



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

**DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN
DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL**

Angel Andrés García Morales

Asesorado por el Ing. Victor Hugo Cuevas Aguilar

Guatemala, agosto de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN
DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANGEL ANDRÉS GARCÍA MORALES

ASESORADO POR EL ING. VICTOR HUGO CUEVAS AGUILAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 17 de agosto de 2017.


Angel Andrés García Morales

Guatemala 30 de mayo de 2018

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería


Estimado Ingeniero Urquizú

Por este medio me dirijo a usted en mi calidad de asesor del estudiante ANGEL ANDRÉS GARCÍA MORALES, identificado con DPI 2404 96930 0101 y Registro Estudiantil 201213241, para informarle que procedí a asesorar y revisar los capítulos correspondientes al trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTORO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL

Por lo cual lo doy por aprobado.

Atentamente,



Victor Hugo Cuevas Aguilar
Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado No. 9735

Victor Hugo Cuevas Aguilar
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 9735

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.081.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario Angel Andrés García Morales, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Juan José Peralta Dardón
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 3405

Guatemala, julio de 2018.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.103.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Angel Andrés García Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR**

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.

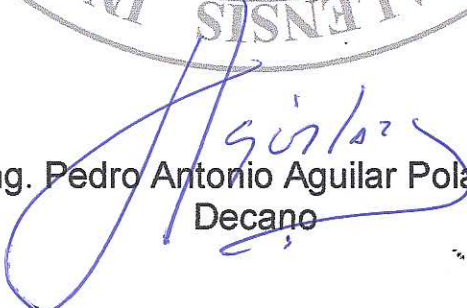


/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE SERVICIO TERCERIZABLE, DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES DE REFRIGERACIÓN THERMO-KING, COMO MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario: **Angel Andrés García Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, agosto de 2018

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Beatriz y Angel, porque este el resultado de su apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

Mi hermana y mi hermano

Fátima y Pablo, con esfuerzo y dedicación, sé que van a lograr todo lo que se propongan.

Mi novia

Julia Riemer, sin tu apoyo y motivación constante, las cosas no hubieran salido como lo hicieron.

Mi familia

Porque siempre han estado allí para mí, sin importar la distancia a la que nos encontremos.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por dar la oportunidad de estudio a miles de jóvenes que, como yo, desean alcanzar su máximo potencial.
Facultad de Ingeniería	Por ser el escenario donde se escribió esta historia.
Mi tía	Carolina García, por su invaluable apoyo, especialmente al final de este camino.
Mi asesor	Por el tiempo dedicado a revisar este trabajo de graduación.
Personal de LOGINSA	Por abrirme sus puertas y apoyarme en la realización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Información general	1
1.1.1. Ubicación	2
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	4
1.1.4. Valores	4
1.2. Tipo de organización	5
1.2.1. Organigrama.....	5
1.2.2. Descripción de puestos	5
1.3. Unidades de negocios	11
1.3.1. Catálogo de servicios	11
1.3.2. Características.....	11
1.4. Mantenimiento industrial.....	12
1.4.1. Definición de mantenimiento industrial	12
1.4.2. Tipos de mantenimiento industrial	16
1.4.3. Mantenimiento correctivo versus preventivo.....	33
1.5. <i>Outsourcing</i>	35
1.5.1. Definición	35

1.5.2.	Naturaleza jurídica del <i>outsourcing</i>	37
1.5.3.	Tipos de <i>outsourcing</i>	37
1.6.	Transporte de perecederos en vehículos con sistemas de refrigeración	38
1.6.1.	Reseña histórica.....	38
1.6.2.	Legislación vigente en Guatemala	39
2.	ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL	43
2.1.	Descripción de los productos	43
2.2.	Descripción de los servicios	47
2.2.1.	Servicio de soporte técnico	47
2.2.2.	Servicio de mantenimiento a unidades.....	55
2.3.	Materia prima	57
2.3.1.	Recurso humano	57
2.3.2.	Consumibles y repuestos	58
2.4.	Descripción de la operación	58
2.4.1.	Etapas de solicitud de servicio	58
2.4.2.	Indicadores de calidad	61
2.4.3.	Bases de datos.....	62
2.5.	Servicio de mantenimiento a unidades.....	64
2.5.1.	Cantidad media de servicios por mes	64
2.5.2.	Costo medio de servicios	64
2.5.3.	Duración media de servicios	65
3.	PROPUESTA DEL DISEÑO DEL SERVICIO TERCERIZABLE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	67
3.1.	Diseño de planes de mantenimiento	67
3.1.1.	Unidades cubiertas.....	67
3.1.2.	Criterios de evaluación a unidades	68

3.1.3.	Planes de mantenimiento preventivo.....	70
3.1.4.	Políticas de mantenimiento para unidades	75
3.2.	Diseño del servicio tercerizable	80
3.2.1.	Perfil del puesto de técnico.....	81
3.2.2.	Dotación de equipo y herramientas a unidades móviles	82
3.3.	Costos	82
3.3.1.	Planilla	83
3.3.2.	Consumibles	83
3.3.3.	Repuestos.....	84
3.3.4.	Viáticos	85
3.3.5.	Costo de transporte	86
3.4.	Mantenimiento de unidades móviles	87
3.4.1.	Preventivo.....	87
3.4.2.	Correctivo	88
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	89
4.1.	Plan de acción	89
4.1.1.	Implementación del plan.....	94
4.1.2.	Entidades responsables	97
4.1.2.1.	Gerencia	97
4.1.2.2.	Operaciones	98
4.2.	Capacitación.....	100
4.2.1.	Servicio al cliente.....	100
4.2.2.	Evaluación de unidades.....	102
4.2.3.	Implementación de planes de mantenimiento.....	103
4.2.4.	Registración de datos sobre el servicio prestado .	104
4.3.	Manejo de materiales	104
4.3.1.	Consumibles	108

4.3.2.	Repuestos	109
4.4.	Control.....	109
4.4.1.	KPIs de servicio.....	109
4.4.2.	Evaluación de desempeño	111
4.4.3.	Retroalimentación de clientes	114
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	115
5.1.	Resultados obtenidos.....	115
5.1.1.	Interpretación	116
5.1.2.	Aplicación	117
5.2.	Ventajas y beneficios	119
5.3.	Acciones correctivas	119
	CONCLUSIONES.....	121
	RECOMENDACIONES	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125
	ANEXOS.....	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Toma satelital de la ubicación geográfica del taller de servicios LOGINSA	3
2.	Organigrama de LOGINSA	5
3.	Descripción del puesto de gerente general	6
4.	Descripción del puesto de gerente comercial.....	7
5.	Descripción del puesto de gerente de servicios técnicos	8
6.	Descripción del puesto de gerente de recursos humanos.....	9
7.	Descripción del puesto de gerente administrativo financiero	10
8.	Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo	21
9.	Árbol de decisiones de primer nivel	24
10.	Árbol de decisiones de segundo nivel para fallas evidentes	27
11.	Árbol de decisiones de segundo nivel para fallas ocultas	28
12.	Proceso para obtención de licencia sanitaria de transporte	41
13.	Ejemplo de licencia sanitaria de transporte	42
14.	Procedimiento para soporte técnico	48
15.	Códigos de alarma de las unidades Thermo King.....	49
16.	Proceso de solicitud de servicio en taller	59
17.	Procedimiento de solicitud de servicio externo	60
18.	Precios para servicio de mantenimiento preventivo	65
19.	Cantidad de trabajos correctivos según duración	66
20.	Mapa de calor para consumibles y repuestos	73
21.	Orden de trabajo	78
22.	Encuesta de satisfacción del cliente.....	79

23.	Mapeo de procesos para el servicio tercerizable	80
24.	Mapeo de procesos para la venta de nuevos equipos de refrigeración	80
25.	Perfil del puesto de técnico	81
26.	Orden de trabajo para unidades móviles	88
27.	Implementación del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo	95
28.	Listado de actividades para la implementación del servicio	96
29.	Ficha de evaluación de desempeño	113

TABLAS

I.	Momento de la implementación de las tareas de mantenimiento	17
II.	Criterios de selección de tareas	23
III.	Técnicas del mantenimiento predictivo	32
IV.	Mantenimiento correctivo versus preventivo	34
V.	Comparación de enfriamiento en modelos de unidades variables	44
VI.	Comparación de enfriamiento en modelos de unidades independientes	45
VII.	Comparación de calentamiento en modelos de unidades independientes	45
VIII.	Guía de selección de unidades variables	46
IX.	Guía de selección de unidades independientes	47
X.	Criterios de evaluación a unidades	69
XI.	Plan de mantenimiento preventivo para servicio tercerizable	71
XII.	Consumibles, repuestos y criticidades respectivas	74
XIII.	Bonos trimestrales según evaluaciones de desempeño	83
XIV.	Consumibles y costos respectivos	84
XV.	Repuestos y costos respectivos	85

XVI.	Viáticos para trabajos de mantenimiento remotos	85
XVII.	Unidades móviles para servicio.....	86
XVIII.	Entidades responsables gerencia	97
XIX.	Entidades responsables en operaciones.....	99
XX.	Clasificaciones de inventario según criticidad	105
XXI.	Clasificación de consumibles y repuestos.....	106
XXII.	Políticas de inventario según categorías.....	107
XXIII.	Clasificación y cantidad sugerida de consumibles para el primer periodo en sistema de inventarios.....	108
XXIV.	Clasificación de repuestos en sistema de inventarios	109
XXV.	Método de calificación para evaluación de desempeño	112

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
BTU	<i>British thermal units</i>
BTU/h	<i>British thermal units</i> por hora
°C	Grados centígrados
gal	Galón estadounidense
h	Hora
km	Kilómetro
km/gal	Kilómetro por galón, utilizado para representar la eficiencia de combustible en vehículos
lb	Libra
L	Litro
oz	Onza
Q	Quetzal, moneda oficial en Guatemala
u	Unidades

GLOSARIO

Anticongelante	Sustancia que sirve para impedir que se congele el líquido con el que se mezcla.
Cargador de motor	Elemento mecánico que mantiene al motor en su posición de diseño, aislando vibraciones del resto de equipos del sistema.
Clutch	Mecanismo que permite unir o separar el eje del cambio de velocidades de un vehículo al movimiento del motor.
Compresor	Aparato que reduce el volumen de un líquido o gas mediante la aplicación de la presión.
Condensador	Aparato que permite la condensación del vapor por la acción de un agente externo.
Defrost	Proceso de descongelado de equipos mecánicos que operan a temperaturas muy bajas.
Evaporador	Intercambiador de calor que permite la transferencia energética entre dos medios de un sistema.
Filtro	Dispositivo que permite la retención de ciertos elementos y el paso de otros.

Inyector de motor	Elemento de un sistema de inyección de combustible que introduce una cantidad de combustible a la cámara de combustión.
Lubricante	Sustancia aplicada a piezas mecánicas en contacto, con el fin de reducir el rozamiento entre estas.
Motor	Máquina que transforma energía en movimiento.
Outsourcing	Proceso mediante el cual una sociedad transfiere los recursos y las responsabilidades de una tarea a otra sociedad especializada en su cumplimiento.
Overhaul	También conocido como mantenimiento cero horas, es una tarea de mantenimiento que implica la readecuación completa de todos los elementos de un equipo.
Posventa	Que puede implementarse o suceder en un momento posterior a la venta.
Refrigeración	Procedimiento que permite la disminución de temperatura en un ambiente controlado.
Refrigerante	Productos químicos utilizados para refrigerar un cuerpo o mecanismo.
Rodamientos	Cojinetes que emplean elementos rodantes contenidos dentro de dos cilindros concéntricos.

Servicio	Trabajo realizado para otra persona u organización.
Standby	Modo de trabajo de aparatos en el que se encuentran a la espera de recibir órdenes.
Stock	Cantidad de inventario disponible para un cierto elemento.
Tercerización	Proceso mediante el cual una sociedad transfiere los recursos y las responsabilidades de una tarea a otra sociedad especializada en su cumplimiento.
Termostato	Elemento de un sistema de refrigeración que permite regular la temperatura de manera automática, estabilizándola alrededor de un punto establecido.

RESUMEN

La empresa de distribución de equipo industrial en estudio es distribuidora para el país de la marca Thermo King, quien fabrica unidades de refrigeración para transportes terrestres; como tal, las funciones de la empresa incluyen no solo la comercialización de los equipos, también, el soporte técnico y la venta de los servicios de su mantenimiento preventivo.

En la actualidad, la empresa ofrece pocas opciones de mantenimiento preventivo para las unidades de refrigeración; estas opciones están diseñadas con base en intervalos establecidos por la institución que no corresponden con los intervalos de trabajo propuestos por el fabricante de los equipos en los manuales de mantenimiento de cada unidad. Debido a la naturaleza impredecible de los mantenimientos correctivos postfallo, datos históricos promedio proporcionados por la empresa evidencian una discrepancia entre los tiempos de paro y los costos de reparación de los equipos sometidos a los dos tipos de mantenimiento; ambos factores son mayores para unidades sometidas a mantenimientos correctivos.

La presente propuesta de servicio comprende la creación de nuevos y robustos planes de mantenimiento preventivo creados con la intención de reemplazar los planes actuales y ser vendidos a los clientes de la empresa como una solución integral de mantenimiento; elimina la necesidad de los departamentos de mantenimiento de cada cliente. Los planes incluyen actividades ignoradas en los planes actuales e intervalos de trabajo rediseñados de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los equipos, así como nuevos instrumentos para el control y seguimiento del servicio.

OBJETIVOS

General

Diseñar un servicio tercerizable de mantenimiento preventivo en unidades de refrigeración Thermo-King, como método para la reducción de costos en una empresa de distribución de equipo industrial.

Específicos

1. Proporcionar una alternativa a los clientes para la realización de mantenimientos preventivos.
2. Reducir el tiempo de reparaciones por falla de las unidades de refrigeración en operación posventa.
3. Disminuir la cantidad de mantenimientos correctivos realizados a unidades de refrigeración.
4. Definir estrategias para manejar el servicio tercerizado de mantenimientos preventivos.
5. Mejorar la percepción de calidad de los servicios de soporte que presta LOGINSA.
6. Reducir los costos por trabajo de mantenimiento no planificado para LOGINSA.

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo proponer un servicio de mantenimiento preventivo que la empresa LOGINSA pueda ofrecer a sus clientes como servicio tercerizado de mantenimiento de las unidades de refrigeración Thermo King. El mantenimiento preventivo se define como el tipo de mantenimiento que comprende las evaluaciones regulares a equipos, maquinaria y otros sistemas dentro del ámbito industrial; este integra tareas de mantenimiento simples, como inspecciones, ajustes y tareas de lubricación y lo hace en intervalos que permiten al departamento de mantenimiento tener un control detallado sobre el equipo.

La necesidad de un nuevo sistema de mantenimiento preventivo parte de la debilidad de los planes actuales de empresa, reflejada en el poco apego a los requerimientos de mantenimiento sugeridos por el fabricante de los equipos, tanto en la frecuencia del servicio prestado, así como en la cantidad de tareas cubiertas. Una pobre aplicación de los servicios de mantenimiento preventivo en la actualidad repercute en un aumento en servicios de mantenimiento correctivo por fallo, los cuales tienen costos más elevados para la empresa. El nuevo servicio de mantenimiento preventivo permitirá al departamento de mantenimiento tener un mejor control sobre los requerimientos de mantenimiento de los equipos cubiertos, lo que permitirá un mejor manejo de inventarios y la opción de programar todas las actividades de mantenimiento para evitar imprevistos de cualquier tipo.

El marco teórico del presente trabajo fue obtenido mediante la investigación y consulta de bibliografía actualizada en materia de mantenimiento industrial, la cual permitió conocer los enfoques y requerimientos de un servicio de mantenimiento moderno. El diseño de los nuevos planes de mantenimiento preventivo se realizó mediante la investigación de las especificaciones y requerimientos de mantenimiento para las unidades establecidos por el fabricante.

Con la finalidad de presentar un trabajo adecuado al contexto de la empresa, se analizaron los antecedentes generales que incluye información general, tipo de organización y unidades de negocios; para evaluar la legalidad de la propuesta, se investigaron los fundamentos teóricos y la reglamentación válida en el país, para regular los servicios tercerizados en la empresa, así como la legislación aplicable al transporte de materiales en vehículos refrigerado.

Se realizó un análisis detallado de los productos y servicios ofrecidos actualmente por LOGINSA; abarcó también las políticas y los procedimientos establecidos para el manejo de materia prima, servicios de mantenimiento a las unidades e incluso el proceso integral de solicitud de servicio, así como los indicadores que permiten su control y las bases de datos que pueden generarse a partir de su documentación.

Dentro de la propuesta del diseño del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, se abarcaron temas como el diseño de los nuevos planes de mantenimiento, el mapeo de procesos relacionado con el sistema propuesto y aspectos relacionados con el servicio, como el perfil de los técnicos involucrados en su ejecución, costos relacionados con la operación e incluso aspectos del mantenimiento de las unidades móviles que servirán a los operarios para transportarse.

El desarrollo de la propuesta comprende el plan de acción requerido para la futura implementación del plan; incluye objetivos y estrategias para cada una de las entidades responsables. Se contemplan también los aspectos necesarios en materia de capacitación de personal que permitirán al servicio desempeñarse de la manera planeada. Se incluye también una propuesta para el manejo de materiales, orientado a los consumibles y repuestos involucrados en la ejecución del plan. Por último, el desarrollo de la propuesta también incluye una serie de índices de desempeño, KPI, y elementos para la evaluación de desempeño nutridos por las bases de datos que la documentación requerida dentro del sistema generará; dichos KPI permitirán el control y seguimiento del servicio a futuro.

Se establecieron bases para dar seguimiento al servicio, enfocadas en la filosofía de mejora continua. Las bases se sentaron tomando en cuenta todos los aspectos medibles que se obtendrían luego de la implementación del servicio de mantenimiento preventivo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Información general

La Corporación Logística Integrada de Centro América, Sociedad Anónima, LOGINSA, fue fundada en 1995. Desde entonces, se ha distinguido como distribuidor autorizado de un amplio portafolio de marcas internacionales, enfocadas al mercado industrial del país y de la región. Dicho portafolio incluye marcas como: Grainger, Carrier, Yamato, Hayssen, Langen Packaging Inc., etc.

La empresa forma parte de un grupo corporativo de compañías especializadas en el desarrollo inmobiliario, telecomunicaciones e industria, lo que le otorga vasta experiencia para desarrollar proyectos de todo tipo, orientados a su crecimiento en el ámbito industrial. Algunas de las ventajas competitivas de LOGINSA incluyen:

- Conocimiento del mercado local y centroamericano.
- Conocimiento de los productos que distribuyen.
- Alta demanda de los productos distribuidos.
- Estructura financiera sólida y estable.
- Personal altamente calificado, destinado a atender la necesidades y exigencias de los clientes y el mercado.

El compromiso de la empresa está en proveer productos y servicios que los clientes requieran, en el momento oportuno y con el precio justo. Este compromiso permite un enfoque hacia el beneficio mutuo entre clientes y la empresa, y se extiende a la capacidad de ofrecer los productos y marcas que el

cliente necesite; incluye aquellas marcas o productos especiales, y entregarlos en tiempos iguales o inferiores a los ofrecidos por la competencia.

LOGINSA es el representante exclusivo de Thermo King en Guatemala y ejecuta para la marca operaciones de venta de unidades, repuestos y taller de servicios.

1.1.1. Ubicación

LOGINSA cuenta con dos ubicaciones físicas en el país: las oficinas centrales y el taller de servicios. Las oficinas centrales están ubicadas en el décimo nivel del edificio El Reformador, en la avenida Reforma 1-50 de la zona 9 en la ciudad de Guatemala.

El taller de servicios está ubicado en la 22 avenida A 42-55 de la zona 12 en la ciudad de Guatemala, Guatemala, código postal 01012. Su ubicación geográfica se ilustra en la figura 1.

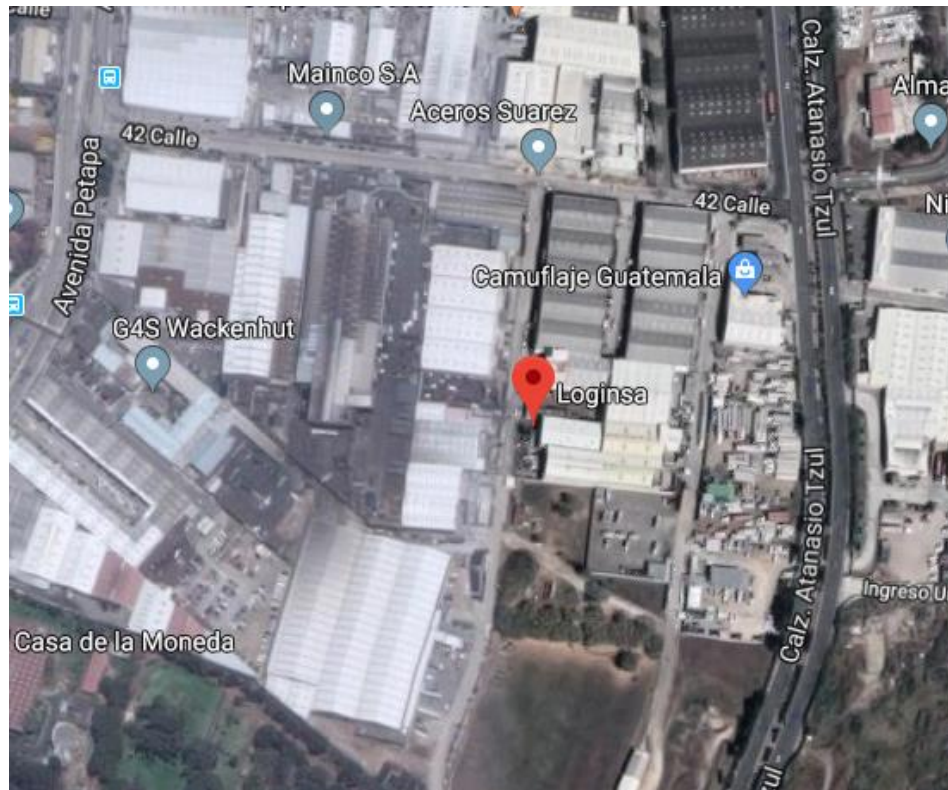
1.1.2. Misión

La misión institucional de LOGINSA es la siguiente:

“Ofrecemos soluciones integrales que satisfacen las necesidades de nuestros clientes, con productos de alta calidad y también de servicio, manejando aplicaciones técnicas de la industria en general, con el propósito de satisfacer a nuestros clientes agilizando y optimizando sus recursos, entregando sus productos en tiempo récord.”¹

¹ LOGINSA. Fecha: 08 de mayo de 2017.

Figura 1. **Toma satelital de la ubicación geográfica del taller de servicios LOGINSA**



Fuente: *Google Maps*. <https://www.google.com/maps/place/Loginsa/@14.5735894,-90.5458101,724m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8589a149cdb61983:0xcf15b532d6f5f643!8m2!3d14.5733676!4d-90.5439744>. Consulta: 03 de mayo de 2017.

La misión de LOGINSA, aplicada específicamente a la marca Thermo King, es la siguiente:

“Dar siempre el mejor servicio técnico, la más alta calidad y una excelente atención al cliente, contando con un variado y completo stock de repuestos,

buscando constantemente la satisfacción del cliente con la calidad de la temperatura deseada en sus productos transportados.”²

1.1.3. Visión

“Posicionarnos en el mercado como una empresa líder en venta de productos de alto nivel, teniendo como principal objetivo un excelente servicio al cliente”.³

La visión de LOGINSA, aplicada específicamente a la marca Thermo King, es la siguiente:

“Ser una empresa líder en el mercado del transporte refrigerado, contando siempre con la más alta tecnología e innovando cada día para un crecimiento óptimo y constante.”⁴

1.1.4. Valores

Los valores organizacionales de LOGINSA, como definidos por gerencia general, son:

- Integridad
- Honestidad
- Servicio al cliente
- Excelencia
- Sabiduría

² LOGINSA. Fecha: 08 de mayo de 2017.

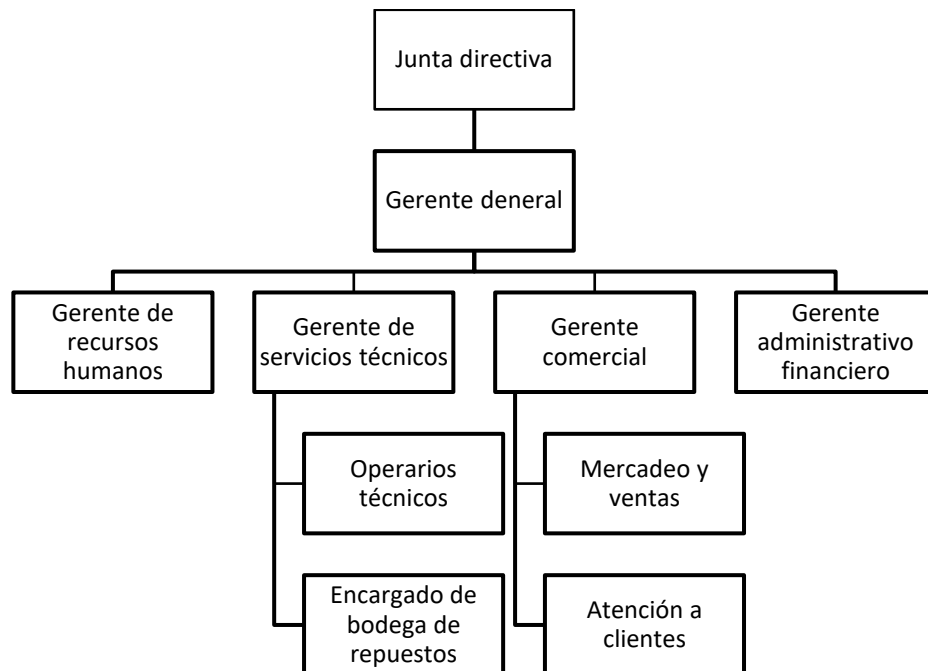
³ LOGINSA. Fecha: 08 de mayo de 2017.

⁴ Thermo King de Guatemala. Fecha: 05 de mayo de 2017.

1.2. Tipo de organización

1.2.1. Organigrama

Figura 2. Organigrama de LOGINSA




Fuente: elaboración propia.

1.2.2. Descripción de puestos


En la actualidad, LOGINSA ha definido las descripciones de puestos para los puestos gerenciales dentro de su organización. Las descripciones, como definidas por la gerencia de recursos humanos, pueden verse en las figuras 3, 4, 5, 6 y 7.

Figura 3. Descripción del puesto de gerente general

		ANÁLISIS DE PUESTOS LOGINSA, 2017	
DESCRIPCIÓN DE PUESTO	GERENTE GENERAL		CANTIDAD
			1
MISIÓN DEL PUESTO	Responsable de la dirección y representación de la empresa.		
LUGAR DE TRABAJO	Oficinas centrales		
REQUISITOS	Maestría en economía, administración de empresas, o rama afín. 10 años de experiencia en puestos similares. Habilidades de liderazgo, administración, y comunicación. Inglés avanzado.		
TAREAS Y FUNCIONES	Ejercer la representación legal, administración global de las actividades, y coordinación y seguimiento a plan estratégico de la empresa. Controlar y supervisar reportes financieros, costos y rentabilidad de la empresa. Crear estrategias para alcanzar los objetivos propuestos en plan estratégico. Participar en reuniones con proveedores y marcas representadas. Participar en reuniones con Junta Directiva para reportar avances en las actividades de la empresa. Supervisar las actividades de los gerentes subordinados.		
REPORTA A	Junta directiva		
SUBORDINADOS DIRECTOS	Gerente de recursos humanos Gerente de servicios técnicos Gerente comercial Gerente administrativo financiero		


Fuente: LOGINSA. Fecha: 01 de febrero de 2017.

Figura 4. Descripción del puesto de gerente comercial

		ANÁLISIS DE PUESTOS LOGINSA, 2017			
DESCRIPCIÓN DE PUESTO		GERENTE COMERCIAL	<table border="1"> <tr> <td>CANTIDAD</td> </tr> <tr> <td>1</td> </tr> </table>	CANTIDAD	1
CANTIDAD					
1					
MISIÓN DEL PUESTO	Dirigir las actividades comerciales de la organización.				
LUGAR DE TRABAJO	Oficinas centrales.				
REQUISITOS	Estudios en administración de empresas, mercadotecnia, economía, ingeniería industrial. Maestría en administración de empresas. Experiencia de 5 años en puestos similares.				
TAREAS Y FUNCIONES	Coordinar las ventas en función con el plan estratégico de la organización. Coordinar planes de ventas, atención a clientes y compras. Analizar información sobre volumen de venta, costos y utilidades. Establecer relaciones con clientes, con el fin de alinear las ventas con las proyecciones de ventas y metas establecidas por la gerencia general y junta directiva.				
REPORTA A	Gerente general				
SUBORDINADOS DIRECTOS	Personal de mercadeo y ventas Personal de atención a clientes				


Fuente: LOGINSA. Fecha: 01 de febrero de 2017.

Figura 5. Descripción del puesto de gerente de servicios técnicos

		ANÁLISIS DE PUESTOS LOGINSA, 2017	
DESCRIPCIÓN DE PUESTO	GERENTE DE SERVICIOS TÉCNICOS	CANTIDAD	1
MISIÓN DEL PUESTO	Coordinar las operaciones técnicas de la organización.		
LUGAR DE TRABAJO	Taller de servicios.		
REQUISITOS	Licenciatura en ingeniería industrial, mecánica o mecánica industrial. Maestría en mantenimiento industrial o disciplina afín. 5 años de experiencia en puestos similares.		
TAREAS Y FUNCIONES	Coordinar las operaciones en el taller. Supervisar disponibilidad de taller y personal. Supervisar manejo de inventarios en taller. Supervisar relaciones con clientes. Desarrollar estrategias para cumplir con los objetivos del plan estratégico de la organización. Planear, ejecutar, y controlar planes de mejora continua, enfocados a la calidad de los servicios y productos ofrecidos.		
REPORTA A	Gerente general		
SUBORDINADOS DIRECTOS	Operarios técnicos Encargado de bodega de repuestos		


Fuente: LOGINSA. Fecha: 01 de febrero de 2017.

Figura 6. Descripción del puesto de gerente de recursos humanos

		ANÁLISIS DE PUESTOS LOGINSA, 2017	
DESCRIPCIÓN DE PUESTO	GERENTE DE RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	1
MISIÓN DEL PUESTO	Coordinar el manejo de personal en la organización.		
LUGAR DE TRABAJO	Oficinas centrales		
REQUISITOS	Licenciatura en administración de empresas, derecho o psicología. Maestría en administración de personal o recursos humanos. 3 años de experiencia en puestos similares.		
TAREAS Y FUNCIONES	Diseñar perfiles de puestos para la organización, de acuerdo a requerimientos de la misma basados en plan estratégico. Diseñar y ejecutar proceso de reclutamiento, incluyendo evaluaciones post-contratación. Gestionar conflictos del recurso humano dentro de la organización. Diseñar planes de capacitación y motivación, de acuerdo con las necesidades de la organización.		
REPORTA A	Gerente general		
SUBORDINADOS DIRECTOS			

Fuente: LOGINSA. Fecha: 01 de febrero de 2017.

Figura 7. Descripción del puesto de gerente administrativo financiero

		ANÁLISIS DE PUESTOS LOGINSA, 2017	
DESCRIPCIÓN DE PUESTO	GERENTE ADMINISTRATIVO FINANCIERO		CANTIDAD 1
MISIÓN DEL PUESTO	Planear y supervisar políticas administrativas y financieras de la organización.		
LUGAR DE TRABAJO	Oficinas centrales.		
REQUISITOS	Licenciatura en contaduría pública y auditoría, economía, o carrera afín		
TAREAS Y FUNCIONES	Elaborar el presupuesto de la empresa. Proponer planes de compras y gestión de bienes y servicios. Ejecutar auditorías periódicas a los otros departamentos dentro de la organización. Analizar reportes de ingresos y egresos de la organización. Supervisar la contabilidad de la empresa.		
REPORTA A	Gerente general		
SUBORDINADOS DIRECTOS			

Fuente: LOGINSA. Fecha: 01 de febrero de 2017.

1.3. Unidades de negocios

LOGINSA cuenta con dos unidades de negocio:

- Thermo King de Guatemala
- Ingersoll Rand

1.3.1. Catálogo de servicios

- Thermo King de Guatemala
 - Servicios de mantenimiento preventivo y correctivo
 - Servicio de venta e instalación de unidades Thermo King
 - Venta de repuestos Thermo King
- Ingersoll Rand
 - Servicios de mantenimiento preventivo y correctivo
 - Servicio de venta e instalación de unidades Ingersoll Rand
 - Venta de repuestos Ingersoll Rand
 - Cotización de productos industriales a gran escala

1.3.2. Características

Ambas unidades de negocio comparten estas características:

- LOGINSA es representante exclusivo para ambas marcas en el país
- Cuentan con personal exclusivo para taller y gestión de marca
- LOGINSA presta apoyo administrativo a ambas unidades de negocio

1.4. Mantenimiento industrial

1.4.1. Definición de mantenimiento industrial

La realidad de los sistemas productivos de la actualidad, responsables de la mayor parte de los bienes y servicios que pueden encontrarse en el mercado, es que los mismos son sumamente complejos y a menudo de grandes dimensiones, compuestos por una gran cantidad de maquinaria y equipo. El ciclo de vida de un sistema atraviesa varias fases, que van desde la planificación hasta la ejecución y puesta en marcha, también llamada operación. Sin embargo, la puesta en marcha u operación es una fase a menudo interrumpida de manera temporal o definitiva por fallos en la maquinaria y equipos que componen al sistema.

El mantenimiento industrial es la disciplina de la ingeniería que se encarga específicamente de reducir la incidencia negativa de fallos de equipos en su fase de operación. Cabe mencionar que un fallo, en este contexto, se relaciona con la falta de capacidad de un equipo para prestar el servicio para el cual fue diseñado y construido.

Los inicios formales del mantenimiento se remontan a la época de la revolución industrial, que vino acompañada de un aumento considerable en complejidad y cantidad de equipo montado en las plantas de producción. En sus inicios, el mantenimiento era una disciplina poco organizada, basada mayoritariamente en las reparaciones correctivas; es decir, aquellas que respondían a emergencias relacionadas con fallos ocurridos que ocasionaban paros en líneas de producción. Más adelante, el mantenimiento evoluciona para acomodar la necesidad de reparar previo a un fallo importante en la maquinaria, avance que da paso a la invención del mantenimiento preventivo.

No es hasta la década de los sesenta, cuando el mundo se ve sorprendido por el rápido crecimiento y desarrollo en las industrias electrónica, espacial y aeronáutica, que se cuenta por primera vez con herramientas capaces de monitorear de cerca las partes involucradas en el funcionamiento de los equipos, lo que propicia el desarrollo de una técnica de mantenimiento que pasaría a conocerse como mantenimiento predictivo.

Actualmente, los equipos dedicados al monitoreo constante de la maquinaria en aplicaciones industriales han llegado al punto que permiten a los departamentos de mantenimiento mantener un control en tiempo real de gran parte de sus componentes. Dicho control puede llevarse a cabo de manera remota, es decir, en lugares físicos alejados de donde la maquinaria se encuentra instalada.

El mantenimiento industrial abarca dos grandes grupos de funciones: las funciones primarias y las secundarias. El análisis de dichas funciones expuesto a continuación se enfoca en las funciones otorgadas al mantenimiento, establecido como departamento dentro de una planta.

Un sistema de mantenimiento adecuado requiere la existencia de un método que permita encontrar de manera precisa la causa-raíz de los problemas que se presentan. Sin este método, es imposible planificar acciones de mantenimiento. A su vez, la gestión adecuada de un sistema de mantenimiento, sin importar la técnica específica en la que se base, debe contemplar los elementos siguientes:

- Política de mantenimiento: la política de mantenimiento es esencial en la gestión correcta de los sistemas, ya que permite la continuidad entre operaciones y un entendimiento más profundo del programa de

mantenimiento, sin importar las dimensiones de la organización donde se implemente. Los planes de mantenimiento usualmente se acompañan de manuales que detallan las políticas, programas, objetivos, responsabilidades y autoridades para todos los niveles de la organización, así como las técnicas a emplear y estándares de implementación requeridos.

- Manejo de materiales: el manejo de materiales se relaciona con la logística necesaria para asegurar la disponibilidad de materiales y repuestos en los momentos críticos en que se requieran. Usualmente, los costos de materiales representan hasta el 40 % de los costos directos de mantenimiento; dicho porcentaje podría aumentar en caso de demoras que provoquen pérdida de tiempo productivo en maquinarias.
- Récord de equipos: el récord de equipos debe ser mantenido para asegurar la efectividad y eficiencia de los trabajos de mantenimiento. Este récord debe incluir al menos cuatro clasificaciones: trabajos realizados, costos de mantenimiento, inventario y documentos archivados.
- Medición de desempeño: la medición del desempeño del departamento es pieza fundamental para la evaluación y mejora continua de los métodos utilizados. Los índices de desempeño son cruciales para todos los departamentos de mantenimiento.

Las funciones del mantenimiento industrial pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: las funciones primarias y las funciones secundarias. Ambas clasificaciones se describen a continuación:

- Funciones primarias del mantenimiento industrial

Las funciones primarias del mantenimiento son aquellas que requieren trabajo diario de parte de la unidad de mantenimiento en una planta.

- Mantenimiento de equipo existente en planta: esta actividad representa la razón física y primordial de la existencia de un departamento de mantenimiento compuesto por un grupo de ingenieros, técnicos y personal de apoyo calificados, motivados y capaces de ejecutar un servicio efectivo de mantenimiento. Esta función se refiere al realizar las reparaciones necesarias a los equipos que presenten fallos, así como la anticipación de estos fallos mediante la aplicación de rutinas preventivas de mantenimiento.
- Inspección y lubricación de equipos: una de las funciones tradicionalmente asignadas al departamento de mantenimiento es la de inspección y lubricación periódicas de todos los equipos en una planta. Esta función requiere a menudo el uso de herramientas especiales y mano de obra calificada.
- Instalación, montaje y modificación de equipos: dependiendo del tamaño de la planta, de la empresa y de las políticas de la empresa, la función de instalación y montaje de equipos nuevos, así como modificación y reinstalación de equipos existentes, puede ser una función adjudicada al departamento de mantenimiento.

- **Funciones secundarias del mantenimiento industrial**

Las funciones secundarias asignadas a los departamentos de mantenimiento son aquellas usualmente relacionadas con la eficiencia y el *know-how* que estos poseen. Estas funciones incluyen, pero no se limitan a:

- Manejo de almacén de repuestos: dentro de las plantas de producción, es sumamente importante tener una separación entre los almacenes de materias primas y los de repuestos. Normalmente, el manejo del almacén destinado a repuestos cae bajo jurisdicción del departamento de mantenimiento, debido a la relación que éste posee con los repuestos.
- Manejo de desechos y reciclaje: el manejo de desechos de planta, especialmente aquellos que se relacionen con desechos reciclables de equipos mecánicos (metales, contenedores, papel, etc.), se asigna al departamento de mantenimiento.

1.4.2. Tipos de mantenimiento industrial

Las tareas de mantenimiento pueden ser clasificadas en tres grupos generales, aplicables de distinta manera en una multitud de sistemas de manejo del mantenimiento. Los grupos que pueden distinguirse para las tareas de mantenimiento son: reparaciones, correctivas y preventivas. La diferencia entre los tres tipos de tareas está relacionada con el momento respecto al fallo en que estas son implementadas o ejecutadas. Todos los sistemas de mantenimiento deberían aplicar una combinación de los tres tipos de tareas, cuyas características se detallan en la tabla a continuación.

Tabla I. **Momento de la implementación de las tareas de mantenimiento**

Tarea de mantenimiento	Momento de implementación
Correctiva	Aplicada para corrección de problemas específicos ya identificados.
Preventiva	Implementadas antes que los problemas sean evidentes, según rutinas.
Reparación	Las reparaciones son implementadas cuando los fallos han producido paros en los equipos.

Fuente: elaboración propia.

- **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es el conjunto de actividades de reparación que se realizan en un momento posterior a un fallo producido. Sin embargo, existen dos tipos de actividades que pueden realizarse en un momento posterior al fallo: actividades correctivas y reparaciones.

Las actividades correctivas, como su nombre indica, son aquellas que corrigen fallas encontradas que no han producido paros en los equipos. Estas actividades son de carácter planificado y tienen como objetivo mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento. La efectividad de estas tareas puede evaluarse según el ciclo de vida de la maquinaria, los equipos y los sistemas instalados en una planta, especialmente, aquellos que representan una criticidad alta para el proceso de producción. Las actividades correctivas son

llevadas a cabo por operarios debidamente entrenados, capacitados para resolver el problema o fallo identificado y verificadas posterior a su finalización. Las actividades correctivas están dirigidas a corregir problemas en eficiencia, calidad y volumen de producción.

Por otra parte, las actividades de reparación están definidas como las que son implementadas con el fin de corregir fallos que han causado paros en los equipos instalados. Las actividades de reparación usualmente carecen de planeación adecuada, ya que son una respuesta de emergencia a paros en maquinaria y equipos. Su efectividad se evalúa en función del tiempo requerido para reparación, es decir, el tiempo requerido para que el equipo vuelva a funcionar. Mientras el equipo pueda regresar a trabajar a un nivel mínimo aceptable, se dice que estas actividades han sido efectivas. Según Mobley y Higgins, en comparación con las actividades correctivas planificadas, las de reparación por paro tienen un costo de tres a cuatro veces mayor; este aumento en costo se deriva de la pobre planificación y de la a menudo baja calidad del trabajo realizado.

El mantenimiento correctivo posee una serie de requisitos importantes para realizarse. Algunos son:

- Capacidad de identificar problemas: los programas de mantenimiento correctivo deben contar con herramientas que les permitan identificar la causa-raíz de los fallos que se presenten.
- Planificación: la planificación de actividades correctivas es crítica, ya que permite una reducción de costos y de paros a la producción. En caso sea necesario implementar una actividad de reparación; la

- planificación previa a la actividad no es posible, pero debe tomarse en cuenta la planificación de la reparación.
- Documentación sobre procedimientos de reparación: es necesario contar con documentación que explique a profundidad el procedimiento para la reparación de fallas identificadas. La documentación, utilizada por personal calificado, asegurará un trabajo de calidad.
 - Verificación de la reparación: previo a la puesta en marcha del equipo reparado se debe realizar una verificación de su funcionamiento. Este proceso tiene como finalidad asegurar que la reparación fue completada con éxito y que la maquinaria trabajará al máximo de sus capacidades de diseño.
- Mantenimiento preventivo

Un adecuado sistema de mantenimiento preventivo tiene la característica de realizar evaluaciones regulares a equipos, maquinaria y sistemas críticos instalados en planta. Estas evaluaciones rutinarias tienen la capacidad de detectar problemas potenciales y de programar actividades de mantenimiento con el fin de evitar la degradación del equipo.

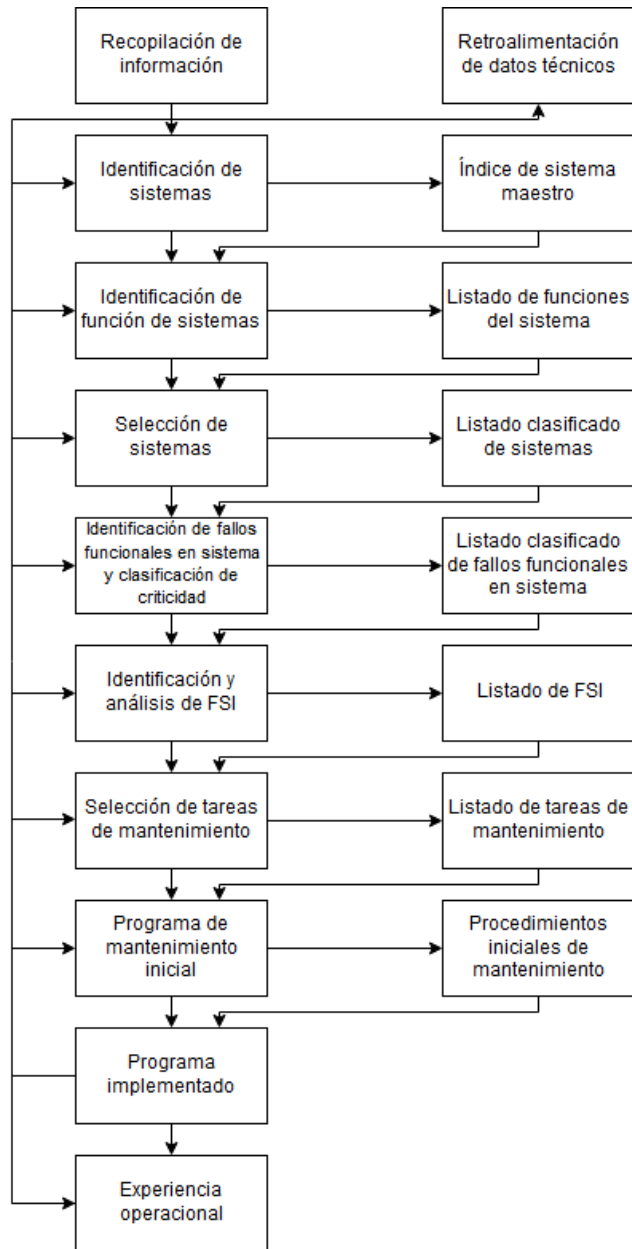
Los programas de mantenimiento preventivo implementados correctamente incluirán tareas que podrían corresponder a planes predictivos, tareas basadas en tiempo e incluso tareas correctivas, con el fin de ofrecer un soporte completo a la planta de producción. El mantenimiento preventivo, entonces, no puede ser limitado simplemente a actividades de lubricación, ajustes superficiales y algunas actividades basadas en tiempo, sino que debe ser un sistema centrado en la confiabilidad de los equipos instalados.

El procedimiento para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo robusto y centrado en la confiabilidad, se ilustra en la figura 8. El desarrollo de un plan de este tipo debe basarse en la identificación de los elementos funcionales significativos (FSI, por sus siglas en inglés), y en la identificación de las tareas de mantenimiento preventivo aplicables a dichos elementos.

Las tareas descritas en la figura 8 se analizan a profundidad a continuación.

- Recopilación de información: este paso se posiciona como base para la evaluación; debe estar completo previo al inicio de los análisis al sistema, y complementado en la medida que sea necesario. Debe incluir aspectos como: requerimientos de equipo y los sistemas a los que se asocia; documentación de diseño y mantenimiento; y datos sobre el desempeño, que incluyan información sobre mantenimiento realizado y fallos presentados.
- Identificación de sistemas: tiene como objeto la subdivisión de la maquinaria y equipo en subsistemas, agrupados según las funciones específicas que desarrollen. A menudo resulta necesario realizar una subsecuente partición de los subsistemas que ejecutan tareas críticas para el desempeño del sistema. En esta etapa resulta necesario establecer las fronteras del sistema, que pueden no limitarse a fronteras físicas.
- Selección de sistemas: tiene como objetivo seleccionar y priorizar sistemas, basándose en métodos cuantitativos, factores de seguridad, tasa de fallo, probabilidad de fallo, desempeño y costos, para agregarlos al mantenimiento centrado en confiabilidad.

Figura 8. **Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo**



Fuente: MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. p. 2.8.

- Identificación de fallos funcionales en sistema y clasificación de criticidad: el fin de esta tarea es la identificación y priorización de los fallos funcionales en los sistemas, así como la documentación de estos.
- Identificación de FSI: los elementos funcionalmente significativos (FSI, por sus siglas en inglés), deben ser identificados mediante herramientas como la identificación de funciones del sistema, juicio ingenieril colectivo, etc.
- Selección de tareas de mantenimiento: un árbol de decisiones debe ser utilizado para clasificar o caracterizar cada falla funcional. Las respuestas de este árbol de decisiones determinan si existe una tarea de mantenimiento aplicable y efectiva, que prevenga o mitigue las fallas funcionales. El análisis debe ser llevado a cabo en dos niveles:
 - Primer nivel: requiere evaluación de cada falla para determinar para clasificarla dentro una categoría general.
 - Segundo nivel: toma en cuenta la causa de falla para cada falla funcional, para seleccionar el tipo específico de tarea de mantenimiento.

La selección de las tareas de mantenimiento depende en gran parte de los criterios de selección que se apliquen. La tabla siguiente contiene información importante relacionada con las tareas de mantenimiento y los criterios bajo los cuales pueden ser medidas.

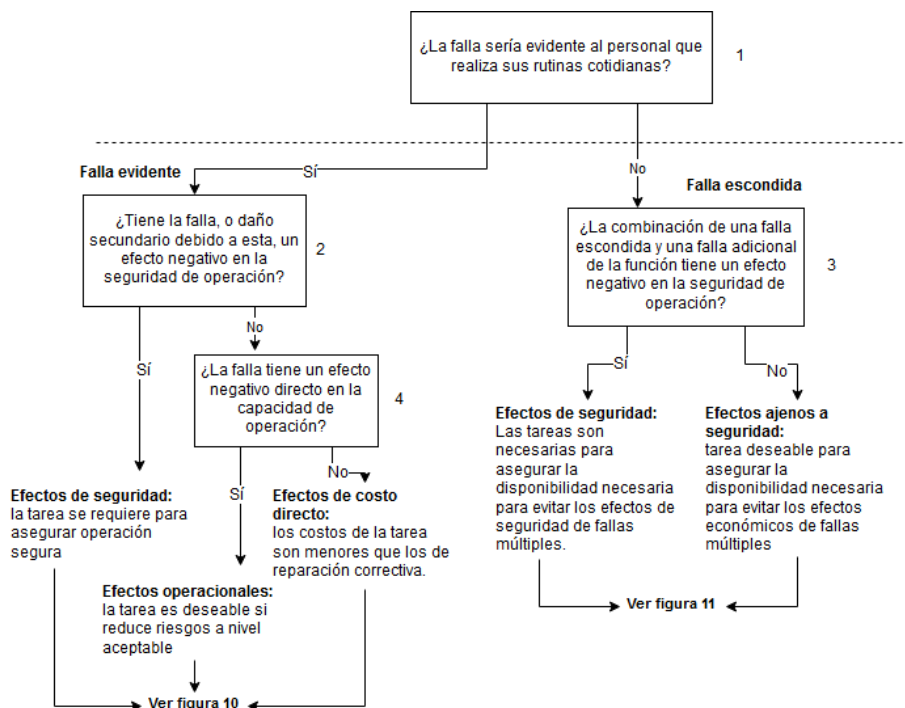
Tabla II. Criterios de selección de tareas

Tareas	Criterios de aplicación	Criterios de efectividad		
		Seguridad	Operacional	Costo directo
Lubricación o servicio	Reponer los consumibles reducirá la tasa de deterioro funcional.	La tarea reducirá el riesgo de fallo.	La tarea reducirá el riesgo de fallo a un nivel aceptable.	La tarea será económica.
Revisión operacional, visual o automatizada	Identificar el fallo será posible.	La tarea reducirá el riesgo de fallo para asegurar operación segura.	No aplica.	La tarea deberá asegurar disponibilidad adecuada de la función, con el fin de evitar múltiples fallos y será económica.
Inspección, revisión funcional o monitoreo de condiciones	La reducida resistencia a fallo será detectable, y la tasa de reducción en resistencia a fallo debe ser predecible.	La tarea reducirá el riesgo de fallo para asegurar operación segura.	La tarea reducirá el riesgo de fallo a un nivel aceptable.	La tarea será económica, es decir, el costo de realizarla será menor que el costo del fallo que se previene.
Restauración	El elemento mostrará degradación funcional de características que, a su edad, una gran parte de unidades deben mostrar. Debe ser posible restaurar el elemento a una resistencia a fallos específica estándar.	La tarea reducirá el riesgo de fallo para asegurar operación segura.	La tarea reducirá el riesgo de fallo a un nivel aceptable.	La tarea será económica, es decir, el costo de realizarla será menor que el costo del fallo que se previene.
Descarte	El elemento mostrará degradación funcional de características que, a su edad, una gran parte de unidades deben mostrar.	El límite de vida útil reducirá el riesgo de fallo para asegurar operación segura.	La tarea reducirá el riesgo a un nivel aceptable.	La tarea será económica, es decir, el costo de realizarla será menor que el costo del fallo que se previene.

Fuente: MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. p. 2.9.

La figura 9 describe el árbol de decisiones de primer nivel. Contestar las preguntas de dicho árbol de decisiones es el primer paso necesario para alcanzar una decisión relacionada con el mantenimiento que sea adecuada para la situación en análisis.

Figura 9. **Árbol de decisiones de primer nivel**



Fuente: MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. p. 2.13.

Las cuatro preguntas descritas en la figura anterior y sus propósitos individuales son:

- Pregunta 1: tiene como finalidad separar las fallas evidentes de las escondidas. Debe preguntarse para cada falla funcional.

- Pregunta 2: la falla funcional debe alcanzar su efecto por sí misma, y no en combinación con otras fallas.
- Pregunta 3: toma en cuenta las fallas que, por sí mismas, son incapaces de afectar la seguridad en operación.
- Pregunta 4: tiene como fin averiguar si la falla funcional puede tener un efecto inverso en la capacidad de operación que requiera la imposición de restricciones de operación, o que el personal aplique procedimientos de emergencia.

Seguir el árbol de decisiones del primer nivel conduce a dos diferentes árboles de decisiones de segundo nivel (figuras 10 y 11), segmentados según el tipo de falla (evidente u oculta). Las distintas categorías de efectos reflejadas en dichos árboles de decisiones son las siguientes:

- Efectos evidentes de seguridad – preguntas 5a a 5e: todas las preguntas deben ser respondidas. Una tarea es necesaria para asegurar operación segura.
- Efectos evidentes de operación – preguntas 6a a 6d: una tarea es deseable si reduce el riesgo de falla a nivel aceptable. Cuando se responden todas las preguntas, no se asigna tarea preventiva de mantenimiento.
- Efectos evidentes de costo directo – preguntas 7a a 7d: una tarea es deseable si el costo de realizarla es menor que el de la reparación. Si todas las respuestas son 'no', no se asigna una tarea de mantenimiento preventivo.

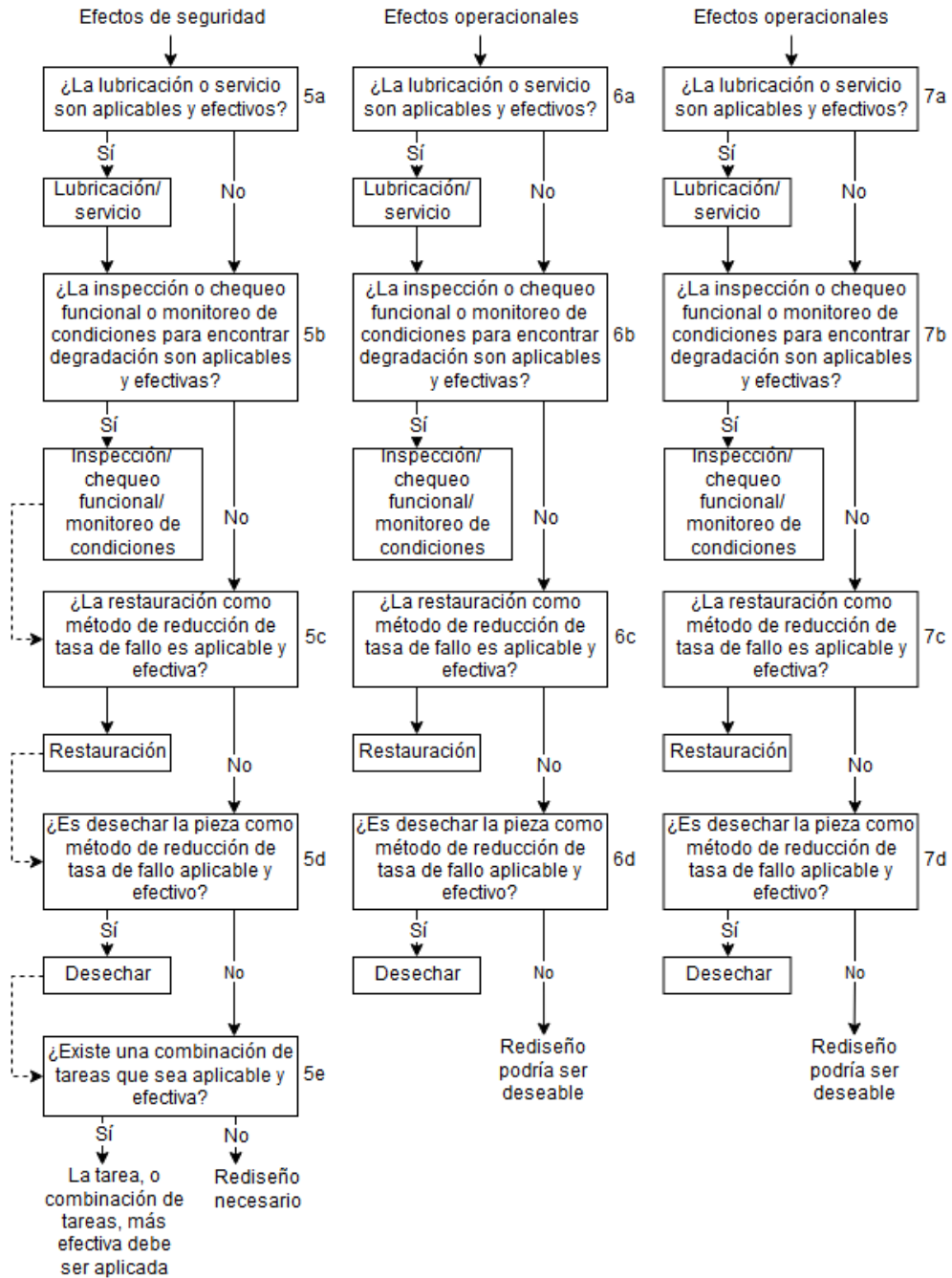
- Efectos ocultos de seguridad – preguntas 8a a 8f: una tarea es requerida para asegurar la disponibilidad necesaria para evitar efectos de seguridad de fallas múltiples. Si no hay tareas aplicables, se debe rediseñar.
- Efectos ocultos ajenos a seguridad – preguntas 9a a 9e: una tarea es requerida para asegurar la disponibilidad necesaria para evitar efectos de costo directo de fallas múltiples. Si todas las respuestas son ‘no’, no se asigna una tarea de mantenimiento preventivo.

La selección o determinación de tareas se maneja de la misma manera en las cinco categorías representadas en los árboles de decisiones de segundo nivel. Si bien dichos árboles representan solamente siete tipos de tareas, algunas industrias o situaciones pueden requerir tareas adicionales, modificadas o adaptadas.

La lógica de decisiones paralelas y por defecto juega un rol esencial en decisiones de segundo nivel. Dependiendo de la pregunta, es posible que la respuesta permita tomar una acción que no requiera la respuesta de las preguntas sucesivas; sin embargo, preguntas como la primera de cada árbol, referente a la lubricación y servicio, deben ser contestadas en todos los casos y la pregunta siguiente formulada y respondida sin excepción.

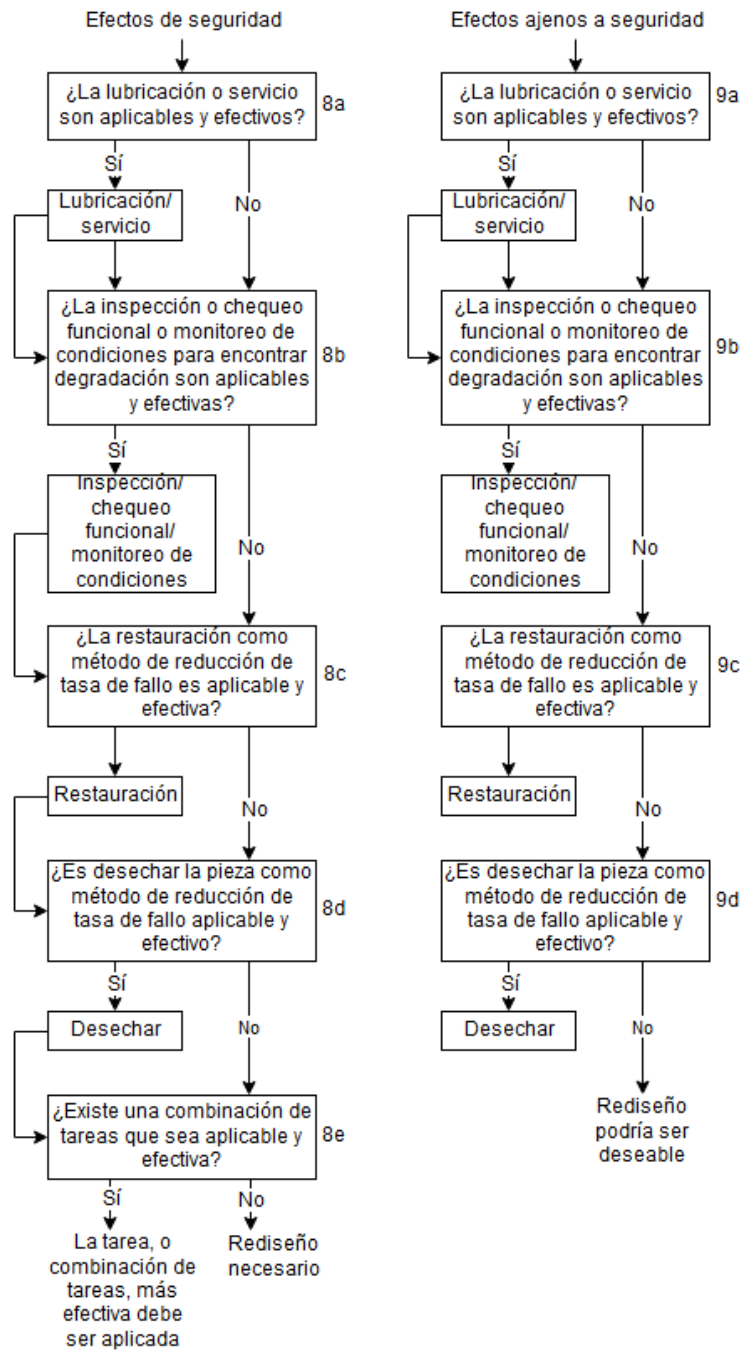
El rediseño al que se hace referencia en los árboles de decisión es obligatorio en aquellas fallas que pueden ser clasificadas como efectos de seguridad (evidentes u ocultas) y en los casos donde no existe una tarea adecuada o lo suficientemente efectiva.

Figura 10. **Árbol de decisiones de segundo nivel para fallas evidentes**



Fuente: MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. p. 2.15.

Figura 11. **Árbol de decisiones de segundo nivel para fallas ocultas**



Fuente: MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. p. 2.16.

Las tareas de mantenimiento a las que se hace referencia en los árboles de decisiones se explican a continuación:

- Lubricación y servicio: involucra cualquier actividad de lubricación o servicio a la maquinaria.
- Chequeo operacional, visual o automatizado: el chequeo operacional es una tarea que intenta averiguar si un elemento cumple su propósito de diseño; el chequeo visual determina si un elemento cumple con su propósito y no requiere tolerancias cuantitativas; el chequeo automatizado se realiza automáticamente por equipos diseñados para tal fin.
- Inspección, chequeo funcional, monitoreo de condiciones: una inspección es examinar el elemento y compararlo con un estándar específico; un chequeo funcional es una actividad cuantitativa, diseñada para determinar si las funciones de un elemento se cumplen de acuerdo con límites establecidos; el monitoreo de condiciones es una tarea en la que se realizan análisis continuos a una variable y se compara con un patrón.
- Restauración: es el trabajo requerido para devolver un elemento a su estándar especificado. Puede ser desde una limpieza o reemplazo de partes, hasta un *overhaul*, dependiendo de la tarea.
- Desechar: implica sacar de servicio un elemento en un momento de operación especificado.

- Combinación: la combinación implica unir una o más tareas con el fin de alcanzar el objetivo planteado.
- No asignar tarea: dependiendo del efecto que pueda tener una acción, en ocasiones es recomendado no asignar tarea alguna.

Los intervalos o frecuencias con los que se programan las intervenciones son de suma importancia en los planes de mantenimiento preventivo, ya que de estos depende la efectividad de los planes. Para determinar un intervalo de mantenimiento adecuado, puede aplicarse información o conocimientos obtenidos mediante:

- Conocimientos previos de equipos similares
- Datos del fabricante encontrados en manuales
- Datos de confiabilidad y predicciones

Algunas consideraciones importantes que realizar cuando se determinan los intervalos de mantenimiento incluyen la seguridad y costos relacionados con las actividades. Las intervenciones programadas deben buscar agrupar la mayor cantidad de tareas posibles, con el fin de reducir al mínimo el número de paros.

Si bien pueden emplearse modelos matemáticos para determinar estos intervalos de servicio, los mismos dependen en gran manera de la disponibilidad y calidad de datos existentes. En los casos donde no se cuente con suficiente información, o cuando la información existente no sea confiable; los intervalos de servicio tendrán que ser establecidos con base en el juicio y experiencia de personal calificado en la empresa, combinados en la medida de lo posible con los datos cuantitativos disponibles.

- Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo de los sistemas, que permiten intervenciones inmediatas basadas en cambios específicos en el rango de valores de las variables controladas. El alcance de este sistema de mantenimiento dentro de un plan de manejo total de la planta basado en el desempeño puede influir en la mejora de la capacidad de producción, calidad del producto y eficiencia global de las plantas de producción.

Es importante entender que el mantenimiento predictivo no puede afectar directamente el desempeño de una planta de producción, ya que es solamente una técnica de administración, que tiene como salida datos. Si bien estos datos reflejan el estado general de los equipos en una planta, requieren algún tipo de acción para mejorar las condiciones de los estos últimos.

La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo requiere un compromiso general de la planta, que involucre una filosofía de mejora continua, originado en la gerencia y con cooperación de todos los departamentos involucrados en producción.

Las técnicas empleadas en el mantenimiento predictivo son, en su mayoría, una variedad de tecnologías de punta enfocadas en monitoreo y control. Algunas de las técnicas utilizadas se describen en la tabla III siguiente.

Una de las ventajas del mantenimiento predictivo reside en los registros históricos de datos que surgen del monitoreo constante. Estas bases de datos son extremadamente útiles en casos de fallas recurrentes, ya que permite agendar de mejor manera los trabajos según las debilidades del equipo.

Tabla III. **Técnicas del mantenimiento predictivo**

Técnica	Descripción	Equipos empleados	Costo de implementación
Monitoreo de vibraciones	Se basa en el análisis de ruido o vibraciones creadas por el equipo en planta, para determinar su condición.	Vibrómetros y sensores de vibración.	\$8 000 - \$50 000
Termografías	Técnica basada en la detección de energía infrarroja de las partes móviles de los equipos para determinar su condición de operación.	Termómetros infrarrojos, sistemas de imagen infrarroja, escáner blanco y negro.	\$1 000 - \$60 000
Tribología	Es el término general que recibe el diseño y operación dinámica de la lubricación en rodamientos. Algunas técnicas tribológicas incluyen: análisis de aceite, análisis de partículas, ferrografías.	Espectrógrafo	\$30 000 - \$60 000
Monitoreo por ultrasonido	Emplea principios similares al análisis de vibraciones, pero se enfoca en las frecuencias altas, de entre 20 000 a 100 kHz, producidas por movimientos específicos en la maquinaria.	Escáneres sin capacidad de almacenaje o análisis de datos.	\$1 000 - \$8 000.

Fuente: elaboración propia.

- **Mantenimiento productivo total (TPM)**

Este sistema se basa en la idea japonesa del mantenimiento de primer nivel. Bajo este sistema de mantenimiento, cada colaborador es responsable de realizar tareas sencillas: limpieza, inspección, sustitución de piezas pequeñas, etc. Toda la información sobre las tareas realizadas se compila y se proporciona

al departamento de mantenimiento, que es capaz de procesar los datos para mejorar la calidad de las tareas que estos realicen, en parte, gracias al entendimiento a profundidad proporcionado por la creciente cantidad de información.

El sistema está enfocado en el aumento de productividad de la planta de producción gracias al involucramiento de todos los colaboradores en planes de mantenimiento. Este programa se centra en el recurso humano, el cual se divide en grupos y se le asignan tareas de mantenimiento.

1.4.3. Mantenimiento correctivo versus preventivo

La comparación entre mantenimientos correctivo y preventivo resulta necesaria debido a que estos dos representan la gran mayoría de planes y actividades de mantenimiento implementadas en industrias a nivel nacional. Las comparaciones deben realizarse en base a las siguientes características:

- ¿En qué se basa?
- Costo de implementación
- Costo de ejecución
- Amortización de costo
- Momento de aplicación (relativo al fallo)
- Frecuencia de intervención
- Aporte de información a base de datos
- ¿Se puede programar el paro?

La tabla siguiente contiene una comparación entre ambos tipos de mantenimiento, basada en los criterios establecidos. Los criterios se representan en la tabla siguiente:

Tabla IV. **Mantenimiento correctivo versus preventivo**

Criterio de comparación	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo
¿En qué se basa?	Tareas de reparación y reemplazo de piezas.	Tareas de inspección, intervenciones menores y reemplazo de piezas.
Costo de implementación	El mantenimiento correctivo, al no ser un plan estructurado, no tiene costo de implementación.	El costo se ve reflejado en la documentación creada para implementar el plan, en capacitación el personal, y en la logística necesaria para mantener un stock adecuado de consumibles.
Costo de ejecución	Costo dependiente del tipo de intervención necesaria. A menudo es elevado por las dificultades logísticas relacionadas con obtener repuestos específicos.	Costo dependiente de la cantidad y tipo de intervenciones programadas, así como del manejo de inventarios.
Amortización de costo	El mantenimiento correctivo agrupa la totalidad del costo en el momento que se realiza la intervención.	Amortizado a lo largo de la vida útil del equipo o los elementos de la maquinaria cubiertos por los planes.
Momento de aplicación (relativo al fallo)	Post fallo.	Pre fallo.
Frecuencia de intervención	Variable. Depende de la frecuencia con que se produzcan fallos.	Según programa establecido.
Aporte de información a base de datos	Requiere un análisis completo a la falla para aportar posibles causas y otra información.	Documentación constante realizada luego de cada intervención programada, que constituye un aporte constante a bases de datos.
¿Se puede programar el paro?	No.	Sí.

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior compara a los mantenimientos preventivo y correctivo ya que, a menudo, se suelen implementar como enfoques separados. Este modo implementación es erróneo, ya que, según Mobley, Higgins y Wikoff, ambos pueden y deben coexistir dentro de los planes, aunque deben ser aplicados en contextos distintos.

En un plan de mantenimiento adecuadamente estructurado es necesario contemplar actividades preventivas y correctivas y relacionarlas según las necesidades específicas de la maquinaria donde se implementen. La adecuada integración de mantenimientos correctivos y preventivos dentro de un plan no solo reducirá los costos, también, otorgará los máximos beneficios relacionados con disponibilidad de equipo y confiabilidad de este.

1.5. Outsourcing

1.5.1. Definición

El *outsourcing* es “la tendencia [...] que consiste en delegar a otras empresas, la ejecución de una serie de servicios materiales e inmateriales, que anteriormente asumía directamente a través de sus propios empleados”⁵. La finalidad de la delegación a terceros, o tercerización, es cumplir con las funciones y objetivos establecidos por la empresa, y al mismo tiempo reducir costos, o mejorar la calidad de ciertos aspectos, al permitir que personal especializado se encargue del desarrollo de estos.

Algunos de los rubros de costos impactados por la tercerización de servicios incluyen, pero no se limitan a:

⁵ MONCADA, María; MONSALVO, Yolet. *Implicaciones laborales del outsourcing*. p. 25.

- Pasivo laboral
- Capacitación de personal
- Materiales y suministros
- Viáticos para persona
- Equipos
- Vehículos
- Compra de licencias

Una correcta implementación de procesos tercerizados implica un previo diagnóstico a fondo, capaz de identificar con precisión aquellas áreas que pueden ser receptivas a la implementación de un sistema tercerizado de trabajo. Estas áreas deben verse afectadas de manera directa en alguno de los rubros de costo antes mencionados. Luego de la identificación precisa de las áreas objetivo, se debe determinar con precisión cuáles serán los procesos que se subcontratarán, cuales permanecerán a cargo de la empresa y cómo se relacionarán ambos equipos de trabajo.

El *outsourcing* logra una reducción de costos usualmente reflejada a mediano plazo, debida principalmente al hecho que es el contratista quien absorbe costos en materia de innovaciones tecnológicas y capacitación de personal para su uso.

El enfoque del *outsourcing* suele ser de procesos no vitales para el funcionamiento principal de la empresa; es decir, procesos agrupados dentro de áreas accesorio que, al ser desarrolladas por un tercero, permiten a la empresa enfocar sus esfuerzos y la mayoría de sus recursos en las áreas principales. Recientemente, sin embargo, las organizaciones han cambiado el enfoque del *outsourcing* hacia procesos considerados clave para el funcionamiento de la

empresa; esto obedece a la tendencia actual de tercerizar con el objetivo de reducir costos y aumentar utilidades.

1.5.2. Naturaleza jurídica del *outsourcing*

El *outsourcing* es una mega tendencia del sector privado, destinada primordialmente a la reducción de costos y al aumento de eficiencia en servicios prestados por las organizaciones; ambos factores contribuyen de gran manera al crecimiento de las empresas. Desde el punto de vista jurídico, puede decirse que el *outsourcing* es una modalidad de contratación de personal.

Dentro del derecho, el *outsourcing* se presenta como una figura atípica, ya que requiere la existencia de contratos atípicos, no considerados en el *Código de trabajo*. Dichos contratos son celebrados como contratos de prestación de servicios; en ellos se establecen los derechos y obligaciones entre clientes y proveedores de servicios, así como los términos e incluso costos del servicio.

Es importante recalcar que la tercerización permite a las empresas desligarse parcialmente de ciertas áreas de gestión o producción, y que las mismas pueden retomar control de las áreas en cuestión luego de la finalización del contrato; en caso los resultados obtenidos no hayan sido satisfactorios de acuerdo con la planeación estratégica de la organización.

1.5.3. Tipos de *outsourcing*

Algunas de las industrias que han adoptado modelos de *outsourcing* en el país, incluyen:

- Limpieza residencial e industrial

- Restaurantes y hotelería
- Seguridad privada
- Mantenimiento industrial
- Logística
- Capacitación de personal
- Jardinería
- Reclutamiento de personal
- Publicidad
- Informática

El *outsourcing* es, entonces, una manera de contratar personal nuevamente. La legislación vigente en materia laboral en el país, contenida en el *Código de trabajo*, no determina detalles específicos relacionados con el *outsourcing* como definido previamente. Las implicaciones que esta falta de regulación tiene, se relacionan a menudo con mal empleo del modelo de contratación, lo que resulta en violación de derechos de los trabajadores.

1.6. Transporte de perecederos en vehículos con sistemas de refrigeración

1.6.1. Reseña histórica

El transporte refrigerado empezó su desarrollo en el continente americano en 1842, cuando la Western Railroad of Massachusetts inició a utilizar vagones diseñados para transportar perecederos y evitar su vencimiento. Durante el siglo XIX, las soluciones de refrigeración se basaban en hielo o en la dirección de corrientes de aire frío a través del compartimiento de carga. Según MCT Transportation, en 1938 es cuando se produce el avance más importante en materia de refrigeración, en el momento en que la refrigeración mecánica

empieza a desplazar a aquella basada en el uso de hielo. Este mismo año se funda Thermo King, conocida entonces como U.S. Thermo Control Company, y se convierte en la primera empresa fabricante de camiones refrigerados.

Thermo King nace de una colaboración entre Joseph Numero y Frederick Jones. Según Thermo King de Guatemala, el primer producto lanzado al mercado fue conocido como Modelo A, y es reconocida como la primera unidad mecánica de refrigeración distribuida masivamente.

1.6.2. Legislación vigente en Guatemala

Acerca de la legislación vigente en el país en materia de transporte de perecederos en vehículos dotados de sistemas de refrigeración, es el Acuerdo Gubernativo No. 969-99, publicado el 30 de diciembre de 1999, el que establece el reglamento para la inocuidad de los alimentos. Dicho acuerdo, su Título IV, *Del transporte de alimentos*, expone lo siguiente:

- Artículo 22. Requisitos del transporte. Los vehículos de transporte de alimentos, bebidas y materias primas de los mismos, están sujetos al cumplimiento de las disposiciones higiénico-sanitarias, a la inspección sanitaria y deberán ser exclusivos para tal fin, de manera que protejan los productos de contaminaciones y aseguren su correcta conservación en el traslado. Es prohibido el transporte simultaneo o alterno de sustancias tóxicas con alimentos.
- Artículo 23. Autorización. Previo a su funcionamiento, los vehículos de transporte de alimentos perecederos de alto riesgo, deberán obtener la licencia sanitaria de transporte, extendida por la autoridad correspondiente.
- Artículo 24. Responsabilidad. Es responsabilidad del propietario del vehículo de transporte de alimentos y del conductor del mismo, cumplir las disposiciones sanitarias sobre la materia.
- Artículo 25. Vigencia. Las licencias sanitarias de transporte tendrán un año de vigencia, a partir de la fecha de emisión, salvo que por infracciones se resuelva su cancelación.

- Artículo 26. Costo de la licencia sanitaria de transporte de alimentos. El otorgamiento de la licencia sanitaria de transporte de alimentos, constituye un servicio cuyo costo será establecido por cada Ministerio.⁶

La entidad gubernamental encargada de extender las licencias sanitarias mencionadas en el acuerdo es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Dicha institución establece los siguientes requisitos para transportar productos y alimentos hidrobiológicos:

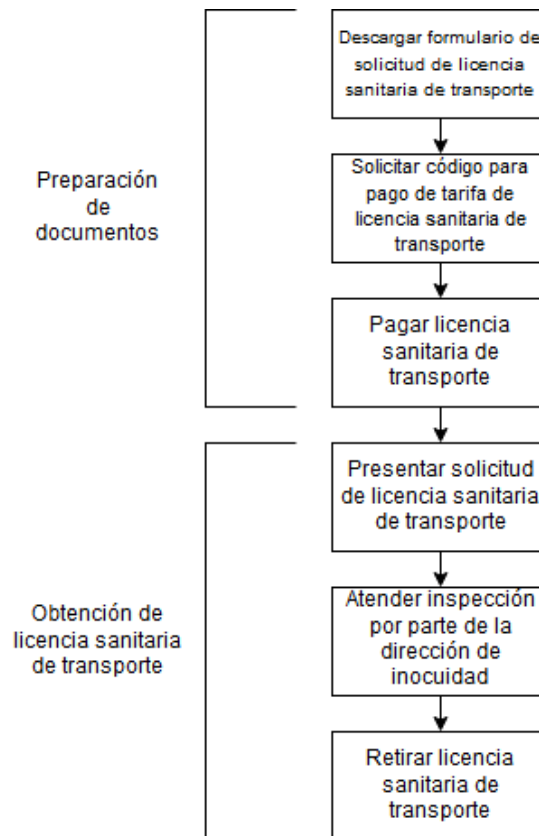
- El producto hidrobiológico y el alimento hidrobiológico transformado deben estar protegidos durante el transporte, como medida para evitar la contaminación.
- Los vehículos destinados al transporte deben contar con una licencia sanitaria de transporte vigente.
- El vehículo y recipientes deben ser higienizados antes y después de ser utilizados.
- Los productos y alimentos hidrobiológicos deberán ser transportados en vehículos dotados de sistemas de refrigeración o con furgón debidamente aislado, o en recipientes herméticos con suficiente hielo.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación establece el procedimiento descrito en la figura 12 como el necesario para la obtención de

1. ⁶ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Reglamento para la inocuidad de los alimentos. Acuerdo Gubernativo No. 969 – 99.* p. 9.

una licencia sanitaria de transporte. La licencia sanitaria de transporte debe ser renovada según las fechas estipuladas por el ministerio; es de naturaleza intransferible.

Figura 12. **Proceso para obtención de licencia sanitaria de transporte**



Fuente: elaboración propia.

La figura 13 ilustra una licencia sanitaria de transporte típica, extendida por el ministerio. La licencia contiene información sobre la empresa para la cual se extiende, así como la naturaleza de sus operaciones, dirección de su sede y el nombre de su propietario o representante legal.

Figura 13. Ejemplo de licencia sanitaria de transporte

MAGA MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN
VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES
DIRECCIÓN DE INOCUIDAD
7ª avenida 12-90, zona 13, ciudad de Guatemala

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

LICENCIA SANITARIA DE TRANSPORTE No. CV/Fs- 12

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación a través de la Dirección de Inocuidad otorga la presente Licencia Sanitaria de Transporte a:

Nombre de la Empresa: Importadora

Clasificación del Establecimiento: Almacén y Centro de Acopio de Frutas Secas Naturales

Finalidad de la Empresa: Importadora de Productos de Origen Vegetal

Localización: Avenida

Propietario o Representante Legal: Hector

Fecha Emisión: 16/05/2012 Fecha Expiración: 16/05/2013

Inspector Oficial: [Signature] 239764

Director de Inocuidad: [Signature] DI-00-R-032

Fuente: *Licencia sanitaria de transporte.*

<http://asisehace.gt/media/licencia%20sanitaria%20de%20transporte.jpg> Consulta: 05 mayo de 2017.

2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción de los productos

El portafolio de productos de refrigeración Thermo King ofrecido por LOGINSA puede segmentarse en dos grupos generales:

- Unidades variables: su fuente de alimentación principal es el motor del vehículo donde sean colocados. Poseen un motor eléctrico que les permite mantenerse encendidos mientras el vehículo se encuentra apagado, es decir, la unidad está en *standby*. Las unidades comprendidas en esta denominación son:
 - V-200 y V-200 MAX
 - V-300 y V-300 MAX
 - V-500 y V-500 MAX

- Unidades independientes: poseen un motor de combustión interna integrado, que les da independencia completa del motor del vehículo donde se coloquen. Este motor les permite mantener temperaturas constantes en *standby*. Las unidades independientes distribuidas por LOGINSA en el país, son:
 - MD-200
 - MD-300
 - TS-200
 - TS-300

- TS-500
- RD-II SR
- KD-II SR

En caso de las unidades variables, la configuración MAX indica la capacidad de la unidad de trabajar en condiciones más demandantes, como en el caso de transporte de productos congelados. La tabla V incluye una comparación detallada de los distintos modelos de unidades variables.

Tabla V. **Comparación de enfriamiento en modelos de unidades variables**

Modelo	Refrigerante	Enfriamiento con motor de vehículo (BTU/h)			Enfriamiento en <i>standby</i> con motor eléctrico (BTU/h)		
		2 °C	-18 °C	-29 °C	2 °C	-18 °C	-29 °C
V-200	R-134a	5 390	3 410	--	4 700	2 120	--
V-200 MAX	R-404A	7 160	4 775	3 170	5 250	3 410	2 265
V-300	R-134a	9 590	4 130	--	6 690	2 425	--
V-300 MAX	R-404A	10 015	5 835	3 535	5 800	3 790	2 565
V-500	R-134a	14 130 12 595	5 715 5 205	--	11 350	4 575	--
V-500 MAX	R-404A	18 955 16 820	9 765 8 600	7 530 6 660	13 935	7 225	5 535

Fuente: elaboración propia.

Una comparación detallada de la capacidad de enfriamiento de los modelos de unidades independientes puede ser encontrada en la tabla VI.

Tabla VI. **Comparación de enfriamiento en modelos de unidades independientes**

Modelo	Refrigerante	Enfriamiento con motor de unidad (BTU/h)			Enfriamiento en <i>standby</i> con motor eléctrico (BTU/h)		
		2 °C	-18 °C	-29 °C	2 °C	-18 °C	-29 °C
MD-200	R-134a	19 000	7 500	--	15 000	6 500	--
	R-404A	15 000	10 000	6 700	12 000	9 000	6 000
MD-300	R-134a	19 500	8 500	--	16 000	7 500	--
	R-404A	18 000	12 000	7 500	14 500	10 500	6 800
TS-200	R-404A	16 000	11 000	6 750	13 000	9 500	6 500
TS-300	R-404A	22 600	12 500	7 500	17 500	10 500	6 800
TS-500	R-404A	25 000	18 500	12 000	20 500	16 200	10 300
RD-II SR	R-134a	23 000	11 000	--	19 000	8 500	--
	R-404A	20 500	15 500	10 000	17 500	14 000	9 500

Fuente: elaboración propia.

Las unidades independientes poseen, por defecto y a diferencia de las unidades variables, un sistema de calentamiento que resulta especialmente útil en el descongelado del área de carga del vehículo. La capacidad de calentamiento de cada una de las unidades independientes se detalla a continuación.

Tabla VII. **Comparación de calentamiento en modelos de unidades independientes**

Modelo	Calentamiento (BTU/h)	
	Motor de unidad	Motor eléctrico
MD-200	12 500	9 800

Continuación de la tabla VII.

MD-300	14 000	11 500
TS-200	11 000	7 140
TS-300	12 300	7 600
TS-500	13 800	9 100
RD-II SR	14 500	11 500
	15 000	12 000

Fuente: elaboración propia.

Como puesto en evidencia por las tablas en esta subsección, cada una de las unidades distribuidas por LOGINSA posee características que deben ser tomadas en consideración en el eventual proceso de selección. La empresa provee una breve guía de selección para cada una de las dos tipologías de unidades, basada en dos parámetros básicos: temperatura de trabajo y dimensiones del camión. Dicha guía se ilustra en las tablas VIII y IX.

Tabla VIII. **Guía de selección de unidades variables**

Temperatura	Dimensiones del camión						
	6'	8'	10'	12'	14'	16'	18'
-2 °C	V-200	V-200	V-300	V-300	V-500	V-500	V-500
-18 °C	V-200 MAX	V-300 MAX	V-300 MAX	V-500 MAX	V-500 MAX	V-500 MAX	--
-29 °C	V-200 MAX	V-300 MAX	V-500 MAX	V-500 MAX	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Guía de selección de unidades independientes**

T	Dimensiones del camión							
	14'	16'	18'	20'	22'	24'	26'	28'
-2 °C	MD-200	MD-200	MD-200	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-300/ TS-300
-18 °C	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-200/ TS-200	MD-300/ TS-300	RD-II SR/ TS-500	RD-II SR/ TS-500	RD-II SR/ TS-500
-29 °C	KD-II SR/ TS-300	RD-II SR/ TS-500	RD-II SR/ TS-500	RD-II SR/ TS-500	RD-II SR/ TS-500	TS-500	--	--

Fuente: elaboración propia.

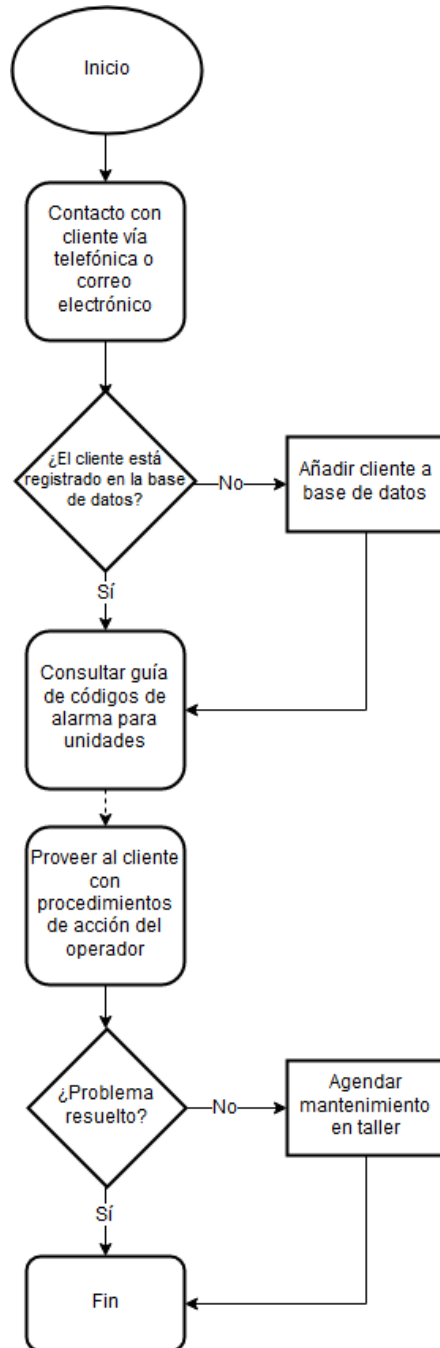
2.2. Descripción de los servicios

2.2.1. Servicio de soporte técnico

El servicio de soporte técnico remoto ofrecido por LOGINSA para las unidades Thermo King se limita a soporte basado en códigos de alarma que las unidades puedan presentar. Este servicio está disponible únicamente en días laborales, en horario de oficina; LOGINSA no presta servicio de soporte técnico las 24 horas. El soporte técnico puede ser prestado por vía telefónica o por medio de correo electrónico, siguiendo el procedimiento descrito en la figura 14.


La guía de códigos de alarma, en la cual se basa el servicio de soporte técnico, es una guía provista por Thermo King, que agrupa las tareas a realizar según su criticidad. Dicha guía provee acciones correctivas o preventivas enfocadas a resolver el código de error presentado por la unidad. La guía completa se ilustra en la figura 15.

Figura 14. Procedimiento para soporte técnico




Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Códigos de alarma de las unidades Thermo King



Códigos de alarma de las unidades para Camión, Remolque, CryoTech y DAS



Este documento muestra todos los códigos de alarma actuales de las unidades para camión, remolque, CryoTech y DAS. No todos los códigos pueden producirse en todas las unidades. Si la alarma afecta a una zona multitemperatura, se identificará dicha zona. Asegúrese de registrar todas las alarmas que se produzcan. Serán de gran utilidad para el técnico de mantenimiento.

Descripción de los códigos de color

CORRECTO PARA FUNCIONAR	REVISE SEGÚN SE INDICA	SE PRECISA UNA ACCIÓN INMEDIATA
--------------------------------	-------------------------------	--

Estas son tan solo sugerencias. Consulte siempre a su empresa antes de tomar una decisión final.

DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN DEL OPERADOR
00	No hay alarmas	No es necesario intervenir.
02	Comprobar el sensor del serpentín del evaporador (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
03	Comprobar el sensor (de control) de la temperatura del aire de retorno (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
04	Comprobar el sensor (de control) de la temperatura del aire de descarga (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
05	Comprobar el sensor de temperatura ambiente	Informe de la alarma al final del día.
06	Comprobar el sensor de temperatura del líquido refrigerante	Informe de la alarma al final del día.
07	Comprobar el sensor de r.p.m. del motor	Informe de la alarma al final del día.
08	Unidad en funcionamiento con el sensor del serpentín (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
09	Alta temperatura del evaporador (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
10	Alta presión (o temperatura) de descarga	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
11	Control de la unidad o zona con el sensor alterno (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
12	Apagado del sensor o de la entrada digital (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
13	Comprobación del sensor (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
14	Descarcho finalizado por el tiempo	Informe de la alarma al final del día.
15	Comprobar las bujías de calentamiento o el calentador de admisión de aire	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
16	Arranque manual no finalizado	Informe de la alarma al final del día.

Continuación de la figura 15.

17	El motor no arranca	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
18	Alta temperatura del líquido refrigerante del motor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
19	Baja presión del aceite del motor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
20	El motor (motor de vapor CR) no arranca	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
21	Revisión del ciclo de refrigeración (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
22	Revisión del ciclo de calefacción (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
23	Fallo en el ciclo de refrigeración (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
24	Fallo en el ciclo de calefacción (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
25	Comprobación del alternador	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
26	Comprobar la capacidad de refrigeración (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
27	Altas r.p.m. del motor de vapor (CR)	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
28	Interrupción de la revisión antes del viaje o de la autorrevisión	Informe de la alarma al final del día.
29	Revisión del circuito de la trampilla de descarche (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
30	Trampilla de descarche atascada en posición cerrada (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
31	Comprobar el interruptor de presión del aceite	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
32	Baja capacidad de refrigeración (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
33	Revisión de las r.p.m. del motor	Informe de la alarma al final del día.
34	Comprobar el circuito de modulación	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
35	Comprobar el circuito del relé de funcionamiento	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
36	El motor eléctrico no funciona	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente. Pase a modo diesel.
37	Comprobar el nivel de líquido refrigerante del motor	Informe de la alarma al final del día.
38	Fase eléctrica invertida	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
39	Comprobar el circuito de la válvula reguladora de agua	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
40	Comprobar el circuito de alta velocidad	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
41	Comprobar la temperatura del líquido refrigerante del motor	Informe de la alarma al final del día.
42	Unidad forzada en baja velocidad	Informe de la alarma al final del día.
43	Unidad forzada a modulación en baja velocidad	Informe de la alarma al final del día.
44	Comprobación del sistema de combustible	Añada combustible según sea necesario. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
45	Comprobar el circuito de gas caliente o circuito de bypass de gas caliente	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
46	Comprobar el caudal de aire (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
47	Apagado del sensor remoto	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
48	Revisión de las correas o el embrague	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
49	Comprobar sensor de repuesto 1	Informe de la alarma al final del día.
50	Reinicio del reloj	Informe de la alarma al final del día.
51	Comprobar el circuito de apagado	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
52	Comprobar el circuito de calefacción (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
53	Comprobar el circuito de la válvula del economizador	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
54	Interrupción del modo de prueba	Borre la alarma y reinicie la unidad.
55	Revisión de las velocidades del motor	Informe de la alarma al final del día.

Continuación de la figura 15.

56	Comprobar la baja velocidad del ventilador del evaporador (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
57	Comprobar la alta velocidad del ventilador del evaporador (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
61	Bajo voltaje de batería	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
62	Amperímetro fuera del rango de calibración	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
63	Motor o motor de vapor detenido	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
64	Aviso de horas de revisión antes del viaje	Informe de la alarma al final del día.
65	Diferencial de temperatura anormal (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
66	Bajo nivel de aceite del motor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
67	Comprobar el circuito del solenoide del tubo de líquido (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
68	Código de fallo del controlador interno	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
70	Fallo del contador horario	Informe de la alarma al final del día.
71	El contador horario 4 supera el límite de tiempo establecido	Informe de la alarma al final del día.
72	El contador horario 5 supera el límite de tiempo establecido	Informe de la alarma al final del día.
73	El contador horario 6 supera el límite de tiempo establecido	Informe de la alarma al final del día.
74	Controlador restablecido a los parámetros predeterminados	Informe de la alarma al final del día.
75	Fallo de la RAM del controlador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
76	Fallo de la EPROM del controlador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
77	Fallo de la comprobación total de la EPROM del controlador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
78	Fallo de la EPROM del registro de datos	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
79	Exceso de registro de datos interno	Informe de la alarma al final del día.
80	Comprobar el sensor de temperatura del compresor	Informe de la alarma al final del día.
81	Alta temperatura del compresor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
82	Apagado por alta temperatura del compresor	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
83	Baja temperatura del líquido refrigerante del motor	Informe de la alarma al final del día.
84	Reinicio en tiempo vacío	Informe de la alarma al final del día. Puede que aparezca otro código y que se borre automáticamente.
85	Funcionamiento forzado de la unidad	Informe de la alarma al final del día.

Continuación de la figura 15.

Descripción de los códigos de color

CORRECTO PARA FUNCIONAR

REVISE SEGÚN SE INDICA

SE PRECISA UNA ACCIÓN INMEDIATA

Estas son tan solo sugerencias. Consulte siempre a su empresa antes de tomar una decisión final.

	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN DEL OPERADOR
86	Comprobar el sensor de la presión de descarga	Informe de la alarma al final del día.
87	Comprobar el sensor de la presión de aspiración	Informe de la alarma al final del día.
88	Reservado para CR	
89	Comprobar el circuito de la válvula reguladora electrónica (ETV)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
90	Sobrecarga eléctrica	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
91	Comprobar la entrada de alimentación eléctrica	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
92	Ajustes del sensor no definidos (zona)	Informe de la alarma al final del día.
93	Baja presión de aspiración del compresor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
94	Comprobar el circuito nº 1 del cargador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
95	Comprobar el circuito nº 2 del cargador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
96	Nivel bajo de combustible	Añada combustible según sea necesario.
97	Fallo del sensor remoto de temperatura del aire de retorno (CR)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
98	Comprobar el sensor del nivel de combustible	Informe de la alarma al final del día.
99	Proporción de alta presión del compresor	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
100	Fallo del ventilador del calentador (CR)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
101	Control de la temperatura de salida del serpentín del evaporador (CR)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
102	Baja temperatura del serpentín del evaporador (CR)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
103	Nivel bajo del combustible del calentador (CR)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
104	Comprobar la velocidad del ventilador remoto (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
105	Comprobar el circuito del solenoide de presión del tanque acumulador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
106	Comprobar el circuito de la válvula purgadora	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
107	Comprobar el circuito del solenoide de entrada al condensador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
108	Interrupción de la apertura de puertas (zona)	Cierre las puertas. Informe de la alarma al final del día.
109	Comprobar el sensor de alta presión de descarga	Sustituido por el código de alarma 86
110	Comprobar el circuito del solenoide del tubo de aspiración (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
111	Unidad mal configurada (zona)	Informe de la alarma al final del día.
112	Comprobar los ventiladores remotos (zona)	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
113	Comprobar el circuito de calefacción eléctrica (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
114	Funcionamiento imposible debido a múltiples alarmas (zona)	La unidad/zona no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
115	Comprobar el presostato de alta presión	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
116	Comprobar el interruptor de conexión de alta presión	Informe de la alarma al final del día.
117	Conmutación automática de diesel a eléctrico	Funcionamiento normal que no afecta al rendimiento.
118	Conmutación automática de eléctrico a diesel	Funcionamiento normal que no afecta al rendimiento.

Continuación de la figura 15.

119	Reservado para CR	
120	Comprobar el circuito de activación del alternador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
121	Comprobar el circuito de inyección de líquido PMW	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
122	Comprobar el circuito diesel/eléctrico	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
123	Comprobar el sensor de la temperatura de entrada al serpentín del evaporador (CR)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
124	Comprobar el sensor de la temperatura de salida del serpentín del evaporador (CR)	Informe de la alarma al final del día.
125	Comprobar el sensor del nivel del tanque (CR)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
126	Comprobar el regulador trasero de la presión (CR)	Controle la temperatura de la carga de forma manual. Informe de esta alarma al final del día.
127	Punto de consigna no introducido (zona)	Compruebe que el punto de consigna esté ajustado a la temperatura necesaria.
128	Aviso de mantenimiento nº 1 del tiempo de funcionamiento del motor	Informe de la alarma al final del día.
129	Aviso de mantenimiento nº 2 del tiempo de funcionamiento del motor	Informe de la alarma al final del día.
130	Aviso de mantenimiento nº 1 del tiempo de funcionamiento eléctrico	Informe de la alarma al final del día.
131	Aviso de mantenimiento nº 2 del tiempo de funcionamiento eléctrico	Informe de la alarma al final del día.
132	Aviso de mantenimiento nº 1 del tiempo total de funcionamiento de la unidad	Informe de la alarma al final del día.
133	Aviso de mantenimiento nº 2 del tiempo total de funcionamiento de la unidad	Informe de la alarma al final del día.
134	Horas de encendido del controlador	Informe de la alarma al final del día.
135	Comprobar las entradas digitales de repuesto	Informe de la alarma al final del día.
136	Comprobar las salidas digitales de repuesto	Informe de la alarma al final del día.
137	Comprobar la salida del calentador del motor eléctrico de la trampilla	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
138	Registrar fallo de la batería del reloj de tiempo real del DAS (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
139	Interrupción del modo de vaciado	Informe de la alarma al final del día.
140	No se utiliza actualmente	
141	Conmutación automática de diesel a eléctrico desactivada	Informe de la alarma al final del día.
142	Comprobar válvula TherMax	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
143	Comprobar la salida del calentador de la manguera de drenaje remota (zona)	Informe de la alarma al final del día.
144	Pérdida de las comunicaciones CAN con el módulo de expansión	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
145	Pérdida de señal de información de encendido del controlador	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
146	La versión de software no coincide	Informe de la alarma al final del día.
147	Comprobar la salida de control de la velocidad del ventilador multitemperatura (zona)	Controle la temperatura de la carga de forma manual. Informe de esta alarma al final del día.
148	Conmutación automática de eléctrico a diesel desactivada	Informe de la alarma al final del día.
149	Alarma no identificada	Si la unidad/zona se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
150	Sensor fuera del rango inferior (DAS y HMI) (zona)	Informe de la alarma al final del día.
151	Sensor fuera del rango superior (DAS y HMI) (zona)	Informe de la alarma al final del día.
152	Fallo en sensor del DAS (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
153	Fallo en la carga ultrarrápida del módulo de expansión	Informe de la alarma al final del día.
154	Fallo en el interruptor de presión de aspiración baja	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
155	Se ha perdido la comunicación CAN con la HMI	La unidad no puede funcionar y está apagada. Realice la reparación inmediatamente.
156	Comprobar la válvula de bypass del tubo de aspiración/líquido del intercambiador de calor	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
157	No coincide el perfil de OptiSet Plus	Informe de la alarma al final del día.

Continuación de la figura 15.

158	El software principal no se ha cargado	Informe de la alarma al final del día.
159	Comprobar el estado de la batería	Informe de la alarma al final del día.
160	Pérdida de las comunicaciones CAN con la placa de expansión de radio	Informe de la alarma al final del día.
161	Registrar reloj de tiempo real del DAS no válido (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
163	Fallo de control de las emisiones	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
175	Comprobar la válvula de expansión electrónica (CR)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
176	Comprobar el sensor de presión del evaporador (CR)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
177	Comprobar el sensor de presión del depósito de CO ₂ (CR)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
178	Bajo nivel del combustible de CO ₂ (CR)	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
180	Alarma del compresor TriPac	Si la unidad se apaga, realice la reparación inmediatamente. En caso contrario, informe de la alarma al final del día.
188	Registrar fallo del microprocesador del DAS (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
203	Comprobar el sensor de visualización de la temperatura del aire de retorno (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
204	Comprobar el sensor de visualización de la temperatura del aire de descarga (zona)	Controle la temperatura de forma manual. Informe de la alarma al final del día.
216	Comprobar las entradas digitales del DAS (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
233	REB en transición del modo de conservación al de tiempo vacío completo	Informe de la alarma al final del día.
234	Comprobar el circuito del sensor de humedad relativa	Informe de la alarma al final del día.
250	Reajustar el tiempo del reloj del DAS (DAS)	Informe de la alarma al final del día.
251	Comprobar la configuración de la placa de expansión de radio	Informe de la alarma al final del día.
252	Comprobar el circuito automático de renovación del aire	Informe de la alarma al final del día.
253	Prevención de robos	Informe de la alarma al final del día.
254	Comprobar el sensor auxiliar de la temperatura del líquido refrigerante	Informe de la alarma al final del día.



Thermo King® es una marca de Ingersoll Rand®. Ingersoll Rand (NYSE:IR) mejora la calidad de vida mediante la creación de entornos confortables, sostenibles y eficaces. Nuestro personal y nuestra familia de marcas (que incluye Club Car®, Ingersoll Rand®, Thermo King® y Trane®) trabajan en estrecha colaboración para mejorar el confort y la calidad del aire en viviendas y todo tipo de edificios, transportar y proteger alimentos y productos perecederos, e incrementar la eficacia y la productividad industriales. Somos una compañía global comprometida con un mundo en el que priman el progreso sostenible y los resultados duraderos.



ingersollrand.com







Ingersoll Rand - Lenneke Marelaan 6, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Belgium.
© 2015 Ingersoll-Rand Company Limited TK 70029 (01-2015)-ES

Fuente: Ingersoll-Rand. *Códigos de alarma de las unidades para camión, remolque, CryoTech y DAS.* p. 1-6.

2.2.2. Servicio de mantenimiento a unidades

El servicio de mantenimiento posventa que LOGINSA presta a unidades Thermo King es de dos tipos: preventivo y correctivo.

- **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo a unidades se realiza de manera no programada, es decir, se presta posteriormente al fallo. Esta característica hace que no pueda definirse un procedimiento claro para su realización, ya que la falla inicial puede presentarse en cualquiera de los elementos mecánicos, eléctricos o electrónicos de los equipos y puede, a su vez, afectar a otros elementos en una reacción en cadena. La mayoría de los servicios son prestados dentro del taller de LOGINSA.

- **Mantenimiento preventivo**

Los servicios de mantenimiento preventivo para unidades Thermo King se dividen según los dos tipos de unidades en existencia: variables e independientes. Las rutinas se describen a continuación.

- **Unidades variables**

El único servicio de mantenimiento preventivo ofrecido por LOGINSA para unidades de refrigeración variables es el servicio por realizarse en intervalos de 3 meses. Dicho servicio contempla lo siguiente:

- Revisión y tensión de faja
- Revisión de polea tensora

- Limpieza del serpentín del evaporador
 - Limpieza del serpentín del condensador
 - Inspección visual de la unidad y las mangueras de refrigerante
 - Limpieza de drenajes del *defrost*
 - Limpieza general de la unidad
 - Limpieza de terminales de batería
- Unidades independientes

Las unidades de refrigeración independientes cuentan con dos propuestas de mantenimiento preventivo, realizables de manera consecutiva a las 750 y las 1 500 horas efectivas de trabajo. Los dos planes incluyen repuestos, mano de obra y materiales. Las actividades contenidas en cada uno de los planes se detallan a continuación:

- Servicio de 750 horas
 - ✓ Cambio de aceite de motor
 - ✓ Cambio de filtro de aceite de motor
 - ✓ Revisión y tensión de fajas
 - ✓ Inspección visual de la unidad
 - ✓ Lavado del serpentín del evaporador
 - ✓ Lavado del serpentín del condensador y radiador
 - ✓ Limpieza de la unidad
 - ✓ Revisión y limpieza de terminales de batería

- Servicio de 1 500 horas

- ✓ Cambio de aceite de motor.
- ✓ Cambio de filtro de aceite de motor.
- ✓ Cambio de filtro de diésel.
- ✓ Cambio de filtro de aire.
- ✓ Cambio de filtro de aire *baipás* (en caso de que la unidad esté equipada con uno).
- ✓ Revisión y tensión de fajas.
- ✓ Inspección visual de la unidad.
- ✓ Lavado del serpentín del evaporador.
- ✓ Lavado del serpentín del condensador y radiador.
- ✓ Limpieza de la bomba de combustible.
- ✓ Revisión de carbones del alternador.
- ✓ Limpieza de la unidad.
- ✓ Revisión y limpieza de terminales de batería.

LOGINSA no ofrece otros planes de mantenimiento preventivo para las unidades de refrigeración, diseñados para atender las necesidades de los equipos luego del desgaste que provoca el uso continuo.

2.3. Materia prima

2.3.1. Recurso humano

El taller de LOGINSA dedicado a Thermo King de Guatemala, incluyendo el almacén de repuestos y área de facturación, cuenta con ocho empleados:

- Cinco técnicos certificados de Thermo King
- Un herrero
- Un encargado de bodega

- Un encargado de facturación.

Thermo King de Guatemala cuenta con el apoyo administrativo de LOGINSA, cuyo organigrama puede encontrarse en el capítulo 1 de este documento.

2.3.2. Consumibles y repuestos

Los consumibles y repuestos utilizados en los servicios de mantenimiento de unidades Thermo King son administrados mediante bases de datos cargadas en SAP.

2.4. Descripción de la operación

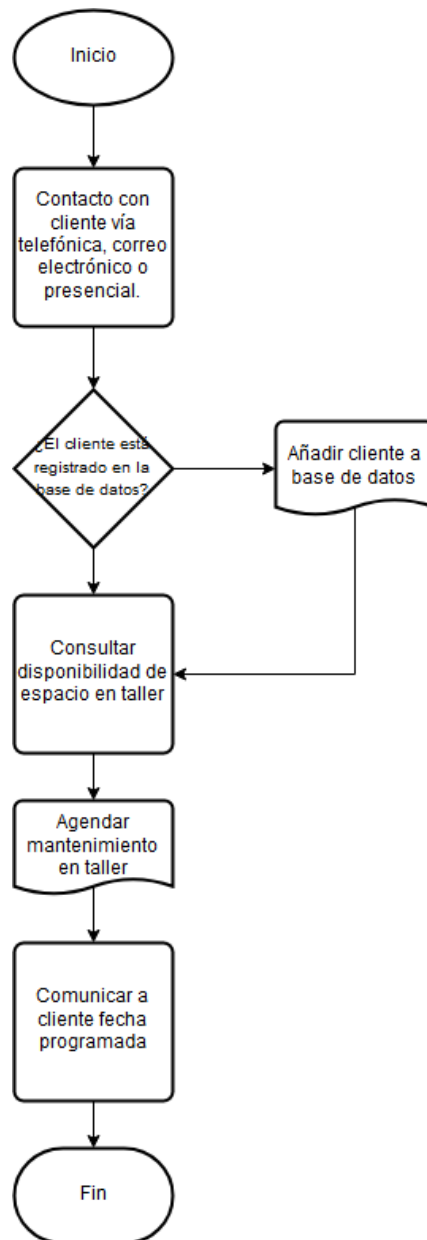
2.4.1. Etapas de solicitud de servicio

La solicitud de servicios sigue un mismo procedimiento, sin importar si es correctivo o preventivo. Es importante resaltar que, en la actualidad, LOGINSA presta servicios a domicilio o externos, y que existe una diferencia en el procedimiento de solicitud de servicios entre aquellos realizados en taller y los realizados fuera.

En la figura 16 puede observarse el procedimiento a seguir en el evento de solicitud de servicio dentro del taller; por su parte, el procedimiento descrito en la figura 17 corresponde a solicitudes a realizarse fuera del taller; es también el procedimiento utilizado en casos de emergencia, incluye las emergencias que se presenten en días festivos. La razón para que las emergencias se atiendan fuera de la sede, es que permiten una mayor flexibilidad a LOGINSA, se puede movilizar solamente al equipo de técnicos de turno necesario para atender la

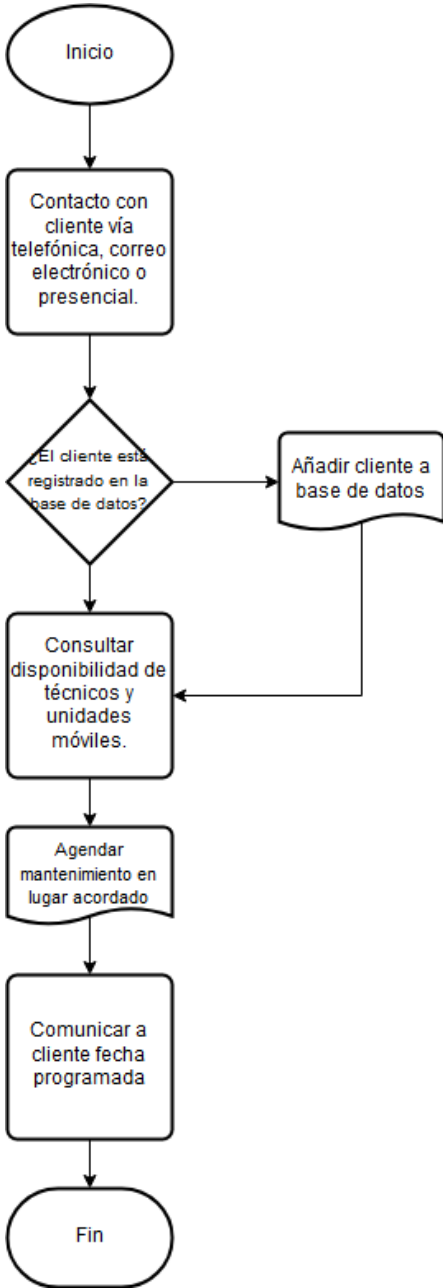
emergencia. Esta política permite a LOGINSA atender emergencias para mantener los costos de operación al mínimo.

Figura 16. **Proceso de solicitud de servicio en taller**



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Procedimiento de solicitud de servicio externo**



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Indicadores de calidad

El único indicador de calidad utilizado por LOGINSA para la evaluación de su servicio de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, es el porcentaje de trabajos realizados que, luego de entregados, han regresado al taller por garantía. Este indicador de calidad se relaciona de manera directa con tres aspectos:

- Eficiencia de los técnicos de Thermo King para identificar problemas
- Calidad del trabajo realizado
- Calidad de los repuestos instalados

Los tres aspectos son identificados como esenciales para que la satisfacción del cliente y la calidad percibida de la marca y el soporte brindados.

La ecuación siguiente describe el método para calcular dicho indicador:

$$G = \frac{\sum G_c}{\sum T_r}$$

Donde:

- G: indicador de garantías sobre trabajos
- G_c: garantías cubiertas durante el mes
- T_r: trabajos realizados durante el mes

LOGINSA considera que una gestión mensual adecuada es aquella con índice G menor al 2 %.

2.4.3. Bases de datos

Las bases de datos mensuales que LOGINSA alimenta, relacionadas con los servicios prestados por Thermo King de Guatemala y su taller, son dos:

- Inventario de repuestos
- Órdenes de trabajo

Ambas bases de datos son de suma importancia para las operaciones de Thermo King de Guatemala, por lo que tienen una interdependencia importante.

- Inventario de repuestos

La base de datos del inventario de repuestos almacena toda la información relacionada con los repuestos y otros consumibles utilizados en los distintos servicios de mantenimiento prestados por Thermo King de Guatemala. La gestión de esta base de datos se realiza de la mano de aquella de órdenes de trabajo, lo que permite mantener datos actualizados sobre la existencia de repuestos y consumibles. Algunos de los rubros registrados en esta base de datos son:

- Nombre de pieza
- Número de pieza, según catálogos de Thermo King
- Número de pieza, según numeración interna
- Costo unitario
- Precio de venta unitario
- Cantidad disponible

Los repuestos especializados, como aquellos necesarios para la realización de ciertos trabajos correctivos, no son registrados en esta base de datos debido a que el volumen de venta de estos no es representativo.

- Órdenes de trabajo

La base de datos de órdenes de trabajo se actualiza con base en los trabajos realizados, clasificados mensualmente. Los rubros que registra esta base de datos son:

- Fecha de realización.
- Cliente.
- Lugar de realización del trabajo.
- Ubicación del trabajo, que puede ser 'taller' o 'fuera de taller'.
- ID/Placas de la unidad en la que se realizó el trabajo.
- Trabajo realizado/diagnóstico.
- Técnico.
- Tipo de trabajo, clasificado en correctivo, preventivo, instalación de unidades, revisión, garantía.
- Emergencia/programado.
- Número de orden de trabajo.
- Número de orden en SAP.
- Estado del trabajo.
- Antigüedad, duración del trabajo medida en días.
- Fecha de finalización de trabajo.
- Costos.
 - Cantidad de horas extra de personal
 - Combustible

- Viáticos
- Costo total

2.5. Servicio de mantenimiento a unidades

2.5.1. Cantidad media de servicios por mes

Según datos internos de LOGINSA, el promedio mensual de órdenes de trabajo realizadas es de 160 órdenes, de las cuales 70 son servicios y revisiones, catalogadas como actividades de mantenimiento preventivo. El resto de las órdenes de trabajo se refieren a trabajos correctivos e instalaciones de equipos nuevos.

2.5.2. Costo medio de servicios

- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo tiene un precio base de Q 600,00. Dicho precio base cubre el diagnóstico de la falla realizado por un técnico calificado. El costo total del servicio correctivo depende de la complejidad de la falla detectada, así como de la cantidad y tipo de repuestos y consumibles requeridos para su realización. El precio base del mantenimiento correctivo se abona al precio total del servicio, en caso el cliente autorice su realización.

- Mantenimiento preventivo

Los planes de mantenimiento preventivo tienen precios que varían dependiendo del tipo de servicio contratado y número de servicios contratados. Los precios de dichos planes se ilustran en la figura 18.

2.5.3. Duración media de servicios

La duración estándar de servicios preventivos, incluyendo revisiones, es de una hora. Por su parte, los servicios correctivos tienen una duración media de tres días, basados en datos históricos de los últimos seis meses.

La Figura 19 muestra la cantidad de servicios correctivos realizados durante el mes de mayo de 2017 y los relaciona con su duración. Los trabajos con duración de un día son aquellos que fueron iniciados y completados en el mismo día de trabajo.

Figura 18. Precios para servicio de mantenimiento preventivo

PRECIOS PARA SERVICIO PREVENTIVO THERMO KING

Paquetes de Servicio

3 Meses

Revisión y tensión de faja
Revisión de polea tensora
Limpieza del serpentín del evaporador
Limpieza del serpentín del condensador
Inspección visual de la unidad y mangueras de refrigerante
Limpieza de drenajes del Defrost
Limpieza general de la unidad
Limpieza de terminales de batería
Instalar manómetros y revisar presiones de gas

Q550.00

PRECIO INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES
DISPONIBLE EN VISITA AL CLIENTE

750 Horas

Cambio de aceite de motor
Cambio de filtro de aceite de motor
Revisión y tensión de fajas
Inspección visual de la unidad
Lavado del serpentín del evaporador
Lavado del serpentín del condensador y radiador
Limpieza de la unidad
Limpieza drenajes del defrost
Revisión y limpieza de terminales de batería
Verificar operación de la unidad (previaje)

Q1,910.00

PRECIO INCLUYE REPUESTOS, MANO DE OBRA Y MATERIALES
DISPONIBLE EN VISITA AL CLIENTE

1500 Horas

Cambio de aceite de motor
Cambio de filtro de aceite de motor
Cambio de filtro de filtro de diesel
Cambio de filtro de aire
Cambio de filtro de aceite By-pass (si cuenta con el mismo)
Revisión y tensión de fajas
Inspección visual de la unidad
Lavado del serpentín del evaporador
Lavado del serpentín del condensador y radiador
Limpieza de la unidad
Limpieza drenajes del defrost
Limpieza de terminales de batería
Limpieza de la bomba de combustible
Verificar operación de la unidad (previaje)

Q3,100.00

PRECIO INCLUYE REPUESTOS, MANO DE OBRA Y MATERIALES
DISPONIBLE EN VISITA AL CLIENTE

TODOS LOS PRECIOS INCLUYEN IVA, LA VISITA APLICA PARA EL PERIMETRO DE CIUDAD, MIXCO O VILLA NUEVA, FUERA DE ESTE PERIMETRO SE COBRA VISITA FORANEA POR SEPARADO.

DESCUENTOS DISPONIBLES

TIPO DE SERVICIO	Unitario visita normal	2 servicios de cualquier tipo en visita programada	3 servicios o mas en visita de cualquier tipo	Todos los servicios solicitados en taller directamente cuentan con 5% de descuento.
Servicio 3 meses	Q 550.00	Q 500.00	El tercero en adelante 5% descuento	
Servicio 750 horas	Q 1,910.00	Q 1,700.00	El tercero en adelante 5% descuento	
Servicio 1500 horas	Q 3,100.00	Q 2,800.00	El tercero en adelante 5% descuento	

TODOS LOS PRECIOS INCLUYEN IVA

CANALES DE CONTACTO

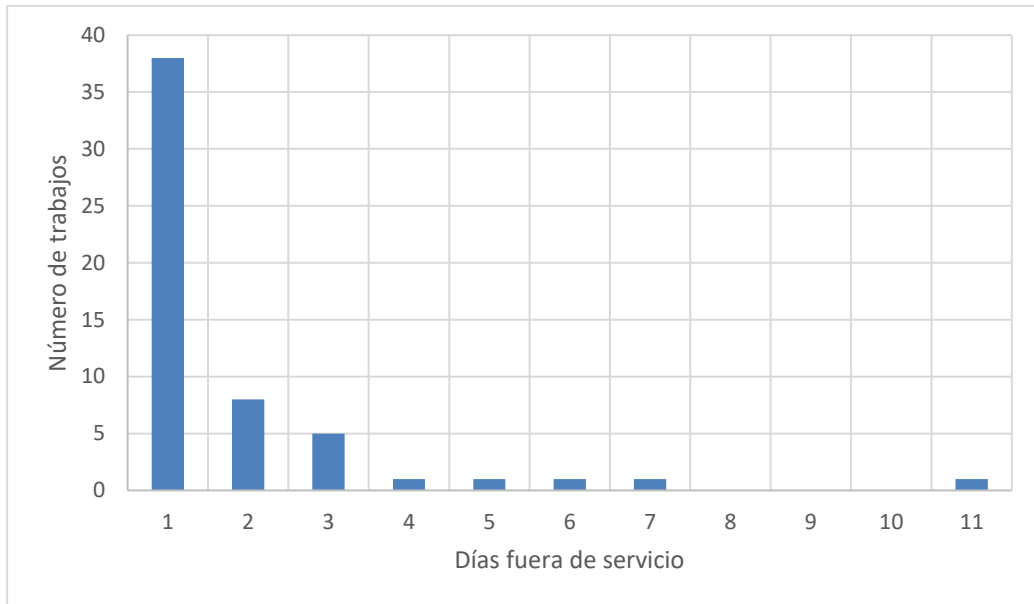
SERVICIO TALLER: 22792022 REPUESTOS: 22792085

TALLER: 22Av. "A" 42-55 Zona 12 / www.loginsa.com.gt / serviciotk@loginsa.com.gt

SOLUCIONES PARA LA INDUSTRIA

Fuente: LOGINSA. Precios para servicio preventivo Thermo King. Fecha: 08 de mayo de 2017.

Figura 19. **Cantidad de trabajos correctivos según duración**



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL SERVICIO TERCERIZABLE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1. Diseño de planes de mantenimiento

Los planes de mantenimiento preventivo a implementar dentro del servicio tercerizable de mantenimiento fueron creados teniendo en mente a las unidades de refrigeración que conforman la pluralidad de unidades instaladas en el mercado.

Dichos planes están acompañados de políticas de mantenimiento, diseño de formatos para órdenes de trabajo, encuestas de satisfacción del cliente, criterios de evaluación a aplicar a las unidades y también un listado de consumibles y repuestos, cuya existencia es crítica para la realización de las tareas; dicho conjunto de aspectos, contemplados dentro del diseño de los planes, aseguran que la implementación del servicio permita alcanzar los objetivos planteados por el proyecto.

De la misma manera, estos aspectos considerados garantizan que el servicio de mantenimiento será robusto y controlable mediante KPI, lo que permitirá la eventual aplicación de un sistema de mejora continua.

3.1.1. Unidades cubiertas

De acuerdo con datos históricos de ventas y trabajos de mantenimiento realizados este año, y luego de un análisis del inventario de LOGINSA, se determinó que las unidades más relevantes en el país y, por consecuencia,

aquellas cubiertas específicamente dentro del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo propuesto son las siguientes:

- V-300
- C-350e MAX
- V-500 MAX
- V-600 MAX
- T-680R
- SLXi-400

Dichos modelos fueron seleccionados debido a que, según datos de la empresa, representan la mayoría de los equipos instalados en el mercado. La inclusión de los modelos SLXi-400 y T-680R responde al hecho que ambos son los modelos distribuidos actualmente por LOGINSA. Si bien los planes de mantenimiento están diseñados con base en los manuales de mantenimiento de los modelos listados, son lo suficientemente generales para ser aplicados a unidades de refrigeración no listadas.

3.1.2. Criterios de evaluación a unidades

Los criterios de evaluación a las unidades de refrigeración se relacionan con el funcionamiento de grupos de equipos dentro de las mismas, y permiten un análisis global del estado general de funcionamiento de estas. Cada criterio está relacionado con un aspecto crítico para el funcionamiento del equipo.

La tabla X, a continuación, contiene los criterios de evaluación para cada grupo de equipos.

Tabla X. **Criterios de evaluación a unidades**

Grupo	Criterios de evaluación	Descripción
Microprocesador	Funcionamiento general	El microprocesador debe ser capaz de correr las pruebas autónomas pre viaje.
Motor (para unidades autónomas)	Alimentación de combustible	Estado físico del grupo de alimentación de combustible.
	Nivel de fluidos	Aceite y refrigerante del motor.
	Estado de fajas	Estado físico y tensión.
	Presión de aceite	El aceite debe alcanzar un mínimo de 40 psig cuando se alcance temperatura de trabajo y alta velocidad.
	Estado de filtros	Estado de filtros de combustible, prefiltro de combustible limpio y filtro de bomba de combustible
	Estado general del grupo	Estado físico del grupo, incluyendo ruidos, vibraciones y limpieza general.
Sistema eléctrico	Estado del lubricante	Características cualitativas de aceite, incluyendo olor, color y macropartículas.
	Estado de la unidad	La unidad debe ser capaz de correr el test autónomo.
	Estado de la batería	Parámetros como voltaje, terminales de batería, niveles de electrolitos.
	Estado de accesorios	Estado físico de contactos eléctricos y cables.

Continuación de la tabla X.

	Estado de sensores de aire y temperatura	Calibración y estado general de sensores.
	Estado de rodamientos	Estado de rodamientos en motor y alternador.
Refrigeración	Nivel de fluidos	Niveles de refrigerante y aceite de compresor.
	Presiones en grupo	Revisión de presiones de descarga y admisión.
	Estado de reguladores y válvulas	Estado físico y de funcionamiento de los reguladores y válvulas de presión en admisión.
	Funcionamiento del compresor	Revisión de la eficiencia del compresor.
	Estado de filtro de aceite	Estado físico del filtro de aceite del compresor.
Estructura general	Estado de limpieza de la unidad	Estado de limpieza del equipo, para evidenciar fugas y daños estructurales evidentes.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Planes de mantenimiento preventivo

Los planes de mantenimiento preventivo, diseñados para el servicio tercerizable están basados en las rutinas de mantenimiento sugeridas por el fabricante y generalizadas para ser aplicadas a la mayoría de las unidades instaladas en el mercado; se hacen las distinciones necesarias para que puedan ser aplicadas en unidades independientes y variables.

Las frecuencias de trabajo siguen las indicaciones del fabricante, y han sido establecidas en tres intervalos (1 200 horas, 2 000 horas y 3 000 horas), incluyen, también, los chequeos pre viaje que deben ser realizados para asegurar un funcionamiento adecuado.

La siguiente tabla contiene las actividades del plan de mantenimiento preventivo dentro del servicio tercerizable.

Tabla XI. **Plan de mantenimiento preventivo para servicio tercerizable**

Intervalo de servicio				Tarea
Semanal	1 200 h	2 000 h	Anual o 3 000 h	
Para unidades independientes				Microprocesador
x				Correr prueba previa al viaje.
Para unidades independientes				Motor
x				Revisar nivel de combustible.
x	x			Revisar nivel de aceite.
x	x	x	x	Revisar nivel de refrigerante.
x	x			Revisar condición de fajas.
x	x			Revisar presión de aceite en temperatura de trabajo a alta velocidad.
x	x	x	x	Escuchar ruidos inusuales y vibraciones.
		x		Reemplazar filtro de aire seco.
		x		Cambiar filtro de combustible EMI 2000.
		x		Cambio de aceite y filtros de aceite.
			x	Purgar agua del tanque de combustible.
			x	Revisar y ajustar velocidades de motor (alta y baja).
			x	Revisar cargadores de motor.
			x	Mantener protección anticongelante a -34 °C.
			-	Probar inyectores de combustible al menos cada 3 000 h.
			-	Cambiar refrigerante rojo (ELC) cada 5 años o 12 000 h. Las unidades equipadas con ELC tienen una placa que lo indica cerca del tanque de expansión.
Ciertos componentes no están instalados en todas las unidades				Sistema eléctrico
x				Revisar alarmas de controlador.
x				Correr prueba previa al viaje.
x				Revisar voltaje de batería.

Continuación de la tabla XI.

	x	x		Revisar terminales y niveles de batería.
	x	x	x	Inspeccionar conductores y contactos por daños o corrosión.
			x	Inspeccionar rodamientos y escobillas en alternador.
			x	Inspeccionar rodamientos en motor.
			x	Calibrar termostato y sensores opcionales de temperatura en baño de agua a 0° C.
		x	x	Revisar ciclo de <i>defrost</i> .
Ciertos componentes no están instalados en todas las unidades				Refrigeración
x	x	x		Verificar nivel de refrigerante.
x	x	x		Verificar nivel de aceite en compresor.
	x	x	x	Revisar presión de admisión en opciones <i>Defrost</i> o <i>Heat</i> .
		x	x	Revisar presiones de admisión y descarga.
			x	Revisar eficiencia de compresor.
			-	Reemplazar secador y filtro de aceite de compresor cada (2) años en unidades independientes, y anualmente en unidades variables.
Ciertos componentes no están instalados en todas las unidades				Estructural
x	x	x	x	Inspección visual de la unidad para encontrar fugas.
x	x	x	x	Inspección visual de la unidad para encontrar piezas rotas o con fallas evidentes.
			x	Limpieza total de unidad, incluyendo condensadores y evaporadores.
		x	x	Verificar funcionamiento del dámper de <i>defrost</i> .
	x		x	Inspeccionar clutch por desgaste, utilizando un espejo.
			x	Inspeccionar rodillos, ejes de ventilador y ejes de unión.
			x	Inspeccionar toda la unidad, incluyendo motores, cargadores, mangueras, etc.

Fuente: elaboración propia.

Como parte de la evaluación previa a la integración de los equipos al servicio, las unidades serán sometidas a una inspección total, que comprende todas las tareas descritas en el plan preventivo de la tabla XI. Durante esta inspección primaria, se realizará una evaluación a todos los elementos de la unidad de refrigeración; se reemplazarán los consumibles e instalarán los repuestos en aquellas piezas desgastadas. La finalidad de esta evaluación y este mantenimiento correctivo primario es que las unidades se encuentren en plenas capacidades operativas al momento del inicio de los planes preventivos.

Las tareas pertenecientes al plan preventivo de la tabla XI hacen referencia a una serie de consumibles y repuestos, los cuales deben estar disponibles al momento de la realización de los servicios. La frecuencia con que las tareas de mantenimiento requieran estos consumibles y repuestos determina su criticidad para la correcta implementación de los planes. Dicha criticidad influencia la manera como el inventario de estos consumibles y repuestos será administrado.

El mapa de calor de la figura siguiente representa la relación de los elementos con los niveles de criticidad, con base en tres parámetros establecidos como básicos para el servicio: la importancia del elemento para llevar a cabo el servicio, la importancia del elemento para el funcionamiento correcto del equipo, y la frecuencia con la cual el elemento debería ser reemplazado bajo condiciones normales de funcionamiento.

Figura 20. **Mapa de calor para consumibles y repuestos**

Consumible o repuesto	Criterio de clasificación		
	Importancia relativa al servicio	Importancia relativa al equipo	Frecuencia de Reemplazo
Aceite de motor	Red	Red	Red
Fajas de motor	Red	Red	Yellow
Filtro de aire de motor	Red	Red	Yellow
Filtro EMI 2000	Red	Red	Yellow
Filtro de aceite de motor	Red	Red	Red
Cargadores de motor	Yellow	Yellow	Green

Continuación de la figura 20.

Inyectores de motor	Red	Red	Verde
Batería de unidad	Verde	Red	Verde
Rodamientos y escobillas de alternador	Verde	Amarillo	Verde
Rodamientos de motor	Verde	Amarillo	Verde
Termostato y sensores de temperatura	Verde	Amarillo	Verde
Refrigerante de sistema	Red	Red	Amarillo
Aceite de compresor	Red	Red	Red
Filtros de compresor	Red	Red	Red
Clutch de motor	Verde	Red	Verde
Anticongelante	Amarillo	Red	Verde
Refrigerante 'rojo'	Amarillo	Red	Verde
Secadores	Verde	Amarillo	Verde

Fuente: elaboración propia.

Los consumibles y repuestos requeridos en el plan preventivo, y su criticidad, se contiene en la tabla XII.

Tabla XII. **Consumibles, repuestos y criticidades respectivas**

Consumible o repuesto	Criticidad
Aceite de motor	Alta
Fajas de motor	Alta
Filtro de aire de motor	Alta
Filtro EMI 2000	Alta

Continuación de la tabla XII.

Filtro de aceite de motor	Alta
Cargadores de motor	Baja
Inyectores de motor	Media
Batería de unidad	Baja
Rodamientos y escobillas de alternador	Baja
Rodamientos de motor	Baja
Termostato y sensores de temperatura	Baja
Refrigerante de sistema	Alta
Aceite de compresor	Alta
Filtros de compresor	Alta
Clutch de motor	Baja
Anticongelante	Media
Refrigerante 'rojo'	Media
Secadores	Baja

Fuente: elaboración propia.

La criticidad se estableció con base en tres parámetros: la importancia del elemento para realizar el servicio, la importancia del elemento para el funcionamiento correcto del equipo y la frecuencia con la cual el elemento debería ser reemplazado bajo condiciones normales de funcionamiento. En el caso de consumibles como el aceite de motor, la criticidad se estableció como 'alta', debido a que este debe ser reemplazado frecuentemente, aspecto que debe tenerse en cuenta al considerar el diseño del sistema de inventarios.

3.1.4. Políticas de mantenimiento para unidades

Las políticas de mantenimiento a continuación descritas tienen como fin otorgar responsabilidades al personal de LOGINSA a todo nivel, para asegurar que el servicio tercerizado de mantenimiento se aplique de manera correcta y se


documento de manera que provea la cantidad suficiente de datos numéricos que permitan un adecuado seguimiento y su mejora continua.

Debido a que las políticas deben involucrar a todo el personal, estas definen responsabilidades para técnicos de taller, analistas y gerentes de mantenimiento.

- Cada servicio de mantenimiento generará una orden de trabajo (ver figura 21) en la que se registraran los datos siguientes:
 - Número de orden de trabajo.
 - Fecha de generación de orden de trabajo.
 - Nombre de quien genera la orden de trabajo.
 - Técnico principal asignado al trabajo.
 - Técnico secundario asignado al trabajo.
 - Fecha de inicio de trabajo.
 - Fecha de finalización de trabajo.
 - Duración en horas.
 - Cliente.
 - Lugar donde se realiza el servicio.
 - Modelo y número de serie de unidad de refrigeración.
 - Intervalo de servicio al que corresponde el trabajo (1 200 h; 2 000 h; 3 000 h).
 - Listado de trabajos realizados.
 - Listado de consumibles utilizados.
 - Listado de repuestos utilizados.
 - Observaciones (problemas encontrados durante las inspecciones, sugerencias de cambio de piezas, etc.).
 - Firma de recepción del trabajo de parte del cliente.
 - Firma del técnico.


- Firma de recepción de orden de trabajo terminada de parte de programador o analista de mantenimiento.
- El personal de seguridad no autorizará la salida de ninguna unidad sin que esta presente una orden de trabajo que justifique la salida.
- El programador de mantenimiento generará órdenes de trabajo para todos los trabajos de mantenimiento relacionados con el servicio tercerizable.
- Los técnicos que ejecuten los trabajos de mantenimiento no pueden ser otros que los indicados al momento de creación de la orden de trabajo, a no ser que cuenten con autorización de un programador de mantenimiento.
- Las unidades móviles deben estar dotadas en todo momento de las herramientas necesarias para la realización del trabajo programado.
- El analista de mantenimiento pasará al cliente una encuesta (ver Figura 22) dos semanas después de la entrega del trabajo para evaluar su satisfacción.
- No se asignarán trabajos preventivos dentro el marco de este servicio tercerizable a unidades que no hayan pasado por la inspección primaria y el reemplazo de partes y consumibles relacionado con esta.
- El analista de mantenimiento registrará las fechas de inicio y finalización en SAP.

Figura 21. Orden de trabajo

		ORDEN DE TRABAJO NÚMERO
Equipo: Número de placa/serie:		
OT generada por:	Cliente:	
Fecha de generación:	Dirección:	
Técnico principal:	Tel:	
Técnico apoyo:	Contacto en compañía:	
Tipo de servicio:	Intervalo de servicio:	
Trabajos realizados		
Consumibles y repuestos utilizados:		
Código	Descripción	Cant
Observaciones:		
Firma de técnico primario:	Firma de recepción de trabajo:	
Fecha de entrega de trabajo:	Firma de programador o analista:	

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Encuesta de satisfacción del cliente



**Encuesta de satisfacción del consumidor:
Mantenimiento preventivo**

Querido cliente:

Para nosotros, su satisfacción es nuestra prioridad. Agradecemos el tiempo que se tome para llenar la siguiente encuesta, basada en el último servicio de mantenimiento preventivo de las unidades de refrigeración Thermo King que se realizó en su flotilla, con orden de trabajo n.XXXXXX entregada el XX/XX/XXXX, la cual nos ayudará a servirle mejor.

Atentamente, departamento de mantenimiento.

A continuación, se presentará una serie de enunciados. Usted debe marcar con una X en la casilla si: está totalmente de acuerdo (TA), relativamente de acuerdo (RA), indeciso (ID), relativamente en desacuerdo (RD), o totalmente en desacuerdo (TD)

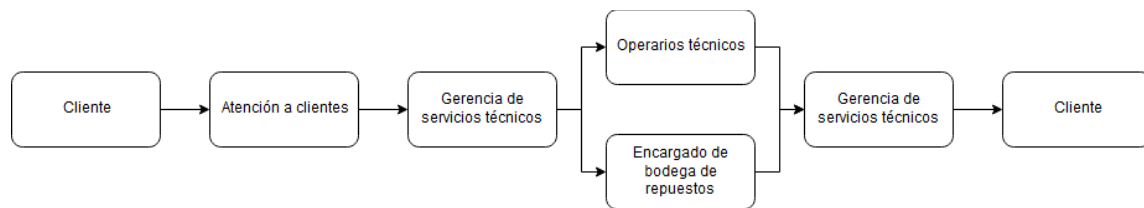
	TD	RD	ID	RA	TA
1. En general, estoy conforme con la manera en que LOGINSA maneja los servicios de mantenimiento preventivo para unidades de refrigeración Thermo King.					
2. Los técnicos demuestran conocimiento sobre los equipos.					
3. Los técnicos se comportan con profesionalismo y respeto hacia los demás.					
4. El trabajo realizado es de alta calidad.					
5. Los repuestos y consumibles utilizados son de alta calidad.					
6. El proceso de compra del servicio de mantenimiento preventivo fue simple y bien explicado.					
7. La propuesta de LOGINSA tiene más valor agregado que las propuestas de competidores.					
8. El costo del servicio de mantenimiento preventivo es justo y acorde al valor que se entrega.					

Fuente: elaboración propia.

3.2. Diseño del servicio tercerizable

La figura 23 representa el mapeo de procesos propuesto dentro del nuevo servicio de mantenimiento preventivo; inicia desde la solicitud de servicio de parte del cliente hasta la entrega del equipo.

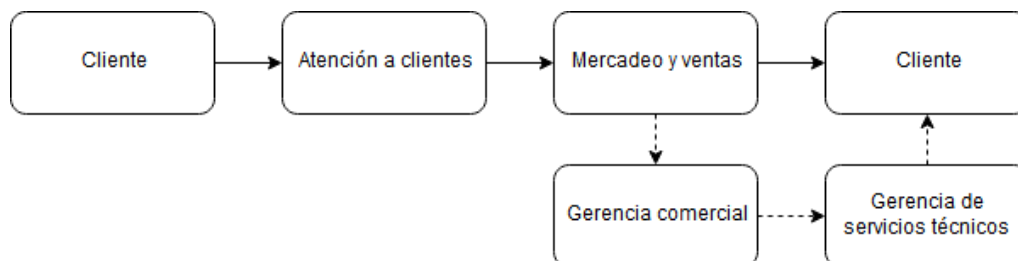
Figura 23. **Mapeo de procesos para el servicio tercerizable**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 24 se establece el mapeo de procesos propuesto posterior a la venta de un nuevo equipo, que involucra a la gerencia técnica en el último paso como entidad responsable de vender el servicio tercerizable de mantenimiento adecuado al nuevo propietario Thermo King.

Figura 24. **Mapeo de procesos para la venta de nuevos equipos de refrigeración**




Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Perfil del puesto de técnico

El técnico autorizado por LOGINSA para trabajar en equipos Thermo King debe cumplir con los requisitos descritos en el perfil de puesto descrito en la figura 25.

Figura 25. Perfil del puesto de técnico

		Análisis de puestos	
		LOGINSA, 2017	
Descripción de puesto	Técnico de mantenimiento preventivo	Cantidad	
		1	
Misión del puesto	Ejecutar los planes de mantenimiento preventivo para unidades Thermo King.		
Lugar de trabajo	Taller de servicios y predios de clientes.		
Requisitos	Estudios técnicos de nivel medio, experiencia en mantenimiento de maquinaria industrial, experiencia en mantenimiento preventivo y correctivo, conocimientos de mecánica y refrigeración.		
Tareas y funciones	Visitar predios de clientes y ejecutar las tareas de mantenimiento necesarias en el equipo. Reportar al departamento de mantenimiento y servicios técnicos sobre trabajos realizados. Mantener una buena relación con el cliente en las visitas. Reportar a almacén de repuestos los consumibles y repuestos utilizados en las tareas de mantenimiento.		
Reporta a	Gerente de servicios técnicos		
Subordinados directos			

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta que la implementación del servicio tercerizable desglosada en el capítulo siguiente contempla la capacitación del personal en aspectos críticos relacionados, en el perfil del técnico no es requisito el conocimiento previo de equipos de refrigeración Thermo King o conocimientos de servicio al cliente.

3.2.2. Dotación de equipo y herramientas a unidades móviles

Cada una de las cinco unidades móviles de LOGINSA habilitadas para realizar servicios remotos debe contar con una gama completa de herramientas y equipo. El listado siguiente abarca dichas herramientas y equipo:

- Set de desarmadores con punta imantada y cabezas Philips y plana
- Set de llaves Allen con punta imantada en escala americana
- Set de llaves Torx con punta imantada
- Multímetro industrial
- Set de copas y ratch en medida americana
- Extractores de rodamientos de garra
- Kit de herramientas para montaje de rodamientos

3.3. Costos

Los costos aquí desglosados no son suficientes para calcular de manera detallada los costos totales del servicio. Para obtener datos detallados y precisos de los costos relacionados con la operación del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, se sugiere establecer un sistema de costo por orden de producción. Dicho costo permitirá dar seguimiento detallado a los costos relacionados con cada orden de producción.

3.3.1. Planilla

El salario mensual del técnico de LOGINSA autorizado para trabajar en el servicio tercerizable de mantenimiento preventivo para unidades de refrigeración Thermo King, se desglosa en: salario base, establecido en Q 4 500,00; bonificación de ley, establecida en Q 250.00; horas extras, establecido en Q 25,00 por hora. De acuerdo con las evaluaciones de desempeño desglosadas en el capítulo 4 se establecen bonos trimestrales y anuales correspondientes a las evaluaciones intermedias y a la evaluación del periodo, según el nivel de consecución alcanzado, como desglosado en la tabla presentada a continuación.

Tabla XIII. **Bonos trimestrales según evaluaciones de desempeño**

Nivel de consecución alcanzado	Objetivo de desempeño	Bono trimestral (Q)	Bono anual (Q)
Nivel 1	Objetivo 1	0,00	0,00
	Objetivo 2	0,00	0,00
Nivel 2	Objetivo 1	40,00	80,00
	Objetivo 2	160,00	320,00
Nivel 3	Objetivo 1	60,00	120,00
	Objetivo 2	240,00	480,00
Nivel 4	Objetivo 1	80,00	160,00
	Objetivo 2	320,00	640,00
Nivel 5	Objetivo 1	100,00	200,00
	Objetivo 2	400,00	800,00

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Consumibles

Por consumibles, se entienden aquellos elementos que pueden ser instalados o utilizados una única vez en un equipo, ya que, luego de ser utilizados, la alteración de sus propiedades físicas o químicas es tal, que no pueden ser utilizados en otro equipo.

La tabla XII presenta la totalidad de consumibles y repuestos necesarios para la implementación adecuada de este servicio. De dicha tabla, se obtiene la lista de consumibles descrita en la tabla XIV, en la cual se describe también su costo, en las unidades de medida establecidas.

Tabla XIV. **Consumibles y costos respectivos**

Consumible	Costo (Q)	Unidad de medida
Aceite de motor	25,95	L
Fajas de motor	920,00	Kit
Filtro de aire de motor	47,85	u
Filtro EMI 2000	72,83	u
Filtro de aceite de motor	51,90	u
Rodamientos y escobillas de alternador	-	Kit
Rodamientos de motor	-	Kit
Refrigerante de sistema	40,00	lb
Aceite de compresor	6,00	oz
Filtros de compresor	552,25	Kit
Anticongelante	25,00	L
Refrigerante "rojo"	120,00	gal

Fuente: elaboración propia.

Por el momento, LOGINSA no cuenta con repuestos originales para los rodamientos de motor, o los rodamientos y escobillas de alternador de las unidades. Se hace necesario entonces el agregar dichos productos al inventario para poder implementar el servicio de manera adecuada.

3.3.3. Repuestos

Por repuesto, se refiere a aquellas piezas mecánicas que, aunque hayan sido previamente instaladas, puede ser reutilizadas en instalaciones futuras para

otras unidades. Dentro de esta categoría se incluyen las piezas que LOGINSA fabrique o adapte dentro de su taller, como los cargadores de motor para unidades independientes.

Tabla XV. **Repuestos y costos respectivos**

Repuesto	Costo (Q)	Unidad de medida
Cargadores de motor	590,00	Kit
Inyectores de motor	6 630,00	Kit
Batería de unidad	425,00	u
Clutch de motor	1 915,00	Kit
Secadores	745,00	Kit
Termostato y sensores de temperatura	350,00	Kit

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Viáticos

Los viáticos para el servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, se mantienen invariables respecto a los valores establecidos actualmente por LOGINSA, que aparecen en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Viáticos para trabajos de mantenimiento remotos**

Concepto	Viáticos diarios (Q)
Almuerzo y cena	35,00
Desayuno	25,00
Hospedaje	150,00

Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Costo de transporte

El costo de transporte debe ser considerado de acuerdo con varios factores, que incluyen:

- Costo de combustible por kilómetro
- Costo de cambio de kit de tiempo, desglosado por kilómetro
- Costo de neumáticos y otros repuestos, desglosado por kilómetro

Las cinco unidades móviles habilitadas para prestar servicios preventivos remotos, así como el consumo de combustible por kilómetro y costo de neumáticos, se encuentra desglosado en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Unidades móviles para servicio**

Unidad	Año	Consumo de combustible (km/gal)	Combustible	Costo de neumáticos (Q/set)
Toyota Hiace	2013	43	Diésel	4 544,00
Nissan Urvan	2013	44	Diésel	4 544,00
Mitsubishi L300	2010	41	Diésel	700,00
Ford Ranger	2003	28	Gasolina	3 760,00
Mazda BT-50	2011	40	Diésel	5 600,04

Fuente: elaboración propia.

Los neumáticos cotizados para las unidades móviles corresponden a las recomendaciones de los fabricantes, de acuerdo con el uso esperado de las unidades con respecto a carga de diseño permisible. De acuerdo con el departamento de ventas de LLANRESA, empresa proveedora de la cotización presentada en anexos, los neumáticos están garantizados para su funcionamiento por 5 años a partir de la fecha de compra.

Los datos presentados en la tabla XVII permiten calcular costos de operación de unidades móviles. Para dicho fin, se seleccionan las unidades con costos mayores y se establecen como estándar de costos. Esta metodología de estimación pesimista permite flexibilidad a LOGINSA al momento de asignar una unidad móvil a un trabajo determinado, sin que esto afecte de manera negativa su estimación de costos.

3.4. Mantenimiento de unidades móviles

Todos los servicios de mantenimiento a unidades móviles se realizan dentro del taller de LOGINSA. Con el fin de mantener un control estricto y centralizado de los servicios y las reparaciones realizadas a las distintas unidades, resulta necesaria la creación de una base de datos que registre las actividades. Para dicha necesidad, la figura 26 establece el formato de orden de trabajo que los operarios deberán llenar en caso de realizar algún trabajo de mantenimiento en cualquiera de las cinco unidades móviles.

Este formato de orden de trabajo está basado en el presentado en la figura 21; estandarizar los formatos de órdenes de trabajo permite que el personal se familiarice con los mismos; a largo plazo, reduce los errores en la utilización de las órdenes de trabajo que facilita el proceso de digitalización.

3.4.1. Preventivo


De acuerdo con las políticas internas de LOGINSA, las unidades móviles reciben tres tipos de mantenimiento preventivo:

- Servicios menor y mayor, alternados en intervalos de 5 000 kilómetros
- Cambio de kit de tiempo cada 100 000 kilómetros

3.4.2. Correctivo

El mantenimiento correctivo se aplica a las unidades en caso de falla. Puede ser aplicado a cualquier elemento de los vehículos.

Figura 26. Orden de trabajo para unidades móviles

 SOLUCIONES PARA LA INDUSTRIA		ORDEN DE TRABAJO PARA UNIDAD MOVIL
Unidad y número de placa:	Recorrido en odómetro al momento de servicio: km millas	
OT generada por: Fecha de generación: Técnico principal: Técnico apoyo:	USO INTERNO	
Tipo de servicio:	Intervalo de servicio:	
Trabajos realizados		
Consumibles y repuestos utilizados:		
Código	Descripción	Cant
Observaciones:		
Firma de técnico primario:	Firma de recepción de trabajo:	
Fecha de entrega de trabajo:	Firma de programador o analista:	

Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

El plan de acción tiene como fin preparar las operaciones de LOGINSA para la implementación del servicio tercerizable de mantenimiento a unidades. Este plan de acción comprende acciones, estrategias y programas que tienen que ser creados, así como los responsables de ejecución y control de cada uno de estos elementos.

Las estrategias se plantean como el conjunto de acciones que el personal de LOGINSA debe desempeñar, para alcanzar una implementación exitosa del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo a unidades. Estas estrategias pueden clasificarse en tres grupos, según su objetivo:

- Estrategias de preparación y fortalecimiento operativo

Este grupo de estrategias se orienta a los procesos internos que la gerencia de LOGINSA debe implementar, con el fin de preparar las operaciones de la empresa para afrontar el reto de implementar un nuevo servicio.

- Fortalecimiento del mantenimiento preventivo de unidades móviles

Con el fin de minimizar los tiempos muertos por mantenimiento en las unidades móviles, y lograr una disponibilidad mayor; es necesario implementar un sistema de mantenimiento robusto, que permita un control cercano de las unidades y los trabajos de mantenimiento realizados a las mismas. La figura 26

presenta el modelo de orden de trabajo para las actividades de mantenimiento realizadas en las unidades móviles. El uso obligatorio de estas órdenes de trabajo de parte de los técnicos de mantenimiento permitirá como consecuencia la creación de bases de datos que registren las actividades de mantenimiento relacionadas con las unidades móviles; alcanza así un control detallado del estado de funcionamiento de las unidades.

Siguiendo las políticas presentadas dentro del marco del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo a las unidades de refrigeración, es necesario que LOGINSA ejecute una evaluación previa de las unidades, acompañada de servicio mayor y limpieza externa, a manera de garantizar un estado de funcionamiento adecuado al inicio de la ejecución del programa.

Las actividades relacionadas con esta estrategia son las siguientes:

- Servicio mayor inicial a todas las unidades móviles.
- Creación de base de datos actualizada, con información sobre la unidad: kilometraje al momento del trabajo, placa, motor; trabajos realizados a la unidad: tipo de trabajo, encargado de ejecutar los trabajos, fecha de realización de trabajos.
- Publicación interna de órdenes de trabajo para vehículos.
- Taller de capacitación a técnicos para uso de órdenes de trabajo.

- Creación de sistema de control de inventarios para los consumibles y repuestos descritos en la tabla XII.

El manejo adecuado de inventarios permitirá a LOGINSA brindar a sus clientes un servicio tercerizable de mantenimiento preventivo efectivo, el cual permita la reparación inmediata de los problemas técnicos que surjan en la operación de los equipos de refrigeración. Para mantener un servicio efectivo, es imperativo que los repuestos y consumibles necesarios para las actividades de mantenimiento estén disponibles cuando se les necesite; sin embargo, la cantidad disponible de repuestos y consumibles debe equilibrarse con su costo, para evitar que la empresa invierta capital en stock muerto.

El método de control de inventarios propuesto es un sistema simple basado libremente en el sistema de inventarios ABC. Ya que la empresa no cuenta actualmente con un sistema de inventario, no existen datos históricos que puedan servir de referencia para la implementación de un sistema más robusto. El sistema de inventarios se explica a detalle en la sección 4.3 de este documento.

Las actividades correspondientes a esta estrategia son:

- Clasificar ítems en categorías A, B o C.
- Establecer políticas de control de inventarios y pedidos para las distintas categorías.
- Crear bases de datos que registren información cuantitativa que permita crear un sistema más robusto de inventarios en el futuro.

- Estrategias para clientes internos.

Las estrategias para clientes internos buscan preparar al personal para la implementación del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, mediante capacitaciones, talleres y control constante de los trabajos realizados.

- Presentación del proyecto a colaboradores de LOGINSA

La presentación del proyecto al personal tiene como finalidad involucrarlo y hacerlo partícipe. La presentación servirá a la gerencia como herramienta para introducir al personal a las nuevas tareas, políticas y al nuevo sistema de capacitación.

Para la presentación del proyecto al personal, las siguientes son las tareas correspondientes:

- Creación de material para la presentación.
- Programar fecha de presentación, tomando en cuenta que todo el personal operativo debe estar presente en la misma.
- Llevar a cabo la presentación y resolución de dudas.
- Creación de un sistema de capacitación y evaluación de personal

El sistema de capacitación y evaluación de personal se hace necesario para asegurar que el servicio prestado seguirá las políticas asignadas y que cumplirá con los objetivos propuestos al cliente.

El sistema de capacitación y evaluación de personal dentro del marco del servicio tercerizable, se desglosa en la sección 4.2 de este documento.

Las actividades correspondientes a la creación del sistema de capacitación y evaluación de personal son las siguientes:

- Definir categorías en las que la capacitación del personal se hace necesaria.
 - Definir objetivos para las categorías definidas.
 - Crear y aprobar material de capacitación.
 - Programar talleres de capacitación para las distintas categorías.
 - Llevar a cabo talleres de capacitación y evaluaciones para verificar que los objetivos propuestos hayan sido alcanzados.
- Estrategias para clientes externos.
 - Creación de material para venta del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo

Los clientes externos son las compañías e individuos que contratarán el servicio de mantenimiento preventivo para las unidades de refrigeración Thermo-King. Es de suma importancia que LOGINSA sea capaz de comunicar los beneficios del servicio de manera eficaz para lograr que este sea adquirido por la mayor cantidad de clientes posibles.

Las actividades relacionadas con esta estrategia son:

- Determinar ventajas del servicio tercerizable de mantenimiento que se utilizarán como pilares de venta.
- Crear material (trifolios, documentos, etc.) para distribuir a clientes potenciales.
- Publicar y distribuir material a clientes potenciales.

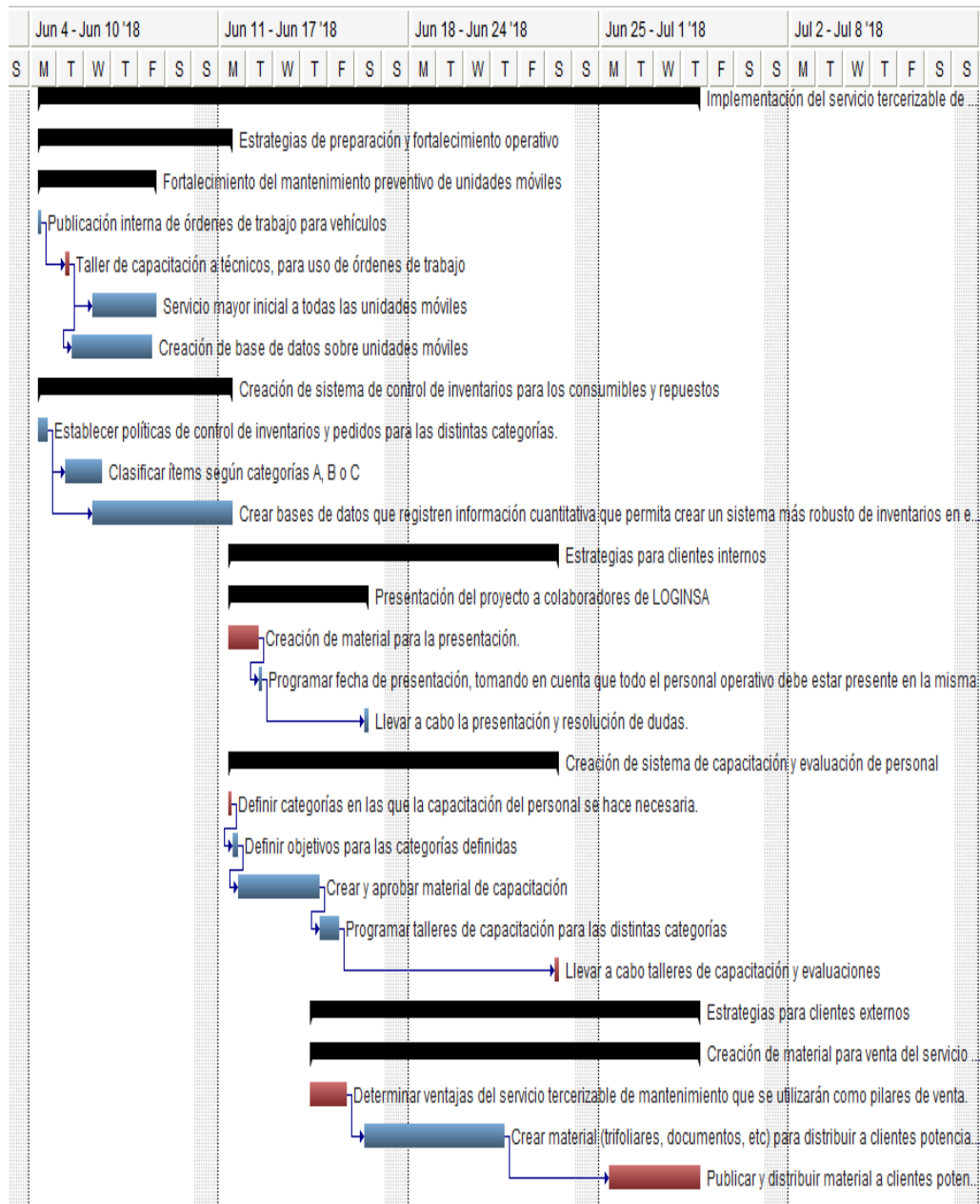
4.1.1. Implementación del plan

La implementación del plan comprende la ejecución de las tareas pertenecientes a cada estrategia expuesta en la sección anterior de la presente propuesta.

La implementación está ilustrada en el diagrama de Gantt de la figura 27; tiene como fecha de inicio el primer lunes hábil de junio del 2018 y toma en cuenta la jornada laboral diurna bajo la cual LOGINSA trabaja, con horarios de 8:00 a 17:00 horas los lunes, martes, miércoles, jueves y viernes, y horario de 8:00 a 12:00 horas los días sábado. Dicha implementación funciona como punto de partida y puede ser ajustada de acuerdo con la fecha de inicio establecida por la empresa.

La figura 28 complementa a la figura anterior, al presentar un desglose detallado de las actividades, la duración estimada y sus fechas de inicio y finalización.

Figura 27. **Implementación del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Listado de actividades para la implementación del servicio**

	Name	Duration	Start	Finish
1	☐ Implementación del servicio tercerizable de mantenimiento preventiv...	20.5days	04/06/2018	28/06/2018
2	☐ Estrategias de preparación y fortalecimiento operativo	6days	04/06/2018	11/06/2018
3	☐ Fortalecimiento del mantenimiento preventivo de unidad...	5days	04/06/2018	08/06/2018
4	Publicación interna de órdenes de trabajo para vehículos	3hrs	04/06/2018	04/06/2018
5	Taller de capacitación a técnicos, para uso de órdenes de trabajo	4hrs	05/06/2018	05/06/2018
6	Servicio mayor inicial a todas las unidades móviles	3days	06/06/2018	08/06/2018
7	Creación de base de datos sobre unidades móviles	3days	05/06/2018	08/06/2018
8	☐ Creación de sistema de control de inventarios para los ...	6days	04/06/2018	11/06/2018
9	Establecer políticas de control de inventarios y pedidos para las...	8hrs	04/06/2018	04/06/2018
10	Clasificar ítems según categorías A, B o C	2days	05/06/2018	06/06/2018
11	Crear bases de datos que registren información cuantitativa qu...	4days	06/06/2018	11/06/2018
12	☐ Estrategias para clientes internos	11days	11/06/2018	23/06/2018
13	☐ Presentación del proyecto a colaboradores de LOGINSA	5.5days	11/06/2018	16/06/2018
14	Creación de material para la presentación.	1.33days	11/06/2018	12/06/2018
15	Programar fecha de presentación, tomando en cuenta que todo ...	2hrs	12/06/2018	12/06/2018
16	Llevar a cabo la presentación y resolución de dudas.	4hrs	16/06/2018	16/06/2018
17	☐ Creación de sistema de capacitación y evaluación de p...	11days	11/06/2018	23/06/2018
18	Definir categorías en las que la capacitación del personal se ha...	3.33hrs	11/06/2018	11/06/2018
19	Definir objetivos para las categorías definidas	4hrs	11/06/2018	11/06/2018
20	Crear y aprobar material de capacitación	3days	11/06/2018	14/06/2018
21	Programar talleres de capacitación para las distintas categorías	2hrs	14/06/2018	15/06/2018
22	Llevar a cabo talleres de capacitación y evaluaciones	4hrs	23/06/2018	23/06/2018
23	☐ Estrategias para clientes externos	12days	14/06/2018	28/06/2018
24	☐ Creación de material para venta del servicio tercerizabl...	12days	14/06/2018	28/06/2018
25	Determinar ventajas del servicio tercerizable de mantenimiento ...	2days	14/06/2018	15/06/2018
26	Crear material (trifoliales, documentos, etc) para distribuir a clie...	4days	16/06/2018	21/06/2018
27	Publicar y distribuir material a clientes potenciales	4days	25/06/2018	28/06/2018

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Entidades responsables

Las entidades responsables de ejecutar y participar en las actividades relacionadas a cada estrategia para la implementación dependerán según la actividad en cuestión. En las secciones siguientes se describirán las entidades asignadas a las tareas, haciendo distinción entre dos grupos de colaboradores:

- Gerencia: comprendido como el grupo de gerente general, y gerentes de departamento.
- Operaciones: personal subordinado a los gerentes de departamento.

4.1.2.1. Gerencia

Las actividades de las cuales será participe un miembro de gerencia, y el gerente asignado para la misma, se encuentran en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Entidades responsables gerencia**

Estrategias y tareas	Entidad responsable			
	Gerente general	Gerente de recursos humanos	Gerente de servicios técnicos	Gerente comercial
Estrategias de preparación y fortalecimiento operativo				
Fortalecimiento del mantenimiento preventivo de unidades móviles				
Publicación interna de órdenes de trabajo para vehículos			X	
Taller de capacitación a técnicos, para uso de órdenes de trabajo			X	

Continuación de la tabla XVII.

Servicio mayor inicial a todas las unidades móviles				
Creación de base de datos sobre unidades móviles			X	
Creación de sistema de control de inventarios para los consumibles y repuestos				
Establecer políticas de control de inventarios y pedidos para las distintas categorías			X	
Clasificar ítems según categorías A, B o C				
Crear bases de datos que registren información cuantitativa que permita crear un sistema más robusto de inventarios en el futuro.			X	
Estrategias para clientes internos				
Presentación del proyecto a colaboradores de LOGINSA				
Creación de material para la presentación			X	X
Programar fecha de presentación			X	X
Llevar a cabo la presentación y resolución de dudas			X	X
Creación de sistema de capacitación y evaluación de personal				
Definir categorías en las que la capacitación del personal se hace necesaria		X	X	
Definir objetivos para las categorías definidas		X		
Crear y aprobar material de capacitación		X	X	
Programar talleres de capacitación para las distintas categorías		X		
Llevar a cabo talleres de capacitación y evaluaciones		X	X	
Estrategias para clientes externos				
Creación de material para venta del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo				
Determinar ventajas del servicio tercerizable de mantenimiento que se utilizarán como pilares de venta.			X	X
Crear material (trifolios, documentos, etc.) para distribuir a clientes potenciales.				X
Publicar y distribuir material a clientes potenciales				

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. Operaciones

La tabla XIX muestra la asignación de personal subordinado a la gerencia en las actividades relacionadas a las estrategias para la implementación del plan.

Tabla XIX. Entidades responsables en operaciones

Estrategias y tareas	Entidad responsable						
	Operario técnico					Encargado de bodega de	Mercadeo y ventas
	1	2	3	4	5		
Estrategias de preparación y fortalecimiento operativo							
Fortalecimiento del mantenimiento preventivo de unidades móviles							
Publicación interna de órdenes de trabajo para vehículos							
Taller de capacitación a técnicos, para uso de órdenes de trabajo	X	X	X	X	X		
Servicio mayor inicial a todas las unidades móviles	X	X					
Creación de base de datos sobre unidades móviles							
Creación de sistema de control de inventarios para los consumibles y repuestos							
Establecer políticas de control de inventarios y pedidos para las distintas categorías						X	
Clasificar ítems según categorías A, B o C						X	
Crear bases de datos que registren información cuantitativa que permita crear un sistema más robusto de inventarios en el futuro.							
Estrategias para clientes internos							
Presentación del proyecto a colaboradores de LOGINSA							
Creación de material para la presentación							
Programar fecha de presentación							
Llevar a cabo la presentación y resolución de dudas							
Creación de sistema de capacitación y evaluación de personal							
Definir categorías en las que la capacitación del personal se hace necesaria							
Definir objetivos para las categorías definidas							
Crear y aprobar material de capacitación							

Continuación de la tabla XIX.

Programar talleres de capacitación para las distintas categorías							
Llevar a cabo talleres de capacitación y evaluaciones							
Estrategias para clientes externos							
Creación de material para venta del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo							
Determinar ventajas del servicio tercerizable de mantenimiento que se utilizarán como pilares de venta.							X
Crear material (trifoliales, documentos, etc.) para distribuir a clientes potenciales.							X
Publicar y distribuir material a clientes potenciales							X

Fuente: elaboración propia.

4.2. Capacitación

Mediante la capacitación al personal, se espera conseguir que los clientes internos, en especial el personal de operaciones, mejoren sus habilidades y destrezas en cuatro áreas específicas, que se describen en la sección. Todos los métodos de capacitación aquí contenidos son de tipo formal, estructurados según los objetivos descritos en cada subsección.

4.2.1. Servicio al cliente

Considerando que el nuevo servicio de LOGINSA contempla visitas a predios de clientes como eje principal de operación, se hace necesario capacitar al personal en servicio al cliente para asegurar que la empresa sea representada de la mejor manera, sin importar el técnico que realice dichas visitas.

Los objetivos para el área servicio al cliente de parte del personal operativo son:

- Establecer las bases de un servicio centrado en la satisfacción del cliente.
- Definir la clase de lenguaje aceptable para el trato del cliente.
- Definir límites claros sobre la función del técnico en el marco del servicio de mantenimiento preventivo.

Para cumplir con los objetivos del área se proponen los siguientes elementos para el plan de capacitación, a transmitirse mediante medios impresos y presentaciones orales en las fechas estipuladas de sesiones de capacitación:

- Servicio al cliente: definición, funciones del servicio al cliente, los clientes internos y externos, límites de trato profesional hacia clientes, características de un servicio al cliente de calidad.
- Comunicación con los clientes: lenguaje coloquial vs lenguaje profesional, léxico aceptable en trato al cliente.
- Funciones del técnico en el servicio de mantenimiento preventivo: expectativas del cliente, ¿cuándo realizar consultas a los superiores?

Sobre los elementos propuestos debe realizarse una ficha de evaluación de conocimiento, a llenarse al finalizar la presentación. Dicha ficha permitirá al personal administrativo evaluar la efectividad de la sesión.

4.2.2. Evaluación de unidades

La capacitación en el área de evaluación de unidades es una capacitación estructurada sobre los criterios de evaluación a las unidades y a sus componentes. El objetivo primordial de la capacitación es establecer criterios uniformes para la evaluación de unidades, a modo que los técnicos puedan evaluar de manera eficaz los elementos y tomar decisiones respecto a los mismos.

Para alcanzar el objetivo presentado, los contenidos propuestos de la capacitación son los siguientes:

- Diferencia de enfoques de los tres tipos principales de mantenimiento, información contenida en la tabla I.
- Comparación entre mantenimiento correctivo y preventivo, de la tabla IV.
- Árbol de decisiones de primer nivel, de la figura 9.
- Árbol de decisiones de segundo nivel, de las figuras 10 y 11.
- Criterios de evaluación de la tabla X.

La importancia de conocer las generalidades de las distintas técnicas de mantenimiento es primordial para la toma de decisiones adecuada de parte de técnicos. Los árboles de decisiones de las figuras 9, 10 y 11 contienen información relevante acerca de las preguntas a modo de *checklist* que los técnicos tendrán que aplicar en el contexto de una evaluación. El contenido de

esta capacitación está estrechamente relacionado, por lo cual debe impartirse de manera conjunta.

Una evaluación de conocimiento debe ser aplicada al terminar la capacitación, para evaluar la retención de conocimiento.

4.2.3. Implementación de planes de mantenimiento

La capacitación en implementación de los planes de mantenimiento es, junto con la capacitación en evaluación de unidades, complementaria a los conocimientos técnicos que el personal operativo debe poseer en el marco del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo. El objetivo primordial de esta capacitación es lograr que el personal operativo comprenda a detalle las actividades descritas en el plan de mantenimiento de la Tabla XI. Es importante clarificar la diferencia entre consumibles y repuestos, establecida en la Sección 3.2 de este documento.

Las actividades que el personal administrativo deberá definir y clarificar son las siguientes:

- Revisiones
- Pruebas
- Cambios de piezas y consumibles
- Inspecciones
- Calibraciones
- Reemplazos
- Verificaciones

Una verificación posterior a la capacitación resulta obligatoria, a modo de comprobar la retención de conocimientos.

4.2.4. Registración de datos sobre el servicio prestado

El formato de órdenes de trabajo presentadas en las figuras 21 y 26 requieren la intervención directa del personal operativo para su llenado. Debido a los niveles de escolaridad y conocimiento niveles de experiencia variables de los colaboradores, es necesario estandarizar el lenguaje a utilizar, a modo de facilitar las tareas de análisis y archivo de las órdenes y evitar ambigüedades en la información que puedan causar malas interpretaciones.

El contenido propuesto de la capacitación se describe a continuación:

- Lenguaje técnico vs. lenguaje coloquial.
- Nombres y códigos correctos de partes y elementos en equipos.
- Nombres correctos de herramientas e insumos utilizados dentro del servicio.
- Descripción adecuada de procesos y técnicas utilizadas el marco del servicio tercerizable.

De igual manera a los anteriores casos, una evaluación para determinar la retención de conocimiento luego de la capacitación es imperativa.

4.3. Manejo de materiales

El método ABC requiere la clasificación del inventario en tres distintas clasificaciones, basadas en la valorización de los ítems, que se obtiene de la multiplicación del costo unitario y la demanda de estos, para un periodo de tiempo

determinado. Debido a que la empresa no cuenta con estos datos históricos, la implementación de un sistema de inventarios ABC se hace imposible. Sin embargo, tomando algunos elementos de los inventarios ABC, se propone el sistema de manejo de inventario con las siguientes características:

- Posee tres clasificaciones de inventario según criticidad de los ítems.
- Cada clasificación de inventario cuenta con distintas políticas de supervisión de stock y reorden.
- Cuenta con un sistema de registro de datos que servirá de base para, más adelante, implementar un sistema de inventarios robusto.

Las clasificaciones de inventario corresponden a las criticidades presentadas en la tabla XII, y se clasifican en grupos A, B o C, según lo descrito en la tabla XX.

Tabla XX. **Clasificaciones de inventario según criticidad**

Criticidad	Factor de consumo
Alta	A
Media	B
Baja	C

Fuente: elaboración propia.

Aplicando los factores de consumo a los ítems cubiertos por este sistema de inventarios, podemos obtener las valorizaciones que se ilustran en la tabla XXI para consumibles y repuestos.

Tabla XXI. **Clasificación de consumibles y repuestos**

Consumible o repuesto	Criticidad	Clasificación
Aceite de motor	Alta	A
Fajas de motor	Alta	A
Filtro de aire de motor	Alta	A
Filtro EMI 2000	Alta	A
Filtro de aceite de motor	Alta	A
Cargadores de motor	Baja	C
Inyectores de motor	Media	B
Batería de unidad	Baja	C
Termostato y sensores de temperatura	Baja	C
Refrigerante de sistema	Alta	A
Aceite de compresor	Alta	A
Filtros de compresor	Alta	A
Clutch de motor	Baja	C
Anticongelante	Media	B
Refrigerante 'rojo'	Media	B
Secadores	Baja	C
Rodamientos y escobillas de alternador	Baja	C
Rodamientos de motor	Baja	C

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior no se incluyen los rodamientos para motor, o los rodamientos y escobillas para alternador, debido a que estos no se encuentran actualmente en los inventarios de LOGINSA.

Las políticas de inventario a aplicar para las distintas clasificaciones son las expuestas en la tabla siguiente:

Tabla XXII. **Políticas de inventario según categorías**

Aspecto	Clasificación		
	A	B	C
Frecuencia de revisión de niveles de existencia	Diaria	Semanal	Mensual
Frecuencia de reorden	Semanal	Mensual	Mensual
Registro de datos	Estricto	Estricto	Estricto
Digitalización de datos	Diario	Semanal	Mensual
Entidad encargada de control	Gerencia de servicios técnicos y personal de bodega	Personal de bodega	Personal de bodega

Fuente: elaboración propia.

A manera de crear una base de datos que permita implementar un sistema completo de inventarios, es necesario registrar, durante el primer año de funcionamiento del servicio, los datos siguientes para cada ítem:

- Demanda anual
- Costo de pedido (envío)
- Costo del ítem
- Tasa anual de mantenimiento
- Tiempo para recibir el pedido

Con una base de datos que contemple los rubros anteriores para cada ítem involucrado en los planes de mantenimiento preventivo, será posible aplicar un modelo de inventario EOQ en el futuro, el cual permitirá determinar aspectos como: tamaño de pedido, tiempo entre órdenes, costo total anual, punto de reorden y stock de seguridad.

4.3.1. Consumibles

De acuerdo con lo establecido en los puntos anteriores, y lo expuesto en la tabla XXI, la clasificación de los consumibles en el sistema de manejo de inventarios se presenta en la tabla XXIII. En la tabla se contempla también el nivel de inventario de consumibles sugerido para el primer periodo posterior a la implementación y previo a la creación del sistema de inventarios EOQ.

Tabla XXIII. **Clasificación y cantidad sugerida de consumibles para el primer periodo en sistema de inventarios**

Consumible	Clasificación	Cantidad Recomendada	Unidad de medida
Aceite de motor	A	700	L
Refrigerante de motor	A	73	Gal
Fajas de motor	A	70	Kit
Filtro de aire de motor	A	70	U
Filtro EMI 2000	A	70	U
Filtro de aceite de motor	A	70	U
Rodamientos y escobillas de alternador	C	70	Kit
Rodamientos de motor	C	70	Kit
Refrigerante de sistema	A	210	Lb
Aceite de compresor	A	1 680	Oz
Filtros de compresor	A	70	U
Anticongelante	B	28	gal
Refrigerante 'rojo'	B	73	gal

Fuente: elaboración propia.

Las cantidades se calcularon en base al número promedio de unidades atendidas por servicios de mantenimiento preventivo, según datos históricos de LOGINSA.

4.3.2. Repuestos

De acuerdo con lo establecido en los puntos anteriores, y lo expuesto en la tabla XXI, la clasificación de los repuestos en el sistema de manejo de inventarios se presenta en la tabla XXIV. Debido a la baja frecuencia de utilización de estos repuestos en datos históricos, se recomienda tener suficientes unidades o kits para dar mantenimiento a tres unidades.

Tabla XXIV. **Clasificación de repuestos en sistema de inventarios**

Repuesto	Clasificación	Cantidad Recomendada	Unidad de medida
Cargadores de motor	C	3	Kit
Inyectores de motor	B	3	Kit
Batería de unidad	C	3	U
Clutch de motor	C	3	Kit
Secadores	C	3	Kit
Termostato y sensores de temperatura	C	3	Kit

Fuente: elaboración propia.

4.4. Control

4.4.1. KPIs de servicio

Los KPI (*key performance indicators*, por sus siglas en inglés) de servicio están relacionados al desempeño de los aspectos técnicos del servicio, y tienen como finalidad permitir la evaluación cuantitativa de los mismos.

La determinación de KPI para el servicio se establece tomando en cuenta que los objetivos del proyecto contemplan los siguientes aspectos:

- Reducir tiempo de paro en mantenimientos correctivos.
- Disminuir cantidad de mantenimientos correctivos.
- Mejorar la percepción de calidad de los servicios de soporte prestados por la empresa.
- Reducir los costos por trabajo de mantenimiento no planificado.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que los objetivos deben ser medibles, los KPI propuestos para este servicio son los siguientes:

- Cantidad de mantenimientos correctivos no programados iniciados por mes, (KPI1). La unidad de medida para este KPI es número de servicios por mes.
- Tiempo de paro en mantenimientos no programados por mes (KPI2), calculado el primer día del siguiente mes, tomando en cuenta solamente los trabajos iniciados en el transcurso del mes. Si un trabajo no termina en el mes en que inicia, el KPI2 debe ajustarse cuando este sea concluido. La unidad de medida para este KPI es horas por trabajo. La siguiente es la ecuación utilizada para el cálculo del KPI2:

$$KPI2 = \frac{\Sigma \text{ horas de paro}}{\text{número de trabajos}}$$

- Porcentaje de respuestas ‘totalmente de acuerdo’ (TA) y ‘relativamente de acuerdo’ (RA) a la encuesta de satisfacción del cliente de la Figura 17 (KPI3). KPI registrado por mes, con base en las encuestas que hacen referencia a los trabajos de mantenimiento relacionados con este servicio

tercerizable (planes de mantenimiento preventivo y trabajos correctivos programados), iniciados en el mes en cuestión.

$$KPI3 = \frac{\Sigma TA + \Sigma RA}{40 * \text{número de encuestas contabilizadas}} * 100$$

- Costo mensual promedio de servicios de mantenimiento correctivo no planificados (KPI4), calculado en base a trabajos iniciados en el mes. La unidad de medida es quetzales (GTQ) por trabajo. En caso de que un trabajo no se termine en el mes en que se inició, el KPI se actualizará cuando el mismo sea entregado, tomando en cuenta los costos totales incurridos.

$$KPI4 = \frac{\Sigma \text{costos totales}}{\text{número de trabajos}}$$

4.4.2. Evaluación de desempeño

La evaluación tiene como finalidad evaluar el desempeño del recurso humano, especialmente el personal técnico, considerando que éste es fundamental para el cumplimiento de objetivos del proyecto. Un adecuado análisis de desempeño, según Martha Alicia Alles, puede volverse un instrumento importante para dirigir y supervisar personal, aprovechando al máximo el recurso humano

La metodología de evaluación para el personal técnico es basada en los resultados obtenidos por el mismo en el contexto del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, debido a que esta metodología permite una evaluación objetiva del desempeño.

La evaluación de desempeño propuesta para el personal técnico utiliza el indicador de garantías sobre trabajos aplicado a trabajos preventivos y correctivos dentro del marco del servicio, explicado en el capítulo 2 de este documento, y establece los siguientes objetivos para cada técnico:

- Mantener el indicador G promedio debajo de 2 % al final del periodo de evaluación.
- Mantener la duración de las inspecciones semanales comprendidas en los planes propuestos, debajo de dos horas por unidad.

Las evaluaciones se realizarán cada doce meses, con tres evaluaciones de progreso programadas cada trimestre, en las cuales los técnicos revisarán avance hasta la fecha y junto con el gerente de operaciones trazarán las estrategias necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

El formato propuesto para la ficha de evaluación de desempeño se muestra en la figura 29. Debe considerarse que cada punto en la escala del nivel de consecución de la ficha de desempeño equivale a un 20 % de la meta alcanzada; 1 es la peor calificación posible y 5, la mejor. En el caso de los objetivos establecidos, la tabla siguiente explica el método de calificación:

Tabla XXV. Método de calificación para evaluación de desempeño

Objetivo de gestión	Nivel de consecución 5	Niveles inferiores	Nivel de consecución 1
1. Mantener indicador G promedio debajo de 2 %	Alcanzar indicador G de 2 % o menor.	Se restan puntos por aumentar el nivel del indicador G.	Alcanzar indicador G mayor o igual a 4 %

Continuación de la tabla XXV.

2. Mantener duración de inspecciones semanales debajo de dos horas por unidad	Alcanzar duración promedio de inspecciones de 2 horas o menor.	Se restan puntos por aumentar la duración promedio de inspecciones evaluada en horas.	Alcanzar duración promedio de inspecciones de 4 horas o mayor.
---	--	---	--

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Ficha de evaluación de desempeño**



Evaluación de desempeño: Servicio de mantenimiento preventivo

Guatemala, ___ de _____ del 20__

Nombre del técnico: _____

Nombre del evaluador: _____

Periodo en evaluación: _____

Objetivo de gestión	Ponderación (%)	Nivel de consecución (1 a 5)	Comentarios
1. Mantener indicador G promedio debajo de 2 %	80 %		
2. Mantener duración de inspecciones semanales debajo de dos horas por unidad	20 %		
	100 %		

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Retroalimentación de clientes

La retroalimentación de clientes es parte importante del lazo de control que permitirá acciones de corrección orientadas al mejoramiento de la calidad del servicio. Las herramientas para abrir y mantener el canal de retroalimentación son las siguientes:

- Encuesta de satisfacción del cliente, presentada en figura 22.
- Seguimiento a clientes por vía electrónica, mediante un correo electrónico enviado el día de la finalización del trabajo, en el cual se solicitarán observaciones sobre la actividad realizada.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos a evaluar dentro del marco de seguimiento y mejora continua están basados en los KPI de servicio y evaluaciones de desempeño, así como en las bases de datos generadas durante los primeros meses de operación post implementación en áreas de: manejo de inventarios y mantenimiento de unidades móviles. Dichas fuentes serán capaces de generar los siguientes resultados medibles, relacionados con los objetivos específicos establecidos para el trabajo de graduación:

- Cantidad promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes.
- Tiempo medio de paro en mantenimientos correctivos no planificados por mes.
- Porcentaje de respuestas positivas a las evaluaciones de satisfacción del cliente.
- Costo promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes.
- Datos relacionados con sistema de inventarios, incluyendo demandas, costos de pedido, tiempos de entrega, costos unitarios, costos de almacenaje.
- Efectividad de capacitación a empleados, según evaluaciones post capacitación.

- Desempeño de empleados según las evaluaciones de desempeño.

5.1.1. Interpretación

La interpretación de los resultados obtenibles mediante los sistemas de control propuestos en la implementación dependerá del contexto de evaluación aplicable a los mismos. Para determinar el contexto deben establecerse parámetros máximos (límites superiores e inferiores) y valores aceptables para cada uno de éstos.

- Cantidad promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes: el parámetro no tiene un límite superior asignable, y tiene como única limitante el tiempo hombre disponible; sin embargo, puede definirse como 0 (cero) el límite inferior, siendo éste también el valor ideal. Los valores aceptables son todos aquellos menores en valor a los registrados previo a la implementación del sistema.
- Tiempo medio de paro en mantenimientos correctivos no planificados por mes: el tiempo medio de paro, al no ser un parámetro que LOGINSA registre actualmente, no puede ser comparado de manera directa con datos históricos; no obstante, el tiempo de paro debe ser lo menor posible.
- Porcentaje de respuestas positivas a las evaluaciones de satisfacción del cliente: al ser un porcentaje, el valor máximo es 100 % y el mínimo 0 %. El valor esperado debe estar arriba de 50 %, aunque en los primeros meses éste puede reflejar problemas con el sistema actual y problemas iniciales de implementación del sistema propuesto. LOGINSA no tiene un sistema actual que cuantifique la satisfacción de los clientes, aunque se sospecha

que la misma es baja, según información anecdótica recopilada en charlas con los colaboradores.

- Costo promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes: los costos deben minimizarse, y ser menores a los costos históricos registrados en las bases de datos actuales.
- Datos relacionados con sistema de inventarios, incluyendo demandas, costos de pedido, tiempos de entrega, costos unitarios, costos de almacenaje: la interpretación de los datos obtenidos luego de la utilización del sistema de inventarios basado en el sistema ABC, depende de su efectividad en mantener inventarios disponibles en los momentos que sean necesarios.
- Efectividad de capacitación a empleados, según evaluaciones post-capacitación: las evaluaciones post capacitación sirven primariamente como método de retroalimentación de las capacitaciones, más que como método de evaluación al personal sometido a la capacitación y evaluación.
- Desempeño de empleados según las evaluaciones de desempeño: los resultados de las evaluaciones de desempeño, a realizarse de manera individual, evalúan la efectividad y eficiencia del trabajo de los técnicos de mantenimiento.

5.1.2. Aplicación

- Cantidad promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes: permite una comparación directa con el sistema de mantenimiento a unidades implementado actualmente.

- Tiempo medio de paro en mantenimientos correctivos no planificados por mes: como índice de desempeño, permite una comparación parcial con el método implementado actualmente y sienta bases sólidas para el análisis meticuloso del sistema propuesto en una hipotética implementación futura.
- Porcentaje de respuestas positivas a las evaluaciones de satisfacción del cliente: el porcentaje de respuestas positivas refleja la percepción de calidad del servicio ofrecido por la empresa y permite cuantificar el mismo para establecer un punto inicial de referencia.
- Costo promedio de mantenimientos correctivos no planificados por mes: permite una comparación directa con el método actualmente implementado.
- Datos relacionados con sistema de inventarios, incluyendo demandas, costos de pedido, tiempos de entrega, costos unitarios, costos de almacenaje: la registración correcta de estos datos permitirá determinar de manera precisa los parámetros necesarios para elaborar un sistema de inventarios EOQ.
- Efectividad de capacitación a empleados, según evaluaciones post capacitación: permite detectar deficiencias en los sistemas de capacitación de personal, e idear estrategias a partir de ellas.
- Desempeño de empleados según las evaluaciones de desempeño: actualmente, LOGINSA no vincula el desempeño de los técnicos de mantenimiento con los resultados obtenidos. Este parámetro permite evaluar directamente el desempeño del personal operativo.

5.2. Ventajas y beneficios

Las ventajas que el servicio propuesto presenta, en comparación con los servicios implementados actualmente, residen principalmente en la serie de controles y métodos de retroalimentación incluidos en este, que permitirán un monitoreo minucioso y detallado de su funcionamiento y una base sólida para esfuerzos relacionados con la mejora continua.

Proporcionar métodos estrictos de control de costos, así como propuesta de planes de su mejora permitirá a la empresa un seguimiento detallado de los egresos relacionados con el sistema. De la misma manera, el control de inventarios propuesto y las bases de datos propuestas darán paso a un mejor control de repuestos y consumibles, que repercutirá en los costos logísticos de envío y manejo de repuestos para trabajos imprevistos.

Los beneficios más claros para LOGINSA según el servicio propuesto, residen en el hecho de poder controlar de manera más cercana las unidades, programando los servicios de mantenimiento requeridos en éstas, lo cual repercutirá en la reducción de trabajos no programados debido a fallos. Todos los aspectos unidos, permitirán proyectar una imagen más sólida de la empresa a los clientes y mejorarán ante ellos la imagen de la empresa.

5.3. Acciones correctivas

Las acciones correctivas a futuro están relacionadas directamente con los resultados medibles propuestos en este plan. Las acciones que la empresa podrá ejecutar van desde el mejoramiento de programas de capacitación según los resultados hasta reestructuración minuciosa de los planes de mantenimiento

propuestos, en caso estos no cubran alguna debilidad detectada en los monitoreos semanales.

CONCLUSIONES

1. El servicio tercerizable de mantenimiento preventivo propuesto se presenta como una alternativa viable y mejorada de los servicios de mantenimiento preventivo ofrecidos actualmente; tanto los intervalos de servicio como los planes de mantenimiento preventivo propuestos otorgan al servicio tercerizable un control más detallado y profundo sobre las unidades respecto a los servicios actuales.
2. La reducción en el tiempo de reparaciones por falla de las unidades de refrigeración se obtendrá como resultado del estricto control propuesto en el servicio tercerizable; las constantes inspecciones y evaluaciones a las unidades permitirán a los técnicos detectar posibles fallas antes de que las mismas se produzcan, las cuales serán notificadas a la gerencia técnica, entidad que se encargará de planear una solución adecuada al problema.
3. La aplicación correcta del mantenimiento preventivo evitará el desgaste prematuro de piezas, lo que aumentará su vida útil y evitará que las mismas fallen en manera tal que su reparación requiera la aplicación de un mantenimiento correctivo.
4. Las estrategias requeridas para la implementación del servicio tercerizado de mantenimientos preventivos se dividen en tres categorías: de preparación y fortalecimiento operativo, para clientes internos y para clientes externos. Todas las estrategias planteadas tienen como fin preparar tanto a la organización como a los colaboradores para trabajar dentro del marco del servicio propuesto.

5. La percepción de calidad de los servicios prestados por LOGINSA se verá mejorada gracias a la reducción de tiempo de paro de las unidades y reducción de costos proveniente de un mejor manejo de inventarios, lo cual impactará directamente el precio del servicio ofrecido.

6. Los costos de mantenimientos no planificados se reducirán debido al manejo eficiente de inventarios, así como la posibilidad de detectar y planificar la necesidad de importar repuestos o piezas no disponibles localmente, desde el momento que los técnicos de mantenimiento detecten la necesidad de reparaciones.

RECOMENDACIONES

1. Los departamentos comercial y de servicios técnicos deben estar involucrados en el proceso de venta del nuevo servicio de mantenimiento preventivo, que debe iniciar inmediatamente luego de concretada la venta de un nuevo equipo, o por medio de contacto directo con clientes ya propietarios de unidades de refrigeración Thermo King.
2. El departamento de servicios técnicos debe asegurarse que los técnicos que presten el servicio lo hagan en los intervalos establecidos, siguiendo las tareas establecidas por los planes de mantenimiento propuestos; también, deben cerciorarse de que la documentación que acompañe a cada servicio sea lo suficientemente detallada, para permitir un adecuado seguimiento a las unidades. Es responsabilidad del departamento de servicios técnicos el notificar a bodega sobre requerimientos de consumibles y repuestos, a modo de mantener siempre un *stock* adecuado.
3. El departamento de servicios técnicos debe velar por la obtención de datos confiables, que permitan la utilización correcta de los KPI planteados en el contexto de seguimiento y mejora continua.
4. A todas las entidades involucradas en la implementación y ejecución del servicio tercerizable de mantenimiento preventivo, se les recomienda prestar atención a sus objetivos planteados. Conocer los objetivos planteados con claridad, les permitirá seguir las estrategias planteadas

de manera intuitiva, ya que todas están diseñadas con el cumplimiento de los objetivos planteados en mente.

5. A todo el personal involucrado en el servicio tercerizable de mantenimiento preventivo se le recomienda prestar especial atención a todos los aspectos relacionados con la percepción de calidad de parte del cliente. Estos aspectos son especialmente importantes si pueden ser encontrados dentro de la encuesta de satisfacción al cliente. Al departamento de servicios técnicos se le recomienda seguir al pie de la letra los tiempos establecidos para dar el seguimiento del servicio con el cliente, que incluye la difusión de la encuesta antes mencionada. Esta herramienta es de vital importancia para estimar la satisfacción del cliente relacionado con el servicio propuesto.

6. Como está establecido en el punto segundo de estas recomendaciones, el departamento de servicios técnicos deberá velar por mantener la bodega actualizada sobre los requerimientos de repuestos y consumibles, para optimizar las operaciones de importación de productos. Es necesario que el departamento antes mencionado mantenga un control minucioso de las unidades de refrigeración, lo que permitirá detectar necesidades de mantenimiento correctivo antes que estas requieran un mantenimiento no planificado para ser solucionadas.


BIBLIOGRAFÍA

1. ALLES, Martha Alicia. *Desempeño por competencias: evaluación de 360°*. Buenos Aires: Granica, 2005. 352 p.
2. Congreso de la República De Guatemala. *Código de trabajo. Decreto No. 1441*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 1947. 142 p.
3. DHILLON, B.S. *Engineering maintenance: a modern approach*. Florida: CRC Press LLC, 2002. 222 p.
4. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid: Fundación Confemetal, 2004. 260 p.
5. MCT Transportation. *A brief history of refrigerated trucking*. [En línea]. <<https://www.mcttrans.com/news/a-brief-history-of-refrigerated-trucking/>> [Consulta: 20 de junio de 2017].
6. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Reglamento para la inocuidad de los alimentos. Acuerdo Gubernativo No. 969 – 99*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 1999. 18 p.

7. MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley; WIKOFF, Darrin. *Maintenance engineering handbook*. 7ma. ed. Nueva York: McGraw-Hill, 2008. 1244 p.
8. MONCADA, María; MONSALVO, Yoletth. *Implicaciones laborales del outsourcing*. Trabajo de graduación de abogada. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, 2000. 126 p.
9. MUÑOZ ABELLA, María Belén. *Mantenimiento industrial*. Madrid: Área de Ingeniería Mecánica, Universidad Carlos III de Madrid, 2008. 48 p.
10. REY SACRISTÁN, Francisco. *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid: Fundación Confemetal, 2001. 384 p.
11. TAHA, Hamdy. *Investigación de operaciones*. 9na. ed. México: Pearson Educación, 2012. 824 p.
12. VILLATORO ALFARO, Patricia Edelmira. *Implicaciones laborales de la subcontratación (outsourcing) y necesidad de su regulación*. Trabajo de graduación de licenciada en ciencias jurídicas y sociales. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, 2012. 124 p.

ANEXOS

Figura 1. Cotización de neumáticos para unidades móviles en Llanresa



Llantas y Reencauches, S. A.
 Km. 15.5 Ruta al Pacífico, Villa Nueva, Guatemala
 PBX: (502) 2328-0700 - Fax: (502) 2328-0745
 NIT: 504070-1
 www.llanresa.com

<p>Código: V00031 Cliente: Andres Garcia NIT: CF Dirección: CIUDAD Teléfonos: - Correo Elec.: -</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Cotización</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Unico - 18247</td> </tr> <tr> <th>Fecha</th> <th>Moneda</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11/04/2018</td> <td style="text-align: center;">QTZ</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Vendedor</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Nombre: VIVIAN FLORES REYES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">E-mail: servicioalcliente@llanresa.com.gt</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Teléfono: 2328-0701</td> </tr> </table>	Cotización		Unico - 18247		Fecha	Moneda	11/04/2018	QTZ	Vendedor		Nombre: VIVIAN FLORES REYES		E-mail: servicioalcliente@llanresa.com.gt		Teléfono: 2328-0701	
Cotización																	
Unico - 18247																	
Fecha	Moneda																
11/04/2018	QTZ																
Vendedor																	
Nombre: VIVIAN FLORES REYES																	
E-mail: servicioalcliente@llanresa.com.gt																	
Teléfono: 2328-0701																	

Por medio de la presente aprovechamos para enviarle un cordial saludo y al mismo tiempo hacerle llegar la cotización solicitada, además de una breve descripción de nuestros servicios. LLANRESA cuenta con personal calificado, el cual lo podrá ayudar para cualquier consulta o duda sobre el producto y/o servicio cotizado.

Cantidad	Código	Producto	Precio	Total
1	LLNFRLTR01483	LLANTA NUEVA FIRESTONE 195R15 CV5000 8 PLY	1,136.00	1,136.00
1	LLNTOYLVR01260	LLANTA NUEVA TOYO 195R15 TYH08 106S	1,142.40	1,142.40
1	LLNFIRPSR00238	LLANTA NUEVA FIRESTONE 205/70R14 MULTIHAWK	700.00	700.00
1	LLNBRIIPSR00053	LLANTA NUEVA BRIDGESTONE 215/70R15 POTENZA RE740, liviano	940.00	940.00
1	LLNTOYLVR000970	LLANTA NUEVA TOYO 215/70R15 TYH08 109S, carga	1,400.01	1,400.01
Nuestros precios ya incluyen Impuestos, Aranceles e IVA			TOTAL:	5,318.41

Observaciones





Forma de Pago	Fecha de Entrega Estimada	Sostenimiento de Oferta
Contado	11/05/2018	15 días a partir de la fecha de emisión

Observaciones: Nuestro inventario esta en constante rotación por lo que la existencia puede variar sin previo aviso.

Garantía de productos y servicios

- La garantía cubre defectos de fabricación.
- Los repuestos cuentan con 30 días de garantía.
- Los repuestos eléctricos no tienen garantía.
- Toda garantía será cubierta en cualquiera de nuestros centros de servicio.
- Si el producto final recibe servicio por personal ajeno a nuestra empresa, la garantía quedará anulada
- La garantía no cubre daños que sufran los neumáticos por problemas mecánicos del vehículo, falta de alineación y/o balanceo, uso de presión insuficiente o excesiva o cuando el numero de serie (DOT) no aparezca o sea ilegible.

LLANTAS NUEVAS - REENCAUCHE - MECANICA GENERAL

Fuente: Llanresa, Llantas y Reencauches S.A. Fecha: 11 de abril de 2018.