

Universidad Acción Pro Educación y Cultura



Decanato de Ingeniería e Informática
Escuela de Ingeniería

Trabajo de Grado para Optar por el Título de:
Ingeniero Industrial

“Propuesta de un programa de mantenimiento para una flotilla vehicular de una empresa de distribución de helados, ubicada en el Distrito Nacional, Republica Dominicana, año 2017”

Sustentantes:

Br. Richard A. Suero Melo	2013-0020
Br. Arisleyda Taveras	2012-1100

Asesor:
Ing. Alvin Rodríguez

RESUMEN

El presente trabajo de grado expone un problema común que suele presentarse en las empresas que no cuentan con una adecuada gestión de mantenimiento. Al mismo tiempo, describe y da solución a través de una propuesta integral de mantenimiento a la situación actual de la empresa BAMESO, ubicada en Santo Domingo República Dominicana.

Dicha empresa cuenta con una flotilla vehicular compuesta de furgonetas y sus respectivos equipos de refrigeración, los cuales son requeridos para distribuir en óptimas condiciones los productos que comercializa. Pese a contar con una significativa cantidad de vehículos, no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que garantice el correcto funcionamiento de los equipos y la entrega a tiempo de los pedidos diarios.

Con el objetivo de dar solución a la falta de disponibilidad de algunas furgonetas y equipos de refrigeración, se realizó un levantamiento general y se aplicó un cuestionario, obteniendo un diagnóstico de la situación actual de la empresa. Como resultado se concluyó que en los últimos meses se ha visto afectada por fallas e interrupciones constantes en su flotilla vehicular y en ocasiones ha sido necesario detener algunas unidades para su reparación. Esta situación supone

una reducción en la capacidad productiva de la empresa, costos de reparación, personal ocioso, así como inconvenientes con la entrega a tiempo de mercancía.

DEDICATORIA

Es más que un honor para mí tener la oportunidad de dedicar este trabajo de grado a todos los que contribuyeron con la materialización de tan anhelada meta.

Primero a Dios,

Por haberme dado la fortaleza, dedicación y disciplina necesaria para culminar mi carrera.

A mi madre Fanny Melo,

Quien ha sido mi más cercano ejemplo de abnegación y a quien le agradezco de manera muy especial por todo su apoyo a lo largo de mi formación académica.

A mi padre Juan A. Suero,

Por haber sido mi gran consejero de vida y por toda la confianza depositada en mí.

A mi novia Lisbeth Báez,

A ti mi reina, por haber sido mi gran soporte y mi mayor motivación de seguir adelante.

A mis abuelos Jesús Melo y Juliana Abreu,

Por tanto amor y por ser mis dos ejemplos de sabiduría y unidad familiar.

A tres amigos muy especiales,

Guillermo Matos: A ti mi socio, porque sabes que te aprecio de corazón y te deseo siempre lo mejor, para ti y tu familia.

Alexis Vallejo: A ti hermano, que tengo la enorme dicha de contar con tu valiosa amistad de tantos años.

Robert J. Pilier: A ti colega, por tantas risas y buenos ratos. Gracias por tu valiosa amistad.

Richard Suero

A Lucía Moreta, mami éste título te pertenece. Gracias por no darte por vencida, por sacrificarlo todo a cambio de un futuro para tus hijos. Eres nuestro mejor ejemplo de valentía, esfuerzo, dedicación y entrega. Fuiste mi primera educadora y la mejor madre que Dios me pudo regalar. Te amamos y estamos muy orgullosos de la formación que nos has dado.

A mis hermanos Greilin Taveras y Starlin Taveras, gracias a ustedes soy una mujer fuerte, que busca dar el mejor ejemplo no solo como hermana, sino como ser humano. Son la mejor inspiración para demostrar que con esfuerzo y constancia podemos llegar al lugar que queramos. Los amo con todo mi ser.

A mi padre Pedro Taveras, eres un ser humano con una bondad y humildad incomparable. Gracias por influirnos de forma positiva y por ser un ejemplo a seguir.

A mi abuela Rafaela Medina y a mis tías Moraima, Eunice, Yaris y Falconelis. Cada una ha sido una pieza clave en mi formación. Siempre les estaré agradecida por el cariño y dedicación conmigo y mis hermanos.

Arisleyda Taveras

AGRADECIMIENTOS

Agradezco eternamente a Dios y a mi familia, quienes han sido mis guías a lo largo de todo este trayecto. Gracias por tantas bendiciones.

Gracias al Ing. Fernando López, por los valiosos conocimientos impartidos durante las asignaturas de Ingeniería de Mantenimiento y Gerencia de Mantenimiento; conocimientos que tuve la oportunidad de poner en práctica a través del presente trabajo de grado.

Gracias al Ing. Alvin Rodríguez, por su ardua labor de asesoría de tesis y su alto nivel de exigencia, cuyo único propósito ha sido garantizar la más alta calidad del presente trabajo.

Gracias a mi compañera de tesis Arisleyda Taveras, por su incansable colaboración y apoyo para poder culminar exitosamente el presente trabajo de grado.

Gracias a la Universidad APEC y en especial a la Escuela de Ingeniería, por haber facilitado todos los servicios y herramientas necesarias para mi formación como Ingeniero Industrial.

Gracias a todos mis profesores durante la carrera, a quienes agradezco por tantas enseñanzas.

Gracias a mis cuñados Oliver y José A. Báez, por poner a nuestra disposición su empresa y poder así desarrollar nuestro trabajo de grado.

Gracias a mi novia Lisbeth Báez, por su amor incondicional y por ser parte esencial de todos mis logros. Te amo princesa.

Gracias a la empresa Marítima Dominicana y en especial a mi jefe Mario Chong, por haber confiado en mi trabajo y por haber brindado tantas oportunidades de desarrollo profesional.

Richard Suero

A Dios por darme el entendimiento y la valentía para no ver una enfermedad como un impedimento sino como un reto y un motivo más para alcanzar mis objetivos.

A mi familia, por ser mi mayor inspiración y sostén a lo largo del camino.

A mis amigas Marjholie Montero, Ana Polanco, Iskra Ramírez y Brianda Sosa. Por los consejos, los buenos ratos, el apoyo incondicional y por estar a mi lado en los momentos que pensé no poder seguir.

A los doctores José Joaquín Puello y Corina de Jesús. Gracias por convertir un problema grave en una oportunidad para demostrarme a mí misma que puedo ser más fuerte y lograr todo lo que me proponga.

Al Ministerio de la Juventud por financiar mis estudios durante toda la carrera.

A mi compañero de tesis Richard Suero, por la constancia, la dedicación y la paciencia para que nuestro trabajo de grado sea uno de los mejores pese a los inconvenientes que se presentaron durante su desarrollo. A tu corta edad muestras una madurez y un compromiso que he visto en muy pocas personas. Sé que llegarás muy lejos.

José Luis Encarnación Alejandro, en especial te quiero dar las gracias por el apoyo, soporte y la disposición a lo largo de la carrera. Sin ti habría sido mucho más difícil el camino.

Ariel Feliz, Juan Francisco Feliz, Esteban Rodríguez, Jairon Taveras, Jeismel Rodríguez, Nataniel Félix y Nelson Figueroa. Además de ser un gran apoyo me cuidaron y llevaron sana y salva cada noche a mi casa. Sé que fueron parte del plan de Dios para que nunca me pasara nada en tan peligroso trayecto. Mil gracias chicos.

Al personal de la universidad que siempre estuvo para hacernos el paso más fácil:

Mi querido Nelson eres un señor digno de admirar, gracias por el respeto y el cariño mostrado. Frank, gracias por tener siempre una sonrisa y facilitarnos las herramientas que estaban a tu alcance.

Querida Rosa Iris Robles, sin tu ayuda no estaría escribiendo este agradecimiento. De manera especial gracias por ponerte en nuestros zapatos, por dar la milla extra a cambio de nada y por brindarnos soluciones que nos permitan cumplir nuestro objetivo. Ojala la universidad se dé cuenta del gran recurso que tiene.

A todos los profesores que pusieron un granito de arena para que logre cumplir mi meta, en especial a aquellos que con su vocación y empeño influyeron de forma directa en mi formación:

Pedro Alberto de los Santos, fue el primer profesor en causar un impacto positivo en mí. Aun estando en el primer cuatrimestre me llevo a realizar uno de los mejores trabajos que desarrolle durante toda la carrera.

Semerari, Eladia Colón, Dionisio, Elías de Jesús, José Martí Soriano, Damaris Vicente, Ricardo Javier, Rafael Lebrón, Alexis Parra y John Edward. Gracias por el privilegio de haber sido su alumna. Son excelentes en el trabajo que realizan.

Fernando López, sin duda alguna uno de los mejores profesores que he tenido. Gracias por la dedicación y la disposición mostrada en cada materia. Es un excelente profesor.

Pastor Castillo. He conocido pocas personas tan dispuestas a dar más de lo que les corresponde y a llegar a sacrificarse solo por favorecer a otros. Más que un buen profesor tuve el privilegio de conocer a una gran persona. Gracias por los consejos y las sugerencias siempre oportunas para lograr mis objetivos.

Ramón Pérez, llegue a su clase con los rumores negativos que suelen tener los profesores de matemática. Me sorprendió sobremanera la forma de hacer que su clase se entienda pese a las lagunas que podían presentar los alumnos; con una metodología fácil y diseñada para aprender. Más que un excelente profesor mostró ser un gran ser humano, que siempre tiene a Dios por delante. Gracias por siempre tener una respuesta positiva y por mostrarnos que con dedicación y compromiso se logra lo que se quiere.

Alvin Rodríguez, gracias por aceptar ser nuestro asesor de tesis, por el seguimiento constante y las exigencias oportunas para hacer un trabajo excelente. Supiste como llevarnos al límite, con el objetivo de sacar lo mejor, y lo lograste.

Aisleyda Taveras

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	6
TABLA DE CONTENIDO	12
LISTA DE TABLAS	15
LISTA DE FIGURAS	17
CAPÍTULO I	21
1.1 Introducción	21
1.2 Objetivo general	23
1.3 Objetivos específicos	23
1.4 Planteamiento del Problema de Investigación	24
1.5 Justificación.....	26
1.6 Delimitación en espacio y tiempo	27
1.7 Diseño metodológico: metodología y técnicas de investigación	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	32
2.1 Definición del Mantenimiento	32
2.2 Objetivos del Mantenimiento.....	34
2.3 Costos de Mantenimiento	35
2.4 Vinculación entre Mantenimiento y Calidad	39
2.5 Tipos de Mantenimiento	39
2.6 El Plan de Mantenimiento	48
2.7 Necesidad de Elaborar un Plan de Mantenimiento	50
2.8 Informaciones básicas que debe contener un Plan de Mantenimiento	51
2.9 Elementos de un Plan de mantenimiento	52
2.10 Elaboración Del Plan De Mantenimiento	54

2.11 Auditoría en el Mantenimiento.....	56
2.12 Diagnóstico de Mantenimiento Mediante Auditoría	57
2.13 Ventajas del Programa de Auditoría	59
2.14 Fallos y Averías dentro del Mantenimiento	60
2.15 Análisis de Fallas y Averías	61
2.16 Herramientas de Análisis de Fallas y Averías	62
CAPÍTULO III: SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE	
DISTRIBUCION DE HELADOS BON (BAMESO).....	69
3.1 Introducción	69
3.2 Misión, Visión y Valores del Centro de Distribución Helados Bon (BAMESO)	71
3.3 Ubicación de la empresa	72
3.4 Mercado.....	73
3.5 Estructura Organizacional de la Empresa.....	74
3.6 Descripción del proceso productivo	76
3.7 Descripción de las furgonetas y sus unidades frigoríficas	81
3.8 Descripción actual de la gestión de mantenimiento	84
3.9 Análisis de costos de mantenimiento	86
3.10 Resultados del diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas	88
3.11 Descripción de las fallas en la Flotilla	109
CAPITULO IV: PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE	
MANTENIMIENTO PARA UNA FLOTILLA VEHICULAR DE UNA	
EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE HELADOS.....	115
4.1 Introducción	115
4.2 Listado y clasificación de equipos	117
4.3 Propuesta de codificación de equipos	120
4.4 Propuesta de protocolos de mantenimientos	122
4.5 Propuesta de plantillas útiles para gestionar el mantenimiento	125
4.6 Propuesta Encargado de Mantenimiento	139
4.7 Propuesta de Manual de Procedimiento para la gestión Mantenimiento	141
4.8 Propuesta Cronograma de Mantenimiento	146
CONCLUSIONES.....	151

RECOMENDACIONES.....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	155
ANEXOS.....	160

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Símbolos Árbol de Fallos.....	66
Tabla 2: Distribución de personal Empresa BAMESO.....	75
Tabla 3: Listado de vehículos Centro de Distribución de Helados BAMESO	83
Tabla 4: Listado de refrigeradores Centro de Distribución de Helados BAMESO	84
Tabla 5: Costos de mantenimiento BAMESO.....	87
Tabla 6: Resultados de las preguntas #1 a #28	91
Tabla 7: Resultados de las preguntas #29 a #42	93
Tabla 8: Resultados de las preguntas #43 a #49	96
Tabla 9: Resultados de las preguntas #50 a #59	98
Tabla 10: Resultados de las preguntas #60 a #66	100
Tabla 11: Resultados de las preguntas #67 a #78	102
Tabla 12: Resultados de las preguntas #79 a #90	104
Tabla 13: Resultados de las preguntas #91 a #105.	106
Tabla 14: Resultados finales del diagnóstico de mantenimiento.	107
Tabla 15: Listado de fallas comunes y promedio de frecuencia mensual (Furgonetas)	110
Tabla 16: Listado de fallas comunes y promedio de frecuencia mensual (Refrigeradores).....	112
Tabla 17: Equipos Mantenibles BAMESO	118
Tabla 18: Clasificación de equipos mantenibles.....	119

Tabla 19: Interpretación de códigos por tipo o familia	121
Tabla 20: Interpretación de códigos por marca	121
Tabla 21: Protocolo de mantenimiento de vehículos	123
Tabla 22: Protocolo de mantenimiento de vehículos	124
Tabla 23: Propuesta manual de procedimientos para mantenimiento correctivo	142
Tabla 24: Propuesta manual de procedimientos para mantenimiento preventivo	144
Tabla 25: Listado de equipos actuales bajo sistema de codificación propuesto.	177

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación del Mantenimiento.....	40
Figura 2: Plan de Mantenimiento Basado en Instrucciones del Fabricante.....	54
Figura 3: Plan de Mantenimiento Basado en Instrucciones Genéricas	55
Figura 4: Fallo y Avería	60
Figura 5: Diagrama de Ishikawa.....	65
Figura 6: Ejemplo Árbol de Fallas	67
Figura 7: Ubicación Centro Distribución Helados Bon (BAMESO).....	73
Figura 8: Estructura Organizacional Centro Distribución BAMESO	74
Figura 9: Diagrama de flujo Centro de Distribución de Helados (BAMESO)	77
Figura 10: Flotilla Vehicular del CDH BAMESO	81
Figura 11: Estudiando el personal del departamento de mantenimiento	90
Figura 12: Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento	92
Figura 13: El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento.....	95
Figura 14: La organización del mantenimiento correctivo	97
Figura 15: Los procedimientos de mantenimiento.....	99
Figura 16: Análisis del sistema de información	101
Figura 17: Analizando el stock de repuesto	103
Figura 18: El análisis de los resultados de mantenimiento	105
Figura 19: Diagrama de Pareto sobre fallas comunes (Furgonetas).....	111

Figura 20: Diagrama de Pareto sobre fallas comunes (Furgonetas).....	113
Figura 21: Sistema de Codificación Propuesto	120
Figura 22: Formulario propuesto para Ficha Técnica.....	126
Figura 23: Formulario propuesto para Hoja de Inspección	128
Figura 24: Formulario propuesto para Solicitud de Trabajo	131
Figura 25: Formulario propuesto para Orden de Trabajo de Mantenimiento	134
Figura 26: Formulario propuesto para Registro Histórico.....	137
Figura 27: Descripción de puesto Encargado de Mantenimiento	140
Figura 28: Programa de Mantenimiento Preventivo (fragmento).....	148
Figura 29: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #1 a #13).....	162
Figura 30: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #14 a #28).....	163
Figura 31: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #29 a #42).....	164
Figura 32: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #43 a #57).....	165
Figura 33: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #58 a #73).....	166
Figura 34: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #73 a #85).....	167

Figura 35: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #86 a #98).....	168
Figura 36: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #99 a #105).....	169
Figura 37: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #1 a #28)	171
Figura 38: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 29# a #42)	172
Figura 39: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 43# a #49)	172
Figura 40: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 50# a #59)	173
Figura 41: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #60 a #66)	173
Figura 42: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #67 a #78)	174
Figura 43: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #79 a #90)	174
Figura 44: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #91 a #105).....	175

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

A medida que avanza el tiempo las empresas se ven orientadas a ir evolucionando para adaptarse a los nuevos cambios de la industria a la que pertenecen, obligándoles a ser más competitivas y a su vez a proveer productos y servicios de alta calidad al menor costo. Una de las estrategias empleadas para competir y permanecer en el mercado, es la de optimizar sus operaciones para aumentar su rentabilidad. Por tal razón, existen empresas que por el tipo de actividad productiva que realizan, requieren de un adecuado nivel de gestión de mantenimiento. Esto se debe a que gran parte de las operaciones dependen de un óptimo funcionamiento de sus maquinarias y equipos.

Sin duda, una adecuada gestión de mantenimiento permite a la empresa disminuir el deterioro de sus activos; asegurando el correcto funcionamiento de los equipos y evitando las fallas inesperadas durante su tiempo de vida útil. Además provee las herramientas necesarias para garantizar una mayor disponibilidad del equipo, lo que a su vez se traduce en un mejor desempeño y una importante reducción de costos.

El presente trabajo de grado tiene la finalidad de analizar las condiciones bajo las cuales el Centro de Distribución de Helados BAMESO gestiona el mantenimiento de sus equipos. La misma ha sido motivada, a raíz de las anomalías detectadas mediante la observación, con la finalidad de proponer soluciones a sus necesidades.

Mediante esta investigación se propone un programa de gestión de mantenimiento, que sea capaz de mitigar pérdidas desde el punto de vista económico, contribuyendo con la disponibilidad de los equipos para una mayor productividad de la flotilla vehicular.

1.2 Objetivo general

Proponer un programa de mantenimiento para una flotilla vehicular de una empresa de distribución de helados, ubicada en el Distrito Nacional, República Dominicana, año 2017.

1.3 Objetivos específicos

1. Realizar un levantamiento de datos del parque vehicular de la empresa.
2. Medir el nivel de implementación actual de mantenimiento.
3. Diagnosticar los resultados del cuestionario.
4. Identificar los tipos de fallas y sus causas.
5. Evaluar los efectos causados por el tiempo fuera de servicio de los equipos.
6. Estimar los costos que se generan por las fallas de los equipos.
7. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo para la flotilla vehicular y sus equipos de refrigeración.

1.4 Planteamiento del Problema de Investigación

En toda empresa cuya actividad principal dependa de equipos y maquinarias para realizar su acción productiva debe existir un adecuado programa de gestión de mantenimiento que garantice su óptimo funcionamiento y evite o elimine las fallas o tiempos fuera. La gestión de mantenimiento preventivo más que definirse como un “chequeo rutinario” busca establecer procedimientos de revisión periódica de los equipos, garantizar su conservación acorde a la vida útil definida por el fabricante y evitar los tiempos fuera de funcionamiento debido a las fallas.

La empresa BAMESO es un distribuidor autorizado de los productos de Helados Bon, la cual ha sido considerada por estos, como distribuidor modelo por su alto volumen de ventas y su buen manejo administrativo. No obstante, a pesar de su alta valoración se ha visto afectada por fallas e interrupciones constantes en su flotilla vehicular, las cuales en ocasiones por su severidad se ha visto obligada a detener algunas unidades para su reparación. Esta situación supone una reducción en su capacidad productiva, así como también altos costos, tales como: costos de reparación, costos por personal ocioso, mermas de mercancía, entre otros, para poder mantener la eficiencia de entrega por la cual ha sido reconocida.

Actualmente la empresa distribuye sus productos a través de una cadena de frío, empleando un refrigerador acoplado al vehículo, cuya función principal es la almacenar y preservar los productos hasta su entrega final al cliente. Para esto, el

equipo de almacenamiento debe garantizar ciertas temperaturas recomendadas para el transporte, las cuales oscilan entre: -15°C y -30°C . Sin embargo; dicha cadena de frío se ha visto afectada en ocasiones debido a fallas inesperadas en los vehículos, comprometiendo así la integridad y calidad de los productos almacenados en el interior de los equipos de refrigeración. Dicha situación expone a la empresa a un gran riesgo de pérdidas económicas, por no disponer de un programa adecuado de gestión para el mantenimiento vehicular, el cual incluye los equipos de refrigeración, de modo que permita garantizar un menor riesgo de fallas inesperadas. Por lo expuesto anteriormente, se puede identificar la necesidad de implementar una gestión de mantenimiento eficiente.

1.5 Justificación

Las empresas en la actualidad se han ido familiarizando con los beneficios que se obtienen a través del mantenimiento programado, y que se ven reflejados en una reducción de sus costos así como un aumento sustancial de la capacidad productiva de la empresa. Sin embargo, existen empresas que por su desconocimiento destinan grandes cantidades de dinero para la compra y reemplazo de equipos o piezas que en algún momento presentaron algunas fallas, incluso mucho antes de lo esperado, o que por el contrario van posponiendo el mantenimiento del equipo continuamente, lo que va contribuyendo con un mayor desgaste del mismo y la pérdida del valor del equipo en el tiempo.

La empresa en cuestión carece de un programa de mantenimiento, razón que además de estar provocando retrasos en la entrega de pedidos contribuye a grandes pérdidas de dinero debido a las constantes fallas en los equipos. Por esta razón, se hace necesaria realizar la presente investigación, cuyos resultados principales contribuirán a la elaboración de una propuesta de gestión de mantenimiento que permitirá asegurar la mayor confiabilidad y disponibilidad de su flotilla vehicular, así como de sus equipos de refrigeración asociados a estos. En consecuencia, dichos resultados contribuirán en una reducción de las fallas o averías de estos equipos y a su vez en menores costos operacionales para la empresa.

1.6 Delimitación en espacio y tiempo

Para el presente trabajo de investigación se ha seleccionado como espacio a la empresa de distribución de helados llamada BAMESO, ubicada en el Distrito Nacional, República Dominicana.

El período de tiempo en el que se circunscribe la actual investigación es el período de Mayo a Agosto, correspondiente al 2do cuatrimestre del año 2017 de la Universidad APEC. Dicho espacio de tiempo es suficiente para el desarrollo de los objetivos de la investigación.

El alcance de la presente investigación se centra en proponer un programa de mantenimiento para la flotilla vehicular del Centro de Distribución de Helados BAMESO, la cual está compuesta por 17 vehículos de distribución (furgonetas), cada uno de éstos con su unidad de refrigeración (17 refrigeradores).

1.7 Diseño metodológico: metodología y técnicas de investigación

1.7.1 Tipos de investigación

Para el objeto de estudio del presente trabajo se emplearan los siguientes tipos de investigación:

- **De campo:** Ya que gran parte del proceso de recolección de datos se llevará a cabo directamente en las instalaciones de la empresa BAMESO, para su futuro análisis.
- **Documental:** Este tipo investigación será empleada de manera estratégica para seleccionar las fuentes bibliográficas más actualizadas y adecuadas a fin de obtener las informaciones relacionadas al tema a estudiar.
- **Descriptiva:** A través de esta se llevara a cabo un diagnóstico del fenómeno estudiado para analizar y examinar las características principales del objeto de estudio.

- **Explicativa:** Ya que se pretenden identificar las causas que provocan las fallas inesperadas en los equipos de la empresa BAMESO, así como las condiciones en que ocurren estos fenómenos.

1.7.2 Técnicas de investigación

- **Observación:** Se observarán las distintas actividades realizadas por la empresa, con la finalidad de identificar de manera preliminar las oportunidades de mejoras en los procesos.
- **Entrevistas:** Durante esta fase se recolectarán datos sobre el manejo y gestión de la empresa, a fin de conocer el método de trabajo empleado para detectar cuales procesos que requieren mayor atención durante la presente investigación.
- **Encuestas:** Se realizarán encuestas al personal para medir la situación actual de la empresa respecto al mantenimiento de sus equipos y conocer el proceso de gestión utilizado por estos.
- **Consultas bibliográficas:** Durante la presente investigación se consultaran diversas fuentes bibliográficas, tales como: libros, bases de datos especializadas en contenido técnico, publicaciones electrónicas,

trabajos de grados acerca de temas relacionados y manuales e instructivos.
A través de dichas fuentes se recopilara toda la información teórica
relacionada al tema.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Definición del Mantenimiento

El mantenimiento puede definirse desde distintos puntos de vista, aunque gran parte de los autores coinciden en que el mantenimiento se define como la aplicación de técnicas y herramientas para mantener el correcto funcionamiento de un equipo o instalación.

De acuerdo con SEAS, Estudios Superiores Abiertos (2012), el mantenimiento se define como el conjunto de acciones que permiten mantener un bien en un estado específico para a su vez asegurar un servicio determinado, considerando la calidad, seguridad y bajos costos de los procesos productivos. Como se puede apreciar, dicha definición va orientada al desempeño, la calidad, seguridad y costo. Igualmente, el autor Vázquez (2014) coincide en que el mantenimiento es un conjunto de actividades que permiten asegurar un estado óptimo de los equipos, sin embargo, explica que dicho conjunto de actividades se deben desarrollar de manera inmediata o periódicas. A partir de esta definición, es posible identificar un elemento básico dentro del mantenimiento, que es la periodicidad, ya que a través de éste se define la frecuencia en la que se deben realizar las actividades propias del mantenimiento, a fin de evitar al máximo las fallas inesperadas del equipo. Por lo que, el autor considera que las acciones de

mantenimiento deben estar dirigidas a corregir y mantener funcionando eficientemente las unidades productivas; plantas industriales, unidades de servicio, construcciones, aparatos y todos aquellos equipos en los cuales se puedan programar acciones para corregir o prevenir.

Según López (2016) el mantenimiento es un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño.

Por otro lado, La Asociación Española para la Calidad – AEC (2017) agrega que el mantenimiento no solo debe enfocarse a la restauración del equipo, sino que las acciones a llevarse a cabo deben combinar actividades técnicas y de carácter administrativo. Sin embargo, esta no destaca otros procesos importantes, contrario a la definición que establece que el mantenimiento es el “Conjunto de procesos que permiten diagnosticar, gestionar e intervenir sistemas, equipos, componentes o partes cuyo fin es preservar o restituir las condiciones que les permita desarrollar su función. Comprende un conjunto de actividades técnicas y administrativas.” (ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS - ACIEM, 2012).

Luego de analizar las definiciones anteriores, es preciso agregar que el mantenimiento no es un único evento, sino que forma parte de un proceso continuo de gestión y mejora, el cual debe constituir un lugar importante en las

propias estrategias de administración de las empresas y ejecutarse de manera fiel, de acuerdo a políticas claras, reales y aplicables.

Es por esto, que las empresas adoptan programas de mantenimiento con la finalidad de reducir y mitigar los costos operativos asociados a las maquinarias y equipos.

2.2 Objetivos del Mantenimiento

El mantenimiento de manera general suele perseguir objetivos que usualmente coinciden con algunos objetivos administrativos de la empresa. Estos pueden ser: garantizar la calidad del servicio o producto brindado, aumentar la productividad de la empresa, reducir costos operacionales, entre otros. Dentro de los objetivos principales del mantenimiento se pueden mencionar los siguientes:

- Reducir costos operativos.
- Garantizar la calidad.
- Aumentar la capacidad productiva a través de una mayor disponibilidad de los equipos.
- Contribuir con la seguridad del personal y de los bienes.
- Contribuir con la integridad del medioambiente.

Sin embargo, esto conlleva un sin número de variables que afectan la sostenibilidad propia de la empresa, entre las que se destaca la variable costo. Por esta razón, es muy común que se justifique el mantenimiento a partir de los beneficios económicos que brinda a la empresa una adecuada gestión y administración del mantenimiento como una estrategia competitiva, siendo esta una manera efectiva de reducir costos operativos y sus beneficios son perfectamente demostrables. Por tanto, una estrategia de mantenimiento, es aquella que permite a la empresa minimizar sus costos directos e indirectos.

2.3 Costos de Mantenimiento

Lejos de definir los costos de mantenimiento como un factor crítico que puede interferir en una adecuada gestión, Giron (2014) los identifica como una actividad productiva ligada al correcto funcionamiento y capacidad de los equipos instalados que debe ser aprovechada para aumentar la competitividad de las operaciones y obtener mayor eficiencia.

Por otro lado, CENA (2013) indica que cuando se trata de medir la eficiencia los costos de mantenimiento tienen una importancia notoria, ya que permitirá comparar la labor del mantenimiento con la del resto de los departamentos en la empresa. Al mismo tiempo los divide en dos clases: costos directos de mantenimiento y costos de parada de equipo o indirectos.

- **Costos directos de mantenimiento:** definidos como el valor asumido de bienes y servicios para realizar una tarea de mantenimiento, para lograrlo se sirve de los costos de suministro, que son los costos de elementos físicos imprescindibles para realizar la tarea de mantenimiento (alquiler, energía, etc.) y los costos de mano de obra que hacen referencia al salario que se le paga a los empleados por realizar una labor de mantenimiento.
- **Costos de parada del equipo o indirectos:** suelen ocurrir cuando algún equipo se encuentra en estado improductivo. Uno de los puntos a tomar en cuenta en este proceso es la obsolescencia ya que esta puede hacer que la maquina disminuya su capacidad productiva.

Para evaluar los costos de mantenimiento CENA (2013) hace uso de tarifas tanto para la mano de obra, como para las maquinas. Para elaborarlas es necesario definir los costos de mano de obra y de taller; salario, prestaciones, energía, arrendamiento, mantenimiento de oficina, depreciación y seguro de los equipos. Después de tener un presupuesto anual de los costos antes mencionados, se procede a agrupar las personas que trabajan el mantenimiento de acuerdo a su categoría:

- **Grupo 1:** Mecánicos, montadores, técnicos eléctricos.

- **Grupo 2:** Diseñadores y electricistas.
- **Grupo 3:** Cepilladores, técnicos en tratamiento térmico, etc.
- **Grupo 4:** Ayudantes de mecánica, de electricidad, etc.

Para completar la tarifa de los equipos es necesario contemplar los siguientes aspectos:

- **Costos fijos:** depreciación del equipo, alquiler, seguros, etc.
- **Costos variables:** mano de obra, energía, mantenimiento, suministros.
- **Costos generales:** administración, honorarios y centro de servicio.

RENOVETEC, (2013) define el cálculo del presupuesto del mantenimiento como una labor de suma importancia, ya que permite utilizar cálculos de previsiones futuras que pueden mantenerse o no. Este detalla un presupuesto anual que divide los costos de mantenimiento en tres distintas formas:

- **Costos iniciales:** que se relacionan con la compra inicial de herramientas, el periodo de formación del personal. Este tipo de coste se puede repetir en distintos años, tomando en cuenta que podrá contener algunas variaciones.
- **Costos Constantes:** que incluye la mano de obra operacional y las reparaciones programadas.

- **Costos variables:** relacionados con las averías que se producen dentro de la planta.

Por último se habla de un costo periódico, este se lleva a cabo a través de las revisiones y no se puede comportar como un costo estimado para un año completo.

“De forma aproximada y solo para obtener una referencia rápida previa, puede afirmarse que el coste anual de mantenimiento de una planta industrial es proporcional al coste de las máquinas que contiene y de su montaje, y es independiente de otros conceptos, como los costes de terrenos, permisos, obras externas, beneficios y márgenes comerciales de los constructores (en contratos tipo EPC¹) o incluso, del valor de la producción o de los ingresos anuales. El coste anual de mantenimiento puede estimarse entre el 2% y el 3% del coste de equipos más el montaje. Tradicionalmente, hasta hace relativamente pocos años, el coste mayor lo suponía el personal, con casi la mitad de este presupuesto. Hoy en día, en las plantas de nueva construcción, los materiales y los contratos externos suponen casi las 2/3 partes del presupuesto de mantenimiento de una planta industrial habitual” (RENOVETEC, 2013).

¹ “Es el acrónimo de *Engineering, Procurement and Construction*, haciendo clara referencia a todo lo que incluye el contrato: el diseño, los suministros necesarios y la construcción. También estarán incluidos una serie de servicios adicionales necesarios para realizar esos tres objetivos principales de diseño, suministro y construcción.” (Garrido S. G., RENOVETEC, 2014)

2.4 Vinculación entre Mantenimiento y Calidad

Es habitual que se pase por alto la relación que existe entre el mantenimiento y la calidad. Según establece Pizzo (2013), el mantenimiento pocas veces se gestiona de manera correcta, ya que usualmente las empresas no comprenden su estrecha relación con la satisfacción del cliente. Se cree, más bien, que el único propósito del mantenimiento es la de preservar los equipos. Sin embargo, una avería inesperada en un equipo en particular, puede provocar la interrupción de un servicio y por consiguiente generar una insatisfacción del cliente.

La calidad puede verse afectada incluso por esa sensación de abandono que deja una instalación mal mantenidas o un equipo defectuoso, situación que impacta en gran medida en la percepción de calidad del servicio. No se puede pensar en un servicio excelente de una empresa que abandona sus instalaciones.

2.5 Tipos de Mantenimiento

El mantenimiento puede producirse antes o después de la ocurrencia de la falla. Atendiendo a esto, el mantenimiento se puede clasificar en dos amplios renglones: Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo, de acuerdo a lo que establece SEAS, Estudios Superiores Abiertos (2012). A continuación se presenta en la **Figura 1** un esquema descriptivo sobre la clasificación del mantenimiento:

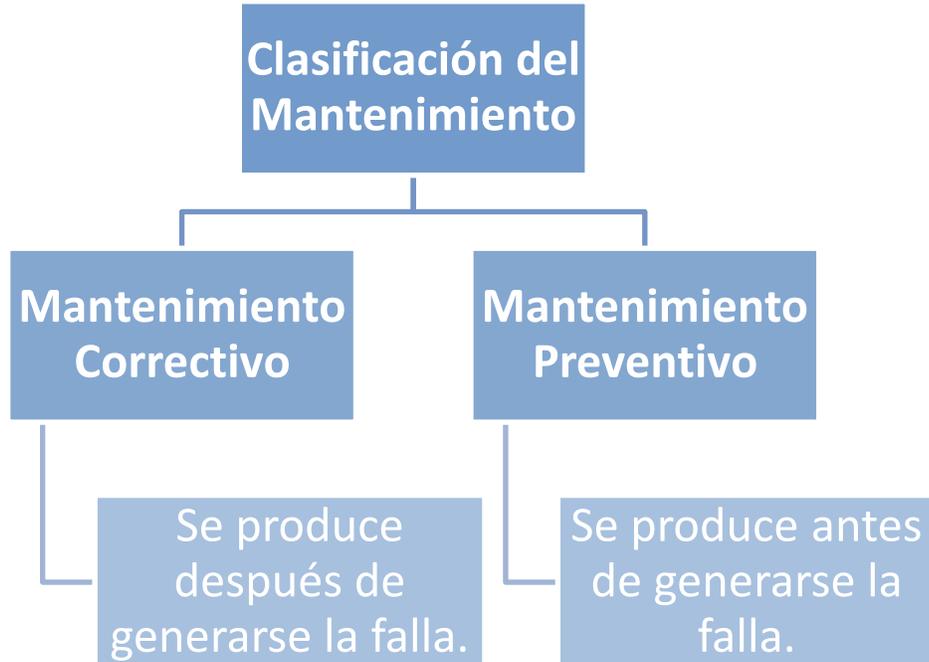


Figura 1: Clasificación del Mantenimiento
Fuente: (SEAS, Estudios Superiores Abiertos, 2012)

Es preciso destacar que dos de las funciones principales del mantenimiento son las de prevenir fallos y la de reducir el desgaste de los activos, que a su vez evitan incurrir en elevados costos de reparación y otros gastos de mantenimiento. Sin embargo, no es posible llevar a cabo una estrategia únicamente enfocada en mantenimiento preventivo, ya que ningún programa de gestión de mantenimiento, por más robusto que sea, es capaz de eliminar al 100% la probabilidad de ocurrencia de fallas. Por esta razón, se considera el mantenimiento correctivo dentro de los programas de mantenimiento, sin que esto contradiga la función principal del propio programa.

Existen diversos tipos de mantenimientos que se pueden llevar a cabo dentro de una instalación industrial. Estos se van diferenciando el uno del otro, dependiendo del propósito de cada uno de ellos.

De acuerdo al criterio de RENOVETEC, (2016) los tipos de mantenimiento se pueden dividir en 5: Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Hard time y Mantenimiento en Uso.

2.5.1 Mantenimiento Correctivo

Este tipo de mantenimiento se encarga de identificar y corregir fallas a medida que se van presentando. Este tipo de mantenimiento actúa de manera reactiva, generando altos costos de mantenimiento y se considera históricamente uno de los primeros conceptos de mantenimiento. Tal y como lo establece SEAS, Estudios Superiores Abiertos (2012), el mantenimiento correctivo no suele recomendarse como política general de mantenimiento, dado que la función principal del mantenimiento es la de anticiparse a las fallas.

2.5.2 Mantenimiento Preventivo

Es aquel mantenimiento que se ejecuta con la finalidad de evitar la falla o avería. Su principal objetivo es el de mantener el correcto funcionamiento del equipo, reduciendo la probabilidad de que se produzca una falla inesperada. Es importante resaltar en este punto, que es prácticamente imposible garantizar que se produzca la falla; sin embargo, la confianza que se genera a raíz del mantenimiento preventivo, brinda las garantías suficientes como para adoptarse como principal política de gestión.

2.5.3 Mantenimiento Predictivo

Este se encarga de monitorear permanentemente las variables asociadas al equipo, tales como: temperatura, vibración, consumo de energía, etc; cuya variación sean indicativas de problemas que pueda presentar el equipo. Tal como su nombre lo indica, la función principal de este tipo de mantenimiento es la de predecir de manera oportuna la ocurrencia de fallos. Lo cual coincide con la siguiente definición:

“El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y

condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar” (RENOVETEC , 2015).

Dentro de las técnicas predictivas más comunes se pueden mencionar las siguientes:

- Análisis de vibraciones, considerada como la técnica estrella dentro del mantenimiento predictivo.
- Termografías.
- Boroscopías².
- Análisis de aceites.
- Análisis de ultrasonidos.
- Análisis de humos de combustión.
- Control de espesores en equipos estáticos.

Adicional a estas, existen otras técnicas predictivas básicas y de sencilla aplicación, que normalmente no se consideran como tales pero que de hecho lo son: inspecciones visuales y lecturas de indicadores.

² Boroscopia: “Las inspecciones boroscópicas son inspecciones visuales en lugares inaccesibles para el ojo humano con la ayuda de un equipo óptico, el boroscopio.” (Renovetec, 2012)

2.5.4 Mantenimiento Hard time o cero horas

Este tipo de mantenimiento tiene como propósito reemplazar o reparar algunas de las piezas del equipo, a fin de dejar el equipo a “cero horas” o mejor dicho, llevar el equipo a su estado inicial cuando fue adquirido como nuevo. En este tipo de mantenimiento se sustituyen las piezas sometidas al desgaste, las cuales generan una disminución en la eficiencia del equipo. De esta manera se pretende prolongar la vida útil del equipo y devolver el equipo a su estado de operatividad máxima.

2.5.5 Mantenimiento en uso

Este tipo de mantenimiento es llevado a cabo por el propio operario del equipo, ya que no requiere gran formación sobre mantenimiento para llevarse a cabo. Dicho mantenimiento comprende actividades sencillas y elementales como lo son: toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tuercas, entre otros.

Martín (2014) agrega a los anteriores, otros tipos de mantenimiento ampliamente utilizados que son: Mantenimiento Inmediato, Mantenimiento Diferido, Mantenimiento Programado y Mantenimiento de oportunidad.

2.5.6 Mantenimiento Inmediato

También conocida como Mantenimiento de Emergencia, en este tipo de mantenimiento se corrige la falla inmediatamente es detectada y a través de los medios disponibles. Este tipo de mantenimiento suele darse cuando se identifica una falla de la que no puede postergarse su reparación, ya sea por la magnitud de la falla o por la magnitud de los daños y pérdidas que pudiera provocar la misma.

2.5.7 Mantenimiento Diferido

Este es el tipo de mantenimiento correctivo donde la reparación no se produce inmediatamente luego detectarse la falla por razones de falta de disponibilidad de recursos o por razones de conveniencias. Dependiendo del tipo de empresa, en ocasiones para llevar a cabo el mantenimiento correctivo es necesario disponer de un inventario de repuestos; sin embargo, cuando no se tiene en existencia el repuesto que debe sustituirse, el personal de mantenimiento se ve en la necesidad de postergar el mantenimiento hasta que este se encuentre disponible nuevamente.

2.5.8 Mantenimiento Programado

Este se caracteriza porque se lleva a cabo de acuerdo a un cronograma establecido, donde se especifican las actividades necesarias, frecuencia y duración, en función del tipo de equipo y su cantidad de horas de operación.

2.5.9 Mantenimiento De Oportunidad

Es el que se realiza aprovechando los periodos de paradas generales. En este tipo de mantenimiento se llevan a cabo actividades de mantenimiento aprovechando las paradas en los procesos productivos, evitando de este modo, interrumpir los procesos productivos.

Por otro lado, existen otros dos tipos, que si bien no suelen ser considerados como tal, resultan oportunos mencionarlos dado que son realizados por el propio personal de mantenimiento. Estos son: Mantenimiento de Conservación y Mantenimiento de Actualización o Mejorativo.

2.5.10 Mantenimiento de Conservación

Es el renglón principal donde se incluyen todos aquellos tipos de mantenimiento cuya principal función es la de prevenir, compensar o corregir el deterioro de los equipos, de acuerdo a su uso. Dentro de este se circunscriben el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.

2.5.11 Mantenimiento de Actualización o Mejorativo

Si bien las actividades de actualización o mejora de los equipos no suelen considerarse como mantenimiento, ese tiene como principal función compensar la obsolescencia del equipo, realizando cambios en el diseño capaz de mejorar y modernizar ciertas funciones de este.

Luego de definir los tipos de mantenimiento es posible desglosar de manera gráfica cada uno de ellos, con la finalidad de permitir una mayor comprensión de estos.

2.6 El Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento, también conocido como programa de mantenimiento es una herramienta de carácter técnico administrativa, capaz de garantizar una mayor vida útil de los equipos. Tanto la fiabilidad, como la disponibilidad de cualquier equipo de mantenimiento dependen generalmente de su diseño, de la calidad de su montaje y del mantenimiento que se realice en ella. Si no se hace nada desde el punto de vista preventivo, la disponibilidad del equipo será cada vez menor, y puede llegar al punto de que no pueda ser utilizado y por tanto, deba ser reemplazado. “Hay que tener en cuenta que lo que se haga en mantenimiento no tiene su consecuencia de manera inmediata, sino que los efectos de las acciones que se toman se revelan con seis meses o con un año de retraso. Hoy se pagan los errores de ayer, o se disfruta de los aciertos.” (Garrido G. , 2013).

“El mantenimiento es un proceso que responde a expectativas cambiantes que incluyen una reciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener controlado el costo” (Olaya, 2014).

Un plan de mantenimiento se define como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo

posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento (Garrido, 2012).

El plan de mantenimiento es la agrupación de actividades de mantenimiento que deben llevarse a cabo, según la frecuencia y tipo de equipo especificado. Se puede decir que es un cronograma detallado que le permite a la empresa conocer cuando realizar un mantenimiento a un equipo determinado, con la finalidad de sacar el mayor provecho productivo de sus activos.

De acuerdo a RENOVOTEC (2013), empresa referente en el área de mantenimiento, establece que el plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades principales:

- Actividades diarias rutinarias.
- Las actividades programadas de manera periódica, generalmente de un año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

2.7 Necesidad de Elaborar un Plan de Mantenimiento

Existen diversos motivos por los cuales desarrollar un plan de mantenimiento. Generalmente la elaboración de un Plan de Mantenimiento se hace verdaderamente necesaria cuando la empresa se propone reducir costos o aumentar la productividad de los equipos a través del mantenimiento. De acuerdo a lo que establece RENOVETEC (2013) la fiabilidad y disponibilidad son dos factores que dependen directamente de la gestión oportuna del mantenimiento; dichos factores consecuentemente contribuyen con la mejora en la productividad y el costo. De hecho, Rodríguez (2013) plantea que el mantenimiento es una función operacional que influye directamente con la producción, a través de sus tres ejes fundamentales: Costo, Plazo y Calidad. Sin embargo, pocas empresas se dedican a gestionar el mantenimiento de manera adecuada, por lo que incurren en grandes costos por reparaciones de emergencias a causa de averías. Es por esta razón, que las empresas se ven en la necesidad de elaborar un plan de mantenimiento.

2.8 Informaciones básicas que debe contener un Plan de Mantenimiento

Según sugiere RENOVOTEC (2013), existen informaciones básicas dentro de un plan de mantenimiento. Estas son:

- **Frecuencia:** Es el número de veces que debe llevarse a cabo una actividad específica de mantenimiento. Dentro del plan de mantenimiento existen dos maneras de fijar la frecuencia: Por periodos fijos o en función de las horas de operación. Ambas opciones son válidas; sin embargo, la frecuencia por horas de operación suele sugerirse cuando los equipos no funcionan de manera continua.
- **Especialidad:** Esta información se refiere a la especialidad que debe poseer el técnico que llevará a cabo el mantenimiento. Es importante definir si el mantenimiento será ejecutado por un electricista, mecánico u otro profesional, o si por el contrario la actividad de mantenimiento la ejecutara el propio operador del equipo.
- **Duración:** La duración del mantenimiento es otra información importante, ya que permite conocer el tiempo en el que se realizará la actividad de mantenimiento. Generalmente es difícil de predecir con exactitud la

duración del mantenimiento, por esta razón es importante ser optimista al momento de realizar estimaciones de duración.

- **Necesidad de permiso de trabajo especial:** Los permisos de trabajos son de vital importancia para actividades de mantenimiento que supongan un riesgo al personal, a la instalación o al equipo.
- **Necesidad de parar la máquina para efectuarla:** En algunos casos, es sumamente útil que el equipo este parado para llevar a cabo el mantenimiento. Si este es el caso, lo ideal es que se especifique en el programa de mantenimiento.

2.9 Elementos de un Plan de mantenimiento

Para la creación de un plan o programa de mantenimiento, uno de los aspectos fundamentales es la parte documental. En esta etapa se desarrollan los documentos y formularios necesarios que permitan llevar un registro adecuado de las actividades de mantenimiento. Generalmente estos documentos constituyen un mecanismo efectivo para la administración del mantenimiento y son la principal herramienta para fines de auditorías.

Entre los documentos imprescindibles para la elaboración de un programa de mantenimiento podemos mencionar los siguientes:

- **Ficha técnica del equipo:** Es un documento donde se registran todos los datos técnicos, especificaciones y capacidades del equipo.
- **Registros históricos del equipo:** Es un banco informativo donde se registran los ajustes y reparaciones más importantes realizadas al equipo.
- **Cronograma de Mantenimiento:** Es uno de los elementos principales dentro del mantenimiento preventivo. Se trata de un archivo donde se agendan todos los mantenimientos correspondientes a cada equipo.
- **Hojas de inspección:** Es un formulario donde se indican todos los puntos vitales que deben ser inspeccionados durante un chequeo.
- **Ordenes de trabajo:** Es un documento donde se autoriza la realización del mantenimiento.
- **Manuales de instrucciones:** Es aquel manual donde se especifican las debidas instrucciones para cada mantenimiento.
- **Tarjeta de Costos:** Es un registro de cada equipo, donde se asientan todos los costos de mantenimiento asociados a este.
- **Manual de Mantenimiento:** En este manual se especifican las normas y procedimientos para la ejecución del mantenimiento.

2.10 Elaboración Del Plan De Mantenimiento

Según sugiere RENOVOTEC (2013), existen tres maneras de realizar un plan de mantenimiento las cuales se mencionan a continuación:

- **Modo 1 - Basado en Instrucciones del Fabricante:** Recopilando las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes según el modelo y tipo de equipo, y agrupándolas en gamas de mantenimiento. Es una forma muy común de elaborar un plan de mantenimiento de manera más rápida. En la **Figura 2** que se muestra a continuación, se detallan los pasos correspondientes dentro de este método:



Figura 2: Plan de Mantenimiento Basado en Instrucciones del Fabricante
Fuente: (Mantenimiento Petroquímica, 2014)

- **Modo 2 - Basado en Instrucciones Genéricas:** Otra manera de elaborar un plan de mantenimiento es basado en protocolos de mantenimiento, a

partir de la idea de que los equipos pueden ser agrupar por tipos, y a cada uno de ellos le corresponde una serie de tareas independientemente de su fabricante. En la **Figura 3** que se muestra a continuación, se detallan los pasos correspondientes dentro de este método:

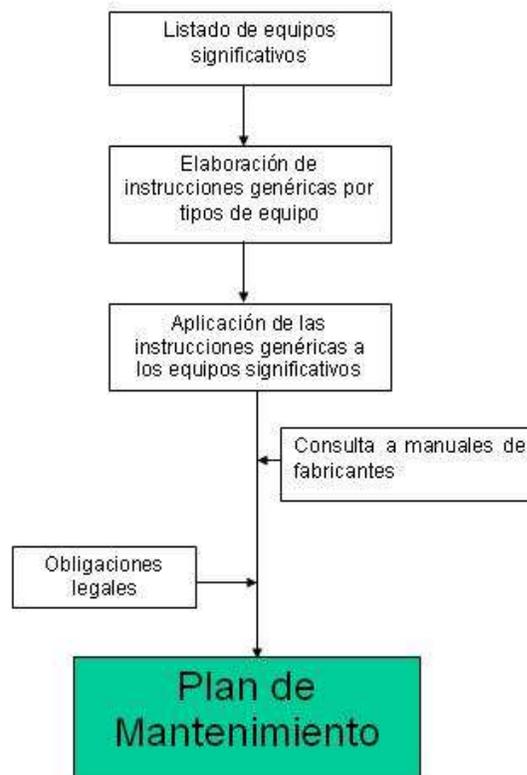


Figura 3: Plan de Mantenimiento Basado en Instrucciones Genéricas
Fuente: (Mantenimiento Petroquímica, 2014)

- **Modo 3 - Mantenimiento Basado en RCM:** Por último, se puede elaborar el plan a través de un análisis de los fallos que deben evitarse. Esta manera de realizar el plan se considera como la más completa y eficaz; sin embargo, requiere conocimientos especializados y de gran esfuerzo para

su elaboración. El RCM o Reliability Centered Maintenance, es una manera de implementar un programa de mantenimiento mediante el análisis de fallos de la instalación.

2.11 Auditoría en el Mantenimiento

Garrido (2013) identifica la auditoria como una actividad dedicada a determinar la situación actual del departamento de mantenimiento, sabiendo en qué situación se encuentra en un momento determinado, buscando mantener las condiciones necesarias e identificando los principales puntos a tomar en cuenta para que los resultados estén estrechamente relacionados con el programa de gestión. En cambio, Cantuña (2012) establece que la auditoría en el mantenimiento es como una guía lógica que indica como deberá ser realizado, debe ser un programa elaborado con anterioridad y revisado periódicamente.

Para establecer una gestión perfecta de auditoria en mantenimiento es necesario enfocarse en determinar los objetivos que deberán ser alcanzados, determinar cuáles serán los factores que influyen en el cumplimiento de esos objetivos, fijar un estándar que indique como debe ser la gestión en cada factor y diagnosticar la situación de éstos a través de la elaboración de un cuestionario que permita donde es adecuada y donde no es adecuada la gestión.

Garrido (2013) divide el proceso de auditoria en dos tipos fundamentales: Auditorías Técnicas de Mantenimiento, que buscan determinar en qué estado se

encuentran las instalaciones, como podrían estar evolucionando en el futuro e incluso si sufrirá algunos contratiempos. Y las Auditorías de Gestión determinan cuál es el grado de excelencia de un departamento de mantenimiento, determinar las razones de porque se ha realizado una situación técnica determinada a través de cuestionarios con el objetivo de adaptarlo a la realidad de las empresas.

2.12 Diagnóstico de Mantenimiento Mediante Auditoría

De acuerdo con Garrido (2013), un departamento de mantenimiento ideal es aquel que cuenta con herramientas en buen estado (que se comprueban a través de un inventario periódico) y equipos debidamente calibrados. Para determinar y diagnosticar el estado de cada área entorno al mantenimiento, el autor propone un cuestionario de 105 preguntas, el cual pueden encontrarse en el **Anexo 1**, cuyo objetivo principal es identificar las oportunidades de mejoras. Dicho cuestionario puede ser modificado según sea necesario para adaptarlo a la realidad de la empresa auditada. Dentro de las áreas que se evalúan, se encuentran las siguientes:

- Manejo de herramientas
- Estado del taller
- Sistemas de comunicación

- Transporte de materiales
- Plan de mantenimiento
- Organización del mantenimiento correctivo
- Procedimiento
- Información generada
- Repuesto
- Análisis de los resultados

Cada una de las preguntas del cuestionario de evaluación tiene 4 posibles valores:

- “3” si la respuesta a la cuestión planteada es muy favorable
- “2” si la situación es mejorable, aunque aceptable;
- “1” si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio
- “0” si la respuesta es tan desalentadora como para considerar la situación de ese punto un auténtico desastre.

Luego de asignado un valor conforme el criterio anterior, se suman los puntos obtenidos y se dividen entre 315 (puntuación máximo posible), obteniendo así un

valor numérico, que expresado en porciento se puede llamar Índice de Conformidad.

Todos aquellos puntos que alcanzan como resultado un “0” o un “1” deben incluirse en un PLAN DE ACCIÓN, y transcurrido cierto tiempo, deben realizarse una nueva auditoría comprobando especialmente aquellos puntos que habían obtenido un resultado desfavorable.

2.13 Ventajas del Programa de Auditoría

Cantuña (2012) establece las siguientes ventajas que brinda un programa de auditoria bien elaborado:

- Fija la responsabilidad por cada procedimiento establecido
- Efectúa una adecuada distribución del trabajo eficiente
- Ayuda a evitar la omisión de procedimientos necesarios
- Sirve como historia de trabajo efectuado y como guía
- Facilita a revisión del trabajo por un supervisor o socio
- Respalda con documentos e alcance de auditoria

2.14 Fallos y Averías dentro del Mantenimiento

Dentro del mantenimiento es fácil confundir los términos falla y avería. Esto se debe a que el significado de ambos es muy similar. Sin embargo, existe una marcada diferencia entre ambos.

Según establece SEAS, Estudios Superiores Abiertos (2012), el término fallo se refiere a cualquier alteración que impide el correcto desarrollo de la función esperada de un equipo. Si el fallo es de carácter leve y solo afectó el rendimiento del equipo se considera como un Fallo Parcial. En cambio, si el fallo que se produce es tan grave que impide el correcto funcionamiento del equipo, se considera como Falla Grave o Avería. A continuación, en la **Figura 4** se muestra la diferencia gráfica entre ambos conceptos:

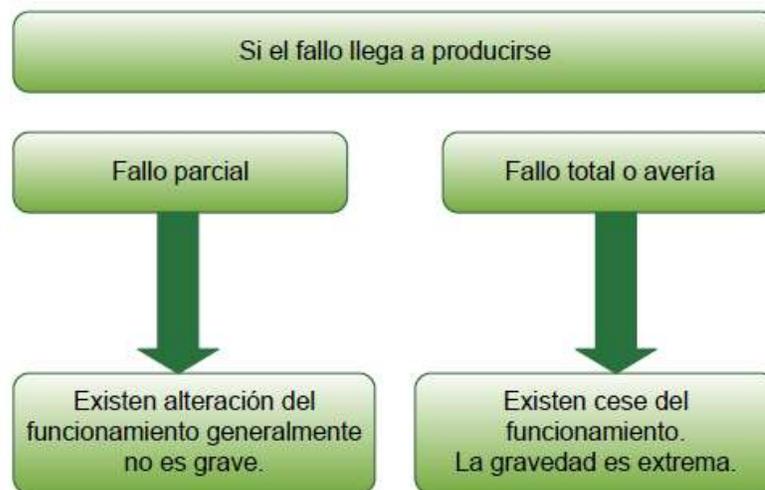


Figura 4: Fallo y Avería

Fuente: (SEAS, Estudios Superiores Abiertos, 2012)

2.15 Análisis de Fallas y Averías

De acuerdo a Mantenimiento Petroquímica (2014), el objetivo del análisis de averías es determinar las causas que han provocado ciertas averías (sobre todo las averías repetitivas y aquellas con un alto coste), con la finalidad de implementar medidas preventivas que las eviten. Dentro de sus funciones principales se destacan:

- Determinar las causas de una avería
- Proponer medidas que las eviten, una vez determinadas estas causas

La gestión del mantenimiento no debe basarse únicamente en evitar fallas o reparar las averías, sino que debe necesariamente estudiar las causas que las provocaron y proponer soluciones para que no vuelvan a suceder. Generalmente las causas más habituales son:

- Por un fallo en el material
- Por un error humano del personal de operación
- Por un error humano del personal de mantenimiento
- Condiciones externas anómalas

2.16 Herramientas de Análisis de Fallas y Averías

Existen distintas herramientas para analizar averías, algunas de las cuales corresponden a aplicaciones de herramientas de la calidad al mantenimiento industrial. Dentro de estas herramientas de análisis de averías se pueden mencionar las siguientes:

2.16.1 Diagrama de Pareto

De acuerdo a la siguiente definición “Un diagrama de Pareto es un tipo especial de gráfica de barras donde los valores graficados están organizados de mayor a menor. Utilice un diagrama de Pareto para identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los defectos o las causas más frecuentes de quejas de los clientes.” (Minitab Inc. , 2016).

“El diagrama de Pareto debe su nombre a Vilfredo Pareto y su principio de la regla 80/20. Es decir, 20% de las personas poseen 80% de la riqueza; o 20% de la línea de producto puede generar 80% de los desechos; o 20% de los clientes puede generar 80% de las quejas, etc.” (Minitab Inc. , 2016).

Generalmente esta herramienta permite identificar de manera gráfica e intuitiva, cuales son las principales causas a las que se le deben prestar atención

inmediata, las cuales por principio de Pareto, suelen representar el 20% de las causas, que a su vez provocan el 80% de los problemas. Es decir, si se desea solucionar el 80% de las fallas, se debe atacar al 20% de las causas que las generan.

Betancourt (2016) establece los siguientes pasos para la elaboración de un Diagrama de Pareto:

- Determina la situación problemática: determinar si hay un problema y cual.
- Determina los problemas (causas o categorías)
- Recolecta datos: Si hay alguna situación presentándose es requerido determinar las causas que la están generando, para ello se recolectan los datos.
- Ordena de mayor a menor: Se ordena de mayor a menos las causas.
- Realiza los cálculos: En esta etapa se calcula el acumulado y el porcentaje acumulado.
- Se grafican las causas: En el eje X se colocan las causas. Se usa eje Y izquierdo para colocar la frecuencia con que se presenta cada caso, colocándolo en forma de barra.

- Se grafica la curva acumulada: En el eje Y derecho se coloca el porcentaje acumulado, que va de 0%-100%.Este es utilizado para dibujar la curva acumulada.
- Se analiza el diagrama.

2.16.2 Diagrama de Ishikawa o de “causa y efecto”

Al igual que el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa forma parte de las herramientas de la calidad. Sin embargo, el diagrama de Ishikawa es un método grafico más simple, cuya prioridad principal es la de generar una lluvia de ideas de las posibles causas que originaron la falla. Esta se puede definir de la siguiente manera: “Un diagrama de causa y efecto (Diagrama C&E) es una herramienta de lluvia de ideas que le permite investigar las diversas causas que influyen en un efecto específico. Utilice un diagrama C&E con su equipo para dar prioridad a las áreas que presentan problemas y desarrollar ideas para mejorarlas.” (Minitab Inc. , 2016).

Minitab Inc. (2016) establece que las causas en un diagrama C&E se organizan con frecuencia en seis categorías principales para usos en el proceso de fabricación: Personal, máquinas, materiales, métodos, mediciones y medio ambiente.

En la **Figura 5** se puede observar un ejemplo del Diagrama de Ishikawa:

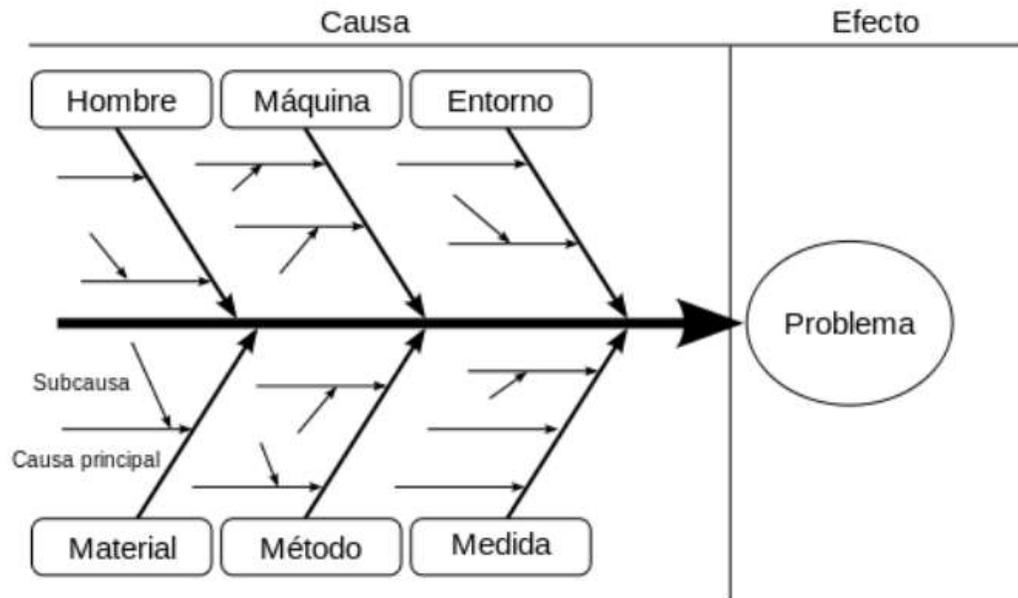


Figura 5: Diagrama de Ishikawa
Fuente: (Gestión de Operaciones, 2017)

2.16.3 Árbol de Fallos

De acuerdo a Pascual (s.f.) el análisis de árbol de fallas es un procedimiento deductivo capaz de determinar las combinaciones de fallas que pueden desencadenar eventos no deseados especificados al inicio del análisis. Es una herramienta utilizada en mantenimiento que permite calcular la probabilidad de ocurrencia de un evento, a partir de la probabilidad de las fallas.

Para construir un árbol de fallo, primero se selecciona el evento principal a analizar. Luego se identifican los eventos que pudieran haber causado dicho evento, los cuales generalmente se limitan a 4 posibilidades:

1. El dispositivo no recibió una señal necesaria para operar.
2. El dispositivo mismo ha sufrido una falla.
3. Un error humano.
4. Ha ocurrido un evento externo que impide operar al dispositivo.

Si se determina que uno de estos eventos provocaron el evento principal, se utiliza un conector cuyo símbolo es OR. En la **Tabla 1** se muestran los símbolos básicos que posee un Árbol de Fallo:

Símbolo	Nombre	Descripción
	Rectángulo	Evento de falla, usualmente es resultado de otros eventos
	Círculo	Evento de falla primario, independiente
	Diamante	Evento de falla cuyas causas no han sido desarrolladas
	Casa	Evento básico, no es un evento de falla
	OR	El evento de salida ocurre si uno o más de los eventos entrada ocurre
	AND	El evento salida ocurre si y solo si todos los eventos entrada ocurren
	INHIBIT	El evento salida ocurre cuando X ocurre y la condición A se presenta
	Triángulo-IN	Representa una rama del árbol desarrollado en otro lado
	Triángulo-OUT	El árbol A es una rama de un árbol desarrollado en otro lado

Tabla 1: Símbolos Árbol de Fallos
Fuente: (Pascual, s.f.)

En la **Figura 6** se muestra un ejemplo de árbol de fallas de mantenimiento:

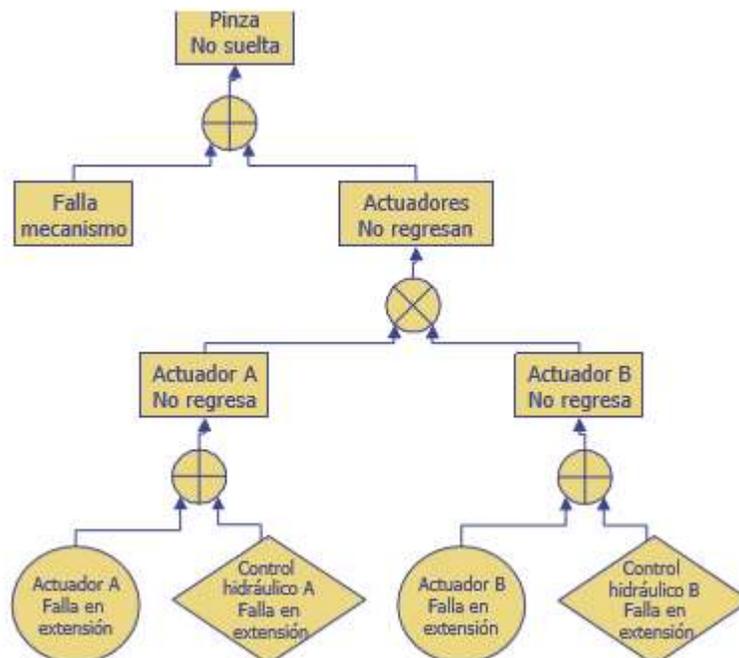


Figura 6: Ejemplo Árbol de Fallas
Fuente: (Pascual, s.f.)

CAPÍTULO III: SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCION DE HELADOS BON (BAMESO)

CAPÍTULO III: SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCION DE HELADOS BON (BAMESO)

3.1 Introducción

Centro de Distribución de Helados (BAMESO)

El Centro de Distribución de Helados BAMESO³ es una empresa especializada en la venta directa de helados, bajo la licencia de Helados Bon. Esta cuenta con más de 5 años en el mercado, brindando productos de calidad a través de su red de distribución, cuya amplia cobertura le ha permitido una alta competitividad dentro del mercado que se desenvuelve.

La empresa fue fundada en el año 2011 por el Sr. Oliver Báez Ortiz, luego de evaluar y comprobar la factibilidad de la propuesta de negocio presentada por un amigo cercano que laboraba como Supervisor de Canal Móvil en Helados Bon. A raíz de los resultados arrojados por dicha evaluación, el Sr. Báez decide incursionar en el negocio iniciando con la apertura de su primer centro de distribución en la ciudad de Santiago de los Caballeros, que en ese momento era la plaza más rentable que se encontraba disponible. Inicialmente adquiere 4

³ BAMESO: Nombre que identifica al Centro de Distribución de Helados Bon objeto de la presente investigación, cuyo significado es "Barrio Mejoramiento Social".

furgonetas para la distribución de los productos; sin embargo, por el rápido crecimiento de sus ventas se ve en la necesidad de ampliar su capacidad de distribución para satisfacer la alta demanda. Es por esta razón, que al año siguiente realiza una nueva inversión para ampliar su flota vehicular a 14 unidades en total. Dos años más tardes, fruto de los resultados obtenidos, decide expandir el negocio y adquiere una segunda plaza en Santo Domingo, D.N., ofertada por Helados Bon gracias a su excelente desempeño administrativo mostrado durante sus primeros años. De esta manera surge el Centro de distribución de Helados Bon (BAMESO D.N.) en marzo del mismo año, el cual inicia sus operaciones con 6 furgonetas de distribución, que luego se ven incrementados en un total de 47 triciclos y 17 furgonetas adaptadas para almacenaje de productos refrigerados, siendo la flotilla de este último Centro de Distribución el objeto de análisis de la presente investigación.

Desde sus inicios, la empresa se ha fijado como sus principales objetivos, garantizar la satisfacción de sus clientes y asegurar la calidad de los productos que comercializa, lo que ha resultado ser una excelente estrategia administrativa. De igual forma, la empresa mantiene una filosofía de constante innovación y de mejora continua de sus procesos internos, mediante la implementación de nuevas técnicas y herramientas que contribuyan con la eficiencia de sus operaciones.

3.2 Misión, Visión y Valores del Centro de Distribución Helados Bon (BAMESO)

3.2.1 Misión

Brindar felicidad y nutrición, con productos y servicios innovadores de alta calidad, realizados por un equipo humano comprometido con la satisfacción de los consumidores y relacionados, contribuyendo a la preservación del medio ambiente.

Nos apoyamos en el respeto al ser humano y en la confianza de nuestros colaboradores y relacionados para lograr la rentabilidad y un desarrollo sostenible.

3.2.2 Visión

Al 2020, duplicaremos nuestro negocio. Con un EBITDA⁴ superior al 15 %, consolidando el liderazgo de marca y generando valor compartido para nuestros relacionados.

3.2.3 Valores

- Integridad

⁴ “Earnings Before Interests, Taxes, Depreciations and Amortizations, hace referencia a las ganancias de las compañías antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. Es decir, se entiende como el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros.” (ANDBANK, 2013).

- Calidad
- Innovación
- Servicio
- Gratitude
- Fidelidad
- Respeto

3.3 Ubicación de la empresa

El Centro de Distribución de Helados BAMESO se encuentra ubicado en la Calle Francisco Henríquez y Carvajal #225, casi esquina Luis Conrado del Castillo, Villa Consuelo, Santo Domingo, República Dominicana.

En la **Figura 7** se muestra la ubicación actual de la empresa:

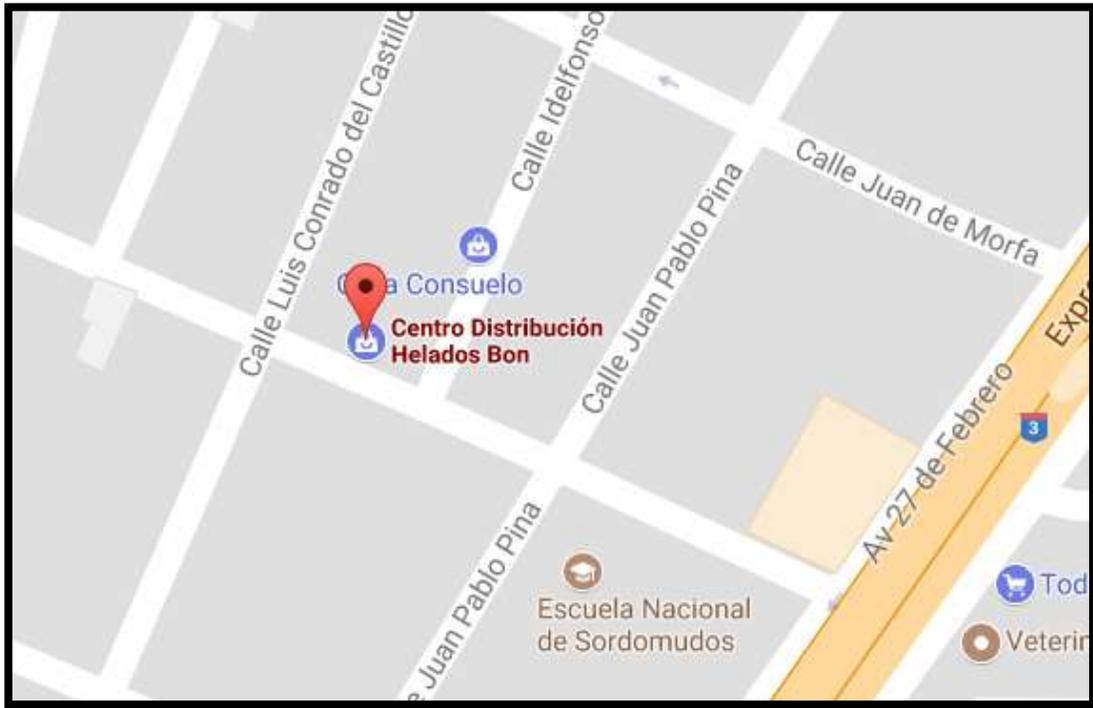


Figura 7: Ubicación Centro Distribución Helados Bon (BAMESO).
Fuente: Google Maps 2017

3.4 Mercado

Los productos de la marca Bon son elaborados y comercializados para todo público a nivel nacional, pero sus mayores consumidores son niños y adolescentes entre 3 y 16 años. El Centro de Distribución BAMESO se encarga de distribuir sus productos de manera segmentada, enfocándose en las zonas de Santo Domingo Oeste, Santo Domingo Norte y el Distrito Nacional.

3.5 Estructura Organizacional de la Empresa

La empresa cuenta con un organigrama simple, pero funcional para las operaciones que realiza. En la **Figura 8** se muestra el organigrama actual:

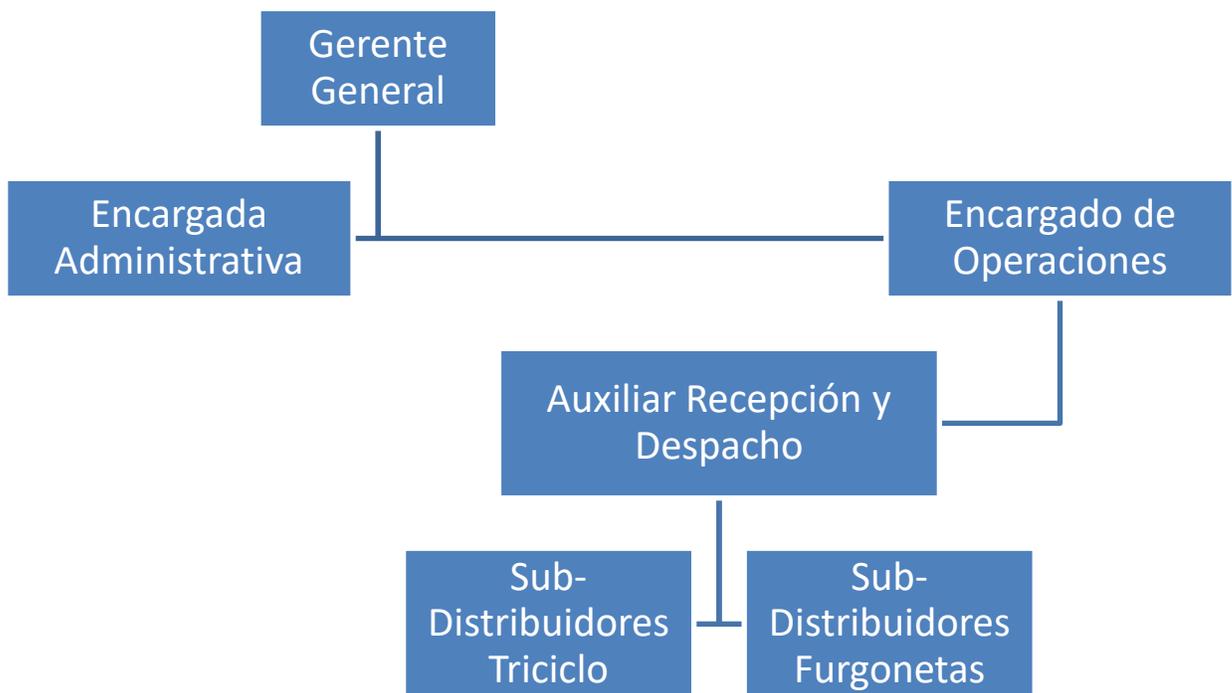


Figura 8: Estructura Organizacional Centro Distribución BAMESO
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

3.5.1 Puestos y responsabilidades

El Centro de Distribución de Helados BAMESO actualmente posee 68 empleados, distribuidos en las distintas áreas productivas, cuyo trabajo contribuye con las actividades diarias de la empresa. En la **Tabla 2** se muestra la distribución de personal por puesto:

Puesto	Cantidad de empleados
Gerente General	1 Persona
Encargada Administrativa	1 Persona
Encargado de Operaciones	1 Persona
Auxiliar	1 Persona
Sub-Distribuidor Triciclos	47 Personas
Sub-Distribuidor Furgonetas	17 Personas
Total	68 Personas

Tabla 2: Distribución de personal Empresa BAMESO
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

3.6 Descripción del proceso productivo

El Centro de Distribución de Helados (BAMESO) posee un proceso productivo cíclico. Dicho proceso inicia con la recepción y verificación de la mercancía suministrada por Bon. Una vez verificada la mercancía, pasa a ser almacenada hasta que la misma es distribuida y vendida a los principales puntos de Santo Domingo, retornando la mercancía no vendida a la empresa para darle salida al día siguiente.

En la **Figura 9** se muestra el diagrama de flujo de la empresa:

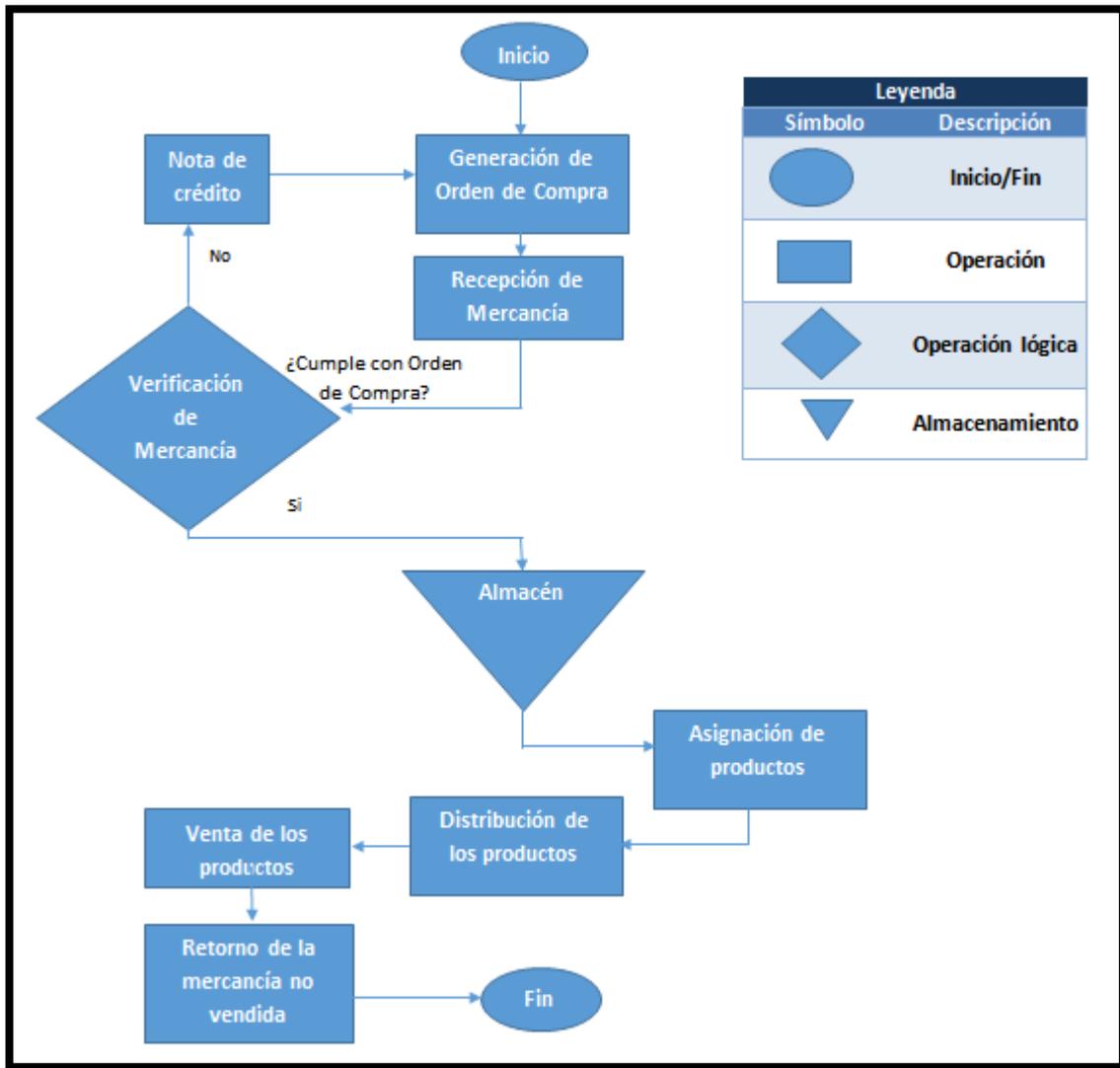


Figura 9: Diagrama de flujo Centro de Distribución de Helados (BAMESO)

Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Descripción de los procesos:

Generación de orden de compra

Esta es la fase inicial del proceso productivo de la empresa, la cual consiste en verificar los productos que hacen falta en el almacén y una vez contabilizados se procede a su reposición. Se realiza de 3 a 4 veces por semana, mediante una orden de compra que se envía al departamento de facturación de la fábrica de Helados Bon. El pedido tarda unas 24 horas para ser entregado al centro de distribución.

Recepción y Verificación de la orden de pedido

Esta es una etapa crucial para el proceso de ventas, ya que al tratarse de helados se debe confirmar que los productos lleguen en óptimas condiciones y sin interrumpir la cadena de frío desde su recepción hasta la entrega final. De romperse la cadena de frío, la calidad del producto se ve afectada, lo que provoca que se deforme o derritan los helados, y no puedan ser entregados de forma adecuada a los clientes. Durante la etapa de recepción y verificación, se confirma que los productos cumplen con las cantidades solicitadas y la calidad esperada. Una vez recibido el pedido, se clasifican los productos en función de su sabor y precio y se almacena en el cuarto frío principal. En caso de llegar mercancía defectuosa se procede a hacer una nota de crédito por su valor, que luego se repone en la siguiente orden entregada a la empresa.

Almacenamiento

Durante este proceso se procede a almacenar el pedido. La empresa cuenta con un cuarto frío con una capacidad de almacenamiento de 33 metros cúbicos (capacidad para 800 helados) y debe mantener un inventario de emergencia 250 unidades. Una vez alcanzado el inventario inicial, se debe realizar una reposición inmediata para evitar desabastecimiento y por consiguiente, pérdidas de oportunidad.

Asignación y distribución de productos

En esta etapa se realiza la asignación de los productos a los distintos sub distribuidores, para que puedan ser entregados al día siguiente. Durante este periodo se trasladan los productos desde el cuarto frío, hasta las furgonetas o triciclos, los cuales son entregados a consignación al personal. Dentro de los factores principales que se consideran para la asignación de productos, se encuentra la ruta asignada y el poder adquisitivo que posean los clientes de las zonas a donde van a ser vendidos los helados. Una vez que se hace la entrega de los productos a los sub distribuidores, el personal es despachado para realizar la ruta asignada y la venta correspondiente.

Venta de los productos

Una vez despachados los sub distribuidores, estos tienen la responsabilidad de vender la mercancía previamente asignada. Por esta razón, esta etapa es evaluada constantemente por la empresa, a fin de medir la capacidad de venta de cada sub distribuidor y poder hacer los ajustes necesarios según sea el caso.

Retorno de la mercancía

El proceso de distribución no garantiza un agotamiento diario de todo el inventario despachado, por lo que, la mercancía no vendida queda en el inventario a consignación hasta su futura venta. Durante este proceso se contabilizan los productos que no lograron ser vendidos y se factura al operador la diferencia a través del sistema, calculando automáticamente la venta del día. Al día siguiente, se reponen los productos vendidos para iniciar una nueva jornada laboral.

3.7 Descripción de las furgonetas y sus unidades frigoríficas

El Centro de Distribución de Helados (BAMESO) cuenta con una flotilla conformada por furgonetas adaptadas para la distribución de los productos. En la **Figura 10** se muestra una vista panorámica de algunas de sus furgonetas:



Figura 10: Flotilla Vehicular del CDH⁵ BAMESO
Fuente: Información suministrada por BAMESO

La flotilla vehicular de la empresa está constituida por 17 camionetas livianas de carga, con un marco metálico elaborado para proteger del clima los equipos y

⁵CDH: se refiere a "Centro de Distribución de Helados".

productos en su interior. Cada una de las furgonetas cuenta con una unidad frigorífica que permite transportar el producto bajo las condiciones de temperatura recomendadas para el helado, el cual debe mantener una temperatura menor a -15 °C. Esta unidad se denominada como Refrigerador Eutéctico⁶ y permite almacenar el producto durante su distribución, sin que sea interrumpida la cadena de frío.

3.7.1 Listado de vehículos y unidades frigoríficas

El presente estudio abarca la flotilla vehicular del Centro de Distribución de Helados (BAMESO), incluyendo sus unidades frigoríficas. En la **Tabla 3**, se detalla el inventario actualizado de la flotilla vehicular de la empresa:

⁶Eutéctico: Que contiene placas acumuladoras de frío que permiten un mejor aprovechamiento de la baja temperatura durante el transporte.

#	CODIFICACION ACTUAL	PLACA	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO	SERVICIO	COLOR	PASAJEROS
1	BMG-101	L339316	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
2	BMG-102	L339719	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
3	BMG-103	L343442	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
4	BMG-104	L343436	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
5	BMG-105	L343445	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
6	BMG-106	L343415	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
7	BMG-107	L343441	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
8	BMG-108	L343444	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
9	BMG-109	L343460	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
10	BMG-110	L162367	DAIHATSU	HIJET	1997	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
11	BMG-111	L313704	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
12	BMG-112	L313707	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
13	BMG-113	L343464	DAIHATSU	HIJET	2004	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
14	BMG-114	L304896	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
15	BMG-115	L313709	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
16	BMG-116	L313708	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2
17	BMG-117	L306379	DAIHATSU	HIJET	2001	CAMIONETA	CARGA	BLANCO	2

Tabla 3: Listado de vehículos Centro de Distribución de Helados BAMESO
Fuente: BAMESO

En la **Tabla 4**, se muestran los equipos de refrigeración instalados en cada furgoneta de la empresa:

#	TIPO	CODIFICACION ACTUAL	MARCA	MODELO	DATOS ELECTRICOS	SERVICIO
1	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	115 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
2	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	116 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
3	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	117 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
4	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	118 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
5	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	119 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
6	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	120 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
7	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	121 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
8	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	122 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
9	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	123 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
10	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	124 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
11	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	125 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
12	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	126 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
13	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	127 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
14	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	128 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
15	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	129 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
16	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	130 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO
17	REFRIGERADOR	NA	FRICON	TGH 6 FFE	131 V / 3.4 A / 322 W	ALMACENAMIENTO

Tabla 4: Listado de refrigeradores Centro de Distribución de Helados BAMESO
Fuente: BAMESO

3.8 Descripción actual de la gestión de mantenimiento

Durante el desarrollo de esta investigación se tomó como objeto de estudio la gestión de mantenimiento de BAMESO. Para identificar las principales necesidades se realizó un levantamiento de información mediante las visitas a la empresa, análisis de la documentación actual y entrevistas al personal. A través de estos métodos, fue posible identificar la gestión actual de mantenimiento implementada.

La empresa cuenta con una flotilla vehicular compuesta por 17 furgonetas, cada una de éstas poseen un refrigerador instalado para el almacenamiento de los productos durante la distribución y venta de éstos. Pese a tratarse de una de las principales distribuidoras de helados en el Distrito Nacional, se realizaron hallazgos importantes dentro de las actividades de mantenimiento que la empresa realiza a dichos equipos. Dentro de los hallazgos principales, se destaca el hecho de que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento definido y orientado a prevenir los fallos críticos que se producen en los equipos. Más bien, la empresa se enfoca más en corregir averías en lugar de prevenirlas, es decir, la empresa destina los recursos asignados a mantenimiento para realizar mantenimientos correctivos.

Además, se pudo observar que las actividades de mantenimiento preventivo son prácticamente nulas, la empresa ha optado por contratar los servicios de un personal externo para la reparación de las averías, sin considerar las causas raíz o sin la intención de prevenirlas.

Por otro lado, se detectó que la empresa no posee un inventario de repuestos y suministros, por lo que depende de la disponibilidad de las piezas de los repuestos aledaños.

Durante las entrevistas realizadas a los empleados consultados, se detectó que la empresa no posee datos históricos del mantenimiento que se realiza, ni cuenta

con los manuales e instructivos del fabricante de cada equipo. Por el contrario, la empresa solo registra los gastos de caja chica realizados por concepto de mantenimiento, sin prestarle mayor atención.

En la actualidad la empresa posee contratado los servicios de iguales de mantenimiento, con un personal mecánico externo. Sin embargo, las actividades de mantenimiento que este lleva a cabo, son mayormente Mantenimiento Correctivos.

3.9 Análisis de costos de mantenimiento

Para el análisis de los costos de mantenimiento se emplearon los reportes de gastos y la información sobre el promedio de venta diario de un sub-distribuidor. Mediante éstos, fue posible segregar en costos directos y estimar los costos indirectos en función a los días de trabajo perdidos.

En la **Tabla 5**, se muestra el desglose de los costos analizados:

Costos Mantenimiento (2017)	
Costos directos	
Descripción	Monto (RD\$)
Lubricante / Fluido de Frenos	\$ 8,460.00
Reparaciones fallos eléctricos	\$ 44,857.99
Reparaciones fallos mecánicos	\$ 61,210.00
Reparaciones fallos tren delantero	\$ 45,480.00
Reparación de unidades frigoríficas	\$ 7,850.00
Costo subcontratación mecánico externo	\$ 60,000.00
Subtotal	\$ 227,857.99
Costos indirectos	
Descripción	Monto (RD\$)
Pérdidas de oportunidad	\$ 54,000.00
Subtotal	\$ 54,000.00
Total costo mantenimiento	\$ 281,857.99

Tabla 5: Costos de mantenimiento BAMESO
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Dentro de los costos directos descritos anteriormente, se agrupan reparaciones realizadas durante el año 2017 y otros costos de subcontratación de mantenimiento. Sin embargo, los costos indirectos se calcularon en función de las pérdidas de días laborables durante el año (9 días laborables) y las ventas diarias promedio por furgoneta (RD\$ 6,000). Como se puede observar en la tabla anterior, la empresa ha gastado en lo que va de año, un total de RD\$ 281,857.99 por concepto de reparación de averías y otros costos asociados al mantenimiento. Dicho hallazgo es una clara evidencia de que el enfoque actual es de corregir las fallas, en lugar de prevenirlas.

3.10 Resultados del diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas

Durante la presente investigación, se aplicó la encuesta propuesta por RENOVETEC (2013), llamada “Auditorías de Mantenimiento”. Esta contiene un cuestionario de 105 preguntas, con el objetivo de analizar cada área importante del mantenimiento. Mediante dicho cuestionario fue posible diagnosticar el nivel de gestión actual de mantenimiento, con el que cuenta la empresa.

Cada pregunta del cuestionario, posee 4 posibles valores, los cuales se indican a continuación:

“3” si la respuesta a la cuestión planteada es muy favorable,

“2” si la situación es mejorable, aunque aceptable,

“1” si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio; y

“0” si la respuesta es tan desalentadora como para considerar la situación de ese punto un auténtico desastre.

Luego se suman cada uno de los puntos obtenidos y se divide entre 315 (el máximo posible), lo cual permite un valor numérico en porcentaje, el cual se considera como “Índice de Conformidad”.

Según propone RENOVETEC (2013), los parámetros de evaluación de la gestión de mantenimiento está dada conforme los siguientes valores de referencia para el índice de conformidad:

- **<40%:** El sistema de Mantenimiento es muy deficiente.
- **40-60%:** El sistema de Mantenimiento es aceptable pero mejorable.
- **60-75%:** Buen sistema de mantenimiento.
- **75-85%:** El sistema de Mantenimiento es muy bueno.
- **>85%:** El sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente.

La aplicación de dicho cuestionario, cuyas preguntas se encuentran en el **Anexo 1**, sirvió como herramienta para identificar los problemas que presenta la empresa.

Los resultados completos de cada sección de la encuesta se encuentran en el **Anexo 2**.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada:

3.10.1 Estudiando el personal del departamento de mantenimiento

A continuación se presentan los resultados referentes al personal que desarrolla las actividades de mantenimiento en la empresa. El presente apartado está conformado por las preguntas desde la número 1 hasta la pregunta número 28 del cuestionario indicado.

A continuación en la **Figura 11**, se muestra la gráfica con los resultados obtenidos del apartado relacionado con el personal del departamento de mantenimiento:



Figura 11: Estudiando el personal del departamento de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico anterior, se observa que en el 100% de las preguntas se considera la situación actual un auténtico desastre. Esto se debe a que la empresa no dispone del personal necesario que se encargue y gestione las actividades de mantenimiento de los equipos. Del mismo modo, no existe un organigrama definido para tales fines.

En la **Tabla 6**, se muestran los resultados del presente apartado:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta es muy favorable	3	0	0.00%	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación es mejorable, aunque aceptable	2	0	0.00%		
Si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	100.00%	Necesita un cambio, es un auténtico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para Considerar la situación un auténtico desastre	0	28	100.00%		

Tabla 6: Resultados de las preguntas #1 a #28
Fuente: Elaboración propia

Tal y como se observa en la tabla anterior sobre el apartado “Estudiando el personal del departamento de mantenimiento”, el porcentaje combinado de las respuestas con valor numérico “1” (Situación desfavorable) y “0” (situación auténtico desastre) es de un 100%, lo que indica que necesita un cambio, por considerar la situación un auténtico desastre.

3.10.2 Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento

En esta sección de la encuesta se pretende evaluar la disponibilidad de las herramientas adecuadas, así como los materiales y medios necesarios para ejecutar las actividades de mantenimiento de cada equipo. Esta división está conformada por las preguntas que van desde la #29 a la pregunta #42 del cuestionario.

A continuación en la **Figura 12**, se muestra la gráfica de los resultados obtenidos sobre el apartado relacionado con los medios técnicos:

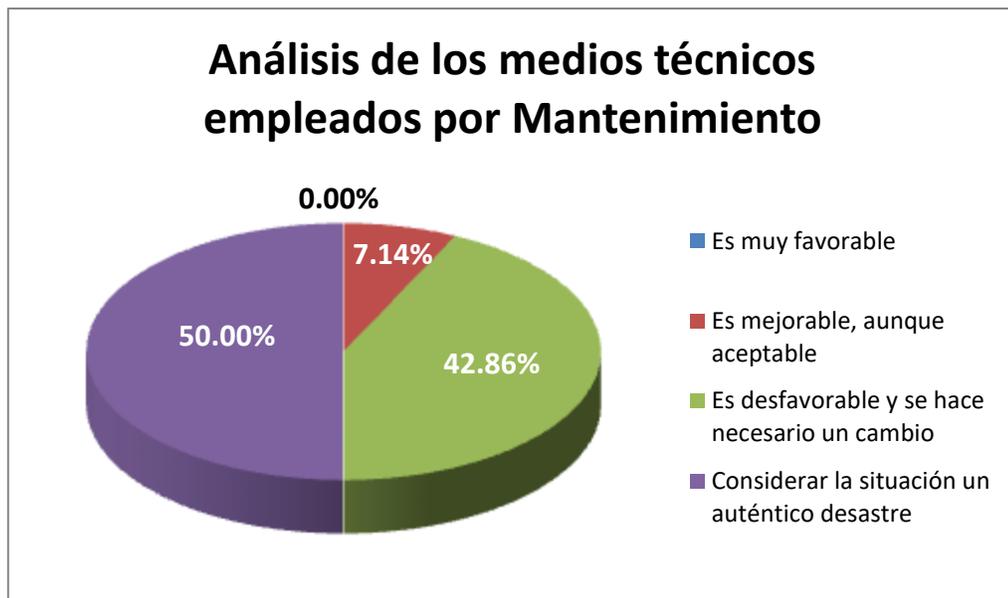


Figura 12: Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Según se puede observar en la gráfica anterior, el 50% de los parámetros analizados se consideran como una situación de auténtico desastre, debido a que la empresa no dispone de un inventario con las herramientas necesarias para llevar a cabo el mantenimiento, ni tampoco un taller apropiado para los fines. Por otro lado, el 42.86% se considera como desfavorable y requiere un cambio inmediato, debido a que existen deficiencias en la disponibilidad de la instrumentación especializada y la calibración de las herramientas existentes. En cambio, solo el 7.14% de este apartado se considera como mejorable, pero aceptable, ya que la empresa posee comunicación regular con los proveedores de servicios y contratistas.

En la **Tabla 7** siguiente, se muestran los resultados obtenidos en el presente apartado:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	7.14%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	1	7.14%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	6	42.86%	92.86%	Necesita un cambio, es un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	7	50.00%		

Tabla 7: Resultados de las preguntas #29 a #42
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, acerca del análisis de los medios técnicos de mantenimiento, el porcentaje combinado de un 92.86% de los aspectos evaluados se considera como un auténtico desastre, por tanto requiere un cambio. No obstante, solo el 7.14% se consideran favorables y mejorables.

3.10.3 El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento

La presente sección de la encuesta tiene como objetivo evaluar la existencia de un plan de mantenimiento, así como su ejecución. Este apartado está comprendido por las preguntas desde la #43 hasta la #49.

En la **Figura 13**, se muestra la gráfica de los resultados obtenidos sobre el apartado relacionado con el programa de mantenimiento y el mantenimiento preventivo:

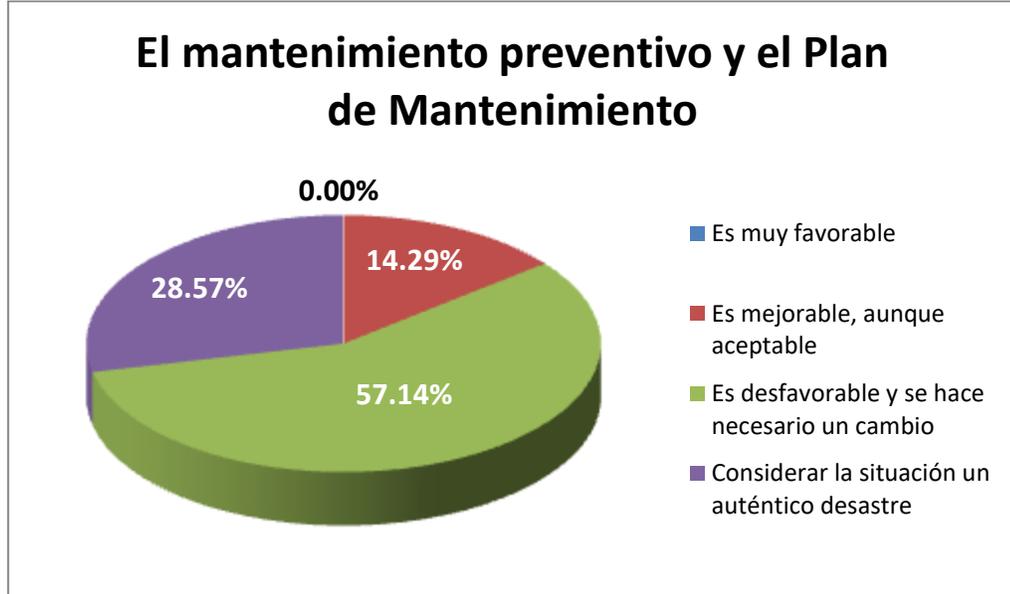


Figura 13: El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa que el 57.14% de los factores analizados se consideran desfavorables y requieren intervención. Esto se debe a que existen grandes deficiencias en cuanto a las actividades de mantenimiento, dado que algunas veces las tareas no se cumplen. Además, un 28.57% se considera como una situación de auténtico desastre, esto debido a que no existe un programa de mantenimiento de los activos de la empresa. Sin embargo; solo 14.29% se considera mejorable, dado que la empresa ha identificado algunos fallos críticos que generalmente ocurren, pero no ha tomado medidas al respecto.

En la **Tabla 8** siguiente, se muestran los resultados obtenidos en el presente apartado:

Código para las repuestas	Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	1	14.29%	
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	4	57.14%	Necesita un cambio, es un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	2	28.57%	

Tabla 8: Resultados de las preguntas #43 a #49
Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, sobre los resultados acerca del mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento, se observa un porcentaje combinado de un 85.71% que requiere un cambio por considerarse un auténtico desastre. Sin embargo, solo el 14.29% de los factores evaluados se consideran favorables pero mejorables.

3.10.4 La organización del mantenimiento correctivo

En la presente sección se analizan las actividades de la empresa relacionadas con el mantenimiento correctivo. El objetivo de este apartado es el de conocer el nivel de gestión de mantenimiento correctivo en la empresa, el cual está conformado por las preguntas desde la #50 hasta la #59.

En la **Figura 14** siguiente, se muestra la gráfica correspondiente a los resultados obtenidos sobre el nivel de gestión de mantenimiento correctivo que posee la empresa:



Figura 14: La organización del mantenimiento correctivo
Fuente: Elaboración propia

La gráfica anterior muestra grandes deficiencias en cuanto a la organización del mantenimiento correctivo. Según se observa, el 30% de los parámetros evaluados se consideran como un auténtico desastre. Esto se debe básicamente, a que no existe un sistema claro de asignación de prioridades.

Igualmente se observa que el 60% de los parámetros analizados se consideran como desfavorables y requieren un cambio. Esto se debe principalmente a que la empresa no analiza a profundidad las fallas que se presentan, lo que ocasiona una alta tasa de repetición de las averías de un mismo tipo. En cambio, El 10% de los factores analizados son aceptables, pero pueden mejorarse. Esto se debe a que la empresa no cuenta con un alto número de averías pendientes de reparación.

A continuación, en la **Tabla 9** se muestran los resultados del presente apartado:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	10.00%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	1	10.00%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	6	60.00%	90.00%	Necesita un cambio, es un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	3	30.00%		

Tabla 9: Resultados de las preguntas #50 a #59
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados anteriores, se puede observar un porcentaje combinado de un 90.00% que requiere un cambio por considerarse un auténtico desastre. Sin embargo, solo el 10.00% de los factores evaluados se consideran favorables pero mejorables.

3.10.5 Los procedimientos de mantenimiento

A continuación se evalúan los procedimientos de mantenimiento con los que cuenta la empresa. Las preguntas de la presente sección analizan los lineamientos trazados por la empresa en torno a la gestión de sus activos, las cuales están comprendidas por las preguntas desde la #60 hasta la #66.

La **Figura 15** muestra la gráfica correspondiente a los resultados obtenidos sobre los procedimientos existentes en la empresa. A continuación se muestra dicha figura:

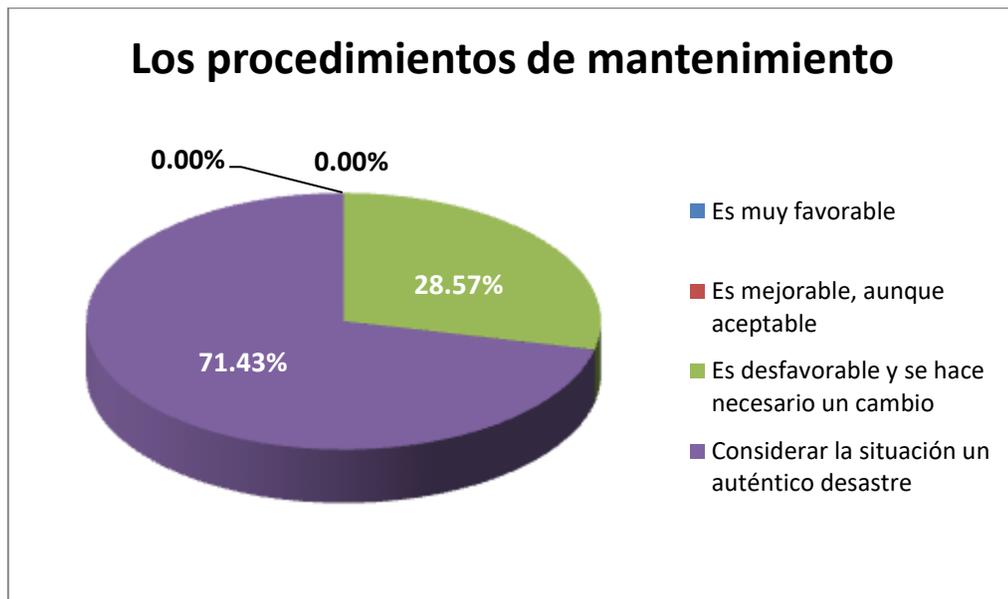


Figura 15: Los procedimientos de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Conforme se observa en la gráfica anterior, se puede identificar un alto porcentaje de respuestas cuya situación requieren de atención. Específicamente, el 71.43% de los factores analizados constituyen un verdadero desastre. Esto se debe a que la empresa no ha definido procedimientos claros en cuanto a la administración del mantenimiento. Por otro lado, el 28.57% de los resultados se consideran desfavorables y ameritan un cambio. Dicha situación es provocada por la

inexistencia de normas que permitan ejecutar de manera adecuada las tareas de mantenimiento.

En la **Tabla 10** se muestran los resultados del presente apartado, ver a continuación:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	0	0.00%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	2	28.57%	100.00%	Necesita un cambio, es un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	5	71.43%		

Tabla 10: Resultados de las preguntas #60 a #66
Fuente: Elaboración propia

En los resultados de la tabla anterior, se observan que el porcentaje combinado de un 100.00% de los factores requieren un cambio por considerarse un auténtico desastre.

3.10.6 Análisis del sistema de información

En la presente división se evalúa la existencia y gestión del sistema de información que utiliza la empresa. Su principal objetivo es conocer si el

mantenimiento es administrado mediante programas informáticos. El presente apartado está conformado por las preguntas desde la #67 a la #78.

La **Figura 16** a continuación presenta la gráfica correspondiente a los resultados obtenidos sobre el sistema de información de la empresa:

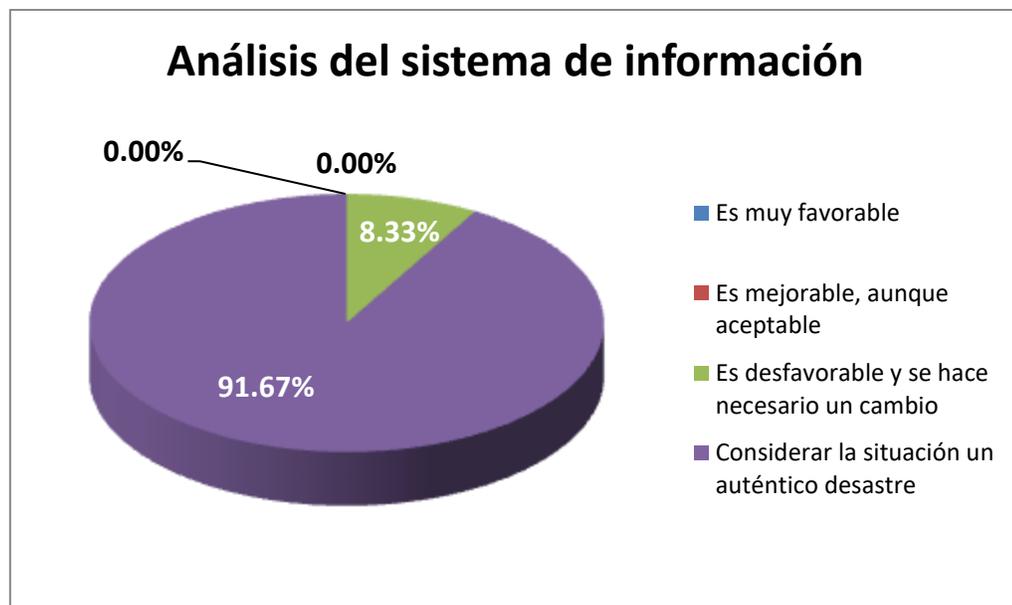


Figura 16: Análisis del sistema de información
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se observa que el 91.67% de los aspectos analizados en el presente apartado, se consideran un auténtico desastre. De igual modo, el 8.33% restante es desfavorable y requiere de un cambio. Ambos porcentajes reflejan la

inexistencia de un sistema de información capaz de administrar el mantenimiento de los equipos de la empresa.

En la **Tabla 11** se muestran los resultados del presente apartado, ver a continuación:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	0	0.00%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	1	8.33%	100.00%	Necesita un cambio y un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	11	91.67%		

Tabla 11: Resultados de las preguntas #67 a #78
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, el porcentaje acumulado considera que el 100% de la situación representa un auténtico desastre, reflejando así la inexistencia de un sistema de información adecuado.

3.10.7 Analizando el stock de repuesto

La presente sección se enfoca en evaluar la gestión del stock de repuestos. El objetivo de ésta es verificar si la empresa cuenta con el inventario de repuestos necesarios para llevar que las actividades de mantenimiento se desarrollen sin interrupción. Este apartado se conforma por las preguntas desde la #79 a la #90.

A continuación en la **Figura 17** se muestra la gráfica correspondiente a los resultados obtenidos sobre el stock de repuesto:

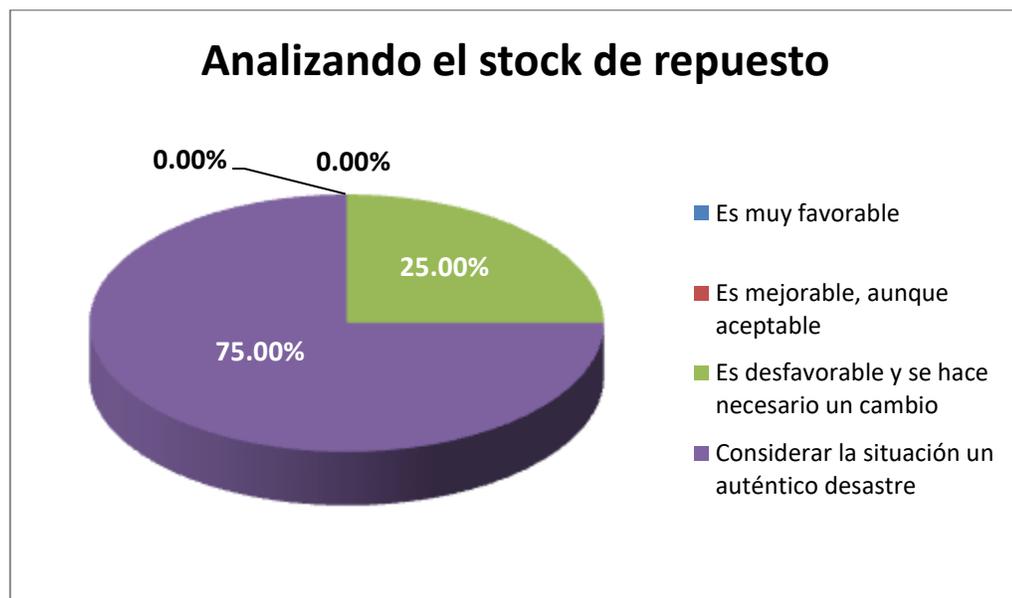


Figura 17: Analizando el stock de repuesto
Fuente: Elaboración propia

Según se muestra en la figura anterior, el 75% de los aspectos analizados se consideran un auténtico desastre. Igualmente, la gráfica destaca que el 25% de dichos parámetros evaluados, se consideran desfavorables y requieren un cambio. La razón principal de esta situación es la inexistencia de un almacén que permita mantener un stock de repuestos.

En la **Tabla 12** se muestran los resultados del presente apartado, los cuales son mostrados a continuación:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	0	0.00%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	3	25.00%	100.00%	Necesita un cambio y un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	9	75.00%		

Tabla 12: Resultados de las preguntas #79 a #90
Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se destaca que el 100% de las respuestas en el apartado anterior se considera un total desastre y requieren un cambio inmediato.

3.10.8 El análisis de los resultados de mantenimiento

A continuación se evalúan aspectos de disponibilidad de los equipos, así como el nivel gastos de mantenimiento en los que se incurren, el número de solicitudes de mantenimiento de emergencia y la cantidad de averías. El objetivo de este apartado es conocer los aspectos de mayor relevancia a nivel administrativo, con la finalidad de identificar posibles mejoras. Esta sección está conformada por las preguntas desde la #91 a la pregunta #105.

A continuación, en la **Figura 18** se muestra la gráfica de los resultados del presente apartado:

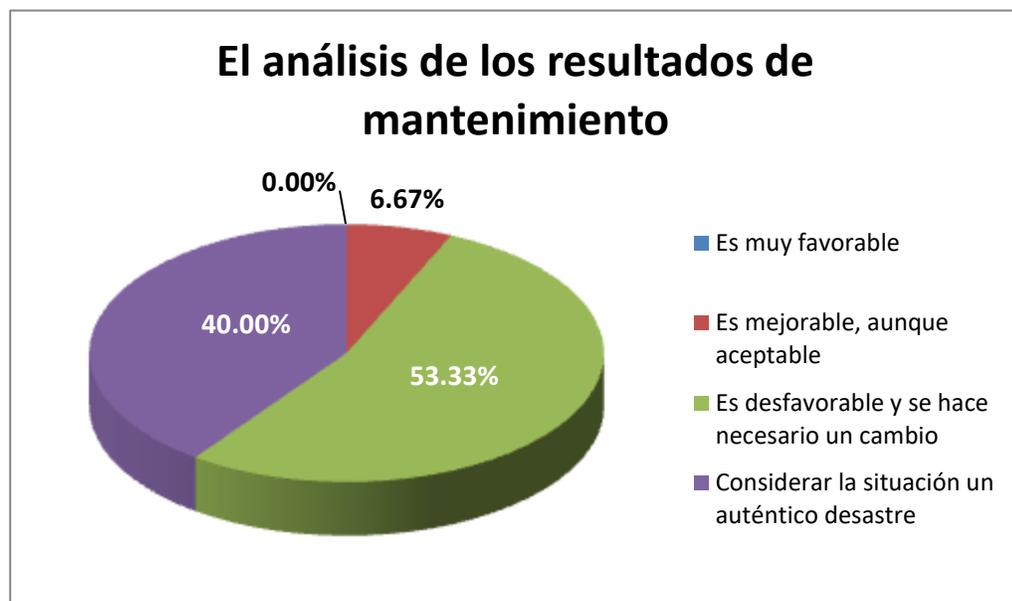


Figura 18: El análisis de los resultados de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Conforme se observa en la gráfica anterior, el 40% considera que los aspectos evaluados se constituyen una situación de verdadero desastre y el 53.33% se entiende que es desfavorable y urge un cambio inmediato. Esto se debe gran cantidad de averías de un mismo tipo y gasto que representa el nivel de mantenimiento actual. Sin embargo, el 6.67% se considera mejorable pero aceptable, dado que la disponibilidad de los equipos se encuentra dentro de los parámetros de aceptación.

A continuación, en la **Tabla 13** se muestran los resultados del presente apartado:

Código para las repuestas		Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Es muy favorable	3	0	0.00%	6.67%	Muy Favorable y Mejorable
Es mejorable, aunque aceptable	2	1	6.67%		
Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	8	53.33%	93.33%	Necesita un cambio y un auténtico desastre
Considerar la situación un auténtico desastre	0	6	40.00%		

Tabla 13: Resultados de las preguntas #91 a #105.
Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje acumulado de los parámetros considerados como favorables y mejorables representan solamente el 6.67%. En cambio el 93.33% restante requiere de un cambio inmediato, por considerarse un auténtico desastre.

3.10.9 Resultados finales del diagnóstico

Luego de la evaluación de los aspectos anteriores, se presentan los resultados finales del diagnóstico llevado a cabo en la empresa Centro de Helados BAMESO.

A continuación, en la **Tabla 14** se encuentra un resumen de los resultados obtenidos, así como su índice de conformidad para cada caso:

Aspectos evaluados	Índice de Conformidad	% de las respuesta	
Estudiando el personal del departamento de mantenimiento	0.00%	0.00%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento	2.54%	19.05%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento	1.90%	28.57%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
La organización del mantenimiento correctivo	2.54%	26.67%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
Los procedimientos de mantenimiento	0.63%	9.52%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
Análisis del sistema de información	0.32%	2.78%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
Analizando el stock de repuesto	0.95%	8.33%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
El análisis de los resultados de mantenimiento	3.17%	22.22%	Las respuestas indican que: Es muy deficiente
	12.06%	El sistema de Mantenimiento es muy deficiente	

Tabla 14: Resultados finales del diagnóstico de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Según se puede observar en la tabla anterior, los resultados entorno al nivel de mantenimiento de la empresa son muy desfavorables. Para cada aspecto

analizado, las respuestas indican que es el sistema actual de mantenimiento es muy deficiente. Cada una de las respuestas anteriores sobre la gestión actual de la empresa, dan como resultado un índice de conformidad de un 12.06%, lo cual se ubica por debajo del 40% para poder ser considerado como aceptable.

Basado en dichos resultados y el análisis de la documentación disponible facilitada por la empresa, se hace necesario proponer un programa de mantenimiento preventivo para el Centro de Distribución de Helados BAMESO.

3.11 Descripción de las fallas en la Flotilla

Las fallas inesperadas en la flotilla de la empresa son muy frecuentes. Actualmente la empresa no lleva registro de éstas, por lo que fue necesario analizar los reportes de gastos de mantenimiento, permitiendo así extraer las informaciones correspondientes para la elaboración de un Diagrama de Pareto para cada tipo de equipo.

3.11.1 Fallas comunes y sus causas - Furgonetas

A continuación en la **Tabla 15** se muestran las fallas en función de la frecuencia promedio mensual:

Descripción de Falla Reportada	Causa Principal	Representación	Frecuencia
Bombillos fundidos	Alto voltaje batería	A	8
Fuga de fluidos	Desgaste de las juntas y sellos	B	7
Escape de Humos (Blanco o negro)	Falta de cambio aceite	C	6
Pinchadura de neumático	Falta de inspección presión neumáticos	D	6
Vibración de Motor	Desgaste en soportes de motor	E	3
Rotura cable de embrague	Mala conducción	F	3
Sonido anómalo durante desplazamiento	Desgaste en rodamiento	G	2
Incremento de la Temperatura	Avería en Radiador	H	2
Apagado Repentino	Avería en alternador	I	2
Sonido irregular durante cambio de dirección	Avería en punta de eje	J	2
Golpes durante el cambio de marcha	Avería en transmisión	K	1
Falla de encendido	Avería motor de arranque	L	1
Fallo de Frenos	Fuga de líquido	M	1

Tabla 15: Listado de fallas comunes y promedio de frecuencia mensual (Furgonetas)
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Para el análisis de los datos anteriores, correspondientes a las fallas habituales de las furgonetas se procedió con la elaboración de un Diagrama de Pareto, el cual se muestra en la **Figura 19** a continuación:

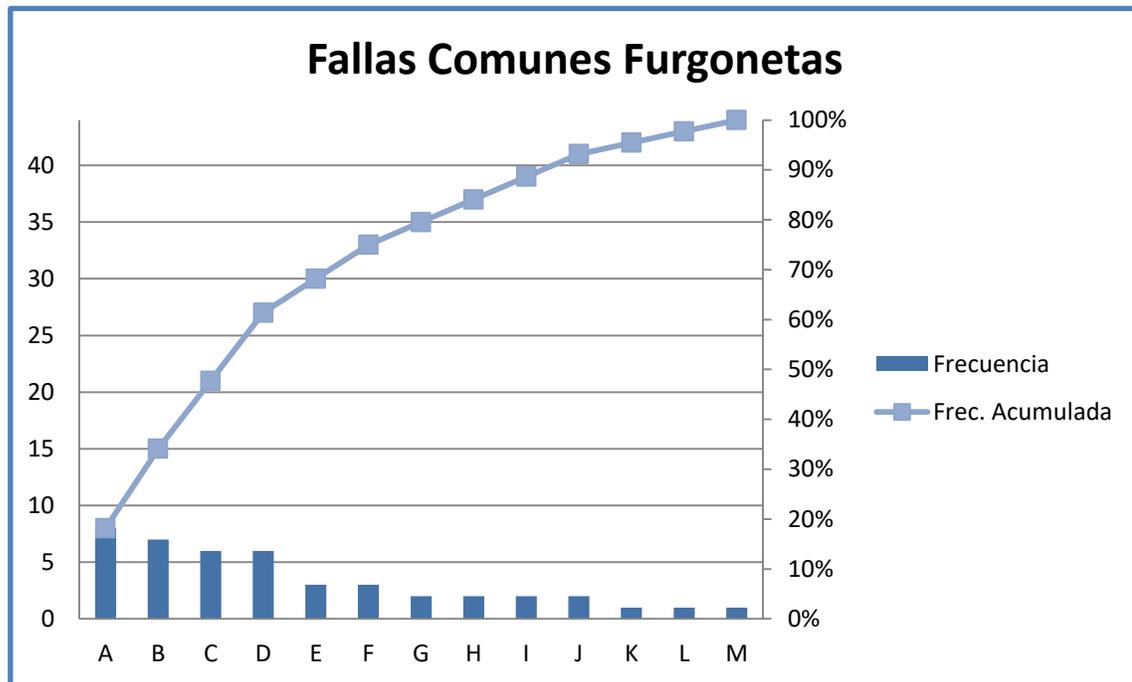


Figura 19: Diagrama de Pareto sobre fallas comunes (Furgonetas)
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Como se puede observar en la gráfica anterior, las fallas principales y más comunes en las furgonetas son: A, B, C, D, E, F, y G, las cuales generan el 80% de los reportes mensuales de fallas.

3.11.2 Fallas comunes y sus causas - Refrigeradores

A continuación en la **Tabla 16** se presentan las fallas habituales de los refrigeradores y su respectiva causa:

Descripción de Falla Reportada	Causa	Representación	Frecuencia
Bajo voltaje	Circuito sobrecargado	A	4
Sonido y vibraciones	Fallo compresor	B	3
Pobre enfriamiento	Fallo circuito de refrigeración	C	2
Generación de hielo en los paneles	Sistema deshielo defectuoso	D	1
Escape del Frio	Junta defectuosa	E	1

Tabla 16: Listado de fallas comunes y promedio de frecuencia mensual (Refrigeradores)
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Luego de la recopilación de los datos anteriores, se procedió a elaborar el siguiente Diagrama de Pareto, el cual se muestra a continuación en la **Figura 20**:

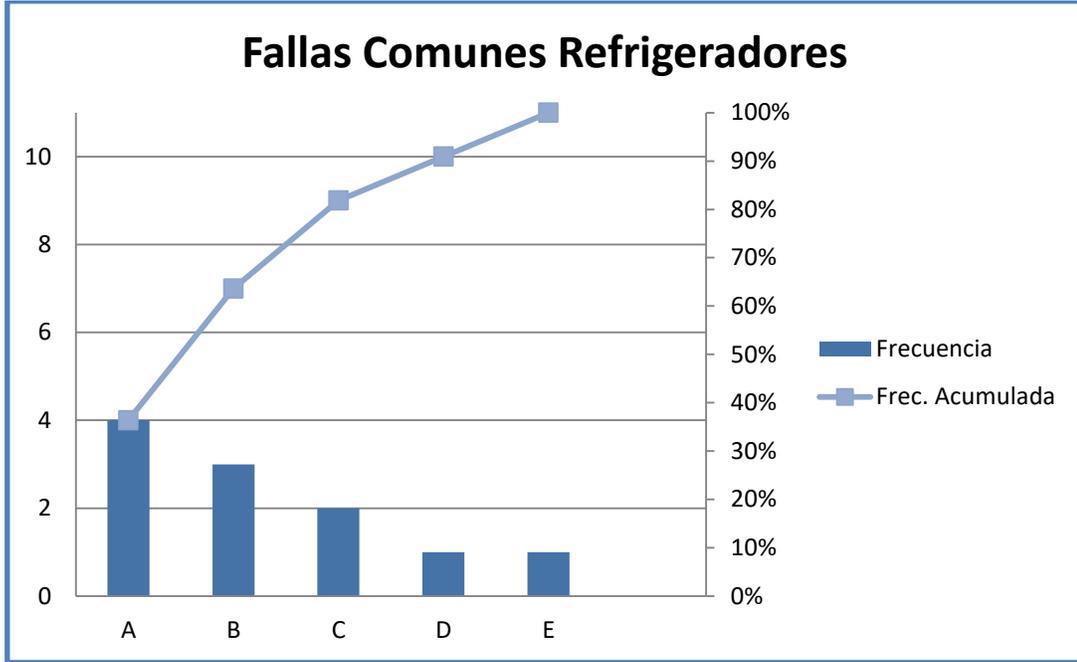


Figura 20: Diagrama de Pareto sobre fallas comunes (Furgonetas)
Fuente: Elaborado mediante información suministrada por BAMESO

Tal como se observa en la gráfica anterior, las fallas principales que deben ser evitadas son: A, B, y C. Esto debido a que dichas fallas son las que se producen con mayor frecuencia.

**CAPÍTULO IV:
PROPUESTA DE UN PROGRAMA
DE MANTENIMIENTO PARA LA
FLOTILLA VEHICULAR DE UNA
EMPRESA DE DISTRIBUCION DE
HELADOS**

CAPITULO IV: PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA FLOTILLA VEHICULAR DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE HELADOS

4.1 Introducción

Tomando en cuenta el diagnóstico realizado en el capítulo anterior, se elaboró una propuesta, la cual se presenta en el presente apartado. En esta sección se incluyen las herramientas y procedimientos que complementarán el programa de mantenimiento, para garantizar su correcta operatividad.

Para la elaboración del presente programa de mantenimiento, se empleó el modelo 2: “Basado en Instrucciones Genéricas”, expuesto en el Capítulo I y propuesto por RENOVOTEC (2013). Esto debido a la ausencia de manuales e instrucciones del fabricante de los equipos objeto de estudio. Cabe destacar, que el propio autor sugiere tanto el modelo 1 como el modelo 2 para empresas que no poseen ningún programa implementado. Basado en estas razones, es que se han desarrollado las propuestas de la presente sección.

El presente programa de mantenimiento estará compuesto por un sistema de codificación de equipos y sus protocolos de mantenimiento correspondientes. Adicionalmente, se diseñaron los formularios de control para la gestión del

mantenimiento, su respectivo manual de procedimientos y el diseño del perfil del puesto del Encargado de Mantenimiento. Finalmente, se incluye el cronograma de mantenimiento que utilizará la empresa para dar seguimiento al mantenimiento de cada equipo.

4.2 Listado y clasificación de equipos

4.2.1 Listado de equipos

Para poder diseñar un programa de mantenimiento, primero es necesario listar los equipos que serán considerados dentro del programa. A estos equipos se les considera equipos mantenibles, dado que es inviable elaborar para equipos que probablemente no merezcan la pena gestionar su mantenimiento, ya sea por su poco uso o su baja o nula criticidad en caso de falla.

En la **Tabla 17** a continuación se especifican los equipos considerados como mantenibles dentro del diseño del programa propuesto:

#	SERIAL NO.	MARCA	MODELO	FUNCION
1	S100P057917	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
2	S100P093698	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
3	S100P051212	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
4	S110P075823	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
5	S100P082242	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
6	S100P054231	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
7	S110P108521	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
8	S100P133833	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
9	S100P100979	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
10	S82P085481	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
11	S110P129375	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
12	S100P125119	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
13	S100P094912	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
14	S100P036212	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
15	S100P113063	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
16	S100P004513	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
17	S110P142799	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
18	2016/6070	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
19	2015/4035	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
20	2015/4036	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
21	2015/4037	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
22	2015/3249	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
23	2016/3231	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
24	2015/2184	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
25	2015/3508	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
26	2014/0915	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
27	2015/2295	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
28	2013/0541	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
29	2016/0278	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
30	2016/0875	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
31	2014/8933	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
32	2015/9327	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
33	2014/8101	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
34	2014/6732	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION

Tabla 17: Equipos Mantenibles BAMESO

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Clasificación de equipos

Luego de listar los equipos considerados como mantenibles, se procede a clasificar por tipo de equipo, con la finalidad de poder dividir más adelante las actividades de mantenimiento a realizar según protocolos de mantenimientos, facilitando así su adecuada gestión. A continuación en la **Tabla 18** se muestra la clasificación correspondiente:

#	CLASIFICACION	CANTIDAD DE EQUIPOS	MARCA	MODELO
1	VEHICULO	17	DAIHATSU	HIJET
2	REFRIGERADOR	17	FRICON	TGH 6 FFE
Total		34		

Tabla 18: Clasificación de equipos mantenibles
Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la tabla anterior, los equipos se clasifican en dos tipos o familias que son: vehículos y refrigeradores, los cuales suman un total de 34 equipos. Cabe destacar que para cada vehículo existe un refrigerador asignado.

4.3 Propuesta de codificación de equipos

A la hora de gestionar el mantenimiento, se considera como una herramienta útil la codificación de los equipos. Las razones principales para el diseño de un sistema de codificación, es que permite identificar y registrar cada equipo y a la vez brinda informaciones importantes de manera clara y sencilla, tales como: familia o tipo de equipo, marca, ubicación, secuencial, entre otros.

La adecuada codificación de los equipos de una empresa permite administrar de manera más rápida y eficiente sus activos. A continuación en la **Figura 21** se propone el formato de codificación para la empresa objeto de estudio:

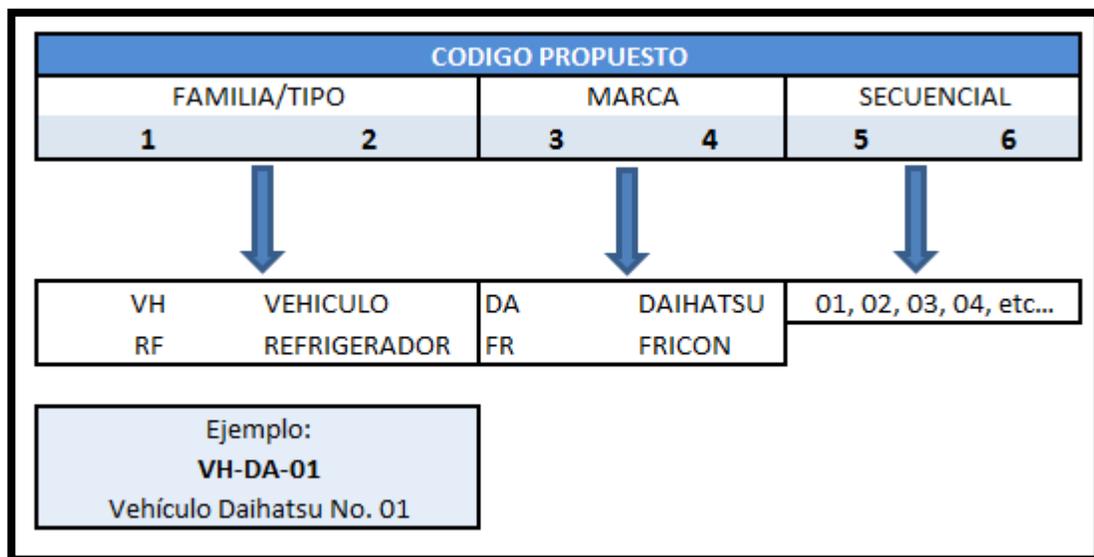


Figura 21: Sistema de Codificación Propuesto
Fuente: Elaboración propia

De dónde se obtiene lo siguiente:

- **Dígitos del 1 al 2:** Corresponden al tipo de equipo o familia.
- **Dígitos del 3 al 4:** Corresponden a la marca del equipo.
- **Dígitos del 5 al 6:** Estos dígitos indican el número secuencial de los equipos. Es decir, el número de orden dentro de la misma familia de equipos.

A continuación en la **Tabla 19**, se muestra la interpretación de los dígitos correspondientes al tipo de equipo o familia:

DIGITOS	CODIGO	TIPO O FAMILIA DE EQUIPO
1 y 2	VH	VEHICULO
	RF	REFRIGERADOR

Tabla 19: Interpretación de códigos por tipo o familia
Fuente: Elaboración propia

A continuación en la **Tabla 20**, se muestra la interpretación de los dígitos correspondientes a la marca del equipo:

DIGITO	CODIGO	MARCA
2 y 3	DA	DAIHATSU
	FR	FRICON

Tabla 20: Interpretación de códigos por marca
Fuente: Elaboración propia

En el **Anexo 3** se presenta el listado de equipos, de acuerdo a la nueva codificación propuesta anteriormente.

4.4 Propuesta de protocolos de mantenimientos

Durante la presente investigación se pudo comprobar que la empresa no tiene definido los protocolos de mantenimiento, para las distintas familias de equipos que posee. En el siguiente apartado se encuentran los protocolos de mantenimiento correspondientes, dónde se definen las actividades de mantenimiento a llevar a cabo, en función de la familia a la que pertenece el equipo y la frecuencia de cada actividad. Dicha información será de gran utilidad para la ejecución de cada mantenimiento.

4.4.1 Protocolo de mantenimiento para vehículos

A continuación en la **Tabla 21** se muestra la propuesta de protocolos de mantenimiento para la familia de equipo de los vehículos:

FAMILIA DE EQUIPO: VEHICULO			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	DURACION	EQUIPO NECESITA ESTAR DETENIDO?
Verificación del nivel de aceite del motor	MENSUAL	2 min	SI
Inspeccionar la presión de las llantas	MENSUAL	2 min	SI
Inspección de nivel líquido de frenos	MENSUAL	2 min	SI
Inspección Luces: Encendido y apagado	MENSUAL	2 min	SI
Ajuste de tiempo de encendido	TRIMESTRAL	1 hr	SI
Inspección y evaluación de llantas	TRIMESTRAL	20 min	SI
Inspección de filtros y correas	TRIMESTRAL	20 min	SI
Alineación y balanceo llantas	TRIMESTRAL	35 min	SI
Cambio de aceite y filtros	TRIMESTRAL	30 min	SI
Lavado y engrasado de chasis y motor	CUATRIMESTRAL	2 hr	SI
Inspección encendido: Batería y terminales, bujías y alternador	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI
Inspección general del motor	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI
Inspección general transmisión	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI

Tabla 21: Protocolo de mantenimiento de vehículos
Fuente: Elaboración propia

Para la selección de la duración, se consideró y estimó el tiempo medio que toma realizar cada una de estas actividades para vehículos similares. En cuanto a la frecuencia, se tomaron en cuenta recomendaciones genéricas aceptadas para vehículos similares.

4.4.2 Protocolo de mantenimiento para refrigeradores

A continuación en la **Tabla 22** se muestra la propuesta de protocolos de mantenimiento para la familia de los refrigeradores:

FAMILIA DE EQUIPO: REFRIGERADOR			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	DURACION	EQUIPO NECESITA ESTAR DETENIDO?
Limpieza técnica de elementos internos	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI
Inspección de compresor	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI
Inspección de conexiones	CUATRIMESTRAL	1 hr	SI
Descarcho del evaporador	TRIMESTRAL	20 min	SI
Limpieza general	TRIMESTRAL	20 min	SI
Inspección de fugas y presión de refrigerante	TRIMESTRAL	1 hr	SI

Tabla 22: Protocolo de mantenimiento de vehículos
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los refrigeradores, se seleccionó la frecuencia de cada actividad en función de las prácticas más adecuadas para este tipo de equipos. En cambio, para la duración de cada una de éstas, se estimó el tiempo promedio que se tomaría un técnico en desarmar el equipo y la ejecución de la tarea indicada.

4.5 Propuesta de plantillas útiles para gestionar el mantenimiento

Para que una gestión de mantenimiento perdure en el tiempo, debe apoyarse de registros y formularios que brinden constancia de su ejecución. El objetivo de éstos es dar a conocer de manera detallada, las informaciones básicas de los equipos y detalles técnicos.

A continuación, se presentan las plantillas necesarias para la administración del mantenimiento. Dichas plantillas permitirán llevar un registro detallado de las actividades de mantenimiento en caso de futura auditoría o evaluación de la gestión.

4.5.1 Propuesta de Ficha técnica

La ficha técnica es un formulario que contiene la información que identifica a cada equipo. En ella se describen las especificaciones técnicas del equipo, tales como: marca, modelo, código del equipo, capacidad, función, entre otros datos de interés. Mediante el presente formulario, el encargado de mantenimiento podrá conocer las especificaciones técnicas del equipo con el cual trabajará, de manera más rápida y eficiente. A continuación en la **Figura 22**, se muestra la plantilla indicada y más adelante se detallan las instrucciones para su llenado:

	<h1>Ficha Técnica</h1>
Código del equipo: 1	
Marca: 2	
Modelo: 3	
Grupo o familia: 4	
Fecha de registro: 5	
Imagen del equipo	Función
6	7
Especificaciones Técnicas 7	
Materiales y repuestos Necesarios 9	
Material	Referencia
Verificado por: 10	

Figura 22: Formulario propuesto para Ficha Técnica
Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1 Instructivo para el llenado de la Ficha Técnica

1. Se Indica el código del equipo.
2. Se coloca la marca del equipo y/o fabricante.
3. En este espacio se coloca el modelo del equipo.
4. Sirve para identificar el grupo o familia al que pertenece el equipo.
5. Se coloca la fecha en la que fue registrado el equipo.
6. Sirve para agregar la imagen del equipo, de modo que permita ser reconocido con facilidad.
7. Se indica la función o tarea específica que realiza el equipo.
8. Se colocan otras especificaciones técnicas, tales como su capacidad, entre otros.
9. En esta parte se deben colocar los materiales y/o repuestos recomendados a tener en stock.
10. Firma del Encargado de Mantenimiento.

4.5.2 Propuesta de Hoja de Inspección

La hoja de inspección es un tipo de formulario donde se indican todos los puntos vitales que deben ser inspeccionados durante un chequeo rutinario. En dicho documento se comprueba el estado actual del equipo así como las condiciones y observaciones que se tienen respecto a este. A continuación en la **Figura 23** se muestra la plantilla en referencia y las instrucciones para su correcto llenado:

		<h2>Hoja de Inspección</h2>	
Equipo: 1			
Marca: 2			
Identificación del equipo: 3			
Fecha y hora de inicio: 4		Fecha y hora de Finalización: 5	
Lista de verificación:	Condición 7		Observaciones
	B	M	
6			8

Figura 23: Formulario propuesto para Hoja de Inspección
Fuente: Elaboración propia

4.5.2.1 Instructivo para completar la hoja de inspección

1. Indicar el nombre del equipo a inspeccionar.
2. Colocar la marca del equipo y/o fabricante.
3. Indicar cuál es el modelo del equipo que se inspeccionó y/o reparo.
4. Colocar la fecha en la que inició la inspección del equipo.
5. Indicar la fecha y la hora en la que finalizó la inspección.
6. En este apartado se colocan los puntos vitales a inspeccionar.
7. Indicar en este espacio la condición del equipo (buen o mal estado).
8. En esta casilla colocar los hallazgos realizados a los equipos.

4.5.3 Propuesta de Solicitud de Trabajo

La solicitud de trabajo es un documento que permite hacer la debida requisición de mantenimiento, de acuerdo a las condiciones del equipo. Mediante dicho documento se especifican las razones por las cuales se debe realizar el mantenimiento, para que dicho trabajo pueda ser autorizado. En esta fase es vital colocar la prioridad del trabajo a realizar y describir el tipo de trabajo que se llevará a cabo.

A continuación en la **Figura 24** se presenta el formulario propuesto y las instrucciones para su llenado:

		<h2>Solicitud de Trabajo</h2>		
Equipo: 1		Fecha de elaboración: 4		
Marca: 2		Solicitud No. 5		
Identificación del equipo: 3		Nombre del solicitante: 6		
Prioridad de reparación 7				
Alta ___	Media ___	Baja ___	Crítica ___	Muy crítica ___
Descripción del trabajo solicitado				
8				
Hora de solicitud: 9		Fecha de solicitud: 11		
Hora de finalización: 10		Autorizado por: 13		
Verificado por: 12				

Figura 24: Formulario propuesto para Solicitud de Trabajo
Fuente: Elaboración propia

4.5.3.1 Instructivo para completar la solicitud de trabajo

1. Indicar el nombre del equipo a inspeccionar.
2. Colocar la marca del equipo y/o fabricante.
3. Indicar cuál es el modelo del equipo.
4. Indicar la fecha en la que se realiza la orden de trabajo (día, mes y año).
5. Colocar el número de solicitud de la orden de trabajo que se está realizando.
6. En este espacio colocar el nombre de la persona que solicitó la orden
7. Colocar una "X" en la casilla correspondiente tomando en cuenta la prioridad de la reparación a realizar (alta, media, baja, crítica, muy crítica)
8. Describir de forma detallada el trabajo solicitado, justificando su necesidad.
9. Colocar en esta casilla la hora en que se inició con la solicitud.
10. Indicar la hora de finalización de la solicitud.
11. Indicar la fecha exacta en la que se realizó la solicitud (día, mes y año).
12. Colocar en este espacio el nombre de la persona encargada de verificar la solicitud.

13. Colocar el nombre de la persona que autorizó la solicitud.

4.5.4 Propuesta de Orden de Trabajo de Mantenimiento

La orden de trabajo, es el formulario que autoriza la realización de la actividad de mantenimiento solicitada previamente. Una vez aprobada la solicitud de trabajo por el área correspondiente se procede a completar la orden de trabajo que consiste en indicar el tipo de mantenimiento a ser aplicado (preventivo o correctivo), si la reparación se realizará de forma interna (por parte del Encargado de Mantenimiento) o externa (en caso de que sea necesario contratar servicios externos), el tipo de servicio que se va a completar y por la aprobación del encargado del área.

A continuación en la **Figura 25** se muestra dicho formato y posteriormente sus instrucciones de llenado:

	<h2>Orden de Trabajo de Mantenimiento</h2>
Tipo de Mantenimiento: 1	
<input type="checkbox"/> Preventivo	<input type="checkbox"/> Correctivo
Mantenimiento: 2	
<input type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo
Tipo de servicio: 3	
Asignado a: 4	
Fecha de realización: 5	
Trabajo realizado: 6	
Verificado por: 7	
Aprobado por: 8	
Fecha: 9	

Figura 25: Formulario propuesto para Orden de Trabajo de Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

4.5.4.1 Instructivo de llenado Orden de Trabajo de Mantenimiento

1. Marcar con una "X" el tipo de mantenimiento a aplicar.
2. Marcar con una "X" si el mantenimiento es interno o externo.
3. Identificar el tipo de servicio que se va a realizar.
4. Anotar el nombre del trabajador que realizará el mantenimiento.
5. Anotar la fecha en la que se realiza el servicio de mantenimiento.
6. Describir el trabajo realizado.
7. Anotar el nombre de la persona encargada de verificar el trabajo.
8. Anotar el nombre de la persona encargada de aprobar la reparación (encargado de operaciones).
9. Indicar la fecha en que se aprobó la solicitud de reparación.

4.5.5 Propuesta de Registro Histórico

Luego de completada la orden de trabajo se procede a registrar toda la información relacionada con la actividad realizada. Para esto, se propone la utilización de un registro histórico, el cual debe ser completado para cada equipo al que se la haya efectuado algún mantenimiento. Esto permitirá a la empresa poder dar seguimiento a cada actividad de mantenimiento, así como el costo de la misma.

En la **Figura 26** se presenta dicho formulario, seguido de las instrucciones para su llenado:

4.5.5.1 Instructivo para completar la ficha técnica

1. Colocar la marca del equipo y/o fabricante.
2. Indicar el modelo del equipo que se inspeccionó y/o reparó.
3. Colocar el código del equipo.
4. Indicar el tipo de servicio realizado (Mecánico, eléctrico u otro).
5. Colocar la fecha en que se realizó el servicio.
6. Indicar cuál es el kilometraje u horas de uso del equipo al momento de realizar el registro.
7. Identificar cuales trabajos o servicios fueron aplicados al equipo al momento del registro.
8. Poner el nombre del técnico o mecánico que efectuó el trabajo.
9. Colocar el costo total del trabajo realizado.

4.6 Propuesta Encargado de Mantenimiento

La gestión del mantenimiento es una actividad que amerita atención a lo interno de las empresas. Por esta razón, para una correcta ejecución del programa de mantenimiento es imprescindible contar con el personal necesario que pueda asegurar el fiel cumplimiento de las tareas programadas.

Sin embargo, a raíz de que se evidenció que la empresa no cuenta con una persona que administre el mantenimiento de sus equipos, se hace necesaria la contratación de un encargado de mantenimiento.

A continuación en la **Figura 27**, se propone la descripción del puesto de encargado de mantenimiento, sus responsabilidades y las competencias necesarias con las que debe contar:

**DESCRIPCION DE PUESTO:
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO**



Descripción del puesto: El encargado de mantenimiento es el responsable de ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo que han sido incluidas en el plan de mantenimiento, asegurando siempre su fiel cumplimiento. De igual manera es responsable de subcontratar las actividades de mantenimiento correctivo que no puedan ser realizadas en la empresa, garantizando una adecuada gestión de los costos de mantenimiento.

Responsabilidades

1. Planifica y ejecuta las actividades de mantenimiento a ejecutarse durante la semana.
2. Asegura el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo y de las instalaciones de la empresa.
3. Planifica los mantenimientos preventivos de manera eficiente sin afectar la productividad.
4. Lleva registro de las actividades de realizada durante cada mantenimiento y registra los costos generados mediante las plantillas para los fines.
6. Mantiene actualizado el programa de mantenimiento y propone ajustes de ser necesario.
7. Cumple con las instrucciones del Gerente General.
8. Supervisa y aprueba los trabajos de mantenimiento realizados de manera externa.

Formación

Técnico en Mecánica Automotriz

Conocimientos básicos:

Mecánica Automotriz

Refrigeración

Experiencia

3 años de experiencia en mantenimiento automotriz y equipos de refrigeración

Figura 27: Descripción de puesto Encargado de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

4.7 Propuesta de Manual de Procedimiento para la gestión Mantenimiento

Durante el desarrollo de la encuesta, se identificó que la empresa no dispone procedimientos claros y precisos para gestionar de manera adecuada las actividades de mantenimiento de sus equipos (flotilla vehicular y equipos de refrigeración). Por esta razón, se propone un manual de procedimientos para la gestión adecuada del mantenimiento. Dicho manual especifica la manera de gestionar cada mantenimiento (correctivo o preventivo), así como los documentos de registros necesarios para cada actividad descrita.

A continuación en las **Tabla 23** y **Tabla 24** se muestra la propuesta del Manual de Procedimientos para cada tipo de mantenimiento:

4.7.1 Manual de Procedimiento para mantenimiento correctivo

Manual de procedimientos para mantenimiento correctivo					
No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
1.1	Verificar la condición del equipo	Mecánico/técnico	Cada vez que se presente una falla	Revisiones imprevistas	Ficha técnica
1.2	Anotar las observaciones	Mecánico/ técnico	Siempre que se revise el equipo	Estado del equipo	Hoja de inspección
1.3	En caso de fallas, realizar una solicitud de trabajo	Encargado de mantenimiento	Cuando se presente una falla	N/A	Solicitud de trabajo
1.4	Indicar la prioridad de reparación de la orden	Encargado de mantenimiento	En función de la criticidad en el equipo	Diagnóstico del equipo	Solicitud de trabajo
1.5	Realizar una orden de trabajo	Encargado de mantenimiento	N/A	N/A	Orden de trabajo de Mantenimiento
1.6	Asignar el trabajo al área correspondiente (interna/externa)	Encargado de mantenimiento	N/A	N/A	Orden de trabajo de Mantenimiento
1.7	Indicar el tipo de servicio requerido (técnico/mecánico)	Encargado de mantenimiento	Siempre que se realice una reparación	Solicitud de trabajo	Orden de trabajo de Mantenimiento
1.8	Describir el servicio/ trabajo realizado	Mecánico/técnico	Siempre que sea necesaria una reparación	Reparación del equipo	Orden de trabajo de Mantenimiento
1.9	Indicar el costo del servicio	Mecánico/técnico	Siempre que se presente una falla	Gastos de materiales y mano de obra	Registro histórico
1.10	Colocar la fecha en la que se realizó el trabajo	Encargado de mantenimiento	Siempre que se realice una reparación	Fecha de reparación del equipo	Registro histórico

Tabla 23: Propuesta manual de procedimientos para mantenimiento correctivo
Fuente: Elaboración propia

4.7.1.1 Interpretación del manual de procedimientos para mantenimiento correctivo

- 1.1 Cuando se presente una falla, verificar la condición del equipo tomando como referencia la ficha técnica.
- 1.2 Se deben anotar las observaciones realizadas durante la revisión del equipo, mediante la Hoja de Inspección.
- 1.3 Una vez detectada la falla, el encargado de mantenimiento debe realizar una solicitud de orden de trabajo.
- 1.4 De acuerdo al estado y función del equipo, el encargado de mantenimiento debe indicar la prioridad de reparación (media, alta, crítica).
- 1.5 Después de indicada la prioridad de reparación del equipo, el encargado de mantenimiento realiza la orden de trabajo.
- 1.6 En la orden de trabajo asignar al área correspondiente (interna/externa).
- 1.7 Después se procede a indicar el tipo de servicio requerido (técnico/mecánico).
- 1.8 Cuando se complete trabajo, el mecánico debe describir cual fue el tipo de reparación que le realizó al equipo, así como las piezas utilizadas.
- 1.9 En el registro histórico completar el costo de reparación del equipo.

1.10 El encargado de mantenimiento debe indicar la fecha de reparación del equipo en el histórico de registro y proceder a archivar el expediente.

4.7.2 Manual de Procedimientos para mantenimiento preventivo

Manual de procedimientos para mantenimiento Preventivo					
No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
1.1	Realizar orden de mantenimiento preventivo	Encargado de Mantenimiento	Según programa de mantenimiento	Registro histórico	Ficha técnica del equipo
1.2	Realizar inspección del equipo	Encargado de Mantenimiento	Según programa de mantenimiento	Hoja de inspección	Hoja de inspección
1.3	Realizar mantenimiento preventivo según protocolo de mantenimiento por equipo	Encargado de Mantenimiento	De acuerdo al programa de mantenimiento	Protocolos de mantenimiento	Orden de trabajo de Mantenimiento
1.4	Completar histórico por equipo	Encargado de mantenimiento	Siempre que se realicen inspecciones o trabajos de rutina	Ficha técnica, Lista de verificación, hoja de inspección, etc.	Registro histórico
1.5	Digitalizar histórico por equipo	Encargado de mantenimiento	Siempre que se realicen inspecciones	Registro histórico	Registro histórico digital para mantenimiento preventivo

Tabla 24: Propuesta manual de procedimientos para mantenimiento preventivo
Fuente: Elaboración propia

4.7.2.1 Interpretación del manual de procedimientos para mantenimiento preventivo

- 1.1 Realizar orden de trabajo para mantenimiento preventivo, de acuerdo al programa, tomando como referencia el registro histórico y la ficha técnica del equipo para registro.
- 1.2 Una vez emitida la orden de mantenimiento, se procede a realizar una inspección del equipo tomando como referencia los registros en la hoja de inspección.
- 1.3 Se realiza protocolo de mantenimiento preventivo, tomando como referencia el requerimiento del equipo (limpieza general, inspección de llantas, cambio de filtro, inspección equipos de refrigeración, etc.).
- 1.4 Una vez el encargado de mantenimiento realiza el protocolo de mantenimiento, procede a completar un registro histórico por equipo, especificando los cambios o reparaciones realizadas y el costo de cada una de éstas.
- 1.5 Después de completar el histórico con los datos definidos en el programa de mantenimiento se procede a digitalizar toda la información.

4.8 Propuesta Cronograma de Mantenimiento

Con la finalidad de lograr el objetivo principal de la presente investigación, se propone una plantilla en una hoja de cálculo del programa llamado Microsoft Excel, la cual permitirá al Encargado de Mantenimiento gestionar adecuadamente las actividades bajo su responsabilidad. A través de dicho formato se espera que el Centro de Distribución de Helados BAMESO sea capaz de administrar y gestionar adecuadamente el mantenimiento de su flotilla vehicular y sus equipos de refrigeración, permitiéndole así reducir los altos costos de operación en los que incurre.

Para el llenado del presente programa de mantenimiento, se consideró el listado de equipos bajo la codificación propuesta en el **Anexo 3** y los protocolos de mantenimientos propuestos en las **Tabla 21** y **Tabla 22**.

Cabe resaltar que las actividades de mantenimiento correctivo no pueden ser incluidas en el programa de mantenimiento, ya que dichas actividades se generan a raíz de averías no programadas. Por esta razón, el programa propuesto se centra en las actividades de mantenimiento preventivo cuya finalidad es la de disminuir las averías inesperadas que requieran llevar a cabo un mantenimiento correctivo.

El presente programa de mantenimiento se elaboró de acuerdo a la frecuencia indicada en los protocolos de mantenimientos propuestos. Sin embargo, para los

fines de la presente investigación se considera la siguiente equivalencia en semanas, con la finalidad de simplificar las actividades de mantenimiento para que coincidan en una misma semana:

- Mantenimiento Mensual: Cada 4 semanas.
- Mantenimiento Trimestral: Cada 12 semanas.
- Mantenimiento Cuatrimestral: Cada 16 semanas.

El programa de mantenimiento propuesto se puede verificar en el **Anexo 4**.

4.7.1 Interpretando el programa de mantenimiento propuesto

A continuación en la **Figura 28**, se muestra un fragmento del Programa de Mantenimiento propuesto, con la finalidad de explicar cada uno de sus componentes:

Leyenda														
1 Cantidad de Mantenimiento Preventivo (Por semana)														
2 Cantidad de Mantenimiento Preventivo (Anual)														
3 Mantenimiento Preventivo Vehiculos														
4 Mantenimiento Preventivo Refrigeradores														
6 < Promedio de mantenimiento semanal														
331 < Total de mantenimientos annual														
5 Semana														
S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S														
6 Equipos														
No 7	Código 8	Descripción 9	11	6	6	7	6	5	5	6	5	5	5	7
1	VH-DA-01	VEHICULO DAIHATSU HIJET	13	X			X			X				X
5	VH-DA-05	VEHICULO DAIHATSU HIJET	13	X			X			X				X
9	VH-DA-09	VEHICULO DAIHATSU HIJET	13	X			X			X				X
13	VH-DA-13	VEHICULO DAIHATSU HIJET	13	X			X			X				X
17	VH-DA-17	VEHICULO DAIHATSU HIJET	13	X			X			X				X
18	RF-FR-01	REFRIGERADOR FRICON TGH 6 FFE	7	X										X
30	RF-FR-13	REFRIGERADOR FRICON TGH 6 FFE	7	X										X
10														
Semana	Fechas cumplidas													
S1	1-Jan-2017													
S2	8-Jan-2017													
S3	15-Jan-2017													

Figura 28: Programa de Mantenimiento Preventivo (fragmento)
Fuente: Elaboración propia

1. Esta sección se refiere a la cantidad de mantenimientos preventivos a realizar por cada semana.
2. En esta se indica el total de mantenimiento preventivo anual para cada equipo. Para el programa de mantenimiento en referencia, la cantidad no excede los 13 mantenimientos para los vehículos y 7 mantenimientos para los refrigeradores.
3. En esta parte se indica que el mantenimiento corresponde a un equipo de la familia de los vehículos. En las casillas de este color se especifica con un “X” si el vehículo requiere de mantenimiento durante la semana en curso.

4. En esta sección se especifica con el color amarillo, que el mantenimiento se llevara a cabo en un equipo de la familia de los refrigeradores. Según indique el programa de mantenimiento, en esta casilla se especificara con una "X" si dicho equipo requiere mantenimiento.
5. Esta fila representa la semana del año a la que corresponde el mantenimiento. Por ejemplo: S1 = Semana 1, S2 = Semana 2, S3 = Semana 3 y así sucesivamente.
6. En esta sección está contenida la descripción del equipo, el código de éste y la cantidad de mantenimiento anual por cada equipo.
7. En esta columna se muestra el número de fila que ocupa el equipo en el documento propuesto.
8. En esta columna se indica el código designado para cada equipo, conforme la propuesta de codificación indicada en el **Anexo 3**.
9. En esta columna se muestra la descripción del equipo, la cual está conformada por la familia de equipo, seguido de su marca y modelo.
10. Esta sección muestra la semana actual, y va sombreando de manera automática las semanas que ya han transcurrido.

11. Esta sección permite filtrar los equipos que requieren mantenimiento, durante la semana indicada. Para esto, se debe oprimir la pestaña de la semana correspondiente y luego filtrar las celdas que contengan la letra "X". De esta manera se mostrarán los equipos que necesitan ser inspeccionados.

12. En esta sección se indica el promedio de mantenimientos por semana y el total de mantenimientos a realizar durante el año.

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo principal, proponer un programa de mantenimiento para la flota vehicular del Centro de Distribución de Helados BAMESO, dónde fue necesario incluir los equipos de refrigeración asociados a éstos.

Durante este proceso, se realizó un diagnóstico para conocer la situación actual de la empresa, lo que permitió medir su nivel de gestión e identificar las oportunidades de mejoras en cuanto a las actividades de mantenimiento que ésta realiza. Esto fue posible, gracias a las técnicas de la observación, las entrevistas al personal, el análisis de reportes y la aplicación de un cuestionario diseñado específicamente para conocer su nivel de gestión de mantenimiento, llamado “Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento”. Mediante esta última herramienta se obtuvieron informaciones oportunas y se realizaron distintos hallazgos, los cuales sirvieron luego para la elaboración de la propuesta realizada en función de las necesidades identificadas.

Uno de los primeros hallazgos fue la necesidad de proponer un sistema de adecuado de codificación de equipos, el cual fue posible realizar mediante el levantamiento técnico del parque vehicular. Esto debido a la ausencia de un estándar en la codificación de sus equipos.

En el acápite 3.11, se identificaron las fallas más frecuentes y sus causas, para luego proceder a tabular los resultados, con la finalidad de elaborar un Diagrama de Pareto e identificar aquellas que representan el mayor porcentaje de las anomalías.

Otro factor analizado, fue el efecto económico que representan dichas fallas en los equipos. Para esto, se identificaron los costos en los que incurre la empresa por la ausencia de un programa de mantenimiento, los cuales se dividen en costos directos (fallos eléctricos, mecánicos, subcontratación de mecánicos externos) e indirectos (pérdidas de oportunidad por no disponibilidad del equipo).

Basado en la los hallazgos anteriores, se diseñó un programa de mantenimiento preventivo, el cual incluyó la creación de los protocolos de mantenimiento para cada equipo, el diseño de los formularios de control para la administración del mantenimiento y de la plantilla del cronograma de mantenimiento. Adicional a esto, se propuso la creación del puesto y el perfil del encargado de mantenimiento, así como el manual de procedimientos donde se definen las actividades que se deber realizar.

RECOMENDACIONES

Con la finalidad de garantizar el óptimo desarrollo de las propuestas realizadas y en función de los resultados obtenidos acerca de las deficiencias encontradas en la empresa, se hacen oportunas las siguientes recomendaciones:

1. Ejecutar las actividades de mantenimiento de acuerdo a los protocolos, frecuencias y cronograma propuesto durante la investigación.
2. Diseñar las estrategias necesarias para la selección del Encargado de Mantenimiento, en función de la descripción de puesto y aptitudes necesarias propuestas.
3. Seguir la nomenclatura del sistema de codificación propuesto para cada equipo nuevo adquirido, con la finalidad de poder dar un mejor seguimiento al mantenimiento y costo asociado.
4. Monitorear cada una de las fallas típicas de los equipos y determinar las causas que las generan, mediante la utilización de una de las herramientas básicas para el análisis de fallas, mencionada y explicada en el acápite 1.15, de manera que se pueda detectar a tiempo la ocurrencia de una posible avería.

5. Diseñar un programa de capacitación continua para afianzar los conocimientos del Encargado de Mantenimiento sobre temas relacionados.
6. Procurar reducir la cantidad de mantenimiento correctivo, enfocando la mayor atención y recursos al mantenimiento preventivo.
7. Utilizar las plantillas propuestas para la gestión del mantenimiento, a fin de que dicho programa pueda ser auditable en cualquier momento.
8. Establecer una estrecha relación comercial con proveedores de repuestos, a fin de garantizar una mayor disponibilidad y precio de los mismos.
9. Habilitar un stock de piezas y repuestos con mayor frecuencia de recambio.
10. Adquirir herramientas y equipos básicos para la ejecución del mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDBANK. (2013). *ANDBANK*. Recuperado el 2017, de ¿Cómo se interpreta el

Ebitda de una compañía?:

<http://www.andbank.es/observatoriodelinversor/como-se-interpreta-el-ebitda-de-una-compania/>

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS - ACIEM. (2012). *ISSUU*.

Recuperado el 2017, de

<https://issuu.com/comisionesaciem/docs/aciemcundinamarca>

Asociación Española para la Calidad (AEC). (2017). *Mantenimiento*. Recuperado

el 2017, de Asociación Española para la Calidad (AEC):

<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>

Cantuña, P. D. (Julio de 2012). *Tesis*. Obtenido de Auditoria Financiera dedicada a

la empresa Seingproaño dedicada a la instalación de mantenimiento de equipos mecánicos:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1156/1/T-UCE-0003-165.pdf>

CENA, F. (12 de JUNIO de 2013). *REPOSITORIO CENA*. Obtenido de COSTOS

EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO:

http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1547/1/costo_en_el_departamento_de_mantenimiento_3.pdf

Garrido, G. (2013). *Ingeniería del mantenimiento*. Obtenido de Renovetec:

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/8-la-elaboracion-del-plan-de-mantenimiento>

Garrido, S. G. (2013). *Ingeniería del Mantenimiento*. Obtenido de Auditoria de

Mantenimiento.com: <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/9-auditorias-de-mantenimiento>

Garrido, S. G. (2014). *RENOVETEC*. Recuperado el 2017, de ¿Qué es un contrato

EPC?: <http://energia.renovetec.com/index.php/119-que-es-un-contrato-epc>

Gestión de Operaciones. (2017). Recuperado el 2017, de ¿Qué es el diagrama de

Ishikawa o Diagrama de Causa y Efecto?:

<http://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Giron, O. I. (2014). *Tesis: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y*

PRODUCTIVO MAQUINARIA. Obtenido de PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PRODUCTIVO MAQUINARIA:

<https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7729/1/T05777.pdf>

López, B. S. (2016). *INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE*. Obtenido de

INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>

Mantenimiento Petroquímica. (2014). *análisis de averías*. Obtenido de

Mantenimiento Petroquímica:

<http://www.mantenimientopetroquimica.com/averias.html>

Mantenimiento Petroquímica. (2014). *MANTENIMIENTO BASADO EN*

INSTRUCCIONES DE FABRICANTES. Recuperado el 2017, de

Mantenimiento Petroquímica:

<http://mantenimientopetroquimica.com/index.php/mantenimiento-basado-en-instrucciones-de-fabricantes>

Mantenimiento Petroquímica. (2014). *MANTENIMIENTO BASADO EN*

INSTRUCCIONES GENÉRICAS. Recuperado el 2017, de Mantenimiento

Petroquímica:

<http://mantenimientopetroquimica.com/index.php/mantenimiento-basado-en-instrucciones-genericas>

Martín, M. P. (2014). *Montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas*

industriales. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.

Minitab Inc. . (2016). *MINITAB*. Recuperado el Mayo de 2017, de

<http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/quality-tools>

Pascual, R. (s.f.). *Gestión Moderna del Mantenimiento*. Santiago: n.i.

Pizzo, M. (2013). *Como Servir Con Excelencia*. Recuperado el 2017, de El

mantenimiento como parte de la calidad:

<http://comoservirconexcelencia.com/blog/el-mantenimiento-como-parte-de-la-calidad/.html>

RENOVETEC . (2015). *MANTENIMIENTO PREDICTIVO*. Recuperado el 2017, de Ingeniería del Mantenimiento:

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo>

Renovetec. (2012). *Análisis Boroscópico*. Recuperado el 2017, de Mantenimiento Petroquímica:

<http://www.mantenimientopetroquimica.com/analisisboroscopico.html>

RENOVETEC. (2013). *FORMAS DE ELABORAR UN PLAN DE*

MANTENIMIENTO. Recuperado el 2013, de El Plan de Mantenimiento:

<http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/tecnicas-de-elaboracion-de-planes-de-mantenimiento>

RENOVETEC. (2013). *Ingeniera del Mantenimiento*. Obtenido de Ingeniera del Mantenimiento: <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/10-el-presupuesto-de-mantenimiento>

RENOVETEC. (2013). *Ingeniería del Mantenimiento*. Recuperado el 2017, de LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO:

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/8-la-elaboracion-del-plan-de-mantenimiento>

RENOVETEC. (2013). *Las Auditorías de Mantenimiento*. Recuperado el 2017, de

Ingeniería del Mantenimiento:

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/9-auditorias-de-mantenimiento>

RENOVETEC. (2016). *Tipos de Mantenimiento*. Recuperado el 2017, de

RENOVETEC: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>

RENOVOTEC. (2013). *El Plan de Mantenimiento*. Recuperado el Mayo de 2017,

de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>

Rodríguez, I. (2013). *MANUFACTURA*. Recuperado el 2018, de Mantenimiento

incide en la productividad :

<http://www.manufactura.mx/industria/2013/02/07/mantenimiento-incide-en-la-productividad>

SEAS, Estudios Superiores Abiertos. (2012). *Gestión del mantenimiento*. El

depositorio, con autorización expresa de SEAS, S.A.

Vázquez, T. S. (2014). *Lo secreto del mantenimiento industrial*. Bloomington, IN:

Palibrio.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento de 105 preguntas



CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	Si, varias personas	Si, al menos una persona imprescindible	En algunos casos, si	No
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay personal para el Programad.	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho no	El número de inspecciones
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general, si	En general, no	Nunca
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	No	Si, pero no se cumple	Si, en casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Grave deficiencia	Mejorable, pero aceptable	Si
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca evolución	Mejorable, pero aceptable	Si
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos

Figura 29: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #1 a #13)
Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
14	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
15	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general si, con alguna excepción	Siempre
16	¿Se respeta la duración de los descansos?	Generalmente no	A menudo, no	En general si, con alguna excepción	Siempre
17	¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?	No	Preocupante	Mejorable, pero aceptable	Si
18	¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	En absoluto	Mucho mayores	Mejorable, pero aceptable	Si
19	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
20	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
21	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si
22	¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?	Muy insatisfecho	Reclaman mejoras	Pequeñas quejas	Si, muy satisfecho
23	¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	En absoluto	Algunas diferencias	Reclaman pequeñas mejoras	Si
24	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	Poco	Suficiente	Muy comprometidos
25	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	Pequeñas diferencias	Excelente concepto
26	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	Malo	Regular	Normal	Bueno
27	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	Normal	Muy bajo
28	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	Normal	Muy bajo

Figura 30: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #14 a #28)

Fuente: (RENOVETEC, 2013)



CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
29	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
30	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
31	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
32	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
33	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
34	¿Los equipos de medida están calibrados?	En general no	No todos	Problemas menores	Si, todos
35	¿Existe un inventario de herramientas?	No	Si, pero no se ajusta a la realidad	Si, aunque no es exacto	Si
36	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	No	Solo en alguna ocasión	Mejorable	Si, periódicamente
37	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo
38	¿Está limpio y ordenado su interior?	No, muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	Excelente
39	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
40	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
41	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
42	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)	No	Carencias importantes	Falta algo	Si

Figura 31: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #29 a #42)
Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
43	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	No existe Plan de Mo	Existe pero no es eficaz	Mejorable, pero aceptable	Si
44	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?	No se programa nada	Programa inadecuado	Mejorable, pero aceptable	Si
45	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si, perfectamente
46	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, si	Si
47	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Los más importantes	Si
48	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
49	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
50	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte, correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
51	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
52	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
53	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Si, pero tiene graves defectos	Si, pero es mejorable	Si
54	¿Este sistema se utiliza correctamente?	No	En general, no	En general, si	Si
55	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
56	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
57	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, si	Si, en todos los casos

Figura 32: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #43 a #57)

Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DES			FAV
		0	1	2	3
58	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?	No	Análisis incompleto	Mejorable, pero aceptable	Si
59	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	No	En general, no	En general, si	Siempre
60	¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?	No	Faltan procedim. importantes	Casi todos	Si
61	¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?	No	Importantes deficiencias	Pegujosas deficiencias	Si
62	¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?	No	Importantes deficiencias	Pegujosas deficiencias	Si
63	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	En general, no	En general, si	Siempre, de forma sistemática
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Si, pero es incómodo	Si, pero es mejorable	Si
65	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, si	Si
66	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, si	Si
67	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, si	Siempre
68	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	Si
69	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, si	Si
70	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
71	¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?	No	Carencias importantes	Mejorable	Si
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, no	En general, si	Si
73	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, si	Si

Figura 33: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #58 a #73)

Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	En general, sí	Sí
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, sí	Sí
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, sí	Sí
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, sí	Sí
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Sí
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Sí pero no es válida	Mejorable, pero aceptable	Sí
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Sí
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Sí
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Sí

Figura 34: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #73 a #85)
Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No	No, aunque no hay otro sitio	Mejorable, pero aceptable	Si
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No		Mejorable, pero aceptable	Si
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?	Desciende mucho	Esta descendiendo	Se mantiene	Si
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Esta descendiendo	Se mantiene	Si
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo

Figura 35: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #86 a #98)
Fuente: (RENOVETEC, 2013)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si

Figura 36: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #99 a #105)
Fuente: (RENOVETEC, 2013)

ANEXO 2

Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento
de 105 preguntas

Estudiando el personal del departamento de mantenimiento	
1. ¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	3
2. ¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	1
3. ¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	2
4. ¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	2
5. ¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	3
6. ¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	1
7. ¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	2
8. ¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la central mejoren?	1
9. ¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la central (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	1
10. ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar tareas eléctricas o de instrumentación sencillas?	2
11. ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar tareas eléctricas o de instrumentación especializadas?	0
12. ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar tareas mecánicas sencillas?	2
13. ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar tareas mecánicas especializadas?	1
14. ¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?	0
15. ¿Se respeta el horario de entrada y salida?	2
16. ¿Se respeta la duración de los descansos?	1
17. ¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?	1
18. ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	2
19. ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	0
20. ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	2
21. ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	3
22. ¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?	1
23. ¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	1
24. ¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	2
25. ¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	2
26. ¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	1
27. ¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	1
28. ¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	1
Total	41

Figura 37: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #1 a #28)
Fuente: Elaboración propia

Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento	
29. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	2
30. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan? (proveedores, contratistas)	1
31. ¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	3
32. ¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc.)	0
33. ¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	2
34. ¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	3
35. ¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	1
36. ¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	0
37. ¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	2
38. ¿Los equipos de medida están calibrados?	1
39. ¿Existe un inventario de herramientas?	2
40. ¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	2
41. ¿El taller está situado en el lugar apropiado?	0
42. ¿Está limpio y ordenado su interior?	3
Total	22

Figura 38: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 29# a #42)
Fuente: Elaboración propia

El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento	
43. ¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	3
44. ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?	1
45. ¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	0
46. ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	2
47. ¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	0
48. ¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	1
49. ¿El plan de mantenimiento se realiza?	2
Total	9

Figura 39: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 43# a #49)
Fuente: Elaboración propia

La organización del mantenimiento correctivo	
50. ¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	1
51. ¿El número de averías repetitivas es bajo?	0
52. ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	2
53. ¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	1
54. ¿Este sistema se utiliza correctamente?	3
55. ¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	0
56. ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	1
57. ¿La razón por la que las averías pendientes están pendientes está justificada?	1
58. ¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?	1
59. ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	1
Total	11

Figura 40: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento 50# a #59)
Fuente: Elaboración propia

Los procedimientos de mantenimiento	
60. ¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?	2
61. ¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?	1
62. ¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?	2
63. ¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	1
64. ¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	3
65. ¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	1
66. ¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	0
Total	10

Figura 41: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #60 a #66)
Fuente: Elaboración propia

Análisis del sistema de información	
67. ¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	1
68. ¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	0
69. ¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	1
70. ¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	0
71. ¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?	2
72. ¿El sistema informático supone una carga burocrática importante?	0
73. ¿El sistema informático aporta información útil?	1
74. ¿El sistema informático aporta información fiable?	3
75. ¿Los mandos de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	0
76. ¿Los operarios de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	1
77. ¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	3
78. ¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	2
Total	14

Figura 42: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #67 a #78)
Fuente: Elaboración propia

Analizando el stock de repuesto	
79. ¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	1
80. ¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	2
81. ¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	1
82. ¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	3
83. ¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	1
84. ¿Los movimientos del almacén se registran en el sistema informático?	2
85. ¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	2
86. ¿El almacén está limpio y ordenado?	0
87. ¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	1
88. ¿Es fácil localizar cualquier pieza?	1
89. ¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	1
90. ¿Se realizan comprobaciones del material cuando se recibe?	1
Total	16

Figura 43: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #79 a #90)
Fuente: Elaboración propia

El análisis de los resultados de mantenimiento	
91. ¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	1
92. ¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	0
93. ¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	1
94. ¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	0
95. ¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	1
96. ¿El número de O.T. de emergencia es bajo?	0
97. ¿El número de O.T. de emergencia está descendiendo?	1
98. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	0
99. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	1
100. ¿El número de averías repetitivas es bajo?	0
101. ¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	2
102. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	0
103. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	0
104. ¿El gasto en repuestos es el adecuado?	0
105. ¿El gasto en repuestos está descendiendo?	3
Total	10

Figura 44: Resultados cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (fragmento #91 a #105)

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Listado de equipos actuales bajo sistema de codificación propuesto

CODIFICACION PROPUESTA	CODIFICACION ACTUAL	SERIAL NO.	MARCA	MODELO	FUNCION
VH-DA-01	BMG-101	S100P057917	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-02	BMG-102	S100P093698	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-03	BMG-103	S100P051212	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-04	BMG-104	S110P075823	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-05	BMG-105	S100P082242	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-06	BMG-106	S100P054231	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-07	BMG-107	S110P108521	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-08	BMG-108	S100P133833	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-09	BMG-109	S100P100979	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-10	BMG-110	S82P085481	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-11	BMG-111	S110P129375	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-12	BMG-112	S100P125119	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-13	BMG-113	S100P094912	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-14	BMG-114	S100P036212	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-15	BMG-115	S100P113063	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-16	BMG-116	S100P004513	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
VH-DA-17	BMG-117	S110P142799	DAIHATSU	HIJET	DISTRIBUCION
RF-FR-01	NINGUNA	2016/6070	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-02	NINGUNA	2015/4035	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-03	NINGUNA	2015/4036	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-04	NINGUNA	2015/4037	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-05	NINGUNA	2015/3249	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-06	NINGUNA	2016/3231	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-07	NINGUNA	2015/2184	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-08	NINGUNA	2015/3508	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-09	NINGUNA	2014/0915	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-10	NINGUNA	2015/2295	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-11	NINGUNA	2013/0541	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-12	NINGUNA	2016/0278	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-13	NINGUNA	2016/0875	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-14	NINGUNA	2014/8933	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-15	NINGUNA	2015/9327	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-16	NINGUNA	2014/8101	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION
RF-FR-17	NINGUNA	2014/6732	FRICON	TGH 6 FFE	ALMACENAMIENTO / REFRIGERACION

Tabla 25: Listado de equipos actuales bajo sistema de codificación propuesto
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

Cronograma de Mantenimiento para el Centro de Distribución de
Helados BAMESO

VER ARCHIVO EN EXCEL

ANTEPROYECTO