



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

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS**

Jorge Estuardo Valladares Rivas

Asesorado por el Ing. José Manuel Prado Abularach

Guatemala, junio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE ESTUARDO VALLADARES RIVAS

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MANUEL PRADO ABULARACH

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

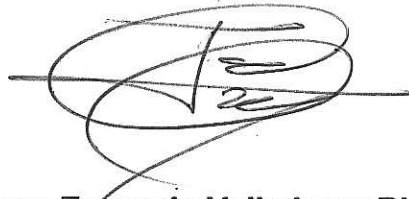
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADORA	Inga. María Marta Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2012.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line at the bottom, positioned above the name.

Jorge Estuardo Valladares Rivas

Guatemala 04 de noviembre de 2013

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director Escuela Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

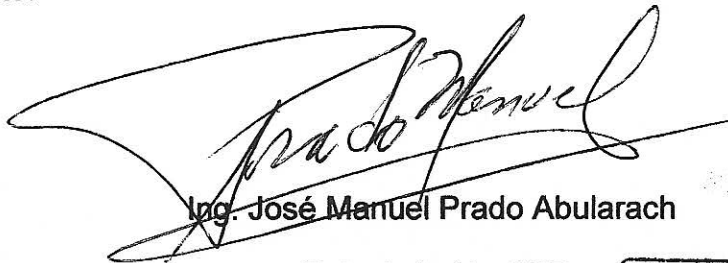
Presente:

Por este medio me dirijo a usted y le comunico que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado: **"SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS"**.

Realizado por el estudiante **Jorge Estuardo Valladares Rivas**, carnet 200517825. Después de efectuada la revisión del contenido, doy mi aprobación a la misma en virtud de cumplir con todos los parámetros establecidos para dichos trabajos y por ser un tema de utilidad de implementación.

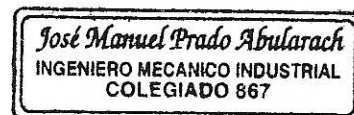
Por lo expuesto anteriormente, recomiendo al señor director se sirva aprobar dicho trabajo para su posterior impresión.

Atentamente.



Ing. José Manuel Prado Abularach

Colegiado No. 867





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Estuardo Valladares Rivas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*Priscila Yohana Sandoval Barrios
Ingeniera Industrial
Colegiado No 10592*

Guatemala, abril de 2014.

/mcp



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EML096.014

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 **SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Estuardo Valladares Rivas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"DID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 290.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS ORIENTADA A COLEGIOS E INDUSTRIAS**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Estuardo Valladares Rivas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 19 de junio de 2014

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por las bendiciones, sabiduría y capacidades que me ha brindado durante la vida.
Mis padres	Por todos los esfuerzos y sacrificios que realizaron en busca de mi superación personal y, principalmente, por sus consejos y apoyo.
Mis hermanos	Raúl y Ana Valladares Rivas, por apoyarme, acompañarme y estar presente en todo momento.
Mi esposa	Michelle Estrada, por apoyarme y motivarme a ser mejor en cada momento.
Amigos	Personas que siempre me brindaron su cariño a lo largo de mi carrera, y aportaron conocimiento a mi vida.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por albergarme esta etapa de vida como estudiante.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia de la empresa	1
1.1.2. Descripción de la empresa	2
1.1.3. Organización de la empresa	2
1.1.3.1. Organigrama.....	2
1.1.3.2. Departamentos y funciones	3
1.1.4. Ubicación	6
1.1.5. Instalaciones.....	6
1.1.6. Misión	7
1.1.7. Visión	7
1.1.8. Valores éticos	7
1.1.9. Objetivos empresariales	9
2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	11
2.1. Metodología actual del mantenimiento	11
2.1.1. Definición de mantenimiento.....	11
2.2. Historial de las unidades de transporte	15
2.3. Descripción de la flota de vehículos	15

2.3.1.	Modelos.....	15
2.3.2.	Cantidad de unidades	16
2.3.3.	Tipos de motor	17
2.4.	Proveedores actuales de la empresa	17
2.4.1.	Control de calidad	17
2.4.2.	Términos de pago	18
2.5.	Identificación de las necesidades de mantenimiento	19
2.5.1.	Procedimiento actual del mantenimiento.....	19
2.6.	Análisis e interpretación de los resultados del estudio de situación actual	20
3.	DESARROLLO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.....	23
3.1.	Diseño del programa de mantenimiento.....	23
3.1.1.	Tipos de mantenimiento a manejar	24
3.1.3.	Sistema de mantenimiento	36
3.1.3.1.	Órdenes de trabajo.....	38
3.1.3.1.1.	Diseño de órdenes de trabajo computarizado... 38	
3.1.3.1.2.	Tipos de órdenes de trabajo	41
3.1.3.2.	Programación del mantenimiento.....	42
3.1.3.2.1.	Tipos de maquinaria y motores a trabajar	44
3.1.3.2.2.	Priorización de los diferentes tipos de mantenimientos.....	45
3.1.3.3.	Documentación	47
3.1.3.3.1.	Diseño de formatos de documentación.....	48

	3.1.3.3.2.	Tipos de documentación del sistema de mantenimiento	48
	3.1.3.3.3.	Manejo de la documentación del sistema de mantenimiento	54
	3.1.3.3.4.	Responsables de la documentación	54
3.1.3.4.		Almacén de repuestos	55
	3.1.3.4.1.	Disponibilidad de repuestos.....	56
	3.1.3.4.2.	Logística de compra y entrega de materiales e insumos....	56
	3.1.3.4.3.	Insumos utilizados	57
3.1.3.5.		Distribución y diseño del área de trabajo.....	65
	3.1.3.5.1.	Distribución del taller de mecánica	67
	3.1.3.5.2.	Diseño de áreas de trabajo	67
	3.1.3.5.3.	Diseño del sistema neumático y eléctrico del taller.....	68
3.1.4.		Análisis financiero	70
	3.1.4.1.	Razones de solvencia o liquidez.....	72
	3.1.4.2.	Razones de estabilidad	74

4.	IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO	79
4.1.	Aplicación del plan de mantenimiento	79
4.1.1.	Programa de actividades.....	79
4.1.1.1.	Planeación de fechas para mantenimientos	79
4.1.1.2.	Condiciones en las que empieza el programa	82
4.1.1.3.	Mantenimientos imprevistos	84
4.1.2.	Rutina del trabajo	84
4.1.2.1.	Revisiones generales diarias.....	85
4.1.2.2.	Revisiones periódicas	85
4.1.2.3.	Revisiones especiales o imprevistas	86
4.1.3.	Capacitación del personal	86
4.1.3.1.	Inducción al nuevo personal.....	87
4.1.3.2.	Entrenamiento	88
4.1.3.3.	Desarrollo de personal	89
4.1.4.	Logística de inventarios.....	91
4.1.4.1.	Herramientas.....	92
4.1.4.2.	<i>Stock</i> de repuestos.....	93
4.1.4.3.	Proveedores	94
4.1.5.	Aprovisionamiento de proveedores	95
4.2.	Administración de la operación	95
4.2.1.	Análisis de costos.....	95
4.2.1.1.	Relación beneficio-costo del proyecto.....	97
4.3.	Alcance del proyecto	98
4.3.1.	Metas.....	98
4.3.2.	Cumplimientos de objetivos empresariales	99

4.4.	Control del sistema.....	100
4.4.1.	Resultados obtenidos con la implementación.....	100
4.4.1.1.	Alcance.....	101
4.4.1.2.	Seguimiento.....	101
4.4.1.3.	Mejoras en la operación	101
4.4.2.	Supervisión del programa de mantenimiento	102
4.4.2.1.	Supervisión interna	102
4.4.2.2.	Supervisión externa.....	103
4.4.2.3.	Análisis de mejoras en el área de trabajo.....	103
5.	MEDIO AMBIENTE Y ÉTICA PROFESIONAL.....	105
5.1.	Conservación del medio ambiente	105
5.1.1.	Emisiones de gases.....	106
5.1.2.	Desecho responsable de aceites y lubricantes.....	109
5.1.3.	Reciclaje de chatarra	113
5.1.4.	Ruido	115
5.2.	Ética profesional.....	116
5.2.1.	Responsabilidad social empresarial	116
5.2.2.	Programa de valores de la empresa.....	117
5.2.3.	Líneas de comunicación de emergencia	119
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES.....	125
	BIBLIOGRAFÍA.....	127
	APÉNDICES	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama empresa Transportes y Servicios S. A.	3
2.	Departamento de Gerencia de Operaciones.....	4
3.	Departamento de Gerencia Administrativa.....	5
4.	Términos de pago de proveedores	18
5.	Técnicas para mantenimiento preventivo.....	29
6.	Especificaciones del motor.....	45
7.	Formato de inspección de rutina	49
8.	Formato propuesto mantenimiento predictivo	50
9.	Formato de ficha técnica y especificaciones de la unidad de transportes	51
10.	Formato propuesto de historia de vida de autobús	52
11.	Formato propuesto mantenimiento preventivo.	53
12.	Propiedades de los aditivos	63
13.	Capacitaciones y entrenamientos	89
14.	Conferencias de desarrollo humano.....	91

TABLAS

I.	Distribución de autobuses	16
II.	Activos y pasivos de la empresa	70
III.	Actividades Plan de mantenimiento	81
IV.	Estado inicial de la flota.....	82
V.	Estado de resultados.....	96

GLOSARIO

Accidente	Evento a cualquier suceso provocado por una acción violenta y repentina, ocasionada por un agente externo involuntario, y dar lugar a una lesión corporal.
Beneficio/Costo	Relación que se utiliza para evaluar un proyecto o propuesta en el cual involucran todos los beneficios previstos contra los costos que están involucrados con el proyecto. Esto indicará si el proyecto es viable o no. Si es mayor a 1, el proyecto es factible si es menor o igual a uno el proyecto nos es factible.
Bujía	Elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire en los cilindros, mediante una chispa, en un motor de combustión interna de encendido provocado.
Coaster	Es un minibús fabricado, inicialmente, por la Toyota Motor Corporation. Fue introducido en 1969, y cuenta con tres generaciones de modelos. También se comercializa bajo la marca HinoLiesse II, Hyundai, Kia desde 1996.

Cojinete	Pieza o conjunto de ellas sobre las que se soporta y gira el árbol transmisor de momento giratorio de una máquina. De acuerdo con el tipo de contacto que exista entre las piezas, el cojinete puede ser un cojinete de deslizamiento o un rodamiento.
Consignatario	Comprador de mercadería, quien recibe la carga en el destino final.
Control (ambiental)	La vigilancia, inspección y aplicación de medidas para la conservación del ambiente o para reducir y/o evitar la contaminación del mismo. Aplicado al tema en cuestión se trata del uso de tecnologías para evitar la contaminación al medio ambiente.
Daño ambiental	Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno, o más de sus componentes. Desecho responsable y adecuado de los residuos o refacciones de las unidades de transporte.
Falla	Es una condición no deseada que hace que el elemento estructural no desempeñe una función para la cual existe. Comparación de lo que está sucediendo con lo que debería de suceder.

Fricción	Están diseñadas para actuar mediante fuerzas de fricción, siendo este el medio por el cual se transforma en calor la energía cinética del cuerpo a desacelerar. Siempre constan de un cuerpo fijo sobre el cual se presiona un cuerpo a desacelerar.
Insumo	Es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana, desde lo que se encuentra en la naturaleza, hasta lo que creamos nosotros mismos, es decir la materia prima de una cosa.
Inventario	Se define al registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión. Es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación antes de venderlos, en un periodo económico determinados.
Logística	Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.
Overhaul	Reparación mayor, renovación o reconstrucción del motor (tanto de motores diésel como gasolina), mediante la utilización de <i>Overhaul Kits</i> , o Kits de reparación, incluyen repuestos básicos, suelen incluir la sustitución de juntas, rodamientos, casquillos, camisas de cilindros, pistones,

segmentos, filtros, muelles, etc.

Paro Tiempo utilizado para el desarrollo de inspecciones, reparaciones, reemplazos que solo pueden efectuarse cuando las instalaciones de la planta están fuera de servicio.

RBI *Risk Based Inspection*. Proceso tecnológico utilizado para identificar y evaluar correctamente el riesgo de salud, seguridad y medio ambiente con respecto a la maquinaria, en este caso las unidades de transporte.

Repuesto Pieza que se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería.

Riesgo Vulnerabilidad ante un posible o potencial perjuicio o daño para las unidades o personas, organizaciones o entidades.

SAE Society of Automotive Engineers, formalmente Sociedad de Ingenieros de Automoción, organización enfocada en la movilidad de los profesionales en la ingeniería aeroespacial, automoción, y todas las industrias comerciales especializadas en la construcción de los vehículos.

Taller Donde se reparan máquinas averiadas, (vehículos, electrodomésticos). En este caso puede ser oficial

de una marca, o un taller libre o multimarca.

Vida útil

Duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.

VPN

Valor Presente Neto. Técnica de análisis económico para demostrar cuánto es el valor presente de determinados flujos de caja futuros.

RESUMEN

Actualmente, las empresas han considerado el tema del mantenimiento, con el objetivo de optimizar sus procesos, asimismo, tomarlo como una perspectiva de mejora y no como un gasto a corto o largo plazo.

Debido al dinamismo que rodea el ambiente administrativo y las exigencias de un mundo cambiante, dentro de los procesos de mejoramiento continuo de la calidad en las operaciones para atender eficazmente los requisitos, necesidades y expectativas del usuario del servicio. El presente trabajo trata de profundizar en las necesidades de la empresa propuesta, la cual cuenta con un historial de diez años de existencia en Guatemala, brindando servicio de transporte a diversos clientes, principalmente colegios y empresas privadas.

Cada acción se realiza con el fin de posicionar la empresa en un mercado que, actualmente es más exigente, el cual demanda la máxima calidad en todos los procesos para ofrecer un servicio que se distinga de los demás. En el negocio del transporte, contar con una flota de autobuses con las mejores condiciones de funcionamiento es vital para la diferenciación ante la competencia, asimismo, para garantizar la seguridad de los usuarios.

Motivo por el cual es importante diseñar e implementar un sistema de mantenimiento orientado a que las unidades de transporte mejoren y prolonguen su vida útil, ahorrará gastos futuros y hará que la eficiencia de la empresa sea incrementada. El éxito del sistema de mantenimiento se garantizará mediante una adecuada planificación, control y dirección.

La empresa se orienta al servicio al cliente, a la optimización de recursos, reduciendo costos en busca de ahorros para el cliente, sin dejar de lado el valor agregado que haga la diferencia frente a sus competidores.

OBJETIVOS

General

Crear un sistema de mantenimiento para las unidades de transporte, administrado mediante una correcta gestión para su funcionamiento.

Específicos

1. Realizar un estudio previo de la situación de la empresa, para tener el conocimiento necesario de la operación y servicios prestados.
2. Estudiar las estadísticas de las unidades de transporte para obtener una referencia de la problemática actual.
3. Determinar la gama de proveedores de repuestos e insumos, para mantener un inventario que cumpla con las necesidades del sistema de mantenimiento.
4. Diseñar un proceso eficiente para la programación detallada del mantenimiento o servicio, para cada una de las unidades de transporte.
5. Implementar un sistema de abastecimiento eficiente para el control de inventarios en la bodega de repuestos.
6. Definir la estructura organizacional que involucre las áreas que interactúan en el sistema de mantenimiento.

7. Analizar las mejoras del área de trabajo del Departamento de Mecánica aplicando normas y reglas de seguridad e higiene industrial.

INTRODUCCIÓN

La creciente competencia y la evolución que actualmente se maneja en el mercado, obliga a que las empresas que prestan algún tipo de producto o servicio estén en constante movimiento para adaptarse a los cambios del mercado, con el objetivo de seguir siendo sólidos ante los nuevos retos. En tiempos anteriores la mayor preocupación era desarrollar un producto, ahora el verdadero desafío es darle vida y algo adicional que lo diferencie de la competencia.

La empresa, objeto de estudio, basa su confianza en el trabajo fuerte para alcanzar sus metas y objetivos. Empezó a operar con una unidad de transporte, con el tiempo, a base de un buen servicio, honestidad y trabajo, ha crecido hasta llegar a obtener 43 unidades de transporte de pasajeros.

El transporte en general, constituye uno de los factores de costo de primer orden en la producción. En la actualidad se divide en dos grandes rubros: transporte de personas y de carga. Siendo el de interés, en este caso en particular, el de personas, específicamente en el proceso que está detrás de este servicio. Si una empresa de transporte busca ser competitiva, tendrá que ser eficiente. Para lograr esto, la correcta administración del funcionamiento de las unidades de transporte es una herramienta que puede ayudar a optimizar el proceso de servicio y, a su vez, reducir costos de operación de forma significativa. La administración de un sistema de mantenimiento preventivo de unidades de transporte, es un proceso gerencial novedoso y actual que genera gran cantidad de información para mejorar la gestión de inventarios, mayor efectividad en el funcionamiento de la flota, asimismo del control en la gestión

con los proveedores y, principalmente, la ya mencionada reducción de costos. El conjunto de todas estas operaciones tendrá un efecto positivo en la empresa, dando como resultado un mayor nivel de competitividad y rentabilidad.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

A continuación se describirán antecedentes históricos del inicio y estructura actual de la empresa a evaluar.

1.1.1. Historia de la empresa

Transportes y Servicios S. A. empezó sus operaciones en el 2002, cuenta con 10 años de actividades administrativas y operativas. Fue fundada por el señor Eddy Lou en marzo del año mencionado, inició con un solo autobús, el cual fue adquirido a crédito. Ese mismo año hubo viajes de excursiones y transportes de trabajadores de empresas, por lo que en este rubro, la empresa empezó a crecer, luego incluyó el transporte de pasajeros de colegios, motivo por el cual debieron adquirir más unidades para suplir el servicio ofrecido. Para el 2006, ya contaba con tres empresas, cinco colegios y diecisiete autobuses, los cuales operaban por la mañana en los colegios, y en la noche en las empresas; se realizaba de esta manera, para poder obtener la mayor productividad posible con las unidades de transporte que tenían.

A medida que la empresa ha ido creciendo, también el personal y los clientes; actualmente, Transportes y Servicios S. A. presta servicio a nueve colegios, entre los cuales están: Americano, Maya, Village, Interamericano, Bilingüe Vista Hermosa, por mencionar algunos y cinco empresas, entre ellas: Mahler de Guatemala y Digitex. Actualmente la empresa ha llegado a contar

con 42 autobuses, 45 pilotos, 42 monitoras, 6 mecánicos y 5 colaboradores administrativos.

1.1.2. Descripción de la empresa

Se ha dedicado al transporte de pasajeros orientada a empresas y colegios. Empezó como una empresa destinada a realizar viajes de excursiones, sin embargo, por diferentes motivos incursionó en el negocio del transporte de personas a nivel metropolitano. Basa su mercadotecnia en la experiencia que obtiene el cliente al utilizar su servicio.

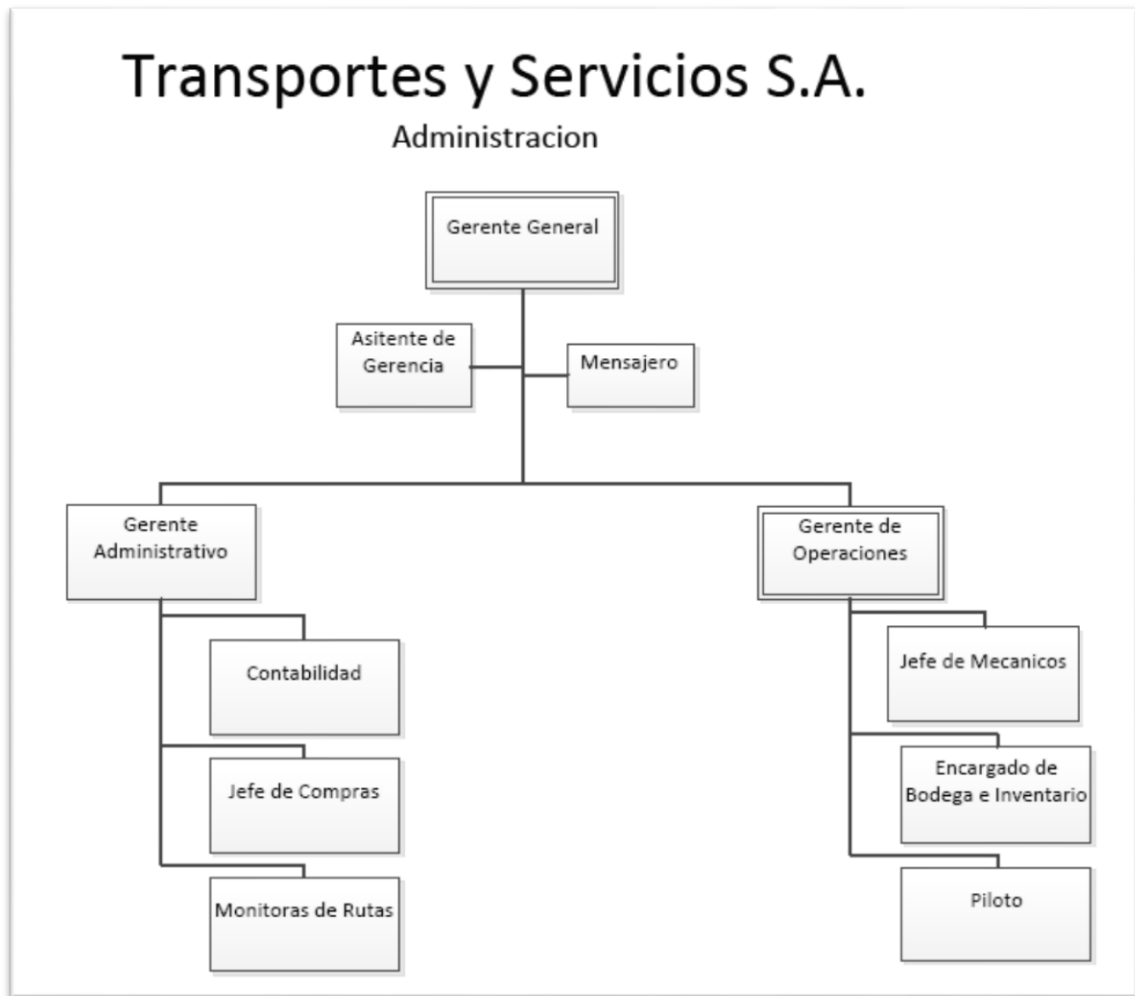
1.1.3. Organización de la empresa

El sistema administrativo está conformado, actualmente, con 98 colaboradores con sus líneas de mando respectivas.

1.1.3.1. Organigrama

En la figura 1 se muestra como está conformada la empresa Transportes y Servicios S. A., siendo un organigrama de tipo vertical.

Figura 1. Organigrama empresa Transportes y Servicios S. A.



Fuente: Transportes y Servicios S. A.

1.1.3.2. Departamentos y funciones

En esta sección se muestra cómo están conformados los departamentos con sus características y funciones.

Figura 2. **Departamento de Gerencia de Operaciones**

Responsable	Actividades
Gerente de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Reclutamiento y capacitación de pilotos. - Estudio de rutas óptimas para la repartición de pasajeros. - Coordinar toda logística entrega de pedidos. - Elaboración de planeación de mantenimientos.
Jefe de Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de las unidades de transporte. - Requerimiento de repuestos e insumos para mantenimientos. - Controles diarios y periódicos de los autobuses. - Control de mecánicos y sus actividades.
Encargado de Bodega e Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> - Toma física de los inventarios y control de los mismos. - Valuación de inventarios.
Pilotos	<ul style="list-style-type: none"> - Encargado de la limpieza de cada unidad de transporte. - Manejo y monitoreo de las unidades de transporte.

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Departamento de Gerencia Administrativa**

Responsable	Actividades
Gerente Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecciones de negociaciones. - Desarrollo de clientes potenciales y clientes actuales. - Análisis de estados financieros presentados por Contabilidad. - Elaboración de planilla de sueldos y todo lo relacionado a trámites laborales (con apoyo del contador).
Contador	<ul style="list-style-type: none"> - Contabilización o registro de los gastos e ingresos de la compañía. - Cálculo y pago de impuestos. - Control de cuentas por pagar a proveedores y pagos generales - Presentación mensual de estados financieros. - Encargado de realizar depósitos de cobros que traen proveedores.
Jefe de Compras	<ul style="list-style-type: none"> - Compra de materia prima, papelería, útiles, e insumos. - Aprovisionamiento de nuevos proveedores. - Negociación de tarifas.

Continuación de la figura 3.

Responsable	Actividades
Monitora de rutas	- Administración del grupo de monitoreo de rutas, asignación de rutas para monitoras

Fuente: elaboración propia.

1.1.4. Ubicación

- Las oficinas administrativas están ubicadas en las instalaciones del colegio Interamericano, zona 16 del departamento de Guatemala.
- El taller mecánico y predio de autobuses está ubicado en la colonia Jardines de la Asunción, zona 5 del departamento de Guatemala.

1.1.5. Instalaciones

Cuenta con las siguientes instalaciones para su operación:

- Oficinas administrativas ubicadas en las instalaciones del colegio Interamericano en la zona 16 de la capital.
- Dos terrenos para el parqueo de las unidades de transporte: el más grande se encuentra en la zona 5 de esta capital, y el de menor tamaño se ubica en la zona 11 de la ciudad. El terreno con mayor espacio es donde se parquean alrededor de 27 unidades.
- Taller para el mantenimiento y reparación de las unidades de transporte ubicado en el predio de la zona 5, es en este lugar donde se encuentran

la mayoría de unidades, allí se llevan a cabo las labores de mecánica de la empresa.

1.1.6. Misión

“Brindar un servicio de transporte terrestre de pasajeros que se distinga por la atención y calidad del servicio, satisfaciendo oportunamente las necesidades de nuestros usuarios, contamos con talento humano calificado y unidades de transporte de primera línea, modernos y confortables para ofrecer la mejor experiencia en transporte terrestre de pasajeros”.¹¹

1.1.7. Visión

“Para el año 2018 ser reconocida como empresa líder en el sector de transporte nacional e internacional, que contribuya al bienestar general de la sociedad por su excelencia en la calidad de su servicio, mejoramiento continuo y compromiso con la seguridad de sus clientes”.²²

1.1.8. Valores éticos

En la empresa deben tenerse valores inculcados, bien establecidos y con un mismo fin, sin estos, no se podría tener las metas morales y físicas que se requieren para llevar a cabo un buen trabajo, por ejemplo, son los valores que tienen las empresas de origen asiático debido al personal que las conforman,

¹ Transportes y Servicios S. A. *Manual de procedimientos*. p 2.

² *Ibíd.*

sin este conjunto de valores, no estarían colocados como uno de los mejores mercados empresariales en todo el mundo, muchos países han considerado trabajar de la misma manera como lo hacen ellos.

Pero no les ha funcionado, y esto tiene una simple explicación, debido a que no adquieren compromiso, no toman en serio los valores y comportamientos morales, ya que por lo regular es el tema financiero el único que importa y no observan a su alrededor y verificar qué pueden mejorar para sus trabajadores o con la sociedad de la cual son parte.

Los valores son únicos e importantes para el ser humano, ya que ellos permiten tomar en cuenta los factores que le rodean y permiten no alterar a los demás debido a que cuando se tienen, todo es justo para todos, estos valores se obtienen desde el hogar por la manera en la cual han sido educados y son aplicados en cualquier circunstancia que se presente, debido a ellos se puede tener una idea de cómo tratar a la persona con la que se está relacionando.

La razón es la única acción humana que ayuda a tomar decisiones en cualquier situación que se presente a diario, ya sea para bien o para mal. Esta beneficia en situaciones conflictivas, ya que los humanos suelen tener actitudes impulsivas, por lo que es necesario meditar lo que se va a decir o hacer para no perjudicar a terceras personas o a sí mismo; es en estas situaciones en donde se ve involucrado el razonamiento y la forma innata que se tiene para utilizarla.

La implementación de los valores éticos, sobre todo en las empresas, es importante debido a que gracias a ellos se logra tener una mejor convivencia dentro del rol laboral, con la aplicación de estos se promueve la justicia, el respeto, la tolerancia e incluso ayudan a que las personas se desarrollan en un nivel que puedan convertirse en mejores individuos.

1.1.9. Objetivos empresariales

La empresa Transportes y Servicios S. A., actualmente no tiene definido un modelo de objetivos empresariales que pueda servir de guía para formar un criterio de trabajo enfocado en las metas y objetivos que se quieren y deben lograr en el corto y largo plazo. Es por esto que, en el cuarto capítulo se podrá encontrar tanto este como otras de las mejoras que se pueden implementar para obtener la mejor funcionabilidad, de esta manera una excelente estabilidad, posicionamiento y desarrollo de la empresa.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Metodología actual del mantenimiento

Actualmente, la empresa no tiene un proceso establecido que permita obtener un mejor resultado de la actividad que le concierne al mantenimiento de la unidad de transporte. El concepto es empírico, este se rige por la orden de que, si algo se encuentra descompuesto se debe de arreglar, por consiguiente no se tiene un objetivo definido o los pasos adecuados para optimizar esta parte de la operación, que es crucial para el buen funcionamiento de la empresa, esta situación está enfocada al mantenimiento correctivo, el cual se da con más frecuencia. De igual manera el mantenimiento preventivo, este consiste en chequeos regulares que se le hacen a las unidades de transporte, no son realizados con un cronograma de trabajo, sino por la poca o mucha experiencia de los pilotos.

2.1.1. Definición de mantenimiento

Son todas las acciones que tienen como objetivo mantener a la maquinaria o equipo en óptimas condiciones de mantenimiento o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

En esta definición están contenidos términos que deben ser analizados:

- Actividad o acciones: son efectos de hacer algo. Las más importantes de mantenimiento son: planificación, programación, ejecución, supervisión y control.
- Acciones continuas: que duran o se hacen sin interrupciones.
- Acciones permanentes: de duración firme y constante.

Para poder garantizar la disponibilidad operacional de sistemas, edificios, instalaciones, equipos y accesorios, para este caso unidades de transporte, el mantenimiento debe ser ejecutado de manera continua y permanente a través de planes que contengan fines, metas y objetivos precisos y claramente definidos.

- Predecir significa: ver con anticipación, conocer, conjeturar lo que ha de suceder, con base en los estándares de calidad para los cuales fue creada la maquina o equipo. Con una buena planificación y programas oportunos de inspecciones rutinarias, el jefe de mecánicos, quien es el que actualmente realiza la tarea de mantenimiento, está en capacidad de detectar los síntomas que indican, muchas veces con bastante anticipación, que los equipos están próximos a fallar y que, en consecuencia, debe abocarse a corregir las desviaciones antes que se conviertan en problemas de mayor trascendencia.
- Asegurar: establecer, fijar sólidamente, preservar de daños a las personas o cosas.
- Funcionamiento: acción de funcionar.
- Normal: dícese de lo que por su naturaleza, forma o magnitud, se ajusta a ciertas normas fijadas de antemano.

Filosofía del mantenimiento:

Disponer de un grupo mínimo de recursos humanos de mantenimiento capaz de garantizar optimización de producción, disponibilidad de equipos, y la seguridad en la planta industrial.

- Tipos de mantenimiento

Dentro de los principales tipos de mantenimiento están los siguientes:

- Mantenimiento preventivo: servicios de inspección, control, conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas. Este mantenimiento se realiza con una frecuencia que dependerá de la criticidad del equipo.
- Mantenimiento correctivo: servicios de reparación en ítems con falla; es decir, este se realiza cuando se detecta la falla o cuando ya ocurrió.
- Mantenimiento predictivo: servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componente de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas, o estimación hecha por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio. El mantenimiento predictivo es de acuerdo a la confiabilidad o la forma sistemática de cómo preservar el rendimiento requerido, basándose en las características físicas, la forma como se utiliza, especialmente de cómo puede fallar y evaluando sus consecuencias para así aplicar las tareas adecuadas de mantenimiento (preventivas o correctivas).

- Mantenimiento mejorativo o rediseños: consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación. Este tipo de mantenimiento no es una obligación, aunque lo lleva a cabo el departamento de mantenimiento.
 - Mantenimiento selectivo: servicios de cambio de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios, de acuerdo con recomendaciones de fabricantes o entidades de investigación.
- Principios y aplicación del mantenimiento

El más importante del mantenimiento es asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas, con el objetivo de asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar el beneficio global a nivel empresarial.

El mantenimiento es aplicable a todo sistema o empresa que desee aumentar la confiabilidad o la vida útil de sus activos, uno de los aspectos más importantes del mantenimiento de los equipos, maquinarias e instalaciones, es aplicar un adecuado plan de mantenimiento que aumente la vida útil de estos reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado, como se sabe, muchas de las maquinarias utilizadas en el país son importadas al igual que muchos materiales y algunas piezas de repuestos.

El mantenimiento es un proceso donde se aplica un conjunto de acciones y operaciones orientadas a la conservación de un bien material y que nace desde el momento mismo que se concibe el proyecto, para luego prolongar su vida útil. Para llevar a cabo ese mantenimiento tiene que ser a través de programas que corresponde al establecimiento de frecuencias y la fijación de fechas para realizarse cualquier actividad.

2.2. Historial de las unidades de transporte

En la actualidad, la empresa tiene 48 unidades de transporte, las cuales están repartidas entre los diferentes clientes, cada una de dichas unidades ya tienen un ruta definida para su funcionamiento.

Las unidades de transportes que se denominan grandes, son buses escolares que tienen capacidad para 48 pasajeros, ya que están compuestos de 12 filas con 2 asientos compartidos para 2 personas por asiento. Los denominados tipos coaster son buses que tienen capacidad para 25 personas.

2.3. Descripción de la flota de vehículos

La empresa comenzó la operación con un autobús, actualmente ha tenido un crecimiento notable logrando colocarse con clientes de gran prestigio que, a la vez son exigentes, esto demuestra un gran desarrollo en los últimos años gracias al servicio que se ha brindado a los clientes.

2.3.1. Modelos

Los buses de mayor tamaño que tienen capacidad para 48 pasajeros son marca International, los cuales oscilan entre modelos 1990 a 1999, según el

mercado de autobuses, estos modelos son muy comunes, ya que los más recientes, un 2004, es un autobús con costo elevado. Sin embargo, los buses que posee la empresa Transportes y Servicios S. A. son aptos para el trabajo requerido, de no ser así, no se contaría con clientes tan exigentes en ese caso específico.

Los autobuses pequeños para 25 pasajeros se cuentan con tres marcas: 7 Hyundai, 2 Toyota y 4 Kia. Estos son modelos más recientes, oscilan entre el 2004 a 2006.

2.3.2. Cantidad de unidades

Actualmente, la empresa cuenta con cuarenta y ocho unidades de transporte, las cuales son utilizadas según se muestra en la tabla I.

Tabla I. **Distribución de autobuses**

Cliente	Cant. de buses	Tipo de bus
Colegio A	23	19 buses grandes 4 buses tipo coaster
Colegio B	10	6 buses grandes 4 buses tipo coaster
Colegio C	13	8 buses grandes 5 buses tipo coaster
Empresa D	2	2 buses grandes

Fuente: Transportes y Servicios S. A.

2.3.3. Tipos de motor

Los autobuses marca International utilizan motor diésel de 6 600 cc, mientras que los pequeños tienen un motor más pequeño: 3 300 cc, también son motores que funcionan por medio de diésel.

2.4. Proveedores actuales de la empresa

Esta es una parte medular del proceso de mantenimiento, ya que los proveedores actuales es con los que se cuentan para obtener un inventario sólido, otra razón importante, por la cual se incluyen los proveedores, es que gracias a la confianza que se ha construido a lo largo de los años, la relación que se ha obtenido es estable, por lo cual cuando se necesita de ellos, la empresa puede contar con el apoyo de estos.

Los proveedores actuales de la empresa están encargados de proveer las partes mecánicas e insumos utilizados en los mantenimientos que se practican en la empresa. Con un buen proveedor se aseguran que se tendrán las partes necesarias, así como los insumos, por consiguiente, no parará la operación y los tiempos de reparación serán los necesarios para cumplir con el horario de mantenimiento que está estipulado para cada autobús.

2.4.1. Control de calidad

La calidad en las piezas mecánicas y en los insumos utilizados son responsables de que el mantenimiento sea lo suficientemente óptimo, por lo tanto logre el cometido para el cual fue hecho.

Actualmente, la empresa Transportes y Servicios S. A. cuenta con proveedores que manejan marcas reconocidas a nivel mundial, las cuales manejan estándares de alta calidad.

Algunas de las marcas utilizadas y las certificaciones que poseen estas marcas se detallan a continuación:

- Busrepuestos, S. A.
- Potencia diésel
- Chatarreras

2.4.2. Términos de pago

Cada proveedor maneja sus términos de pago dependiendo del volumen de compra que se tenga, hay algunos proveedores que solamente aceptan pago de contado y otros que manejan de 15 a 30 días de crédito.

En lo que respecta a los proveedores actuales de la empresa trabajan el crédito, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. **Términos de pago de proveedores**

Proveedor	Tiempo de crédito
Busrepuestos, S. A.	30 días s/precio contado
Potencia diesel	30 días s/precio contado
Chatarreras	No aplica, solamente efectivo

Fuente: elaboración propia.

2.5. Identificación de las necesidades de mantenimiento

Dentro de la empresa se observa la necesidad que el mantenimiento debe mejorar para que la compañía crezca, ya que es uno de los procesos importantes para el óptimo funcionamiento. La necesidad de mantenimiento se origina en la deficiencia que hay en ese departamento, motivo por el cual se realiza este proyecto de investigación.

2.5.1. Procedimiento actual del mantenimiento

Actualmente, el mantenimiento se realiza como correctivo de urgencia, el cual se da cuando la unidad de transporte se ha arruinado por uno u otro motivo, el problema de este mantenimiento es que no se sabe cuándo se dará, ya que sucede hasta que el bus se descompone. Este tipo de mantenimiento genera atrasos en el taller de reparación, ya que no es algo previsto y genera costos innecesarios por concepto de repuestos y tiempo de reactivar la unidad de transporte.

A continuación se describe el proceso y las responsabilidades para las actividades de mantención bajo el cual se opera actualmente en la empresa en cuanto a un mantenimiento preventivo o rutinario.

- El piloto nota que ha llegado el tiempo de realizar mantenimiento, o la experiencia del mismo le indica que es necesario realizarlo.
- Hace la revisión de la unidad de transporte que se encuentra dañada o si encuentra algún defecto en el funcionamiento de la misma.
- Revisa el espacio en el taller para colocar el autobús que necesita mantenimiento.

- Realiza el mantenimiento necesario con base en la disponibilidad de los mecánicos encargados del taller.
- Se lleva a cabo la notificación necesaria para poner en marcha y a disposición la unidad afectada.

Las responsabilidades del proceso se distribuyen de la siguiente manera:

- Piloto: persona encargada de dar el aviso del desperfecto o el mantenimiento a seguir.
- Jefe de Mecánicos: encargado de dar las direcciones sobre el mantenimiento que se debe efectuar a las diferentes unidades de transporte acorde a la deficiencia o desperfecto que presenta.
- Mecánicos: llevan a cabo el mantenimiento y todas las actividades que deben de realizarse para poner de nuevo en movimiento la unidad de transporte afectada.
- Encargado de Bodegas: es la persona delegada para suministrar los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento y que se desarrolle sin ningún contratiempo.

2.6. Análisis e interpretación de los resultados del estudio de situación actual

Todas las actividades que se analizaron en este capítulo, sirvieron para poder evaluar la forma en la cual se opera actualmente un mantenimiento que se da por diferentes motivos, estos deben ser evaluados desde la causa de los mismos, con el fin de tratar de erradicarlos para que los mantenimientos sean los adecuados, acorde a las metas que tiene la empresa.

Analizando los motivos que originan los mantenimientos, se encontró que la mayor causa de estos es por el desorden y la falta de procesos dentro de la empresa. El personal a cargo son personas altamente capacitadas para realizar las tareas asignadas, simplemente no saben cómo direccionarlas de una mejor manera, para llegar a ser eficientes en sus puestos de trabajo.

3. DESARROLLO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

3.1. Diseño del programa de mantenimiento

En este capítulo se desarrollará la solución al problema que padece la empresa Transportes y Servicios S. A., en relación con el mantenimiento de las unidades de transporte.

Uno de los factores más importantes dentro del engranaje industrial es mantener la continuidad de la producción. Sin equipos que funcionen en la forma y condiciones adecuadas, no se tendrán productos de calidad con que competir en este mundo global cada vez más competitivo. Para el estudio en cuestión, si las unidades de transporte no funcionan acorde a lo esperado, el servicio que se presta con la calidad que el mercado demanda, se verá afectado por este problema.

Para ello, el diseño de un programa de mantenimiento óptimo para una empresa de transportes, y en este caso transportes de pasajeros, constituye uno de los aspectos más relevantes para la consecución de un servicio de calidad que pueda competir a nivel local en un mercado demandante. Por consiguiente, determinar cuál es el tipo de mantenimiento más adecuado y qué factores considerar para diseñarlo, amerita una investigación minuciosa que mediante el amparo de razonamientos mundialmente aceptados y practicados, se buscará identificar las mejores propuestas de solución al problema.

La interrogante más importante: ¿cuál es el tipo de mantenimiento idóneo para la empresa Transportes y Servicios S. A.?, con el cual pueda hacer frente

a las nuevas y cambiantes exigencias del mercado. Lo cual resulta fundamental para su supervivencia en un mercado cada vez más exigente, con usuarios más informados y con mayor capacidad de elección, el logro de un producto y/o servicio de calidad pasa por los procesos eficientes que lo forman y el personal calificado que lo ejecuta. Sin programas de mantenimiento definidos, el sistema productivo, que en este caso especial, lo generan las unidades de transporte con las que cuenta la empresa, queda desamparado ante las miles de paradas de trabajo no deseadas, debido tanto a la falta de un programa de mantenimiento estricto, como también a la falta de involucramiento de los integrantes de la organización, en todos los niveles jerárquicos.

En tal sentido, el programa de mantenimiento de la empresa tiene la misión imperante de llevar bajo sus hombros toda la responsabilidad, para que el servicio llegue a los clientes en el plazo, cantidad y calidad requeridos bajo los estándares y directrices establecidos.

3.1.1. Tipos de mantenimiento a manejar

Históricamente, el mantenimiento nace como servicio a la producción. Lo que se denomina Primera Generación del Mantenimiento, cubre el periodo que se extiende desde el inicio de la Revolución Industrial hasta la Primera Guerra Mundial. En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de paro de máquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no constaba como una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez, casi todos los equipos eran simples, y una gran cantidad estaba sobredimensionada. Esto hacía que fueran fiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistematizado más allá de limpieza y lubricación, y por ello la base del mantenimiento era puramente correctiva.

Las posteriores generaciones del mantenimiento trajeron el preventivo sistemático, el predictivo, el proactivo, el mantenimiento basado en fiabilidad, etc. Aún así, una buena parte de las empresas basan su mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías que surgen, e incluso algunas importantes empresas sostienen que esta forma de actuar es la más rentable. En otras muchas, las tareas correctivas suponen un alto porcentaje de su actividad y son muy pocas las empresas que han planteado como objetivo reducir a cero este tipo de tareas (objetivo cero averías) y muchas menos las que lo han conseguido. Según lo descrito en el capítulo anterior, se llegó a la conclusión de trabajar con 3 tipos de mantenimiento para las unidades de transporte con las que cuenta la empresa. Esto se da, debido a que las demandas de mantenimiento con las que cuenta la empresa se acoplan de manera perfecta.

A continuación se definirán cada uno de los mantenimientos a tratar, con el objetivo de dejar claro cuál es la meta que se pretende lograr al incluir cada uno de los diferentes sistemas de mantenimiento en la empresa. Con esto se logrará formar un criterio para cada situación que se pueda presentar en el taller de la empresa Transportes y Servicios S. A.

- Mantenimiento preventivo

También se le conoce con el nombre de planificado, el cual tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería a la máquina, se efectúa bajo condiciones controladas, en donde se procura que no suceda algún error en el sistema. Es realizado a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo este procedimiento. Otra opción

es que el fabricante determine el tiempo adecuado a través de manuales técnicos.

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado, donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios al alcance y así no retrasar el procedimiento. Adicional cuenta con un tiempo de inicio y finalización preestablecido, el cual debe ser aprobado previamente por la persona o comité encargado del mantenimiento. Este está destinado a realizarse en un área predeterminada para el mismo y, así también, solo es aplicable para ciertas partes de las unidades de transporte, por tal motivo permite que la empresa cuente con un historial del elemento o máquina que se ha revisado.

Ventajas que se obtienen con este modelo de mantenimiento:

- Se realiza correctamente por ser en condiciones controladas, exige un conocimiento de la unidad de transporte y del historial que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación, para lo cual es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos mantenimientos.
- Reducción del modelo de mantenimiento correctivo: el cual se definirá más adelante, ya que representa una reducción de costos de producción y un aumento en el tiempo de disponibilidad de la unidad de transporte, esto posibilita un planificación de los

procesos que se llevarán a cabo en el Departamento de Mantenimiento, así como la previsión o los recambios necesarios.

- Debido a que es realizado en condiciones controladas, se puede concretar de una manera más eficiente el tiempo en el cual se lleva a cabo, y así no afectar en este caso la producción o disponibilidad de la unidad de transporte.

Estas son algunas de las desventajas que se deben de tomar en cuenta al poner en marcha este modelo de mantenimiento:

- Al ponerlo en marcha representa una inversión inicial en mano de obra y tiempo de los mecánicos encargados, ya que el desarrollo de este tipo de mantenimiento debe de realizarse por personal con alto conocimiento en el área.
 - Si no se lleva a cabo de manera correcta el análisis que requiere el modelo de mantenimiento preventivo, puede llegar a sobrecargar el costo de este, sin llegar a obtener una diferencia sustancial en la disponibilidad.
 - El tipo de trabajo rutinario cuando es prolongado durante un largo periodo de tiempo, produce falta de motivación en el personal, por lo cual se deberían de emplear procedimientos eficientes en donde se pueda crear compromiso y versatilidad en el trabajo o tarea a desarrollar.
- Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina examinada, tanto desde el punto de vista mecánico como eléctrico, mientras que esta se encuentre en pleno funcionamiento, para

obtener esto se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes de la unidad de transporte. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. El objetivo principal de este modelo es disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, con esto se consigue minimizar los costos por mantenimiento.

Algunas técnicas utilizadas, se pueden mencionar las siguientes:

- Analizadores de Fourier: utilizada para análisis de vibraciones.
- Endoscopia: se utiliza para poder ver lugares ocultos.
- Ensayos no destructivos a través de líquidos no penetrantes: ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas.
- Termo visión.
- Medición de parámetros de operación en cuanto a viscosidad de fluidos y aceites, voltajes, corrientes, potencia, presión, temperatura entre otros que se pueden evaluar dependiendo de la máquina que se esté examinando.

Las tecnologías recomendadas para poner en práctica el mantenimiento predictivo se describen en la figura 5.

Figura 5. **Técnicas para mantenimiento preventivo**

Tecnología	Aplicación
Análisis de vibraciones	En equipos rotativos
Alineación y balanceo	En equipos rotativos
Análisis de aceite	Equipos hidráulicos, cajas de engranes.
Tomografía infrarroja	Componentes eléctricos, aislamientos de calefacción, trampas de vapor.
Análisis de motores eléctricos	Estatores, rotores, colectores, aislamientos.
Ultrasonido	Elementos estructurales, tuberías de fluidos, cavitación de bombas.
Pruebas no destructivas	Medición de espesor de tuberías
Parámetros de procesos	Medición de Temperatura, presión, caudal volumétrico, másico, etc.

Fuente: BOUCLY, Francis. *Gestión del mantenimiento*. p. 88.

La implementación de este tipo de métodos requiere de una inversión en equipos, instrumentos y contratación de personal calificado. Algunas de las ventajas al utilizar este mantenimiento son:

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Es importante dominar al cien por ciento el proceso y a contar con los datos técnicos necesarios, lo cual comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

En cuanto a las desventajas que se pueden mencionar se cuentan con las siguientes:

- Debido a la dificultad con la que se puede encontrar un jefe de Mantenimiento al implementar este modelo predictivo se debe realizar una inversión alta para contar con equipos y personal calificado. Todo esto para que se puedan reflejar resultados sostenibles en su manejo.
 - Tener un personal que sepa interpretar los datos que generan los equipos y tomar decisiones con base en estos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
 - Por todo ello, la implantación de este sistema se justifica en máquinas o instalaciones, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes pérdidas de disponibilidad de la maquinaria.
- Mantenimiento correctivo

También conocido con el nombre de reactivo y tiene lugar únicamente cuando el equipo presenta una falla o avería, es decir, solo actuará cuando presenta un problema en el sistema. En este modelo si no se produce ninguna falla, el mantenimiento correctivo no existe o será nulo, por lo cual se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para tomar medidas de corrección de errores.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se

cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además, el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcar la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aun con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta, en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva, que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

Dentro de las ventajas que presenta el mantenimiento correctivo se encuentran:

- Si el equipo está preparado, la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

- Disminución de costos y aumento en la disponibilidad de las unidades de transporte, la cual posibilita una planificación de los trabajos, así como una revisión de los medios necesarios.
- Evita accidentes.
- Evita incidentes y aumenta la seguridad para las personas.
- Elimina desperdicios.
- Reporte de anomalías presentadas, donde se detallan las posibles soluciones y recomendaciones técnicas ofrecidas para contrarrestar el impacto generado.
- Solo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo.
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.

Estas son algunas de las ventajas que se presentan al poner en marcha un mantenimiento correctivo, sin embargo, este sistema también padece de algunas desventajas entre las que se pueden mencionar se encuentran las siguientes:

- Paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se obtiene una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación.
- La planificación del tiempo que estará la unidad fuera de tiempo no es predecible, ya que depende de terceros en cuanto a

repuestos se refiere. Basar el mantenimiento en la corrección de fallos supone contar con técnicos muy cualificados, con un *stock* de repuestos importante, con medios técnicos muy variados, etc.

- La disponibilidad de las unidades de transporte se vuelve impredecible y poco fiable. Las paradas y fallos pueden producirse en cualquier momento. Desde luego, no es en absoluto recomendable basar el mantenimiento en las intervenciones correctivas en sistemas con un alto valor añadido del servicio.
 - La vida útil de los equipos se acorta.
 - Impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc. Por ello, la avería puede repetirse una y otra vez.
- Mantenimiento proactivo

Mantenimiento enfocado, principalmente en el compromiso que tiene el personal a cargo de la máquina con el funcionamiento de la misma, el cual tiene como fundamentos la solidaridad, iniciativa propia, colaboración, sensibilización y trabajo en equipo, de tal modo que el personal involucrado, ya sea de manera directa o indirecta, conozca la problemática del mantenimiento. La parte medular de este tipo de mantenimiento se encuentra en el historial o reportes generados a través del tiempo, esto con el fin de controlar el progreso de las actividades, los logros, aciertos y también los errores. Lo que se intenta obtener al poner en marcha este tipo de mantenimiento es que la organización esté integrada en los trabajos y procesos que se llevarán a cabo, con lo cual se obtendrá un resultado enriquecido y participativo. Uno de los

conceptos que este tipo de mantenimiento maneja es la mejora continua y calidad total.

Para que todo lo anterior se pueda llevar a cabo se necesita que la empresa tenga un cambio de cultura, para conseguir el éxito, ya que no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los involucrados dentro de la empresa de que es un beneficio para todos. Debido a que se debe de realizar un cambio en la mentalidad de los colaboradores, se realiza una inversión importante tanto en adiestramiento como en maquinaria.

Debido al elevado costo al cual se enfrenta a la hora de realizar un mantenimiento correctivo, tanto monetarios como en términos de tiempo improductivos, partes de repuesto, mano de obra, etc. y en el mantenimiento predictivo, indica el momento en el que la pieza está próximo a la falla, pero no muestra cómo evitarla, es ahí donde el objetivo principal de este modelo de mantenimiento sale a relucir, ya que es una filosofía dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que estas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de detección y corrección de las desviaciones según el programa de Mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire
- Combustible o compuestos químicos

Cualquier desviación de los parámetros de las causas de falla anteriores, dará como resultado deterioro del material del componente, seguido de una baja en el desempeño del equipo y finalizando con la pérdida total de los componentes o la funcionalidad del equipo. El Mantenimiento proactivo utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos, basándose fundamentalmente en el análisis de aceite, para establecer el control de los parámetros de causa de falla, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo.

- Mantenimiento cero horas

Es comúnmente conocido como *overhaul* o revisión de todas las partes de la unidad de transporte. Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar las unidades de transporte en intervalos programados antes de

que aparezca algún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si este fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano. Esencialmente este tipo de mantenimiento es una mezcla entre el correctivo y el preventivo, ya que se repararán o cambiarán piezas y elementos de máquina que ya no funcionan o están próximas a causar fallas en el sistema de la unidad de transporte. Estos procesos son llevados a cabo con previa anticipación y programación de las actividades a desarrollar, ya que se debe de realizar un trabajo minucioso en la máquina para que el resultado sea exitosos, esto quiere decir que, el mantenimiento cero horas conlleva una cantidad de tiempo que se debe considerar dentro de la programación para no afectar la disponibilidad de la flotilla de autobuses.

3.1.3. Sistema de mantenimiento

Debido a la globalización y a los ambientes altamente competitivos con los cuales la empresa debe enfrentarse en la actualidad, los sistemas de mantenimiento juegan un papel muy importante en la producción y las operaciones de las empresas. Un buen sistema de mantenimiento garantiza la continuidad en los procesos de servicio y, asimismo asegura una calidad del servicio que es satisfactoria para el usuario final.

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo y hoy no pueden dejarse de tomar en cuenta en ninguna de sus variadas formas

y versiones, si se pretende ofrecer un servicio de alta calidad. Probablemente, en los primeros años del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que estas fallaran o, en algunos casos, a realizarlas poco antes de que las mismas se presenten. Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo en toda máquina que necesite el mantenimiento que más se adecúe a la misma. En esta sección se llevará a cabo el diseño del mantenimiento que se acople más a las necesidades de la empresa, se tomarán en cuenta diferentes aspectos como:

- Órdenes de trabajo
- Programación del mantenimiento
- Documentación
- Almacén de repuestos
- Estudio de herramientas y repuestos más utilizados
- Distribución y diseño del área de trabajo
- Estructura organizacional
- Análisis financiero

Al tomar en cuenta estos factores se logrará el diseño adecuado de un sistema de mantenimiento eficiente, que pueda optimizar el mantenimiento en la empresa Transportes y Servicios S. A., a través de la construcción de una filosofía de trabajo que permita mejorar los procesos, alargar la vida útil del equipamiento, minimizar las fallas, disminuir los tiempos de reparación, aumentar la seguridad y operación de los equipos, y sobre todo, una reducción

significativa de los costos de producción y mantenimiento, es la misión primordial de una gerencia moderna y de calidad. Ver apéndice 8.

3.1.3.1. Órdenes de trabajo

Las órdenes de trabajo son utilizadas como un medio para documentar y llevar un registro de las labores de mantenimiento. Para que el programa de mantenimiento cumpla las actividades, se debe elaborar fichas de trabajo que contemplen las órdenes, los materiales y repuestos, para finalmente reportar y hacer un historial de los equipos. Esto servirá para retroalimentar el programa de mantenimiento. Orden de trabajo depende del plan estratégico en el que se especifican los cambios, reparaciones, emergencias, etcétera, que serán atendidos por el equipo. Esta orden será solicitada por el jefe de turno y aprobada por el encargado de Mantenimiento. Debe tenerse en cuenta que ningún trabajo podrá iniciarse sin la respectiva orden y sin que las condiciones requeridas para dicha labor hayan sido verificadas personalmente por el encargado. Un sistema de mantenimiento que no esté sujeto a un control y a una organización de los medios materiales y humanos disponibles y necesarios será, siempre, un sistema de mantenimiento anárquico y desorganizado. Y además, perderá la ocasión de controlar esos medios y los costes que conllevan.

3.1.3.1.1. Diseño de órdenes de trabajo computarizado

Con el objetivo de tener un control sobre las unidades de transporte y llevar un historial del mantenimiento que cada uno de los autobuses ha obtenido, se debe diseñar e implementar un formato de orden de trabajo, sobre el cual se desarrolle el sistema de mantenimiento.

Una orden de trabajo de mantenimiento es una solicitud por escrito que incluye el trabajo de mantenimiento, para completarse en una fecha y hora. La orden de trabajo de mantenimiento puede implicar trabajos de mantenimiento preventivo o reparaciones que deben completarse en las unidades de transporte que así lo requieran. Formularios de pedido de trabajo de mantenimiento, generalmente se procesan por supervisores de mantenimiento o coordinadores para informar a los trabajadores de mantenimiento a las tareas que deben completarse.

Si un piloto de cualquier autobús observa algún elemento mecánico o escucha algún sonido que pueda afectar la funcionalidad de la unidad de transporte, normalmente le notificará al jefe de Pilotos, quien a su vez le hará llegar una solicitud de mantenimiento al jefe de Mantenimiento para que empiece el procedimiento a seguir. En dicha notificación el jefe de Mantenimiento genera un formulario o formato de orden de trabajo. Dicho formato debe incluir los datos principales de la unidad de transporte y una breve descripción del trabajo a realizar en el mismo.

Formularios de pedido de trabajo de mantenimiento pueden disponerse de diversas maneras. Algunas órdenes de trabajo se escriben como una agenda, una lista de comprobación de tareas para completarse. Al lado de cada tarea escrita puede ser un campo para introducir cualquier problema que se puede encontrar un trabajador de mantenimiento. Formularios de pedido de trabajo también pueden incluir el espacio para comentarios adicionales. Luego se firmará la orden de trabajo de mantenimiento por la persona que completó el trabajo, y puede darse una copia para el archivo, al jefe de Pilotos o la persona que solicita el mantenimiento, así como al administrador o supervisor de mantenimiento.

No necesariamente cada orden de trabajo de mantenimiento implica reparaciones correctivas. Puede generar una orden de mantenimiento predictivo el trabajo en equipo. Mantenimiento anual de evaluaciones de máquinas o motores y otros equipos que normalmente son más complejos, se completará según horas y fechas programadas. Al finalizar, el trabajador podrá encontrar información pertinente en una base de datos del equipo.

Ocasionalmente, una orden de trabajo de mantenimiento puede incluir un campo para las solicitudes de cambio de partes muy específicas o repuestos que son considerados especiales, esto permite que los trabajadores de mantenimiento puedan enumerar las modificaciones que sean necesarias a una estructura o pieza de equipo. Esto puede incluir reemplazar o lo contrario cambiar drásticamente, en lugar de solo servicios, algunas piezas de equipo.

A continuación se detallarán los aspectos mínimos con los que debe contar el formato que se plantea implementar:

- Departamento que lo solicita
- Fecha de solicitud
- Nombre del departamento que lo ejecuta
- Descripción del trabajo
- Firma de quién solicita
- Firma de recibido, firma el encargado del Departamento Ejecutor.
- Firma de autorización. jefe de Mantenimiento
- Fecha de devolución
- Firma de conformidad
- Código o clave de la orden de trabajo

3.1.3.1.2. Tipos de órdenes de trabajo

El formato a implementar debe ir de la mano con los diferentes tipos de mantenimiento con los que contará la empresa. De esta manera se podrá llevar un control de la máquina y saber qué clase de mantenimiento ha sido el que recibió la última vez que se presentó en el taller. Para esto se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía:

- **Emergencia:** son aquellos trabajos que atañen a la seguridad de la unidad de transporte, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pueden ocasionar mayores daños en cuanto a la reintegración de la unidad de transporte a la flotilla de autobuses. Estos trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización. Pueden tomar horas extra.
- **Urgente:** son trabajos en los que debe intervenir lo antes posible, en el plazo de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de programación. No requiere sobretiempos, salvo que ello sea solicitado explícitamente por la dependencia correspondiente.
- **Normal:** son trabajos rutinarios cuya iniciación es tres días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.
- **Permanente:** son trabajos que pueden esperar un buen tiempo, sin dar lugar a convertirse en críticos. Su límite de iniciación es dos semanas después de haberse solicitado la orden de trabajo. Sigue la

programación normal y puede ser atendido en forma cronológica de acuerdo con lo programado.

3.1.3.2. Programación del mantenimiento

Este tema, en especial es la columna vertebral del presente trabajo de investigación, la cual se basa en la optimización de los recursos para el mantenimiento de una flota de autobuses escolares, y la adecuada programación del mantenimiento ayudará a que la operación de la empresa alcance un nivel de eficacia mejor que el que se maneja actualmente. Mediante una buena programación del mantenimiento se tienen ventajas como:

- Menor consumo de horas hombre
- Disminución de inventarios
- Menor tiempo de parada de equipos
- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento
- Mejora la productividad de los autobuses
- Ahorro en costos
- Disminución de defectos de operación
- Identificación de riesgos

Con la programación del mantenimiento se intenta dar un orden a este Departamento, ajustando las tareas que se realicen a las necesidades que se presenten. La programación del mantenimiento da como resultado el uso más eficiente de los recursos y determinar tiempos para la ejecución de las tareas que se asignarán.

Para que la programación del mantenimiento tenga el efecto que se necesita, se deben tomar acciones como la de priorizar las órdenes de trabajo

según sea el caso que se presente para asignar las oportunidades de ejecución de cada una. La planificación y programación del mantenimiento de una máquina depende del tamaño de la empresa, de la complejidad de los equipos, del número de máquinas iguales, de la naturaleza de las operaciones, del coste de las paradas, etc. Siempre es necesario un procedimiento que evite, o al menos reduzca las averías, detecte y diagnostique los defectos y repare o corrija los efectos del uso, sujetándose en todo momento a los presupuestos económicos de la empresa. Se recomienda que la programación del mantenimiento esté a cargo de una sola persona, de darle el seguimiento necesario y que posea la experiencia que se necesita para que lograr los resultados que se necesitan.

Un programa confiable debe tomar en consideración lo siguiente:

- Una clasificación de prioridades de trabajos que refleje la urgencia y el grado crítico del trabajo.
- Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta (si no la orden no debe programarse).
- El programa maestro de producción y estrecha coordinación con la función de operaciones.
- Estimaciones realistas y lo que probablemente sucederá y no lo que el programador desea.
- Flexibilidad en el programa: el programador debe entender que se necesita la flexibilidad, especialmente en el mantenimiento; el programa se revisa y actualiza con frecuencia.

La programación del mantenimiento puede prepararse en tres niveles, dependiendo de su horizonte:

- Programa a largo plazo o maestro: que cubre un periodo de 3 meses a 1 año. Se basa en las órdenes de trabajo de mantenimiento existentes, incluyendo las órdenes de trabajo en blanco, los trabajos pendientes, el mantenimiento preventivo y el de emergencia anticipado. Con base en este se pueden identificar los requerimientos y solicitarse por adelantado. Generalmente está sujeto a revisión y actualización para reflejar cambios en los planes y el trabajo de mantenimiento realizado.
- Programa semanal: que cubre 1 semana. Se genera a partir del programa a largo plazo y toma en cuenta los actuales de operaciones y consideraciones económicas; este deberá permitir que se cuente con 10 por ciento a 15 por ciento de la fuerza laboral para trabajos de emergencia.
- Programa diario: que cubre el trabajo que debe completarse cada día. Se elabora a partir del programa semanal y, generalmente se prepara el día anterior; con frecuencia es interrumpido para efectuar mantenimiento de emergencia.

3.1.3.2.1. Tipos de maquinaria y motores a trabajar

En esta sección se discutirán y darán especificaciones del equipo mecánico con el cual se tratará a lo largo del proceso de mantenimiento. Se deben conocer los elementos, especificaciones y partes que cada motor posee a fin de darles el trato adecuado según sea el funcionamiento que estos desempeñan.

Figura 6. **Especificaciones del motor**

Partes	Características
Modelo	Hyundai D4DD turbo intercooler
Norma de emisión	Euro III
Cilindrada	3,900 cc
Sistema de inyección	Sistema Common Rail
Transmisión / N° de velocidades	Mecánica / 5 velocidades
Potencia	140 HP @ 2800 RPM
Torque máximo	373 N.m. @ 1600 RPM

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2.2. Priorización de los diferentes tipos de mantenimientos

Saber qué tipo de mantenimiento es el que puede afectar más a la empresa es parte fundamental para hacer la operación de manera eficiente. Teniendo clara la idea de que es lo que más le conviene a la empresa en cuanto a costo se refiere, esto significa evitar en mayor proporción los mantenimientos más caros y extensos.

Para que la operación fluya eficientemente se tomará como idea fundamental la priorización del mantenimiento con base al riesgo que pueda generar. El origen de la definición y aplicación de la matriz de riesgo a los trabajos de mantenimiento tanto de ordinario como de extraordinario se encuentra en la técnica Risk Based Inspection (RBI). RBI es un método que permite utilizar el riesgo como una herramienta para priorizar y organizar los

programas de inspección. La teoría indica que en operaciones que requieran mantenimiento, un porcentaje importante del riesgo está asociado a un porcentaje pequeño de equipos. RBI permite concentrar los esfuerzos de inspección y mantenimiento en aquellos equipos con alto riesgo, y dedicar una atención adecuada al resto. Un beneficio potencial de seguir un programa RBI es incrementar los tiempos entre paradas y aumentar la disponibilidad de la planta, mejorando, o al menos, manteniendo los mismos niveles de riesgo. Los objetivos de un programa de inspección RBI son:

- Identificar áreas de alto riesgo en cada unidad.
- Estimar el riesgo asociado a cada equipo de la planta mediante un método consistente.
- Priorizar los equipos en función del riesgo medido.
- Diseñar un programa adecuado de inspección.
- Tabla con datos de frecuencias de fallo por tipos de equipos.

La priorización de los diferentes tipos de mantenimiento debe ir de la mano de un presupuesto, en el cual hay que tomar en cuenta que el mantenimiento preventivo es el más importante debido a que este tipo de inspección es la que ahorrará costos para no incurrir en un mantenimiento del tipo correctivo. Toda organización tiene la obligación de disponer de un plan de medidas preventivas, bajo un estricto orden y programación.

En este plan de medidas preventivas se debería de numerar todo el equipamiento que es susceptible de someterse a un programa de mantenimiento. Para cada uno de estos equipos se deberían de detallar lo siguiente:

- El tipo de medidas que se les deben aplicar
- La fecha a la cual se debe realizar el mantenimiento
- El coste de dicho mantenimiento
- La persona encargada de realizarlo
- La fecha del siguiente mantenimiento con su detalle
- Un campo de observaciones (siempre obligado)

Esto puede ser una guía muy simple de lo que cada día se debe hacer para realizar un buen mantenimiento de la infraestructura, y no cometer errores básicos a la hora de tomar las medidas oportunas para solventar los problemas. Basándose en el principio que es mejor realizar una medida preventiva, que esperar a realizar una medida correctiva, se determina que la priorización para toda la flota de autobuses debe ser realizar en tiempo y de la manera más óptima los mantenimientos preventivos.

Esto se realiza con la única finalidad de tratar que los mantenimientos correctivos se den porque la pieza que ha fallado, ha llegado a su límite de vida útil para su funcionamiento. Con esto se lograrán que los costos por cambios de refacciones se disminuya y las piezas a cambiar sean las que tienen una vida útil más corta y, por lo tanto, un precio menor.

3.1.3.3. Documentación

La documentación necesaria ayudará a realizar un historial de las aplicaciones de los diferentes tipos de mantenimientos que se han realizado a la flota de autobuses de la empresa. Esto dará una información detallada de las refacciones y/o modificaciones realizadas a lo largo de un periodo de tiempo.

3.1.3.3.1. Diseño de formatos de documentación

Comenzará dando una pequeña definición de lo que significan los formatos. Formato es un documento preestablecido impreso o digital, en el cual se registra información relacionada con una actividad o un proceso. Los formatos diligenciados se convierten en registros.

3.1.3.3.2. Tipos de documentación del sistema de mantenimiento

Los formatos mínimos que se deben tener para llevar un registro adecuado de las actividades son los siguientes:

- Ficha técnica
- Historial de mantenimientos
- Hoja de rutina y revisión semanal
- Órdenes de trabajo

Figura 7. Formato de inspección de rutina

HOJA DE RUTINA DE INSPECCIÓN Y LIMPIEZA SEMANAL					No.
NOMBRE EQUIPO		CÓDIGO		UBICACIÓN	
MARCA		MODELO		SERIE	
<p>FOTO EN EXPLOSIÓN DE PARTES PRINCIPALES DEL EQUIPO A INSPECCIONAR</p>					
No.	RUTINA DE TRABAJO	SISTEMA / PARTES/ESTADO Y CRITICIDAD/OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA EJECUCION			
1	LIMPIEZA GENERAL				
2	INSPECCIÓN Y AJUSTE				
3	LUBRICACIÓN GENERAL				
4	INSPECCION PERIÓDICA PROGRAMADA				
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR	
NOMBRES: _____		_____		_____	
FECHA: _____		_____		_____	

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Formato propuesto mantenimiento predictivo

PRODEDIMIENTO DE REPARACIÓN Y CAMBIO DE PARTES			
NOMBRE DEL EQUIPO		MARCA	
SERIE		CÓDIGO	

NÚMERO	PIEZA	HERRAMIENTA	TIEMPO ESTIMADO
FOTO DE LA PARTE			PROCEDIMIENTO DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO, PASOS NECESARIOS
OBSERVACIONES:			

NÚMERO	PIEZA	HERRAMIENTA	TIEMPO ESTIMADO
FOTO DE LA PARTE			PROCEDIMIENTO DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO, PASOS NECESARIOS
OBSERVACIONES:			

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES: _____	_____	_____
FECHA: _____	_____	_____

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Formato de ficha técnica y especificaciones de la unidad de transportes

FICHA TÉCNICA					No.
NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO		DEPENDENCIA	
MARCA		MODELO		SERIE	
FACTURA		GARANTIA No.		UBICACIÓN	

PROVEEDOR	DOCUMENTOS	CANTID
DIRECCIÓN:	PLANOS:	
E MAIL:	MANUALES:	
TELÉFONO:	CATALOGOS:	

DIMENSIONES, CARACTERÍSTCAS GENERALES Y EQUIPO AUXILIAR:

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN:

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES: _____	_____	_____
FECHA: _____	_____	_____

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Formato propuesto de historia de vida de autobús

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					No.
NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO		SECCION	
FECHA DE ADQUISICIÓN		FACTURA No.		GARANTÍA	
MODELO		SERIE		UBICACIÓN	
DIMENSIONES		PESO		VALOR	

DATOS FABRICANTE			
NOMBRE		REPRESENTANTE	
DIRECCIÓN		FAX	
E-MAIL		TELÉFONO	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
VOLTAJE		RESISTENCIA		AGUA
CONSUMO		TIPO DE CONTROL		AIRE
POTENCIA		TIPO DE OPERACIÓN		VAPOR

INTERVENCIONES REALIZADAS AL EQUIPO						
No.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS	MATERIALES	TIEMPO	RESPONSABLE
1	ENTREGA EQUIPO					QUIEN RECIBE
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES: _____	_____	_____
FECHA: _____	_____	_____

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Formato propuesto mantenimiento preventivo

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL								No.	
NOMBRE:				CÓDIGO:		UBICACIÓN:			
MES	SEMANA				FRECUENCIA				OBSERVACIÓN
	1ª	2ª	3ª	4ª	MEN.	TRIM.	SEM.	ANU.	
ENE									
FEB									
MAR									
ABR									
MAY									
JUN									
JUL									
AGO									
SEP									
OCT									
NOV									
DIC									

Simbología:		
L = Lubricación.	I = Inspección.	IT=Inspección de Tortillería
M = Mecánico.	R = Reparación.	MGA=Mantenimiento General Anual
E = Eléctrico.	A = Aseo.	MPS=Mantenimiento Parcial
EE = Electrónico.	C = Cambio.	Semestral
H = Hidráulico.	CP = Completar.	
N = Neumático.	IG=Inspección General	

<i>Observación: Los mantenimientos se realizarán teniendo en cuenta las inspecciones generales y estado o condición de las partes o elementos, así como la vida útil recomendada.</i>

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES: _____	_____	_____
FECHA: _____	_____	_____

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.3.3. Manejo de la documentación del sistema de mantenimiento

Todos los registros e historiales de la maquinaria, en este caso en particular de los autobuses, deben ser archivados tanto en medio físico como digital. Para tener un adecuado flujo de información y que esta, esté a la vista del personal que la necesite. El tener la documentación en un archivo asegura que los registros tendrán una base sólida cuando ocurra algún contratiempo o se deba responsabilizar a alguna persona sobre algún problema.

Así también, poder tener acceso a la información en forma digital facilita acceder a la misma de una manera más sencilla, siendo accesible en cualquier momento.

3.1.3.3.4. Responsables de la documentación

Es necesario designar a una persona que esté encargada de la información en cuanto a la jerarquía de la empresa lo permita, para que se tenga un compromiso con la importancia que tiene la documentación con el proceso del sistema de mantenimiento, ya que solo así se podrá logra un mejor control de los servicios o mejoras que ha tenido cada unidad de transporte. La persona que tenga a cargo esta responsabilidad debe ser un colaborador que cumpla con un perfil establecido para el puesto, en donde se pueda constatar que es una persona, principalmente ordenada, confiable, y que posea experiencia en el tema de mantenimiento, pues es de esta forma que se podrá manejar una inspección adecuada al momento que se consulte sobre algún mantenimiento correctivo o preventivo.

3.1.3.4. Almacén de repuestos

El almacén de repuestos es la bodega en donde se tendrán almacenados los repuestos que deben ser clasificados en consumibles, los cuales serían los repuestos que más movimiento tienen así como grasas y aceites. La otra clasificación serían los repuestos especiales que vendrían a ser los repuestos que se necesitan al momento de cambiar alguna pieza o realizar algún mantenimiento correctivo.

Para asegurar que el mantenimiento sea eficiente se necesita una bodega ordenada, es por eso que se sugieren algunas reglas para mantener el orden en el almacén de repuestos:

- Ubicar cada cosa utilizada en su lugar de resguardo, teniendo un fácil acceso a los artículos que en él se encuentran.
- Colocar en estantes adecuados toda la herramienta, teniendo en cuenta el peso y dimensiones que estos lleguen a ocupar.
- La mejor herramienta para administrar adecuadamente el almacén de repuestos es con un control de inventarios, haciendo un conteo de la herramienta general y responsabilizar al personal por la herramienta personal.

La contabilidad para los inventarios forma parte muy importante para los sistemas contables de mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio. El inventario es, por lo general, el activo mayor en sus balances generales, y los gastos por inventarios, llamados costo de mercancías vendidas, son usualmente el gasto mayor en el estado de resultados. Los propósitos de las políticas de inventarios deben ser:

- Planificar el nivel óptimo de inventarios: para llegar a esto se puede sugerir el modelo de lote óptimo, el cual consiste en solicitar o mantener en *stock* únicamente el material o materia prima, en este caso repuestos y lubricantes, en los niveles óptimos para no generar un inventario de un costo alto.
- A través de control, mantener los niveles óptimos tan cerca como sea posible de lo planificado.

3.1.3.4.1. Disponibilidad de repuestos

La disponibilidad de repuestos debe estar acuerdo a los repuestos, grasas y aceites que más se utilizan, ya que estos serán los que deben ser indispensables para cuando se necesite de los mismos. Esto se proveerá de acuerdo al buen uso y funcionamiento del modelo de inventario que se propone, ya que debe ser acorde a la demanda que la empresa presente en cierto tiempo. Ver apéndice 2.

3.1.3.4.2. Logística de compra y entrega de materiales e insumos

Para realizar la entrega de algún material, de igual forma debe de llenarse un formato que sirva para que quede un registro de los despachos, y así también de las solicitudes realizadas. Este formato debe hacerse llegar a los colaboradores y estandarizarlo para que su uso quede establecido y sea de manera obligatoria a la hora de solicitar alguna compra o entregar algún material. Ver apéndice 3.

3.1.3.4.3. Insumos utilizados

Estos productos son aquellos con los que debe contarse con un inventario amplio, debido a que la utilización de los mismos es de mucha demanda. Se clasificarán los insumos a utilizar de acuerdo al tipo de material. Dentro de los cuales se pueden encontrar repuestos como: lubricantes, aditivos, y herramientas.

- Repuestos más utilizados

Dentro de los que más se utilizan para realizar mantenimientos preventivos y/o rutinarios, son los que se enlistan a continuación. Ver apéndice 4.

- Filtro de aceite
- Filtro de aire
- Ventilador para autobús
- Filtro de combustible
- Fajas de tensión
- Tensores de correa
- Cojinetes
- Retenedores
- Pastillas de freno
- Disco de freno
- Bomba de aire comprimido
- Cables de corriente conectores para autobús
- Cámara de freno
- Actuadores
- Ballestas para autobús

- Amortiguadores
- Batería
- Lubricantes

Este tema es suma importancia en la vida útil de un motor, ya que es como la sangre para el cuerpo, el lubricante que se elija debe de ser uno especial para el motor con el cual trabajará, debido a que esto evitará el desgaste de las partes, obteniendo una película adecuada de lubricante.

La película del lubricante debe ser lo suficientemente gruesa como para separar los componentes del mecanismo. El espesor necesario de película depende de la rugosidad superficial, la existencia de partículas de suciedad y la duración requerida. También depende de la viscosidad del medio y de las condiciones de funcionamiento, particularmente de la temperatura, velocidad de rotación y, en cierta forma, de la carga. Se pueden distinguir tres situaciones diferentes de lubricación: capa límite, lubricación hidrodinámica y lubricación elasto-hidrodinámica. Existen dos tipos de lubricantes los cuales son:

- Aceite monogrado: es un lubricante que cumple un solo grado SAE, puede ser un grado de verano, o bien de invierno, en el cual el número de SAE va acompañado de la letra W.
 - El rango de temperatura útil es pequeño y diferentes aceites deben de usarse en las diferentes estaciones.
 - Este aceite solamente muestra un número de SAE.

- Aceite multigrado: se formulan para cumplir con los requerimientos de más de un grado de la clasificación SAE, y por ello se pueden utilizar en un rango más amplio de temperaturas operativas que los aceites de un solo grado. Estos lubricantes son muy difundidos y solicitados por los fabricantes de motores para satisfacer las necesidades de los motores de alta tecnología.

Un aceite multigrado se identifica por dos grados SAE. Así, un SAE 15W-40 indica que a bajas temperaturas se comporta como un 15 W, y a temperaturas normales de régimen del motor trabaja como un aceite grado SAE 40.

- El rango de temperatura útil es más amplio haciendo posible el uso en todas las estaciones.
- Estos aceites dan una mejor economía de combustible.
- Este aceite muestra 2 números de SAE.

Algunas de las ventajas que se podrán encontrar de un aceite multigrado sobre un aceite monogrado son:

- Arranque más rápido del motor en frío: se obtiene así menor desgaste del motor en sí, y también una mayor vida útil de la batería y del motor de arranque. Esto se comprueba, no solamente en climas fríos rigurosos, sino también a temperaturas ambiente moderadas como 20 grados centígrados. La diferencia entre un multigrado y un monogrado en estos casos es notoria. Establece la lubricación adecuada en la mitad del tiempo que un monogrado.

- Los multigrados eliminan la necesidad de cambios estacionales del aceite (por ejemplo: SAE 20 en invierno y SAE 50 en verano).
- Mejores prestaciones para el trabajo a bajas temperaturas, ya que debido a que los huelgos en los motores modernos son cada vez menores, el aceite debe fluir más rápidamente para llegar a las piezas vitales del motor, especialmente la lubricación del turbocompresor.
- También se comportan muy bien a altas temperaturas, con una película más resistente a altas cargas que la de los aceites monogrado, y esto se refleja en una disminución del desgaste general del motor.
- Existe un ahorro importante de lubricante, ya que se logra un excelente sellado en la zona entre anillos y pistón, allí donde se produce el mayor pasaje de aceite hacia la cámara de combustión, donde se quema tras lubricar al anillo superior (también llamado anillo de fuego).
- Otro beneficio es el ahorro de combustible por:
 - ✓ Su mayor fluidez a temperaturas bajas, lo cual reduce las pérdidas de energía en el arranque.
 - ✓ Su mayor capacidad para reducir la fricción en las zonas calientes y críticas del motor (anillos de pistón,

camisas y balancines de válvulas), gracias a sus aditivos mejoradores de índice de viscosidad.

- Aditivos lubricantes

Se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y, conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido. Las exigencias de lubricación de los modernos equipos y grandes máquinas en general, así como los motores de combustión interna de muy altas evoluciones y pequeño chárter, obliga a reforzar las propiedades intrínsecas de lubricantes, mediante la incorporación de aditivos químicos en pequeñas entidades; y el hecho de que con pequeñas cantidades de estos compuestos químicos se modifiquen profundamente el comportamiento de los aceites, ha hecho que se generalice mucho su empleo.

Los aditivos se incorporan a los aceites en muy diversas proporciones, desde partes por millón, hasta el 20 por ciento en peso de algunos aceites de motor. cada aditivo tiene una o varias misiones que cumplir, clasificándose al respecto , como unidades o multifunción hales. Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

- Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad.
- Proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
- Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas.

Naturalmente, los aditivos deben ser solubles en el aceite base, y el efecto que le confieren es, en algunos casos, peculiar para el aceite en el que se incorpora, o sea, que un aditivo que es efectivo en un aceite puede no serlo, al menos en el mismo grado, en otro. A esta propiedad se le puede denominar susceptibilidad del aceite para con el aditivo.

Al formular la composición de un aceite multiaditivo, se tiene muy en cuenta el comportamiento de los distintos aditivos entre sí. Su compatibilidad es una característica muy importante. En mezcla con el aceite, dos o más aditivos son compatibles si no dan lugar a reacciones que formen compuestos indeseables o que mermen considerablemente, o bien anulen los efectos que se persiguen. Por otra parte, se da el caso, debido a un efecto de sinergismo, de que algunos aditivos vienen a reforzar la acción propia de otros. Por todo lo expuesto, se comprende que cuando sea necesario el reponer nivel en un sistema que contenga aceite aditivado, se utilice siempre el mismo tipo que se está usando. Actualmente, la mayoría de lubricantes necesitan de su aditivación para llevar a buen fin la misión que se les encomienda. Conforme los aditivos se van degradando con el uso, el aceite va perdiendo sus propiedades iniciales, y por ello se comprende que sea necesario el respetar los períodos estipulados para la renovación de aquel no sobre pasándolos.

Los aditivos, normalmente utilizados en aceites lubricantes podrían clasificarse en los siguientes grupos según sus propiedades, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. **Propiedades de los aditivos**

a) Propiedades físicas	viscosidad congelación	Mejorados del 1. y. Depresor del p. de congelación
b) Propiedades químicas	Oxidaciones a baja y alta temperatura Corrosiones y herrumbre	Antioxidantes Anticorrosivos Anti herrumbre
c) Propiedades físico-químico	Detergentes dispersantes y antioxidantes de extrema presión para engranajes Antiespumantes Emulgentes	Detergentes y antioxidantes o multifuncionales (HO) De untuosidad, anticorrosivos y de E. Contra formación de espuma. Emulsionantes.

Fuente: elaboración propia.

- **Herramientas manuales**

Son utensilios de trabajo utilizados, generalmente de forma individual, que requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les da una gran importancia.

Las herramientas básicas de un taller mecánico se pueden clasificar en cuatro grupos diferentes, en primer lugar, las herramientas llamadas de corte, que sirven para trabajar los materiales que no sean más duros que

un acero normal sin templar. Los materiales endurecidos no se pueden trabajar con las herramientas manuales de corte. Como herramientas de corte se pueden citar:

- En primer lugar las siguientes: sierra de mano, lima, broca, macho de roscar, escariador, terraja de roscar, tijera, cortafrío, buril, cincel, cizalla, tenaza.
- En segundo lugar se pueden considerar las herramientas que se utilizan para sujetar piezas o atornillar piezas. En este grupo se puede considerar las siguientes: llave, alicate, destornillador, tornillo de banco, remachadora, sargento.
- En tercer lugar, hay una serie de herramientas de funciones diversas que se pueden catalogar en un capítulo de varios, estas herramientas son las siguientes: martillo, granete, extractor mecánico, números y letras para grabar, punzón cilíndrico, polipasto, gramil, punta de trazar, compás, gato hidráulico, mesa elevadora hidráulica.
- En cuarto lugar pueden citarse como herramientas básicas los instrumentos de medida más habituales en un taller mecánico: regla graduada, flexómetro, goniómetro, calibre pie de rey, micrómetro.

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.

- Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

Las principales causas genéricas que originan los riesgos indicados son:

- Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
- Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.
- Herramientas transportadas de forma peligrosa.
- Herramientas mal conservadas.

Las medidas preventivas se pueden dividir en cuatro grupos, que empiezan en la fase de diseño de la herramienta, las prácticas de seguridad asociadas a su uso, las medidas preventivas específicas para cada herramienta en particular y finalmente, la implantación de un adecuado programa de seguridad que gestione la herramienta en su adquisición, utilización, mantenimiento y control, almacenamiento y eliminación.

3.1.3.5. Distribución y diseño del área de trabajo

El análisis de la distribución del espacio para áreas de trabajo de cualquier organización, constituye un aspecto relevante en el estudio de las condiciones en que este se realiza. La estrecha relación que existe entre las condiciones físicas que conforman el medio en que un empleado desempeña sus tareas, permite afirmar que para lograr un alto grado de eficiencia no basta

con armónicas estructuras de organización, con idóneos sistemas y procedimientos de trabajo, ni con elevadas aptitudes del personal, es necesario integrar los elementos materiales para crear un ambiente favorable a la naturaleza del trabajo convirtiéndolo así en un factor de productividad.

Es necesario aclarar que las condiciones físicas de algunas instalaciones que se ocupan para oficinas o áreas de trabajo, cuya construcción no se hizo con este propósito, no podrán observar todos los criterios que se plantean en este documento, sin embargo, tienen la posibilidad de aplicar en la medida de sus necesidades, las orientaciones para el mejor uso, aprovechamiento, conservación y disposición de los bienes muebles e inmuebles de que disponen. La expresión: distribución del espacio se refiere a la disposición física de los puestos de trabajo, de sus componentes materiales y a la ubicación de las instalaciones para la atención y servicios al personal y clientes.

Prácticamente, todo se define a través de la palabra ergonomía, que es el diseño del lugar de trabajo, herramientas, equipo y ambiente de trabajo con el fin de adecuarlos al operador.

El mobiliario, equipo, instalaciones, máquinas adecuadas, tamaño de espacios corrector, ayuda a que el operador trabaje de forma óptima. De este modo se pueden evitar complicaciones y enfermedades, así como desórdenes de trauma acumulativo. Para un operario tener las instalaciones que mira a diario en buen estado es un incentivo para producir más y sentirse a gusto con lo que realiza a diario.

Factores como: la iluminación, visibilidad, iluminancia, uso de colores, luz, y reflejo, ruido, temperatura, ventilación, vibración y radiación, juegan un

papel importante en el diseño del ambiente debido a que el buen uso de los mismos permite al operador realizar adecuadamente sus actividades.

3.1.3.5.1. Distribución del taller de mecánica

La finalidad de la propuesta de rediseño de distribución de maquinaria y equipo es evaluar, si es posible reducir distancias de recorrido para las personas que realizan trabajos en el taller, minimizando el tiempo para realizar las actividades. Igualmente se requiere hacer más efectivo el desarrollo de las actividades, optimizando las áreas del taller. Además se busca que en el flujo de actividades se elimine el cruce de personas durante la manufactura de piezas, con lo cual se reducen riesgos de accidentes. En el rediseño de distribución de maquinaria y equipo se realizan los cambios necesarios para mejorar las actividades en el taller. Seguidamente se describen las máquinas y equipos que forman parte del rediseño de distribución. Ver apéndice 6.

3.1.3.5.2. Diseño de áreas de trabajo

El objetivo prioritario en este diseño del área de trabajo, por ser un taller mecánico, será el orden y limpieza. Debido a que no se debe de tolerar que el área de trabajo se encuentre sucia y/o desordenada. Idear e implementar una estación de trabajo en forma correcta, de manera que evite el riesgo de lesiones y que por el contrario sea seguro, saludable y productivo es una tarea difícil. Para lograr este propósito se debe procurar que el puesto sea tan flexible como sea posible para que pueda adaptarse a diferentes usuarios. Dado que cada uno tiene peso, estatura, fuerza y dimensiones de segmentos corporales diferentes.

A continuación se presentan algunos elementos a tomar en cuenta para el correcto diseño de la estación de trabajo:

- Evitar cargas estáticas y dinámicas.
- Evitar posturas fijas e inadecuadas.
- Proporcionar apoyo a los segmentos corporales.
- Proporcionar ropa y calzado apropiados, así como accesorios de seguridad.
- Evitar tareas repetitivas.
- Establecer lugares fijos para materiales y herramientas.
- Evitar la mala postura del cuello (ver hacia arriba por mucho tiempo).

Por el tipo de trabajo que se desarrolla, el cual no es específicamente un trabajo donde se deba estar en una sola estación de trabajo, sino más bien, es un trabajo muy dinámico, en el cual el desarrollo del mismo se da alrededor de la máquina, en este caso un autobús o el motor del mismo.

Por esta razón no se realiza un diagrama bimanual o uno del área de trabajo. Solamente se quiere dejar claro que la importancia para la eficiencia de este trabajo, debe ser siempre la prioridad del orden y limpieza del mismo. Es por eso que, tener un área o espacio específico para la colocación de la herramienta y, que este espacio sea móvil, hará que el progreso del proceso de mantenimiento se realice con mayor eficiencia. Ver apéndice 5.

3.1.3.5.3. Diseño del sistema neumático y eléctrico del taller

Debido a la naturaleza del taller se debe instalar un sistema de aire comprimido y un elevador para los microbuses con los que cuenta la flotilla. El

sistema de aire comprimido ayudará a alimentar herramientas de funcionamiento neumático como: atornilladores neumáticos, clavadoras y remachadoras neumáticas, taladradoras neumáticas.

En otras ocasiones se emplea en pistolas aerográficas de aire comprimido para atomizar o aplicar spray de barnices o pinturas, que de otra forma son difíciles de bombear.

El funcionamiento que tiene un ascensor hidráulico, se da mediante el accionamiento de un motor eléctrico acoplado a una bomba, que impulsa aceite a presión por unas válvulas de maniobra y seguridad, desde un depósito a un cilindro, cuyo pistón sostiene y empuja la cabina, para ascender. En el descenso se deja vaciar el pistón del aceite mediante una válvula con gran pérdida de carga para que se haga suavemente. De este modo, el ascensor oleodinámico solamente consume energía en el ascenso. Por el contrario, la energía consumida en el ascenso es cuatro veces superior a la que consume el ascensor electro-mecánico, por lo que el resultado es que, por término medio, consumen más o menos el doble que estos.

Este tipo de ascensor no tiene contrapeso. El grupo impulsor realiza las funciones del grupo tractor de los ascensores eléctricos, y el cilindro con su pistón la conversión de la energía del motor en movimiento.

El fluido utilizado como transmisor del movimiento, funciona en circuito abierto, por lo que la instalación necesita un depósito de aceite. La maquinaria y depósito de este tipo de ascensor pueden alojarse en cualquier lugar, situado a una distancia de hasta 12 metros del hueco del mismo, lo cual permite más posibilidades para instalar este ascensor en emplazamientos con limitación de espacio. Son los más seguros, más lentos y los que más energía consumen.

3.1.4. Análisis financiero

A continuación se presenta una tabla de activos y pasivos de la empresa, mediante la cual se podrán realizar algunas razones de solvencia y liquidez de la operación.

Los costos e ingresos que tiene la empresa Transportes y Servicios S. A. se reflejan en la tabla II:

Tabla II. **Activos y pasivos de la empresa**

ACTIVO	
Corriente	Q. 20 472 146,90
Depósitos bancarios	Q. 5 338 576,95
Otros depósitos	Q. 630 366,10
Caja chica	Q. 1 332,75
IVA por cobrar	Q. 54 735,45
Deudores	Q. 107 502,11
Cuentas por liquidar	Q. 339 633,54
Inversiones en valores	Q. 14 000 000,00

Continuación de la tabla II.

No corriente	Q.	13 971 896,38
Equipo de cómputo	Q.	88 260,75
Inmuebles	Q.	18 899 022,71
Mobiliario, útiles y enseres	Q.	469 728,21
Instalaciones	Q.	786 031,15
Equipo de oficina	Q.	106 380,51
Vehículo	Q.	123 901,09
(-)Depreciación acumulada	Q.	(7 177 271,16)
Derechos telefónicos	Q.	49 280,00
Terrenos	Q.	446 653,12
Títulos pajas de agua	Q.	179 910,00
Total del activo	Q.	34 444 043,28

PASIVO		
Corriente	Q.	14 055 740,74
Acreedores	Q.	413 935,13
Cuentas por pagar	Q.	13 437 125,96
Reserva para indemnizaciones	Q.	90 568,34
ISR por pagar	Q.	114 111,31

Continuación de la tabla II.

CAPITAL Y RESERVAS	Q. 20 388 302,54
Capital autorizado, suscrito y pagado	Q. 900 000,00
Ganancia de capital	Q. 104 119,01
Utilidades por distribuir	Q. 1 020 967,22
Reserva legal	Q. 527 075,01
Superávit por revaluación	Q. 16 963 064,20
Superávit	Q. 873 077,10
Total pasivo y capital	Q. 34 444 043,28

Fuente: Transportes y Servicios S. A.

3.1.4.1. Razones de solvencia o liquidez

A continuación se muestran algunas razones que indican los flujos e índices financieros con los que cuenta la empresa. Los valores son expresados en millares.

- Capital de trabajo: se considera como aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. En este sentido, el capital de trabajo es lo que comúnmente se conocen como activo corriente.

Capital de trabajo = activo corriente – pasivo corriente

Año 2011

$$Q. 16 290,00 - Q. 11 424,00 = Q. 4 866,00$$

Año 2012

$$Q. 20\,472,00 - Q. 14\,055,00 = Q. 6\,416,00$$

Con estos resultados se puede interpretar que al 2012 la empresa tuvo un crecimiento del 31 por ciento en relación al 2011. Esto debido a que el capital de trabajo aumentó considerablemente.

- Razón circulante: utilizada para medir la solvencia a corto plazo, e indica el grado en el cual los derechos de los acreedores a corto plazo se encuentran cubiertos por activos que se esperan convertir en efectivo en un periodo más o menos igual al del vencimiento de las obligaciones.

$$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \text{razon circulante}$$

Año 2011

$$\frac{Q. 16\,290,00}{Q. 11\,424,00} = 1,43$$

Año 2012

$$\frac{Q. 20\,472,00}{Q. 14\,055,00} = 1,46$$

Para interpretar este ratio, se tiene como base que un ratio con valor de 2,00 nos indica que la empresa tiene total seguridad para poder cubrir sus deudas con los activos que están en circulación prontos a convertirse en activos circulantes. En el 2011 y 2012 se observa que la empresa aumenta esta razón con un ,03 esto indica que presenta mayor capacidad de pagar sus deudas a corto plazo. Otorga mayor tranquilidad de flujo tanto para la empresa como para los proveedores.

- Prueba de ácido: indica o mide la capacidad inmediata que se tiene para pagar las deudas u obligaciones a corto plazo.

$$\frac{\text{Activo corriente – inventario}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Año 2011

$$\frac{\text{Q. 16 290,00} - \text{Q. 0,00}}{\text{Q. 11 424,00}} = \text{Q. 1,43}$$

Año 2012

$$\frac{\text{Q. 20 472,00} - \text{Q. 0,00}}{\text{Q. 14 055,00}} = \text{Q. 1,46}$$

El parámetro para medir esta razón es que, si el resultado es mayor que 1 se puede decir que la empresa está en capacidad de cubrir sus deudas sin tener que recurrir a ventas o ganancias. En este caso, la empresa cuenta con una prueba de ácido de valor 1,43 para el 2011 y 1,46 para el 2012. Significa un crecimiento con respecto al año anterior.

3.1.4.2. Razones de estabilidad

- Estabilidad: se indica cómo está operando la empresa desde el punto de vista de las inversiones que se hacen en ella.

$$\frac{\text{Activos no corrientes (neto)}}{\text{Pasivo no corriente}}$$

Año 2011

$$\frac{Q. 14 597,00}{Q. 78,00} = Q. 186,43$$

Año 2012

$$\frac{Q. 13 971,00}{Q. 90,00} = Q. 154,27$$

Define a la empresa mediante la capacidad que tiene de mantenerse en operación en el mediano y largo plazo, la cual se determina mediante el estudio de su estructura financiera, particularmente de las proporciones que existen en sus inversiones y fuentes de financiamiento.

Con los resultados obtenidos se observa que la empresa cuenta con una estabilidad prolongada.

- Razón de propiedad: refleja la proporción en que los dueños o accionistas han aportado para la compra del total de los activos. Se obtiene dividiendo el capital contable entre el activo total.

$$\frac{\text{Capital contable}}{\text{Activo total}}$$

Año 2011

$$\frac{Q. 19 463,00}{Q. 30 887,00} = 0,63$$

Año 2012

$$\frac{Q. 20 338,00}{Q. 34 444,00} = 0,59$$

Debido a que la razón lanza un resultado mayor a cero en ambos años, se puede decir que en este caso el capital inyectado es menor que los activos con los cuales contaba la empresa.

Da como resultado que la empresa es sostenible hasta el momento dado que no se le ha introducido una cantidad considerable de capital.

- Endeudamiento: esta proporción es complementaria de la anterior, ya que significa la proporción o porcentaje que se adeuda del total del activo. Se calcula dividiendo el total del pasivo entre el total del activo.

$$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$$

Año 2011

$$\frac{Q. 11\ 424,00}{Q. 30\ 887,00} = 0,36$$

Año 2012

$$\frac{Q. 14\ 055,00}{Q. 34\ 444,00} = 0,40$$

Se puede notar que la empresa ha pasado de tener un 36 por ciento en el 2011 a un 40 por ciento en el 2012 con un aumento del 4 por ciento en el nivel de deuda, lo que quiere decir, que la empresa debe procurar mantener la estabilidad con respecto al financiamiento de sus activos.

Tomando en cuenta todos estos indicadores se pretende que la empresa tenga un crecimiento de, por lo menos cinco puntos porcentuales, para el final del ejercicio fiscal del año en curso.

Esto mediante la implementación y mejoramiento de procesos en el sistema de mantenimiento.

4. IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

4.1. Aplicación del plan de mantenimiento

En la aplicación del programa de mantenimiento se podrán dar las directrices de cómo podrá operar el sistema que se intenta implementar.

4.1.1. Programa de actividades

Para garantizar el éxito del programa de mantenimiento es necesario ordenar en el tiempo todas las actividades y acciones que se van a tomar, esto significará un ahorro de tiempo y dinero, lo cual mejorará la calidad del trabajo. Una de las herramientas que se pueden utilizar es diseñar un cronograma, ya que en este se podrán encontrar datos como actividades, fechas para tener una idea general del proceso de elaboración, en término de tiempo, días, meses y años.

4.1.1.1. Planeación de fechas para mantenimientos

Hay que tomar en cuenta que la planeación depende de las unidades de transporte y del estado actual de las mismas.

Para las unidades de transporte que empiezan necesitando un mantenimiento predictivo se debe realizar un pronóstico que, después de realizado el servicio que solicitan en este momento, el próximo deberá ser antes

de los cinco mil kilómetros o tres meses, haciendo una revisión periódica semanal de toda la unidad de transporte.

Para las unidades que necesiten un mantenimiento preventivo, significa que actualmente funcionan acorde a lo esperado. Estas unidades de transporte recibirán un mantenimiento semanalmente hasta la situación de las mismas cambie.

Las unidades que se encuentren paradas por algún desperfecto mecánico o necesitan un mantenimiento correctivo dependerá de qué tan agravadas se encuentren y el mismo se volverá a dar cuando presenten un detrimento de sus partes, ya sea la que se cambió o una nueva avería. Este tipo de mantenimiento es el que menos se debe de planear, porque es el que más afecta tanto a la operación de la empresa como al flujo financiero, por ser el más caro y que más tiempo toma llevarlo a cabo.

Algunas otras unidades necesitarán un mantenimiento cero horas, el cual se debe planificar de la manera más óptima posible, ya que para este se necesita realizar un cambio de las partes vitales e importantes de la unidad de transporte, este tipo de mantenimiento intenta dejarla casi como nueva, porque cambiará las partes más importantes del motor y del sistema de transmisión.

Las actividades planificadas para el inicio del programa se describen en la tabla III.

Tabla III. **Actividades Plan de Mantenimiento**

Actividad	Responsable	Fecha	Costo Aprox.	Observaciones
Inspección de las unidades de transporte de	Jefe de Mecánicos	Mayo- Junio/2013	Q. 0,00	Se deben inspeccionar todas las unidades de transporte.
Generar reporte de condiciones iniciales de las unidades de transporte	Jefe de Mecánicos	Julio/2013	Q. 0,00	
Clasificación de los diferentes tipos de mantenimientos a manejar	Gerente de Operaciones y jefe de Mecánicos	Julio/2013	Q. 0,00	
Asignación de mantenimiento a cada unidad de transporte	Gerente de Operaciones y jefe de Mecánicos	Julio/2013	Q. 0,00	
Calendarización de los mantenimientos, según la priorización del mantenimiento	Gerente de Operaciones	Agosto/2013	Q. 0,00	
Compra de insumos para el inicio del mantenimiento	Gerente de Operaciones y encargado de Bodega e Inventarios	Agosto - Septiembre/2013	Q. 15 000,00	

Fuente: elaboración propia.

Las actividades antes mencionadas son solamente algunas de las que se proponen para el inicio del programa de mantenimiento.

En conclusión, la planeación del programa de mantenimiento dependerá de las condiciones en las cuales empiece este. Esto determinará los tiempos mínimos y máximos para planificar los diferentes tipos de mantenimientos que

las unidades de transporte requieran, ya sea preventivo, predictivo o correctivo, y en el peor de los casos, el mantenimiento cero horas.

4.1.1.2. Condiciones en las que empieza el programa

Actualmente, la empresa Transportes y Servicios S. A. cuenta con una flota de cuarenta y ocho autobuses, de diferentes capacidades, las cuales están descritas en el capítulo dos, sección 2.4.2. Teniendo en referencia el *status* con el que empieza el programa y haciendo un resumen del mismo, este queda plasmado en la tabla.

Tabla IV. Estado inicial de la flota

No.	Marca de autobús	Modelo	Fecha último mantenimiento	Tipo de mantenimiento realizado
1	Toyota	2006	12-jun	Preventivo
2	Toyota	2006	13-jun	Correctivo
3	Hyundai	2004	01-jun	Predictivo
4	Kia	2004	02-may	Preventivo
5	International	1992	05-jun	Cero horas
6	International	1994	12-jun	Correctivo
7	International	1992	23-may	Correctivo
8	International	1991	15-jun	Preventivo
9	International	1990	13-may	Preventivo
10	International	1990	01-jul	Preventivo
11	International	1990	22-jun	Preventivo
12	International	1990	29-jun	Correctivo
13	International	1990	10-jul	Preventivo
14	International	1991	17-abr	Predictivo
15	International	1992	16-may	Predictivo
16	International	1993	15-may	Preventivo

Continuación de la tabla IV.

No.	Marca de autobús	Modelo	Fecha último mantenimiento	Tipo de mantenimiento realizado
17	International	1991	13-jul	Correctivo
18	International	1991	28-jun	Correctivo
19	International	1992	23-jul	Correctivo
20	International	1990	22-jul	Preventivo
21	International	1990	26-jun	Correctivo
22	International	1990	10-jun	Predictivo
23	International	1994	26-jul	Predictivo
24	International	1995	07-may	Predictivo
25	International	1992	03-may	Cero horas
26	International	1992	19-jul	Cero horas
27	International	1995	14-jun	Predictivo
28	International	1995	29-may	Preventivo
29	International	1992	30-abr	Cero horas
30	International	1992	17-may	Cero horas
31	International	1990	08-jun	Correctivo
32	International	1992	15-jul	Correctivo
33	International	1995	08-jul	Predictivo
34	International	1994	23-may	Predictivo
35	International	1994	04-jun	Cero horas
36	International	1994	27-may	Predictivo
37	International	1994	26-abr	Preventivo
38	International	1996	04-jul	Predictivo
39	International	1992	19-jun	Predictivo
40	International	1992	29-abr	Predictivo
41	International	1992	24-jun	Cero horas
42	International	1991	08-may	Cero horas
43	International	1990	13-jun	Correctivo
44	International	1990	27-jun	Cero horas
45	International	1990	03-jul	Correctivo
46	International	1993	31-jul	Correctivo
47	International	1993	10-may	Correctivo

Continuación de la tabla IV.

No.	Marca de autobús	Modelo	Fecha último mantenimiento	Tipo de mantenimiento realizado
48	International	1996	18-may	Predictivo

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3. Mantenimientos imprevistos

En toda operación de maquinaria, las mismas, por el uso que se les da tienden a fallar, ya sea por una mala utilización o por el desgaste de sus piezas debido al uso constante. Estas son algunas de las razones por las que se dan los mantenimientos imprevistos, que como su nombre lo indica, no tienen alerta o una planeación previa, sino que se dan cuando menos se espera. El éxito de este tipo de mantenimientos se basa en la capacidad de reacción y las acciones a tomar para resolverlo de la manera más eficiente posible.

Estos mantenimientos, por la naturaleza de los mismos, recaerán en ser mantenimientos correctivos, los cuales causan el mayor costo de los todos los tipos de mantenimientos que se manejan. Con el objetivo de que el tiempo de reacción sea mínimo, se debe tener un pequeño *stock* de las refacciones más utilizadas, esta lista debe ser proporcionada por el mecánico a cargo del taller.

4.1.2. Rutina del trabajo

Para esta sección se presentan las diferentes actividades que deben llevarse a cabo cuando el programa de mantenimiento empiece a operar dentro de la empresa.

4.1.2.1. Revisiones generales diarias

Dentro de las revisiones a realizar se encuentra la revisión antes de que el autobús empiece a operar, en esta revisión que se debe hacer todos los días, se revisan elementos esenciales de la unidad de transporte, como los siguientes:

- Frenos y fricciones
- Niveles de aceite
- Niveles de agua
- Presión de las llantas
- Limpieza de la unidad de transporte

Dedicar el tiempo adecuado a estos indicadores, que no tomará más de cinco a diez minutos, es significativo para el rendimiento del autobús a lo largo de su jornada de trabajo, esto evitará alguna parada que ocasiona problemas a la operación de la empresa.

4.1.2.2. Revisiones periódicas

Este tipo de revisiones se deben programar, ya que son las que apuntarán a la realización de un mantenimiento preventivo. Esencialmente las revisiones periódicas caen en el concepto del mantenimiento predictivo, el cual advierte sobre las piezas o partes del autobús que se les debe poner atención para un cambio próximo, y que de esta manera se evite un paro por tiempo indefinido de una unidad de transporte. Las revisiones periódicas deben darse, por lo menos una vez a la semana para cada unidad, tomando en cuenta que son cuarenta y ocho unidades, la programación de las mismas debe ser, por lo menos dedicar una revisión cada dos días a un autobús.

4.1.2.3. Revisiones especiales o imprevistas

Estas se dan cuando ninguna de las dos revisiones anteriores tuvo éxito o, por alguna otra razón, la pieza llegó a su límite de vida útil, esta revisión lleva a realizar un mantenimiento correctivo, debido a que la parte afectada debe cambiarse, ya que la misma ha fallado. Para este tipo de revisiones no se puede realizar una programación previa, todo depende de la disponibilidad de refacciones y personal que se tenga en ese momento para cubrir la demanda que requiera.

4.1.3. Capacitación del personal

Una adecuada capacitación del personal tanto de quienes operan la unidad de transporte como de los mecánicos que realizan los diferentes tipos de mantenimiento, logrará prolongar la vida útil de las mismas, debido a la buena práctica que posean para utilizarla. Una de las razones para capacitar al personal es generar el cambio, y este por lo tanto, lleva a una modificación tecnológica porque se habla de capacitar cuando se implanten los sistemas de información. El factor humano es cimiento y motor de toda empresa y su influencia es decisiva en el desarrollo, evolución y futuro de la misma. El hombre es y continuará siendo el activo más valioso de una empresa.

La capacitación es una herramienta fundamental para la Administración de Recursos Humanos, que ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo de la empresa, permitiendo a su vez, que la misma se adapte a las nuevas circunstancias que se presentan tanto dentro como fuera de la organización. Proporciona a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para

desempeñarse con éxito en su puesto. De esta manera, también resulta ser una importante herramienta motivadora.

Es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito es preparar, desarrollar e integrar los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño de todos los trabajadores en sus actuales y futuros cargos y adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno.

La capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que este se desempeñe eficientemente en las funciones a él asignadas, produzca resultados de calidad, proporcione excelentes servicios a sus clientes, prevenga y solucione anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización.

4.1.3.1. Inducción al nuevo personal

La importancia que tiene la inducción del nuevo personal radica en reducir el tiempo en el que los empleados, recientemente contratados, adquieren las habilidades necesarias para tener un efecto potencial en el crecimiento de la empresa y sus ingresos. Entre más rápido los empleados recién contratados sean autosuficientes y productivos, la empresa podrá ejecutar su estrategia de negocio, en este caso en específico, poner en marcha el programa de mantenimiento más rápido. Los retos actuales de las organizaciones en este sentido son: superar la falta de dirección y guía para los nuevos empleados, estructurar planes de capacitación combinados con orientación para los nuevos empleados, contar con una certificación de seguridad corporativa, definición de sus metas y objetivos con una métrica a

alcanzar, una lista de requerimientos de competencias y destrezas esperadas para el adecuado desempeño del individuo.

Otro de los objetivos que se alcanzarán con la inducción al nuevo personal es el de familiarizar al nuevo colaborador con la empresa, su cultura, sus principales directivos, su historia, su filosofía, etc. Este proceso se efectúa antes de iniciar el trabajo para el cual ha sido contratado, evitando así, los tiempos y costes que se pierden tratando de averiguar por su propia iniciativa, en qué empresa ha entrado a trabajar, qué objetivos tiene, quién es quién, a quién recurrir para solucionar un problema, qué sistema de valores prima en la organización, cuáles son las actitudes no toleradas, etc.

Para la inducción del personal se tomará, por lo menos una semana con algún compañero homólogo en la posición que desempeñará, el cual estará encargado de mostrarle el funcionamiento y valores de la empresa, así también, ayudará a que el nuevo integrante tenga una mejor adaptación al ritmo de trabajo y las actividades que desempeñará. Se propone realizar un manual con las funciones de los puestos de trabajo para que quede documentado y sirva de enseñanza a próximos colaboradores de la empresa Transportes y Servicios S. A.

4.1.3.2. Entrenamiento

La diferencia entre la inducción y el entrenamiento radica en que el primero es teórico, solamente se dan las directrices de cómo funciona la empresa, mientras que en el entrenamiento, se lleva a la práctica o a campo lo explicado en la inducción. En el entrenamiento es importante que ambas partes, el entrenador y el entrenado, colaboren para obtener el mayor provecho posible.

El entrenador debe ser una persona que tenga paciencia para enseñar el oficio o las tareas que el nuevo empleado desarrollará, de la misma manera la persona que es entrenada debe ser receptiva a los nuevos conocimientos que está adquiriendo. Para la empresa, el entrenamiento se dará principalmente en el área de taller, siendo los mecánicos los entrenadores para el nuevo personal. La idea es que pasen por lo menos 2 semanas con alguno de los mecánicos para que sepan cómo es la operación dentro de las instalaciones.

Figura 13. **Capacitaciones y entrenamientos**



Fuente: Transportes y Servicios S. A.

4.1.3.3. Desarrollo de personal

El desarrollo de las personas busca sacar lo mejor de los colaboradores de la empresa, tal como la actualización de las potencialidades humanas que la persona puede hacer más allá de su desarrollo natural en función de la edad. Cuando el individuo se siente tranquilo consigo mismo, es muy probable que también lo esté con su entorno personal y laboral. El trabajador debe gozar de

salud y de equilibrio emocional, para poder rendir de forma más exitosa y productiva. Al sentirse incentivado, su esfuerzo se verá justificado.

Hay personas que, en su ambiente laboral, cuentan insistentemente los minutos que faltan para culminar su jornada. Se sienten hastiados, desmotivados y sin ganas de trabajar, sin embargo, ¿cómo se puede mejorar esta actitud? El crecimiento o desarrollo personal impulsa la creatividad, liderazgo y organización de los individuos. Las empresas deben impartir las herramientas y técnicas necesarias para potenciar el adiestramiento y la responsabilidad de sus trabajadores.

Mediante técnicas de desarrollo dentro y fuera del trabajo se puede crear un mayor desarrollo del personal. Dentro de las técnicas que se aplicarán están:

- Ampliar las responsabilidades del personal mediante una delegación y supervisión efectivas.
- Incrementar la participación de los empleados en la toma de decisiones en áreas que afecten su trabajo y dar el reconocimiento apropiado a su contribución.
- Alentar las iniciativas y sugerencias individuales para mejorar el desempeño del programa.
- Proporcionar retroalimentación frecuente y positiva para desempeñar nuevas responsabilidades.
- Establecer un programa para la promoción de los empleados como parte del paquete de beneficios de la organización.
- Dar oportunidad para asistir a cursos o becas de estudio en otros programas de planificación familiar dentro y fuera del país.

Figura 14. **Conferencias de desarrollo humano**



Fuente: Transportes y Servicios S. A.

4.1.4. Logística de inventarios

La logística de inventarios es reconocida como una de las partes fundamentales en las empresas de transporte con la cual se pueden establecer parámetros en la cadena de suministro, estos inventarios requieren de una planificación que les impida afectar su operación, la rotación de los mismos puede presentar remanentes significativos, los cuales se deprecian rápidamente.

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa. Los inventarios se hayan con frecuencia en lugares como: almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las

tiendas de menudeo. Tener estos inventarios disponibles puede costar al año, entre 20 y 40 por ciento de su valor.

El tipo de inventario que maneja la empresa, es el de materia prima y de insumos. Siendo el primero la clase de inventario donde están conformados por los materiales que se utilizan para la elaboración de productos, los cuales no se encuentran en proceso de transformación, y la segunda clase de inventario son los materiales utilizados para fabricar los productos, los cuales no son cuantificables, es decir son los consumibles como: lija, lubricantes, pintura, etc.

Se propone utilizar el modelo de lote óptimo para la compra de materia prima, el cual establece que se debe comprar exactamente lo que se precisa, para no engrosar los inventarios y con esto contar solamente con el *stock* de piezas y repuestos necesarios. Donde el punto de reorden será cuando permita seguir operando mientras que llega el pedido nuevo.

4.1.4.1. Herramientas

Las herramientas indispensables para laborar dentro del taller mecánico, y que deben tener los técnicos para realizar de la manera adecuada cualquier tipo de mantenimiento son las siguientes. Ver apéndice 7.

- Juego de copas
- Gato hidráulico
- Juegos de llaves Allen
- Destornillador cruz
- Destornillador plano
- Juego de maneral
- Prensa en C

- Polipasto de cadena
- Cangrejo
- Calibrador de válvulas
- Martillo
- Alicates
- Pinzas

4.1.4.2. **Stock de repuestos**

Para tener un *stock* de repuestos se analizó el estado actual de los autobuses, determinándose que se deben tener en bodega una existencia mínima de los siguientes repuestos:

- Filtros de aire
- Filtros de aceite
- Tornillos 1/16" – 4"
- Bujías
- Barril de aceite multigrado
- Pastillas de freno
- Varillas de dirección
- Ventilador para autobús
- Filtro de combustible
- Fajas de tensión
- Tensores de correa
- Cojinetes
- Retenedores
- Cargadores
- Disco de freno

- Cables de corriente
- Actuadores
- Amortiguadores
- Batería

Con *stock* mínimo se quiere dar a entender que, entre 10 y 20 unidades de cada repuesto, bastarán para cubrir una demanda constante de los partes que se solicitan. Ver apéndice 4.

4.1.4.3. Proveedores

Dentro de los proveedores que actualmente suplen los repuestos cuando se necesitan se encuentran los siguientes:

- Bus repuestos
- Potencia diésel
- Chatarrera

Los primeros dos proveedores son los que mantienen un alto *stock* de repuestos, específicamente para autobuses de las marcas que maneja la empresa, así también, el precio competitivo y la línea de crédito que se tiene con ellos hace una alianza estratégica para el mejor funcionamiento de la operación.

El último de estos, la chatarrera o deshuesadora, es donde se encuentran partes de autobuses que ya no son muy comunes, o que el modelo ya está discontinuado, y por lo mismo es muy difícil conseguir.

Por lo regular, estas ventas de repuestos se encuentran en la zona 8 de la ciudad capital.

4.1.5. Aprovechamiento de proveedores

Se pretende incrementar el número de proveedores actuales realizando citas con nuevos, debido a que la competencia de precios hace que se abran nuevas oportunidades para nuevos mercados en cuanto a repuestos de autobuses. Por lo menos se requiere tener cinco nuevos proveedores para finales de 2013, y con esto contar con más opciones a la hora de que alguno de estos no tenga la existencia del material que se necesita. De esta forma se evita que la operación de una unidad de transporte no esté estancada más del tiempo previsto para algún tipo de mantenimiento.

4.2. Administración de la operación

La administración adecuada mediante el establecimiento de procesos, creará estandarización de la operación de la empresa en general.

4.2.1. Análisis de costos

Se analizarán monetariamente los costos que se han incurrido para el funcionamiento del sistema de mantenimiento de autobuses.

Tabla V. **Estado de resultados**

ESTADO DE RESULTADOS TRANSPORTES Y SERVICIOS S. A.

Del 1 de enero al 31 de diciembre del 2012

Cuentas	2011	2010	Aumento o disminución	Porcentaje
Arrendamientos	Q. 4 847 200,99	Q. 4 817 878,17	Q. 29 322,82	0,608
Costo de arrendamiento	Q. 2 018 662,30	Q. 1 310 447,96	Q. 708 214,34	54,043
Utilidad bruta	Q. 2 828 538,69	Q. 3 507 430,21	Q. (678 891,52)	-19,360
Gastos de operación				
Gastos de administración	Q. 2 461 295,48	Q. 3 180 342,94	Q. (719 047,46)	-22,610
Gastos en operación	Q. 367 243,21	Q. 327 087,27	Q. 40 155,94	12,276
Otros gastos y productos				
Otros gastos				
Gastos no deducibles	Q. 19 551,20	Q. 27 693,01	Q. (8 141,81)	-29,400
Otros productos				
Productos diversos	Q. 857,80	Q. 1 097,76	Q. (239,96)	-21,860
Ingresos no afectos	Q. 690 595,89	Q. 486 887,67	Q. 203 708,22	41,830
	Q. 691 453,69	Q. 487 985,43	Q. 203 468,26	41,690
TOTAL DE OTROS GASTOS Y PRODUCTOS	Q. 671 902,49	Q. 460 292,42	Q. 211 610,07	45,970
Utilidad líquida de la empresa	Q. 1 039 145,70	Q. 787 379,69	Q. 251 766,01	31,975

Fuente: Transportes y Servicios S. A.

4.2.1.1. Relación beneficio-costo del proyecto

Para determinar cómo será el funcionamiento y, por ende la viabilidad del sistema de mantenimiento para una flotilla de autobuses, se utilizará la técnica financiera de Beneficio-Costo. Las cifras a utilizar serán un estimado, acorde a los costos y los beneficios esperados del proyecto. El análisis de costo-beneficio es una técnica importante en el ámbito de la teoría de la decisión. Esta pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de costos y beneficios, derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

Se calcula de la siguiente manera:

- Valor presente de los ingresos asociados con el proyecto.
- Valor presente de los egresos del proyecto.
- Se establece una relación entre el VPN de los ingresos y el VPN de los egresos, al dividir la primera cantidad por la segunda. El resultado de tal división es la relación beneficio – costo.

En términos simbólicos:

$$B/C (i) = VPN \text{ ingresos } (i) / VPN \text{ egresos } (i)$$

Se debe observar que la relación beneficio – costo es una función de la tasa de interés que se emplea en los cálculos del VPN de los ingresos y egresos, de modo que al calcular este índice con propósitos decisorios, es menester utilizar la tasa de interés de oportunidad.

La relación beneficio – costo puede asumir los siguientes valores:

Mayor que 1

B/C (i) Igual a 1

Menor que 1

$$\text{Relacion Beneficio/Costo} = \frac{\text{VPN ingresos}}{\text{VPN costos}}$$

$$\frac{\text{Q. 20 472,00}}{\text{Q. 14 055,00}} = 1,46$$

Luego de realizado el anterior análisis, se observa que el proyecto es rentable, ya que según el análisis beneficio costo, es mayor que uno, y la utilidad obtenida es de Q. 1,46 por cada quetzal invertido.

4.3. Alcance del proyecto

El alcance que pueda tener el proyecto dependerá de la administración y supervisión del mismo. Si se quiere garantizar un alcance a largo plazo, este sistema de mantenimiento para autobuses debe implementarse en su totalidad y como herramienta de gestión en la empresa.

4.3.1. Metas

Dentro de las metas contempladas a corto plazo para el desarrollo del sistema de mantenimiento están las siguientes:

- Sensibilizar al personal sobre la importancia del sistema de mantenimiento.
- Definir al personal que estará a cargo de la supervisión y ejecución del sistema de mantenimiento.
- Explicar la secuencia de los procesos que de ahora en adelante se utilizarán en la operación de la empresa.
- Utilizar los formatos establecidos para los diferentes nuevos procesos que se empezarán a poner en marcha en el sistema de mantenimiento.

4.3.2. Cumplimientos de objetivos empresariales

Se pretende que con la puesta en marcha del sistema de mantenimiento aplicado a la flota de autobuses que operan dentro de la empresa, quedará demostrada la importancia de la aplicarlo sistemáticamente. Esto les significará a la empresa un crecimiento en sus operaciones y flujo de efectivo, haciendo que el mantenimiento sea más efectivo y, por ende, las unidades de transporte que son la columna vertebral de la empresa, no fallen en intervalos de tiempo muy cortos, sino que la vida útil de los buses sea más larga.

Otro de los objetivos empresariales es el desarrollo del personal mediante el empoderamiento del puesto de trabajo, en donde se intenta motivar a los colaboradores dándoles una mayor responsabilidad, consiste en mejorar los puestos de trabajo para que los empleados se sientan cómodos y puedan tener sentido de orientación, posesión y responsabilidad, para que desarrolle atributos como:

Autoridad, diversidad, reto, rendimiento, poder para la toma de decisiones.

4.4. Control del Sistema

Se podrá medir el funcionamiento deseado a modo de poder regular los procesos que estén fuera de control, y de este modo pueda funcionar de la manera esperada el plan de mantenimiento.

4.4.1. Resultados obtenidos con la implementación

En el momento que se redactó el presente trabajo, el sistema tenía quince días de haber empezado a funcionar. Los resultados obtenidos al momento han cumplido con lo esperado, antes de que se pusiera en marcha, se reunió al personal que estaría involucrado una hora antes de la jornada laboral o una hora después de terminada la misma, para empezar el proceso de sensibilización, con esto se obtuvo que todas las personas que toman parte en esta implementación estén conscientes de lo importantes que son para que el funcionamiento del sistema de mantenimiento tenga el éxito esperado.

Dentro de las actividades realizadas, cada día se estudió un nuevo proceso y el formato que este necesitaba para funcionar. Básicamente fue una semana y media para que, tanto los mecánicos como personal administrativo, estuviera familiarizado con los nuevos formatos que se presentarán para el sistema de mantenimiento.

Al momento de poner en marcha el plan de mantenimiento, todo el personal estaba atento al papel que cumplía dentro del programa. Esto hizo que la transición de lo que se venía haciendo, al cambiar a un sistema nuevo, fuera más fácil y que no se diera abruptamente.

4.4.1.1. Alcance

Con el control e implementación adecuada del sistema de mantenimiento, se plantea que el proyecto tenga un alcance para las utilidades de la empresa del 15 por ciento en comparación con los resultados obtenidos a finales del 2013. El alcance del proyecto simplemente se definirá por el mismo y por el control que este tenga. Con una adecuada administración se puede tener un sistema de mantenimiento exitoso que garantice la longevidad de las unidades de transporte, incluso una vida útil más que la esperada.

4.4.1.2. Seguimiento

El seguimiento se llevará a cabo realizando una auditoría, tanto de las unidades como de los formatos e historiales de los mantenimientos trabajados, se planea realizarla cada seis meses, para obtener un punto de corte y partida cada vez que se realice una auditoría y de esa manera garantizar que el funcionamiento del sistema de mantenimiento sea acorde a lo esperado por la empresa Transportes y Servicios S. A. Con la auditoría adecuada se podrán encontrar los puntos que se encuentran fuera de control y la solución que se les dará a los mismos.

4.4.1.3. Mejoras en la operación

Toda mejora o avance que se necesite implementar debe quedar registrada, y esta se podrá dar tanto por parte de los operarios o como una actualización por nuevas técnicas que se implementarán. Toda nueva implementación tiene que realizarse una capacitación al personal para que esté enterada de la nueva forma en que se trabajará. Las mejoras al sistema de mantenimiento, también deben ser dictadas por la auditoría que se realizará

cada seis meses, en donde se podrán observar las deficiencias que arrastra el sistema y cómo corregirlas.

4.4.2. Supervisión del programa de mantenimiento

La observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo dentro del programa de mantenimiento, es un proceso de recogida rutinaria de información sobre todos los aspectos del proyecto. Supervisando se controlará qué tal progresan las actividades del proyecto. Es observación: sistemática e intencionada.

La supervisión, también implica comunicar los progresos a los involucrados en el proyecto. Los informes posibilitan el uso de la información recabada en la toma de decisiones para mejorar el rendimiento del programa de mantenimiento. Esta parte de la implementación del proyecto es vital en la planificación e implementación del mismo.

4.4.2.1. Supervisión interna

Se debe designar una persona encargada de la supervisión del proyecto, quien estará encargada de velar porque se cumplan las normas establecidas al principio del proyecto. Esta persona realizará informes a la dirección según lo que sus observaciones indiquen, el supervisor debe ser alguien que cuente con experiencia en el trabajo, de modo que facilite su accionar ante cualquier situación que merezca su atención.

4.4.2.2. Supervisión externa

Junto al seguimiento que se dará al proyecto cada seis meses, se realizará después de este una supervisión externa, donde la hará una persona ajena a empresa Transportes y Servicios S. A., quien será la encargada de calificar el funcionamiento del programa de mantenimiento, de la misma manera será la encargada de sancionar si no se cumplen las condiciones necesarias para que marche acorde a lo establecido o esperado.

4.4.2.3. Análisis de mejoras en el área de trabajo

Cualquier persona que se sienta cómoda en una ambiente limpio y ordenado de trabajo, incrementa la productividad, aumenta la seguridad, evita riesgos y errores, no pierde tiempo. Para analizar las mejoras en el área de trabajo, se puede empezar con los siguientes indicadores:

- Organización
- Orden
- Limpieza
- Estandarización
- Disciplina

No se trata de un cambio continuo, sino un cambio permanente donde cada colaborador es responsable del área que ocupa, con esto se logrará eliminar a toda costa ambientes de trabajo disfuncionales. Con esto se obtendrá un ambiente de trabajo adecuado para desarrollar el programa de mantenimiento en áreas adecuadas para este.

5. MEDIO AMBIENTE Y ÉTICA PROFESIONAL

5.1. Conservación del medio ambiente

Se entiende por medio ambiente todo lo que rodea a un ser vivo. Entorno que afecta y condiciona, especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.

El medio ambiente global manifiesta, cada vez más, un mayor deterioro debido al uso indiscriminado de los recursos naturales y a la insuficiente atención, en general, que se da a la solución de los efectos negativos que esto produce sobre los seres vivos, incluidas las poblaciones humanas. En este sentido, se reconoce que los problemas de la protección del medio ambiente, que gradualmente surgieron en los siglos anteriores, se agudizaron bruscamente en la segunda mitad del siglo XX a causa de la Revolución Científico-Técnica llevada a cabo en muchas partes del mundo, en las condiciones de las relaciones de producción capitalistas y socialistas que no lograron compatibilizar la triada: economía-producción-protección ambiental.

La Revolución Científico-Técnica, que es necesaria para el progreso humano, con los avances logrados en la industria, la agricultura y la medicina, entre otros, provocó cambios en las condiciones de vida y salud de las

personas, manifestadas en el aumento de la población de la Tierra, en diversas regiones del planeta. Se debe reconocer que el planeta posee alternativas para aumentar la producción de alimentos, pero estas posibilidades no son ilimitadas, y en determinadas regiones geográficas, son muy restringidas. Esta es una de las causas de la agudización de los problemas de la protección del medio ambiente.

5.1.1. Emisiones de gases

Emisiones son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana o natural (por ejemplo: las plantas emitan CO₂).

Uno de los impactos que el uso de combustibles fósiles ha producido sobre el medio ambiente terrestre, ha sido el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. La cantidad de CO₂ atmosférico había permanecido estable, aparentemente durante siglos, pero desde 1750 se ha incrementado en un 30 por ciento aproximadamente. Lo significativo de este cambio es que puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero. El dióxido de carbono atmosférico tiende a impedir que la radiación de onda larga escape al espacio exterior; dado que se produce más calor y puede escapar menos, la temperatura normal de la tierra aumenta.

Un calentamiento global significativo de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima regional y globalmente, alteraría la vegetación natural y afectaría a las cosechas. Estos cambios, a su

vez, tendrían un enorme impacto sobre la civilización humana. En el siglo XX la temperatura media del planeta aumentó 0,6 grados centígrados y los científicos prevén que la temperatura media de la Tierra subirá entre 1,4 y 5,8 grados centígrados entre 1990 y 2100.

Guatemala, en los años 60 era un país frío y a partir de los 80 comenzó a ser más caluroso. También cambió el comportamiento de las lluvias, cada 6 o 7 años hay un invierno fuerte. Esto es un efecto de la emisión descontrolada de gases que incide en el cambio climático. Solo en el último siglo la temperatura global subió un grado.

Hasta ahora no se han tomado medidas para contrarrestarlo. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales está en fase de evaluación y adaptación al cambio climático y prepara un reglamento. El informe servirá para hacer un análisis de la vulnerabilidad futura. En la actualidad hay más problemas de salud, sobre todo afecciones respiratorias, así como en la agricultura, porque se agota el recurso hídrico.

La medida principal será emitir un reglamento con los niveles máximos permitidos en emisiones de gases. El cambio climático afecta de distintas maneras, pues se puede pasar de sequías a inundaciones. Pero, en general, el clima en muchos sitios del país ha cambiado y ya no se registran las temperaturas medias promedio, porque estas han aumentado y provocado que la época de invierno o fría sea más corta.

Los riesgos para la salud asociados con el escape de los vehículos de motor son, especialmente preocupantes. Si se coloca un motor diésel con los gases de escape cerca de una pared, está muy rápidamente se vuelve negra con lo que puede ser denominado como hollín dando cuenta del problema que

esto podría tener en los pulmones. Aunque el ciudadano no tiene que estar detrás del escape de un vehículo diésel, este está obligado a inhalar una cantidad considerable al caminar por una calle muy transitada o en un cruce de carreteras, que a menudo consisten en pasar directamente a través del escape de los vehículos.

Los principales contaminantes del motor combustión interna son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas y dióxido de azufre. El monóxido de carbono inhibe la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, y en particular, es peligroso para los fumadores y las personas con enfermedades del corazón. También puede causar daños permanentes al sistema nervioso.

Los óxidos de nitrógeno (NOx) exacerbaban el asma, afectan a los pulmones y aumenta la susceptibilidad de los niños y los ancianos a las infecciones respiratorias. En presencia de compuestos orgánicos volátiles y luz del sol, el NOx reacciona para producir ozono a nivel del suelo. Esto a su vez, irrita los ojos, daña los pulmones y causa problemas respiratorios. El NOx contribuye a la formación de lluvia ácida, cuya acidez mata plantas y peces. El benceno, un carcinógeno conocido, es un ejemplo de COV tóxicos que se encuentran en el escape de los vehículos.

Las partículas provocan problemas pulmonares, incluyendo falta de aliento, empeoran las enfermedades cardiovasculares, dañan el tejido pulmonar y causan cáncer. Partículas ultra finas hacen bien su camino más allá de las vías aéreas superiores y penetran en el tejido más profundo de los pulmones y de allí al torrente sanguíneo. En concentraciones superiores a 5 microgramos por metro cúbico de partículas se presenta un riesgo significativo de cáncer.

Muchos tipos de partículas son reconocidas como tóxicas y carcinógenas, así como peligrosas para el sistema reproductor y endocrino.

5.1.2. Desecho responsable de aceites y lubricantes

Los hidrocarburos, en especial los aceites lubricantes usados (ALU) son una mezcla compleja de productos diversos, comprenden mezclas desde C5 hasta asfaltenos y coque, con otras sustancias que naturalmente acompañan a los derivados de petróleo como: fenoles, metales pesados, heterociclos, mercaptanos, etc. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de estos productos son cancerígenos. Cuando los aditivos se degradan, el aceite pierde sus propiedades, generándose los aceites lubricados usados, los cuales deben ser almacenados, transportados, reciclados, reprocesados o eliminados evitando la contaminación del ambiente y la afectación de los seres vivos.

Un lubricante en particular, está compuesto por una mezcla de una base mineral y/o sintética con aditivos (1 -20 por ciento).

Durante su uso se contaminan con distintas sustancias como:

- Agua.
- Partículas metálicas: originadas en el desgaste de las piezas en movimiento y fricción.
- Compuestos órgano-metálicos: conteniendo metales pesados procedentes de los aditivos.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos: originados por oxidación del azufre de los combustibles. Compuestos de azufre.
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo.

- Compuestos clorados: disolventes, PCBs. etc.
- Hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA).
- Pesticidas: residuos tóxicos de cualquier tipo.

Dentro de las buenas prácticas que se pueden encontrar para el correcto desecho de los hidrocarburos/aceites lubricantes usados, se pueden mencionar los siguientes:

- Almacenar y cuidar el HCR/ALU. No mezclar con otros residuos.
- Contactar a un operador debidamente habilitado.
- El operador deberá tener los seguros de vida correspondientes para cubrir las posibles contingencias de una emergencia
- La empresa debe estar certificada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.
- Preferentemente aplicar procesos capaces de devolver a un residuo ciertas características que permitan una nueva utilización del mismo.

En el proceso de transporte de los aceites lubricantes usados se debe tomar en cuenta que, básicamente, hay tres opciones para el transporte de aceites lubricantes usados: tambores de 55 galones de capacidad, contenedores de capacidad superior a 55 galones, camiones tanque. En todos los casos debe prestarse especial cuidado a los recipientes, de modo tal que se encuentren en perfecto estado, sin abolladuras, ni daños en sus bordes, que estén contruidos con materiales resistentes a la corrosión y que se puedan cerrar en forma hermética antes de iniciar su movimiento.

Cada tanque, tambor o sistema de almacenamiento, deberá estar rotulado con las palabras: sustancia líquida potencialmente peligrosa para el medio ambiente NEP, contiene aceite lubricante usado.

El tipo de contingencias que se pueden presentar durante el cargue, movilización o descargue de aceites lubricantes usados son básicamente tres: goteos o fugas, derrames e incendios.

Las acciones mínimas a realizar, en caso de presentarse cualquiera de estas contingencias son las siguientes:

- Para goteos o fugas de aceite lubricante usado:
 - Recoger, limpiar y secar el aceite lubricante usado con materiales oleofílicos absorbentes o adherentes.
 - Almacenar los materiales contaminados con aceites lubricantes usados en forma independiente, alejado de fuentes de ignición y protegidos del agua.
 - Entregar los materiales contaminados a personal debidamente autorizado por la autoridad ambiental competente, para realizar la disposición final, de acuerdo con las normas vigentes.

- Para derrames de ALU:
 - Identificar el sitio de dónde proviene el derrame y suspender inmediatamente la fuente del mismo.
 - Aislar el área afectada, suspender operaciones en ella y controlar posibles fuentes de ignición.
 - Confinar el área del derrame con diques de materiales oleofílicos absorbentes o adherentes, evitando que los aceites lubricantes usados entren al sistema de alcantarillado, al suelo o entren en contacto con agua u otro líquido.

- El personal libre en el momento de la emergencia, deberá evacuar los vehículos y otros elementos del lugar.
 - Recoger, limpiar y secar el aceite lubricante usado con materiales oleofílicos absorbentes o adherentes y recolectar con vasijas o baldes el derrame. Durante esta operación se deberán utilizar guantes resistentes a la acción de hidrocarburos y no se deberá aplicar agua ni otro líquido sobre el aceite lubricante usado.
 - Almacenar los materiales contaminados con aceites lubricantes usados en forma independiente, alejados de fuentes de ignición y protegidos del agua.
 - Entregar los materiales contaminados a personal debidamente autorizado por la autoridad ambiental competente, para realizar la disposición final, de acuerdo con las normas vigentes.
- En caso de presentarse un incendio, seguir cuidadosamente las siguientes indicaciones:
 - Dar aviso al personal de la presencia de la emergencia y accionar las alarmas disponibles.
 - Retirar el personal del área de influencia. Evacuar clientes y personal operativo a un lugar cercano en el que no corran riesgos.
 - Combatir el fuego con extintores. Todo el personal del lugar deberá estar en condiciones de realizar esta actividad, una vez se da la voz de alarma.
 - En caso de no poder controlar el fuego, llamar a las entidades de emergencia. Cerca del teléfono deben ser ubicados, en un lugar visible, los números telefónicos a los cuales se debe llamar en caso de presentarse un incendio tales como Bomberos Municipales, Bomberos Voluntarios, Policía, entre otros.

Algunas de las razones por las cuales reciclar los aceites lubricantes usados son:

- Disminuir el uso de recursos naturales y reducir el consumo de energía.
- Contribuir a disminuir la contaminación del suelo, del agua y del aire.
- Disminuir los costos de producción, con la reducción de consumo de energía y materia prima.
- Contribuir con la protección del ambiente, para mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras.

5.1.3. Reciclaje de chatarra

En los últimos años, en Guatemala la demanda de reciclaje de chatarra ha aumentado, puesto que en muchas colonias de la ciudad o pueblos cercanos hay personas que se encargan de recoger todo tipo de chatarra a domicilio.

El acero es el único material constructivo que siempre contiene algo de material reciclado, ya que ambos procesos de fabricación, a partir del mineral o del reciclaje, contienen chatarra. Cada vez que se adquiere un producto de acero, está cerrando un ciclo, al comprar algo que ya fue reciclado. Gracias a sus propiedades puede ser reciclado en forma infinita, por lo que al final de su vida útil un producto de acero puede transformarse en parte de un auto o de una lavadora, sin perder su calidad. Al ser magnético, es fácilmente separable del resto de los metales mediante electroimanes en los centros de acopio y en la misma planta de reciclaje.

El reaprovechamiento siempre es mejor que el abandono de los materiales, el reciclaje de acero supone sacar basura del sistema para darle un nuevo uso. Se disminuye la presencia de material reutilizable en los rellenos

sanitarios y en vertederos ilegales. Fabricar a partir de segundas materias, reduce la utilización de los recursos naturales y el consecuente impacto para el planeta. En el caso del acero, ahorra materias primas como la piedra caliza, el mineral de hierro y el carbón, entre otros. Por cada tonelada de acero usado que se recicla, se ahorra una tonelada y media de mineral de hierro y unos 500 kilogramos del carbón que se emplea para hacer el coque. Adicional a esto, se elimina una serie de pasivos ambientales presentes en la explotación de un mineral, como es el ruido y la contaminación atmosférica (polvo en suspensión). Se reducen en un 71 por ciento las emisiones de contaminantes al aire, y en 56 por ciento al agua. Se logra un ahorro energético de un 52 por ciento.

Con el proceso de reciclaje de la chatarra se genera empleo a pequeñas microempresas a su alrededor. El proceso de recolección supone la creación de pequeñas unidades de abastecimiento, similar a como operan los recolectores de cartón. En Guatemala, la red de chatarreros involucra a más de un centenar de pequeños y medianos proveedores, localizados principalmente en las ciudades más populosas del país. Ellos son los encargados de recolectar, clasificar, procesar y transportar a la industria siderúrgica nacional esta preciosa materia prima.

Quienes son recolectores y recicladores de chatarra hacen una gran labor en la cadena del reciclaje de metales, ya que gracias a todas estas personas y a las industrias chatarreras en general, se la da posibilidad de recuperar cada año millones de toneladas de metal y estos después regresan al ciclo de producción de nuevo material en las industrias con su debido proceso.

5.1.4. Ruido

La definición del significado ruido, para tener un concepto claro que ayudará a saber a qué se refiere. Se describe como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable. En el medio ambiente se define como todo lo molesto para el oído. Desde ese punto de vista, la más excelsa música puede ser calificada como ruido por aquella persona que en cierto momento no desee oírla.

En el ámbito de la comunicación sonora, se define como todo sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades.

Cuando se utiliza la expresión ruido como sinónimo de contaminación acústica, se está haciendo referencia a un ruido (sonido), con una intensidad alta (o una suma de intensidades), que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana. Contra el ruido excesivo se usan tapones para los oídos y orejeras (cascos para las orejas, los cuales contienen una electrónica que disminuye los de los ruidos exteriores, disminuyéndolos o haciendo que su audición sea más agradable), para así evitar la pérdida de audición (que, si no se controla, puede provocar la sordera).

Para el caso de las unidades de transporte en cuanto al ruido interno de la unidad, es prohibido contar con equipos de sonido, por lo que el autobús debe ir en silencio; el ruido externo que genera el autobús al medio ambiente, mediante el buen mantenimiento tanto del motor, frenos y sistema de escape de gases se evita la generación de ruido excesivo, haciendo que la unidad de transporte solamente genere el sonido normal de un motor diésel.

5.2. Ética profesional

Puede definirse como la ciencia normativa que estudia los deberes y derechos inherentes a quienes ejercen una profesión u oficio, una vez que han adquirido el conocimiento, las habilidades y competencias que le identifican como tal. Esto deriva en una toma de conciencia de responsabilidad, respeto, decoro, dirigidos a la objetividad, integridad, confidencialidad y excelencia de las reglas y principios que rigen el desempeño de una profesión.

5.2.1. Responsabilidad social empresarial

La responsabilidad social empresarial es una cultura de negocios basada en principios éticos y firme cumplimiento de la ley, respetuosa de las personas, familias, comunidades y medio ambiente, que contribuye a la competitividad de las empresas, bienestar general y desarrollo sostenible del país.

Tradicionalmente, las empresas consideraban que donar dinero y practicar la filantropía era la forma correcta en que podían incidir positivamente en la sociedad. Ahora, la realidad demuestra que la filantropía es buena, pero de ninguna manera es suficiente para que un país dé un salto cualitativo en desarrollo y calidad de vida.

El modelo de intervención requiere de más innovación y de un involucramiento estratégico y total de la empresa. Además, se requiere que la relación sea ganar-ganar, es decir, al mismo tiempo que la empresa contribuye con la sociedad, también se vea beneficiada y su negocio marche mejor. Este nivel de involucramiento, más innovador y más estratégico, es lo que se denomina responsabilidad social empresarial y va mucho más allá de hacer

filantropía e inversiones sociales para convertirse en una nueva forma de hacer negocios.

Se trata de que la responsabilidad social forme parte del ADN de la empresa y que cada decisión que se tome considere las implicaciones económicas, sociales y ambientales y el impacto positivo o negativo que esta decisión puede tener sobre los públicos interesados de la empresa. Habiendo dejado claro el concepto de responsabilidad social, la empresa Transportes y Servicios S. A. colabora con pequeñas empresas prestándoles un servicio de calidad en cuanto a transporte, y haciendo un cobro de un monto muy bajo, incluso menor al costo de operación.

Esta colaboración va acorde a escuelas, asilos, y pequeñas empresas, las cuales realizan una solicitud y estas son aprobadas dependiendo del estado económico o desarrollo de la misma.

5.2.2. Programa de valores de la empresa

Los valores son juicios morales sobre determinadas cuestiones, sean las estas reales o no. Los mismos determinan ciertas tendencias o inclinaciones ante determinadas circunstancias. A continuación se muestran los valores sobre los que se rige la empresa Transportes y Servicios S. A.:

- Puntualidad: en este caso se hace referencia a este valor para exigir a los empleados el respeto de los tiempos de llegada y salida, pero sobre todo, para con los clientes, por ejemplo: a la hora de presentar proyectos o realizar entregas.
- Justicia: este concepto tiene una mayor orientación para sus trabajadores. Hace referencia a otorgar a cada uno lo que le

corresponde, no solo desde el punto de vista salarial sino que, también en cuanto se refiere a las actividades que a cada uno le tocará desempeñar.

- Comunicación: en tanto se toma la comunicación como un valor fundamental, se intenta que las relaciones y conexiones dentro de los miembros de la empresa y con los clientes sea fluida y sincera.
- Responsabilidad: tiene varias orientaciones, por ejemplo: si se hace referencia a los trabajadores, la empresa se compromete a la estabilidad y buenas condiciones laborales. En cuanto a los clientes, la empresa se compromete a entregar bienes y servicios de calidad. Algo que también resulta muy importante actualmente, es el compromiso con el medio ambiente. Para ello es necesario cumplir con las leyes determinadas e incluso exceder las mismas para continuar con su preservación.
- Seguridad: este juicio se orienta a generar un vínculo de confianza, que los clientes creen que serán satisfechos en sus necesidades y deseos.
- Trabajo en equipo: desde este se intenta la integración de cada uno de los miembros de la empresa al grupo laboral, que sean promovidos mejores resultados gracias a un ambiente positivo. Para ello es elemental la participación de los distintos miembros de la empresa en diversos ámbitos.
- Honestidad: orientado tanto para los miembros de la empresa entre sí, como con los clientes. Se promueve la verdad como una herramienta elemental para generar confianza y la credibilidad de la empresa.
- Libertad: en este caso se intenta que tanto los empleados y los clientes puedan expresarse con total seguridad en caso de tener creencias u opiniones distintas, siempre que sean presentadas con respeto y cordialidad.
- Empatía: es aquel sentimiento de formar parte de la realidad que afecta a un tercero. Es la capacidad de ponerse en el lugar del otro.

- Prudencia: capacidad de obrar con reflexión y precaución a fin de evitar daños en el futuro.
- Servicio: servir a una persona, al Estado o institución a partir de una labor.

5.2.3. Líneas de comunicación de emergencia

Debido a la situación actual de seguridad del país, todas las unidades de transporte cuentan con GPS satelital, el cual se utiliza para ubicar y monitorear el autobús en cualquier momento. Adicional, ahora con la misma señal del GPS se ha incluido un software que permite tener grabación y un botón de pánico ante cualquier eventualidad delictiva, el cual brinda la seguridad de respuesta de patrulla. Este software sirve también, como un controlador del funcionamiento mecánico del bus.

Todo el personal toma un curso una vez al año de primeros auxilios, además, en el contenido del mismo hay una fase de incendios, para saber cómo hacer uso del extinguidor y del botiquín que el bus contiene. Otro de los cursos anuales que se les imparte es el de Técnicas para mantener la disciplina en alumnos de preescolar y adolescentes.

También son capacitados con técnicas de manejo defensivo y de cómo afrontar situaciones de delincuencia en el autobús escolar. Además existe un listado de procedimiento que el piloto tiene que efectuar en caso de accidente y qué hacer en caso de desperfecto mecánico. Todos estos cursos y capacitaciones se les detallan por medio de procedimientos, que constantemente se realizan simulacros para que las capacitaciones se encuentren vigentes. Todos los pilotos están equipados con teléfono celular de la empresa y radio de frecuencia para tener dos vías de comunicación más.

CONCLUSIONES

1. Luego de realizado el estudio de la situación actual, se encontraron las deficiencias y necesidades que la empresa tenía para llevar a cabo los mantenimientos de la flota de autobuses. Se conocieron los procesos utilizados en ese momento y las fugas de información de los mismos.
2. Una vez revisado el estado actual de toda la flota de unidades de transporte, se encontraron que había buses a los cuales no se les daba el mantenimiento adecuado, porque no se contaba con una planeación indicada.
3. La gama de proveedores de repuestos de la ciudad de Guatemala son muy extensos, más no confiables, debido a que algunos por vender barato, no dan calidad en el producto. Se eligieron los proveedores que la experiencia dicta que son los más adecuados en cuanto a disponibilidad y confianza en sus productos.
4. Con la implementación de los procesos, con el fin de organizar la planeación, organización, dirección y control, se dieron pasos sólidos en la creación de un sistema y formatos que ayuden a integrar y conjugar para mejorar el desenvolvimiento de las actividades dentro del taller de mecánica que establezcan condiciones de funcionamiento corporativo y empresarial

5. La logística se apoya en la planeación, debido a esto, el desarrollo de un estricto plan de trabajo para llevar a cabo los mantenimientos correctos, con los procesos establecidos y en el tiempo asignado, solo es posible con los repuestos, insumos y herramientas adecuados, lo cual garantizará el éxito del sistema de mantenimiento.
6. Una de las deficiencias encontradas es que, antes de implementar el sistema de mantenimiento no contaban con una estructura de organizacional, lo cual generaba desorden y falta de dirección. Esto quedó fuera, al dejar claras las líneas de jerarquía dentro de la empresa.
7. El tener una base sólida de las normas de seguridad e higiene y cómo esto puede influir en el desarrollo del sistema de mantenimiento, se sensibilizó al personal para que no sea un mandato, sino una cultura de comportamiento.
8. La evaluación y control continuo tiene como objetivo el cambiar la estrategia si es necesario, asegurando la orientación de las acciones de la empresa contra los objetivos definidos.
9. El poder de negociación que posee el usuario final depende exclusivamente de él, ya que el número de empresas dedicadas a este ramo de negocio va en constante aumento, por lo que un enfoque de diferenciación es necesaria para crear credibilidad y fidelidad hacia la marca.

10. Un programa de seguimiento constante es fundamental para retroalimentar en todo el proceso operativo y desarrollar el acuerdo de trazabilidad que el consumidor espera.

11. En una empresa de servicio, el enfoque debe ser hacia el cliente y sus necesidades, ya que al no contar con un producto tangible que el consumidor pueda percibir, el único respaldo es satisfacerlo en todas las expectativas posibles que tenga.

RECOMENDACIONES

1. Buscar que el inversionista evalúe bajo un sistema objetivo el beneficio de la creación de un programa de mantenimiento, teniendo como criterio los costos de su implementación y los beneficios que estas le brindan para un período establecido, por medio de la implementación de una contabilidad de costos.
2. Realizar periódicamente autoevaluaciones y auditorías externas, con el fin de verificar el buen funcionamiento del sistema de mantenimiento, y principalmente, la mejora continua de estas acciones.
3. Para que los valores agregados y competitivos sean correctamente percibidos por el consumidor, es importante involucrar a todas las personas que intervienen en la empresa y hacerles conciencia de la importancia que representa cada una de las actividades que desempeñan y de esta manera, cada una aporta una parte muy importante para cumplir con los estándares requeridos.
4. Con la aplicación de los procesos, los empleados deberán orientarse y ejecutar de manera secuencial y ordenada tales procedimientos, con el fin de garantizar su fiel aplicación. Esto dependerá mucho de los encargados de cada área poder transmitir de forma clara y sencilla los objetivos que la empresa busca.

5. Establecer una cultura de autoevaluación, haciendo esta más exigente cada vez, para entrar a un programa de eficiencia permanente y mejora continua.
6. Evaluar constantemente a los departamentos involucrados en el mantenimiento, sus metas alcanzadas y calidad en el trabajo, asegurando que la visión de la empresa sea constantemente buscada.
7. Asegurar que las gerencias y accionistas de la empresa estén identificados con la misión de la misma, ya que el apoyo es vital para sembrar en los colaboradores el interés por hacer crecer la empresa.
8. Considerar en todo momento la responsabilidad y respeto hacia el cliente final, para mantener la satisfacción al más alto nivel.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aulafacil.com [en línea] <http://www.aulafacil.com/gestion-stocks/curso/Lecc-6.htm>. [Consulta: 3 abril de 2013].
2. BOUCLY, Francis. *Gestión del mantenimiento*. España: Asociación Española de Normalización. 1998. 310 p.
3. CAMPBELL, John Dixon; DUFFUAA, Salin O. *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*. México: Limusa. 2000. 419 p.
4. Departamento de Bibliotecas. Universidad Autónoma de México. Sistema de Bibliotecas UNAM. [en línea] http://www.ingenieria.unam.mx/~materiafcf/analisis_estfinan.html. [Consulta: 17 de octubre de 2013].
5. Departamento de Bibliotecas. Universidad de Santiago de Chile. *Sistema de Bibliotecas USACH* [en línea]. <http://www.facebook.com/pages/Santiago-Chile/Sistema-de-Bibliotecas-USACH/25023942436>. [Consulta: 12 julio 2013].

6. DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Continental. 2000. 330 p.
7. GARCÍA GARRIDO, Santiago. *Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial*. España: Díaz de Santos. 2003. 304 p.
8. Gerencie.com [en línea] <http://www.gerencie.com>. [Consulta: 20 de octubre de 2013]
9. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. España: Fundación Confemetal, 2010. 276 p.
10. SILVA MARTÍNEZ, Carlos Eduardo. *Diseño de un sistema de mantenimiento para equipos móviles de transporte de carga terrestre*. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. 2007. 158 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Aplicación de los diferentes tipos de mantenimientos enfocados al servicio de transporte de pasajeros que presta la empresa Transportes y Servicios S. A.

La incansable lucha por prolongar la vida útil de una unidad de transporte, lleva relacionadas muchas variables, dentro de las que encontramos:

- Uso adecuado de la unidad de transporte, ya que si el piloto asignado a esta unidad no es lo suficientemente precavido y cuidadoso con el bus, este se deteriora con mucha rapidez.
- Cambios de refacciones por desgaste en el tiempo adecuado: cada pieza de la unidad de transporte tiene un tiempo de vida y con el uso de la misma sufre un desgaste natural, el detectar a tiempo que pieza debe ser repuesta o cambiada en el momento que lo necesita, hace que el autobús no sufra más daño del necesario. Esto debido a que, por ejemplo, si la unidad necesita cambio de frenos y no se hace en el tiempo adecuado, algo que pudo ser simple se convierte en un problema mayor por no ser atendido en el periodo adecuado.
- Servicios de cambio de aceite: el lubricante de un motor es tan importante como la sangre lo es para nuestro cuerpo, es lo que da vida y previene el desgaste de las piezas del motor. Es por tal motivo que realizar el cambio del mismo cuando el aceite ha perdido las propiedades para las cuales fue creado, evita que recaiga en gastos adicionales.

- Limpieza de la unidad de transporte: la primera imagen del servicio es el aspecto que tiene el autobús, es por eso que la limpieza del mismo es una de las cartas de presentación para el cliente, si es que no la más importante.

Estas son algunas de las variables que afectan la vida útil de una unidad de transporte. Es por eso que se toman en cuenta los diferentes tipos de mantenimiento enfocados a los problemas que afectan a la empresa Transportes y Servicios S. A.

Mantenimiento preventivo: este tipo de mantenimiento se da cuando la unidad de transporte aún está en uso, funcionando en óptimas condiciones, se toma en cuenta el uso que se le ha dado y se programa con tiempo de anticipación el cambio de los repuestos que lo necesiten. Todo esto se hace mediante una inspección a los diferentes sistemas de la unidad de transporte, donde podemos diagnosticar las partes que necesitan cambio debido al desgaste por el uso de la misma.

Mantenimiento correctivo: se da por dos razones, la primera porque el elemento mecánico ha fallado y necesita un cambio urgente para volver a su funcionamiento normal. La segunda razón se da porque no se ha realizado una buena planificación y cuidado en el tema de cambios en tiempo de las partes mecánicas que ya han finalizado su tiempo de vida, y se siguen utilizando hasta que estas fallan y causan una mantenimiento correctivo de emergencia.

Mantenimiento predictivo: se basa únicamente en realizar revisiones periódicas de las unidades de transporte, para poder dar un pronóstico exacto y adecuado en cuanto al desgaste de las piezas que ya necesitan cambios. Con

esto se busca reducir los paros por mantenimiento correctivo o preventivo, teniendo en todo momento el estatus de las unidades de transporte.

Apéndice 2. **Formato de solicitud, entrega y devolución de materiales e insumos**

Propuesta formato solicitud de materiales

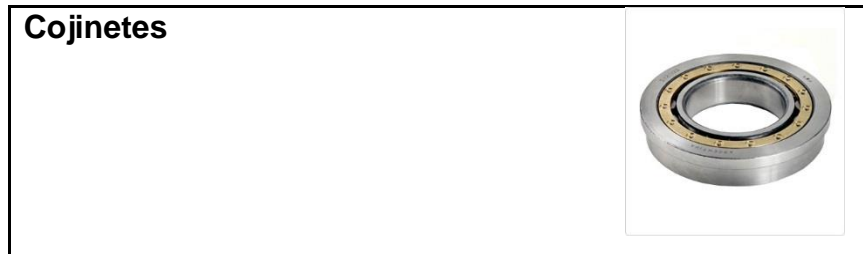
SOLICITUD DE SUMINISTROS		
Fecha:	_____	
A favor de:	_____	
Por valor de:	_____ Q _____ -	
Concepto:	_____ _____ _____	
Ruta:	_____	
Solicita:	Revisa:	Vo. Bo.
_____	_____	_____
Firma:	Firma:	Firma:
_____	_____	_____

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Fotografías de repuestos**

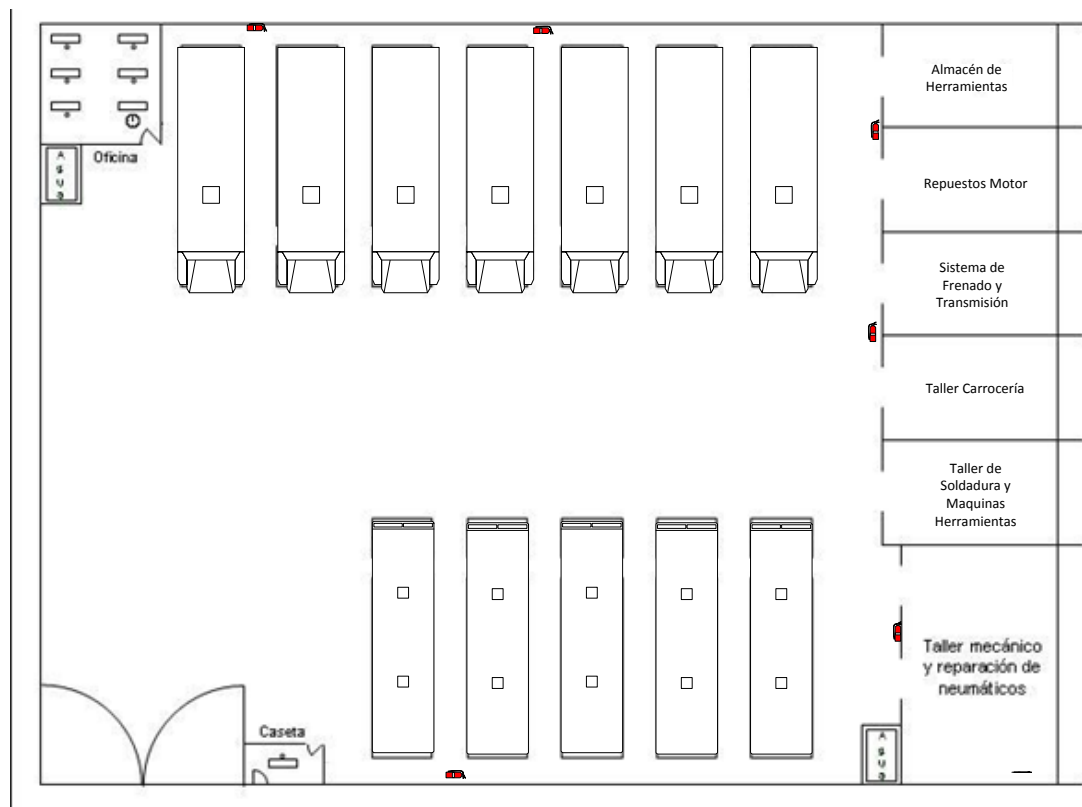
Correa trapezoidal		
Disco de freno		
Filtro de combustible		
Filtro de aire		
Pastillas de para sistema de freno		

Continuacion del apéndice 4.



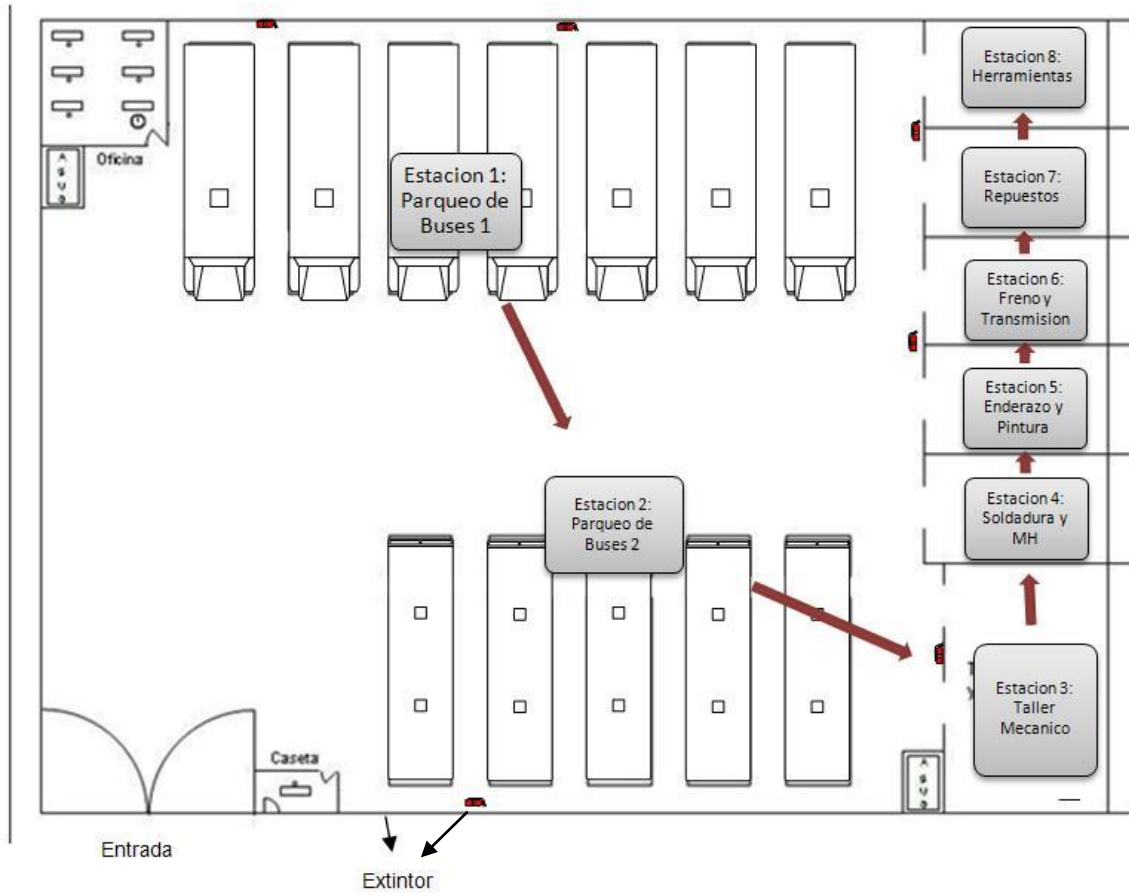
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Plano de área de trabajo









Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Herramientas**

Cizalla	
Destornillador	
Escariador	
Gramil	
Mesa elevadora	
Polipasto	

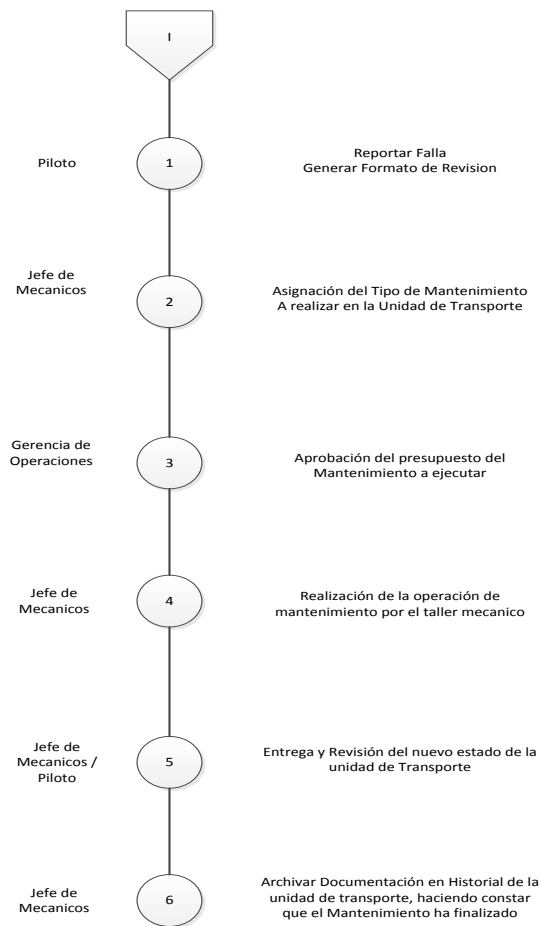
Continuación del apéndice 7.

Sargento	
Tenaza	
Terraaja de roscar	 <p>Fig. 15 - Fijador. Fig. 16 - Tapan. Fig. 17 - Fresa. Figuras suministradas por la escuela Técnica.</p>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Proceso de documentación del mantenimiento

Diagrama de Operaciones Proceso Documentación del Sistema de Mantenimiento	
Empresa: Transportes y Servicios S.A. Departamento: Taller Mecanica / Mantenimiento Analizado por: Jorge Valladares Inicio: Operaciones	Hoja: 1 de 1 Fecha: junio/2013 Metodo: Propuesto Finaliza: Archivo de Documentacion (Operación)



RESUMEN			
SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	RESPONSABLE
	Operacion	6	Gerente de Operaciones / Jefe de Mecanicos
Total		6	Gerente de Operaciones

Fuente: elaboración propia.