



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

**REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS
PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE
TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015)**

Harby Esaú Tebelán Virula

Asesorado por la Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas

Guatemala, junio de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS
PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE
TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HARBY ESAÚ TEBELÁN VIRULA
ASESORADO POR LA INGA. HELEN ROCÍO RAMÍREZ LUCAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Jerez Juarez
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Federico Mijangos Martínez
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS
PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE
TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería, Escuela de Mecánica Industrial con fecha 27 de enero del año 2020.

Harby Esaú Tebelán Virula

Guatemala, 01 de octubre de 2020

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos De Guatemala


Estimado Ingeniero Urquizú

Por este medio me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que yo Helen Rocío Ramírez Lucas, con número de colegiado 6384, he procedido a revisar el trabajo de graduación, elaborado por el estudiante Harby Esaú Tebelán Virula, de la carrera de ingeniería industrial, con carné número 201403605 y documento personal de identificación número 3050-87517-0117, con el tema: **“REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015).”**

Por lo cual apruebo, cumpliendo con los objetivos previamente establecidos y siguiendo con las recomendaciones de la asesoría.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

F. 
M.A. Helen Rocío Ramírez de Reyes
Ingeniera Industrial, Colegiado 6384
Helen Rocío Ramírez Lucas
Ingeniera Industrial
Colegiado número 6384

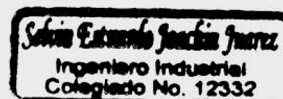


ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.122.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**, presentado por el estudiante universitario **Harby Esaú Tebelán Virula**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Selvin Estuardo Joachin Juárez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.043.021

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 **REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015)**, presentado por el estudiante universitario **Harby Esaú Tebelán Virula**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4.272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2021.

/mgp

DTG. 234.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **REDUCCIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE CON BASE EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO-9001:2015)**, presentado por el estudiante universitario: **Harby Esaú Tebelán Virula**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su bondad, guiarme y llenarme de sus bendiciones.
- Mis padres** Catarino Tebelán y Mildred Virula. Por su ayuda incondicional, llenarme de ánimos, amor, y ser mi ejemplo a seguir. Les debo todo y estaré eternamente agradecido.
- Mis hermanos** Kerby y Josué Tebelán. Por darme ánimos en los momentos difíciles.
- Mi hermana** Camil Tebelán. Por brindar a mi vida alegría y llenarme de amor.
- Mis abuelos** Bernarda Thomas por apoyarme siempre que lo necesite y levantarme el ánimo en los momentos difíciles. Florencia Tax por cuidarme desde el cielo. Guillermo Virula y Catarino Osorio por sus palabras de ánimo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad y el honor de ser uno de sus estudiantes.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de entrar a sus aulas y apoyar mi carrera profesional.
Mis amigos	Pablo Matheu, Nathalie Mejía, Bryan Marroquín, Anibal Castilla, Kevin Mejía, Ottoniel Santos, Jennifer González, Marvin Teni, Carlos Urbina, Daniel Chávez, Gabriela Salvatierra, Luis García, Christian Flores, Bianka Cordon, Andrea Santos, Melisa Ramírez, Herbert Osorio, Alejandro Lara, Marcela Arriola, Gerson Pérez, Elmer López, Roberto Baggio, Jayron Yol, Josué Muñoz, Fredy Cordero. Por estar conmigo en los buenos y malos momentos, su amistad y palabras de aliento que me sirvieron para seguir adelante.
Mis tíos	Rosario Bran, Iris, Jesús, Mina, Domingo y Juan José Tebelán. Por sus sabios consejos y creer en mí.
Mis primos	Por estar para mí y tener en ustedes más allá de un lazo familiar una amistad.

Mi asesora

La inga. Helen Ramírez. Por su ayuda desinteresada y ser una excelente catedrática.

Mabel Escobar

Por su ayuda desinteresada y darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en su prestigiosa empresa.

Mis pastores

Mario Equité y Rosy Bolaños. Por sus sabios consejos que me han servido de guía en todos los aspectos de mi vida.

Jefrik Morán

Por su ayuda en todo el proceso de elaboración de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Empresa transporte.	1
1.2. Información general.....	1
1.2.1. Ubicación de la empresa.	1
1.2.2. Historia de la empresa.....	2
1.2.3. Misión de la empresa.....	2
1.2.4. Visión de la empresa.	2
1.2.5. Valores éticos de la empresa.....	3
1.2.6. Aspectos legales de la empresa.	3
1.3. Tipo de organización.	4
1.3.1. Organigrama.....	4
1.3.2. Layout.....	5
1.4. Análisis de operaciones.....	6
1.4.1. Diagrama de proceso de cada área.....	7
1.4.2. Principios de seguridad y salud ocupacional.	9
1.4.3. Metodología RBM y sistema RC.....	12
1.5. Norma ISO 9001:2015.....	14

1.5.1.	Idea de la aplicación del ISO 9001:2015 al proyecto.....	16
1.5.2.	Decisión de la organización para mejorar el sistema.....	17
1.5.3.	Compromiso de la organización con la norma.	18
1.5.4.	Actuación de la empresa en los procesos.....	18
1.6.	Procesos de mantenimiento.....	19
1.6.1.	Descripción de procesos por departamento.	19
1.6.2.	Características de los procesos por departamento.	21
1.6.3.	Tipos de repuestos utilizados en cada departamento.	22
1.7.	Control.....	24
1.8.	Mejora continua.....	25
2.	SITUACION ACTUAL.	27
2.1.	Diagnóstico de la situación de los departamentos de mantenimiento.....	27
2.1.1.	Diagnostico general.....	34
2.1.2.	Antecedentes por departamento.	35
2.1.3.	Diagramas de procesos actuales.	35
2.1.4.	Metodología utilizada para la medición de tiempos.....	49
2.2.	Descripción de los departamentos.	49
2.2.1.	Funciones de los departamentos de mantenimiento.....	49
2.2.2.	Puestos de trabajo de los departamentos de mantenimiento.....	50
2.3.	Descripción del equipo actual.	53

2.3.1.	Equipo existente en los departamentos.....	53
2.3.2.	Equipo de protección personal en cada departamento.....	55
2.4.	Descripción de los procesos en los departamentos.	55
2.4.1.	Procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.....	55
2.4.2.	Personal encargado de los procesos.....	56
2.5.	Salud y seguridad ocupacional.....	56
2.5.1.	Normativo de salud y seguridad ocupacional.	56
2.5.2.	Equipo de seguridad.....	57
2.5.3.	Reporte de accidentes.....	58
2.5.4.	Análisis de riesgos.....	58
2.6.	Identificación de puntos críticos en los departamentos de mantenimiento.....	61
2.7.	Análisis mediante diagrama de Ishikawa de los procesos.....	62
3.	PROPUESTA DEL DISEÑO DEL PLAN PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS Y REDUCIR RIESGOS.....	63
3.1.	Estudio de elementos de la norma ISO 9001:2015 aplicables a la empresa de transporte.....	63
3.2.	Determinación de las regulaciones específicas para la central de abastecimiento de combustible.....	66
3.3.	Departamentos de mantenimiento.....	75
3.4.	Desarrollo de la metodología RBM para los departamentos de mantenimiento.....	76
3.4.1.	Análisis de criticidad en las operaciones mediante la metodología RBM.	78
3.4.2.	Aseguramiento de la calidad mediante la mantención basada en la disponibilidad.....	89

3.4.3.	Desarrollo del plan de mejoras a los procesos de los departamentos de mantenimiento.	96
3.4.4.	Redefinición de las acciones de mantención preventiva programadas.....	101
3.4.5.	Estudio de las acciones a realizar en los mantenimientos preventivos.....	102
3.5.	Identificación de trazabilidad en las herramientas de optimización.	104
3.5.1.	Diagramación de las acciones.....	104
3.5.2.	Establecimiento de guías para las implementaciones.	106
3.6.	Verificación de control de procesos adecuados.	107
3.7.	Documentación de entradas y salidas.....	108
3.7.1.	Propuesta de formato de control.	108
3.7.2.	Registro de salidas y entradas de equipo a los departamentos de mantenimiento.....	109
4.	DESARROLLO DEL PLAN PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS Y REDUCIR RIESGOS.	111
4.1.	Desarrollo del plan para la implementación de las regulaciones para la central de abastecimiento de combustible.	111
4.1.1.	Desarrollo del plan para la implementación del plan de control y mejora en la central de abastecimiento.	111
4.2.	Desarrollo del plan para la implementación de las mejoras determinadas mediante los diagramas de ingeniería.....	113
4.3.	Desarrollo del plan para la implementación de la metodología RBM en los departamentos de mantenimiento..	116

4.3.1.	Desarrollo de estándares para asegurar la calidad mediante la mantención basada en la disponibilidad.....	116
4.3.2.	Desarrollo de la metodología para la implementación del plan para los mantenimientos correctivos en los departamentos de mantenimiento.	118
4.3.3.	Desarrollo de las mejoras en los procesos de los departamentos de mantenimiento.	119
4.4.	Desarrollo del plan para la implementación de las normas de salud y seguridad ocupacional.	120
4.5.	Seguimiento y medición de los procesos de los departamentos de mantenimiento.	123
4.6.	Elaboración de informes de los resultados obtenidos en base a la nueva metodología.	125
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	129
5.1.	Resultados obtenidos.	129
5.1.1.	Disminución de fallas en los procesos.....	129
5.1.2.	Disminución de riesgos en los departamentos de mantenimiento.	131
5.1.3.	Optimización de la productividad medida con el sistema RBM.	138
5.2.	Ventajas y desventajas del nuevo plan de optimización de los procesos y reducción de riesgos.....	138
5.3.	Seguimiento de oportunidades de mejora.	139
5.3.1.	Retroalimentación del nuevo plan.....	140
5.3.2.	Seguimiento de la propuesta del plan.....	141

CONCLUSIONES..... 145
RECOMENDACIONES 147
BIBLIOGRAFÍA..... 149
ANEXOS..... 151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4
2.	Ejemplo Layout	6
3.	Conexiones eléctricas	28
4.	Tanques de oxiacetileno al aire libre	28
5.	Máquina de soldadura y espacio de trabajo.....	29
6.	Acciones inseguras en el levantamiento de cabezales	30
7.	Trabajo con alto grado de peligro.....	30
8.	Prácticas actuales para sostener camiones en reparación	31
9.	Condiciones de bodega de repuestos y herramientas	32
10.	Compresor del departamento de pinchazo	33
11.	Calibración de una llanta.....	33
12.	Diagrama de flujo de proceso soldadura con Sika	36
13.	Diagrama de flujo de proceso cambio de travesaño.	38
14.	Diagrama de flujo de proceso cambio de aceite y filtros	40
15.	Diagrama de flujo de proceso <i>overhaul</i>	42
16.	Diagrama de flujo de proceso inspección de llantas al ingresar la unidad..	45
17.	Diagrama de flujo de proceso instalación de todas las llantas de un furgón....	47
18.	Diagrama de Ishikawa.....	62
19.	Formulario ALE 01, primera parte	66
20.	Formulario ALE-01, segunda parte	67
21.	Formulario ALE-01, tercera parte.....	67

22.	Formulario ALE-01, cuarta parte.....	68
23.	Formulario ALE-01, quinta parte	68
24.	Formulario ALE-11, primera parte.....	69
25.	Formulario ALE-11, segunda parte	69
26.	Formulario ALE-11, tercer parte	70
27.	Formulario ALE-11, cuarta parte.....	70
28.	Formulario ER-01, primer parte	72
29.	Formulario ER-01, segunda parte.....	72
30.	Formulario ER-01, tercer parte	72
31.	Layout de la planta.....	79
32.	“Screenshot” del software utilizado en Guatetransporte	102
33.	Diagrama de flujo para la realización de mantenimientos.....	105
34.	Diagrama de flujo de proceso implementación de mejoras.....	113

TABLAS

I.	Símbolos utilizados en el diagrama de operaciones de proceso	8
II.	Repuestos utilizados en cada departamento	23
III.	Descriptor de puesto del supervisor de mantenimiento	51
IV.	Descriptor de puesto mecánico diésel	51
V.	Descriptor de puesto técnico en soldadura	52
VI.	Descriptor de puesto técnico en llantas de camiones	52
VII.	Equipo existente en los departamentos	53
VIII.	Matriz de análisis de riesgos.....	60
IX.	Descripción de los riesgos	80
X.	Tabla de valores de frecuencia de riesgos	81
XI.	Frecuencia del evento.....	82
XII.	Tabla de valores de impacto de riesgos	83

XIII.	Impacto del evento	84
XIV.	Tabla de impacto de ocurrencia por riesgos	85
XV.	Matriz de criticidad	86
XVI.	Plan de mejora a los procesos de mantenimiento.....	96
XVII.	Informe de mantenimiento.....	107
XVIII.	Formato de control.....	108
XIX.	Registro de entradas y salidas.....	109
XX.	Diagrama de flujo de proceso implementación de mejoras.....	126
XXI.	Informe de mejora área administrativa.....	127
XXII.	Informe de mejora área técnica.....	128
XXIII.	Informe área operativa	130
XXIV.	Análisis ARO para el puesto de mecánico diésel.....	132
XXV.	Análisis ARO para el puesto de “expendedor de diésel”	134
XXVI.	Análisis ARO para el puesto de “soldador industrial”	135
XXVII.	Análisis ARO para “técnico en reparación de llantas”	137
XXVIII.	Plan de retroalimentación.....	140

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
E	Eficiencia
GPS	<i>Global positioning system</i>
ISO	<i>International Estándar of Organization</i>
MR	Mantenimientos realizados
MIG	<i>Metal Inert Gas</i>
5´M	Metodología usada en ingeniería
PMO	Plan de mantención optimizado
PHVA	Planear, Hacer, Verificar y Actuar
%	Porcentaje
PEPS	Primeras entradas primeras salidas
P	Productividad
Q	Quetzales
RE	Recurso empleado
RC	Redundancia y criticidad
RBM	<i>Results based management</i>
S.A.	Sociedad anónima
A1	Tamaño de formato

GLOSARIO

Abastecimiento	Actividad encaminada a cubrir las necesidades del cliente.
Adiestramiento	Proceso por medio del cual los individuos aprenden habilidades, conocimiento, actitudes y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades del trabajo que se le asigna.
Criterio	Norma regla o pauta para tomar decisiones.
Criticidad	Capacidad de un sistema o individuo de determinar el nivel de peligro que representa un proceso.
Eficiencia	Criterio que revela la capacidad de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos.
Falla	Situación en la que se encuentra un sistema formado por dispositivos, equipos, aparatos o personas que deja de cumplir la función para la cual fue diseñado.
Layout	Esquema de distribución de los elementos dentro de un formato o diseño.

Mantenición	Ejecución de las acciones que preserven o restauren un artículo a un estado en el cual pueda llevar a cabo la función requerida.
Mantenimiento	Todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
Matriz	Conjunto de datos con un orden lógico.
Problema	Situación o circunstancia la cual no se puede resolver de manera automática.
Procedimiento	Método o modo de tramitar o ejecutar una cosa.
Proceso	Secuencia de pasos lógicos que se enfoca en lograr algún resultado específico.
Productividad	Relación que existe entre la cantidad o calidad de los productos, con el esfuerzo y los recursos invertidos para su creación.
Retroalimentación	Proceso por el cual un sistema recibe energía proporcionada por sí mismo para garantizar su funcionamiento.

RESUMEN

En la empresa ubicada en la zona 12 de la ciudad capital, Guatetransporte S.A, se llevó a cabo un estudio para la instalación de una central de abastecimiento que cumpliera con los requerimientos del ministerio de energía y minas y con respecto a los departamentos de mantenimiento y se buscó la forma de implementar un sistema que optimizara las operaciones en función de la disponibilidad, involucrando metodologías como la RBM, principios de Toyota KATA y todo esto con base en la norma ISO 9001:2015 con el fin de asegurar la calidad de los procesos.

Mediante el análisis minucioso por medio de una matriz de criticidad, que se realizó para los tres departamentos de mantenimiento involucrando tres puntos de vista que fueron el operativo, técnico y administrativo, se obtuvo una matriz que arrojó las operaciones críticas que afectarían la filosofía de mantención basada en disponibilidad y al mismo tiempo se obtuvieron resultados preliminares para un estudio de seguridad y salud ocupacional, ya que en los departamentos las condiciones inseguras a simple vista eran un factor crítico que se reflejaba en un peligro constante para los colaboradores.

Al analizar cada puesto de trabajo, se determinaron las mejoras que deben implementarse y al analizar los procesos de nuevo con la matriz de criticidad tanto las operaciones como las condiciones inseguras presentaron mejoras visibles, y todo esto con base en la norma ISO 9001:2015 asegura la calidad de las operaciones que se realiza dentro de los departamentos y brinda pautas específicas para la documentación de los procesos.

Respecto a la implementación, se plantea la metodología y formatos de control, para llevar a cabo el plan propuesto.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio en los departamentos de mantenimiento de una empresa de transporte con base en la norma ISO 9001-2015 que permita optimizar los procesos de mantenimiento y mejorar las condiciones inseguras.

Específicos

1. Analizar los procesos de mantenimiento mediante la metodología RC para que se determine las funciones de cada departamento.
2. Desarrollar una matriz de criticidad para los departamentos de mantenimiento.
3. Investigar los requerimientos del ministerio de energía y minas para la implementación de una central de abastecimiento de combustible en las instalaciones de la empresa.
4. Determinar los puntos críticos de los departamentos de mantenimiento para que se desarrollen mejoras en los procesos.
5. Estructurar la metodología RBM en los departamentos de mantenimiento.

6. Identificar las condiciones inseguras de los departamentos de mantenimiento con base a lo que dicta la norma ISO 9001:2015 para actualizar el plan de salud y seguridad ocupacional.
7. Determinar las responsabilidades de los trabajadores en cuanto a la ejecución del plan de salud y seguridad ocupacional.

INTRODUCCIÓN

La empresa Guatetransporte S.A se dedica a trabajar en modalidad de *outsourcing* el transporte de los activos de sus clientes desde México hasta Panamá, la empresa posee diferentes tipos de vehículos para realizar las diferentes actividades, que van desde cabezales a los cuales puede acoplarse diferentes tamaños de furgón hasta camiones con capacidad de carga superior a tres mil quinientos un kilogramo.

Dentro de la organización se encuentran los departamentos mecánica, soldadura y pinchazo; mismos que brindan mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de transporte de la organización, la importancia de estos departamentos se debe a que la empresa tiene que garantizar no detener la cadena de suministro de sus clientes, porque el valor de los activos que se transportan representaría pérdidas de miles de quetzales para los mismos. La empresa busca la implementación de una central de abastecimiento de combustible que cumpla con todos los requerimientos del ministerio de energía y minas.

Es de suma importancia que se ejecute un plan de optimización de los procesos de mantenimiento con base en una metodología estructurada como la RBM con el fin de estandarizar las operaciones de los talleres con base en la disponibilidad, actualizar el plan de salud y seguridad ocupacional para los requerimientos de la nueva central de abastecimiento, de tal modo que pueda diseñarse un plan de retroalimentación y control para todas las mejoras propuestas, utilizando como herramienta de apoyo la norma ISO 9001:2015 en

función de la confiabilidad y documentación de los procesos de los departamentos de mantenimiento.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Empresa transporte

Guatetransporte S.A es una empresa 100 % guatemalteca, fundada con el objetivo de proveer un servicio eficiente en el transporte de mercancías a nivel nacional, Centroamérica y México. A pesar de ser una empresa joven en el mercado, ha logrado cumplir sus metas y compromisos hacia sus clientes locales e internacionales.

1.2. Información general

Con el fin de brindar una mejor comprensión del contexto de estudio, se detalla información relevante correspondiente a la organización; la información es una recopilación de datos brindados para estudio, y proporcionar así un panorama general de las actividades de la empresa.

1.2.1. Ubicación de la empresa

Se encuentra ubicada en la ciudad capital, a dos cuadras de una de las arterias principales para que sus vehículos tengan un fácil acceso a las carreteras. La central de abastecimiento de combustible y los departamentos de mantenimiento se encuentran ubicados en la Zona 12 capitalina en las cercanías a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.2.2. Historia de la empresa

Guatetransporte S.A. a pesar de ser una empresa joven en el mercado, ha logrado cumplir sus metas y compromisos hacia sus clientes locales e internacionales. Es 100 % guatemalteca, fundada con el objetivo de proveer un servicio eficiente en el transporte de mercancías a nivel nacional y hacia el área centroamericana.

Se independizó en el 2001 de su empresa matriz, porque esta era sólo una parte de la misma, en dicho año su empresa matriz se quedó únicamente como agencia logística y aduanera, dirigiendo a Guatetransporte a ser la empresa encargada del transporte pesado. Actualmente se encarga de proveer el mejor servicio de transporte pesado a la empresa que alguna vez fue su empresa matriz desde México hasta Centro América y a otros clientes nacionales e internacionales.

1.2.3. Misión de la empresa

Proveer el mejor servicio de transporte de mercaderías terrestres en Guatemala y en el área centroamericana.

1.2.4. Visión de la empresa

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en el transporte de mercaderías terrestres con la mayor eficiencia, cumpliendo con los estándares de transporte terrestre internacional, a un precio justo y en un tiempo razonable.

1.2.5. Valores éticos de la empresa

La empresa obedece a principios y valores éticos, los cuales deben ser aplicados por los colaboradores y demás miembros de la organización; con el fin de brindar un ambiente de trabajo agradable, estable y que los colaboradores puedan convivir en armonía en horas laborales.

El primer valor es la pasión, este valor determina como la organización realiza sus tareas y actividades; la proactividad es un valor que se aplica en todas las tareas y lo que la empresa busca en cualquier momento, porque el ser proactivo implica que la empresa busca la mejora continua en todos sus procesos y de esta forma brindar un mejor servicio a sus clientes. Por otro lado, la integridad caracteriza que en el día a día los colaboradores son íntegros. Un valor muy importante es la puntualidad tanto en todas las actividades que se realizan para los clientes como colaboradores en sus horarios laborales y compromisos con la organización. Se caracterizan por ser puntuales.

La empresa busca también en todas sus actividades para con los clientes, el dar siempre la mejor solución, la empresa genera actividades y oportunidades que propician el crecimiento humano y laboral; y como compromiso general busca la eficiencia en todas sus operaciones y labores.

1.2.6. Aspectos legales de la empresa

Está constituida legalmente y como su mismo nombre lo indica por una razón social de Sociedad Anónima, quiere decir que la empresa está constituida de acciones y está integrada por las aportaciones de los socios mismos que no responden personalmente de las deudas sociales.

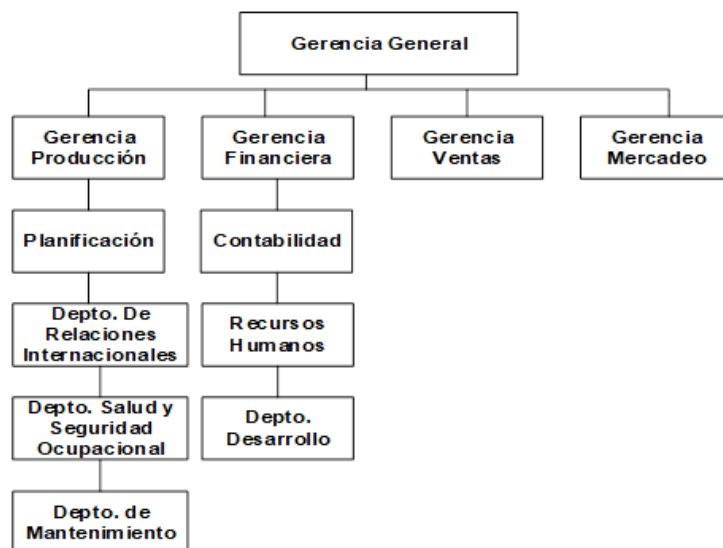
1.3. Tipo de organización

Se caracteriza por ser una organización con una estructura formal, con estructuras y sistemas oficiales y definidos para la toma de decisiones, control y comunicación. Comprende una estructura organizacional, normas y reglamentos de la organización, pretende que sean las relaciones entre los órganos, cargos y ocupantes los encargados de que sus objetivos sean alcanzados y su equilibrio interno sea mantenido.

1.3.1. Organigrama

Guatetransporte está conformada por 4 departamentos clave en su organización como lo son: producción, finanzas, ventas y mercadeo. Cada área de la empresa tiene sus subdepartamentos que a su vez tienen sus políticas y estructura interna.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Layout

“Esta herramienta realiza la interpretación de un plano sobre el cual se dibuja la distribución de un espacio específico o determinado.”¹ Es una pieza fundamental en la planificación y su correcto diseño permitirá, entre otras ventajas un flujo ordenado y eficiente de productos, equipos y personas. Un buen diseño de Layout minimiza desperdicios de movimientos, manipulación, mermas robos y, por ende, diferencias en la exactitud del inventario, como también mejorar la productividad de los talleres de mantenimiento.

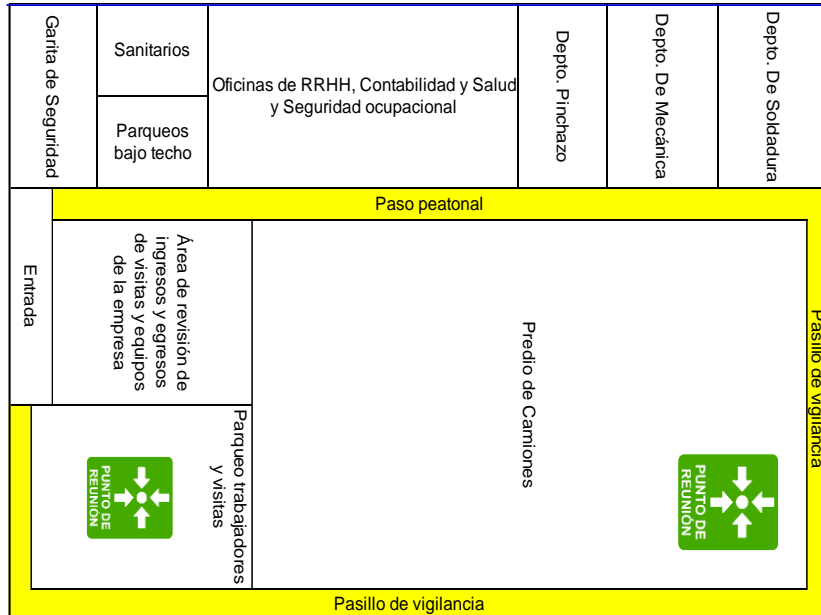
Idealmente, un diseño efectivo hará un uso inteligente y estrechamente calculado del espacio necesario actual. Un diseño incorrecto o mal planificado no utilizara todo el espacio disponible, e incluso puede consumir más espacio del que debería. También debe planificar el uso futuro del espacio de trabajo posible tanto vertical como horizontalmente. Una buena distribución de Layout se ocupa de diferentes factores, como disminuir el mínimo la manipulación de materiales, aprovechar de forma eficiente el espacio disponible, poseer la máxima flexibilidad para la ubicación de repuestos y herramientas.

Por lo tanto, “un diseño efectivo del Layout conseguirá optimizar las funciones de los procesos en los departamentos involucrados y lograr la máxima eficiencia y el uso adecuado del espacio.”² De esta forma, habrá una garantía mayor en los servicios logísticos y eficiencia en los tiempos de entrega de equipos de transporte, para lograr un mayor grado de satisfacción en el cliente.

¹TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 78.

² *Ibíd.* p. 80.

Figura 2. Ejemplo Layout



Fuente: elaboración propia.

1.4. Análisis de operaciones

Describe una actividad única, por lo general, un operador con herramientas y equipo enteramente bajo su control. Por tanto, es el más simple de todos los diagramas; sin embargo, el proceso seguido es el mismo que con el diagrama más difícil. La única actividad se divide en sus elementos “un elemento es una unidad de trabajo que, de manera realista, ya no es posible dividir” y se cronometran.

1.4.1. Diagrama de proceso de cada área

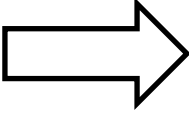

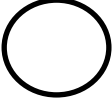

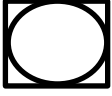
Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo términos de operaciones, transporte, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Se utilizan distintas herramientas para los diagramas, pero una de las más importantes es el diagrama de operaciones, que muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producciones o bien para este caso en los distintos procesos que se realizan en los departamentos de mantenimiento.

Detalla las entradas de materia prima, repuestos y materiales que se utilizan dentro de la fabricación. Al construir el diagrama de operaciones se emplean 3 símbolos que representan actividades; éstos se muestran en la tabla I.

Tabla I. **Símbolos utilizados en el diagrama de operaciones de proceso**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Transporte	Indica los materiales y/o repuestos que se retiran o introducen al proceso.
	Almacenamiento	Se usa para indicar que el material fue sacado de bodega o ingresado a la misma.
	Operación	Transformación física o química del material.
	Inspección	Revisión, verificación o comprobación de calidad o cantidad.
	Operación/ Inspección Combinada	Actividad conjunta de transformación y verificación.

Fuente: elaboración propia.

1.4.2. Principios de seguridad y salud ocupacional

La seguridad industrial y salud ocupacional es el conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de las causas que generan accidentes en el trabajo, su objetivo principal es detectar, analizar, controlar y prevenir los factores de riesgo específicos y generales existentes en los lugares de trabajo, que contribuyen como causa real o potencial a producir accidentes de trabajo. Esta actividad es de gran trascendencia dentro de las actividades de salud ocupacional, por las siguientes razones:

Las fallas de seguridad industrial se traducen en sucesos repentinos que no dan tiempo a reaccionar, por eso es indispensable aplicar con antelación, medidas preventivas en el momento en que se detecta el peligro. La consecuencia negativa de la falta de seguridad industrial, materializada en el accidente, es el indicador más utilizado para la evaluación de un programa de gestión preventiva y, por consiguiente, factor decisivo para calificar la eficiencia de dichos programas.

Y la seguridad industrial no es una actividad científica; puede suceder que en situaciones de peligros inminentes jamás ocurra un accidente y, por el contrario, en ambientes aparentemente seguros, se presenten accidentes sin que exista una relación directa como la existente entre la exposición a agentes nocivos de higiene industrial, y la enfermedad profesional.

La seguridad industrial se presenta con una clasificación de técnicas de seguridad, que se dividen en técnicas analíticas, y estas a su vez presentan algunas ramas que se dividen en técnicas analíticas operativas previas al accidente o incidente, técnicas analíticas posteriores al accidente o incidente,

técnicas operativas que dependen del factor técnico y técnicas operativas que dependen del factor humano.

Las actividades previas al accidente o incidente tienen como objetivo el buscar soluciones, analizar las actividades antes de que ocurran los accidentes y eliminar los factores que puedan generar riesgo para los colaboradores, ejemplos de este tipo de actividades son las inspecciones de seguridad, análisis de tareas, observación de comportamientos, reporte de actos y condiciones inseguras.

Las técnicas analíticas posteriores al accidente o incidente tienen como objetivo principal el determinar que causó el accidente o incidente; con el fin de solventar la situación y encontrar responsables de que dichas actividades hayan ocurrido dentro de la organización; algunas de las actividades más comunes para determinar dichos puntos son la notificación de accidentes e incidentes, registro de accidentes e incidentes, investigación de accidentes e incidentes y el análisis estadístico.

Las técnicas operativas que dependen del factor técnico son aquellas que dependen de las condiciones de trabajo porque analizan que tan seguras y eficientes son las instalaciones en cuanto a seguridad en diseño y proyecto de instalaciones, seguridad en diseño y proyecto de equipos, seguridad en diseño de métodos de trabajo, adaptación de sistemas de seguridad, adaptación en defensas y resguardos, equipos de protección personal, implantación de zonas de riesgo y mantenimiento.

Las técnicas operativas que dependen del factor humano son aquellas que dependen de los colaboradores y operarios, en cuanto a las actividades que realizan en su área de trabajo, como lo son las competencias, selección de

personal, formación, adiestramiento, divulgación, acción de grupo, motivación, desarrollo de incentivos.

La importancia que tienen las actividades previas al accidente como técnica analítica, se desenvuelve en programas y subprogramas previos al mismo, tomando en cuenta sus actividades de las cuales dependerá el programa y a su vez los subprogramas, todo esto con el fin de obtener la capacidad de abordar programas de gestión en seguridad y salud en el trabajo, con soportes técnicos suficientes para su diseño, desarrollo y evaluación, cuya estructura se desarrolla de acuerdo a diferentes factores, los cuales son factores de riesgo eléctrico, riesgo locativo, riesgo mecánico, almacenamiento, riesgo por incendio y trabajos de alto impacto.

La higiene industrial es la ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por lugares de trabajo, los cuales pueden ser causa de enfermedades, perjuicios para la salud o el bienestar, incomodidades o ineficiencia entre los trabajadores, o entre los ciudadanos de la comunidad. Esta se define en ramas que utilizan con el objetivo de organizar su gestión, las cuales se dividen en higiene Teórica, higiene de campo, higiene analítica, higiene operativa.

Los agentes de riesgo y contaminantes a su vez miden el efecto en la salud de las personas y se distribuyen de la siguiente forma riesgos por ruido, riesgos por vibraciones, riesgos por temperatura, riesgos por presiones anormales, riesgos por iluminación, riesgos por contaminantes químicos, riesgo biológico y riesgo ergonómico.

Por lo tanto, “la gestión en seguridad e higiene ocupacional se proyecta como un modelo de planeación, ejecución y evaluación en todas las actividades que se desarrollen”³. Dicho desarrollo debe ser llevado a cabo bajo políticas gerenciales que se dirijan hacia un mejoramiento continuo, en la organización

1.4.3. Metodología RBM y sistema RC

La metodología RBM se originó en las industrias aeronáuticas y nucleares a finales de los 60. Su definición general puede ser “estrategia de mantención global de un sistema usando métodos de análisis estructurados que permiten asegurar la fiabilidad inherente a tal sistema.”³

Los principios de RBM se basan en ser una herramienta que permite optimizar las acciones de mantención programadas. Los criterios para tomar son la seguridad, la disponibilidad, el costo de mantención y la calidad de la producción. En consecuencia, el término de confiabilidad es restrictivo, se considera una mejor opción llamar a la metodología RBM como mantención basada en la disponibilidad. Sus objetivos son definir y justificar las acciones de mantención programada a implementar, redefinir las acciones de mantención programada, asegurar y aumentar la eficiencia del equipo en materia de seguridad del funcionamiento y emitir recomendaciones técnicas respecto a los equipos.

La aplicación del RBM implica mejor conocimiento del sistema, Responsabilización del personal, mayor cohesión entre los servicios de la empresa toma de decisiones por la seguridad de los equipos y las personas y la validación de las modificaciones del tiempo.

³ FERNANDEZ, Mario. *Seguridad e higiene industrial*. p. 145.

Para implementar RBM es primordial hacer énfasis en que la implicación de la dirección es primordial. Tal y como el personal de mantenimiento, producción, los servicios económicos y la dirección. El sistema es progresivo, tiene varias etapas y se aplica subconjunto a subconjunto estructurado, por que usa metodologías existentes y dinámico dado que aprovecha la experiencia acumulada en el tiempo.

La elaboración del programa preventivo se debe basar en un plan técnico de mantenimiento, seguido de una valuación económica que dará como resultado un plan de mantenimiento optimizado (PMO). Por tal motivo el mejoramiento de la mantención se puede descomponer en tres aspectos.

El primero de ellos es el aspecto organizacional, el RBM provoca una disminución del número de tareas de mantención preventiva, que son sustituidas por tareas correctivas. La mantención predictiva aumenta, la necesidad de repuestos disminuye, y los reemplazos son justificados de mejor manera. El segundo es el aspecto humano, que depende del trabajo en equipo entre los actores de diferentes servicios produce sinergia, esto se ve reflejado en un aumento de producción y la seguridad y protección ambiental son mejoradas.

Por último, el aspecto técnico, tales como la determinación de equipos críticos, fallas principales, causas y efectos principales, definición de modificaciones al proceso, especificación de tareas de mantención preventiva, definición del *planning* de las acciones preventivas, creación de documentación más homogénea y aumento de vida en los equipos.

Las herramientas utilizadas por el RBM, analizan aspectos tales como la matriz de criticidad, que permite apreciar el impacto de las fallas de los equipos sobre criterios tales como la seguridad, la disponibilidad y la calidad. También el

análisis de modos de falla que define la importancia relativa de las fallas, sus causas y efectos. Por último, los árboles de falla, estos van en función de la falla a identificar, el tipo de consecuencia sobre el equipo, y definir los niveles de las acciones de mantención a realizar.

De tal modo que “los resultados del RBM se conocen por permitir conocer las funciones utilizadas, conocer las fallas y causas de falla, así mismo definir un programa de mantención preventiva para cada equipo y responsabilizar al personal”⁴, por consiguiente, los beneficios a obtener de un programa de mantención planificada se resumen en mayor atención al personal, mejoramiento del funcionamiento de los equipos, mejor estimación de costos de mantención, extensión de la vida de los equipos, y el método RBM puede ser visto como un primer paso hacia la mantención productiva total.

1.5. Norma ISO 9001:2015

Es una norma internacional que promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de los resultados previstos.

El enfoque de los procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interrelaciones, con el fin de alcanzar los objetivos y resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización. La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite la comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los

⁴ PASCUAL, Rodrigo. *Manual del ingeniero de mantenimiento*. p.135.

requisitos, la consideración de los procesos en términos del valor agregado, el logro del desempeño eficaz del proceso, la mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.

El ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar), es una herramienta y la base de esta norma, puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de calidad como un todo. El ciclo PHVA puede describirse por su primera letra inicial como planificar que es establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.

La letra h cómo hacer que represente implementar lo planificado, v de verificar para realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados y representando la letra a esta la actividad de actuar para tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario.

Guatetransporte debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional de calidad. Por lo tanto, también debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización, y debe también realizar actividades para controlar el sistema.

Estas actividades son necesarias para determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas en estos procesos, determinar la secuencia e interacción de los procesos, determinar y aplicar los criterios y los métodos necesarios para

asegurarse de la operación eficaz y el control de los procesos, determinar los recursos necesarios para estos procesos y asegurarse de su disponibilidad.

Asignar las responsabilidades y autoridades de estos procesos, abordar riesgos y oportunidades determinados de acuerdo con sus requisitos, evaluar los procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que estos procesos logran los resultados previstos y mejorar los procesos y el sistema de gestión de calidad.

Por otro lado, en la medida de lo posible “se debe mantener información documentada para apoyar la operación de sus procesos y conservar la información documentada para tener la confianza de que los procesos se realizan según lo planificado”⁵.

1.5.1. Idea de la aplicación del ISO 9001:2015 al proyecto

Lo aplicable de la norma ISO 9001-2015 al contexto de optimización de los procesos de los departamentos en una empresa de transporte, es tener un perfil de calidad necesario, que entregue las pautas necesarias para el establecimiento de una política de calidad, con la ayuda de la alta dirección se debe “establecer, implementar y mantener una política de calidad que sea apropiada al propósito y contexto de la organización y apoye su dirección estratégica, proporcione un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de calidad”⁶, incluir un compromiso de cumplir con los requisitos aplicables y de la misma forma incluir un compromiso de mejora continua del sistema de gestión de calidad.

⁵ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 97.

⁶ *Ibíd.* p.132.

1.5.2. Decisión de la organización para mejorar el sistema

Al planificar la mejora en los procesos, la empresa debe tomar la decisión de posteriormente implementar las mejoras y sus respectivos requisitos referidos a fin de determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de asegurar que el sistema de gestión de la calidad pueda lograr sus resultados previstos, aumentar los efectos deseables, prevenir o reducir efectos no deseados y lograr una mejora.

Así mismo “planificar las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades, para encontrar la manera de integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad y evaluar la eficacia de dichas acciones”⁷. Establecer objetivos de la calidad para las funciones y procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad; los objetivos de calidad deben ser coherentes con la política de calidad, ser medibles, tener en cuenta los requisitos aplicables, ser pertinentes para la conformidad de los productos, servicios y para el aumento de la satisfacción del cliente, ser objeto de seguimiento, comunicarse y actualizarse según corresponda.

Cuando Guatetransporte determine la necesidad de cambios en el sistema de gestión de la calidad, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada, de tal forma que consideren el propósito de los cambios y sus consecuencias potenciales, la integridad del sistema de gestión de la calidad, la disponibilidad de los recursos y la asignación o reasignación de responsabilidades y autoridades.

⁷ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 65.

1.5.3. Compromiso de la organización con la norma

Guatetransporte debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación posterior, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de calidad, como también considerar las capacidades y limitaciones de los recursos internos existentes, y tomar en cuenta qué se necesita obtener de los proveedores externos.

Uno de los aspectos importantes es el “determinar y proporcionar las personas necesarias para la implementación eficaz de su sistema de gestión de calidad para la operación y el control de sus procesos”⁸, como también proporcionar el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los servicios de transporte que presta, y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de sus servicios.

1.5.4. Actuación de la empresa en los procesos

Una de las formas en la que la empresa Guatetransporte puede actuar como gestor del sistema de calidad es asegurándose que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia de la política de calidad, los objetivos de la calidad pertinentes, su contribución a la eficacia del sistema de gestión de calidad, incluidos los beneficios de una mejora de desempeño y las implicaciones del incumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

Determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al sistema de gestión de calidad, esto con el fin de crear una base de datos con la

⁸ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 203.

información documentada que la organización determina como necesaria para la eficacia del sistema de gestión de calidad.

1.6. Procesos de mantenimiento

Los procesos de mantenimiento en la empresa se dividen en 3 departamentos de mantenimiento los cuales son los encargados de llevar a cabo todas las tareas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a los equipos de transporte de la organización. Estos departamentos están divididos en departamento de Soldadura, departamento de mecánica diésel y departamento de pinchazo.

1.6.1. Descripción de procesos por departamento

Departamento de soldadura: El departamento de soldadura es el encargado de realizar las tareas de reparación, readecuación y remodelación de las partes del camión, cabezal, furgón, entre otros. que requieran de la unión de piezas por medio de calor y fundición de metales para su correcto funcionamiento. El departamento de soldadura se encarga de realizar soldaduras de tipo:

Soldadura con arco eléctrico (MIG): La soldadura por arco es el proceso de fusión para la unión de metales, mediante la aplicación de calor intenso, el metal en la unión entre las dos partes se funde y causa que se entremezclen directamente, o más comúnmente con el metal de relleno fundido intermedio. Tras el enfriamiento y la solidificación, se crea una unión metalúrgica.

Soldadura Autógena: La soldadura autógena es un tipo de soldadura por fusión conocida también como soldadura oxiacetilénica. En este tipo de soldadura la combustión se realiza por la mezcla de acetileno y oxígeno que

arden a la salida de una boquilla, también llamada soplete. En la cual se genera una mezcla gaseosa que pone en contacto oxígeno a gran velocidad y acetileno a baja presión, que genera una llama intensa de calor que une por fusión a los metales cercanos entre sí.

Departamento de mecánica diésel: El departamento de mecánica diésel se encarga de realizar los mantenimientos correctivos a las unidades de transporte, debido a que no hay un estándar que brinde los parámetros para realizar la mayoría de transporte preventivos que son necesario, sin embargo, se encarga de realizar tareas tales como:

Montar y desmontar componentes de motores diésel: Estos son los sistemas de lubricación, componentes de refrigeración y componentes mecánicos por fuera de la bomba inyectora de los sistemas de alimentación, aplicando métodos y tiempos para las tareas de puesta a punto, manejando información técnica para tal fin y cumpliendo con las normas que deben mejorarse de seguridad, calidad y confiabilidad.

Detectar y reparar fallas mecánicas sencillas y reparar fallas complejas en motores diésel: Se basa en detectar y reparar fallas simples en los componentes mecánicos, en los sistemas de refrigeración y de lubricación de los motores diésel. Repara fallas o defectos complejos, también está en condiciones de medir el grado de desgaste mecánico, utilizando instrumentos de medición; reemplaza componentes y los repara y ajusta.

Aplicar el mantenimiento preventivo en los motores diésel: Se encarga de ejecutar el programa de mantenimiento (deficiente y casi inexistente) preventivo a dichos motores, realizando el cambio o ajuste de componentes a través de una rutina de mantenimiento programado, confeccionando los informes

correspondientes, dicho mantenimiento involucra el cambio y ajuste de filtros, mangueras, ajuste de válvulas, juntas de motor, correas, entre otros.

Departamento de pinchazo: Este departamento es tal vez el más subestimado de la empresa, pero es de vital importancia para que el servicio de transporte se dé con calidad, va más allá de solo reparar los agujeros por las llantas, en la matriz de análisis de riesgo que se encuentra en el manual de análisis de riesgo del departamento de la empresa; es un trabajo de alto riesgo, la presión a la que las llantas son sometidas y al momento de su instalación puede ocasionar serios daños o incluso la muerte en el operario.

Se encarga de las operaciones que van desde la reparación de agujeros en las llantas, cambiarlas a todo el furgón y cabezal, revisar las unidades y que estén niveladas y calibradas de acuerdo con la carga que van a transportar.

1.6.2. Características de los procesos por departamento

El departamento de soldadura tiene características como transferencia por corto circuito producido cuando la punta del hilo de alambre hace unión con la soldadura ya fundida, transferencia por rociado que se produce cuando las pequeñas gotas de metal se extirpan de la punta del alambre, llama de acetileno puro, se produce cuando se quema este en el aire, llama reductora, se genera cuando hay un exceso de acetileno, llama neutra, se genera cuando hay una misma proporción de acetileno que de oxígeno, llama oxidante, se produce cuando hay un exceso de oxígeno que tiende a estrechar la llama de salida de la boquilla y deben usar equipo de protección personal.

El departamento de mecánica diésel tiene exigencias tales como que deben cumplir con tiempos de entrega en los mantenimientos, los mecánicos del taller tienen amplia experiencia en su trabajo, trabajo de alto riesgo, deben usar equipo de protección personal, necesitan de órdenes para comenzar a trabajar y el taller en desorden.

El departamento de pinchazo tiene características tales como, que el mismo cumple con exigencias a los demás talleres y hay actividades que dependen de sus labores, faltan algunos equipos dentro del taller, los colaboradores del taller deben tener experiencia en su trabajo para evitar que se propicien acciones inseguras.

1.6.3. Tipos de repuestos utilizados en cada departamento

A continuación, se presentan algunos de los repuestos más comunes en la reparación de los equipos de transporte de la empresa Guatetransporte S.A, los mismos se enumeran en la tabla II.

Tabla II. **Repuestos utilizados en cada departamento**

Repuestos utilizados en cada departamento		
No.	Nombre del repuesto	Departamento donde se utiliza
1	Freno	Mecánica
2	Arandela	Mecánica y soldadura
3	Tornillo 19 M 7908	Mecánica
4	O-Ring Packing	Mecánica y soldadura
5	Junta	Todos los departamentos
6	Arandela de reten	Mecánica
7	Engranaje T394702	Mecánica
8	Shim	Mecánica
9	Eje con pinion	Mecánica
10	Cono del cojinete	Mecánica y soldadura
11	Reten	Todos los talleres
12	Suplemento T369365	Mecánica
13	Anillo torico	Mecánica
14	Eliminador de juntas 17430	Mecánica
15	Silicone Sealant	Todos los departamentos
16	Limpiador de componentes electrónicos	Mecánica y soldadura
17	HY Gard	Mecánica
18	Eslabón maestro partido DE	Mecánica y soldadura
19	Eslabón maestro partido IZ	Mecánica y soldadura
20	Bulon de oruga	Mecánica
21	Casquillo de oruga	Mecánica
22	Espaciador	Todos los departamentos
23	Espaciador	Mecánica
24	Juego de retenes	Mecánica y soldadura
25	Perno maestro de oruga	Mecánica
26	Espaciador espacial	Mecánica
27	Juego de retenes espacial	Mecánica
28	Perno de oruga	Mecánica
29	Grease HD 3%Moly Lithcomplex 14oz. 397G.	Todos los departamentos

Fuente: elaboración propia.

1.7. Control

El control de costos del inventario se basa en la aplicación de técnicas de valorización que permiten la gestión de los recursos acorde a la índole de los artículos y la complejidad del sistema de almacenamiento. Estas variables se pueden ver reflejadas en los tres sistemas de valorización que se utilizan comúnmente: PEPS, UEPS y costo promedio.

El sistema de control PEPS, siglas que significan primero en entrar primero en salir, se basa en el funcionamiento básico de una cola en el que los artículos que ingresan primero serán los que se deberán entregar a producción en ese mismo orden de ingreso. La valoración monetaria del inventario se hará acorde al costo de adquisición del producto, por lo que en este modelo es muy importante llevar un detalle preciso del costo de cada unidad. Este tipo de inventario es ampliamente utilizado en industrias en las que los artículos son de tipo perecedero y el almacenamiento prolongado generaría costos por obsolescencia.

Similar al anterior el sistema de control UEPS, siglas que significan último en entrar primero en salir, se basa en el funcionamiento de una pila, los artículos que ingresan de último serán los que se deberán entregar a producción primero. La valoración monetaria de este modelo de inventario se hará acorde al costo de adquisición del artículo, por lo que es necesario llevar un control detallado del monto correspondiente a cada unidad. Este tipo de sistema de inventario es utilizado en situaciones en las cuales la complejidad del almacenamiento limita el acceso a ciertas unidades por lo que es más eficiente tomar las que se agregaron recientemente.

Por último, está el sistema de costo promedio, este a diferencia de los anteriores no sigue una regla estricta en relación con el ingreso o despacho de

la materia prima, su característica principal se aprecia en la valoración de las unidades que toma como coste el valor promedio de las unidades en el inventario. Desde el punto de vista del analista es el más práctico, facilita el cálculo de los costos y no requiere de un control detallado.

1.8. Mejora continua

La mejora continua es un proceso sistemático que se basa en la evaluación de un estado actual y desarrollo de actividades que permitan obtener mejores resultados. Existe una amplia gama de metodologías para ejecutar acciones de mejora las cuales comparten una característica y es que siguen una estructura basada en el ciclo de Deming.

En general todas parten de una etapa de planificación en la cual se realiza un diagnóstico para determinar la situación actual, identificar los factores clave del proceso y en base a ello determinar tanto objetivos como los medios para alcanzarlos.

La segunda etapa adopta un enfoque práctico en él se ponen en marcha todas las actividades establecidas en la planificación, en este punto es importante la gestión del cambio, se hace presente la resistencia al mismo y se vuelve un factor crítico para el éxito de la mejora.

En la tercera etapa se diseñan los mecanismos de verificación para cuantificar el impacto que han tenido las modificaciones realizadas, identificar variaciones no esperados y brindar retroalimentación para la siguiente fase. Adicionalmente la información recopilada es de suma importancia para fundamentar la toma de decisiones sobre el proceso.

Por último, la cuarta etapa consiste en un proceso de reflexión de resultados, en él se toman acciones correctivas y preventivas que permitan que los resultados sean perdurables y así consolidar todo el aprendizaje y experiencia sobre del proceso para futuros planes de mejora.

2. SITUACION ACTUAL

2.1. Diagnóstico de la situación de los departamentos de mantenimiento

A continuación, se detalla el diagnóstico observado en los diferentes departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte S.A.

Departamento de Soldadura: Es uno de los departamentos que presenta más problemas, debido a que los trabajadores no cumplen con el equipo de protección personal obligatorio en sus áreas de trabajo, de la misma manera el equipo de trabajo no se encuentra en un total orden, sino de lo contrario no presenta un ordenamiento según el análisis de Layout existente. Las conexiones de luz son funcionales, pero presentan peligro para los trabajadores. Debe tomarse en cuenta que el taller de soldadura se encuentra techado, pero no cerrado, sino presenta una estructura deficiente que puede incrementar el riesgo a algún accidente dentro de sus instalaciones. A continuación, se muestran las conexiones eléctricas, que cabe resaltar están propensas a mojarse en caso de lluvia.

Figura 3. **Conexiones eléctricas**



Fuente: elaboración propia.

El departamento de soldadura tiene equipo que es funcional, pero debe de revisarse e inspeccionar para saber si está en buen estado, los tanques de oxiacetileno están bajo el sol o lluvia, no cuentan con un espacio donde guardarse mientras no están en uso, las herramientas, no están en un lugar específico, se adjuntan fotografías.

Figura 4. **Tanques de oxiacetileno al aire libre**



Fuente: elaboración propia.

El taller presenta deficiencias en cuanto al tiempo de entrega, por no tener lugares específicos para guardar las piezas, se pierde tiempo valioso de trabajo en buscar las piezas y repuestos; de la misma forma se pierden recursos por no llevar un control detallado de los repuestos que se tienen, los mismos pueden perderse o averiarse, entre otras. A continuación, se muestran fotografías de los tópicos mencionados.

Figura 5. **Máquina de soldadura y espacio de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

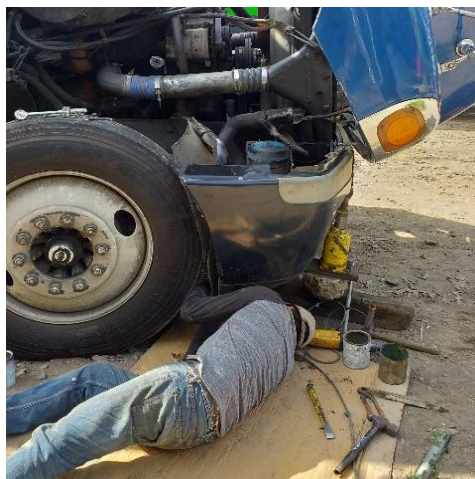
Departamento de mecánica diésel: Éste es uno de los departamentos que presenta mayor problema, respecto a la seguridad industrial y salud ocupacional, dado que no existe el equipo necesario para que los mecánicos trabajen de manera segura. Muestra de ellos es que los cabezales no son sostenidos de manera segura y utilizan a veces pedazos de madera y troncos para sostenerlos; practica que obviamente es insegura, tal y como se muestra en las imágenes, a continuación:

Figura 6. **Acciones inseguras en el levantamiento de cabezales**



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Trabajo con alto grado de peligro**



Fuente: elaboración propia.

Cuando un camión estará bastante tiempo en reparación se opta por métodos poco convencionales y dudosos en su funcionalidad y seguridad. Lo que claramente resulta en condiciones inseguras para los trabajadores. Tal y como se observa en la figura 8.

Figura 8. **Prácticas actuales para sostener camiones en reparación**



Fuente: elaboración propia.

La bodega de repuestos y herramientas del departamento de mecánica diésel presenta condiciones aceptables, la misma se encuentra ordenada y con condiciones higiénicas dentro de lo posible, para los mecánicos, como se observa en la figura 9.

Figura 9. **Condiciones de bodega de repuestos y herramientas**



Fuente: elaboración propia.

Departamento de pinchazo: El departamento de pinchazo tiene un compresor industrial, que está en un buen lugar y funciona a la perfección; cabe resaltar porque este equipo es de alta peligrosidad debido a la presión en su interior que debe ser alta para poder cumplir su función con las llantas de los camiones y furgones, tal y como se muestra en la figura 10.

Figura 10. **Compresor del departamento de pinchazo**



Fuente: elaboración propia.

En el departamento de pinchazo, cabe resaltar la falta de una jaula de protección que funciona como defensa en caso de que alguna llanta falle al momento de su calibración en el camión o furgón, en la siguiente imagen se muestra el momento donde se calibra una llanta, donde es necesaria la jaula de protección:

Figura 11. **Calibración de una llanta**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Diagnostico general

Las condiciones actuales de los departamentos de mantenimiento son, en cuanto a seguridad industrial muy pobres; debido a que los mismos están llenos de condiciones inseguras, falta de ordenamiento y de instalaciones donde los equipos, herramientas y maquinaria están en las condiciones mínimas tanto para darles una vida útil más prolongada, como para que mantengan su calidad y no representen peligro para los mecánicos y personal de cada departamento.

El equipo necesario para las operaciones en cada departamento es funcional, pero cabe resaltar que faltan algunos equipos y herramientas; como se observa en las figuras anteriores los mecánicos deben usar pedazos de madera y sobreponerlos con otros para crear una base, esta es una práctica que conlleva a condiciones inseguras generadas por actos inseguros dentro de los talleres de mantenimiento, claro ejemplo con los tanques de oxígeno y acetileno que no están en un lugar apropiado para su resguardo.

En cuanto a su desempeño, por la misma falta de ordenamiento e instalaciones apropiadas para el desarrollo de las actividades y operaciones de cada departamento, los mismos cuentan con tiempos que no son reales para su ejecución, es decir, las operaciones en mejores instalaciones y brindando el equipo necesario para realizarlas, darían como resultado un incremento en la productividad, por consiguiente una reducción de tiempos, mejoramiento de las condiciones, lo que conllevaría a una reducción de condiciones inseguras en los departamentos de mantenimiento.

2.1.2. Antecedentes por departamento

Actualmente, no se tiene conocimiento acerca de antecedentes en los departamentos, debido a que no hay una documentación que respalde los testimonios de los trabajadores respecto a accidentes o incidentes que hayan ocurrido en alguno de los departamentos de mantenimiento. Por ese motivo no puede brindarse dicha información.

2.1.3. Diagramas de procesos actuales

A continuación, se muestran los diagramas de proceso de los 2 procesos más comunes dentro de cada departamento, tomando como restricción un proceso de los más “sencillos” y uno de los más “difíciles”, cabe resaltar que fueron seleccionadas con base al manual de procedimientos de la empresa.






Figura 12. Diagrama de flujo de proceso soldadura con Sika

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de soldadura	Hoja: 1/2
Proceso: Soldadura con Sika	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio:	



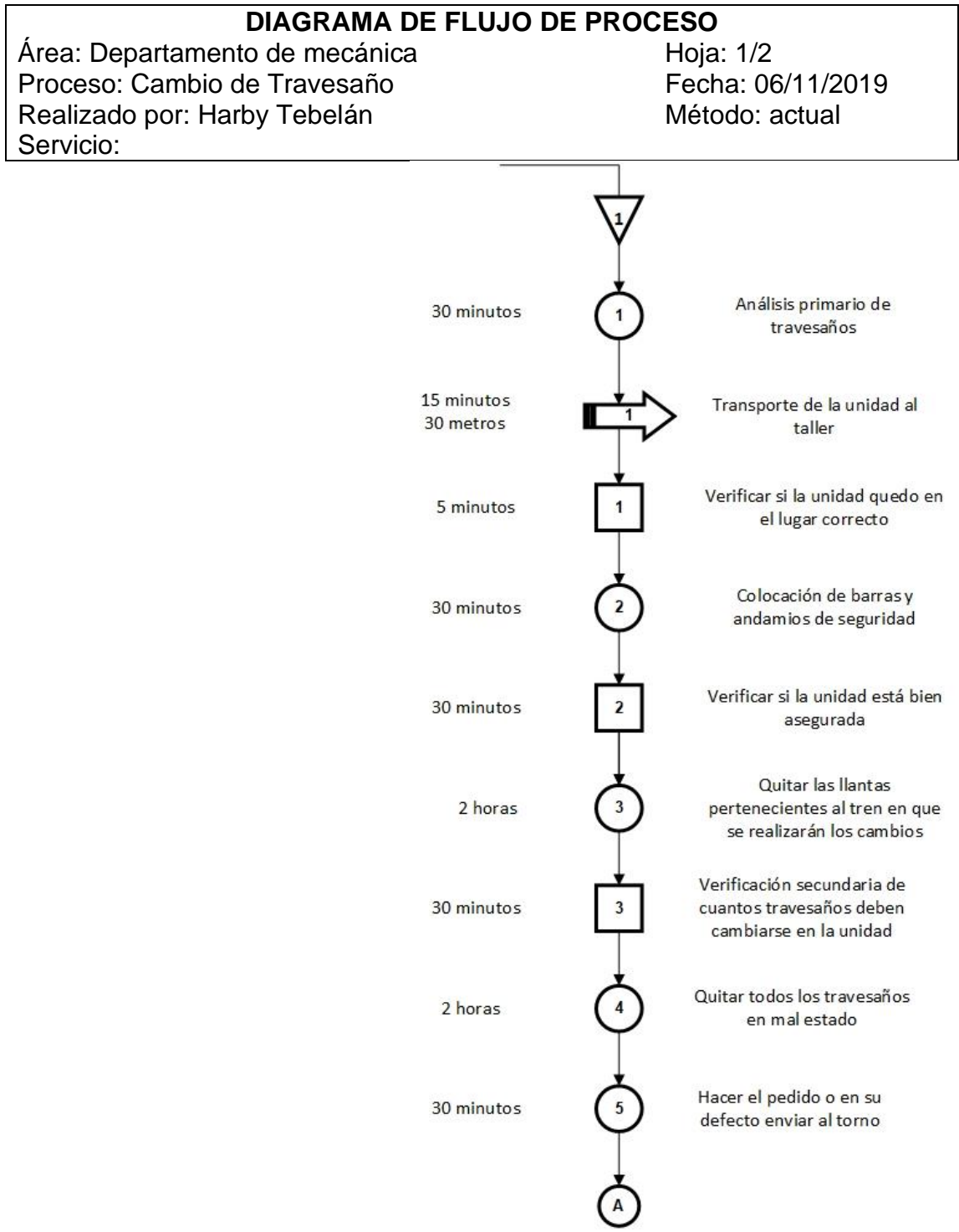
Continuación de la figura 12.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de soldadura	Hoja: 2/2
Proceso: Soldadura con Sika	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio:	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
	Operación	2	5 min	0
	Inspección	2	15 hrs. 3 min	0
	Combinada	1	3 min.	0
	Transporte	0	0	0
	Almacenamiento	2	0	0
Total			15 hrs 11 min.	0

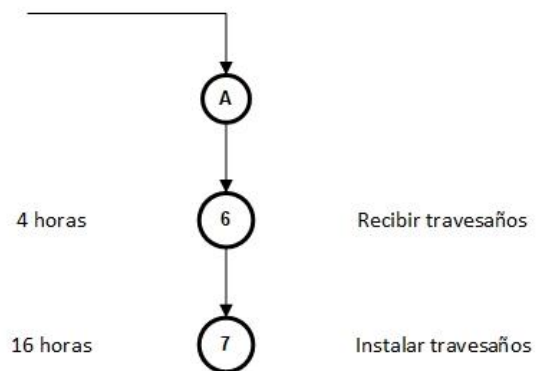
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Figura 13. Diagrama de flujo de proceso cambio de travesaño



Continuación de la figura 13.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de soldadura	Hoja: 2/2
Proceso: Cambio de Travesaño	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio:	

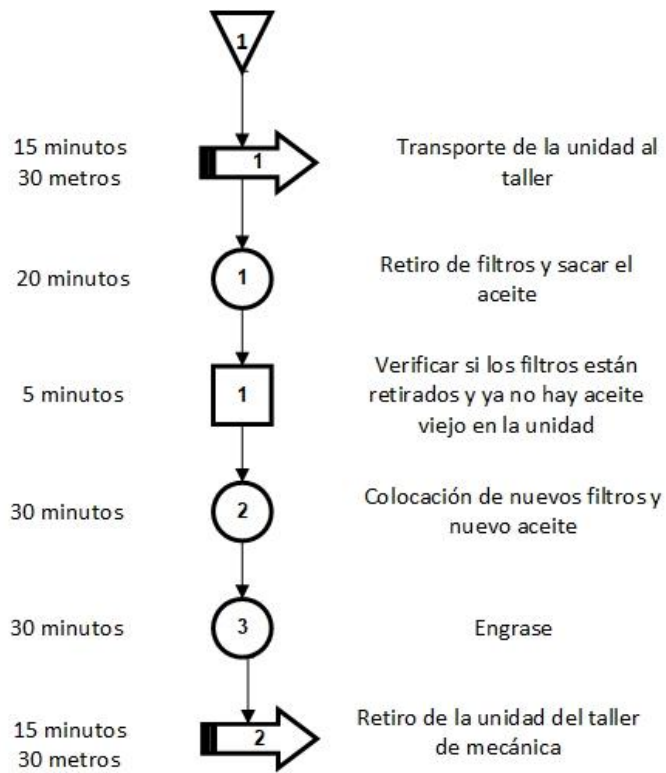


RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	7	25 hrs. 30 min.	0
□	Inspección	3	65 min.	0
◻	Combinada	0	0	0
➡	Transporte	1	15 min.	30 m
▽	Almacenamiento	1	0	0
Total			26 hrs. 50 min.	30 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.




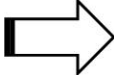

Figura 14. Diagrama de flujo de proceso cambio de aceite y filtros

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de mecánica	Hoja: 1/2
Proceso: Cambio de Aceite y Filtros	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio:	



Continuación de la figura 14.

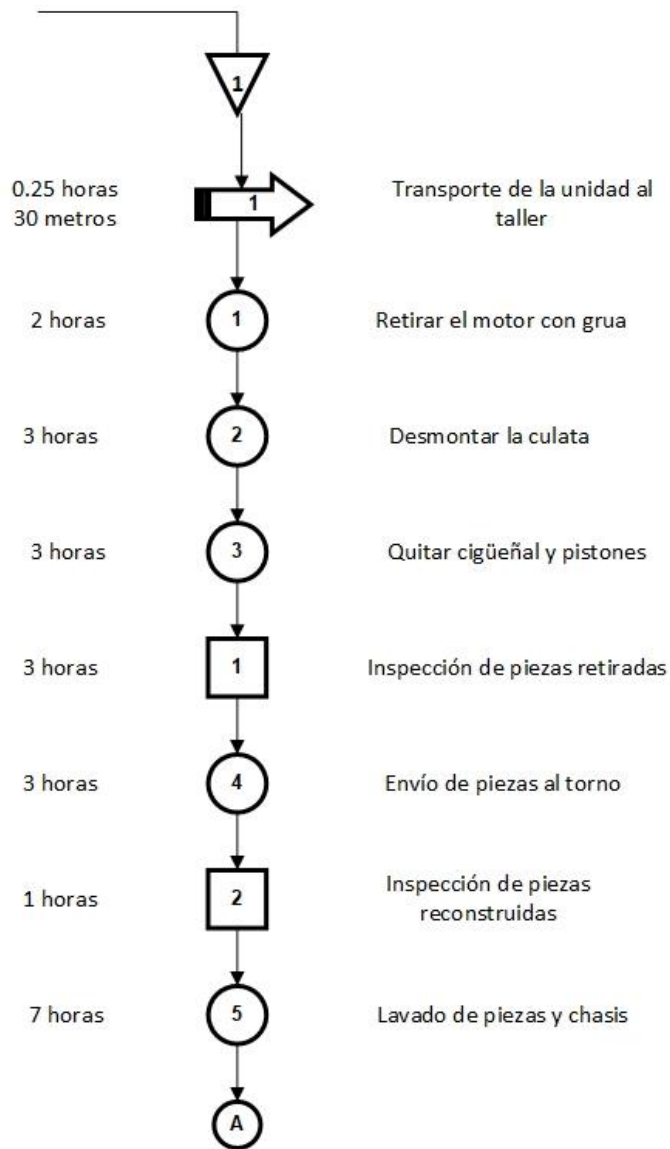
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de mecánica	Hoja: 2/2
Proceso: Cambio de Aceite y Filtros	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio:	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Operación	3	1 hrs. 20 min.	0
	Inspección	1	5 min.	0
	Combinada	0	0	0
	Transporte	2	30 min.	60 m
	Almacenamiento	1	0	0
Total			1 hrs. 55 min.	60 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

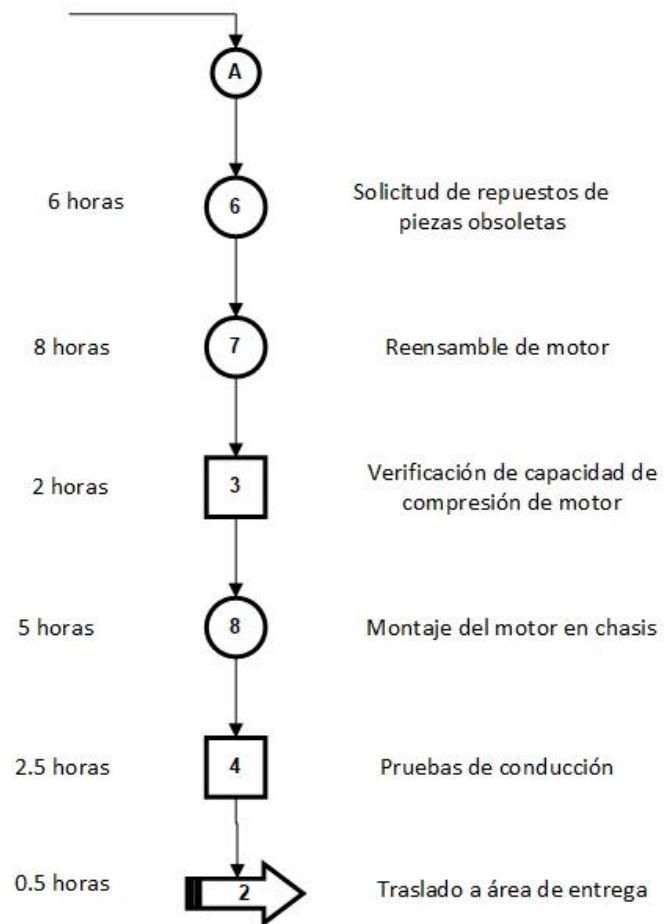
Figura 15. Diagrama de flujo de proceso *overhaul*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de Mecánica	Hoja: 1/3
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio: <i>Overhaul</i>	








Continuación de la figura 15.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		
Área: Departamento de Mecánica	Hoja: 2/3	
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019	
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual	
Servicio: <i>Overhaul</i>		



Continuación de la figura 15.

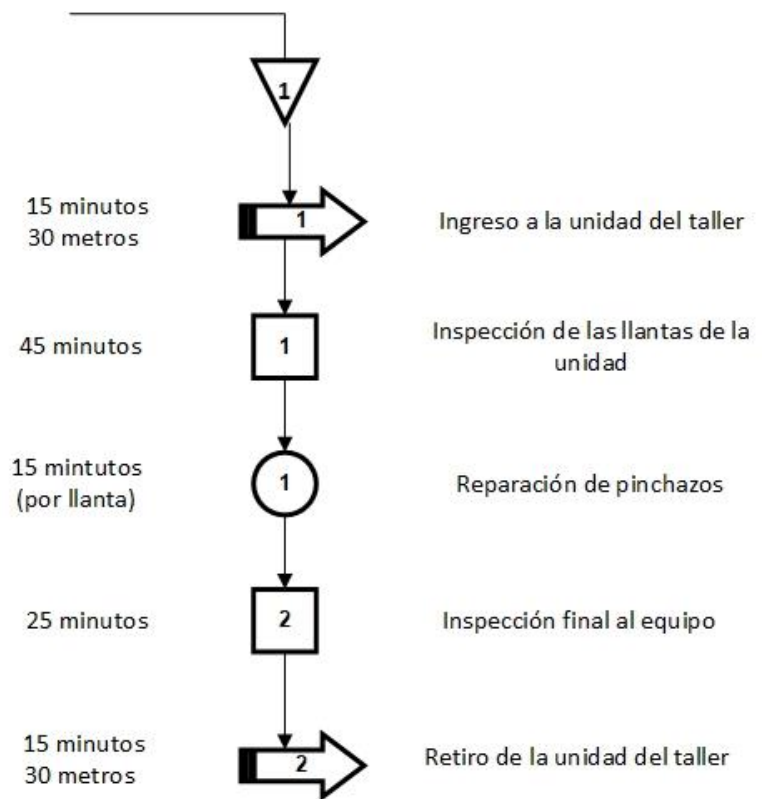
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de Mecánica	Hoja: 3/3
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio: <i>Overhaul</i>	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Operación	8	37 hrs	0
	Inspección	4	8.5 hrs	0
	Combinada	0	0	0
	Transporte	2	0.75 hrs.	60 m
	Almacenamiento	1	0	0
Total			46.25 hrs.	60 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.




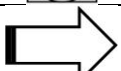

Figura 16. **Diagrama de flujo de proceso inspección de llantas al ingresar la unidad**

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		
Área: Departamento de pinchazo	Hoja: 1/2	
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019	
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual	
Servicio: Reparación de llantas		



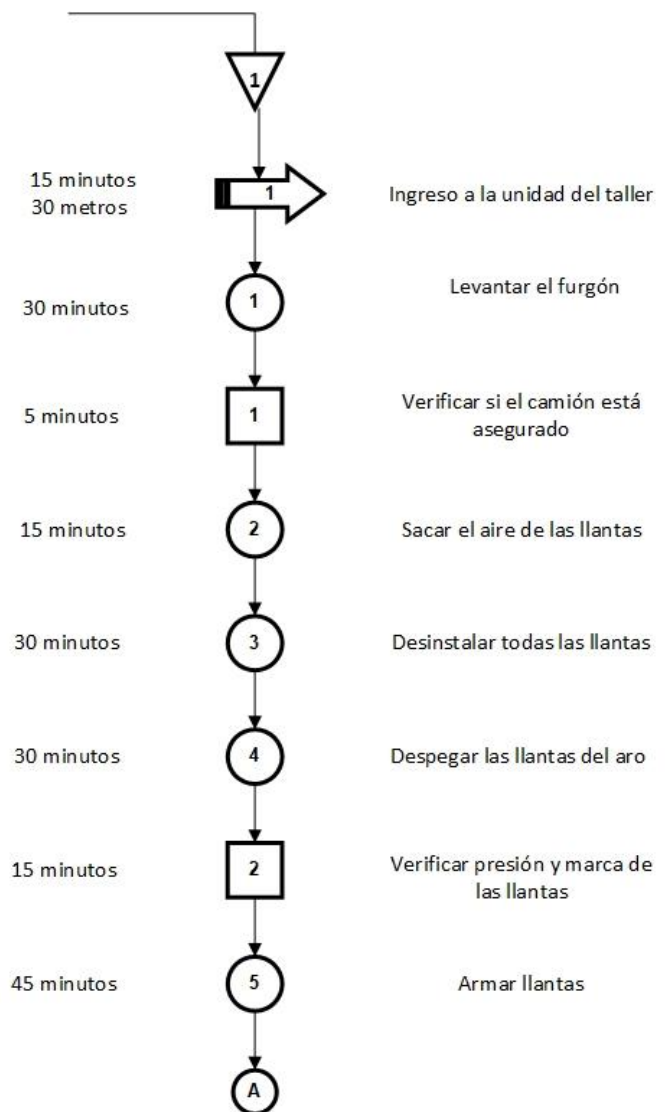
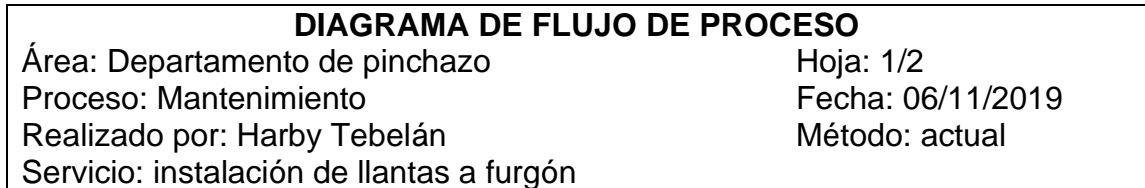
Continuación de la figura 16.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de pinchazo	Hoja: 2/2
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: actual
Servicio: Reparación de llantas	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Operación	1	15 min.	0
	Inspección	2	1 hrs. 10 min.	0
	Combinada	0	0	0
	Transporte	2	30 min.	60 m
	Almacenamiento	1	0	0
Total			1 hrs. 55 min	60 m

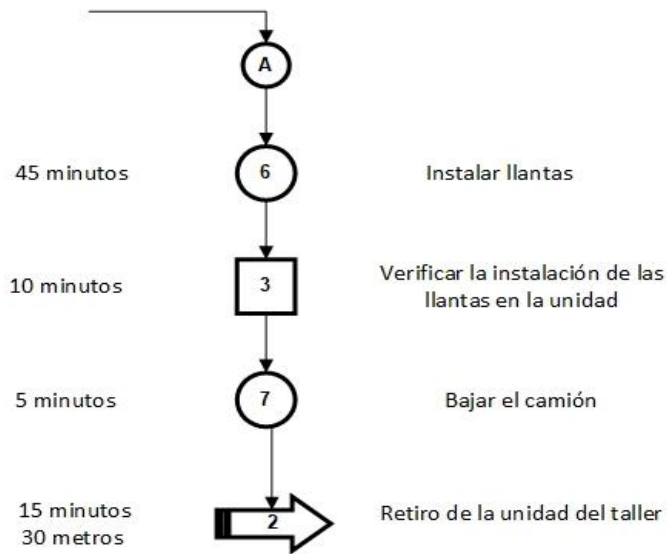
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Figura 17. Diagrama de flujo de proceso instalación de todas las llantas de un furgón



Continuación de la figura 17.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Departamento de pinchazo Proceso: Mantenimiento Realizado por: Harby Tebelán Servicio: instalación de llantas a furgón	Hoja: 2/2 Fecha: 06/11/2019 Método: actual



RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Operación	7	2 hrs. 55 min.	0
□	Inspección	3	30 min.	0
◻	Combinada	0	0	0
➡️	Transporte	2	30 min.	60 m
▽	Almacenamiento	1	0	0
Total			3 hrs. 55 min	60 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

2.1.4. Metodología utilizada para la medición de tiempos

Actualmente, no se tiene una metodología establecida para el control de tiempos en los departamentos, debido a que no hay una documentación que respalde los tiempos estándares de las operaciones realizadas en alguno de los departamentos de mantenimiento, es por eso que no puede brindarse dicha información.

2.2. Descripción de los departamentos

Los departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte, tienen una estructura definida en tres áreas de especialidad como lo es el departamento de soldadura, mecánica diésel y pinchazo. Cada uno de los departamentos mencionados dentro de su estructura tienen mecánicos y un jefe que reporta a gerencia los resultados de cada uno de sus departamentos de especialidad.

2.2.1. Funciones de los departamentos de mantenimiento

Departamento de soldadura: El departamento de soldadura es el encargado de llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a cabezales, camiones, y furgones. Este departamento se encarga desde revisar cada furgón, respecto a que no tenga grietas en las láminas, no le falten partes, que todos los pernos estén en su lugar y que las uniones de soldadura estén en buen estado, hasta hacer cambios mayores en los mismos, como, cambiar el poste que sostiene el tren trasero del furgón.

Departamento de mecánica diésel: Es el departamento encargado de dar mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades que lo necesiten, este departamento es de suma importancia para la organización debido a que por la naturaleza de la empresa el motor de las unidades (que es lo que este departamento se encarga de cuidar), es lo que hace posible que la empresa funcione. Las tareas que se llevan a cabo en este departamento de los mantenimientos son verificadas e inspeccionadas, por este antes de que la unidad salga de la empresa.

Departamento de pinchazo: Es el departamento encargado de cuidar las llantas de todas las unidades que la empresa utiliza para realizar los transportes necesarios a los clientes, este departamento revisa las llantas de las unidades al momento de su ingreso a la empresa y repara los pinchazos que las llantas tenga, revisa la presión y el estado de estas; y cuando las unidades lo ameritan se encarga de cambiar, desarmar e instalar nuevos equipos en las unidades.

2.2.2. Puestos de trabajo de los departamentos de mantenimiento

Para cada departamento se proponen los siguientes descriptores de puesto, que contienen el jefe al que reportará el puesto, si tiene o no personal a cargo, la formación académica necesaria para el mismo, idiomas que debe dominar, el objetivo principal del puesto, habilidades deseables del puesto y una serie de funciones principales que deberá desempeñar el colaborador que ocupe el puesto de trabajo, según su descriptor.

Tabla III. **Descriptor de puesto del supervisor de mantenimiento**

Supervisor de departamento de mantenimiento	
Jefe directo:	Gerente de mantenimiento.
Personal a cargo:	Mecánicos y técnicos.
Formación académica:	Técnica en mecánica diésel, soldadura y técnico en reparación de llantas.
Idioma:	Español, inglés (no indispensable).
Objetivo del puesto:	Verificar que los procesos se realicen de forma correcta y con la calidad requerida.
Habilidades deseables:	Manejo de personal, don de mando, liderazgo, capacidad de solución de problemas, buena comunicación. Experiencia de 5 años o más.
Funciones principales:	1. Determinar el manejo de prioridades en los Departamentos de mantenimiento.
	2. Inspeccionar que el plan se ejecute en el orden y tiempo correcto.
	3. Evaluar el rendimiento del personal a su cargo.
	4. Coordinar el flujo de materiales con supervisores de otras áreas.
	5. Comunicar resultados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Descriptor de puesto mecánico diésel**

Mecánico diésel	
Jefe directo:	Supervisor de departamento.
Personal a cargo:	Ninguno.
Formación académica:	Mecánico diésel, diversificado o Intecap.
Idioma:	Español.
Objetivo del puesto:	Reparar unidades que presenten problemas mecánicos.
Habilidades deseables:	Responsable, diligente, puntual, proactivo, respetuoso, experiencia de 3 a 5 años.
Funciones principales:	1. Ejecutar las prioridades en el departamento de mecánica.
	2. Ejecutar el plan en el orden y tiempo correcto.
	3. Cumplir con los estándares de rendimiento.
	4. Comunicar resultados.
	6. Identificar problemas y resolverlos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Descriptor de puesto técnico en soldadura**

Técnico en soldadura	
Jefe directo:	Supervisor de departamento.
Personal a cargo:	Ninguno.
Formación académica:	Técnico en soldadura, diversificado o Intecap.
Idioma:	Español.
Objetivo del puesto:	Reparar unidades que presenten problemas en estructuras metálicas.
Habilidades deseables:	Responsable, diligente, puntual, proactivo, respetuoso, experiencia de 3 a 5 años.
Funciones principales:	1. Ejecutar las prioridades en el departamento de mecánica.
	2. Ejecutar el plan en el orden y tiempo correcto.
	3. Cumplir con los estándares de rendimiento.
	4. Comunicar resultados.
	6. Identificar problemas y resolverlos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Descriptor de puesto técnico en llantas de camiones**

Técnico en llantas de camiones	
Jefe directo:	Supervisor de departamento.
Personal a cargo:	Ninguno.
Formación académica:	Educación básica, con conocimientos de llantas de camiones.
Idioma:	Español.
Objetivo del puesto:	Reparar e instalar llantas de transporte pesado.
Habilidades deseables:	Responsable, diligente, puntual, proactivo, respetuoso, experiencia de 3 a 5 años.
Funciones principales:	1. Ejecutar las prioridades en el departamento de Mecánica
	2. Ejecutar el plan en el orden y tiempo correcto.
	3. Cumplir con los estándares de rendimiento.
	4. Comunicar resultados.
	6. Identificar problemas y resolverlos.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Descripción del equipo actual

Con base en como se estructuran los departamentos, dada su naturaleza y que cada uno de ellos en cada uno de los mismos hay diferentes tipos de equipos y herramientas que se describen tanto para los departamentos de soldadura, pinchazo y mecánica diésel. El jefe inmediato y las personas que utilizan cada equipo entiéndase herramienta dentro de los departamentos es responsable de su correcto uso en las instalaciones, conservar su buen estado y que al finalizar cada turno las mismas se encuentren resguardadas en sus lugares específicos dentro de cada área de trabajo.

2.3.1. Equipo existente en los departamentos

Con la finalidad de crear un resumen de las herramientas que existen en cada departamento se enumeran a continuación en una matriz que contiene numeración, el tipo de herramienta o bien el nombre de cada una y cuál es su ubicación dentro de las áreas de trabajo, se excluyen la cantidad existente en las instalaciones.

Tabla VII. **Equipo existente en los departamentos**

Equipo existente en los departamentos		
1.	Llaves Allen	Todos los departamentos
2.	Laves de Cruz	Todos los departamentos
3.	Pistola de Impacto	Pinchazo
4.	Compresora	Soldadura y pinchazo
5.	Scanner	Mecánica

Continuación de la tabla VII.

6.	Osciloscopio	Mecánica
7.	Gato y patín hidráulico	Mecánica
8.	Auto Cloe	Mecánica
9.	Pinzas para mecánicos	Todos los departamentos.
10.	Desarmadores	Todos los departamentos.
11.	Llave ajustable o de presión	Mecánica
12.	Llaves inglesas	Todos los departamentos.
13.	Multímetro automotriz	Mecánica
14.	Torquímetro	Mecánica
15.	Pulidora	Soldadura y mecánica
16.	Cajas y organizadores	Soldadura y mecánica
17.	Bomba neumática	Todos los departamentos
18.	Equipo de soldadura MIG	Soldadura
19.	Equipo de soldadura oxiacetilénica	Soldadura
20.	Compresor	Pinchazo y soldadura
21.	Equipo de reparación de pinchazo	Pinchazo
22.	Escaleras	Soldadura y mecánica
23.	Medidor de presión	Pinchazo

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Equipo de protección personal en cada departamento

Se tiene como regla general para el ingreso de personas ajenas a los procesos que se realizan en los procesos de mantenimiento el uso de casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco reflectivo, en el caso de mujeres el pelo recogido. Para los mecánicos son las mismas condiciones, pero en el caso del departamento de soldadura se usan guantes de cuero, lentes especiales para soldadura, bata de cuero.

2.4. Descripción de los procesos en los departamentos

Las actividades que se realizan en cada departamento son específicas para cada uno de ellos ya que al dividirse en tres etapas importantes su especialidad, correcto funcionamiento y control a los procesos de estos para Guatetransporte son de vital importancia. Es por este motivo que a continuación se detallan los procesos para cada departamento, dividiendo los mismos en dos ramas importantes como lo son el mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo; para cada uno de los departamentos respectivamente.

2.4.1. Procesos de mantenimiento preventivo y correctivo

El mantenimiento preventivo es el que se realiza para mantener la calidad de los equipos, su misión principal es el mantener el nivel de servicio de los mismos, programando intervenciones en sus puntos vulnerables, en sus momentos más oportunos, son de carácter sistemático; dada su naturaleza los mantenimientos preventivos se realizan aun cuando el vehículo no haya dado indicios de tener problemas.

El mantenimiento correctivo es el que tiene como objetivo principal las tareas de como su mismo nombre lo indica, corregir los defectos que los equipos hayan presentado y que se comunican al departamento de mantenimiento, con el fin de que puedan utilizarse los mismos y se reanuden las operaciones lo antes posible, por su naturaleza en la mayoría de las ocasiones, este tipo de mantenimientos generan un cese de las actividades.

2.4.2. Personal encargado de los procesos

El equipo encargado de realizar los procesos es el encargado de realizar las tareas de mantenimiento en la organización, primero pasan por la gerencia de SSO, donde se realiza un análisis que determina a que departamento debe dirigirse la unidad para su reparación y el tipo de mantenimiento que se dará, es decir si el mismo es preventivo o correctivo.

2.5. Salud y seguridad ocupacional

Dada la naturaleza de trabajar mantenimientos preventivos y correctivos en la empresa, es de suma importancia el resguardo del personal que realiza estas operaciones en la empresa. Es por este motivo que se detalla a continuación todos los normativos que utiliza Guatetransporte S.A, para el efectivo resguardo del personal en sus actividades cotidianas.

2.5.1. Normativo de salud y seguridad ocupacional

Guatetransporte S.A, tiene pleno conocimiento de su obligación como patrono de tomar todas las medidas precautorias para salvaguardar la vida de sus empleados, tanto en seguridad, salud, integridad física y proporcionar un ambiente de trabajo saludable.

Toma las precauciones efectivas para proteger la vida, seguridad y salud de sus empleados, adoptando las medidas necesarias para prevenir accidentes, asegurando que la maquinaria, equipo y operaciones tienen los mayores altos grados de seguridad y que permanecen en buenas condiciones de operación y uso; así mismo comprende también que los colaboradores tienen una obligación legal de cumplir con las normas e instrucciones de seguridad y salud.

De la misma manera se entiende que la empresa debe observar estrictamente las medidas acordadas por las autoridades competentes y empleadores, y en común acuerdo, los trabajadores deben adoptar las recomendaciones técnicas en relación con el uso y mantenimiento del equipo de protección personal y mecanismos de seguridad. Todo esto primordialmente con base a lo que dicta el acuerdo gubernativo de la república de Guatemala, acuerdo No. 229 del 2014.

2.5.2. Equipo de seguridad

Se tiene como regla general para el ingreso de personas ajenas a los procesos que se realizan en los procesos de mantenimiento el uso de casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco reflectivo, en el caso de mujeres el pelo recogido. Para los mecánicos son las mismas condiciones, pero en el caso del departamento de soldadura se usan guantes de cuero, lentes especiales para soldadura, bata de cuero.

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que dentro de la empresa, también hay oficinas administrativas; dichas oficinas no tienen la obligación de usar los equipos de seguridad antes mencionados, solo en caso que ellos deban por algún motivo, entrar al área de departamentos de mantenimiento, están en la total obligación de usar el equipo de seguridad y protección necesario mínimo,

siendo este el uso de botas industriales con punta de acero, casco de seguridad, chaleco reflectivo y gafas de seguridad.

2.5.3. Reporte de accidentes

Como respuesta de primera línea se tiene un botiquín en el departamento de seguridad y salud ocupacional, y números de respuesta para llamar ante accidentes aunado a esto el seguro de médico que tienen los colaboradores de la empresa y simulacros programados, para saber qué hacer en caso de emergencias.

Tiene como proyecto a corto plazo, la integración de una brigada, conformada por los mismos trabajadores, para que, en caso de algún accidente, terremotos, huracanes, entre otros, esta se encargue de llevar a cabo tareas de resguardo a los empleados, rescate y primeros auxilios si se necesitara.

2.5.4. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos en Guatetransporte S.A, es un pilar importante para la gestión de riesgos y el control de estos, todos los esfuerzos respecto de la salud y seguridad ocupacional en la empresa son liderados por medio del departamento del mismo nombre, por motivos de secretos empresariales la matriz gestionada por la empresa no puede ser colocada en este documento. Con objeto de ejemplo se analizaron los puestos de trabajo que representan el mayor riesgo, por medio de un análisis a las operaciones en sus respectivas estaciones de trabajo.

Tomando en consideración los puestos más significativos para el análisis de riesgos, se toma en cuenta a los técnicos de llantas, expendedor de diésel,

soldador industrial y mecánico diésel. La matriz evalúa dos aspectos importantes como los son la severidad y frecuencia, mismos que son evaluados de uno a cinco, donde cinco representa la severidad y frecuencia con el nivel más alto, y a su vez el uno representa la severidad y frecuencia con el nivel más bajo de significancia para el análisis. La matriz está ordenada con el puesto de trabajo con el nivel de riesgo más alto.

Tabla VIII. **Matriz de análisis de riesgos**

Matriz de riesgos						
Empresa Clasificación Equipo	Guatetransporte S.A	Severidad	Proceso Responsable Fecha	Análisis de riesgos		
	Transporte y logística			Frecuencia	Nivel de riesgo	Significancia
	SSO y Tesista					
Puesto	Posibles accidentes		Tipo de riesgo			
Soldador industrial	1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancias nocivas. Lesiones por objetos punzocortantes. 3. Explosión.	4	1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión. 5. Equipo defectuoso. 6. Incendio 7. Golpes con objetos mal ubicados. 8. Quemaduras por trabajo en altas temperaturas.	3	12	48 %
Mecánico diésel	1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancias nocivas. 3. Lesiones por objetos punzocortantes.	4	1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Atrapamiento. 5. Equipo defectuoso. 6. Golpes con objetos	2	8	32 %
Técnico de llantas	1. Explosión de la llanta por presión de aire. 2. Contacto con sustancia nocivas. 3. Sobre esfuerzo.	4	1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión de la llanta. 5. Equipo defectuoso. 6. Manómetros mal calibrados. 7. Golpes con objetos mal ubicados.	2	8	32 %
Expendedor de diésel	1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancias nocivas. Lesiones por objetos punzocortantes. 3. Explosión.	3	1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión. 5. Equipo defectuoso. 6. Incendios.	1	3	12 %

Fuente: elaboración propia.

En la matriz de análisis de riesgos, el puesto de trabajo con el índice de riesgo más alto para Guatetransporte es el de soldador industrial, es un puesto de trabajo que, en sus respectivas estaciones y atribuciones inherentes al puesto de trabajo, realiza tareas que ponen en peligro la integridad física del colaborador.

2.6. Identificación de puntos críticos en los departamentos de mantenimiento

A continuación, se hace una lista de peligros, con base en el análisis de puntos críticos realizado en los departamentos de mantenimiento de Guatetransporte S.A, actividades tales como trabajo en alturas, trabajo a altas temperaturas, peligro eléctrico.

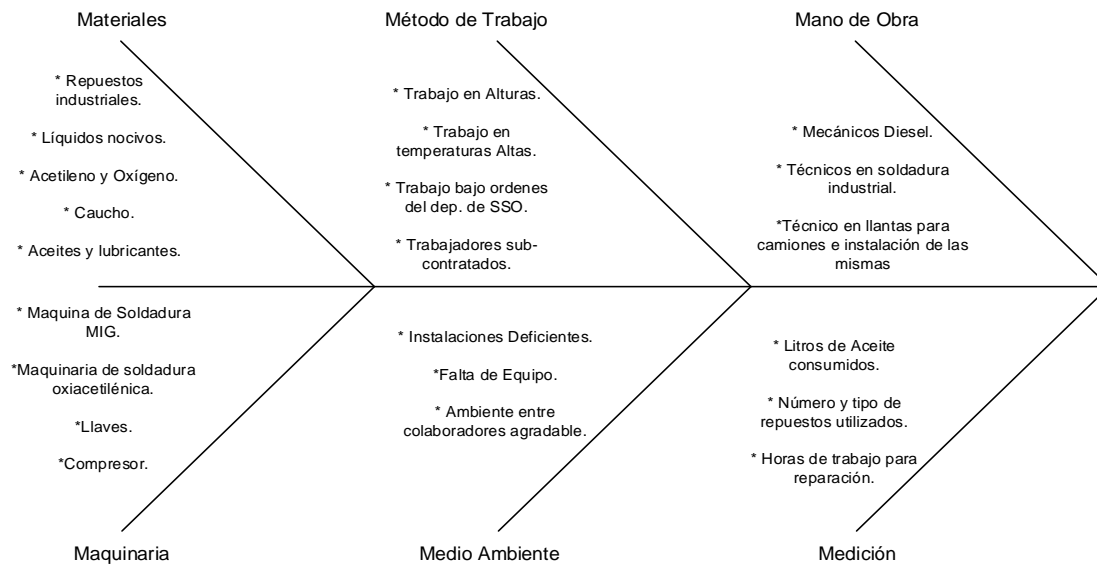
Equipos que necesitan mantenimiento en uso como cables sueltos, tropiezo con herramientas o materiales situados en zonas de paso, caída de herramientas cuando se están utilizando, golpes contra objetos fijos, golpes con herramientas, quedar atrapado entre perfiles de aluminio, acero, entre otros. al caer material de las estanterías, sobreesfuerzos diversos debido a cargar exceso de peso, en malas posturas de manera continua y repetitiva.

De la misma manera lesiones como quemaduras por contacto con el soplador, el electrodo y otros elementos sometidos a altas temperaturas, inhalación de vapores tóxicos de plomo, radiaciones ionizantes por exposición a soldadura eléctrica, ruido provocado por herramientas de corte y soldadura en el taller, explosión al inflar las llantas a altas presiones, caídas al mismo nivel por la presencia de líquidos derramados que pueden provocar tropiezos y resbalones, productos químicos en contacto con la piel e inhalación de vapores de pintura.

2.7. Análisis mediante diagrama de Ishikawa de los procesos

Se detalla a continuación un diagrama de causas y efectos para determinar las oportunidades de mejora encontradas en los procesos que se realizan en los departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte, este diagrama demuestra deficiencias en el área de salud y seguridad ocupacional, estandarización de procesos e independización de cada una de las áreas de la empresa.

Figura 18. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL PLAN PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS Y REDUCIR RIESGOS

3.1. Estudio de elementos de la norma ISO 9001:2015 aplicables a la empresa de transporte

En materia de salud y seguridad ocupacional, uno de los elementos aplicables de la norma internacional es el pensamiento basado en los riesgos; el pensamiento basado en riesgos es un elemento de la norma que tiene como fin “llevar a cabo acciones preventivas para eliminar no conformidades potenciales, analizar cualquier no conformidad que ocurra, y tomar acciones que sean apropiadas para los efectos de la no conformidad para prevenir su recurrencia”⁹.

Es de suma importancia tener en cuenta que la gestión de un ambiente de laboral en el que los trabajadores se sientan cómodos con su entorno, puede facilitar y optimizar sus labores, como dicta la norma que “el riesgo es el efecto de incertidumbre, y dicha incertidumbre puede tener efectos positivos o negativos”¹⁰, es dicha incertidumbre la que puede generar un ambiente laboral tenso y propenso con toda razón a accidentes, debido a condiciones inseguras; dicho efecto es un efecto negativo, de tal forma que un efecto positivo sería la disminución de acciones inseguras que efectúan los colaboradores, en materia de cuidar su seguridad y protegerse de posibles accidentes.

⁹ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 163.

¹⁰ *Ibíd.* p. 210.

Cabe resaltar que “no todos los efectos positivos del riesgo tienen como resultados oportunidades”¹¹, es decir si los colaboradores tienen cuidado de no llevar a cabo acciones inseguras; este se convertiría en un aspecto que no puede mejorarse fácilmente, la incertidumbre del trabajador respecto a estar propenso a accidentes; retrasa las tareas que los mismos efectúan en el área de trabajo.

La norma ISO 9001:2015, como todas las normas de gestión de calidad busca aumentar la satisfacción del cliente, “a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para mejora del sistema y aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente”¹², de tal forma que el sistema de gestión de calidad determina la necesidad que tienen los procesos de ser estudiados y optimizados. El análisis de las áreas de trabajo y la recopilación metodológica de datos e información necesaria para la documentación de todas las tareas y mejora continua que se realiza en los departamentos de mantenimiento.

Es necesaria la participación conjunta de varios departamentos al momento de aspectos internos y externos que influyan en las operaciones relacionadas a las operaciones realizadas en los departamentos, una vez determinadas dichos aspectos, revisado que los mismos afecten de manera directa el propósito y dirección estratégica de la organización, deben de utilizarse para tomar control, con el propósito de disminuir los factores que afectan la capacidad para lograr los objetivos previstos.

¹¹ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 129.

¹² *Ibíd.* p. 183.

Dichos factores pueden incluir factores negativos como positivos, es de suma importancia que los aspectos externos sean analizados considerando factores que “surgen de los entornos legal, tecnológico, competitivo, de mercado, cultural, social y económico, ya sea internacional o nacional”¹³, para el factor interno el estudio debe ser preferiblemente analizado “al considerar cuestiones relativas a los valores, la cultura, los conocimientos y el desempeño de la organización”¹⁴, esto con el fin de investigar la condición actual de los departamentos en cuanto a la calidad y satisfacción de los clientes del trabajo de los mismos.

Es necesario resaltar que la calidad del transporte para los clientes, en cuanto a los departamentos de mantenimiento, se mide en relación con que los equipos no presenten ningún tipo de falla mecánica o propia del furgón en el transcurso del recorrido y su llegada al lugar destinado, mientras lleva la carga del cliente.

Un factor de suma importancia a aplicar de la norma es el establecimiento de la política de la calidad, siendo la alta dirección de la empresa la encargada de proporcionar un marco de referencia para el establecimiento de los que serán los objetivos de calidad, gestionar un sistema de comunicación de la política de la calidad ya que es necesario que dichos datos estén documentados y disponibles para las partes pertinentes según corresponda.

¹³ ISO 9001:2015. *International of standar organization*. p. 126.


¹⁴ *Ibíd.* p. 67.

3.2. Determinación de las regulaciones específicas para la central de abastecimiento de combustible

Las regulaciones para la central de abastecimiento de combustible, en Guatemala son dictadas por el ministerio de energía y minas, el cual es responsable de recibir los formularios y emitir licencia para el funcionamiento de todas las actividades relacionadas al petróleo y sus derivados, entre otros.

Por tal motivo, según dicta la ley y reglamento de hidrocarburos de Guatemala, es necesario que la empresa llene un formulario denominado el formulario ALE-01, este es el formulario para solicitud de trámite y licencia para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petroleros, contiene dentro de sí una serie de preguntas y solicitud de datos necesarios para evaluar si la empresa cumple con el normativo de ley para poseer una central de abastecimiento de combustible, dicho formulario es el siguiente:

Figura 19. Formulario ALE 01, primera parte

 MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS GUATEMALA, C. A.	FORMULARIO SOLICITUD TRAMITE DE LICENCIA PARA ALMACENAMIENTO Y EXPENDIO DE PETROLEO Y PRODUCTOS PETROLEROS	ALE-01
Instrucciones: Seleccionar con una X el tipo de licencia, naturaleza y trámite a solicitar, además debe de llenar cada casilla con la información requerida y firmar el formulario.		
TIPO DE LICENCIA		
<input type="checkbox"/> Estacion de Servicio	<input checked="" type="checkbox"/> Depósito	<input type="checkbox"/> Planta <input type="checkbox"/> Terminal <input type="checkbox"/> Expendio de GLP <input type="checkbox"/> Envasado
NATURALEZA O ACTIVIDAD		
<input checked="" type="checkbox"/> Consumo propio	<input type="checkbox"/> Para la Venta	<input type="checkbox"/> Para la Venta al público
TIPO DE TRÁMITE		
<input checked="" type="checkbox"/> Licencia de instalación	<input type="checkbox"/> Renovación licencia de instalación	<input type="checkbox"/> Licencia de Modificación de instalaciones <input type="checkbox"/> Operación de modificación de instalaciones <input type="checkbox"/> Reposición <input type="checkbox"/> Rectificación
<input type="checkbox"/> Licencia de operación	<input type="checkbox"/> Renovación licencia de operación	<input type="checkbox"/> Renovación licencia de modificación <input type="checkbox"/> Cambio de Registro de Operación <input type="checkbox"/> Abandono <input type="checkbox"/> Cumplimiento de requerimiento

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*, p. 1.

En la primera parte del formulario se recopilan una serie de datos que especifican el tipo de licencia que se solicita, la natura de la actividad y el tipo de trámite, tal como se observa en la figura 17, el formulario esta relleno con los datos que competen al tipo de licencia, actividad y tramite que la empresa Guatetransporte deberá hacer para optar a poseer una central de abastecimiento de combustible dentro de la empresa.

Figura 20. **Formulario ALE-01, segunda parte**

DATOS DEL SOLICITANTE		
Nombre de la Empresa consignada en la patente de comercio de empresa:		No. de Registro de Empresa de la Patente de Comercio de Empresa
<input type="text"/>		<input type="text"/>
Nombre completo del Propietario consignada en la patente de comercio de empresa:		NIT del propietario :
<input type="text"/>		<input type="text"/>
Nombre completo del Representante Legal:		Código Unico de Identificación-CUI- (Propietario/ Representante Legal)
<input type="text"/>		<input type="text"/>
Teléfonos:	Correo electrónico:	Contacto para coordinar la inspección:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sede social o dirección del propietario consignada en la patente de comercio de empresa:		
<input type="text"/>		
Dirección	Municipio	Departamento

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Figura 21. **Formulario ALE-01, tercera parte**

DIRECCIÓN DE NOTIFICACIONES			
Dirección para recibir notificaciones (Dentro del municipio de Guatemala)			
<input type="text"/>			
Dirección	Municipio	Departamento	
Colocar la información en las siguientes casillas cuando su trámite corresponda a: operación, renovación, modificación, cambio registro de operación, reposición, cumplimiento de requerimiento, abandono y rectificación			
No. Resolución	Fecha de Resolución	No. Licencia	No. Expediente
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Describir en la siguiente casilla cual o cuales son las modificaciones y cumplimiento de requerimiento, por qué solicita rectificación y abandono			
<input type="text"/>			

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Tal como puede observarse en la figura 18 y 19, es la recopilación de datos de vital importancia para que el personal del ministerio de energía y minas pueda llegar a hacer auditorias en virtud de verificar que todos los datos proporcionados sean verídicos. A continuación, se colocan las últimas dos partes del formulario ALE-0, que son utilizadas en caso de que la actividad a realizar sea un cambio de registro en la operación y recopilar datos del solicitante que puede ser el dueño de la empresa o bien el representante legal de la misma.

Figura 22. Formulario ALE-01, cuarta parte

CAMBIO DE REGISTRO DE OPERACIÓN			
ASPECTOS DE CAMBIO		ASPECTOS DE CAMBIO	
Denominación de la empresa		Nombre del propietario	
Sede social		Nombre del representante legal	
Lugar para recibir notificaciones		Otro cambio especificar:	
DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROPIETARIO DE LAS INSTALACIONES, UNIDADES O EQUIPOS (APLICA EN CAMBIO DE REGISTRO DE OPERACIÓN)			
Firma del propietario		Nombre completo	
Dirección para recibir notificaciones (dentro del municipio de Guatemala)		No. DPI	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.


Figura 23. Formulario ALE-01, quinta parte

FIRMA DEL SOLICITANTE 10		CARGO DEL SOLICITANTE 11	
<input type="text"/> 		<input type="checkbox"/> Representante Legal <input type="checkbox"/> Propietario	
FECHA 12		USO EXCLUSIVO DGH	
<input type="text"/> 		No. Expediente	
<p>La Dirección General de Hidrocarburos, después de realizado el análisis legal y técnico correspondiente, podrá solicitar que la información y documentación proporcionada sea modificada o ampliada, a efecto de cumplir con lo establecido en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos.</p> <p>BASE LEGAL Artículo 17, 18, 23, 24, 30 y 31 de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Decreto Número 109-97. Artículo 8, 14, 15, 16, 26, 27, 28, 47, 48, 49, 50, 51, 59, 65 y 70 del Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Acuerdo Gubernativo 522-99.</p> <p>El solicitante señala que toda la información consignada en el formulario de solicitud, así como la documentación que adjuntó al mismo es fiel y correcta; por lo que autoriza al Ministerio de Energía y Minas para que la verifique y acepta expresamente que si el Ministerio determina que dicha documentación es incompleta, incorrecta, falsa ó fuere constitutivo de delito o falta, se certificará lo conducente al Ministerio Público para la investigación penal que proceda conforme a las disposiciones de orden común aplicables.</p>			
Fecha de elaboración: 01 de septiembre de 2014	Elaborado por: Subdirección de Comercialización	Revisado por: Jefe Departamento de Ingeniería y Operaciones	Autorizado por: Director General de Hidrocarburos
Fecha de actualización: 03 de septiembre de 2018			

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Posteriormente la empresa deberá llenar el formulario ALE-11, este recopila la información correspondiente a la central de abastecimiento como tal, es decir, la identificación de la cantidad de almacenamiento de galones de (en este caso específico) diésel que se podrán guardar en la misma, el formulario ALE-11 es el siguiente:

Figura 24. Formulario ALE-11, primera parte

 MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS GUATEMALA, C. A.	FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y EXPENDIO DE PETRÓLEO Y PRODUCTOS PETROLEROS	ALE-11
Instrucciones: Seleccionar con una X la categoría de las instalaciones y además debe de llenar cada casilla con la información requerida y firmar el formulario.		
CATEGORÍA DE LAS INSTALACIONES		
ALMACENAMIENTO	EXPENDIO	
<input type="checkbox"/> Categoría A-1 (menor o igual a 600 galones)	<input type="checkbox"/> Categoría 1 (menor a 20 cilindros)	<input type="checkbox"/> Estación de Servicio o Expendio de GLP para uso automotor
<input type="checkbox"/> Categoría A (mayor de 600 hasta 40,000 galones)	<input type="checkbox"/> Categoría 2 (entre 21 y 100 cilindros)	<input type="checkbox"/> Categoría A (mayor de 600 hasta 40,000 galones)
<input type="checkbox"/> Categoría B (mayor a 40,000 galones)	<input type="checkbox"/> Categoría 3 (mayor a 100 cilindros)	<input type="checkbox"/> Categoría B (mayor a 40,000 galones)

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Figura 25. Formulario ALE-11, segunda parte

DATOS GENERALES									
Nombre de la Empresa consignada en la patente de comercio de empresa:									
Dirección del inmueble donde se ubicarán o ubican las instalaciones:									
Dirección			Municipio				Departamento		
PARA ALMACENAMIENTO Y ESTACIÓN DE SERVICIO									
PRODUCTO	ÁREA DE ALMACENAMIENTO						DESPACHO DE COMBUSTIBLE		
	TIPO DE INSTALACIÓN		CANTIDAD DE TANQUES	CAPACIDAD EN:		TOTAL DE CAPACIDAD POR PRODUCTO	CANTIDAD		
	SUBTERRÁNEO	SUPERFICIAL		TANQUE 1	TANQUE 2		MANGUERAS	EQUIPO DE DESPACHO	ISLAS
GASOLINA SUPERIOR									
GASOLINA REGULAR									

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

En la sección de almacenamiento y estación de servicio, debe especificarse, el tipo de instalación, cantidad de tanques y para los mismos la capacidad que tendrán denominada en galones o barriles, y la forma de despacho de combustible, todo esto para el tipo de producto que se enumera en dicha sección del formulario, la cual hace referencia a derivados del petróleo que la empresa quiere guardar, que para el caso de Guatetransporte, será aceite combustible diésel.

Figura 26. Formulario ALE-11, tercer parte

ACEITE COMBUSTIBLE DIESEL									
BUNKER C									
GASOLINA DE AVIACIÓN (AVGAS)									
KEROSENE DE AVIACIÓN (JET A-1)									
GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)									
KEROSENE DE ILUMINACIÓN (KROSINA)									
OTROS:									
TOTAL									

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Figura 27. Formulario ALE-11, cuarta parte

FIRMA DEL SOLICITANTE	CARGO DEL SOLICITANTE
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/> Representante Legal <input type="checkbox"/> Propietario
FECHA	USO EXCLUSIVO DGH
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	No. Expediente <input style="width: 100%;" type="text"/>
<p>La Dirección General de Hidrocarburos, después de realizado el análisis legal y técnico correspondiente, podrá solicitar que la información y documentación proporcionada sea modificada o ampliada, a efecto de cumplir con lo establecido en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos.</p> <p>BASE LEGAL Artículo 17, 18, 23, 24, 30 y 31 de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Decreto Número 109- Artículo 8, 14, 15, 16, 26, 27, 28, 47, 48, 49, 50, 51, 59, 65 y 70 del Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Acuerdo Gubernativo 522-99. El solicitante señala que toda la información consignada en el formulario de solicitud, así como la documentación que adjuntó al mismo es fiel y correcta; por lo que autoriza al Ministerio de Energía y Minas para que la verifique y acepta expresamente que si el Ministerio determina que dicha documentación es incompleta, incorrecta, falsa ó fuere constitutivo de delito o falta, se certificará lo conducente al Ministerio Público para la investigación penal que proceda conforme a las disposiciones de orden común aplicables.</p>	


Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Posteriormente a realizar con las especificaciones legales, solicitadas por los formularios anteriormente mencionados, deberá cumplirse con una serie de papelería y especificaciones técnicas para la central de abastecimiento, las cuales se encuentran en la parte de requisitos para la licencia de operación de depósito de almacenamiento para consumo propio categoría tipo “A” que es la categoría que mejor se adopta a las necesidades de Guatetransporte.

En virtud de comenzar con el proceso para la instalación de una central de abastecimiento en la empresa, debe tenerse primero la licencia de instalación de depósito de almacenamiento para consumo de categoría “A”. La cual es una serie de papeles que se solicitan, como lo son para una persona jurídica, adjuntar una copia legalizada de documento de personal de identificación, legible con letra visible del dpi del dueño de la empresa o el representante legal de la empresa, patente de comercio de la sociedad, constancia del registro tributario unificado, testimonio de la escritura constitutiva que debe ir con inscripción definitiva en el registro mercantil, acta de nombramiento del representante legal con conste de vigente e inscrito en el registro mercantil y patente de comercio de la empresa.

Los formularios que las empresas jurídicas deben presentar son el ALE-01 “Formulario de solicitud trámite de licencia para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petroleros”, ALE-11 “Formulario de identificación para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petroleros”, título de propiedad inscrito en el registro de la propiedad o contrato de arrendamiento vigente a favor del interesado y el ER-01 “Formulario entrega de expediente para revisión”, mismo que se detalla a continuación:

Figura 28. Formulario ER-01, primer parte

		FORMULARIO ENTREGA DE EXPEDIENTE PARA REVISIÓN	ER-01
<small>Instrucciones: Seleccionar con una X el tipo de licencia y trámite a solicitar, además debe de llenar cada casilla con la información requerida y firmar el formulario.</small>			
TIPO DE LICENCIA			
<input type="checkbox"/> Estación de servicio		<input type="checkbox"/> Depósito para almacenamiento	
TIPO DE TRAMITE			
<input type="checkbox"/> Licencia de instalación	<input type="checkbox"/> Licencia de operación	<input type="checkbox"/> Licencia de modificación	<input type="checkbox"/> Licencia de operación de la
DATOS DEL SOLICITANTE			
Nombre de la Empresa consignado en la patente de comercio de empresa:		No. de Registro de Empresa de la Patente de Comercio de Empresa	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Nombre completo del Propietario consignado en la patente de comercio de empresa:		Teléfono de contacto:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Figura 29. Formulario ER-01, segunda parte

DIRECCIÓN DE NOTIFICACIONES		
Dirección para recibir notificaciones (Dentro del municipio de Guatemala)		
<hr/>		
Dirección	Municipio	Departamento
DATOS DE LA PERSONA RESPONSABLE DE ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN		
Nombre de la persona que entrega documentación:		Código Único de Identificación -CUI-
<input type="text"/>		<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS A ENTREGAR Y CANTIDAD		

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Figura 30. Formulario ER-01, tercer parte

DATOS DE LA PERSONA RESPONSABLE DE RECEPCIÓN (Exclusivo DGH)	
Nombre de la persona que recibe la documentación:	Puesto que desempeña:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
TIEMPO APROXIMADO PARA EL ANÁLISIS (Exclusivo DGH)	
<input type="text"/>	
FIRMA SOLICITANTE	USO EXCLUSIVO DGH
<input type="text"/>	SELLO DE RECIBIDO
FIRMA RESPONSABLE DE RECEPCIÓN	<input type="text"/>
<small>El solicitante señala que toda la información consignada en el formulario de solicitud, así como la documentación que adjuntó al mismo es fiel y correcta, por lo que autoriza al Ministerio de Energía y Minas para que la verifique y acepta expresamente que si el Ministerio determina que dicha documentación es incompleta, incorrecta, falsa ó fuere constitutivo de delito o falta, se certificará lo conducente al Ministerio Público para la investigación penal que proceda conforme a las disposiciones de orden común aplicables.</small>	
<small>Fecha de elaboración: 03 de septiembre de 2010</small>	<small>Elaborado por: Subdirección de Comercialización</small>
<small>Revisado y autorizado por: Director General de Hidrocarburos</small>	
<small>El trámite debe realizarse en la siguiente dirección: 24 calle 21-12 zona 12, Dirección General de Energía- Ministerio de Energía y Minas.</small>	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas. *Dirección general de hidrocarburos*. p. 1.

Para continuar con el proceso, debe presentarse documentación técnica que consta del plano de ubicación y el mismo debe de indicar referencias de localización, accesos y colindancias del terreno donde se pretende instalar la central de abastecimiento, así como construcciones, instalaciones que se encuentren a 100 m de radio con respecto a establecimientos educativos, fabricas, almacenes o ventas de pólvora y productos pirotécnicos.

Esto debe ir en formato ICAITI A1 firmado, sellado y timbrado por ingeniero civil colegiado activo; en el mismo formato debe ir el plano de instalaciones, que contenga la planta general y distancias entre las construcciones e instalaciones existentes y las diversas áreas planificadas dentro del terreno, haciendo énfasis en oficinas administrativas, laboratorios, entre otras.

Es de suma importancia el adjuntar planos de detalles técnicos, que sean relativos al diseño e instalación de la obra civil y metal mecánica de los tanques de almacenamiento, sistemas de tuberías internas y de recepción; área de carga, equipo principal y auxiliar; fosas o tanques de recolección y tratamiento de derrames y desechos, entre otras construcciones de importancia dentro del proyecto.

Debe de adjuntarse el plano de medidas de seguridad industrial, esta debe de indicar el equipo principal y auxiliar de los sistemas de prevención y contingencia de incendios, de los sistemas de prevención recuperación y tratamiento de emanaciones nocivas y derrames de petróleo y productos petroleros, adjuntarlo en formato ICAITI A1 firmado, sellado y timbrado por ingeniero civil colegiado activo. Plano de instalación eléctrica con detalles e instalación electromagnética de los equipos principales y auxiliares, diagramas

unifilares y trayectoria de las redes de suministro de energía eléctrica a las diversas áreas que conforman el proyecto en formato ICAITI A1 firmado, sellado y timbrado por ingeniero electricista, colegiado activo. Cada plano debe llevar constancia de colegiado activo-firmada y sellada.

Posteriormente de haber instalado la central de abastecimiento deben de cumplirse los requisitos para la licencia de operación de depósito de almacenamiento para consumo propio categoría "A", para solicitarla Guatemala debe de adjuntar los formularios ER-01 Formulario entrega de expediente para revisión, ALE-01 y Formulario de solicitud trámite de licencia para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petroleros, copia legalizada de la póliza de cobertura mínima de responsabilidades por daños a terceros, bienes materiales y al medio ambiente de al menos cien mil quetzales por cada diez mil galones americanos de capacidad de productos petroleros.

Copia legalizada de nombramiento de del representante legal que conste de inscrito en el registro mercantil cabe resaltar que solo debe de presentarse si el representante legal no es el mismo, copia legalizada del documento personal de identificación, original de la licencia de instalación. En cuanto a documentación técnica debe de adjuntarse copia legalizada de la factura de compra de tanques de almacenamiento de combustible instalados, a nombre del titular con la licencia o en su defecto el contrato que detalle los tanques y su ubicación.

El certificado original de fabricación de los tanques, mismos que deben identificar la "norma sobre la cual fueron fabricados, norma de los materiales utilizados para la fabricación, capacidad, dimensiones, espesores, accesorios, pruebas a las cuales fue sometido el tanque, firmado y sellado por la empresa

que emitió el certificado”¹⁵. Contrato donde se especifica la relación entre el proveedor y la empresa, indicando de forma precisa la capacidad y dirección exacta donde están instalados. Original del certificado de funcionalidad con firma autógrafa emitida por una de las empresas autorizadas por la dirección general de hidrocarburos, y el certificado de la empresa que instaló el sistema de protección catódica en los tanques y tuberías.

Adjuntar fotos panorámicas en donde se muestre la fosa y las otras instalaciones del depósito, también fotografías donde se muestre el procedimiento de impermeabilización de la fosa, y adjuntando descripción de la actividad, con fecha la fecha que fue tomada e impresa cada fotografía. Del mismo modo las tablas de calibración volumétrica de tanques, emitido por alguna de las empresas de la dirección general de hidrocarburos, de este modo y al adjuntar toda la papelería y formularios antes mencionados la central de abastecimiento estará lista para comenzar a funcionar de manera legal dentro de la empresa.

3.3. Departamentos de mantenimiento

Departamento de Soldadura: el departamento de soldadura es el encargado de realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a los furgones, cabezales, camiones y demás equipos de transporte que así lo necesiten al regresar de realizar las operaciones asignadas. Las tareas que este departamento realiza van desde soldadura con Sika las cuales son consideradas como mantenimientos menores, hasta soldadura autógena en los furgones y cambios de travesaños en los mismos, las cuales son consideradas como mantenimientos mayores.

¹⁵ Ministerio de energía y minas. *Expendedoras de combustible*. <https://t.ly/23eeq>.

Departamento de mecánica diésel: Es el encargado de realizar mantenimiento preventivo y correctivo al motor de las unidades de la empresa, mantenimientos que van desde uno preventivo como lo es el cambio de aceite en el motor al cumplir la cantidad de millas predefinidas por el fabricante, hasta un mantenimiento correctivo como el *overhaul*, este consiste en el cambiar partes del motor, reparar algunas; y efectuar tareas como revisión general del camión al momento de su ingreso al predio y reparar las fallas que se detecten al momento de su ingreso.

Departamento de pinchazo: este departamento es el encargado de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos en las llantas de las unidades utilizadas para el transporte de activos, dicho departamento se encarga de realizar la inspección de las llantas de las unidades al momento de su ingreso como su egreso del predio, la cual consiste en revisión de presión y estado de las llantas, hasta el cambio de todas las llantas de un furgón, es decir el cambio de los neumáticos en los aros de la misma; como también reparar las llantas que así lo requieran.

3.4. Desarrollo de la metodología RBM para los departamentos de mantenimiento

Personal de mantención: el personal involucrado en la mantención por cada departamento se conforma por el jefe del departamento de salud y seguridad ocupacional que tal como su puesto lo indica es el jefe de los 3 departamentos de mantenimiento, en cada departamento se encuentra un jefe del mismo, y obedece las órdenes del departamento de salud y seguridad ocupacional; posteriormente están los colaboradores de cada departamento los cuales obedecen las órdenes del jefe de departamento. El número de personas

involucradas en el proceso de mantención a los equipos de transporte es de veinte personas.

Producción: la producción de los departamentos, es el conjunto de actividades mantención que se realizan en cada departamento; dando como resultado unidades en buen estado tanto mecánico como físico en los furgones, que se ponen a disposición de los clientes para el transporte de activos, dichas unidades no deben presentar fallas mecánicas ni físicas en el proceso de transporte de los activos del cliente, esto como factor primordial del control de calidad de las operaciones y producción de los departamentos de mantenimiento.

Antes de desarrollar la metodología es necesario sentar las bases de la misma, para ello se explican los tres aspectos en los que la metodología se basa para realizar sus funciones, estos aspectos son el primer paso para poder desarrollar una optimización de los procesos y del programa de mantención actual.

Aspecto organizacional: la metodología RBM cambia la manera de realizar las operaciones dentro de los departamentos, de tal modo que busca la disminución de las tareas de mantenimiento preventivas, compensando esto con tareas de mantenimiento predictivo y correctivo, provocando que los reemplazos sean gestionados de mejor manera y la necesidad de repuestos disminuye.

Aspecto humano: este elemento de la metodología se encarga de que el trabajo en equipo de los departamentos de mantenimiento sea llevado a cabo de una manera más sinérgica, es decir las operaciones y procesos interdependientes son llevados a cabo de mejor manera debido que los mismos están pensados para funcionar como un conjunto y no como departamentos individuales, así mismo, la protección industrial y seguridad y salud ocupacional, son mejoradas como oficio de la metodología.

Aspecto técnico: el aspecto técnico se determina a través del análisis de las operaciones en conjunto desde el punto de vista de equipos y herramientas utilizadas en los procesos llevados a cabo en los departamentos, determinando los equipos críticos, los equipos que presenten mayor susceptibilidad a sufrir de fallas, la determinación de fallas principales en equipos y efectos principales pueden sugerir en la planeación de la mantención algunos problemas básicos que deben de ser erradicados, también definir las modificaciones a los procesos, especificación de tareas de mantención preventiva, definir una política de mantención, como aspecto importante aunado a la norma ISO se requiere la documentación de los procesos y con todo esto obtener aumento en la vida de los equipos.

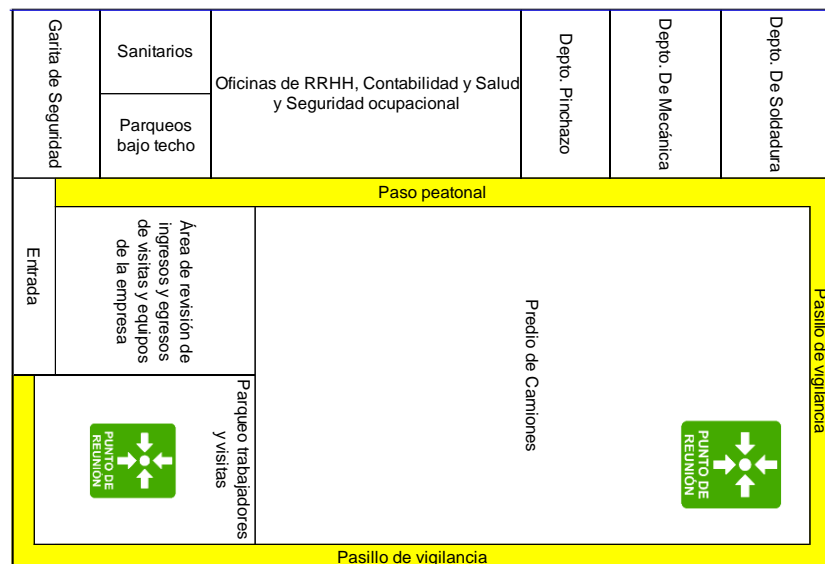
La metodología RBM se descompone en cuatro fases para su elaboración, la primera etapa corresponde al conjunto de equipos, etapa donde se busca determinar los equipos críticos que serán objeto de estudio; la segunda etapa permite un análisis de fallas a los equipos en estudio; la tercera etapa define las acciones a ejecutar que serán la mejor opción para mejorar la seguridad de los procesos y del funcionamiento de los equipos; por último, la cuarta etapa es donde se afina el programa de mantención propuesto.

3.4.1. Análisis de criticidad en las operaciones mediante la metodología RBM

El análisis para el rediseño del plan de mantención programado está definido por el método RBM el cual indica que la primera fase es el estudio de las plantas, en función de utilizar una matriz de criticidad para clasificar los equipos por medio de tres aspectos de suma importancia los cuales son seguridad, disponibilidad y calidad, a continuación, se desarrolla la metodología para el análisis de plantas.

Para la etapa 1 del análisis se desarrolla la metodología en los departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte (plantas), los cuales constan de un espacio físico con un diseño de Layout como el siguiente:

Figura 31. Layout de la planta



Fuente: elaboración propia.

Una vez definida la planta a la cual se aplicará el análisis de criticidad se determina los riesgos que pueden estar presentes en dichos lugares, la misma se desarrolla para brindar un panorama más específico y guiar el estudio para encontrar los lugares más críticos en cuanto al estudio de equipos para su mantenimiento.

Tabla IX. **Descripción de los riesgos**

Descripción de los riesgos		
Categoría	Riesgos	Descripción
Administrativo	Perdida de personal clave.	Salida de personas necesarias para operar y mantener los equipos.
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.	La empresa debe pagar al personal por las operaciones que realicen, pero si el equipo presente no funciona para las operaciones o presentan riesgos físicos, pueden ocasionar pérdidas.
	Crecimiento del personal de la empresa.	Necesidad de readecuar los departamentos en función del crecimiento de la empresa y por ende la frecuencia de mantenimientos crezca.
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.	Por falta de equipo algunos deben utilizarse para realizar tareas para las que no fueron diseñados, provocando peligros físicos y peligros para los equipos en mantenimiento.
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.	Falla por falta de ajustes y limpieza de filtros.
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.	Los equipos ya llegaron al fin de su vida útil y sus partes pueden fallar.
	Fallas por falta de fluido eléctrico.	No hay plantas de emergencia.
	Perdida de información de los servicios.	Falta de control de las operaciones realizadas en los departamentos de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla IX.

Operativos	Obsolescencia del equipo.	Equipos que ya cumplieron su vida útil.
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.	Vulnerabilidad de la seguridad y salud ocupacional.
	Ausencia de gestión experta.	Falta de capacitación y experiencia de las personas que operan los equipos.
	Falta de documentación necesaria del proceso.	Falta de documentación de los equipos y de los procesos necesarios de gestión, operación e instalación de los equipos.
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.	Compra de equipo no acorde a las necesidades del negocio o bien la falta de compra de los mismos.

Fuente: elaboración propia.

Para realizar el análisis por medio de la matriz de criticidad como lo dicta la metodología RBM, deben de tomarse en cuenta dos variables, una de frecuencia de recurrencia del evento y otra de impacto del evento en las operaciones de la empresa. La escala utilizada para determinar los valores de la frecuencia de los eventos se detalla a continuación:

Tabla X. **Tabla de valores de frecuencia de riesgos**

Frecuencia de riesgo	Valores	Descripción
Bajo	1	Más de 1 año
Medio	2	Entre 2 meses y 1 año
Alto	3	Menor a 2 meses

Fuente: elaboración propia.

De la misma forma que debe medirse la frecuencia de los riesgos identificados en los departamentos de mantenimiento, debe desarrollarse un criterio para poder medir el impacto en la operación, de tal modo de realizar un análisis para determinar si en la operación se materializa alguno de los riesgos, misma matriz que se desarrolla a continuación:

Tabla XI. **Frecuencia del evento**

Frecuencia del evento				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.		2	
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.			1
	Crecimiento del personal de la empresa.		2	
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.		2	
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.		2	
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.		2	
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			1
	Perdida de información de los servicios.	3		
Operativos	Obsolescencia del equipo.	3		
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			1
	Ausencia de gestión experta.		2	
	Falta de documentación necesaria del proceso.		2	
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.	3		

Fuente: elaboración propia.

La tabla de frecuencia del evento, determina valores para las tres escalas según la severidad del impacto, donde bajo significa que el impacto es mínimo, y significa que la empresa puede seguir operando con normalidad. Medio quiere decir que las operaciones pueden continuar, pero eventualmente habrá atrasos en las funciones de la empresa y finalmente alto significa que el impacto de las operaciones se ve afectado severamente, lo cual significaría que las operaciones internas de la empresa tendrán efectos negativos fuera de la misma, provocando molestias en sus clientes. Basados en estos criterios se clasifican los riesgos según su impacto en las operaciones, en caso de materializarse se ejemplifica en la siguiente tabla.

Tabla XII. **Tabla de valores de impacto de riesgos**

Impacto del riesgo	Valores	Descripción
Bajo	1	Impacto mínimo sobre costo, tiempo o técnico.
Medio	2	Algún impacto sobre costo, tiempo técnico.
Alto	3	Impacto sustancial sobre costo, tiempo o técnico.

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinados los criterios que se tomarán, se procede a realizar el análisis en la matriz de criticidad, estos valores y criterios que se consideran en la tabla XI, son consideraciones que toma la metodología RBM para su funcionamiento, los cuales se resumen la tabla de a continuación:

Tabla XIII. **Impacto del evento**

Frecuencia del evento				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.	3		
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.		2	
	Crecimiento del personal de la empresa.			1
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.		2	
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.	3		
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.		2	
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			1
	Perdida de información de los servicios.			1
Operativos	Obsolescencia del equipo.	3		
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			1
	Ausencia de gestión experta.		2	
	Falta de documentación necesaria del proceso.			1
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.		2	

Fuente: elaboración propia.

Al realizar una primera inspección puede observarse que hay una inclinación hacia los valores medios y bajos, pero esto no es determinante para realizar un análisis completo, y tampoco en qué manera afectarán a la empresa, siendo los riesgos técnicos los que presentan un impacto negativo más dominante; como último paso debe determinarse la dominancia del riesgo, para la medición de estos se deben sumar los resultados de la tabla XII y X, se detalla a continuación la tabla de impacto de ocurrencia por riesgos.

Tabla XIV. **Tabla de impacto de ocurrencia por riesgos**

Nivel de riesgo	Valores
Bajo	1 a 2
Medio	3 a 4
Alto	5 a 6

Fuente: elaboración propia.

Utilizando el criterio de la tabla XIII, se desarrolla la siguiente tabla que es la tabla de análisis de riesgos o bien la matriz de criticidad, que muestra la situación actual de los departamentos de mantenimientos, cómo, dónde y cuáles son las operaciones que presentan mayor grado crítico y deben solucionarse primero.

Tabla XV. **Matriz de criticidad**

Frecuencia del evento				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.	5		
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.		3	
	Crecimiento del personal de la empresa.		3	
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.		4	
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.	5		
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.		4	
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			2
	Perdida de información de los servicios.		4	
Operativos	Obsolescencia del equipo.	6		
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			3
	Ausencia de gestión experta.		4	
	Falta de documentación necesaria del proceso.		3	
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.	5		

Fuente: elaboración propia.

Se procede a pasar a la segunda parte de la metodología RBM, la cual es el análisis de fallas del sistema de la mano de la matriz de criticidad y enfocada de manera más detallada a los departamentos de mantenimiento. La matriz de criticidad, en la tabla XIV, muestra donde están los problemas que pueden afectar más a la organización, con la ayuda del código de colores puede determinarse de manera muy sencilla que los departamentos se encuentran en un peligro latente y puede ocasionar eventualmente que los procesos de mantención pierdan su calidad y atrasen las operaciones que se realizan en los diferentes departamentos.

Con base en la matriz de criticidad se determinó que para el área administrativa de los departamentos se tiene un riesgo alto, con respecto a la pérdida de personal clave, es decir, que las operaciones que se realizan en los departamentos de mantenimiento pueden verse afectadas si el personal que realiza las operaciones decide retirarse o bien es despedido, porque no hay un plan de contención que respalde las actividades en caso de que esto suceda. En la misma área administrativa se tiene un riesgo medio que afectaría indirectamente a las operaciones, con las pérdidas por facturación de equipo o bien que el personal de la empresa crezca, afectarán las operaciones presentando un alza en los costos de operación de los departamentos.

Con base en la matriz de criticidad se determinó para el área técnica de los departamentos que la falta de mantenimiento preventivo en los equipos, es un riesgo alto en los departamentos, los mismos pueden fallar al momento de estar en uso, no solo provocando daños para los equipos que estén en mantenimiento sino pueden ocasionar daños al personal que los manipula que como consecuencia directa traerá un cese de las actividades del departamento afectado, alza en los costes por compra de equipos y gastos en recuperación de los colaboradores involucrados que se vean afectados debido a este accidente.

Los riesgos que presentan un nivel medio en el área técnica de peligro, son riesgos por fallas mecánicas y pérdida de información de los servicios, el primero de estos es un riesgo medio porque al momento de inspección de los equipos estos presentaban una buena condición, pero al estar en condiciones inadecuadas tienen un riesgo potencial de fallar y provocar daños a los equipos y al personal que realiza las operaciones; la pérdida de información de los servicios es un riesgo medio debido que los equipos que se utilizan para realizar las operaciones al no tener una documentación adecuada de los mismos, hay un

constante peligro que los equipos no se les realice ningún tipo de mantenimiento, provocando un círculo vicioso con el riesgo alto de falla de mantenimiento preventivo en los equipos.

Por otro lado, el riesgo bajo de fallas por falta de fluido eléctrico no es de importancia en el análisis. El riesgo ocasionado por el factor operativo en los departamentos, según la matriz de criticidad es el que puede afectar más las operaciones que se realizan en los departamentos de mantenimiento, y puede dimensionarse en un riesgo alto en la obsolescencia del equipo y el mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo, este riesgo es ocasionado debido que en los departamentos, son mal utilizados los equipos o bien se utilizan en un entorno inadecuado, esto retrasa las operaciones y pone en peligro a los colaboradores.

El riesgo medio en el factor operativo, lo presentan la ausencia de gestión experta y falta de documentación necesaria para el proceso; al momento de realizar el estudio en el departamento de mecánica, el personal de dicho departamento eran jóvenes recién graduados que no tenían la experiencia necesaria ni el conocimiento de todos los casos que pudiesen ocasionarse en el departamento, se consideró nivel medio debido a que hacían bien su trabajo pero se corre el riesgo que por falta de experiencia puedan ocasionar accidentes o no mantener la calidad en los servicios que el departamento brinda, y la falta de documentación de los procesos, porque como lo dicta la norma ISO-9001:2015 es de suma importancia y estos no se tienen documentados.

Se corre el riesgo que en los departamentos de mantenimiento se retrasen las operaciones, en función del tiempo que se necesita para que los repuestos sean conseguidos, o bien, las partes que así lo requieran sean enviadas al torno; teniendo estandarizados estos tiempos las operaciones pueden optimizarse sin necesidad de hacer mayor movimiento en los departamentos, el riesgo menor en la matriz para este factor operativo lo presenta el acceso de personal no autorizado a los departamentos, esto es poco probable por la lejanía de las oficinas a los departamentos de mantenimiento, no obstante delimitar las áreas de forma visible podría evitar posibles accidentes o incidentes den los departamentos.

3.4.2. Aseguramiento de la calidad mediante la mantención basada en la disponibilidad

La mantención basada en la disponibilidad es uno de los tópicos más importantes de la metodología RBM, es aquí donde se estudian los posibles atrasos que las operaciones pueden sufrir y se determina el nivel de susceptibilidad que las mismas tienen respecto a la criticidad que se obtiene del estudio anterior. En función de lo anteriormente mencionado, y que los departamentos de mantenimiento no tienen documentación de sus operaciones y los análisis de realizados a los mismos son el único estudio de tiempos y criticidad; se detallan las acciones a realizar en base a mejorar las operaciones desde un punto de vista operativo-administrativo, y se dejan sentadas las bases entendiéndose formatos, metodologías y demás instrumentos para que en base a la norma ISO 9001:2015 tener la documentación de todos los procesos.

En función del análisis administrativo, se propone a la empresa tener asociación con algún taller mecánico, soldadura y pinchazo fuera del predio, porque el riesgo de perder personal clave en los departamentos es un aspecto que presenta un nivel alto de riesgo, y el tener asociaciones estratégicas que prevean este tipo de problemas, de no tener personal operativo en los departamentos de mantenimiento, es definitivamente una salida rápida para mantener un aseguramiento de la disponibilidad en las operaciones, y el tener “comodines”, es decir, personal que trabaje en los departamentos de mantenimiento pero que sean colaboradores de Guatetransporte y no parte del personal que la empresa terceriza, para el funcionamiento de los mismos. Esto puede ser un respaldo que ayude a mantener disponibilidad para continuar dando mantenimiento aun así haya pérdidas de personal clave en las operaciones.

Como parte del análisis de riesgos administrativos para los departamentos de transporte, hay algunos que tienen un nivel medio que es considerablemente un aspecto medio bajo, este no se ve reflejado en las operaciones, pero si en la cantidad de dinero que se invierte en los departamentos, y se considera que en los mismos hay un aumento monetario por equipos que no estén operando, es decir un dimensionamiento de equipo que carece de un estudio previo para su utilización, un claro ejemplo de este problema es la central de abastecimiento que está en perfecto estado, y funciona a la perfección, no obstante detalles legales han hecho que la misma este un cese de sus operaciones, generando así pérdidas a la empresa por su no uso.

Tal y como dicta la metodología RBM, es necesario tener disponibilidad, pero cabe resaltar que la disponibilidad no es un aspecto que se refiera a tener de más, sino a tener un estudio de criticidad que proyectó lo necesario para realizar las operaciones, y el no haber hecho un estudio previo para la

implementación de la central de abastecimiento, no representa directamente problemas a las actividades de los departamentos, pero si representa pérdidas significativas de dinero a la empresa y RBM indirectamente busca aparte de tener disponibilidad, reducir riesgos y optimizar los procesos, reducir costes en las áreas, entiéndase departamentos de mantenimiento y central de abastecimiento relacionadas al funcionamiento directo de la empresa.

Un aspecto con baja probabilidad pero que cabe resaltar, es una posibilidad en la organización es el crecimiento del personal, es decir que los mismos quieran aumentos por su experiencia o bien busquen subir de puesto por que alcanzaron un nivel académico mayor, podría ocasionar problemas debido a que los operarios que no están conformes con su trabajo, presentarán un nivel de productividad bajo, que retrasaría las operaciones y pondría en estado crítico la disponibilidad para los departamentos que dependan de sus tareas. No estaría de más crear un programa de incentivos para los colaboradores que presenten este tipo de crecimiento.

En la parte del análisis de riesgos técnicos, se observa que la empresa presenta un riesgo crítico, debido a la falta de mantenimiento preventivo en los equipos, ahora bien, determinar una fecha exacta para la mantención de los equipos dentro de los departamentos depende muchas variables que no son controlables, a lo largo del proceso de mantención que se realiza en los mismos, esto es debido a que en los departamentos de mantención, no hay condiciones regulares de clima, dada su naturaleza de ser abiertos de uno de sus lados, no hay operaciones que se repitan durante la vida útil del instrumento que se utiliza, el predio en la parte de fuera de los departamentos es de tierra, entre otras.

Esto provoca que las condiciones a las que los instrumentos están sometidos sean demasiado variables, y se propone una revisión minuciosa a los equipos como máquinas de soldar, compresores, instalaciones eléctricas, tanques de oxígeno y acetileno, mangueras que estén sometidas a altas presiones, escaleras, equipos de seguridad, entre otras. Mismas que serían realizadas por parte del equipo de seguridad y salud ocupacional de la empresa. Dentro del contexto del análisis de este riesgo va unificado el uso inadecuado de algunos de los instrumentos que se encuentran en los departamentos, como lo es que se sustituyen tareas para algunos, es decir, algunos instrumentos que son de metal o bien de un material duro, son utilizados como martillos, dos escaleras unidas por una tabla es un andamio, las boquillas del compresor son utilizadas en operaciones para las que no fueron diseñadas.

Cabe resaltar que esto no solo afecta a las operaciones y que la mantención basada en la disponibilidad pierda su efecto, sino también involucra que los equipos que están en mantenimiento puedan ser lastimados por el uso de instrumentos que no fueron diseñados para las tareas que tienen asignados. De tal modo que esto conlleva que el peligro por actos inseguros esté latente dentro de los departamentos, provocando lesiones que incurren en cese de operaciones, lo cual conlleva atrasos en las operaciones, incremento de gastos, entregas tarde, entre otras.

Este punto debe de leerse con detenimiento y no confundir conceptos tales como el mantenimiento a los equipos que la empresa utiliza para realizar sus operaciones, con las herramientas (equipos), que se utilizan en los departamentos para cumplir con la función de la mantención en los departamentos, esto es de suma importancia porque el punto crítico del análisis de riesgos técnicos, es la falta de mantenimiento preventivo en los equipos que

se utilizan para realizar las operaciones en los departamentos de mantenimiento. Es decir, en los departamentos de mantenimiento no hay un control sobre las herramientas allí presentes, y las mismas son cambiadas o bien se les da mantenimiento correctivo solo al momento de presentar fallas en su funcionamiento.

Por lo anterior expuesto y con base a la matriz de criticidad, puede observarse el nivel crítico que tiene este riesgo, esto es dado que Guatetransporte no cuenta con equipo suficiente para suplir las operaciones totales que se realizan en los departamentos de mantenimiento, es por tal motivo que pueden presentarse desperfectos por manejo inadecuado del equipo, porque no es por no saber usar el mismo sino por su ausencia en los departamentos y también que los equipos existentes no están sometidos a una revisión constante, para determinar fallas antes de tiempo, buscando de esta forma evitar accidentes y un cese en las operaciones.

Los riesgos de falla por fallas mecánicas, están relacionados con un nivel medio de criticidad, esto indica que el mismo está relacionado a los equipos que se encuentran en mantenimiento mientras están en el mismo, pueden presentar fallas mecánicas, es decir, al momento de realizar un cambio de tren delantero, *overhaul*, operaciones relacionadas al cambio de eje en el departamento de soldadura, los equipos y herramientas pueden presentar fallas, provocando caídas, lesiones leves y graves, tanto para los colaboradores del departamento como para los equipos que están en proceso; de momento dentro del departamento se tienen métodos alternativos que prevén este tipo de cosas pero no son equipos especializados como tal, sino bloques de madera entre otros.

Dentro de los aspectos técnicos, el riesgo de fallas por el flujo eléctrico presenta un nivel bajo, el mismo es constante en la ubicación de la empresa. Por otro lado, la pérdida de información de los servicios es un riesgo medio, como anteriormente se explica, y fue uno de los objetivos de este estudio, no hay un proceso de documentación estandarizado, como lo dispone la ISO 9001:2015, y la información se pierde, esto puede aumentar costos debido a que no hay un estándar de precios para los procesos de mantención y la información al ser manejada sin documentación puede entorpecer los mismos, provocando que no haya disponibilidad para la mantención, y se vería reflejado en atrasos de tiempos e incumplimiento de los requerimientos de los clientes.

El nivel de criticidad más alto para los riesgos operativos, mismos que como dicta la metodología RBM son el enfoque principal para la optimización de procesos y presentan la mayor cantidad de condiciones inseguras en su funcionamiento, deben de tener el mayor grado de importancia para mejorar dichos aspectos; en consecuencia, la obsolescencia del equipo es un aspecto que afecta como uno de los aspectos más altos de criticidad para los departamentos.

De tal modo que los equipos dentro de los departamentos como consecuencia de todos los aspectos antes mencionados como falta de mantenimiento, manejo inadecuado, posibles fallas mecánicas han provocado un desgaste considerable en los equipos que pueden ya para algunas operaciones ser obsoletos, este es el principal problema de atraso en las operaciones, los equipos, aunque en funcionamiento no realizan las operaciones de manera ágil y retrasan las operaciones en los demás departamentos que dependen de sus labores. El riesgo más bajo lo tiene el acceso de personal no autorizado a los departamentos, la zona de los departamentos está señalada y las oficinas están

lejos del área de trabajo, por lo tanto, no presenta un riesgo alto, pero cabe resaltar que es algo que no puede descuidarse para evitar cualquier tipo de accidente o incidente dentro de las instalaciones.

El nivel de criticidad medio de las operaciones lo tiene la ausencia de gestión experta y la falta de documentación necesaria para los procesos, porque dentro de los departamentos como lo requieren los perfiles de puesto que están adjuntados anteriormente, se necesitan de personas que tengan experiencia en mecánica, soldadura y pinchazo, pero solo parte del personal que opera dentro de los departamentos cumple con los requisitos del perfil de puesto, y no hay documentación que respalde cada una de las operaciones que se realizan en los departamentos, siendo los diagramas de flujo de proceso adjuntados en este estudio, los únicos existentes para los departamentos de mantenimiento.

Ahora bien, con la información obtenida por la matriz de criticidad y el análisis a dicha matriz, se precede a llevar los problemas a soluciones y presentar un estudio donde se desarrolla un plan de mejoras en función de pasos a realizar para llevar los mismos a cabo en los departamentos de mantenimiento, con el fin de solventar los problemas en las operaciones, asegurar la mantención basada en la disponibilidad y disminuir las condiciones inseguras que están presentes en los diferentes procesos.

3.4.3. Desarrollo del plan de mejoras a los procesos de los departamentos de mantenimiento

En función de la matriz de criticidad para el desarrollo de mejoras en los procesos, y lo expuesto en el inciso anterior; el plan de mejora de los procesos se muestra en forma de tabla, numerando los días programados para realizar dichas acciones en busca de la mejora de los procesos en dichos departamentos. A continuación, se desarrolla la matriz de plan de mejora para los procesos con base en la matriz de criticidad y tomando los aspectos de documentación necesaria que solicita la norma internación ISO-9001:2015.

Tabla XVI. **Plan de mejora a los procesos de mantenimiento**

Plan de mejoras a los procesos en los departamentos de mantenimiento, con base en la mantención basada en la disponibilidad					
Categoría	Riesgos	Acciones a realizar por semana			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Documentación
Administrativo	Perdida de personal clave.	Análisis de cuanto personal, es clave para realizar las operaciones en cada departamento	Desarrollar un plan para eliminar, las posiciones estratégicas en los departamentos	Cotizar en talleres ajenos a la empresa el costo de realizar los mantenimientos fuera de la misma.	1. Análisis de personal. 2. Plan estratégico. 3. Cotizaciones a talleres.
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.	Análisis al equipo que no opera regularmente en los departamentos.	Análisis de costos, de que los equipos no estén en operación.	Realizar un estudio de los equipos necesarios en cada departamento	1. Análisis de equipo. 2. Análisis de costos.
	Crecimiento del personal de la empresa.	Determinar si las políticas de la empresa permiten que los empleados puedan crecer dentro de la misma.			1. Políticas de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVI.

<p>Técnicos</p>	<p>Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.</p>	<p>Determinar qué equipos son mal utilizados en los departamentos de mantenimiento y personal involucrado en dichas acciones.</p>	<p>Análisis de cómo afectan dichas acciones la calidad en la mantención.</p>	<p>Capacitar al personal respecto al uso correcto de los equipos en los departamentos de mantenimiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Listado de equipos que son mal utilizados. 2. Análisis de calidad. 3. Plan de capacitación. 4. Presentación con la que se dará la capacitación.
	<p>Falta de mantenimiento preventivo a los equipos</p>	<p>Desarrollo del análisis para determinar qué equipos no tienen un mantenimiento preventivo constante dentro de los departamentos</p>	<p>Cotizaciones a empresas que den mantenimiento a los equipos, capacitar al personal para que puedan determinar cuándo un equipo ya no funciona a todo su potencial.</p>	<p>Desarrollo de capacitaciones o en su defecto contratación a empresas para dar mantenimiento a los equipos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis del equipo que no tiene un mantenimiento preventivo constante. 2. Cotizaciones a empresas. 3. Plan de capacitación. 4. Presentaciones y metodología práctica para dar la capacitación.

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVI.

Técnicos	Riesgos de falla por fallas mecánicas.	Investigar el historial de accidentes en los departamentos, y las fallas mecánicas más comunes en los mismos.	Planificación de las acciones para prevenir las fallas mecánicas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historial de accidentes. 2. Listado de fallas mecánicas más comunes. 3. Planificación de medidas preventivas.
	Fallas por falta de fluido eléctrico.	Cotizar cuánto cuesta una central eléctrica y el análisis de gastos que tendría si se implementara en la empresa.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Cotizaciones de plantas eléctricas. 2. Análisis financiero de la planta vs. Electricidad de la empresa eléctrica.
	Perdida de información de los servicios.	Análisis financiero con la finalidad de determinar el costo total de los departamentos vs el análisis financiero de los servicios de mantención con precio estandarizado.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis financiero.

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVI.

Operativos	Obsolescencia del equipo.	Determinación del total de años que llevan los equipos en funcionamiento.	Cambio del equipo obsoleto por equipo que este en todas sus funciones.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Listado de equipo obsoleto. 2. Facturas de la compra de equipo nuevo.
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.	Análisis a las políticas actuales de seguridad y salud ocupacional en los departamentos.	Diseño de una capacitación se salud y seguridad ocupacional, para el personal ajeno a los departamentos de mantenimiento.	Impartir las capacitaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Políticas de seguridad y salud ocupacional. 2. Metodología de la capacitación 3. Evaluación de la capacitación
	Ausencia de gestión experta.	Diseño de evaluaciones teóricas y prácticas para el personal de mantención.	Evaluación al personal y análisis de resultados.	Capacitación al personal que no aprobó la evaluación de su área o en su defecto conseguir personal que esté capacitado para realizar las operaciones de mantención.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluaciones con su respectiva clave. 2. Notas del personal. 3. Metodología de la capacitación

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVI.

Operativos	Falta de documentación necesaria del proceso.	Buscar si hay documentación de los procesos actuales de mantenimiento.	Desarrollar metodologías para levantar documentación de todos los procesos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentación actual. 2. Metodología de la documentación.
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.	Analizar el uso de los equipos en los departamentos.	Determinar si al equipo actual se le da un uso incorrecto en función de sobrepasar sus capacidades técnicas.	Implementar políticas para el uso de herramientas dentro de los departamentos de mantenimiento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis del uso de equipos. 2. Políticas de uso y capacidades técnicas para las herramientas.

Fuente: elaboración propia.

3.4.4. Redefinición de las acciones de mantención preventiva programadas

Tal y como dicta la metodología RBM, el sistema no define las acciones de mantención, desde un punto de vista convencional, este se basa en la mantención basada en la disponibilidad, esto implica el estudio de algunos aspectos que no son “comunes” dentro de la mantención regular en los departamentos involucrados en realizar las operaciones y procesos pertinentes a lo que dicta la metodología regular.

Es por eso que la metodología utiliza el estudio de tres aspectos principales que se desprenden de un análisis de criticidad previo y posteriormente la realización de un plan para tener la disponibilidad en cualquier momento asegurada de los mismos, dichos aspectos van de la mano con la parte de norma ISO-9001:2015 que normaliza la parte de la documentación y el enfoque de calidad al cliente que toda empresa busca. Dichos aspectos son el administrativo, técnico y operativo. Mismos que se desarrollan en función de mantener un control y una estandarización de los procesos que ahora mismo se realizan en dichos departamentos.

Dicho control y estandarización ayudaría a la empresa a futuro, porque la inversión a realizar y el estudio que debe realizar más a profundidad dará como resultado que la empresa tenga siempre un estándar de calidad que vaya más allá de solo arreglar y reparar defectos, sino que todas las personas involucradas en el proceso estén más identificadas en dichas acciones, y el plan propuesto en la tabla XV, marca las primeras pautas para mejorar los aspectos más débiles de la empresa, y los departamentos deberán ser sometidos a una completa reestructuración y capacitación pertinentes tanto en el uso correcto de las

herramientas, como en normas de seguridad para mantener siempre un estándar y evitar accidentes o incidentes que puedan eventualmente ocasionarse.

3.4.5. Estudio de las acciones a realizar en los mantenimientos preventivos

Guatetransporte en función de realizar los mantenimientos preventivos en su debido tiempo, tiene un software que utiliza con la ayuda de un GPS instalado a cada una de sus unidades para determinar cuándo las mismas necesitarán mantenimiento preventivo, según el kilometraje recorrido y de esta manera poder determinar si los mantenimientos deberán ser realizadas en el predio principal que es lo ideal, o bien si en algún caso extremo deberán de realizarse mantenimientos en talleres fuera del país o ajenos a la empresa.

Dicho software, es mostrado a continuación, cabe resaltar que, por motivos de confidencialidad de la empresa, tanto el número de placa, como otros datos que pueden poner en peligro la confidencialidad de sus operaciones, han sido borrados o recortados de la imagen. Expuesto lo anterior, el software es así:

Figura 32. “Screenshot” del software utilizado en Guatetransporte

Alerta	Vehiculo	Mantenimiento	Control
C (CABEZAL) Por vencer (1,016)	Vehículo: C-61 Placas: [redacted]	No. Rutina: 13 Nombre: Mantenimiento Base	Último mantenimiento aplicado al Odómetro: 133,030 Odómetros: Actualizado al: (08/01/2020) 144,514 / 146,630 Aviso al alcanzar: 144,280
C (CABEZAL) Detenido (-2,626)	Vehículo: C-60 Placas: [redacted]	No. Rutina: 16 Nombre: Mantenimiento Base	Último mantenimiento aplicado al Odómetro: 147,680 Odómetros: Actualizado al: (08/01/2020) 162,706 / 160,080 Aviso al alcanzar: 168,830

Fuente: Guatetransporte S.A. *Software de control*. p. 1.

Como puede observarse en la imagen 30, los mantenimientos preventivos son controlados por dicho software, que, por medio de GPS, señala en tiempo real el kilometraje recorrido por cada unidad, de la misma manera como se observa en la imagen 30, la primera unidad en la parte de alerta, señala el código interno de la unidad y su número de placa, que por motivos de seguridad ha sido borrado, el software indica que a la unidad en cuestión le quedan mil dieciséis kilómetros por recorrer para que necesite mantenimiento preventivo, así mismo en la parte de control indica, los datos del odómetro de la unidad que contienen la información del número de kilómetros a los que fue aplicado el último mantenimiento y a que kilometraje deberá ser sometido a un nuevo mantenimiento.

De la misma manera, para la unidad que aparece en la parte inferior, misma que está marca en un recuadro rojo, que indica que la misma debe ser sometida de urgencia a mantención preventiva, porque esta unidad sobrepasó por dos mil seiscientos veintiséis kilómetros el kilometraje que el odómetro del software marca como el ideal para realizársele mantenimiento preventivo a dicha unidad. En función de lo anteriormente mencionado, el estudio de acciones a realizar para dar mantenimiento preventivo a las unidades será de revisar en el software los equipos que estén destinados para salir, el número de kilómetros que tienen disponibles para recorrer según el software y compararlo con la ruta que tiene programada dicha unidad.

De esta manera, poder programar mantenimientos preventivos a todas las unidades con la ayuda de la tecnología, y con el respaldo de la mantención basada en la disponibilidad que la metodología RBM busca para los departamentos de mantención de Guatetransporte. Para permitir la salida de las unidades del predio y de esta manera asegurar que dicha unidad no presentará problemas durante la ruta trazada.

3.5. Identificación de trazabilidad en las herramientas de optimización

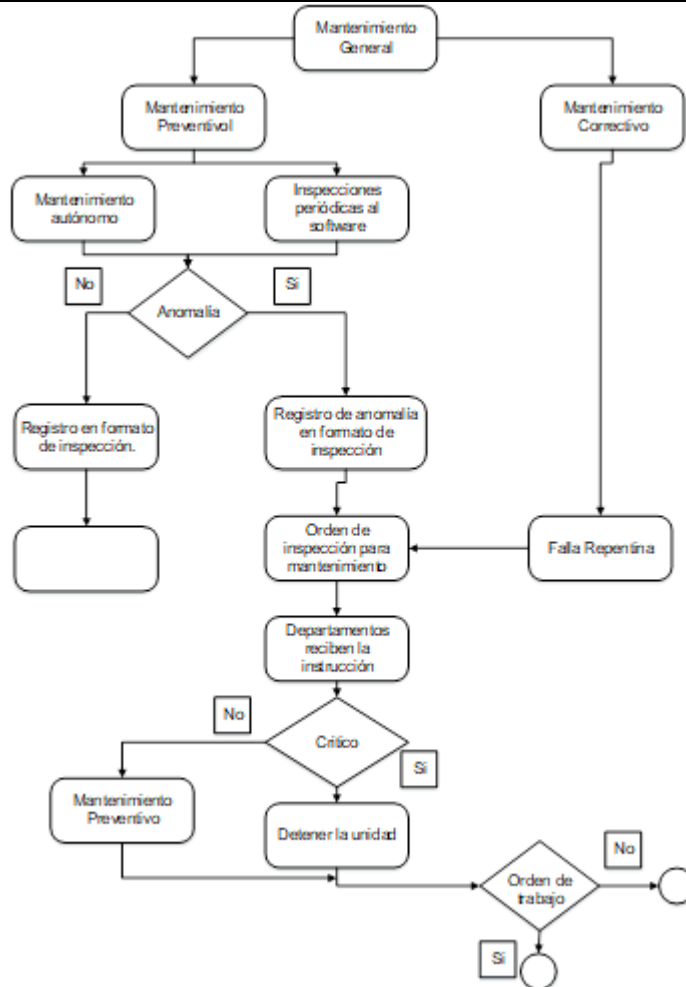
El software anteriormente mencionado será junto a un proceso definido la forma en la que se propone optimizar el tiempo en el que se realizan los mantenimientos y a su vez reducir lo mas posible los mantenimientos correctivos.

3.5.1. Diagramación de las acciones

El primer objetivo será definir el área de talleres para sus mantenimientos correctivos o preventivos, a su vez el software definirá si existen anomalías en la unidad que se registraran y tomaran acciones para definir su nivel de criticidad y crear una orden de trabajo en talleres para que se ejecute el mantenimiento con pedidos anticipados a materiales y necesidades de mano de obra en el departamento que se requiera.

Figura 33. Diagrama de flujo para la realización de mantenimientos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Talleres	Hoja: 1/1
Proceso: Mantenimiento	Fecha: 06/11/2019
Realizado por: Harby Tebelán	Método: propuesto



Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Establecimiento de guías para las implementaciones

Las acciones para implementar en el área administrativa, según la planificación con base en la matriz de criticidad, deberán llevarse a cabo de manera neutral, y las cotizaciones deberán hacerse de manera confidencial, este análisis con la metodología RBM es de carácter sensible para las organizaciones, debido a que se maneja información que puede incomodar a los colaboradores actuales, y podría presentar inconformidades entre los colaboradores y sus jefes.

Los aspectos administrativos del análisis de criticidad, muestran la posibilidad de que la empresa se encuentre vulnerable y demasiado dependiente de los actuales colaboradores de los departamentos, en virtud de lo antes mencionado, podría detener completamente sus operaciones de mantención si la empresa tercerizada que provee este servicio, en las instalaciones de la empresa decide detener sus funciones, es por ellos que se menciona la necesidad de tener un plan b para asegurar la disponibilidad de los mantenimientos.

En el ámbito técnico estudiado en la matriz de criticidad, se muestran las debilidades de la empresa en los departamentos de mantención como una empresa que presenta condiciones inseguras en todos sus departamentos, lo cual se vería reflejado en la alta probabilidad de que accidentes o incidentes, puedan presentarse en dicha organización y en los aspectos operativos de cada departamento, puede verse reflejado como los departamentos no tienen una estandarización en sus procesos, y las operaciones que allí se realizan pueden presentar problemas en la calidad, porque el equipo como las herramientas que se utilizan no tienen un control de mantenimiento adecuado y en algunos casos hay una ausencia de gestión experta para realizar las operaciones.

3.6. Verificación de control de procesos adecuados

Con el fin, de llevar un control y documentación adecuados en los procesos de mantenimiento, se propone un formato para la elaboración de informes de mantenimiento, cabe resaltar que será un formato por unidad de transporte o bien un formato por herramienta o equipo que entre a mantenimiento de cualquier tipo. El formato es el siguiente:

Tabla XVII. Informe de mantenimiento

Informe de mantenimiento																			
<table border="1"> <tr><td>Vehículo:</td><td></td></tr> <tr><td>Placa:</td><td></td></tr> <tr><td>Modelo:</td><td></td></tr> </table>				Vehículo:		Placa:		Modelo:		<table border="1"> <tr><td>Año:</td><td></td></tr> <tr><td>Hoja</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td>Versión:</td><td></td></tr> </table>				Año:		Hoja	/	Versión:	
Vehículo:																			
Placa:																			
Modelo:																			
Año:																			
Hoja	/																		
Versión:																			
No.	Fecha del reporte	Responsable	Falla detectada	Descripción del mantenimiento realizado	Fecha del mantenimiento	Firma	Observaciones												
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

Fuente: elaboración propia.

3.7. Documentación de entradas y salidas

Para cada departamento se establecerá un control con el fin de tener una trazabilidad de las unidades que han tenido contacto con el mismo, de esta forma se espera crear un indicador que muestra la efectividad en calidad que tiene cada departamento.

3.7.1. Propuesta de formato de control

El formato que se propone es el siguiente, contiene número de placa, código y fotografía de la unidad, detalles de la misma y especificaciones del mantenimiento realizado.

Tabla XVIII. Formato de control

Formato de control de mantenimientos																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Información básica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Placa:</td><td></td></tr> <tr><td>Código de la unidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Modelo:</td><td></td></tr> <tr><td>Marca:</td><td></td></tr> <tr><td>Responsable:</td><td></td></tr> <tr><td>Deptos.</td><td></td></tr> <tr><td>Involucrados:</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Información básica		Placa:		Código de la unidad:		Modelo:		Marca:		Responsable:		Deptos.		Involucrados:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Imagen del equipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="height: 100px;"></td> </tr> </tbody> </table>	Imagen del equipo											
Información básica																													
Placa:																													
Código de la unidad:																													
Modelo:																													
Marca:																													
Responsable:																													
Deptos.																													
Involucrados:																													
Imagen del equipo																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Otras Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Fecha de última mantención:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha de adquisición:</td><td></td></tr> <tr><td>País constructor:</td><td></td></tr> <tr><td>Manual de mantenimiento:</td><td style="text-align: center;">si / no</td></tr> <tr><td>Período de garantía:</td><td></td></tr> <tr><td>Frecuencia de mantenimiento:</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Otras Especificaciones		Fecha de última mantención:		Fecha de adquisición:		País constructor:		Manual de mantenimiento:	si / no	Período de garantía:		Frecuencia de mantenimiento:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Especificaciones técnicas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Fallas detectadas:</td><td></td></tr> <tr><td>Refrigerante:</td><td style="text-align: center;">si / no</td></tr> <tr><td>Lubricante:</td><td></td></tr> <tr><td>Diesel:</td><td style="text-align: center;">si / no</td></tr> <tr><td>Sistema de Frenos:</td><td></td></tr> <tr><td>Aire acondicionado:</td><td style="text-align: center;">si / no</td></tr> </tbody> </table>	Especificaciones técnicas		Fallas detectadas:		Refrigerante:	si / no	Lubricante:		Diesel:	si / no	Sistema de Frenos:		Aire acondicionado:	si / no
Otras Especificaciones																													
Fecha de última mantención:																													
Fecha de adquisición:																													
País constructor:																													
Manual de mantenimiento:	si / no																												
Período de garantía:																													
Frecuencia de mantenimiento:																													
Especificaciones técnicas																													
Fallas detectadas:																													
Refrigerante:	si / no																												
Lubricante:																													
Diesel:	si / no																												
Sistema de Frenos:																													
Aire acondicionado:	si / no																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Observaciones Especiales:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>		Observaciones Especiales:																											
Observaciones Especiales:																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descripción física de la unidad:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>		Descripción física de la unidad:																											
Descripción física de la unidad:																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descripción funcional de la unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>		Descripción funcional de la unidad																											
Descripción funcional de la unidad																													

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Registro de salidas y entradas de equipo a los departamentos de mantenimiento

Para cada unidad que ingrese o salga del departamento debe de llenarse este documento y llevar el sello del supervisor del departamento donde deben enumerarse los mantenimientos realizados y la firma del mecánico encargado de la unidad y del supervisor del área.

Tabla XIX. Registro de entradas y salidas

Registro de salidas		
Departamento Responsable:		Sello de Salida Autorizada
No. Placa:		
No. Unidad:		
Mantenimientos Realizados:		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
_____	_____	
Encargado	Supervisor	

Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DEL PLAN PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS Y REDUCIR RIESGOS

4.1. Desarrollo del plan para la implementación de las regulaciones para la central de abastecimiento de combustible

Con base en las regulaciones que el ministerio de energía y minas solicita para la implementación de una central de abastecimiento de combustible en las instalaciones de la empresa, se crea un plan que pretende en su ejecución la implementación de todas las mejoras y adaptaciones necesarias para cumplir con la licencia y que Guatetransporte pueda proveer de combustible a sus unidades en las instalaciones de la empresa, creando así el cuarto departamento a controlar en el plan maestro de SSO.

4.1.1. Desarrollo del plan para la implementación del plan de control y mejora en la central de abastecimiento

Como puntos principales en la implementación del plan de control y mejora en la central de abastecimiento, se encuentra el identificar a las personas responsables del proyecto, las mismas serán las encargadas de realizar las operaciones y procedimientos necesarios para la implementación de la central en las instalaciones de la empresa. Ellas son, el ingeniero a cargo de la salud y seguridad ocupacional de la empresa, la gerente de recursos humanos y el gerente de contabilidad de la empresa. Cabe resaltar que los mismos tendrán programada de oficio una reunión cada martes a primera hora donde se presentaran los avances del proyecto y la etapa en la que se encuentran para la implementación de la central de abastecimiento.

Una vez identificadas las personas que deberán encargarse del proyecto, se comienza con la metodología a utilizar para el desarrollo de la implementación de la central de abastecimiento, mismo que comienza con realizar los trámites y llenar los formularios que se muestran en el capítulo 3.2 de este trabajo de graduación, estos formularios deberán ser llenados por el ingeniero de salud y seguridad ocupacional y los tramites también serán atribuidos a su cargo, todo deberá quedar documentado en un apartado especial dentro de los procedimientos que enmarca la norma ISO-9001:2015 respecto a la documentación necesaria de los procesos.

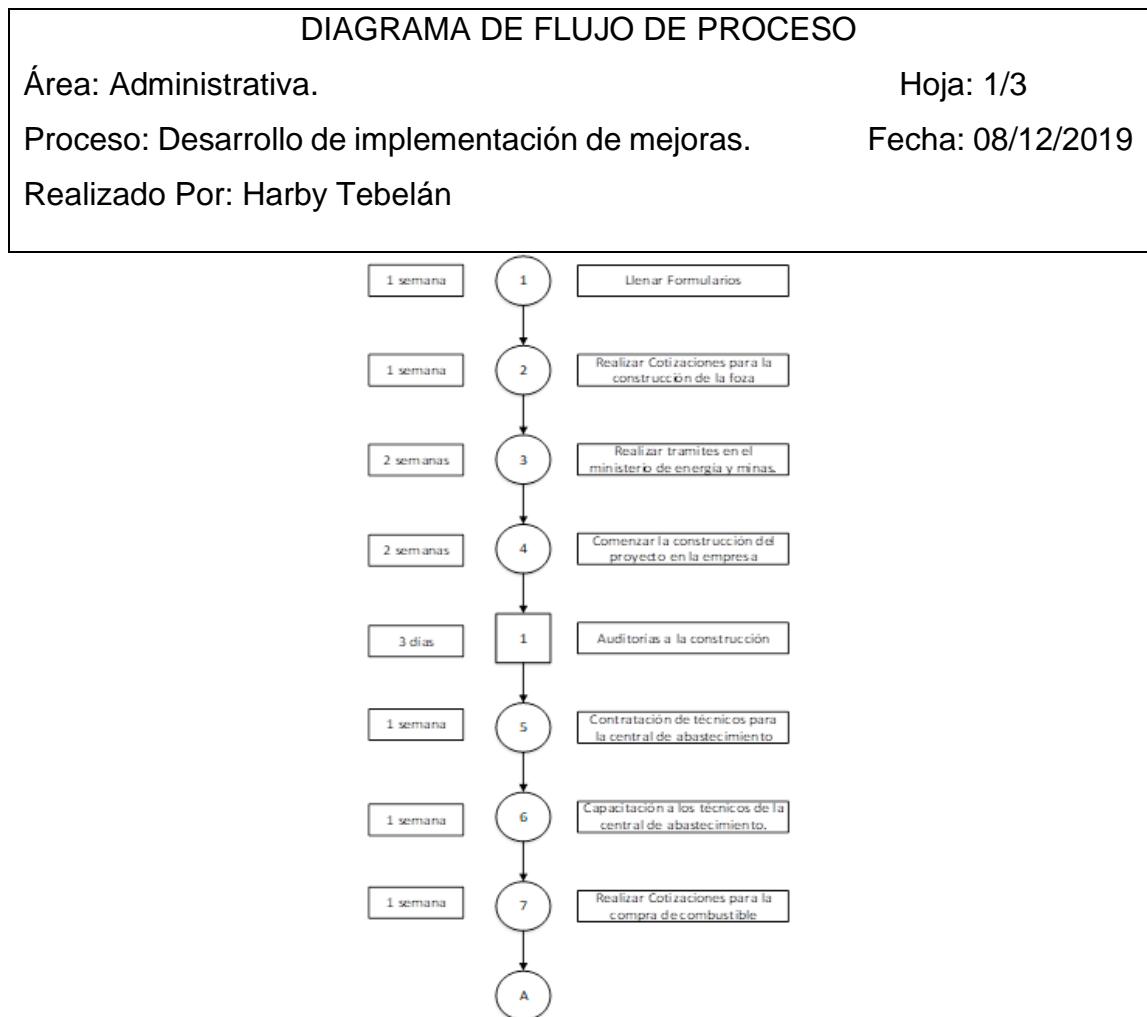
El análisis de costos y beneficios será presentado por el gerente de contabilidad en la reunión programada para cada martes a primera hora. Donde también el gerente de salud y seguridad ocupacional presentará los avances de la construcción de los tanques o bien la fosa donde se almacenará el combustible en la empresa, y el cumplimiento de todos los requerimientos que el ministerio de energía y minas requiere para la autorización de la misma. El gerente de recursos humanos será el encargado de velar que cada una de las personas involucradas en los procesos, tenga ayudas para realizar las tareas que tienen durante el tiempo que el proyecto esté en ejecución.

Una vez el proyecto esté aprobado, las tareas de oficio para el gerente de recursos humanos, será el realizar el perfil de puesto, contratación y capacitación del personal que estará a cargo de la central de abastecimiento, y el gerente de contabilidad tendrá de oficio encargarse de realizar cotizaciones y compras, para mantener el combustible necesario en la central de abastecimiento, y el gerente de salud y seguridad ocupacional, deberá realizar revisiones periódicas a la central de abastecimiento, para gestar un ambiente seguro dentro de las instalaciones de la empresa y control a detalle del consumo de combustible de las unidades.

4.2. Desarrollo del plan para la implementación de las mejoras determinadas mediante los diagramas de ingeniería

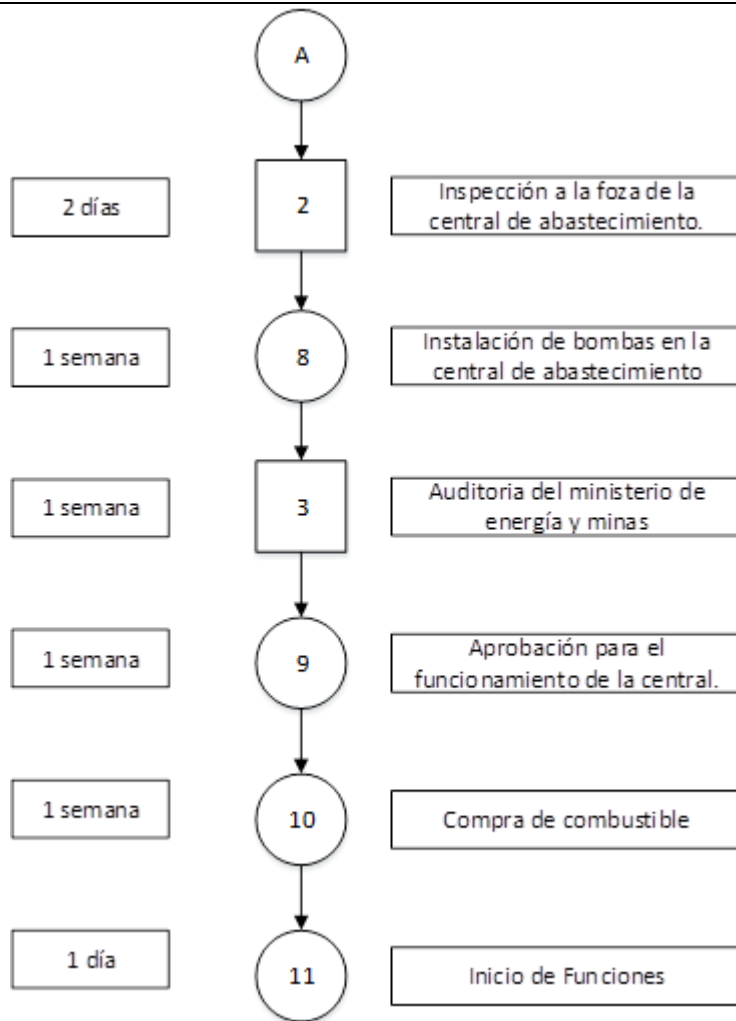
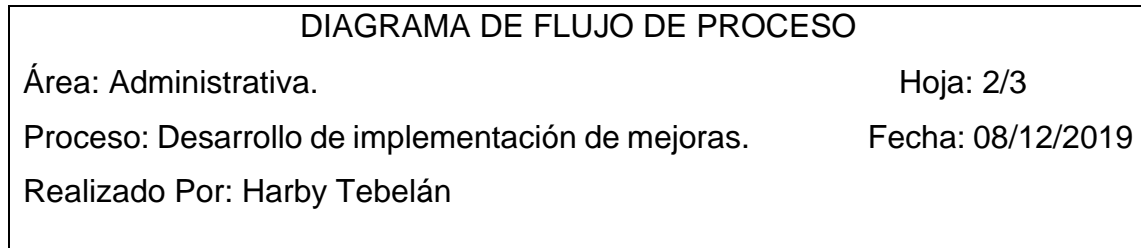
A continuación, se desarrolla un diagrama que presenta como se implementarán las mejoras en los departamentos y el tiempo aproximado en que se realizarán las mismas.

Figura 34. Diagrama de flujo de proceso implementación de mejoras



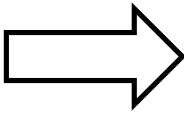
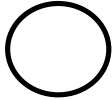

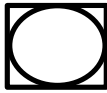
Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 34.



Continuación de la figura 34.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				
Área: Administrativa.			Hoja: 3/3	
Proceso: Desarrollo de implementación de mejoras.			Fecha: 08/12/2019	
Realizado Por: Harby Tebelán				

Resumen				
SÍMBOLO	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Transporte	0	0 minutos	0 metros
	Operación	11	12 semanas 1 día	0
	Inspección	3	1 semana 5 días	0
	Combinada	0	0	0
Total			13 semanas 6 días	0 metros

Fuente: elaboración propia.

4.3. Desarrollo del plan para la implementación de la metodología RBM en los departamentos de mantenimiento

Dentro de los pilares importantes para optimizar los procesos en los departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte S.A se debe implementar la metodología RBM, ya que esta atacará de raíz el tema de disponibilidad en los departamentos, creando controles que brindarán optimización en tiempos de mantenimiento y orden en las áreas de trabajo. A Continuación, se detalla el plan de como se atacarán a su vez los problemas de calidad en los trabajos realizados.

4.3.1. Desarrollo de estándares para asegurar la calidad mediante la mantención basada en la disponibilidad

Los objetivos principales de la mantención basada en la disponibilidad son mantener en los departamentos encargados de la mantención, siempre la disponibilidad de espacio y un flujo constante de trabajo que considere todos los aspectos involucrados en sus operaciones. La política que se desarrolla es para mantener todos los servicios y operaciones en los departamentos con un flujo constante de sus operaciones.

En función de lo antes mencionado y con base en la matriz de criticidad, para el departamento administrativo, el departamento de recursos humanos debe de tener todos los perfiles de puesto actualizados para todas las posiciones que pertenecen a los departamentos de mantenimiento y la central de abastecimiento, en función de poder hacer convocatorias enfocadas al personal idóneo que la empresa necesita en los departamentos mantenimiento y la central de abastecimiento.

Los encargados de cada departamento deberán velar porque en los departamentos los equipos que no estén en funcionamiento debido que necesitan mantenimiento, sean notificados a su superior y reparados, si los mismos no están en uso porque su funcionamiento es prescindible para las operaciones que se están realizando en los departamentos, deberán guardar cada herramienta y si la misma utiliza energía eléctrica velar porque no estén conectadas a la corriente eléctrica mientras no estén en uso.

El departamento de recursos humanos deberá realizar un plan para que el personal que sea promovido en la empresa, entrene a su reemplazo para ocupar su puesto y el mismo sea promovido hasta que la persona a la que entrena este en todas las capacidades para desempeñar el puesto de la persona que tendrá un crecimiento en la empresa.

Respecto al área técnica de la empresa, el departamento de salud y seguridad ocupacional deberá realizar evaluaciones y capacitaciones periódicas, de al menos dos cada tres meses respecto al uso correcto de las herramientas de cada departamento, para evitar accidentes y cuidar el equipo existe en los mismos. El departamento de salud y seguridad ocupacional debe realizar un análisis minucioso al equipo existente en los departamentos para que todos estén al cien por ciento de sus capacidades y si en su defecto necesita mantenimiento preventivo tenga un control cada equipo de este.

Las fallas mecánicas deberán evitarse en un trabajo en conjunto entre los colaboradores de cada área reportando a su superior, los equipos que presenten algún riesgo y de todos los procedimientos anteriores siempre llevar un control escrito de los mantenimientos que se hagan tanto a los equipos como herramientas en cada departamento, el reporte de mantenimientos y operaciones deberá ser llevado a cabo por el jefe de cada departamento y archivado en registros por el departamento de seguridad y salud ocupacional.

El área operativa de la empresa es el departamento de salud y seguridad ocupacional con la ayuda del departamento de contabilidad y compras, la encargada de realizar un cambio a todo el equipo que está en uso en los departamentos que sea obsoleto, el área de recursos humanos será la encargada de monitorear que los departamentos de mantenimiento siempre tengan personal experto en sus áreas para que la calidad de la mantención se mantenga en los departamentos.

En esta investigación se proponen algunos formatos para evitar el problema de la falta de documentación necesaria del proceso que se esté llevando a cabo, con el fin de tener siempre la documentación que respalde el trabajo que se realiza en cada departamento. El departamento de salud y seguridad ocupacional deberá realizar un análisis a cada uno de los puestos que se desempeñan dentro de los departamentos con el fin de determinar en cuales se da un mal dimensionamiento de las capacidades de cada equipo al momento de realizar mantenimientos y de esta manera solventar esas acciones inseguras que se generan en cada departamento.

4.3.2. Desarrollo de la metodología para la implementación del plan para los mantenimientos correctivos en los departamentos de mantenimiento

Las mejoras en los procesos de los departamentos de mantenimiento, están relacionadas a que el proyecto se realice en conjunto con todos los departamentos y los gerentes de cada departamento, aplicando la metodología que utilizó Toyota para mejorar su eficiencia y productividad con sus colaboradores, dicha metodología es conocida como Toyota Kata, esta se divide en dos que es la Kata de mejora que va intrínsecamente reflejada en todo este trabajo de graduación en busca de la mejora de los procesos por medio de un

pensamiento científico y la Kata de *coaching*, que busca el compartir todos los conocimientos a los colaboradores de una forma amigable.

Es en esta etapa donde la presente investigación cobra sentido, porque todos los colaboradores por medio de la Kata de *coaching*, se sienten identificados con el proyecto, y el departamento de salud y seguridad ocupacional con los demás gerentes de la empresa, deben obedecer la metodología que se presenta con el fin de desarrollar el pensamiento científico en la organización.

4.3.3. Desarrollo de las mejoras en los procesos de los departamentos de mantenimiento

La Kata de *coaching* enseña que debe dimensionarse la jerarquía de la organización para determinar la mejor manera para comenzar con un sistema de mejoras, en Guatetransporte están los gerentes como los *coaching*'s principales, luego los supervisores de cada departamento y por último los colaboradores de cada departamento. Hay 3 posiciones para llegar a los colaboradores, que son los que realizan el trabajo de mantención a todos los equipos de transporte.

Los gerentes, primero deben entender y dimensionar el problema que se plantea en la matriz de criticidad para entender, la dimensión de las mejoras a los procesos, una vez entendida la dimensión de las mejoras que se proponen, posteriormente los supervisores de cada departamento, deben enseñar a sus colaboradores el plan de mejora que se propone para que sean ellos los que lo lleven a cabo de manera efectiva en sus áreas de trabajo y de esta manera obedecer a lo que la Kata significa, que es que con pequeños cambios pueden lograrse grandes mejoras.

En función de lo antes mencionado primero, deben atacarse las necesidades operativas de la empresa, y es aquí donde se presentan la mayor cantidad de riesgos que pueden causar un detenimiento completo de las acciones en la empresa por la falta de personal que realice los mantenimientos, la obsolescencia del equipo y el mal dimensionamiento de las capacidades técnicas de los equipos, pueden causar accidentes e incidentes dentro de los departamentos, con las mejoras que se proponen para el área operativa, y utilizando la kata de *coaching*, los departamentos subirán su eficiencia y productividad.

El área técnica deberá ser la segunda en tener un desarrollo en la empresa, es aquí donde el manejo de los equipos y herramientas influye en las operaciones, la empresa deberá capacitar a todos los colaboradores en el correcto uso de los equipos, y también involucrarlos en el proceso de optimización que se está desarrollando en sus áreas de trabajo. Por último, el área administrativa, deberá ser desarrollada con base en este trabajo de graduación y solventar los problemas de esta índole que se presenten en el desarrollo de las funciones de cada departamento y la metodología basada en la disponibilidad.

4.4. Desarrollo del plan para la implementación de las normas de salud y seguridad ocupacional

Las normas de salud y seguridad ocupacional, en los departamentos de mantenimiento, están ligadas al análisis realizado en la matriz de criticidad, la misma busca evidenciar donde los procesos necesitan ser optimizados y al mismo tiempo hacer énfasis en el peligro de condiciones o acciones inseguras que puedan generarse en los mismos. Todas las normas están sujetas al Acuerdo Gubernativo 229-2014, que busca estandarizar para todas las industrias los

parámetros mínimos de salud y seguridad ocupacional, con los cuales deben cumplir para permitir su funcionamiento en las mismas.

En función de lo antes mencionado, todas los parámetros y responsabilidades que se mencionan a continuación en función de salud y seguridad ocupacional caerán en el departamento que lleva el mismo nombre, es así como se procede a realizar el análisis por área, según los factores analizados en la matriz de criticidad. En cuanto a factores técnicos, el departamento de salud y seguridad ocupacional deberá realizar una auditoria una vez al mes para evitar las acciones inseguras que se generan por el manejo inadecuado de los equipos.

Y en consecuencia de los resultados obtenidos de la auditoría al manejo correcto de los equipos, deben programarse capacitaciones donde se enseñe al personal el correcto uso de los equipos; es para todo el personal sabido que, si no se les realiza mantenimiento preventivo a los equipos, estos pueden ocasionar accidentes o incidentes, para lo cual se propone un procedimiento donde el departamento encargado de la salud y seguridad ocupacional, utilice formularios que los colaboradores y mecánicos de los departamentos llenen para dar por enterado a sus superiores de los equipos y herramientas que necesitan mantenimiento, buscando de esta manera evitar accidentes e incidentes, y por consiguiente que la respuesta a dichas demandas de los colaboradores sean atendidas a la brevedad por dicho departamento.

En cuanto a los riesgos por fallas mecánicas, los departamentos deben de buscar en una inspección programada para todos los días a primera hora, equipos que puedan presentar peligro alguno para todos los colaboradores, en función de no soportar peso, corriente eléctrica con posible corto circuito, equipos con peligro de explosión, equipo oxidado, equipo de corte que no tenga filo o bien

protección necesaria intrínseca al mismo, equipo que necesite mantenimiento correctivo, falta del equipo necesario para realizar la mantención, entre otros.

Otro aspecto importante que el departamento de salud y seguridad ocupacional debe solventar a la brevedad, es el cambio del equipo obsoleto que se encuentra en los departamentos, en su defecto instalaciones eléctricas expuestas a lluvia y condiciones para las cuales no están preparadas, equipo que es utilizado en operaciones para las cuales no fue diseñado, falta de equipo necesario en los departamentos que pueda poner en peligro a los mecánicos que ejecutan las tareas, como lo es la ausencia de una jaula de protección para las llantas que se cambien en el departamento de pinchazo, entre otros.

El mal dimensionamiento de las capacidades técnicas, que repercute en acciones inseguras que pueden causar muertes, debido a que en todos los departamentos los camiones, furgones y otros equipos, son sostenidos con trozos de madera, como se observa en la figura 5 y figura 6, que son acciones y condiciones de alto peligro debido al peso que tienen dichos equipos de transporte, que están siendo mal dimensionados respecto a las capacidades que tienen los equipos que se tienen en los departamentos para realizar las operaciones que conlleven este tipo de trabajo, por lo que el equipo de salud y seguridad ocupacional, deberá gestionar la compra del equipo necesario para ejecutar este tipo de tareas que son las que tienen el grado más alto de peligro en los departamentos.

Aspectos importantes como la señalización de todos los rombos de seguridad de las sustancias que se utilizan en los departamentos, el equipo necesario que deben usar los mecánicos y personal que trabaje en los talleres de mantenimiento, como lo es el uso de botas industriales con punta de acero, pantalón de lona que cubra la bota, playera verde y bata especial, cincho, en el

caso que el trabajo conlleve hacer fuerza, deberán usar cinturón de protección, cabello corto, no podrán usar mientras ejecuten su trabajo anillos, cadenas y aretes.

Si el trabajo que realizarán será a una altura mayor de un metro con cincuenta centímetros se considera trabajo en alturas, y deberán usar arnés de seguridad y casco de seguridad, también solicitar el permiso necesario al departamento de salud y seguridad ocupacional para realizar dicho trabajo, cuando ejecuten soldadura deberán usar la careta de seguridad, bata larga de cuero y guantes de cuero; cuando se ejecuten operaciones como pulir, refrentar, cortar con oxiacetileno, entre otras de esta naturaleza se deberán utilizar en todo momento lentes de seguridad. Queda terminantemente prohibida la entrada a los departamentos de mantenimiento de personas que no tengan chaleco reflectivo, botas industriales, caso y lentes de seguridad.

4.5. Seguimiento y medición de los procesos de los departamentos de mantenimiento

El seguimiento de la administración del correcto funcionamiento de los procesos, estará siendo llevada a cargo por el departamento de salud y seguridad ocupacional en una reunión de oficio con los supervisores de cada departamento todos los martes y jueves a las once horas, donde se presentarán todas las solicitudes de cambios de equipos y herramientas, avances en los trabajos, solicitudes de trabajos en alturas, porque el uso de la metodología RBM brinda un panorama de los trabajos que se realizarán con por lo menos una semana de anticipación, así mismo, todos los aspectos que se manejarán sobre el proyecto estarán ligados a la metodología y mejoras planteadas en el capítulo tres y cuatro de este documento.

La medición de los procesos se establecerá mediante el cálculo de la productividad, es este indicador el que se acopla de mejor forma a las necesidades de la empresa, y su metodología de 5´M integra de manera directa la actitud que poseen las personas en la ejecución de su trabajo mediante la mano de obra, medio ambiente, métodos de trabajo, maquinaria y materia prima. Es con estos adicionales que presenta la metodología de las 5´M, que el paradigma de que la productividad depende solo de la mano evoluciona a lo que se mencionaba anteriormente sobre la Kata de mejora y su pensamiento científico aplicado a la mejora del trabajo que se realiza, ya que todo busca un aumento en la productividad de la organización. La ecuación de la productividad es:

Ecuación 1. Cálculo de la productividad

$$\text{Productividad} = \text{MR} / \text{RE}$$

Donde:

MR: Mantenimientos realizados.

RE: Recurso empleado.

Cabe resaltar que la productividad dependerá del intervalo de tiempo que se quiera estudiar y de las mantenciones que se estudien, en el capítulo dos de este trabajo, se muestran las operaciones más comunes que se realizan en cada departamento, las cuales serán el punto de partida para determinar la productividad de las mismas en base a los recursos que se estudien, que pueden ser desde cantidad de agua en litros, kilovatios de electricidad, horas hombre, entre otros.

4.6. Elaboración de informes de los resultados obtenidos en base a la nueva metodología

En las reuniones que se tendrán entre los gerentes y supervisores para supervisar el proyecto, deberán presentarse las mejoras y resultados obtenidos en base a la metodología RBM, para cada uno de las asignaciones de responsabilidades enmarcadas en este documento, se presenta una propuesta de cómo elaborar dichos informes y como presentar dichos indicadores para cada departamento de mantenimiento, así como la como construcción de la central de abastecimiento que se planea implementar en la empresa y las indicaciones para reducir las condiciones inseguras dentro de la organización.

En función de lo antes mencionado, los siguientes formatos que se proponen deberán ser manejados solamente por el personal administrativo, para mantener la confidencialidad de las operaciones y decisiones que se tomen.

Tabla XX. Informe de mejora área administrativa

Punto de partida				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.	5		
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.		3	
	Crecimiento del personal de la empresa.		3	
Mejoras implementadas				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
Situación actual				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.			
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.			
	Crecimiento del personal de la empresa.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Informe de mejora área técnica

Punto de partida				
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.		4	
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.	5		
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.		4	
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			2
	Perdida de información de los servicios.		4	
Mejoras implementadas				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Situación actual				
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.			
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.			
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.			
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			
	Perdida de información de los servicios.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Informe área operativa

Punto de partida				
Operativos	Obsolescencia del equipo.	6		
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			3
	Ausencia de gestión experta.		4	
	Falta de documentación necesaria del proceso.		3	
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.	5		
Mejoras implementadas				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Situación actual				
Operativos	Obsolescencia del equipo.			
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			
	Ausencia de gestión experta.			
	Falta de documentación necesaria del proceso.			
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.			

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

A continuación, se detallan los resultados obtenidos y esperados con la aplicación efectiva de las mejoras propuestas tanto en disminución de fallas en los procesos, disminución de riesgos, implementación de la metodología RBM, ventajas y desventajas del nuevo plan y la retroalimentación obtenida en cada uno de ellos.

5.1.1. Disminución de fallas en los procesos

Es importante mencionar que una falla corresponde a la desviación que tiene un sistema cuando se desvía de la norma, en virtud de lo antes mencionado y la disposición de la metodología RBM y la norma ISO, para asegurar la calidad de los procesos, se toma en consideración que los procesos optimizados para mantener la disponibilidad en las operaciones corresponden a una norma establecida en este documento, donde se estudió la situación a fondo, por medio de la matriz de criticidad, donde resaltaron los procesos críticos en los departamentos de mantenimiento, para esto se crearon metodologías y procedimientos factibles, con la finalidad de reducir los mismos y crear después de su implementación un nuevo análisis donde pueda corroborarse que los mismos están corregidos y optimizados.

Así mismo, se analizaron todas las posibles causas de fondo para que al momento de implementar las mejoras que corresponden a los puntos más críticos de cada departamento, puedan corregirse con el menor error posible, buscando

de esta manera el aseguramiento de la calidad que la norma ISO busca, por consiguiente y en virtud de encontrar este aseguramiento de la calidad se han programado auditorías a cada proceso, dejando responsables de cada uno de los puntos críticos, cabe resaltar, el papel y análisis que se realizó a los equipos existentes en los departamentos, donde se determinaron cuáles de estos presentaban el mayor riesgo a los colaboradores y a la misma vez retrasaban el tiempo de operaciones al dárseles un mal uso o bien no estar capacitados para usar dichos equipos, el resultado de realizar los cambios se refleja a continuación:

Tabla XXIII. **Matriz de criticidad optimizada**

Frecuencia del evento				
Categoría	Riesgos	Alto	Medio	Bajo
Administrativo	Perdida de personal clave.			2
	Perdidas en facturación por equipo clave que no esté operando.			2
	Crecimiento del personal de la empresa.			2
Técnicos	Desperfecto de equipo por manejo inadecuado.			2
	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos.		3	
	Riesgos de falla por fallas mecánicas.			2
	Fallas por falta de fluido eléctrico.			2
	Perdida de información de los servicios.			1
Operativos	Obsolescencia del equipo.		3	
	Acceso de personal no autorizado a los departamentos.			1
	Ausencia de gestión experta.		3	
	Falta de documentación necesaria del proceso.			2
	Mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo.		4	

Fuente: elaboración propia.

Se estima que, la matriz de criticidad representada en la tabla XIV, con la implementación de las mejoras propuestas en este documento, presentará una mejoría proyectada en la tabla XVI, para lo que se estima que la misma presente una disminución de los puntos críticos de un nivel alto y medio en su mayoría a un nivel bajo y algunos de nivel medio que no pueden quedarse como nivel bajo de momento porque la mejoría de estos procesos involucra el desembolso de grandes cantidades de dinero y gestión organizacional, pero que los mismos siguiendo la metodología que se propone pueden llegar a tener un nivel de criticidad bajo correspondiente al área de cada departamento que se esté analizando.

5.1.2. Disminución de riesgos en los departamentos de mantenimiento

Uno de los aspectos que pueden atrasar los procesos y a la vez poner en riesgo a los colaboradores de los distintos departamentos de mantenimiento de la empresa son las acciones y condiciones inseguras que rodean a los mismos en los diferentes espacios de trabajo; para reducir los mismos se realizó un análisis de riesgo por oficio, también conocido como ARO, que busca identificar los posibles accidentes que pueden suceder en los departamentos, el tipo de riesgo al que están expuestos y las medidas correctivas que pueden mejorar la situación de los colaboradores en sus áreas de trabajo. A continuación, se muestran los diferentes análisis realizados para los puestos de trabajo de cada área.

Cabe resaltar que el análisis que se esboza a continuación fue validado con los supervisores y gerentes del área con el fin de que los mismos presenten un panorama respecto de las operaciones que realizan los empleados que puedan

provocar algún daño al mismo; y el análisis se enfoca en lo más importante que es salvaguardar la integridad del operador.

Tabla XXIV. **Análisis ARO para el puesto de mecánico diésel**

Oficio:	Mecánico diésel		Departamento:	Mecánica
Sección:	Mantenimiento		Responsable del área:	
Tipos de accidentes especiales:			Elementos de protección personal requeridos:	
1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancia nocivas. 3. Lesiones por objetos punzocortantes.		1. Pantalón de lona. 2. Botas industriales. 3. Bata de protección. 4. Cinturón de fuerza. 5. Lentes de seguridad. 6. Guantes de cuero.		
Pasos básicos del oficio:	Acciones	Tipo de riesgo	Medidas correctivas recomendadas	
1. Cambio de aceite y filtros al motor. 2. <i>Overhaul</i> completo al motor	1. Ver figura 12. 2. Ver figura 13.	1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Atrapamiento. 5. Equipo defectuoso. 6. Mal dimensionamiento de las capacidades del equipo 7. Golpes con objetos mal ubicados.	1. Rediseño del Layout en cada departamento. 2. Estandarización de normas con base en la metodología RBM 3. Cambio de equipos obsoletos y capacitación del uso de equipos.	

Fuente: elaboración propia.

En el análisis realizado utilizando la lluvia de ideas con el supervisor del área, pudo concluirse que las medidas correctivas que deben tomarse para salvaguardar al mecánico diésel deben iniciar con un rediseño del Layout del departamento, posteriormente cambiar los equipos obsoletos y por último estandarizar las normas con base en la metodología RBM, esto con el fin que los riesgos del puesto de mecánico diésel sean mitigados.

La vestimenta juega un rol importante en la seguridad del operador, cabe resaltar que la misma ya es en su mayoría bien utilizada por los mecánicos, por lo cual los riesgos tales como golpes por caídas y golpes con objetos mal ubicados han de reducirse, la vestimenta y el correcto uso del equipo de protección personal brinda una protección extra a los operadores del área.

En la empresa Guatetransporte, la mayor cantidad de personal de mantenimiento se encuentra operando en los puestos de mecánico diésel, así que, por la naturalidad del negocio de la empresa, el brindar soluciones en función de la seguridad industrial son tareas clave para mitigar los accidentes e incidentes que puedan llegar a ocasionarse en los puestos de trabajo.

Tabla XXV. **Análisis ARO para el puesto de “expendedor de diésel”**

Oficio:	Expendedor de diésel		Departamento:	Mecánica
Sección:	Mantenimiento		Responsable del área:	
Tipos de accidentes especiales:			Elementos de protección personal requeridos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancia nocivas. 3. Explosión. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pantalón de lona. 2. Botas industriales. 3. Respirador. 4. Bata especial. 5. Lentes de seguridad. 6. Guantes de cuero. 		
Pasos básicos del oficio:	Acciones	Tipo de riesgo	Medidas correctivas recomendadas	
1. Expende diésel a los equipos de transporte.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Despachar gas. 2. Revisar las bombas de gasolina. 3. Reportar posibles desperfectos. 4. Reportar consumos. 5. Dar mantenimiento y limpiar las bombas e equipo del área. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión. 5. Equipo defectuoso. 6. Incendio 7. Golpes con objetos mal ubicados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de despacho de gasolina estandarizado. 2. Estandarización de normas con base en la metodología RBM 3. Cumplimiento de los requerimientos del ministerio de energía y minas en la central de abastecimiento. 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Análisis ARO para el puesto de “soldador industrial”**

Oficio:	Soldador Industrial		Departamento:	Soldadura
Sección:	Mantenimiento		Responsable del área:	
Tipos de accidentes especiales:			Elementos de protección personal requeridos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quemaduras por acercamiento al motor. 2. Contacto con sustancia nocivas. 3. Trabajo en altas temperaturas. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pantalón de lona. 2. Botas industriales. 3. Careta para soldar. 4. Delantal de cuero. 5. Cinturón de fuerza. 6. Guantes de cuero. 		
Pasos básicos del oficio:	Acciones	Tipo de riesgo	Medidas correctivas recomendadas	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Soldadura con Sika. 2. Cambio de Travesaño. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ver figura 10 2. Ver figura 11. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión. 5. Equipo defectuoso. 6. Incendio 7. Golpes con objetos mal ubicados. 8. Quemaduras por trabajo en altas temperaturas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rediseño del Layout actual en el departamento. 2. Estandarización de normas con base en la metodología RBM 3. Cambio del equipo defectuoso y antiguo en el departamento. 	

Fuente: elaboración propia.

Aspectos importantes para resaltar de los análisis realizados a los puestos de expendedor de diésel y soldador industrial, son que en ambas puestos de trabajo debido a su naturaleza, deben de utilizarse equipos de protección personal especiales y también que en ambos son puestos de trabajo que no pueden estar juntos, por su naturaleza pueden generar accidentes de alto impacto para la empresa.

Son operaciones que necesitan capacitaciones especiales, como el saber reaccionar ante incendios, explosiones, y entrenamiento en uso de extintores. Estos conocimientos son de suma importancia saberlos, con base en las conclusiones del análisis ARO para los puestos de trabajo.

En la empresa las operaciones de expendedor de diésel y soldador industrial no representan una cantidad de trabajadores considerable, pero si representan las operaciones con los grados de criticidad y peligrosidad más elevados; por lo tanto, es de suma importancia mantenerlos bajo control y con las recomendaciones de vestimenta y acciones preventivas con el fin de evitar todos los posibles accidentes que puedan surgir durante la ejecución de las tareas en cada uno de los departamentos.

Tabla XXVII. **Análisis ARO para “técnico en reparación de llantas”**

Oficio:	Técnico de Llantas		Departamento:	Pinchazo
Sección:	Mantenimiento		Responsable del área:	
Tipos de accidentes especiales:			Elementos de protección personal requeridos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Explosión de la llanta por presión de aire. 2. Contacto con sustancia nocivas. 3. Sobre esfuerzo. 			<ol style="list-style-type: none"> 1. Pantalón de lona. 2. Botas industriales. 3. Caja de seguridad. 4. Cinturón de seguridad. 5. Lentes de seguridad. 6. Guantes de cuero. 	
Pasos básicos del oficio:	Acciones:	Tipo de riesgo	Medidas correctivas recomendadas	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de llantas al ingresar la unidad. 2. Instalación de todas las llantas de un furgón. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ver figura 14. 2. Ver figura 15. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallas mecánicas. 2. Sobre esfuerzo. 3. Golpes por caídas. 4. Explosión de la llanta. 5. Equipo defectuoso. 6. Manómetros mal calibrados. 7. Golpes con objetos mal ubicados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rediseño del Layout del área. 2. Estandarización de normas con base en la metodología RBM 3. Instalación de una caja de seguridad para calibrar llantas y control de los manómetros del compresor industrial. 	

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Optimización de la productividad medida con el sistema RBM

La productividad medida con el sistema RBM se enfoca al porcentaje de recursos invertidos en corregir los problemas encontrados con la matriz de criticidad, para efectos de estudio se estima a continuación cuanto será la productividad del dinero en quetzales a invertir, al momento de optimizar los procesos que, con respecto a la matriz de criticidad, presentan el mayor grado de peligro para las operaciones y salud y seguridad ocupacional en los departamentos de mantenimiento.

5.2. Ventajas y desventajas del nuevo plan de optimización de los procesos y reducción de riesgos

El nuevo plan de optimización de los procesos, tiene como principales ventajas que por su naturaleza de basarse en una metodología que se basa en la disponibilidad y con base en la norma ISO-9001:2015 que su enfoque principal es satisfacer al cliente; garantiza que el flujo de operaciones dentro de los departamentos se mantenga constante, aspecto que significa que los mantenimientos preventivos y correctivos que se realizan en cada departamento de mantenimiento puedan realizarse en el momento que se necesite, así mismo la central de abastecimiento según las regulaciones de este plan puede cumplir con todos los requisitos del ministerio de energía y minas, y comenzar sus operaciones.

El plan propuesto a su vez tiene como principal ventaja la estructuración de un estudio y análisis de riesgos a las condiciones inseguras que se presentan en los diferentes departamentos, con base en esto se desarrolla una metodología que pretende la disminución de estos factores que pueden ocasionar accidentes o incidentes dentro de las áreas de trabajo.

Por otro lado, las principales ventajas del plan radican en que no hay una optimización como tal en los tiempos de operación de cada departamento, es decir, un tiempo optimizado en las operaciones ya que la metodología utilizada se centra en ser basada en la disponibilidad, de la misma forma, este plan solo plantea las bases para la ejecución del proyecto pero no prevé los posibles inconvenientes que puedan surgir durante la ejecución del mismo, o bien no toma en consideración un análisis de costos para realizar las mejoras que deben implementarse en cada departamento, porque este proyecto tiene como base la optimización de operaciones no de costos, lo cual se resume en inversión para la mejora de las áreas de trabajo.

5.3. Seguimiento de oportunidades de mejora

Es conocido que cada sistema en funcionamiento tiene oportunidades de mejora, a continuación, se detalla como encontrar esos puntos en el actual sistema y que el mismo pueda retroalimentarse para continuar su proceso natural de mejora continua, se detalla una matriz que plantea como obtener retroalimentación de todas las partes involucradas en el funcionamiento de los departamentos de mantenimiento, tanto en la parte administrativa como operativa de la organización.

5.3.1. Retroalimentación del nuevo plan

Cabe resaltar que este es uno de los puntos más importantes para la mejora continua, es de suma importancia debido a que si no hay retroalimentación los colaboradores tienen a tener una baja moral y no sentirse valorados en su puesto de trabajo, dicho esto es importante resaltar que la siguiente retroalimentación está basada en desempeño, su principal objetivo es mejorar el proceso de comunicación directa entre colaborador y jefe directo, con el fin de realizar una evaluación de su desempeño en virtud de la implementación del proyecto que este trabajo presenta.

Tabla XXVIII. **Plan de retroalimentación**

No.	Actividad o tema a desarrollar	Descripción	Tiempo	Ubicación
1	Bienvenida	Breve explicación del objetivo del programa	30 minutos	Comedor
2	¿Qué es RBM?	Explicación de que es la metodología	20 minutos	Comedor
3	¿Qué es ISO 9001:2015?	Explicación de que es ISO	20 minutos	Comedor
4	Alcances del proyecto	Descripción del proyecto y los objetivos del mismo	50 minutos	Comedor
5	Central de abastecimiento	Descripción del proceso para la construcción de la central de abastecimiento y su aprobación en el ministerio de EM	30 minutos	Comedor
6	Optimización de procesos	RBM aplicado a los procesos en los departamentos.	60 minutos	Comedor
7	Seguridad y salud ocupacional	Capacitación de SSO y uso de equipos en los departamentos de mantenimiento	90 minutos	Comedor/ Departamentos

Fuente: elaboración propia.

Para el plan de retroalimentación, debe de ejecutarse una serie de componentes gráficos que deberán ser elaborados por el encargado de la capacitación, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza. De la misma manera al finalizar las 5 horas del programa, con el fin de medir los alcances del proyecto deberá realizarse una evaluación práctica y teórica de lo aprendido, dicha evaluación se adjunta en anexos con los pictogramas de seguridad que deben utilizarse en la empresa. Considerando que para dichas evaluaciones los colaboradores deben ganarlas con el noventa por ciento de respuestas correctas.

5.3.2. Seguimiento de la propuesta del plan

En virtud de generar un ambiente de mejora continua en la organización, se desarrolla un procedimiento para enfatizar la importancia y responsabilidad de todos los involucrados de asegurar que todo el personal trabaje en un sistema que optimice las operaciones y disminuya las condiciones inseguras en los departamentos de mantenimiento. El incumplimiento de estos aspectos recaerá en sanción directa al o los colaboradores que lo incumplan.

Determinar el nivel de responsabilidad de los involucrados, los resultados de la investigación deben de nivelarse en uno de los niveles de indisciplina determinados como nivel uno, dos y tres y por último corregir el daño ocasionado y las acciones necesarias para evitar que se repita en un futuro. Los criterios de incumplimiento nivel unos van desde no usar el equipo de protección asignado, no gestionar permisos para trabajo en alturas, no realizar el *check list* diario al montacargas o al equipo que van a utilizar, no usar la herramienta adecuada, interferir o distraer a los compañeros de trabajo, usar teléfono celular en horas laborales, usar anillos, pulseras, cadenas, relojes, piercings o cualquier tipo de alhajas en las áreas de trabajo, entre otras.

Las sanciones para estos incumplimientos son una llamada de atención verbal, reporte por escrito, suspensión sin goce de sueldo por cuatro días, si dentro de un periodo de tres meses vuelve el empleado a caer con frecuencia en el mismo incumplimiento, haciendo caso omiso a los reportes y llamadas de atención verbales que se le apliquen, y después de haber sido suspendido sin goce de sueldo, el colaborador quedará sujeto a una rescisión laboral.

La indisciplina de nivel dos, se consideran como aquellos incumplimientos deliberados o intencionales a las reglas impuestas, que generen una lesión personal o a compañeros de trabajo, daños al equipo de la empresa, o disposiciones legales, tales como fumar dentro del predio, manejar de forma insegura la grúa y el montacargas, realizar limpieza o ajuste a algún equipo en movimiento, utilizar los equipos de transporte de la empresa como un vehículo para aprender a manejar sin tener el consentimiento de gerencia, no tomar las acciones para evitar actos inseguros, no reportar fallas al departamento de SSO, no reportar condiciones inseguras en general, y otras no incluidas pero que al criterio de gerencia y el departamento de SSO, se considere que son sujetas de aplicarse en este nivel.

Los colaboradores que incurran en faltas de este grado estarán sujetos a un reporte inmediato, si el empleado incurre por segunda vez en una falta de estas, se considerará una semana de suspensión sin goce de sueldo. Las faltas de nivel tres se consideran como fumar en un área de inflamables o combustibles, operar la grúa y montacargas sin estar autorizado, utilizar equipos de transporte que estén en paro o fuera de operación, intencionalmente causar un accidente, consumir bebidas alcohólicas o estupefacientes dentro del predio y trabajar bajo los efectos de los mismos, dañar los equipos trabajo por dolo, otras no incluidas pero que al criterio de gerencia y el departamento de SSO, se considere que son sujetas de aplicarse en este nivel.

Si algún colaborador incurre en una falta que se considere dentro de las disposiciones de grado tres, será acreedor a recisión laboral inmediata, utilizando estos criterios se estandariza el comportamiento de los trabajadores dentro del área de trabajo y se pone a disposición de gerencia el criterio para dar un seguimiento a la propuesta en virtud que todos los aspectos que involucran trabajo en equipo sean supervisados en todo momento y así obtener mejores resultados.

CONCLUSIONES

1. Se analizaron los departamentos de mantenimiento, y se determinó que la interdependencia de operaciones de los departamentos no afectaba la mantención basada en la disponibilidad, es decir, los departamentos no se necesitan entre sí para poder trabajar.
2. Con base en la matriz de criticidad se determinaron que para los departamentos de mantenimiento había 4 riesgos de nivel alto, 7 riesgos nivel medio y 2 riesgos nivel bajo.
3. Los requerimientos del ministerio de energía y minas para la implementación de una central de abastecimiento en la organización, son la solicitud de formularios para comenzar con el proceso, elaboración y aceptación de planos de la central, entrega de certificaciones de materiales y construcción de la central de abastecimiento, auditoria por parte del ministerio de energía y minas solicitada por medio de los formularios, y por último el certificado entregado por el ministerio de energía y minas que certifica el funcionamiento de la central y el tiempo que tiene de licencia para hacerlo.
4. Los puntos críticos que deben arreglarse a la brevedad en los departamentos de mantenimiento son los 4 riesgos de nivel alto que se observan en la matriz de criticidad, con énfasis en la obsolescencia del equipo, mal dimensionamiento de las capacidades técnicas del equipo, falta de mantenimiento preventivo en los equipos, pérdida de personal clave y de los riesgos de nivel medio las operaciones críticas son el riesgo

de falla por fallas mecánicas, desperfecto de equipo por manejo inadecuado, pérdida de información de los servicios y la ausencia de gestión experta.

5. La metodología RBM, se estructuró satisfactoriamente en los departamentos de mantenimiento de la empresa Guatetransporte, de la misma se obtuvieron resultados que en disposición del análisis por medio de la misma, arrojaron las áreas críticas a mejorar de la empresa, y posteriormente se propusieron las mejoras respectivas para cada uno de los problemas encontrados dentro de los departamentos y el plan para desarrollar la implementación de una central de abastecimiento dentro de las instalaciones de la empresa.
6. Con base en la norma internacional ISO 9001:2015, se realizó un análisis de riesgo para cada uno de los puestos de trabajo de los departamentos, con base en la matriz de criticidad y las operaciones más críticas determinadas, se realizó la actualización al plan de salud y seguridad ocupacional, determinando en la parte de seguimiento de plan y mejora, las acciones a tomar para disminuir riesgos y el procedimiento de disciplina para el personal que incumpla las normas de salud y seguridad ocupacional.
7. Las responsabilidades de los trabajadores respecto al plan de salud y seguridad ocupacional son acatar las normativas de la empresa y desempeñar su trabajo tomando todas las consideraciones para cuidarse a sí mismos y a sus compañeros de posibles accidentes o acciones inseguras dentro de las áreas de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis de los beneficios obtenidos con la implementación de las mejoras propuestas, realizando una comparación respecto de cuando no se contaba con esta metodología.
2. Realizar un constante aseguramiento y control de la implementación de las mejoras, con énfasis en los avances y e inconvenientes que puedan llegarse a presentar durante la ejecución del plan y mitigarlos lo más pronto posible.
3. Mejorar los parámetros de calidad, con base en la metodología 5´s, tanto en los departamentos de mantenimiento con en el área administrativa, con el fin de optimizar el estado del entorno de trabajo facilitando las labores del personal mediante una serie de pasos estandarizados.
4. Crear un comité bipartito de seguridad y salud ocupacional, como lo dicta el acuerdo gubernativo para la prevención de riesgos generados por las áreas de trabajo, condiciones y acciones inseguras dentro de los departamentos de mantenimiento.
5. Coordinar reuniones cortas diarias con el personal y altos mandos, para guiar la implementación de las mejoras propuestas y supervisar las acciones que se realizan en los departamentos de manera más cercana.
6. Mejorar las áreas de trabajo en función de remodelación de los departamentos de mantenimiento, creación de espacios específicos para el almacenamiento de herramientas y equipo para el manejo de cargas.

7. Seguir la metodología que el ministerio de energía y minas solicita para la implementación de una central de abastecimiento de combustible en las instalaciones de la empresa.
8. Estandarizar un uniforme de trabajo para los mecánicos de los departamentos de mantenimiento y la central de abastecimiento.
9. Señalizar las áreas de trabajo con mensajes sobre la salud y seguridad ocupacional, con el fin de motivar e involucrar a los colaboradores que la salud y seguridad ocupacional, mejora de procesos y aseguramiento de la calidad es responsabilidad de todos los involucrados en el proceso.

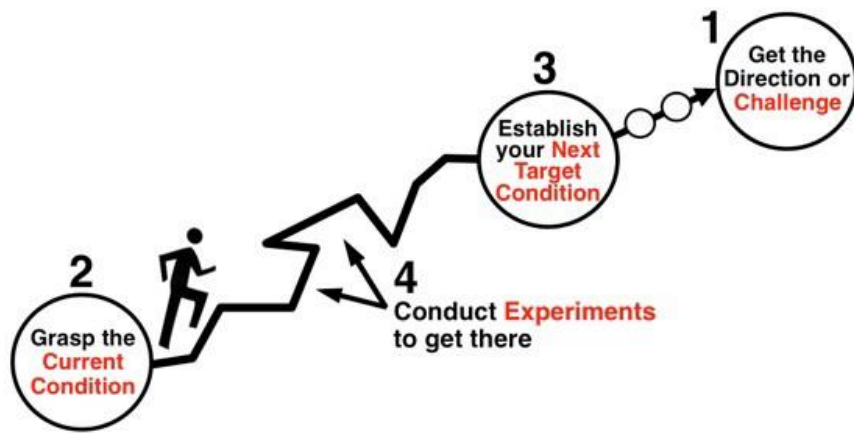
BIBLIOGRAFÍA

1. FERNANDEZ, Mario Mancera. *Seguridad e higiene industrial*. 1a ed. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A, 2012. 238 p.
2. GAITHER, Norman. *Administración de producción y operaciones*. 8a ed. México: Thompson, 2000. 822 p.
3. ISO 9001:2015. *International of standar organization*. Versión 9001. Suiza: 2015. 345 p.
4. LÓPEZ LEMOS, Paloma. *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015*. Madrid: Fundación Confemetal, 2016. 234 p.
5. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos. Congreso de la República de Guatemala. *Decreto número 109-97 Ley de Comercialización de Hidrocarburos*. Congreso de la República de Guatemala. Últimas reformas 2007. 53 p.
6. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Acuerdo Gubernativo de Salud y Seguridad Ocupacional 229-2014*. Gobierno de Guatemala, 2014. 82 p.
7. PASCUAL, Rodrigo. *Manual del ingeniero de mantenimiento*. 12a ed. Venezuela: Dundod Chapman and Hall, 2012. 286 p.

8. ROUGEMONT, Lyonnet. *Investigación de operaciones I*. 3a ed. Venezuela: Baratin, Martinez-Séve, 2013. 167 p.
9. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 1a ed. Guatemala: Imprenta Universitaria, 1996. 283 p.

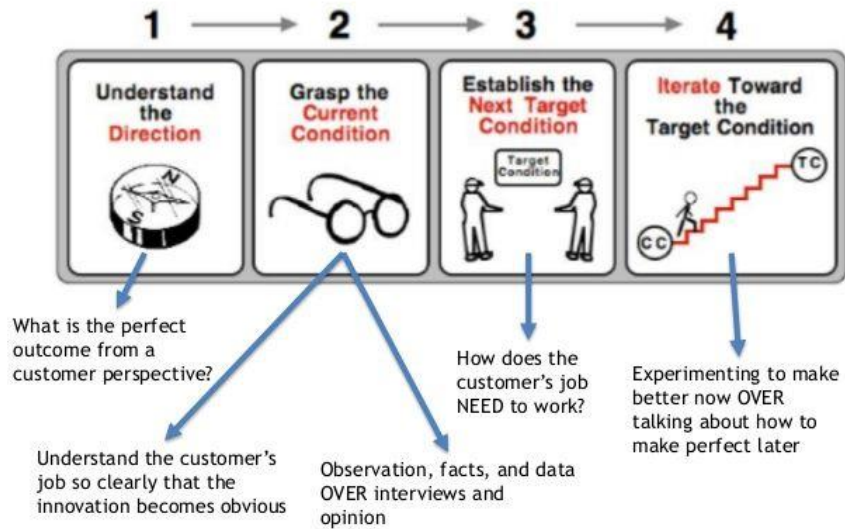
ANEXOS

Anexo 1. Pasos para implementar KATA



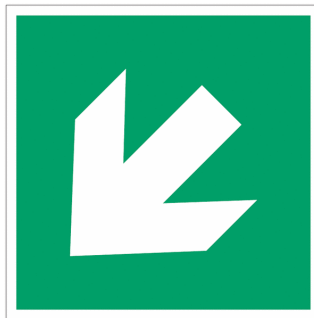
Fuente: ROTHER, Mike. *Toyota KATA*. p. 67.

Anexo 2. Forma de evaluar KATA



Fuente: ROTHER, Mike. *Toyota KATA*. p.134.

Anexo 3. Señalización de evacuación



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 21.

Anexo 4. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2.* p. 21.

Anexo 5. **Señalización de evacuación**



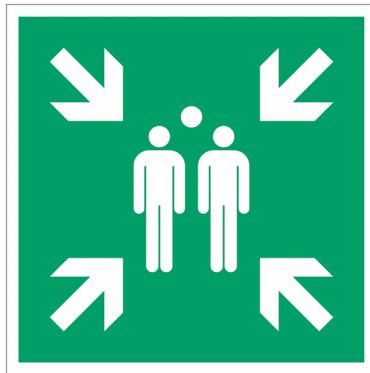
Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2.* p. 21.

Anexo 6. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 21.

Anexo 7. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 22.

Anexo 8. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 22.

Anexo 9. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 22.

Anexo 10. **Señalización de evacuación**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. *Manual de normas de reducción de desastres, NRD2*. p. 23.