



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

**MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS S. A.**

Walker Guillermo Gutiérrez Recinos

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WALKER GUILLERMO GUTIÉRREZ RECINOS

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE 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. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

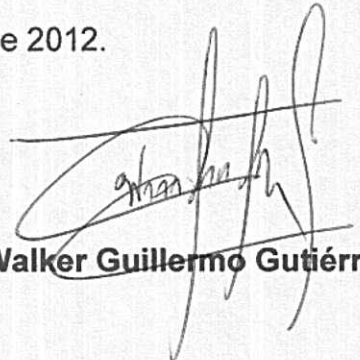
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 10 julio de 2012.



Walker Guillermo Gutiérrez Recinos



Guatemala, 07 de agosto de 2014.
REF.EPS.DOC.836.08.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.


Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Walker Guillermo Gutiérrez Recinos**, Carné No. **200511879** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS, S.A..**

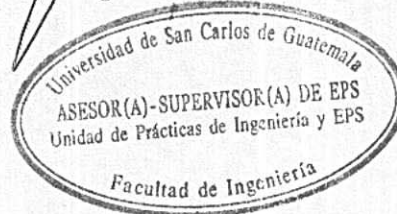
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 07 de agosto de 2014.
REF.EPS.D.420.08.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORARAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Walker Guillermo Gutiérrez Recinos** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

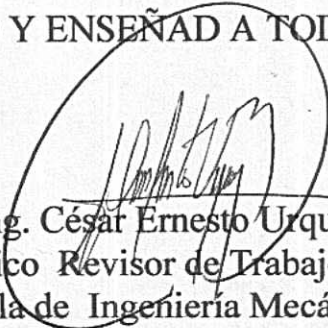


SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Walker Guillermo Gutiérrez Recinos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2014.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

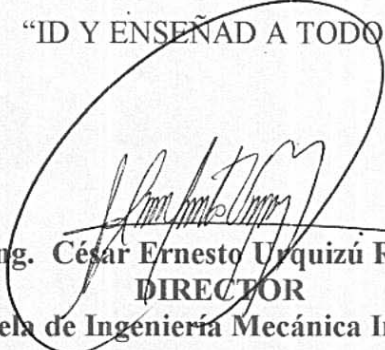


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.201.014

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 **MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Walker Guillermo Gutiérrez Recinos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, octubre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al trabajo de graduación titulado: **MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN SISTEMAS Y EQUIPOS S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Walker Guillermo Gutiérrez Recinos** 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, octubre de 2014



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por la vida, la salud, mi familia y las personas que puso en mi camino. Por guiar mi vida y sus incontables bendiciones, y la oportunidad que me brinda de alcanzar una meta más en mi vida, meta que será para la honra y gloria de Él.

Mis padres

Ángel Gutiérrez Castillo y Marta Recinos de Gutiérrez, por su incondicional apoyo y comprensión en cada etapa de mi vida. Con su vida fueron ejemplo para formar la mía, y sin ellos ningún logro profesional hubiera sido posible.

Mi hermano

Ángel Gustavo Gutiérrez Recinos, que siempre me apoyó cuando lo necesité, siendo mi guía y ejemplo desde mis inicios.

Mi novia

Martha Cristina Sandoval Castellanos, por su apoyo, comprensión y amor incondicional, y por ser un motivo para ser mejor persona.

Mis compañeros

Por haber compartido conmigo los años de estudio, apoyándonos en cada momento de dicha etapa, recordando siempre tantos y buenos momentos.

Mis amigos

Luis Fernando Morán y todos con los que compartí aventuras inolvidables.

Mi familia

Por su cariño y muestras de apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi asesor de EPS

El Ing. Jaime Batten por su enseñanza y paciencia durante la elaboración de este documento.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Tan distinguida casa de estudios que me abrió sus puertas y me formó como profesional, darme la oportunidad de vivir etapas de mi vida que marcarán las misma de manera positiva.

Facultad de Ingeniería

Por la oportunidad de ser parte de tan prestigiosa Facultad y transmitirme los valores por los cuales se rige la misma.

Catedráticos

Por su dedicación en impartirme sus conocimientos y experiencias que serán base fundamental en mi carrera.

Mi primo Ing. Ervin Rodríguez Gutiérrez

Por su apoyo y colaboración desde el inicio de mi carrera hasta este día.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A.	1
1.1. Reseña histórica	1
1.2. Nivel regional	2
1.3. Tecnología	4
1.4. Crisis económica.....	4
1.5. Noticias	5
1.6. Visión	6
1.7. Misión.....	6
1.8. Estructura organizacional.....	6
1.8.1. Organigrama	7
1.9. Descripción de las instalaciones	9
1.9.1. Plano de las instalaciones	10
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL MEJORA A LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS AUTOMOTRICES.....	11
2.1. Situación actual.....	11
2.1.1. Recopilación de datos.....	12

2.1.1.1.	Recopilación por medio de entrevistas	12
2.1.1.2.	Recopilación por medio de observación directa.....	16
2.1.2.	Resultado de la recopilación de datos	16
2.1.3.	Análisis causa y efecto situacional actual.....	16
2.1.4.	Departamento de Recepción	17
2.1.4.1.	Procedimiento actual en el Departamento de Recepción.....	17
2.1.4.2.	Flujograma actual en Departamento de Recepción	18
2.1.4.3.	Diagnóstico.....	20
2.1.5.	Departamento de Operaciones	20
2.1.5.1.	Procedimiento actual en el Departamento de Operaciones	20
2.1.5.2.	Flujograma actual en el Departamento de Operaciones	25
2.1.5.3.	Tiempo de procedimiento actual en el Departamento de operaciones	26
2.1.5.4.	Diagnóstico.....	30
2.1.6.	Departamento de Abastecimiento	32
2.1.6.1.	Proceso actual en el Departamento de Abastecimiento.....	33
2.1.6.2.	Flujograma actual en el Departaeemtno de Abastecimiento	35
2.1.6.3.	Tiempo de procedimiento actual en Departamento de Abastecimiento	37
2.1.6.4.	Diagnóstico.....	37
2.1.7.	Situación actual: condiciones de trabajo	38

2.1.8.	Estudio de tiempos actuales de los servicios de mantenimiento preventivo	39
2.1.8.1.	Eficiencia actual	51
2.1.8.2.	Costos actuales	53
	2.1.8.2.1. Costos por servicio	53
2.2.	Propuesta para mejoramiento de eficiencia en servicios de mantenimiento preventivo	56
2.2.1.	Readecuación del taller	57
	2.2.1.1. Orden	57
	2.2.1.2. Limpieza	57
2.2.2.	Estudio de tiempos del proceso mejorado de los servicios de mantenimiento preventivo	58
2.2.3.	Departamento de Recepción	69
	2.2.3.1. Procedimiento propuesto para el Departamento de Recepción en programación de vehículos	73
	2.2.3.2. Flujograma propuesto en el Departamento de Recepción en programación de vehículos	75
	2.2.3.3. Procedimiento propuesto para el Departamento de Recepción en ingreso de vehículos	76
	2.2.3.4. Flujograma propuesto en el Departamento de Recepción en ingreso de vehículos	77
2.2.4.	Departamento de Operaciones	78
	2.2.4.1. Procedimiento propuesto para el Departamento de Operaciones	79

	2.2.4.2.	Flujograma propuesto para el Departamento de Operaciones	81
2.2.5.		Departamento de abastecimientos	82
	2.2.5.1.	Procedimiento propuesto para el Departamento de Abastecimiento	82
	2.2.5.2.	Flujograma propuesto para el Departamento de Abastecimiento	85
	2.2.5.3.	Nuevo <i>Flat Rate</i>	86
	2.2.5.4.	Establecimiento de nuevo <i>Flat Rate</i>	88
2.2.6.		Eficiencia mejorada	88
	2.2.6.1.	Supervisión.....	90
	2.2.6.2.	Ahorro percibido	91
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN AL CONSUMO ENERGÉTICO	95
3.1.		Situación actual	95
	3.1.1.	Consumo energético	95
		3.1.1.1. Causas del excesivo consumo energético.....	96
		3.1.1.2. Consecuencias del excesivo consumo energético.....	96
	3.1.2.	Consumo energético actual	97
		3.1.2.1. Costo del consumo energético actual..	102
3.2.		Reducción del consumo energético.....	102
	3.2.1.	Propuesta de ahorro.....	102
		3.2.1.1. Concientización	103
		3.2.1.2. Señalización	103
		3.2.1.3. Tipos de dispositivos	106
		3.2.1.4. Reducción con nuevos dispositivos....	108

3.2.2.	Propuesta inmediata	110
3.2.2.1.	Costo consumo energético con propuesta implementada	110
3.2.2.2.	Ahorro percibido: situación actual y propuesta.....	110
4.	FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE SISTEMAS Y EQUIPOS S. A.....	113
4.1.	Plan de capacitaciones	113
4.2.	Evaluaciones.....	117
4.2.1.	Planificación de evaluaciones.....	117
4.2.2.	Programación de evaluaciones.....	118
4.3.	Metodología	120
4.4.	Resultados	121
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES	125
	BIBLIOGRAFÍA	127
	APÉNDICE.....	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fotografía de producto de Pollo Rey.....	3
2.	Organigrama general de la empresa Sistemas y Equipos S. A.....	8
3.	Bosquejo de la ubicación	9
4.	Plano de Sistemas y Equipos, S. A.....	10
5.	Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Recepción	13
6.	Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Operaciones.....	14
7.	Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Abastecimiento.....	15
8.	Diagrama de Ishikawa de Sistemas y Equipos, S. A.....	17
9.	Formato actual de recepción de vehículos.....	18
10.	Flujograma actual en recepción de vehículos	19
11.	Formato de <i>checklist</i>	22
12.	Flujograma Departamento de Operaciones	25
13.	Diagrama de Ishikawa del Departamento de Operaciones	32
14.	Formato actual de requisición de repuestos para los vehículos.....	34
15.	Flujograma del Departamento de Abastecimiento	36
16.	Diagrama de Ishikawa del Departamento de Abastecimiento	38
17.	Desglose de cálculos estudio de tiempos actual servicio menor.....	47
18.	Gráfico del resultado de cronometraciones servicio menor.....	48
19.	Gráfico del resultado de cronometraciones servicio mayor.....	51
20.	Desglose de cálculos estudio de tiempos mejorados servicio menor	65

21.	Gráfica resumen de cronometraciones servicio menor con mejoras	66
22.	Gráfica resumen de cronometraciones servicio mayor con mejoras	68
23.	Notificación a empresas de DIP–CMI	70
24.	Formato de programación de vehículos DIP–CMI	71
25.	Flujograma del Departamento de Recepción. Programación de vehículos.....	75
26.	Flujograma Departamento de Recepción. Ingreso de vehículos	77
27.	Flujograma propuesto del Departamento de Operaciones. Mantenimiento preventivo de vehículos.....	81
28.	Hoja adhesiva a pegar en las bolsas de repuestos	83
29.	Flujograma propuesto para abastecimiento de repuestos para vehículos.....	85
30.	Fotografía de la descripción de las laptop	99
31.	Fotografía de la descripción de los teléfonos.....	99
32.	Ejemplo de la cantidad de días por mes promedio	101
33.	Ejemplo 1 de señalización de ahorro energía eléctrica.....	104
34.	Ejemplo 2 de señalización de ahorro energía eléctrica.....	104
35.	Recomendaciones para ahorrar consumo energético	105
36.	Cotización de Celasa	106
37.	Cotización de Electro-Wilco	107
38.	Costo de energía eléctrica promedio mensual con mejoras	110
39.	Relación de costos y ahorro percibido mensual 1	111
40.	Relación de costos y ahorro percibido mensual 2	111
41.	Formato de la evaluación realizada de las capacitaciones	119

TABLAS

I.	<i>Flat Rate</i> actual vehículos livianos	28
II.	<i>Flat Rate</i> actual camión de 2,5 a 5,5 toneladas	28

III.	<i>Flat Rate</i> actual camión de 5,6 a 18 toneladas.....	29
IV.	<i>Flat Rate</i> actual cabezal	29
V.	Razones por la cual existe tiempo muerto	31
VI.	Calificación de habilidades	41
VII.	Calificación de esfuerzo.....	41
VIII.	Calificación de condiciones.....	42
IX.	Calificación de consistencia.....	42
X.	Suplementos recomendados por ILO	43
XI.	Cálculo factor de calificación	44
XII.	Resultado de cronometraciones servicio menor	45
XIII.	Tabla resumen servicio menor.....	46
XIV.	Resultado de cronometraciones servicio mayor	49
XV.	Tabla resumen de servicio mayor	50
XVI.	Cálculo eficiencia actual servicio menor	52
XVII.	Cálculo eficiencia actual servicio mayor	53
XVIII.	Costo servicio menor	54
XIX.	Costo servicio mayor	55
XX.	Calificación de habilidades	59
XXI.	Calificación de esfuerzo.....	60
XXII.	Calificación de condiciones.....	60
XXIII.	Calificación de consistencia.....	60
XXIV.	Suplementos recomendados por ILO	61
XXV.	Resultado de cronometraciones servicio menor con mejoras.....	63
XXVI.	Cálculo factor de calificación	64
XXVII.	Tabla resumen servicio menor con mejoras	65
XXVIII.	Resultado de cronometraciones servicio mayor con mejoras.....	67
XXIX.	Tabla resumen de servicio mayor con mejoras	67
XXX.	Comparación tiempo actual y mejorado.....	69
XXXI.	Procedimiento propuesto para programación de vehículos	74

XXXII.	Procedimiento propuesto para recepción de vehículos	76
XXXIII.	Herramientas necesarias	78
XXXIV.	Procedimiento propuesto para mantenimiento preventivo de vehículos	80
XXXV.	Procedimiento propuesto para abastecimiento de repuestos para vehículos	82
XXXVI.	<i>Flat Rate</i> nuevos vehículos livianos	86
XXXVII.	<i>Flat Rate</i> nuevos camión de 2,5 a 5,5 toneladas.....	87
XXXVIII.	<i>Flat Rate</i> nuevos camión de 5,6 a 18 toneladas.....	87
XXXIX.	<i>Flat Rate</i> nuevos camión de 2,5 a 5,5 toneladas, cabezal	87
XL.	Cálculo eficiencia mejorada servicio menor.....	88
XLI.	Cálculo eficiencia mejorada servicio mayor.....	89
XLII.	Procedimiento para supervisión	90
XLIII.	Costo con mejoras servicio menor.....	92
XLIV.	Costo con mejoras servicio mayor.....	93
XLV.	Costos generales con mejoras	94
XLVI.	Tabla resumen.....	94
XLVII.	Cantidad de equipos que requieren de energía eléctrica	98
XLVIII.	Consumo energético por aparato en Sistemas y Equipos S. A.	100
XLIX.	Costo de energía eléctrica promedio mensual	102
L.	Desglose cotización Celasa.....	107
LI.	Desglose cotización Electro–Wilco	108
LII.	Consumo energético con propuestas por aparato en Sistemas y Equipos S. A.	109
LIII.	Plan de capacitaciones.....	116
LIV.	Planificación de evaluaciones.....	117
LV.	Programación de evaluaciones	118
LVI.	Resultados de evaluaciones.....	121

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Hora
km	Kilómetro
KW	Kilowatts
m	Metro
m²	Metro cuadrado
min	Minuto
%	Porcentaje
Q	Quetzales
T	Tonelada
u	Unidad
W	Watts

GLOSARIO

Abastecimiento	Acción o efecto de proveer de cosas necesarias.
Capacitaciones	Reuniones en las cuales se faculta a alguien para hacer algo.
Concientización	Acción de hacer conocimiento íntimo del bien que se debe hacer y del mal que se debe evitar.
Correctivo	Consiste en reparar algún problema que se haya suscitado.
Cronometraciones	Acto de medir ciertas acciones con un reloj de mucha precisión.
Diagnóstico	Descripción característica y diferencial abreviada de una especie o alguna situación.
Diagrama	Dibujo que representa la demostración gráfica de alguna proposición, problema o ley.
DIP-CMI	División Industrial Pecuaria. Corporación Multi Inversiones.

Eficiencia	Virtud y facultad para realizar una acción.
Evaluar	Fijar por cálculo el valor de alguna cosa.
<i>Flat Rate</i>	Valor estándar en el cual fija el tiempo determinado para realizar determinada acción, que en este caso es el tiempo en el que se deben realizar los servicios de mantenimiento preventivo mayores y menores.
Mantenimiento	Es el tipo de servicio en el cual el fin es corregir.
Monitoreo	Acción de avisar, advertir o amonestar.
Planificación	Organizar una producción, una empresa, entre otros, conforme a un plan determinado.
Preventivo	Cualquier problema que pueda surgir.
Proceso	Conjunto de las fases sucesivas de una operación.
Programación	Preparar o disponer de un plan.
Recepción	Acción de recibir algo.
Repuestos	Objeto para reponer.
Requisición	Acción de requerir algo o alguien.

RESUMEN

La empresa Sistemas y Equipos S. A. necesitaba mejorar los procedimientos de las tres áreas en las cuales se divide, que son: la de recepción, operaciones y abastecimiento. En dicha empresa se trabaja con base en los *Flat Rate*. El principal problema radicaba en que de los servicios de mantenimiento preventivo, que son los servicios menores y mayores; no se cumplía con el *Flat Rate*. Por lo general se tardaban más que el *Flat Rate*, por diferentes problemas que se presentaban en las áreas de la empresa antes mencionadas.

Se recabó información de las posibles causas de los atrasos y problemas que se detectaban en cada operación en cada una de las áreas. Se determinaron los problemas y sus causas, y así lograr determinar soluciones para reducir los procesos y que hagan en el menor tiempo, para alcanzar las metas de la empresa.

Luego se efectuó un estudio para la reducción del consumo de energía eléctrica, esto en cuanto al concepto de producción más limpia. Se determinó el consumo de cada aparato y la cantidad de horas que estaban en uso durante el mes. Se observó en qué momentos no era necesaria la luz artificial y si los dispositivos luminarios eran los adecuados. Después de haber realizado el estudio de antecedentes, se procedió a presentar la propuesta que es de concientización al personal indicándoles cuándo y dónde, no era necesaria la luz artificial y poner atención a la señalización colocada en la empresa.

Y a los altos directivos se les presentó la diferencia que hay entre las luminarias que se usaban, con unas más ahorradoras con mayor capacidad lumínica, y el ahorro que se percibiría al realizar estos cambios. Y por último se realizaron capacitaciones a todo el personal presentando los cambios y mejoras a implementar.

OBJETIVOS

General

Mejorar la eficiencia del *Flat Rate* de los servicios de mantenimiento para unidades automotrices en el taller de Sistemas y Equipos S. A.

Específicos

1. Reconocer las causas que originan los problemas en cada departamento.
2. Realizar estudio de tiempos para cada procedimiento.
3. Determinar los procedimientos actuales en cada departamento.
4. Verificar si los servicios de mantenimiento cumplen con el *Flat Rate*.
5. Analizar la forma actual de trabajo.
6. Establecer la nueva forma de realizar el trabajo.
7. Capacitar a todos los empleados con las mejoras a implementar.

INTRODUCCIÓN

Sistemas y Equipos S. A. es una empresa que pertenece a la Corporación Multi Inversiones, la cual se dedica a darle mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades automotrices de dicha corporación.

Al inicio se realizó un estudio completo del taller, dividido en las tres áreas en las cuales se divide el taller que son área de recepción, área de operaciones y área de abastecimiento. Se describieron los problemas que se presentaban y se analizaron las causas de los mismos que ocurrían en cada área. Luego se realizó un estudio de tiempos y se verificó si los servicios cumplen con el *Flat Rate*.

Después de eso se procedió a presentar soluciones a los problemas detectados, se presentaron nuevos procesos y se realizó de nuevo un estudio de tiempos para determinar los mismos con los nuevos procedimientos. Se determinó que se logró reducir los tiempos para cada área y ser más eficientes y lograr los objetivos de la empresa.

Luego se realizó un estudio de la energía eléctrica en la empresa, en lo que es la reducción del consumo de la misma. Se observó el taller en general y se logró determinar los lugares y los momentos, en los cuales había consumo de energía eléctrica sin que fuera necesario. Se presentó una propuesta que se basa en la concientización de los empleados, la señalización y cambio de dispositivos de luz con el fin de lograr la reducción esperada, que fue presentada el final del capítulo.

Por último se realizaron las capacitaciones a los empleados para informar de los problemas que había antes y presentarles los nuevos procesos a trabajar en cada área.

1. GENERALIDADES DE SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A.

La División Industrial Pecuaria (DIP-CMI) es parte del Grupo Multi Inversiones de Guatemala y dirige Centro América en toda operación de aves de corral. Las siguientes empresas son parte del DIP: Avícola Villalobos, Guatemala, CADECA, Honduras y Avícola Salvadoreña, El Salvador. Cada uno de estos es el mayor productor de pollos de engorde en sus respectivos países. DIP también opera en Costa Rica en una escala menor, es propietaria de Pollo Campero, el restaurante de pollo de gran éxito de comida rápida, que no solo tiene restaurantes por toda América Central, sino también en todo el mundo.

Pollo Campero cuenta con tiendas propias y franquicias en Norte, Centro y Sur América, Europa y Asia, incluyendo China. Campero cuenta con tiendas en 14 estados de los EE.UU. Sistemas y Equipos S. A. es una empresa privada dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y unidades de refrigeración que se utilizan en la Corporación Multi Inversiones S. A. que está dirigida por cada taller con un jefe de abastecimiento con personal a su cargo, y un jefe de Operaciones con personal a su cargo. Dicha empresa tiene en función 3 años, cuenta con un presupuesto mensual de Q 650 000,00 y con un total de 59 trabajadores.

1.1. Reseña histórica

Sistemas y Equipos, S. A. es una empresa guatemalteca que tuvo sus orígenes a principios del 2006, ante la necesidad de parte de la corporación DIP-CMI de darle mantenimiento preventivo y correctivo a sus flotillas, ya que anteriormente utilizaban talleres ajenos a su corporación y el costo de los

servicios de mantenimiento era más elevado que ahora. La empresa cuenta con personal altamente capacitado que le permite ofrecer un servicio de calidad y totalmente garantizado, para el óptimo funcionamiento de las flotillas de la corporación.

El objetivo principal de Sistemas y Equipos S. A. es el de reparar y/o darle mantenimiento preventivo a las unidades vehiculares en el menor tiempo posible, ya que el hecho de mantener los vehículos en el taller significa pérdida para la corporación.

1.2. Nivel regional

DIP-CMI es la empresa avícola más grande de Centroamérica, con empresas subsidiarias en todos los países de la región excepto Nicaragua y Panamá, y con una producción en conjunto de más de 130 millones de pollos al año (de acuerdo con las estadísticas de Industria Avícola), o sea una de las 12 empresas más grandes de Latinoamérica. DIP-CMI tiene la reputación de trabajar con un enfoque regional, y no nacional.

“El enfoque regional es en cuanto a las políticas empresariales, las cuales en DIP-CMI siempre han sido orientadas a una ética de trabajo, eficiencia, un genuino interés por sus colaboradores, alto grado de responsabilidad con los clientes y sobretodo en el caso de “Pollo Rey” a su alto estándar de calidad.

En cuanto a las leyes y las prácticas funcionales, el enfoque es 100 por ciento local, en caso de las leyes tanto fiscales como sanitarias se vela estrictamente por su cumplimiento. Por el lado funcional en Costa Rica trabajamos con pequeños y medianos productores de pollo, aproximadamente 120 productores en la región norte, centro y sur. La integración es vertical y 100

por ciento local, desde la importación de materias primas, fabricación de alimentos balanceados, producción, crianza y procesamiento de pollo. En el caso de la comercialización, los formatos de venta son como los exige el consumidor local. Opera como una empresa 100 por ciento costarricense, con su gerencia general reportando a la división y con la independencia que requiere para su funcionamiento y versatilidad en el mercado”.¹

Figura 1. **Fotografía de producto de Pollo Rey**



Fuente: www.wattagnet.com/DIP-CMI.html. Consulta: 15 enero de 2012.

Pollo Rey es la reconocida marca de DIP-CMI no solo en Costa Rica, sino también en Guatemala como en todo Centroamérica. “En términos de la producción de pollo, DIP-CMI vende alrededor de 30 por ciento de pollo entero, 30 por ciento despresado y un 40 por ciento con procesamiento posterior. Pollo Rey es la marca que se vende a nivel nacional. En el sur del país se usa la marca Delji. En embutidos, Toledo es la marca de mayor venta en

¹ [en línea]. <www.wattagnet.com/DIP-CMI.html>. Consulta: 10 de octubre de 2014.

Centroamérica. DIP-CMI también produce la marca de embutidos Don Tico. La empresa exporta pollo y materia prima para embutidos a Honduras”.²

1.3. Tecnología

“El uso de tecnología es de mucha importancia para la empresa. A nivel de sistemas de informática, se ha integrado un software que apoya los esfuerzos de inteligencia de mercado y manejos de costos. En técnicas pecuarias, se ha contribuido con el manejo pecuario al mejoramiento de índices de producción avícola en el país y los más beneficiados han sido los productores integrados”.

En el desarrollo de formulaciones de alimentos balanceados, la experiencia de la región da una ventaja competitiva en cuanto a precios y calidades de alimentos para animales. La división cuenta con dos plantas procesadoras de productos 100 por ciento cocidos en El Salvador y Guatemala”.³

1.4. Crisis económica

“Como a toda industria avícola en el mundo el impacto fue grande, aceleró el proceso de implementación de prácticas pecuarias, lo cual mitigó en gran medida los incrementos de materias primas. La crisis llevó a una mejora continua de los procesos y prácticas empresariales a manera de contener costos y gastos. En el 2010 se visualiza una estabilidad en las materias primas, aunque para mediados de año se esperan incrementos en el petróleo, lo cual impacta fuertemente la industria. En el futuro cercano, el cambio más fuerte lo veremos en el mercado, pues a través de nuestra consolidación y enfoque

² [en línea]. <www.wattagnet.com/DIP-CMI.html. Consulta: 10 de octubre de 2014.

³ Ibid.

hacia nuestros clientes se continuará desarrollando la lealtad por la marca Pollo Rey, que es un sinónimo de respaldo y garantía de calidad, lo que necesitaban los clientes. También veremos una importante incursión en productos nuevos y embutidos.

Se ve con mucho optimismo el futuro, pues la marca Pollo Rey tiene un amplio respaldo en la región, es la empresa avícola más grande de Centroamérica y sabe lo que se hace. Pero sobretodo cuenta con más 13 000 colaboradores con un alto grado de identificación y profesionalismo, los cuales contribuyen cada día para hacer más fuerte y grande la división”.⁴

1.5. Noticias

“La empresa más grande de pollo de Costa Rica es también parte del mayor grupo productor de pollo de Centroamérica. Por el lado de la comercialización paulatinamente se fueron unificando las marcas bajo la marca de mayor venta en la región centroamericana, “Pollo Rey”, adicionalmente se trabaja con las marca Delji en el sur del país. También se participa en la producción y venta de embutidos, con la marca Toledo. Durante el periodo del 2008-2009 se concluyo el proceso de consolidación de las empresas, lo cual ha dado la ventaja de tener buena capacidad instalada para el crecimiento y las inversiones se apuntan al lado comercial a través de más distribuidoras.

Esta consolidación de empresas ha resultado en que DIP-CMI es ahora la empresa más grande de pollo en Guatemala, produciendo 16,5 millones de pollos al año. Anualmente la empresa también vende medio millón de pollitos bebé a terceros para exportación”.⁵

^{4,5} [en línea]. <www.wattagnet.com/DIP-CMI.html. Consulta: 10 de octubre de 2014.

1.6. Visión

Sistemas y Equipos desean: “Tener el taller automotriz con el personal más capacitado con el más ágil y eficiente de Centro América buscando siempre la calidad, mejora continua y optimización de los recursos para minimizar los costos de nuestra flota”.⁶

1.7. Misión

“Haremos todo lo necesario para conocer, servir y agilizar todos los servicios vehiculares a través de todo el personal capacitado, servicios de calidad, estableciendo y confiando todos nuestros procedimientos garantizando el abastecimiento de los repuestos eficiente y eficaz.”⁷

1.8. Estructura organizacional

La estructura organizacional es el patrón de diseño o modelo con el que se organiza una entidad a fin de cumplir las metas propuestas, estableciendo un sistema de papeles que han de desarrollar los miembros de una entidad para trabajar juntos de forma óptima y lograr el objetivo deseado. El tipo de estructura organizacional es el funcional.

Varios aspectos van relacionados dentro de la estructura organizacional, que son fundamentales tomarlos en cuenta. El clima organizacional, que es un conjunto de propiedades del medio ambiente laborales, que son percibidos por los colaboradores, que debe ser positiva para influir de manera correcta en el comportamiento de los mismos, para mantener y aumentar la eficiencia.

^{6,7} Empresa Sistemas y Equipos S. A., Departamento de Recursos Humanos.

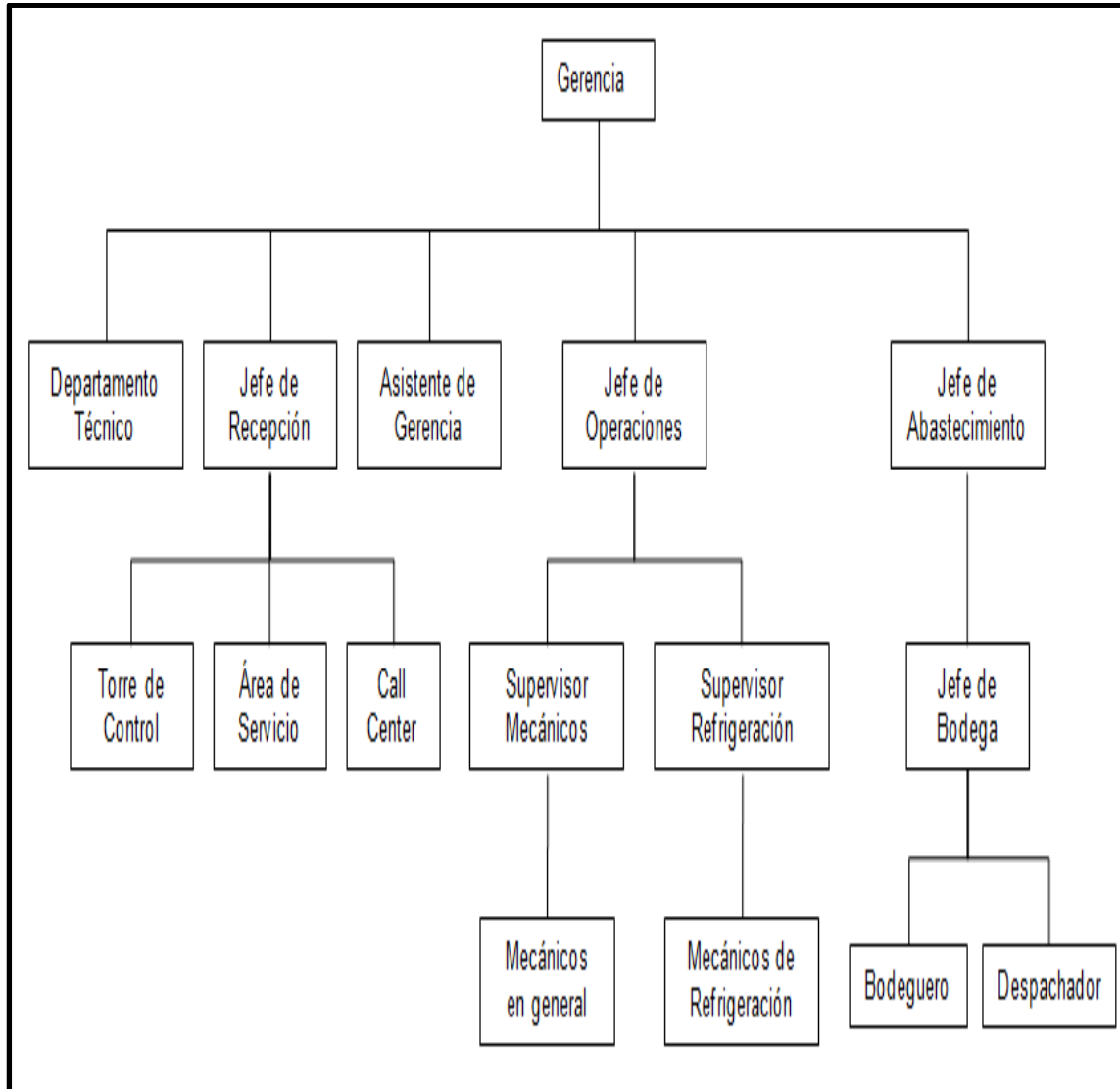
De igual manera es la cultura organizacional es un conjunto de las normas y valores que son compartidos por personas y grupos dentro de una organización, que controlan y rigen el comportamiento de los colaboradores dentro de la organización. Dentro de la estructura organizacional se debe establecer las jerarquías, quien toma las decisiones, las funciones de cada puesto de trabajo. La jerarquía es un sistema que organización en el que se indica que cada uno de los colaboradores está subordinado a otro inmediatamente superior. Dicho sistema se ve reflejado en el organigrama con las líneas de mando de manera vertical. La toma de decisiones se hace en las jefaturas de cada departamento y la Gerencia.

Otro aspecto muy importante a considerar y prestar atención es la comunicación, que debe la mejor posible y en ambos sentidos, ya que, es la forma en que todos se comprenderán, y así lograr alcanzar juntos las metas de la organización.

1.8.1. Organigrama

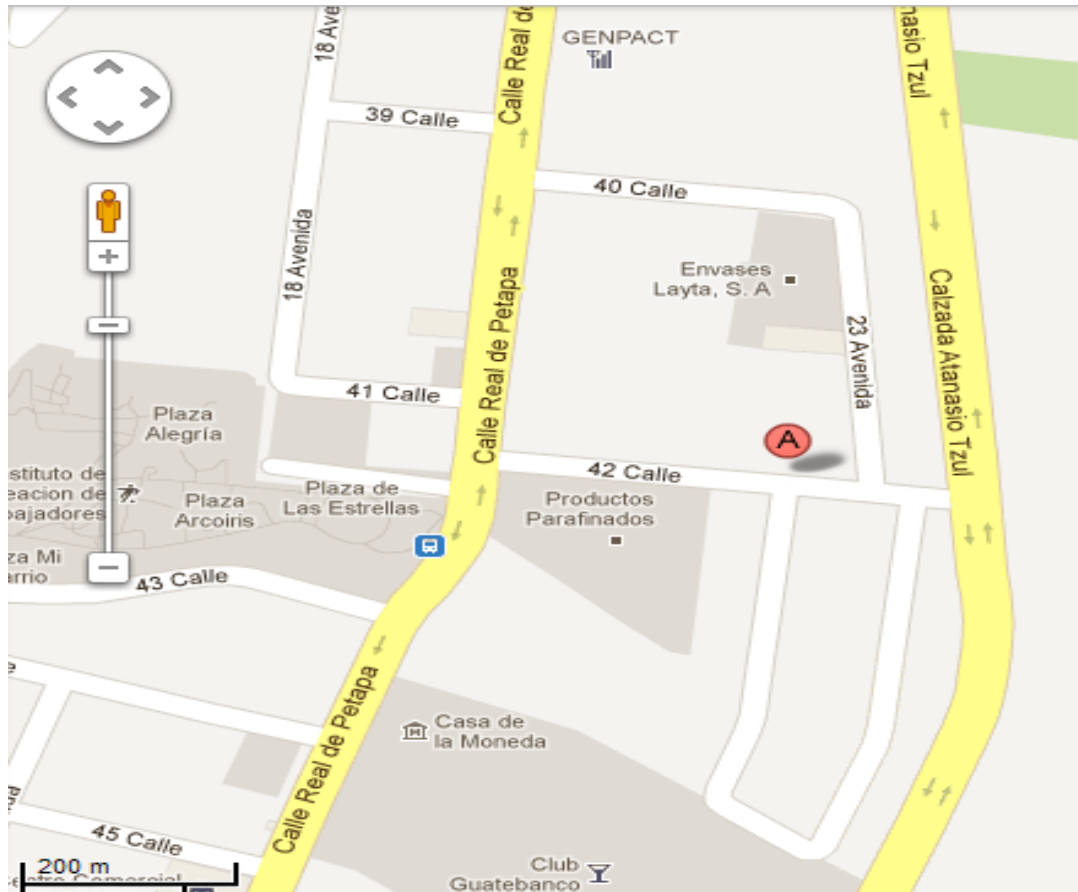
El organigrama presenta de forma gráfica la distribución de los puestos de trabajo con sus respectivas jerarquías. A continuación se presenta el organigrama de Sistemas y Equipos, S. A.

Figura 2. **Organigrama general de la empresa Sistemas y Equipos S. A.**



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Bosquejo de la ubicación



Fuente: Google maps.

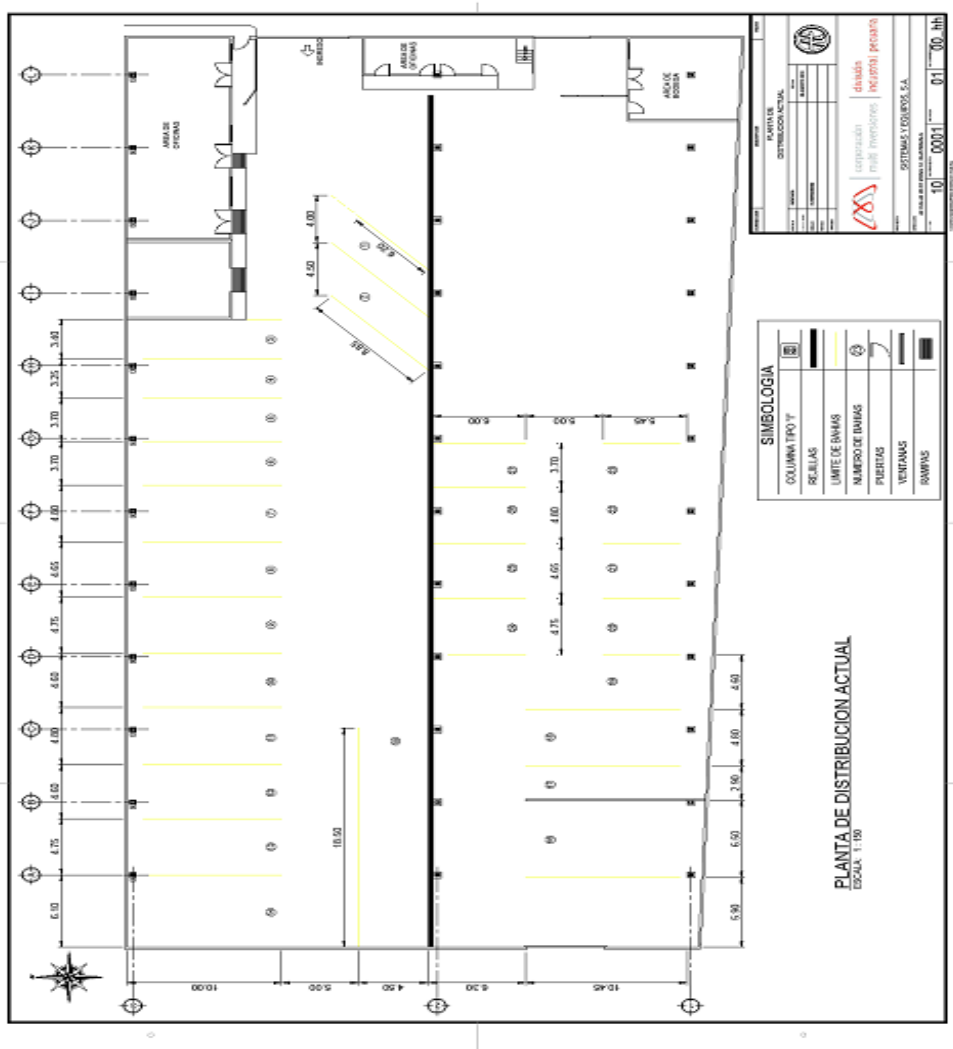
1.9. Descripción de las instalaciones

Las instalaciones que presenta Sistemas y Equipos es de una bodega que tiene 37,00 mts en la parte del fondo, 76,85 mts de un lado y 77,18 mts del otro lado, que tiene un área aproximada de 2 849,55 m². El techo está compuesto por dos techos de lámina de 2 aguas con extractores de aire.

1.9.1. Plano de las instalaciones

A continuación se presenta el plano de Sistemas de Equipos, S. A. el cual dará una mejor ubicación de lo que se plantea en el siguiente informe:

Figura 4. Plano de Sistemas y Equipos, S. A.



Fuente: Sistemas y Equipos, S. A.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL MEJORA A LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS AUTOMOTRICES

2.1. Situación actual

En la actualidad la empresa no cuenta con documentación de procesos a realizar en las diferentes áreas que esta tiene. Tiene problemas de planificación y programación de los trabajos a realizar, y el principal problema detectado es el abastecimiento de repuestos para los vehículos en trabajo. Estos problemas conllevan a grandes pérdidas de tiempo, por lo que se determina como la principal problemática de esta empresa, el no entregar los vehículos en el tiempo estipulado. Esto lleva a mantener los vehículos de la flotilla fuera de servicio y eso genera pérdidas para la empresa y desatención al cliente. Es por eso que definiendo procesos, responsables y responsabilidades, como también los tiempos de operación, se logrará corregir las dificultades que se presentan en la actualidad.

Las tres secciones de la empresa son:

- Área de recepción
- Área de abastecimiento
- Área de operaciones

En el área de recepción no tiene un proceso definido para recibir y darle ingreso al vehículo. Deben buscar un mecánico que esté libre en el momento para ponerlo como mecánico encargado del vehículo. Esto genera pérdida de tiempo.

2.1.1. Recopilación de datos

Los datos que se mostrarán de los varios problemas que ocurren dentro del taller de Sistemas y Equipos, S. A., como sus respectivas causas se recopilaron por medio de dos métodos, que son: las entrevistas a los trabajadores y la observación directa realizada durante las cronometraciones. La causa más importante que dá origen al problema que es el efecto es la ausencia de repuestos.

2.1.1.1. Recopilación por medio de entrevistas

Se entrevistaron a tres personas de recepción, cinco mecánicos, tres personas del área de abastecimiento, todos con similar capacidad; con el fin de recabar información acerca de los problemas existentes en el taller. A continuación se presenta la herramienta utilizada para las entrevistas en las diferentes áreas.

Figura 5. **Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Recepción**

ENTREVISTA A EMPLEADOS DEL TALLER DE SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A.

1- ¿Sabe usted, cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo? SI NO

2- ¿Cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo?

3- ¿Detecta usted algún problema con este procedimiento? SI NO

4- Si la respuesta anterior fue sí, indique ¿Cuáles son?

5- ¿Cuál o cuáles son las causas de estos problemas?

6- ¿Qué podría sugerir para poder corregir estos problemas?

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Operaciones**

ENTREVISTA A EMPLEADOS DEL TALLER DE SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A.

1- ¿Sabe usted, cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo? SI NO

2- ¿Cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo?

3- ¿Detecta usted algún problema con este procedimiento? SI NO

4- Si la respuesta anterior fue si, indique ¿Cuáles son?

5- ¿Cuál o cuáles son las causas de estos problemas?

6- ¿Qué podría sugerir para poder corregir estos problemas?

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Formato de entrevista del diagnóstico para el Departamento de Abastecimiento**

ENTREVISTA A EMPLEADOS DEL TALLER DE SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A.

1- ¿Sabe usted, cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo? SI NO

2- ¿Cómo se realiza el procedimiento de abastecimiento de repuestos para los vehículos en mantenimiento preventivo?

3- ¿Detecta usted algún problema con este procedimiento? SI NO

4- Si la respuesta anterior fue si, indique ¿Cuáles son?

5- ¿Cuál o cuáles son las causas de estos problemas?

6- ¿Qué podría sugerir para poder corregir estos problemas?

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Recopilación por medio de observación directa

Este método ayuda, como su nombre lo dice, a observar detenidamente la forma en que realizan el trabajo, los tiempos reales efectivos en el mantenimiento de los vehículos mayores y menores, tiempos muertos, como también causas de problemas y detectar cómo y dónde implementar mejoras en los procesos. Dicho análisis está representado en el diagrama de Ishikawa de la figura 8.

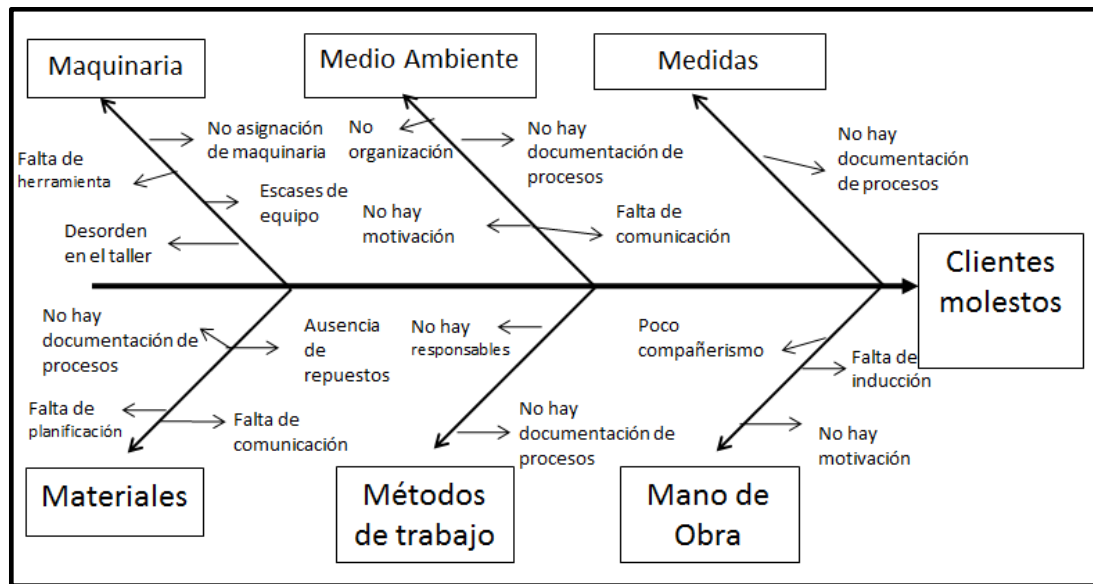
2.1.2. Resultado de la recopilación de datos

Con el apoyo de los empleados de las diferentes áreas del taller de Sistemas y Equipos, S. A. se logró determinar la forma en que realizan el trabajo, los tiempos reales en que realizan las diferentes actividades, los responsables, los problemas que surgen en cada acción que realizan. También se determinó las causas que originan los problemas, y este resultado de la recopilación de datos está representado en los diagramas de Ishikawa en los diagnósticos generales y en cada área.

2.1.3. Análisis causa y efecto situacional actual

La causa raíz es la ausencia de materiales. A continuación se presentará de forma detallada los procesos actuales en las tres áreas del taller de Sistemas y Equipos S. A., que son área de recepción, de operaciones, y de abastecimiento.

Figura 8. Diagrama de Ishikawa de Sistemas y Equipos, S. A.



Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Departamento de Recepción

El proceso de recepción es el primero que se realiza durante todo el proceso en general. Este proceso inicia cuando un vehículo llega al taller y se estaciona en la entrada.

2.1.4.1. Procedimiento actual en el Departamento de Recepción

El policía de la puerta revisa que el conductor y el vehículo no presenten algunas anomalías, y de estar bien, da aviso a cualquier persona que sea del área de recepción. Esta persona toma una hoja para darle ingreso al vehículo y llena todos los datos que se requieren. En las figuras se presenta el formato actual que se utiliza para la recepción de vehículos.

Figura 9. Formato actual de recepción de vehículos

		HOJA DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS DE LA FLOTILLA DE LA DIP-CMI	
OT	_____	Mecánico a Cargo	_____
ID	_____	No. Teléfono	_____
Año	_____	Día	_____
Nombre conductor	_____	Hora	_____
Cédula	_____		
Motivo ingreso	_____		

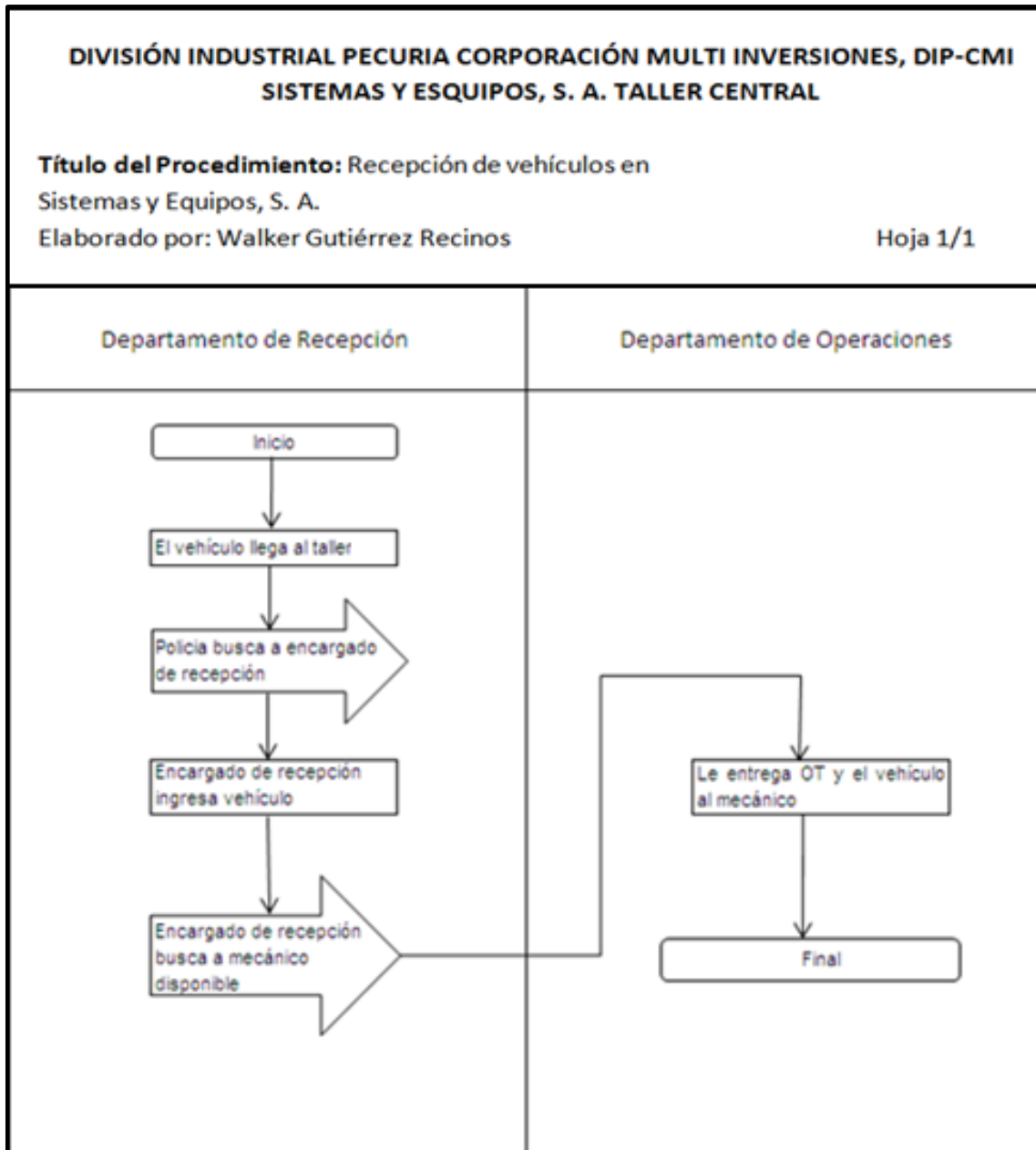
Firma Conductor	_____	Firma Receptorista	_____

Fuente: Departamento de Recepción, Sistemas y Equipos, S. A.

2.1.4.2. Flujograma actual en el Departamento de Recepción

El flujograma o diagrama de actividades es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Se utiliza en muchas disciplinas con el propósito de presentar la secuencia de un proceso. El procedimiento actual se representa en el flujograma siguiente.

Figura 10. Flujograma actual en recepción de vehículos



Fuente: elaboración propia

2.1.4.3. Diagnóstico

Dentro del proceso de recepción, el problema más claro es la forma tan tardía de recepcionar un vehículo, ya que trabajan sin procedimientos determinados para ingresar los vehículos, siendo este el problema a analizar; tampoco se tiene una persona estipulada para realizar este trabajo, haciendo que el objetivo de entregar los vehículos en un tiempo estipulado sea casi nulo.

Para lograr detectar la causa de estos problemas se utilizó el método de observación directa que se realizó durante el proceso. El tiempo promedio que se demoran en realizar este procedimiento es de 25 min., según de las cronometraciones realizadas.

2.1.5. Departamento de Operaciones

Dentro del taller, dos tipos de trabajos son los que se realizan: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Son actividades imprescindibles del Departamento de Operaciones.

2.1.5.1. Procedimiento actual en el Departamento de Operaciones

Para este proyecto se va a profundizar en el primer tipo de mantenimiento, que es el mantenimiento preventivo el cual a su vez se divide en tres tipos que son: servicio menor y servicio mayor. Para intereses de la empresa se prestará atención únicamente en los primeros dos tipos de servicios, que son el servicio menor y el servicio mayor.

El servicio menor es el que se le realiza a un vehículo cada 5 000 km, y consta de varias acciones, pero principalmente para fijar una diferencia entre un tipo de servicio y otro.

En el servicio menor se realiza lo siguiente:


- Cambio de filtro de aire
- Cambio de filtro de aceite
- Revisión y limpieza de frenos
- Engrase general
- Cambio de aceite de motor

El servicio mayor es el que se le realiza a un vehículo cada 15 000 km., y consta principalmente de lo siguiente:

- Cambio de filtro de aire
- Cambio de filtro de aceite
- Cambio de filtro de gasolina
- Revisión y limpieza de frenos
- Engrase general
- Cambio de aceite de motor
- Cambio de aceite para caja y diferencial 80W90
- Plumillas (si fuera necesario)
- Bujías

A continuación se presentará el formato de *checklist* que utilizan para los diferentes tipos de servicios:

Figura 11. Formato de *checklist*

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
LAVADO DE ENTRADA		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Lavado de Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lavado de Chasis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza del radiador (con aire comprimido)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOTOR		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Cambio de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de Filtros de Aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza de filtro sedimentador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajustar el control de aceleracion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y/o ajustar tensión de fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar fugas de aceite, agua y combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpiar y/o cambiar filtro de aire de ser necesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar los cargadores de motor (sin desmontar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y/o ajustar freno de escape	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de filtro de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza de filtro de tanque de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y ajustar holgura de valvulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reapretar torque de pernos de culata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajustar el tiempo de bomba de inyeccion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENFRIAMIENTO		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Inspeccionar presión del tapon de radiador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisión de mangueras de refrigerante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lubricar cojinete de bomba de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza interna y cambio de refrigerante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMBRAGUE		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Ajustar holgura del cojinete de desembrague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar el nivel de líquido y la tubería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar fugas de líquido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y lubricar el varillaje de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lubricar el cojinete de desembrague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar funcionamiento de cojinete piloto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar funcionamiento de cojinete de desembrague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar funcionamiento de disco de embrague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAJA DE CAMBIOS		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisar su funcionamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar fuga de lubricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y lubricar varilla de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambiar el lubricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CARDAN		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisar y lubricar eje cardan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar cojinetes de juntas universales y de centro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar funcionamiento de cojinete flotante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CHASIS		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisión general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engrase general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección de Carrocería (puertas, soldaduras, madera, lañas, aislamiento, etc...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIFERENCIAL		MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisar su funcionamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar fugas de lubricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisión de flechas (cojinetes y/o tornillos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de lubricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación de la figura II.

SUSPENSIÓN	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisión de tornillos en U (lañas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisión de ballestas, tornillos y pasadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisión de tuercas y tornillos amortiguadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar alineación y daños a ejes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lubricar la suspensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIRECCIÓN	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisar el nivel de liquido hidraulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y ajustar el juego de timón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lubricar la suspensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revision general del sistema de dirección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar funcionamiento del sistema hidraulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambiar el aceite de caja hidráulico			<input type="checkbox"/>
FRENOS	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Ajustar frenos de servicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajustar freno de estacionamiento (freno de mano)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar el estado de fricciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SISTEMA ELÉCTRICO	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Servicio de baterias (limpieza, niveles de liquido, voltaje)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisión de claxon y luces (tablero de control y externas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revisar y dar servicio al motor de arranque			<input type="checkbox"/>
Revisar y dar servicio a alternador			<input type="checkbox"/>
Revisar y dar servicio a bomba de vacio			<input type="checkbox"/>
CABINA	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisar soportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza y graduacion de chorritos de parabrisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engrase de bisagras de puertas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revision o cambio de plumillas de ser necesario		<input type="checkbox"/>	
ALINEACIÓN Y BALANCEO	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Revisión de llantas, profundidad y calibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alineación		<input type="checkbox"/>	
Balanceo de llantas		<input type="checkbox"/>	
LAVADO SALIDA	MENOR	MAYOR	MAYOR60KMS
Limpieza de Cabina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTE COLOR APLICA SOLO PARA TRANSPORTE PESADO			

OBSERVACIONES:

TÉCNICOS RESPONSABLES

Fuente: elaboración propia.

Este procedimiento de operaciones va de la siguiente forma:

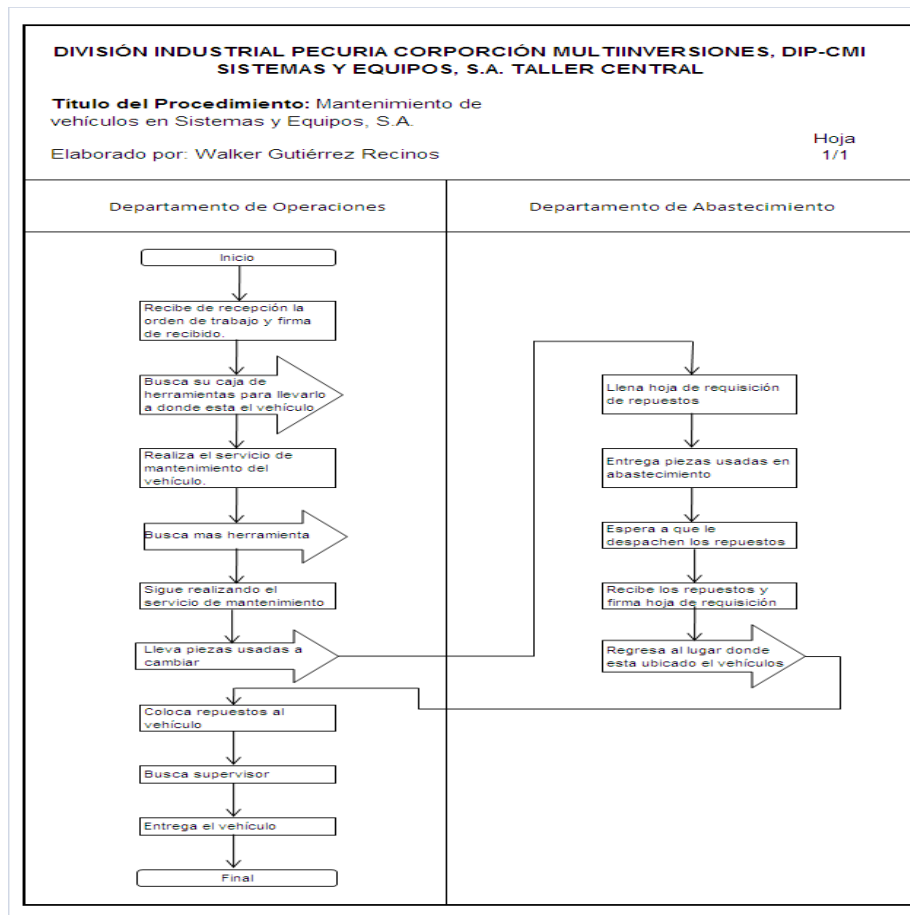
- Inicia cuando el vehículo le es entregado al mecánico designado proveniente de recepción.
- El mecánico recibe la OT (orden de trabajo) generada por recepción, y en la misma le indica qué es lo que debe realizarle al vehículo.
- Luego el mecánico estaciona el vehículo en un lugar disponible.
- Camina y busca sus herramientas para colocarlas en el lugar donde estacionó el vehículo.
- Comienza a trabajar el vehículo.
- Durante el proceso hace varias paradas en las cuales va a buscar y traer herramienta que le proporciona la empresa como lo son los lagartos, canecas para verter el aceite de motor del vehículo, torres.
- Retiran del vehículo las piezas a cambiar para poder llenar la hoja de requisición y poder llevar las piezas usadas a bodega (área de abastecimiento) para que las busquen.
- Buscan al supervisor del área de operaciones para que le autorice y forme la hoja de requisición.
- Camina hacia bodega a dejar las piezas usadas y la hoja de requisición.
- El mecánico se queda sin hacer nada hasta que bodega le entregue los repuestos, si en caso los tuvieran en existencia.
- El encargado de bodega llama al mecánico cuando tenga todos los repuestos.
- Luego que bodega le haga entrega los repuestos que tiene colocar en el vehículo, reinicia la labor, y se dirige al lugar de trabajo.
- El mecánico coloca las piezas nuevas, realiza todo lo que está estipulado.
- Le realiza una prueba al vehículo con el fin de verificar que el mismo se encuentre en óptimas condiciones.

- Entrega orden de trabajo con la firma de que ya finalizó el trabajo.

2.1.5.2. Flujograma actual en el Departamento de Operaciones

El flujograma también es llamado diagrama de actividades, es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Se utiliza en muchas disciplinas con el propósito de presentar la secuencia de un proceso.

Figura 12. Flujograma Departamento de Operaciones



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3. Tiempo de procedimiento actual en el Departamento de Operaciones

Dentro del taller se trabaja con tiempos estándares denominados *Flat Rate*. Con estos tiempos han venido trabajando desde hace varios años, pero por lo general casi nunca se cumple con el *Flat Rate*, debido a demasiados atrasos y acciones repetitivas que se realizan durante todo el proceso, que también está vinculado con el proceso que se realiza en el área de recepción como también en el área de abastecimiento.

La corporación tiene diferentes clases de vehículos dentro de la flotilla que se clasifican según su tamaño y peso.

La clasificación es la siguiente:

- Vehículos livianos
- Camiones de 2,5 a 5,5 ton
- Camiones de 5,6 a 18 ton
- Cabezales

Para los vehículos livianos se pueden mencionar diferentes marcas y modelos que son los siguientes:

- FIAT Panel Fiat Uno Furgon Fire
- Isuzu KB 2500
- Kia K2700
- Kia K2700 DLK
- Kia Pregio
- Mazda 2300

- Mitsubishi L200 2WD
- Mitsubishi L200 4WD
- Mitsubishi L300
- Mitsubishi Lancer
- Toyota HI-Ace
- Toyota Hilux

Para los camiones de 2,5 a 5,5 toneladas se mencionan los siguientes.

- Hino Dutro
- Hino FB
- Isuzu NQR NPR
- Mitsubishi Canter
- Mitsubishi Canter Potrillo
- Mitsubishi FM

Los camiones de 5,6 a 18 toneladas se mencionan.

- Hino FF
- Hino FG
- International 4400

Y por último están los cabezales que son los siguientes.

- Freightliner
- International
- Kenworth

A continuación se presentan los tiempos *Flat Rate* de los servicios mayores y menores para los diferentes vehículos de la flotilla de la corporación, que son los tiempos estándar con los cuales la empresa trabaja los servicios mayores y menores.

Tabla I. **Flat Rate actual vehículos livianos**

FLATE RATE	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	Mitsubishi			
			L200 2WD	L200 4WD	L300	Lancer
SERVICIO MENOR (5 000 KM)		1	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)		1	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.

Isuzu	Mazda	Kia			Toyota		FIAT
KB 2500	2300	K2700 DLK	Kia K2700	PREGIO	Hilux	Hi-Ace	Panel Fiat Uno Furgon Fire
2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.

Fuente: Sistemas y Equipos, S. A.

Tabla II. **Flat Rate actual camión de 2,5 a 5,5 toneladas**

FLATE RATE	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	Hino	
			Hino Dutro	Hino Fb
SERVICIO MENOR (5 000 KM)		1	2 hrs.	2 hrs.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)		1	2,5 hrs.	2,5 hrs.

Continuación de la tabla II.

			Isuzu
Mitsubishi FM	Canter	Canter Potrillo	NQR NPR
2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.	2,5 hrs.

Fuente: Sistemas y Equipos, S. A.

Tabla III. **Flat Rate actual camión de 5,6 a 18 toneladas**

FLATE RATE			Hino	International
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	FF	FG	4400
SERVICIO MENOR (10 000 KM)	1	2,5 hrs.	2,5 hrs.	3 hrs.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	3 hrs.	3 hrs.	3,5 hrs.

Fuente: Sistemas y Equipos, S. A.

Tabla IV. **Flat Rate actual cabezal**

FLATE RATE					
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	Kenworth	Freigthliner	International	volvo
SERVICIO MENOR (5 000 KM)	1	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	3 hrs.	3 hrs.	3 hrs.	3 hrs.

Fuente: Sistemas y Equipos, S. A.

2.1.5.4. Diagnóstico

El problema se basa en que los servicios mayores y menores no cumplen con los tiempos establecidos para dichos servicios, y se sobrepasan del tiempo. Y por parte de los mecánicos la pérdida de tiempo se dá en los traslados en búsqueda de herramienta que necesitan en los trabajos.

La causa principal del problema es la ausencia de procedimientos de trabajo, que generan la entrega tardía de los vehículos. Esto se determinó gracias a las cronometraciones realizadas que se muestran en las tablas X y XI que despliegan las cronometraciones de los servicios menores, y las tablas XIII y XIV los servicios mayores. Para lograr detectar la causa de estos problemas se utilizó el método de observación directa que se realizó durante varios días, además de la entrevista.

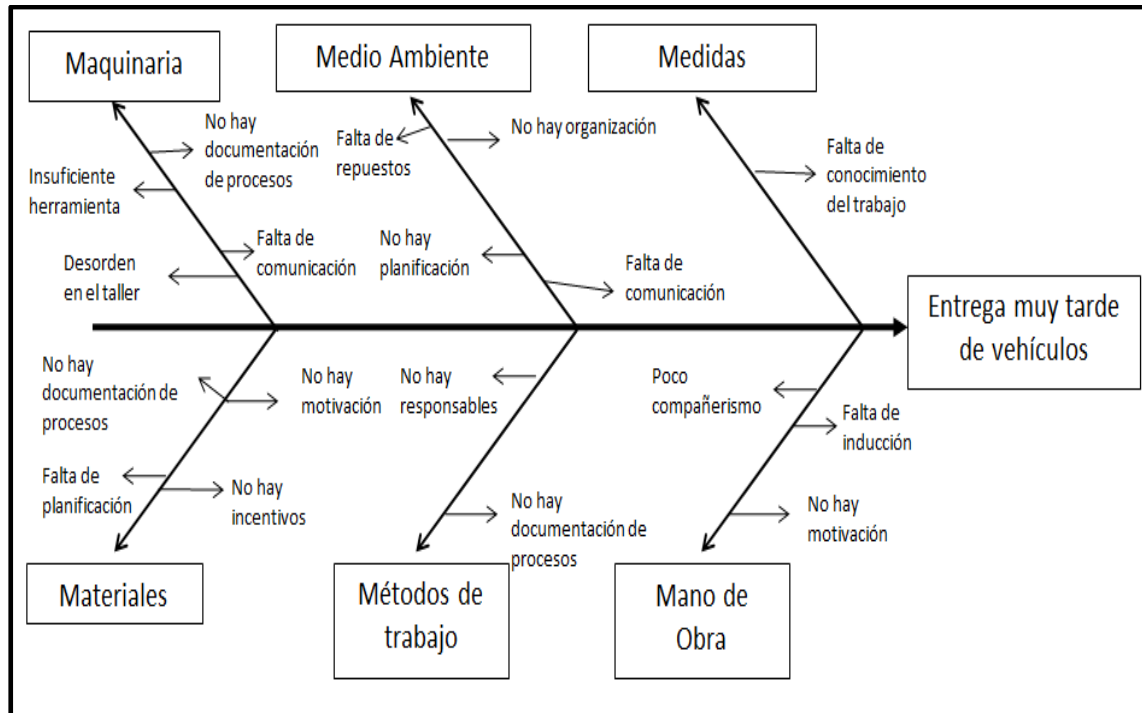
Con el tiempo de investigación sobre las causas por las cuales no se cumple con el *Flat Rate*, se pudo encontrar las razones por las cuales se retrasan los mecánicos en pleno proceso de operación. Dichas razones se mencionan a continuación:

Tabla V. Razones por la cual existe tiempo muerto

Núm.	Descripción	Tiempo aprox. (min)
1	Buscar Waipe	1
2	Buscar herramienta	2
3	Traslado en traer y regresar con los repuestos	5
4	Colocando vehículo en lugar propicio	2
5	Ir, buscar y traer triquet	3
6	Buscar herramienta en su caja	2
7	Ir, buscar y traer grasa	2,5
8	Ir, buscar y traer torres	1,5
9	Ir a traer brocha	0,5
10	Ir, buscar y traer mangueras	2
11	Caminando	2
12	Limpiarse las manos	3
13	Busca al supervisor para firma	3
14	Camina y espera a que lo atiendan en bodega	1,5
15	Ir, buscar y traer recipiente para botar aceite	1,5
16	Arreglar manguera	4
17	Buscar requisición	4
18	Llevar requisición a bodega	4
19	Espera de repuestos	37

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Diagrama de Ishikawa del Departamento de Operaciones



Fuente: elaboración propia.

Según el diagrama anterior, la causa raíz es la falta de documentación de procesos entre otros.

2.1.6. Departamento de Abastecimiento


El área de abastecimiento es de suma importancia para todo el proceso en general, ya que interviene de manera directa, depende de ellos si entregan los repuestos de manera rápida y eficiente, siendo esto el problema principal, cuya causa principal es la falta de documentación de procedimientos.

2.1.6.1. Proceso actual en el Departamento de Abastecimiento

Al inicio del procedimiento de abastecimiento se llena la hoja de requisición, que es donde se solicitan los repuestos por escrito, luego el mecánico lleva los repuestos a bodega.

A continuación se presenta el formato actual que se utiliza para la requisición de repuestos para los vehículos.

Figura 14. Formato actual de requisición de repuestos para los vehículos



Taller Automotriz
DIP-CMI

HOJA DE REQUISICIÓN DE REPUESTOS PARA
VEHÍCULOS DE LA FLOTILLA DE LA DIP-CMI

OT _____

ID _____

Marca _____

Modelo _____

Mecánico a Cargo _____

Día _____

Hora _____

REPUESTOS

Cantidad	Descripción

Firma Mecánico _____

Firma Supervisor _____

Fuente: elaboración propia.

Luego que en abastecimiento tienen la requisición, le indican al mecánico que ellos lo llamarán por altavoz al momento que los repuestos estén listos. Los

empleados de bodega revisan la requisición y empiezan a buscar pieza por pieza, verificando si coinciden los códigos del repuesto usado con los que tienen en bodega. Este proceso lleva a lo menos 40 minutos promedio para despachar los repuestos que se necesitan, para los servicios de mantenimiento preventivo que son servicios mayores y menores.

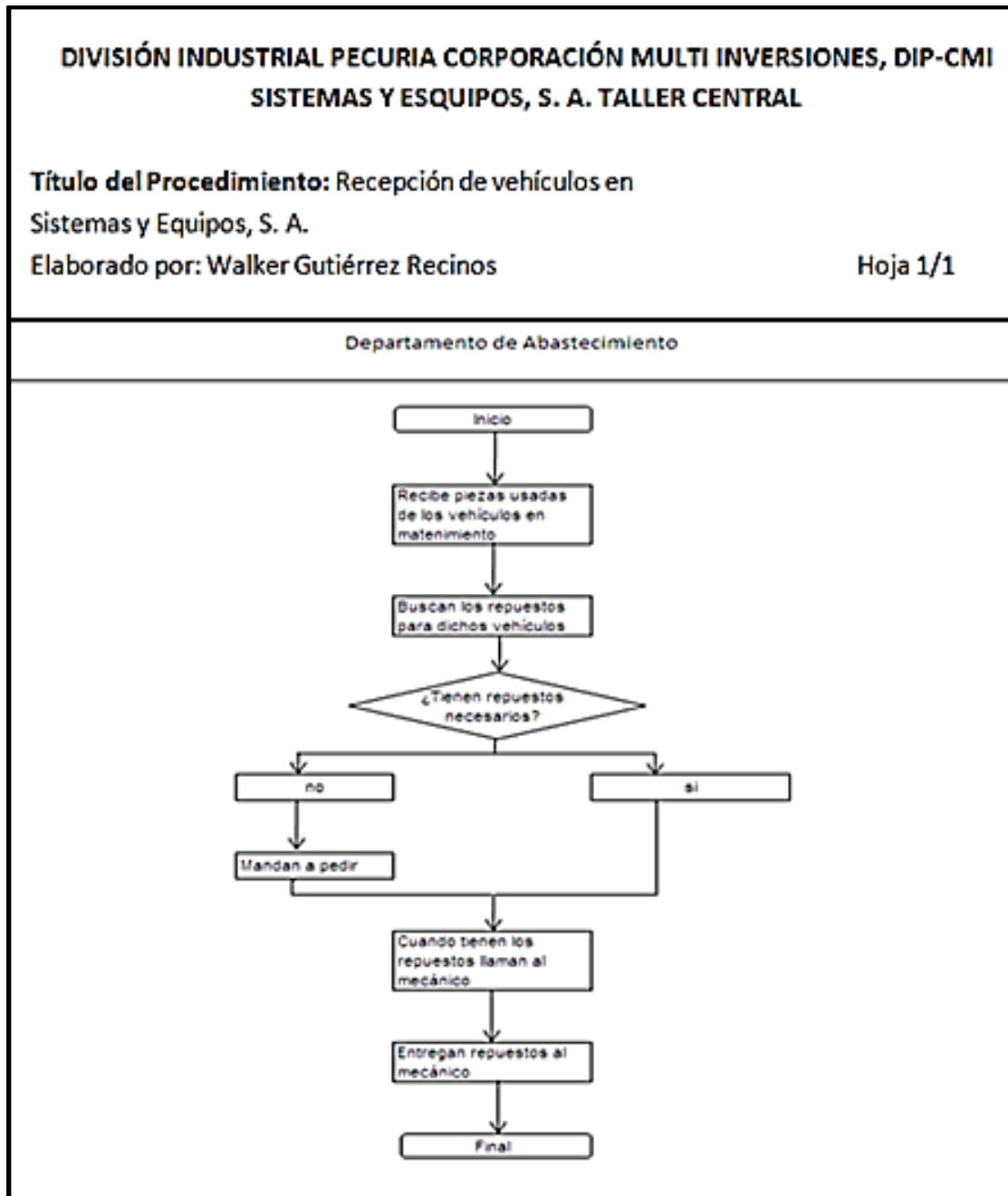
Al momento en que tienen los repuestos listos, llaman por altavoz al mecánico encargado para que vaya a recoger los repuestos. El mecánico revisa que sean los repuestos que el solicitó y firma una copia de la requisición que recibió los repuestos y se los lleva al lugar de trabajo. Ahora cuando no tienen los repuestos en existencia, simplemente llaman al mecánico para informarle que los repuestos no los tienen en existencia y se deben mandar a pedir. En este caso el vehículo se queda parado hasta que lleguen los repuestos, que son hasta el día siguiente.

Este problema es muy frecuente ya que gracias a que se realizaron 34 cronometraciones mostradas en las tablas X y XII, entre servicios menores y mayores a diferentes tipos de vehículos, se pudo observar que en 16 de los 34 servicios cronometrados se dio el problema que no tenían los repuestos en existencia, es decir que en el 47,5 por ciento de las veces no tienen los repuestos en existencia, y es un problema muy serio ya que es una de las razones fuertes por las cuales no se cumple con el *Flat Rate*.

2.1.6.2. Flujograma actual en el Departamento de Abastecimiento

El flujograma es descrito como diagrama de actividades es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Se utiliza en muchas disciplinas con el propósito de presentar la secuencia de un proceso.

Figura 15. Flujograma del Departamento de Abastecimiento



Fuente: elaboración propia.

2.1.6.3. Tiempo de procedimiento actual en el Departamento de Abastecimiento

No se tienen tiempos estándares en el área de abastecimiento, ni un procedimiento determinado a seguir. En las cronometraciones realizadas se despliega el tiempo que el procedimiento de abastecimiento se demora en la actualidad en las tablas X y XII, para los servicios menores y mayores respectivamente.

2.1.6.4. Diagnóstico

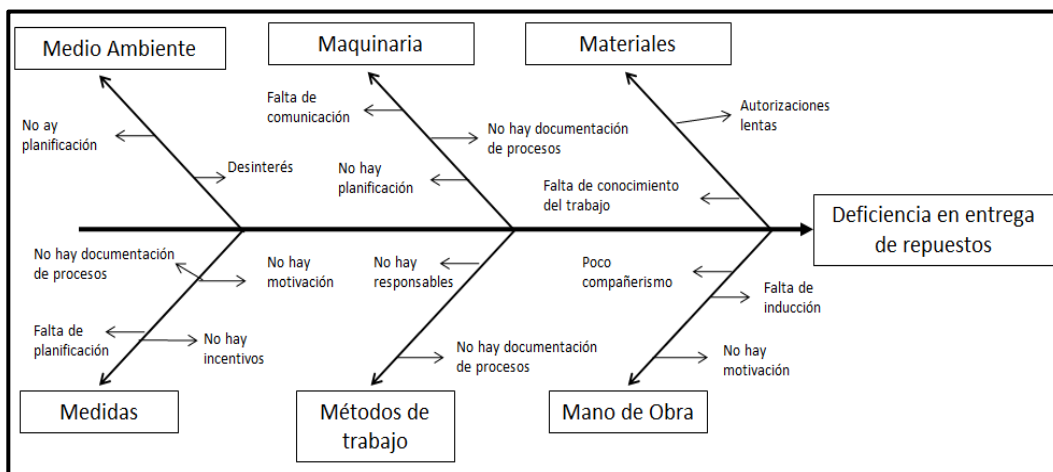
En todo el proceso del servicio de mantenimiento preventivo para las unidades vehiculares, el proceso de abastecimiento de repuestos es muy importante, porque depende de la rapidez y eficiencia en el despacho de los repuestos para poder cumplir con el *Flat Rate*, o por lo contrario de la lentitud e ineficiencia de los mismos para el despacho de los repuestos y eso conlleva a no cumplir con el *Flat Rate*.

Como se pudo observar y según los datos recopilados mostrados en las tablas X y XII, el despacho de repuestos es un grave problema, ya que es muy tardada la entrega de repuestos, siendo esto el problema principal en esta área. Para lograr detectar la causa de estos problemas se utilizó el método de observación directa y el de entrevistas a trabajadores, que se realizó en el transcurso del trabajo de graduación.

Se pudo determinar que varios aspectos son la causa de estos problemas y se mencionarán a continuación.

- La empresa en sí
- Los empleados
- Área de abastecimiento
- La ausencia de métodos de trabajo
- La Gerencia

Figura 16. **Diagrama de Ishikawa del Departamento de Abastecimiento**



Fuente: elaboración propia.

La causa raíz es la falta de documentación de procesos y las autorizaciones lentas para repuestos.

2.1.7. Situación actual: condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo es un tema importante, ya que es un factor que influye en la productividad, determina el ambiente donde los trabajadores van a desempeñarse, y deben estar en el mejor ambiente posible para evitar retrasos, traslados innecesarios, inclusive accidentes.

Actualmente tienen una condición media, ya que trabajan bajo un ambiente desordenado, con la herramienta, equipo y vehículos colocados fuera de lugar, y líquidos derramados en varias partes del taller como lo son: agua, grasa, aceite, entre otros. Esto ocasiona los resultados antes mencionados y es perjudicial para la empresa.

2.1.8. Estudio de tiempos actuales de los servicios de mantenimiento preventivo

Básicamente abarca dos áreas, que son la de operaciones y la de abastecimiento, e indirectamente la de recepción. El trabajo se enfocó únicamente en dos tipos de servicios de mantenimiento preventivo, que son los servicios menores que se realizan cada 5 000 km. y los servicios mayores que se realizan cada 15 000 km. Se realizaron las cronometraciones a lo largo del estudio del EPS que se muestran en las tablas X y XII.

Para el estudio de tiempos de los procesos de mantenimiento preventivo, se cronometró según el método continuo, es decir, sin parar en cada actividad, de modo que se tenga un tiempo preciso del tiempo de operación, tiempos muertos, tiempos en bodega. Se utilizó el método de estudio de tiempos de Westinghouse. Este sistema considera cuatro aspectos, que son:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

En el factor de suplementos se utilizó el recomendado por la Oficina de Labor Internacional (ILO por sus siglas en inglés). Para las cronometraciones se

seleccionaron a mecánicos al azar, ya que todos presentan similar conocimiento, capacidad, destreza, por lo que se colocará una calificación promedio.

Ningún operario puede mantener un paso estándar a lo largo de todo el día. Pueden tener lugar a tres interrupciones para las que se debe asignar un tiempo adicional, que es el factor de suplemento. La primera son interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua. La segunda es la fatiga que a todos afecta debido al trabajo. Y por último están los retrasos inevitables, que son los que se dan cuando se presenta herramientas en mal estado, interrupciones con trabajadores y/o supervisores, todo esto requiere que se le asigne un suplemento. Las primeras dos interrupciones corresponden a suplementos constantes y el último a suplementos variables.

Para llevar a cabo las cronometraciones se necesita un cronómetro, una tabla, la forma de estudio, y una calculadora de fácil manejo. También es recomendable que se esté de pie y unos metros atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo; y de igual manera no hablar con el operario durante el estudio, ya que esto podría distraerlo o estorbar la rutina.

A continuación se presentan las tablas de calificación Westinghouse.

Tabla VI. **Calificación de habilidades**

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,15	A1	Superior
0,13	A2	Superior
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno
0	D	Promedio
- 0,05	E1	Aceptable
- 0,1	E2	Aceptable
- 0,16	F1	Malo
- 0,22	F2	Malo

Fuente: HARBOUR, Jerr. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 23.

Tabla VII. **Calificación de esfuerzo**

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,13	A1	Excesivo
0,12	A2	Excesivo
0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Bueno
0,02	C2	Bueno
0	D	Promedio
- 0,04	E1	Aceptable
- 0,08	E2	Aceptable
- 0,12	F1	Malo
- 0,17	F2	Malo

Fuente: HARBOUR, Jerr. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 24.

Tabla VIII. **Calificación de condiciones**

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,06	A	Ideal
0,04	B	Excelente
0,02	C	Bueno
0	D	Promedio
- 0,03	E	Aceptable
- 0,07	F	Malo

Fuente: HARBOUR, Jerr. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 25.

Tabla IX. **Calificación de consistencia**

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,04	A	Perfecta
0,03	B	Excelente
0,01	C	Buena
0	D	Promedio
- 0,02	E	Aceptable
- 0,04	F	Mala

Fuente: HARBOUR, Jerr. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 26.

A continuación se muestra la tabla de suplementos recomendada por la ILO utilizados en el estudio de tiempos.

Tabla X. **Suplementos recomendados por ILO**

	Calificación
A. Suplementos constantes	
1. Suplemento personal	5
2. Suplemento por fatiga básica	4
B. Suplementos variables	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal	
a. un poco incómoda	0
b. incómoda (agachado)	2
c. muy incómoda (tendido, estirado)	7

Fuente: HARBOUR, Jerr. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 32.

En el estudio de tiempos se procede a encontrar que es el tiempo normal y el tiempo estándar. Para encontrar el tiempo normal se hará mediante la siguiente fórmula: $TN = TO * C$

Donde:

TN = tiempo normal

TO = tiempo observado

C = factor de calificaciones de desempeño

Y el tiempo estándar se calcula según la fórmula:

$$TS = TN * (1 + (\sum \text{suplemento} / 100))$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

Σ suplemento = sumatoria de todos los suplementos

El factor de calificación se calcula de la siguiente forma:

Tabla XI. **Cálculo factor de calificación**

Factor de calificación	Nota	Descripción
Calificación de habilidades	0,08	Excelente
Calificación de esfuerzo	- 0,08	Aceptable
Calificación de condiciones	0,02	Bueno
Calificación de consistencia	0,03	Excelente

	<u>0,05</u>
Factor de calificación =	$1 + \sum \text{Notas}$
Factor de calificación =	$1 + 0,05$
Factor de calificación =	1,05

Fuente: elaboración propia.

Los vehículos a los cuales se les realizó el servicio menor fueron los siguientes:

- Mitsubishi Lancer
- Mitsubishi L200
- Mitsubishi L300
- Toyota Hilux
- Hino Dutro
- Freigthliner

- Mitsubishi Canter Potrillo

De los servicios menores fueron 15 cronometraciones tomadas que son presentadas a continuación.

Tabla XII. **Resultado de cronometraciones servicio menor**

SERVICIO MENOR									
Núm.	Tiempo efectivo en operación (min)	Tiempo en bodega (min)	Tiempo muerto de mecánicos (min)	Total minutos (TO)	Factor de calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo estándar (horas)
1	60	89	14	163	1,05	0,06	171,15	181,42	3,02
2	68	36	22	126	1,05	0,06	132,30	140,24	2,34
3	57	21	17	95	1,05	0,06	99,75	105,74	1,76
4	53	24	15	92	1,05	0,06	96,60	102,40	1,71
5	66	22	22	110	1,05	0,06	115,50	122,43	2,04
6	60	24	30	114	1,05	0,06	119,70	126,88	2,11
7	58	20	10	88	1,05	0,06	92,40	97,94	1,63
8	60	45	20	125	1,05	0,06	131,25	139,13	2,32
9	55	34	19	108	1,05	0,06	113,40	120,20	2,00
10	55	55	22	132	1,05	0,06	138,60	146,92	2,45
11	49	24	24	97	1,05	0,06	101,85	107,96	1,80
12	55	45	18	118	1,05	0,06	123,90	131,33	2,19
13	61	28	20	109	1,05	0,06	114,45	121,32	2,02
14	45	19	21	85	1,05	0,06	89,25	94,61	1,58
15	50	67	20	137	1,05	0,06	143,85	152,48	2,54

Fuente: datos obtenidos de servicios cronometrados.

Ejemplo de cálculos:

Núm. 1

60 min. + 89 min. + 14 min. = 163 min. → Tiempo observado

Según fórmula de tiempo normal

$$TN = TO * C$$

$$TN = 163 * 1,05$$

$$TN = 171,15 \text{ min.}$$

En el factor de suplemento se tomó 0,06 ya que fue por el suplemento de fatiga básica que el factor es 4 y por suplemento por posición anormal que es agachado con factor 2.

Para tiempo estándar se calcula de esta forma:

$$TS = TN * (1 + (\Sigma \text{ suplemento} / 100))$$

$$TS = 171,15 * (1 + (6/100))$$

$$TS = 181,42 \text{ min.}$$

Y el tiempo estándar en horas es:

$$TS \text{ horas} = 181,42 \text{ min.} / 60 \text{ min.}$$

$$TS \text{ horas} = 3,02 \text{ horas}$$

Tabla XIII. **Tabla de resumen servicio menor**

SERVICIO MENOR									
Núm.	Tiempo Prom. en Operación (min)	Tiempo Prom. en Bodega (min)	Tiempo Muerto prom. mecánicos (min)	Total minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	56,8	36,86	19,6	113,26	1,05	0,06	118,92	126,06	2,10

Fuente: datos obtenidos de servicios cronometrados.

El tiempo promedio de operación fue el resultado de la suma de los 15 tiempos en la columna de tiempo efectivo de operación, dividido dentro de 15 que es la cantidad de cronometraciones que se realizaron. Dicho tiempo promedio en horas es de 2,10 horas para el servicio menor. Quiere decir que el tiempo real es más elevado por 0,10 horas que el tiempo estándar que se

maneja en la actualidad que es de 2 horas, y esto ocasiona el incumplimiento con los clientes.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de cómo se realizaron los cálculos en la tabla X.

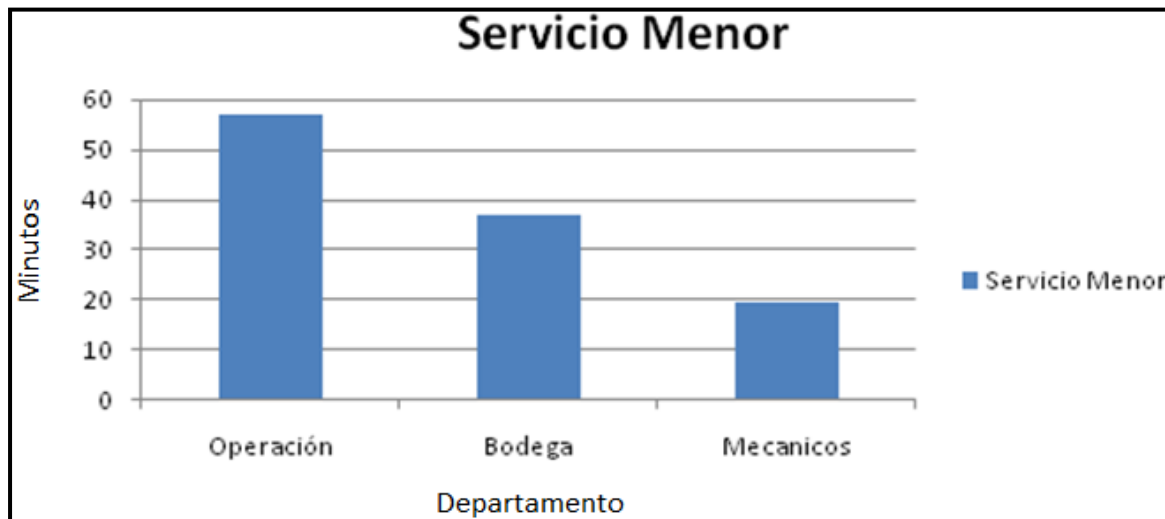
Figura 17. **Desglose de cálculos estudio de tiempos actual servicio menor**

	60	
	68	
	57	
	53	
	66	
	60	
	58	
	60	
	55	
	55	
	49	
	55	
	61	
	45	
	50	
Sumatoria	852	$852 / 15 = \underline{56.8}$

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se operaron los otros resultados.

Figura 18. **Gráfico del resultado de cronometraciones servicio menor**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de servicios cronometrados.

Ahora se presentan los resultados de los tiempos de los servicios mayores. Los vehículos a los cuales se les realizó el servicio mayor fueron los siguientes:

- Mitsubishi Lancer
- Mitsubishi L200
- Mitsubishi L300
- Hino Dutro
- Mitsubishi Canter Potrillo

De los servicios menores fueron 19 cronometraciones tomadas que son presentadas a continuación.

Fueron un total de 19 cronometraciones realizadas a los vehículos que se les realizó el servicio mayor.

Tabla XIV. Resultado de cronometraciones servicio mayor

SERVICIO MAYOR									
Núm.	Tiempo Efectivo en Operación (min)	Tiempo en Bodega (min)	Tiempo Muerto de Mecánicos (min)	Total Minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	145	135	20	300	1,05	0,06	315,00	333,90	5,57
2	76	33	18	127	1,05	0,06	133,35	141,35	2,36
3	61	27	22	110	1,05	0,06	115,50	122,43	2,04
4	54	23	12	89	1,05	0,06	93,45	99,06	1,65
5	80	30	17	127	1,05	0,06	133,35	141,35	2,36
6	140	25	15	180	1,05	0,06	189,00	200,34	3,34
7	89	35	52	176	1,05	0,06	184,80	195,89	3,26
8	85	90	44	219	1,05	0,06	229,95	243,75	4,06
9	98	33	14	145	1,05	0,06	152,25	161,39	2,69
10	120	45	32	197	1,05	0,06	206,85	219,26	3,65
11	93	77	16	186	1,05	0,06	195,30	207,02	3,45
12	111	29	33	173	1,05	0,06	181,65	192,55	3,21
13	99	34	23	156	1,05	0,06	163,80	173,63	2,89
14	94	28	21	143	1,05	0,06	150,15	159,16	2,65
15	111	47	21	179	1,05	0,06	187,95	199,23	3,32
16	100	44	18	162	1,05	0,06	170,10	180,31	3,01
17	97	32	19	148	1,05	0,06	155,40	164,72	2,75
18	104	51	22	177	1,05	0,06	185,85	197,00	3,28
19	96	76	34	206	1,05	0,06	216,30	229,28	3,82

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de servicios cronometrados.

Tabla XV. **Tabla resumen de servicio mayor**

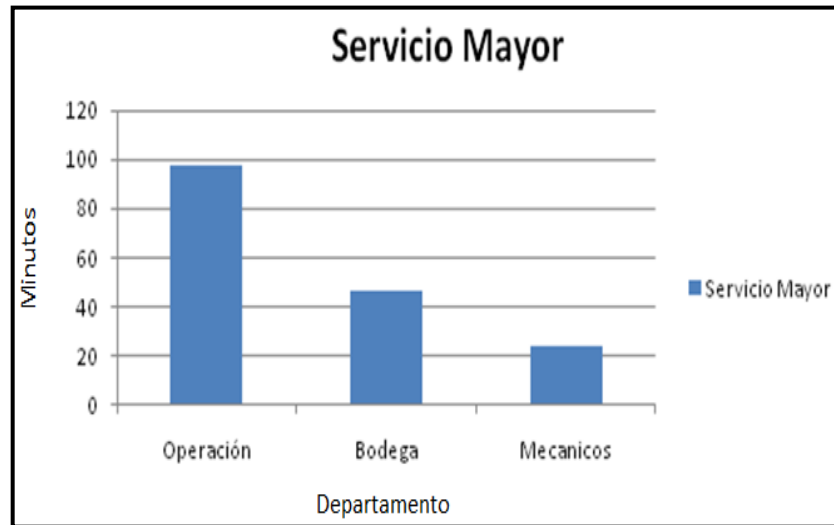
SERVICIO MAYOR									
Núm	Tiempo Prom. en Operación (min)	Tiempo Prom. en bodega	Tiempo Muerto prom. De mecánicos (min)	Total Minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	97,52	47,05	23,84	168,41	1,05	0,06	176,83	187,44	3,12

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de servicios cronometrados.

El *Flat Rate* para el servicio mayor es de 2,5 horas. Gracias a las cronometraciones realizadas se logró determinar el tiempo que se tomaban para realizar dicho servicio que es de 3,12 horas y no 2,5 como lo tenían determinado. Conocer esto es muy importante porque así se conoce exactamente el tiempo a demorarse.

El tiempo real es más elevado por 0,62 horas que son 37,2 minutos que el tiempo estándar que se maneja en la actualidad que es de 2,5 horas, y esto por supuesto, ocasiona el incumplimiento con los clientes.

Figura 19. **Gráfico del resultado de cronometraciones servicio mayor**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de servicios cronometrados.

2.1.8.1. Eficiencia actual

La eficiencia es la capacidad de lograr los objetivos, con la menor cantidad de recursos posibles.

Según Jerry L. Harbour, en su libro *Manual de trabajo de reingeniería de procesos*. para el cálculo de la eficiencia se considera el tiempo del trabajo efectivo, que es el que agrega valor, y el tiempo que no es productivo, es decir el que representa demoras, que Harbour llama desperdicio.

La fórmula para el cálculo de la eficiencia es la siguiente:

$$\text{eficiencia} = ((\text{Trabajo efectivo}) / (\text{Trabajo efectivo} + \text{desperdicio})) * 100$$

Entonces se tomó como referencia para el cálculo respectivo de la misma los tiempos de las tablas XIII y XV.

Tabla XVI. **Cálculo eficiencia actual servicio menor**

Tiempo Productivo (min)	Tiempo no Productivo en bodega (min)	Tiempo no Productivo Mecánicos (min)
56,8	36,86	19,6

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Eficiencia} = ((\text{Trabajo efectivo}) / (\text{Trabajo efectivo} + \text{desperdicio})) * 100$$

$$\text{Eficiencia} = ((56,8) / (56,8 + 36,86 + 19,6)) * 100$$

Eficiencia actual servicio menor = 50,15 %.

Este dato indica que el 50,15 % del tiempo total es tiempo efectivo y el 49,85 % no lo es.

Tabla XVII. **Cálculo eficiencia actual servicio mayor**

Tiempo Productivo (min)	Tiempo no Productivo en bodega (min)	Tiempo no Productivo Mecánicos (min)
97,52	47,05	23,84

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia= ((Trabajo efectivo) / (Trabajo efectivo + desperdicio)) * 100

Eficiencia = ((97,52) / (97,52 + 47,05 + 23,84)) * 100

Eficiencia actual servicio mayor = 57,90 %.

De igual manera, el resultado del 57,90 % del tiempo total y el 42,10 % es el no productivo.

2.1.8.2. Costos actuales

Para el cálculo del costo que representa el recurso humano, es decir, la mano de obra es de multiplicar el costo de la hora por la cantidad de horas que se demoran en realizar el servicio, ya sea mayor o menor.

2.1.8.2.1. Costos por servicio

A continuación se muestran las tablas que describen el costo del servicio menor y mayor.

Tabla XVIII. Costo servicio menor

<i>Flat Rate</i>			
Servicio menor		actual (hora)	Total
Recurso Humano	Q 50 / hora	2,1	Q 105,00

<u>Repuestos</u>			
Filtro de aire	Q 65,00		
Filtro de aceite	Q 40,00		
1 galón aceite	Q 170,00		Q 275,00

<u>Insumos</u>			
Wippe	Q 7,50		
Grasa	Q 10,00		
Lija	Q 5,00		Q 22,50

TOTAL SERVICIO MENOR	Q 402,50		
-----------------------------	-----------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Costo servicio mayor**

Flat Rate		
Servicio menor	actual (horas)	Total
Recurso humano	Q 50 / hora	3,12 Q. 156,00

<u>Repuestos</u>		
Filtro de aire	Q. 65,00	
Filtro de aceite	Q. 40,00	
Filtro de combustible	Q. 65,00	
Plumitas	Q. 22,00	
Bujías	Q. 85,00	
1 galón aceite	Q. 170,00	Q 447,00

<u>Insumos</u>		
Wippe	Q. 7,50	
Grasa	Q. 10,00	
Lija	Q. 5,00	Q 22,50

TOTAL SERVICIO MENOR	Q 625,50
-----------------------------	-----------------

Fuente: elaboración propia.

Sistemas y Equipos es una empresa grande, pero con muchas problemas y que a causa de ello no puede cumplir con sus expectativas.

Se tienen problemas en las tres áreas que hay en el taller. En recepción la falta de dinamismo, de organización para despachar las órdenes de trabajo a tiempo. En operaciones la falta de organización de la herramienta y el equipo a utilizar, la ausencia de métodos de trabajo y falta de compromiso; como también el hecho de que se demoren más del tiempo estipulado por el *Flat Rate* en los servicios menores y mayores, ya que se demoran más tiempo por muchas causas y reciben menos paga por que solamente se les paga por el tiempo estipulado por el *Flat Rate*, aunque se demoren mucho más tiempo.

Y por último en abastecimiento, cuyo problema principal es la falta de repuestos esenciales a causa de mal programación y falta de comunicación entre departamentos.

2.2. Propuesta para mejoramiento de eficiencia en servicios de mantenimiento preventivo

Para poder mejorar la eficiencia en los servicios de mantenimiento preventivo, es importante crear instructivos y definir los procesos sobre los cuales se van a regir al momento de realizar el trabajo. La creación de diagramas se realizará en las tres áreas del taller, de recepción, operaciones y abastecimiento, para que los trabajadores puedan desempeñar su trabajo de forma más eficiente y ordenada basado en los instructivos, diagramas y seguimiento por parte de los altos directivos. De esta manera ya se sabrá de qué manera realizar el trabajo para que se pueda realizar en menor tiempo.

2.2.1. Readecuación del taller

Para que el taller pueda ser más eficiente, un factor importante para lograr el objetivo primordial es que los mecánicos eviten los traslados innecesarios en búsqueda de herramienta y mejorar su lugar de trabajo. Por lo mismo es necesario asignar lugar de trabajo a cada mecánico, y allí que tenga su herramienta

También se debe ordenar y limpiar todas las áreas y dejar un paso libre para evitar accidentes, ya que el mismo desorden obstaculiza el paso, como también el derrame de aceite y grasa en el piso. Para mantener todo el taller en perfectas condiciones se divide en dos áreas.

2.2.1.1. Orden

El personal a cargo de reordenar el taller son todos los mecánicos. Se destinarán dos sábados para realizar dicha tarea. Son un total de 25 mecánicos. 12 mecánicos un sábado y 13 el otro sábado.

2.2.1.2. Limpieza

En cuanto a la limpieza, el taller se divide en dos áreas:

- Las oficinas
- El área de trabajo (Taller de Mecánica)

Para las oficinas se tiene empleado un personal de limpieza que hará la misma todos los días por la mañana. Y para el área del taller son los mismos

mecánicos quienes realizan la limpieza. La realizan los sábados y lo hacen en 2 turnos, es decir que cada turno hace la limpieza 2 sábados al mes.

La limpieza se realiza de la siguiente forma: primero limpian y colocan cada herramienta en su lugar. Luego barren, para después lavar toda el área con abundante jabón, y luego riega desengrasante en toda el área de trabajo para quitar todas las manchas que haya y evitar que el piso del taller quede alguna superficie resbaladiza, y así evitar accidentes.

2.2.2. Estudio de tiempos del proceso mejorado de los servicios de mantenimiento preventivo

De igual forma el estudio de tiempos en el proceso actual, se realizará con las cronometraciones con los procesos propuestos. Para el estudio de tiempos de los procesos de mantenimiento preventivo, se cronometró según el método continuo, También se utilizó el método de estudio de tiempos de Westinghouse. Considerando los cuatro aspectos, que son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

En el factor de suplementos se utilizó el recomendado por la Oficina de Labor Internacional (ILO por sus siglas en inglés). Para el estudio de tiempos se seleccionó a mecánicos al azar igual que con el estudio pasado.

A continuación se presentan las tablas de calificación Westinghouse.

Tabla XX. **Calificación de habilidades**

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,15	A1	Superior
0,13	A2	Superior
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno
0	D	Promedio
- 0,05	E1	Aceptable
- 0,1	E2	Aceptable
- 0,16	F1	Malo
- 0,22	F2	Malo

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio de ingeniería*. p. 34.

Tabla XXI. **Calificación de esfuerzo**

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,13	A1	Excesivo
0,12	A2	Excesivo
0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Bueno
0,02	C2	Bueno
0	D	Promedio
- 0,04	E1	Aceptable
- 0,08	E2	Aceptable
- 0,12	F1	Malo
- 0,17	F2	Malo

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio de ingeniería*. p. 36.

Tabla XXII. **Calificación de condiciones**

Sistema de calificación de Condiciones de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,06	A	Ideal
0,04	B	Excelente
0,02	C	Bueno
0	D	Promedio
- 0,03	E	Aceptable
- 0,07	F	Malo

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio de ingeniería*. p. 37.

Tabla XXIII. **Calificación de consistencia**

Sistema de calificación de Consistencia de Westinghouse		
Nota	Clave	Descripción
0,04	A	Perfecta
0,03	B	Excelente
0,01	C	Buena
0	D	Promedio
- 0,02	E	Aceptable
- 0,04	F	Mala

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio de ingeniería*. p.38.

A continuación se muestra la tabla de suplementos recomendada por la ILO utilizados en el estudio de tiempos.

Tabla XXIV. **Suplementos recomendados por ILO**

	Calificación
A. Suplementos constantes	
1. Suplemento personal	5
2. Suplemento por fatiga básica	4
B. Suplementos variables	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal	
a. un poco incómoda	0
b. incómoda (agachado)	2
c. muy incómoda (tendido, estirado)	7

Fuente: NIEBEL, Freivalds. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 437.

En el estudio de tiempos se calcula el tiempo normal y el tiempo estándar.
Para encontrar el tiempo normal se hará mediante la siguiente fórmula:

$$TN = TO * C$$

Donde:

TN = tiempo normal

TO = tiempo observado

C = calificaciones de desempeño

Y el tiempo estándar se calcula según la fórmula:

$$TS = TN * (1 + (\Sigma \text{ suplemento} / 100))$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

Σ suplemento = sumatoria de todos los suplementos

Los vehículos a los cuales se les realizó el servicio menor fueron los siguientes:

- Mitsubishi Lancer
- Mitsubishi L200

De los servicios menores fueron 5 cronometraciones tomadas, que son presentadas a continuación.

Tabla XXV. **Resultado de cronometraciones servicio menor con mejoras**

SERVICIO MENOR									
No.	Tiempo Efectivo en Operación (min)	Tiempo en Bodega (min)	Tiempo Muerto de Mecánicos (min)	Total Minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo normal	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	54	6	7	67	1,05	0,06	70,35	74,57	1,24
2	55	3	11	69	1,05	0,6	72,45	76,80	1,28
3	50	8	6	64	1,05	0,06	67,20	71,23	1,19
4	49	11	10	70	1,05	0,06	73,50	77,91	1,30
5	46	7	12	65	1,05	0,06	68,25	72,33	1,21

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de servicios cronometrados.

Ejemplo de cálculos:

Núm. 1

54 min. + 6 min. + 7 min. = 67 min. —→Tiempo observado

El factor de calificación se calcula de la siguiente forma:

Tabla XXVI. **Cálculo factor de calificación**

Factor de calificación	Nota	Descripción
Calificación de habilidades	0,08	Excelente
Calificación de condiciones	0,02	Bueno
Calificación de consistencia	0,03	Excelente
<u>0,05</u>		
Factor de calificación =	1 + \sum Notas	
Factor de calificación =	1 + 0,05	
Factor de calificación =	1,05	

Fuente: elaboración propia.

Según fórmula de tiempo normal

$$TN = TO * C$$

$$TN = 67 * 1,05$$

$$TN = 70,35 \text{ min.}$$

En el factor de suplemento se consideró 0,06 ya que fue por el suplemento de fatiga básica que el factor es 4 y por suplemento por posición anormal que es agachado con factor 2. La sumatoria de esos dos factores es 6. Y según la fórmula es dividir dicha sumatoria entre 100, es decir $6/100 = 0,06$.

Para tiempo estándar se calcula de esta forma:

$$TS = TN * (1 + (\sum \text{suplemento} / 100))$$

$$TS = 70,35 * (1 + (6/100))$$

$$TS = 74,57 \text{ min.}$$

Y el tiempo estándar en horas es:

TS horas = 74,57 min. / 60 min.

TS horas = 1,24 horas

Tabla XXVII. **Tabla resumen servicio menor con mejoras**

SERVICIO MENOR									
Núm	Tiempo Efectivo en Operación (min)	Tiempo en Bodega (min)	Tiempo Muerto de Mecánicos (min)	Total Minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo normal	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	54	6	7	67	1,05	0,06	70,35	74,57	1,24
2	55	3	11	69	1,05	0,6	72,45	76,80	1,28
3	50	8	6	64	1,05	0,06	67,20	71,23	1,19
4	49	11	10	70	1,05	0,06	73,50	77,91	1,30
5	46	7	12	65	1,05	0,06	68,25	72,33	1,21

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de servicios cronometrados.

El tiempo promedio de operación fue el resultado de la suma de los 5 tiempos en la columna de tiempo efectivo de operación dividido dentro de 5 que es la cantidad de cronometraciones que se realizaron. A continuación se presentan un ejemplo de los cálculos que se describen en la tabla XXIV.

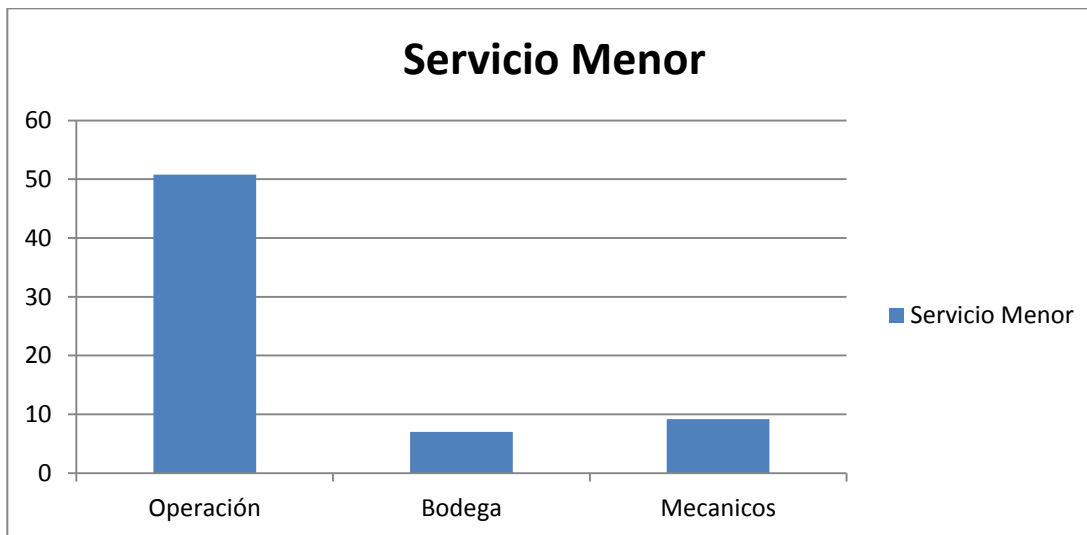
Figura 20. **Desglose de cálculos estudio de tiempos mejorados servicio menor**

54	$254 / 5 = \underline{50,8}$
55	
50	
49	
46	
Sumatoria 254	

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se operaron los otros resultados.

Figura 21. **Gráfica resumen de cronometraciones servicio menor con mejoras**



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de servicios cronometrados con mejoras.

A continuación se presentan los resultados de los tiempos de los servicios mayores. Los vehículos a los cuales se les realizó el servicio mayor fueron los siguientes:

- Mitsubishi Lancer
- Mitsubishi L200

Fueron un total de 4 cronometraciones realizadas a los vehículos que se les realizó el servicio mayor.

Tabla XXVIII. Resultado de cronometraciones servicio mayor con mejoras

SERVICIO MAYOR									
Núm.	Tiempo Efectivo en Operación (min)	Tiempo en Bodega (min)	Tiempo Muerto de Mecánicos (min)	Total Minutos (min)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (horas)
1	56	7	9	72	1,05	0,06	75,60	80,14	1,34
2	81	4	12	97	1,05	0,06	101,85	107,96	1,80
3	90	8	11	109	1,05	0,06	114,45	121,32	2,02
4	86	11	7	104	1,05	0,06	109,20	115,75	1,93

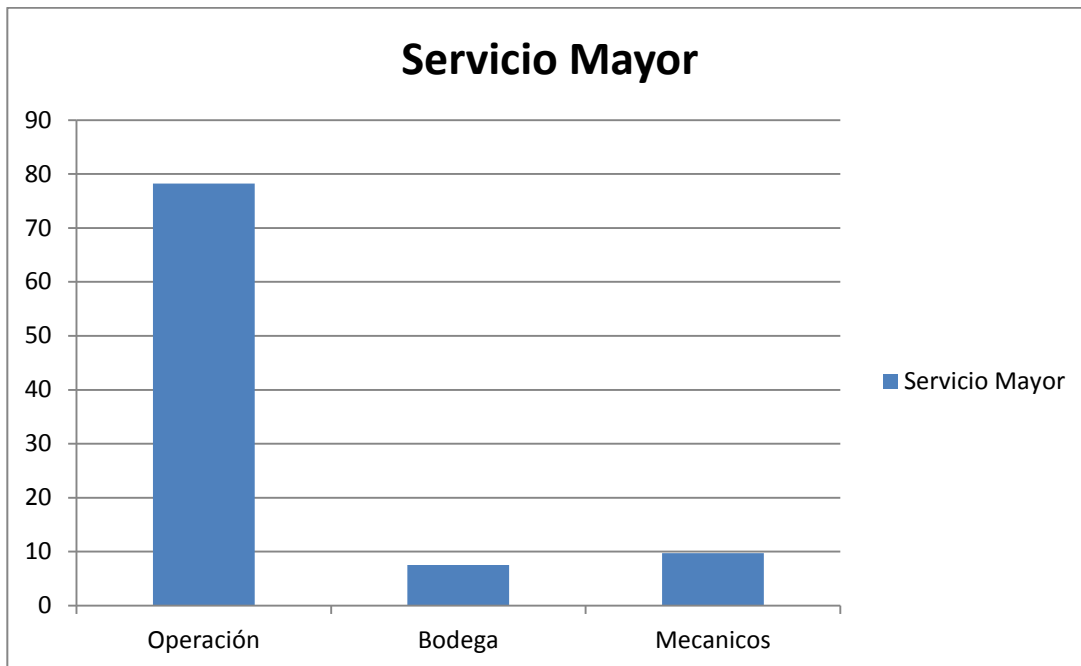
Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de servicios cronometrados.

Tabla XXIX. Tabla resumen de servicio mayor con mejoras

SERVICIO MAYOR									
Núm.	Tiempo Prom. en Operación (min)	Tiempo Prom. en Bodega (min)	Tiempo Muerto prom De mecánicos (min)	Total Minutos (TO)	Factor de Calificación	Factor de suplemento	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo estándar (horas)
1	78,25	7,5	9,75	95,5	1,05	0,06	100,28	106,29	1,77

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de servicios cronometrados.

Figura 22. **Gráfica resumen de cronometraciones servicio mayor con mejoras**



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de servicios cronometrados con mejoras.

En resumen

- Servicio Menor actual = 2,10 horas prom
- Servicio Mayor actual = 3,12 horas prom
- Servicio Menor mejorado = 1,24 horas prom
- Servicio Mayor mejorado = 1,77 horas prom

Por medio del estudio de tiempos realizado, se comparó los resultados actuales con los mejorados y se logró determinar que no se cumplía con el *Flat Rate*, y que gracias a lo propuesto se redujo el tiempo de los servicios mayores y menores.

Tabla XXX. **Comparación tiempo actual y mejorado**

Tipo de servicio	Flat Rate Actual (horas)	Tiempo real total de Operación promedio (horas) <u>Actual</u>	Tiempo real de Operación promedio (horas) <u>Mejorado</u>
Menor (5 000 km)			
Mayor (15 00 Km)			

Fuente: elaboración propia.

Dados los cambios propuestos y el estudio de tiempos realizado con dichos cambios, se puede observar la reducción de tiempo en ambos servicios, de reducir el servicio menor de 2,10 horas a 1,24 horas y el servicio mayor de 3,12 horas a 1,77 horas. Se logró aumentar la eficiencia en el taller de Sistemas y Equipos, S. A. y se detallará en la tabla XXXI.

2.2.3. Departamento de Recepción

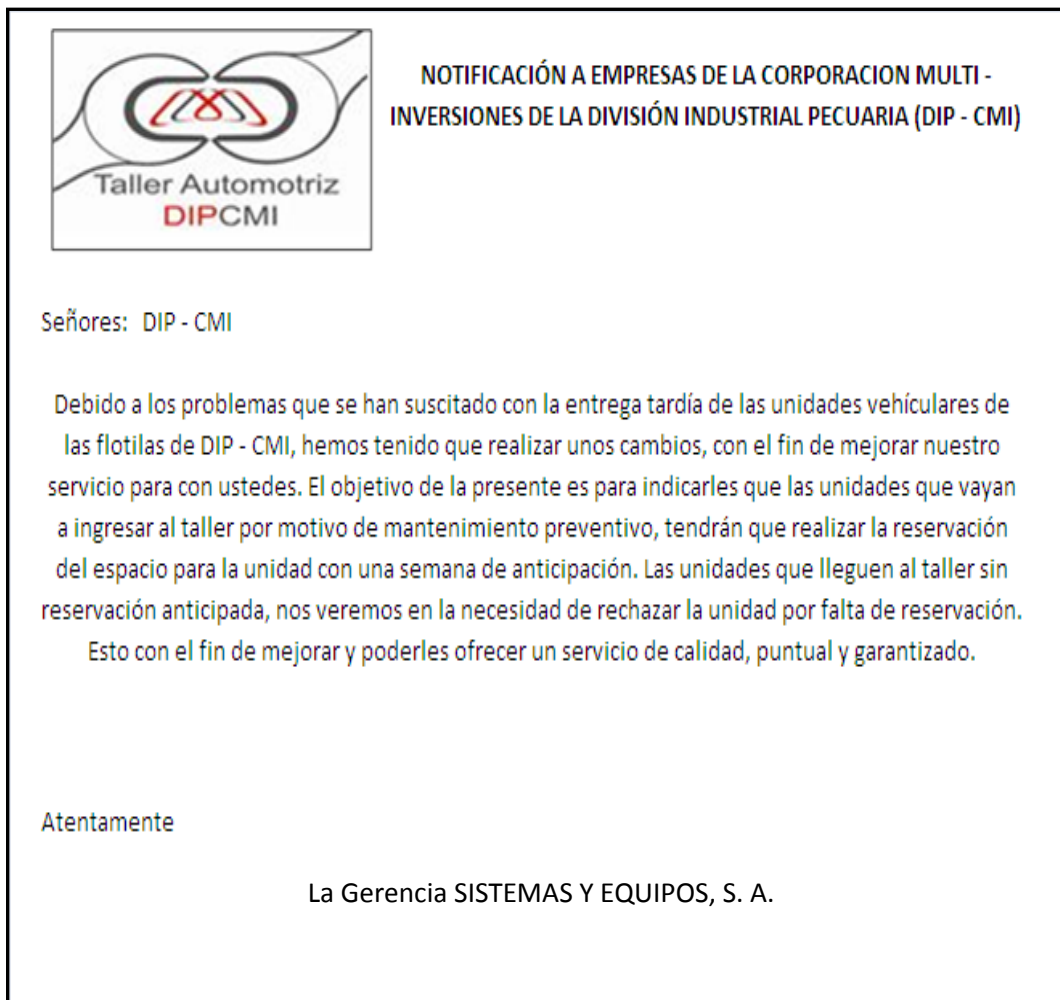
Recepción desempeña una labor muy importante, ya que ellos son los que realizan la programación. Recordando, el área de recepción tenía el problema de la clara deficiencia en darle ingreso a los vehículos, por motivos antes mencionados. Se procederá de la siguiente forma:

Se hará la programación de los servicios de mantenimiento preventivo desde una semana antes, indicada en la figura no. 18, con el objetivo de que el área de abastecimiento pueda reunir los repuestos conforme al vehículo para la semana siguiente, de modo de evitar a toda costa y anular el tiempo de espera en bodega por los repuestos.

A las empresas de la corporación se les notificará que, para que los vehículos puedan ser atendidos, se deberá hacer la reservación del espacio con una semana de anticipación.

Se presenta un ejemplo de la notificación a las empresas de la corporación por parte del taller de Sistemas y Equipos S. A.

Figura 23. **Notificación a empresas de DIP-CMI**



Fuente: elaboración propia.

Luego de llenar la hoja de programación se realizó una base de datos en Microsoft Excel que ayuda a la programación de los servicios. Se diseñó con base en los requerimientos de la empresa, como el despliegue total de repuestos para cada tipo de servicios con sus respectivos códigos para cada tipo de vehículos, cuestión que era complicado ya que había confusión de códigos al momento de la búsqueda. También la protección contra escritura para evitar modificaciones y alteraciones por parte del usuario. El único que puede realizar dichos cambios es el jefe de operaciones, quien sabe el código para poder realizarlos. (Manual de usuario en apéndice).

La base de datos es para los servicios mayores y menores de todas las unidades automotrices, en el cual se facilita la comunicación entre los encargados de la programación de los trabajos en recepción y los encargados de bodega. Lo que se hace es extender al encargado de bodega, la programación desglosada de los trabajos para la semana siguiente con el número de OT (orden de trabajo), con el número de Id, el mecánico a cargo, el año de vehículo, el día a trabajar, la hora de entrega de los repuestos y con la descripción de los repuestos a utilizar con los respectivos códigos.

Dicha información de los códigos de los repuestos fue conseguida con el apoyo de supervisores del área operativa y la base de datos de bodega con los códigos y marca de cada repuesto. Conociendo que trabajos se tienen para la semana siguiente, se ingresa al programa Controlador de Servicios Programados, y se muestra la pantalla de los vehículos organizados por tipo y peso, y despliega la hoja de repuestos que requieren los vehículos que van para servicios mayores y menores.

Otra ventaja que es de gran ayuda es que el personal de abastecimiento no tendrá la necesidad de buscar los códigos ni marcas de los repuestos que se

requieren, sino que ya lo muestra la orden de repuestos, y así se evita la demora en bodega. Con estos cambios se logrará evitar la larga espera en bodega por parte de los mecánicos, así como también evitar la interrupción en su trabajo.

2.2.3.1. Procedimiento propuesto para el Departamento de Recepción en programación de vehículos

Para esta área van a ser dos procesos diferentes los que se van a realizar. Uno será para la reservación de espacios y la generación de órdenes de repuestos para abastecimiento; y el segundo proceso será el que realice para darle ingreso a los vehículos.

Se va a describir el primer proceso mencionado, que es el que va relacionado con abastecimiento. El procedimiento es el siguiente:

Tabla XXXI. **Procedimiento propuesto para programación de vehículos**

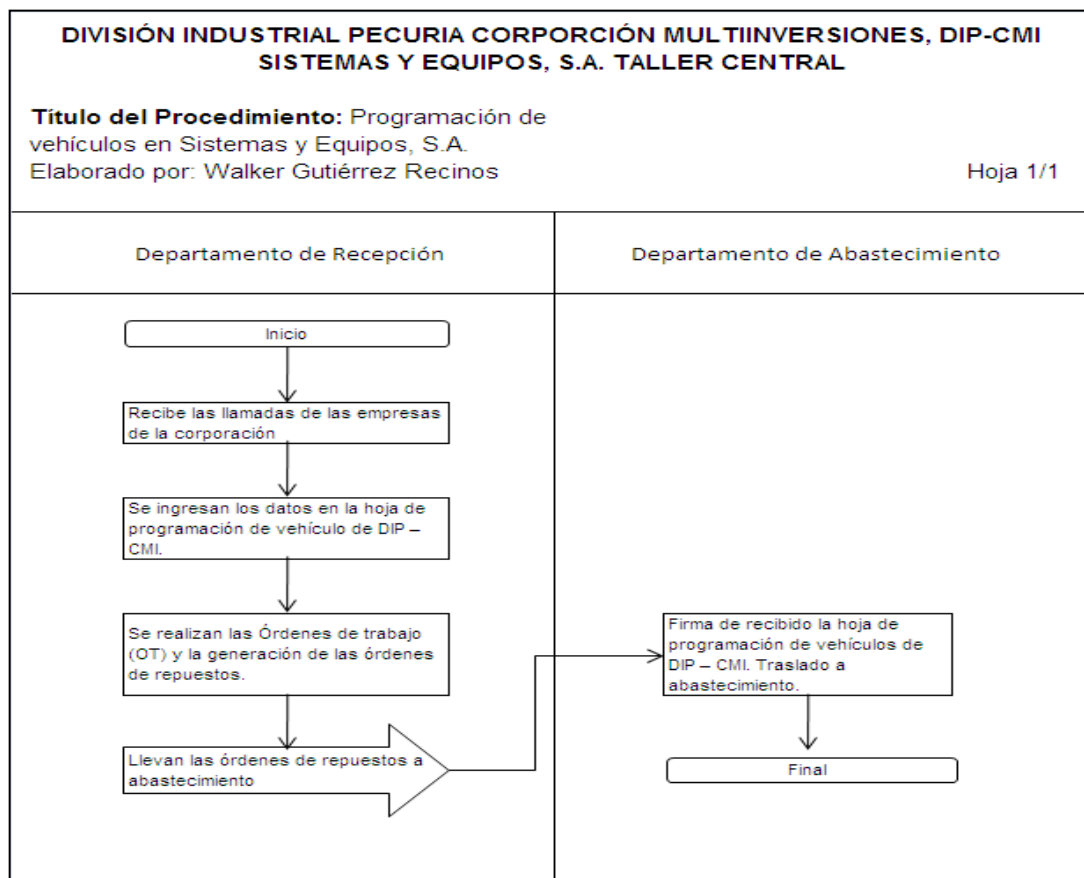
DIVISIÓN INDUSTRIAL PECURIA CORPORCIÓN MULTIINVERSIONES, DIP-CMI SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A. TALLER CENTRAL			
Título del Procedimiento: Programación de vehículos en Sistemas y Equipos, S. A.			Hoja 1/1
Inicia: Departamento de Recepción		Finaliza: Departamento de Abastecimiento	
Departamento	Puesto Responsable	Paso	Actividad
Recepción	Secretaria	1	Recepción recibe las llamadas de las empresas una semana antes hasta el día viernes al medio día.
Recepción	Secretaria	2	Se ingresan los datos en la hoja de programación de vehículo de DIP – CMI.
Recepción	Secretaria	3	El día viernes en la tarde se empieza a realizar las Órdenes de trabajo (OT) y la generación de las órdenes de repuestos para el área de abastecimiento. Traslada a encargado de recepción.
Recepción	Recepcionista designado	4	Del área de recepción, les llevan las órdenes de repuestos al encargado del área de abastecimiento y este le firma de recibido la hoja de programación de vehículos de DIP – CMI.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Flujograma propuesto en el Departamento de Recepción en programación de vehículos

A continuación se presenta un flujograma del Departamento de Recepción, específicamente para la programación de los vehículos de la empresa objeto de estudio.

Figura 25. Flujograma del Departamento de Recepción. Programación de vehículos



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Procedimiento propuesto para el Departamento de Recepción en ingreso de vehículos

El segundo procedimiento que es el de ingresar los vehículos es el siguiente:

Tabla XXXII. Procedimiento propuesto para recepción de vehículos

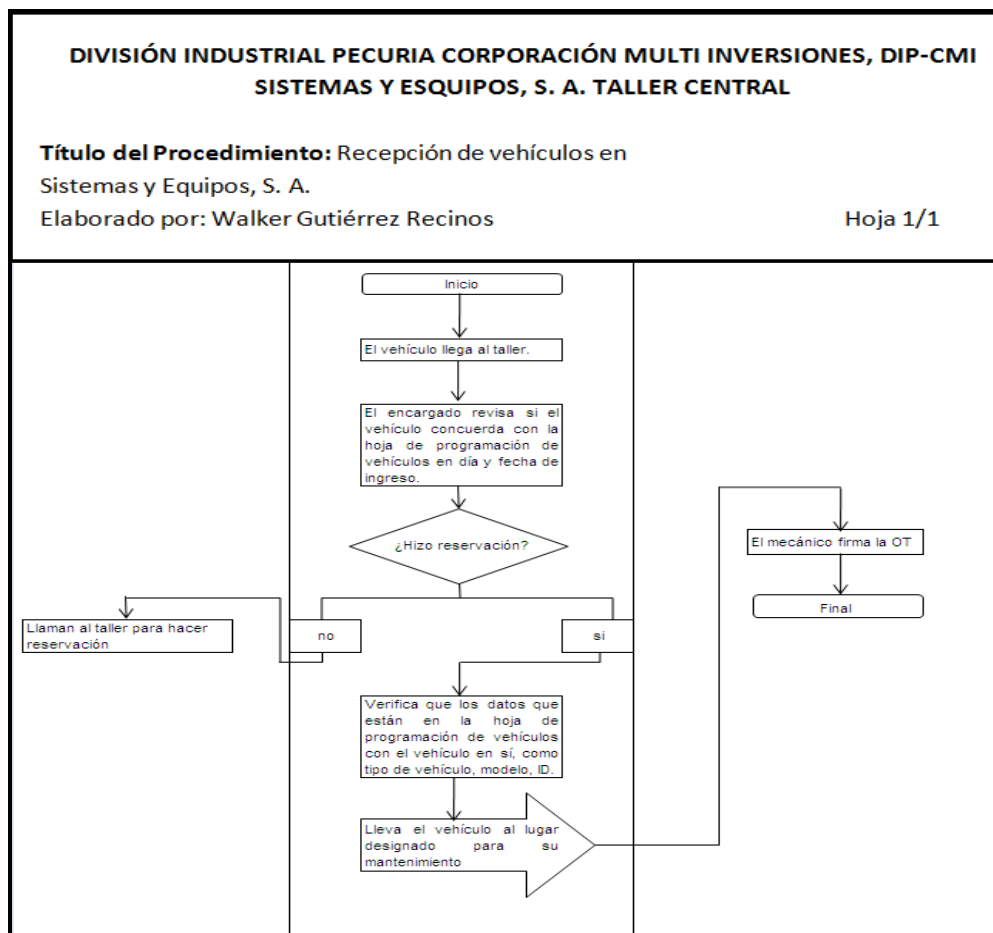
DIVISIÓN INDUSTRIAL PECURIA CORPORACIÓN MULTIINVERSIONES, DIP-CMI SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A. TALLER CENTRAL			
Título del Procedimiento: Recepción de vehículos en Sistemas y Equipos, S. A.			Hoja 1/1
Inicia: Departamento de Recepción			Finaliza: Departamento de Operaciones
Departamento	Puesto Responsable	Paso	Actividad
Corporación	Piloto	1	El vehículo llega al taller. Recibe el agente de seguridad.
Seguridad	Agente de seguridad	2	El agente revisa el vehículo y dá aviso a un encargado de recepción. Traslado a recepción.
Recepción	Encargado de recepción	3	El encargado revisa si el vehículo concuerda con la hoja de programación de vehículos en día y fecha de ingreso.
Recepción	Encargado de recepción	4	De ser así, verifica que los datos que están en la hoja de programación de vehículos con el vehículo en sí, como tipo de vehículo, modelo, ID.
Recepción	Encargado de recepción	5	Luego llama al mecánico encargado, lleva el vehículo al lugar designado para su mantenimiento preventivo y le entrega la orden de trabajo (OT). Traslado a mecánico.

Fuente: elaboración propia

2.2.3.4. Flujograma propuesto en el Departamento de Recepción en ingreso de vehículos

A continuación se presenta un flujograma del Departamento de Recepción, específicamente para la recepción de ingreso de los vehículos de la empresa objeto de estudio.

Figura 26. Flujograma Departamento de Recepción. Ingreso de vehículos



Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Departamento de Operaciones

En un caso ideal, el taller debería estar para empezar, ordenado, limpio, con las vías de paso libres, para evitar accidentes; con herramienta suficiente, entre otras. Es uno de los propósitos que se buscó en las propuestas realizadas, como también tener procedimientos ordenados y definidos, que todo el tiempo que dure la operación sea tiempo efectivo y evitando al máximo tiempo de ocio.

Como se describió en el análisis del Departamento de Operaciones, la principal causa del tiempo perdido por los mecánicos son los traslados en búsqueda de herramienta que necesiten en los trabajos.

A continuación se describen las herramientas que más necesitan:

Tabla XXXIII. **Herramientas necesarias**

Herramientas y/o Equipo	Cantidad
Bandejas para botar aceite	Una por mecánico
Recipiente para solicitar aceite nuevo	Una por mecánico
Lagartos	Seis para el taller
Torres	Cuatro por estación de trabajo
Bombas para vaciar aceite en caja y Catarina	Cuatro para el taller
Gabinete metálico para almacenar las piezas del vehículo y las herramientas	Uno por estación de trabajo
Mangueras para aire comprimido	Cuatro para el taller
Salidas de aire	Una en cada estación de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Durante el servicio de mantenimiento se pierde tiempo debido a que empiezan a trabajar, luego se levantan a buscar herramienta, a buscar lagartos o buscar bandejas, entre otros, y esto lo hacen varias veces, que en promedio son de 5 a 6 veces, lo que provoca pérdida de tiempo con el tiempo muerto por traslado innecesario como la pérdida de tiempo al ser interrumpido repetidas veces.

Que en la estación de trabajo ordenen la herramienta de trabajo en el orden que lo vayan a ir utilizando, de modo que se reduzca el tiempo de búsqueda de herramienta en tiempo de operación.

El mecánico es notificado de su programación diaria.

2.2.4.1. Procedimiento propuesto para el Departamento de Operaciones

El procedimiento inicia desde el momento en que recepción le entrega el vehículo al mecánico, ya puesto en el lugar de trabajo.

Tabla XXXIV. **Procedimiento propuesto para mantenimiento preventivo de vehículos**

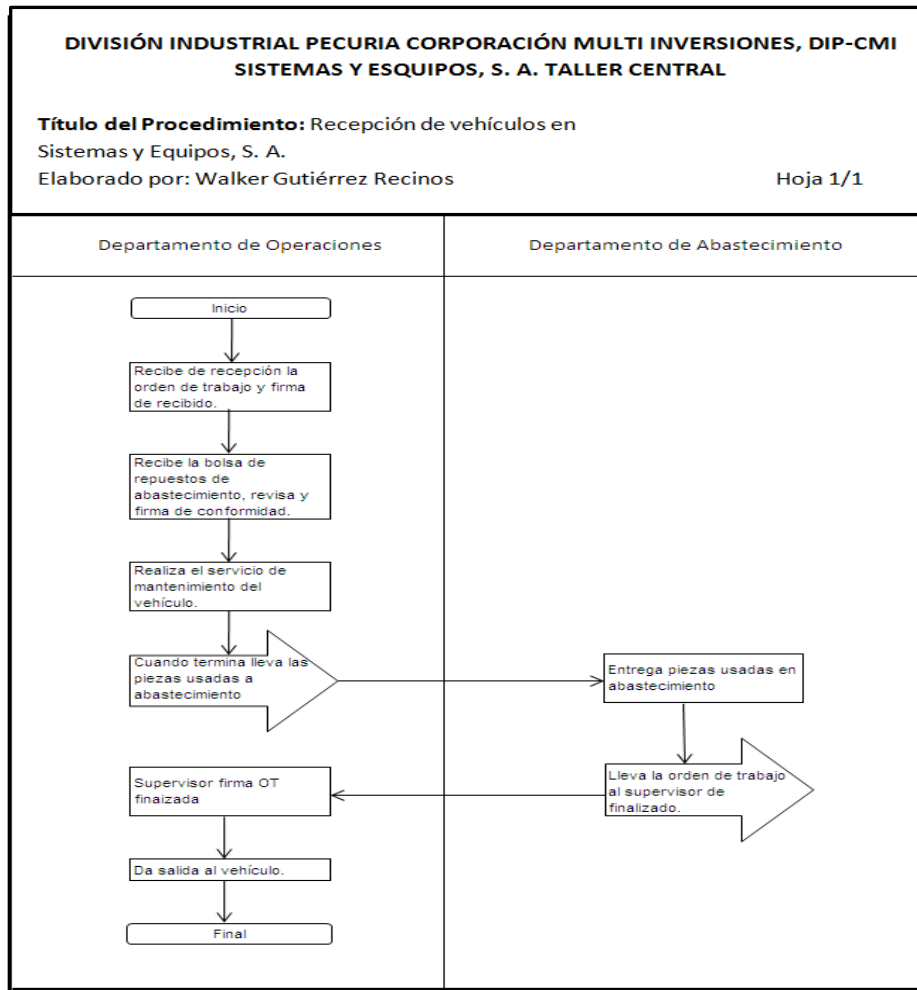
DIVISIÓN INDUSTRIAL PECURIA CORPORCIÓN MULTIINVERSIONES, DIP-CMI SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A. TALLER CENTRAL			
Título del Procedimiento: Mantenimiento preventivo de vehículos en Sistemas y Equipos, S. A.			Hoja 1/1
Inicia: Departamento de Operaciones		Finaliza: Departamento de Operaciones	
Departamento	Puesto Responsable	Paso	Actividad
Operaciones	Mecánico	1	Recibe de recepción la orden de trabajo y firma de recibido.
Operaciones	Mecánico	2	Recibe la bolsa de repuestos de abastecimiento, revisa y firma de conformidad.
Operaciones	Mecánico	3	Realiza el servicio de mantenimiento del vehículo.
Operaciones	Mecánico	4	Cuando termina lleva las piezas viejas a bodega como constancia de que si cambio piezas
Operaciones	Mecánico	5	Lleva la orden de trabajo al supervisor de finalizado.
Operaciones	Supervisor	6	Da salida al vehículo.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Flujograma propuesto para el Departamento de Operaciones

A continuación se presenta el flujograma propuesto para el Departamento de Operaciones.

Figura 27. **Flujograma propuesto del Departamento de Operaciones. Mantenimiento preventivo de vehículos**



Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Departamento de Abastecimientos

En abastecimiento se cambiará la forma de operar, para lograr contribuir de mejor manera para cumplir o reducir el tiempo del *Flat Rate* y evitar tiempos muertos. Por ese proceso tan ineficiente en el Departamento de Abastecimiento es que el mismo era factor fundamental para que no se pudiera mejorar con el *Flat Rate*.

2.2.5.1. Procedimiento propuesto para el Departamento de Abastecimiento

El procedimiento es el siguiente:

Tabla XXXV. Procedimiento propuesto para abastecimiento de repuestos para vehículos

DIVISIÓN INDUSTRIAL PECURIA CORPORACIÓN MULTIINVERSIONES, DIP-CMI SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A. TALLER CENTRAL			
Título del Procedimiento: Abastecimiento de repuestos para vehículos en Sistemas y Equipos, S. A.			Hoja 1/1
Inicia: Departamento de Abastecimiento		Finaliza: Departamento de Operaciones	
Departamento	Puesto Responsable	Paso	Actividad
Abastecimiento	Encargado de Abastecimiento	1	Recibe de recepción. Luego que las órdenes de repuestos le son entregadas, revisan qué repuestos son los que les hacen falta.
Abastecimiento	Encargado de Abastecimiento	2	De ser que si, les hacen faltan repuestos, ese mismo día o el sábado los mandan a pedir.
Abastecimiento	Encargado de Abastecimiento	3	Los repuestos de cada OT son almacenados en bolsas de plástico y si están completos los repuestos, la bolsa es cerrada.
Abastecimiento	Encargado de Abastecimiento	4	Se le pone la hoja adhesiva y la firma el encargado de bodega de consentimiento que los repuestos están completos para de orden de trabajo indicada.
Abastecimiento	Encargado de Abastecimiento	5	Le lleva la bolsa al mecánico el día, hora y lugar de trabajo designado con anterioridad. Traslado a operaciones.

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Hoja adhesiva a pegar en las bolsas de repuestos

 <p>Taller Automotriz DIPCOMI</p>	Trabajo a Realizar:
OT	
ID	
Mecánico a Cargo	
Fecha de entrega	
Día a Entregar	
Hora a entregar	
Firma encargado Bodega	
Firma mecánico	

Fuente: elaboración propia.

- La bolsa es almacenada en los estantes designados para guardar las bolsas, organizándolas por día. El día indica la fecha en la cual se va a llevar a cabo el servicio.
- Llegado el día del servicio y la hora indicada, una persona de bodega toma la bolsa de repuestos y la lleva a la bahía indicada y el mecánico debe firmar de recibido en la casilla en la hoja adhesiva que va en la bolsa que dichos repuestos van completos.

Este nuevo procedimiento sencillo, resultó ideal, ya que el tiempo promedio que se tardaban los mecánicos en espera por los repuestos era de 36 minutos en cuanto a servicio menor y de 47 minutos en servicio mayor y se logrará llevar a una demora promedio de 7 minutos en servicio menor y 11 minutos en servicio mayor sin retardar el proceso en sí, ya que los encargados de bodega llevarán los repuestos a donde se encuentran los mecánicos

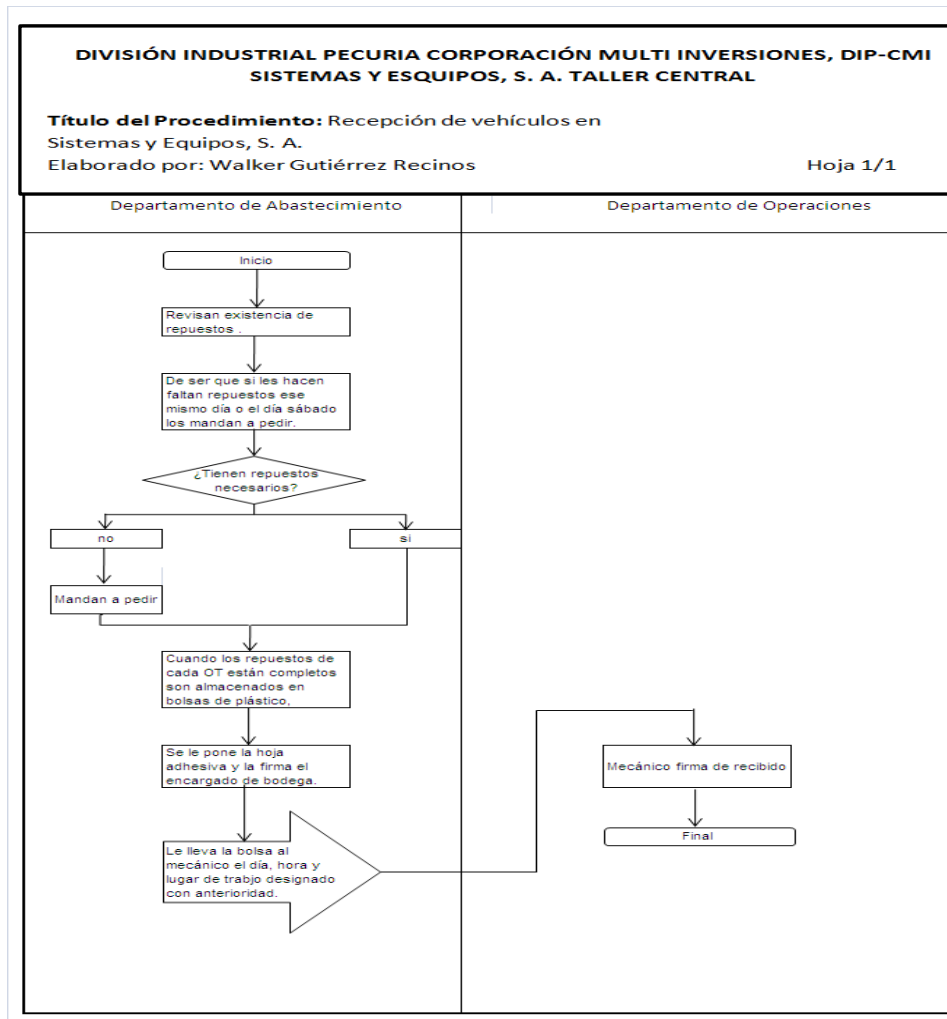
trabajando los vehículos y no de manera inversa, como se realizaba antes, teniendo a los mecánicos en tiempo totalmente improductivo y con retraso en el *Flat Rate*.

El fin es que los encargados de bodega no pierdan tiempo buscando cada repuesto en ese preciso instante, ni que pongan pretextos para no tener los repuestos a tiempo. También se recomienda que el Departamento de Abastecimiento presente un informe semanal a Gerencia de los repuestos en existencia para poder llevar control de los mismos.

2.2.5.2. Flujograma propuesto para el Departamento de Abastecimiento

A continuación se describe con un flujograma el Departamento de Abastecimiento.

Figura 29. Flujograma propuesto para abastecimiento de repuestos para vehículos



Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3. Nuevo Flat Rate

Con base en los datos de la tabla anterior, que fueron el resultado de todo el proceso de investigación y mejora continua, se pueden establecer nuevos estándares para los servicios de mantenimiento preventivo, ya que los nuevos tiempos fue el producto de los cambios que si dieron resultado y permanecen constantes.

Los nuevos tiempos de *Flat Rate* son los siguientes: *Flat Rate* nuevos y vehículos livianos.

Tabla XXXVI. **Flat Rate nuevos de vehículos livianos**

FLATE RATE	CANTIDAD DE PERSONAL	Mitsubishi			
		L200 2WD	L200 4WD	L300	Lancer
SERVICIO MENOR (5 000 KM)	1	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.

Isuzu	Mazda	Kia			Toyota		FIAT
KB 2500	2300	K2700 DLK	Kia K2700	PREGIO	Hilux	Hi-Ace	Panel Fiat Uno Furgon Fire
1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.
1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Flat Rate** nuevos camión de 2,5 a 5,5 toneladas

FLATE RATE		Hino	
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	Hino Dutro	Hino Fb
SERVICIO MENOR (5 000 KM)	1	1,25 hr.	1,25 hr.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	1,80 hr.	1,80 hr.

			Isuzu
Mitsubishi FM	Canter	Canter Potrillo	NQR NPR
1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.
1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Flat Rate** nuevos de camión de 5,6 a 18 toneladas

FLATE RATE		Hino		International
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	FF	FG	4400
SERVICIO MENOR (5 000 KM)	1	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXIX. **Flat Rate** nuevos de camión de 2,5 a 5,5 toneladas, cabezal

FLATE RATE					
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	CANTIDAD DE PERSONAL	Kenworth	freigthliner	international	volvo
SERVICIO MENOR (5 000 KM)	1	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.	1,25 hr.
SERVICIO MAYOR (15 000 KM)	1	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.	1,80 hr.

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.4. Establecimiento de nuevo *Flat Rate*

Para establecer el nuevo *Flat Rate* se debe realizar una reunión con la Gerencia y los jefes de cada departamento, para indicarles el nuevo método de trabajo y los ahorros que se lograrían con el mismo, tanto en tiempo como en dinero.

Se les indicarían los nuevos *Flat Rate* con los cuales se trabajarán de ahora en adelante, gracias a las modificaciones en el método de trabajo. Luego de haber establecido los *Flat Rate*, estos se harán públicos ante todos los colaboradores del taller. Es de suma importancia realizar los monitoreos debidos para verificar que se esté cumpliendo con el nuevo *Flat Rate*, con los nuevos procesos, y a la vez para chequear que no haya alguna anomalía con cualquier trabajador.

2.2.6. Eficiencia mejorada

Luego de los cambios realizados se procede al cálculo de la eficiencia con los datos tabulados con las mejoras antes mencionadas. Se tomó como referencia para el cálculo respectivo de la misma los tiempos de las tablas XVI y XVII.

Tabla XL. **Cálculo eficiencia mejorada de servicio menor**

Tiempo Productivo (min)	Tiempo no Productivo En bodega (min)	Tiempo no Productivo Mecánicos (min)
50,8	7	9,2

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Eficiencia} = ((\text{Trabajo efectivo}) / (\text{Trabajo efectivo} + \text{desperdicio})) * 100$$

$$\text{Eficiencia} = ((50,8) / (50,8 + 7 + 9,2)) * 100$$

Eficiencia mejorada servicio menor = 75,82 %.

Del tiempo total de operación, el 75,82 % del tiempo es efectivo.

Tabla XLI. **Cálculo eficiencia mejorada servicio mayor**

Tiempo Productivo (min)	Tiempo no Productivo En bodega (min)	Tiempo no Productivo Mecánicos (min)
78,25	7,5	9,75

Fuente: elaboración propia

$$\text{Eficiencia} = ((\text{Trabajo efectivo}) / (\text{Trabajo efectivo} + \text{desperdicio})) * 100$$

$$\text{Eficiencia} = ((78,25) / (78,25 + 7.5 + 9,75)) * 100$$

Eficiencia actual servicio mayor = 81,94 %.

Del tiempo total de operación, el 81,94 % del tiempo es efectivo.

La eficiencia en servicio menor mejoró de 50,15 % a 75,82 % y en el servicio mayor mejoró de 57,90 % a 81,94 %.

Estos datos muestran que gracias a las mejoras realizadas, se redujo el tiempo no productivo y así se aumentó la eficiencia.

2.2.6.1. Supervisión

La supervisión se realizará seguidamente de las modificaciones que se realicen en cuanto al nuevo método de trabajo y por consiguiente el nuevo *Flat Rate*.

La supervisión es de suma importancia ya que se pueden aclarar dudas o tomar nota a sugerencias. Esto es tanto con los mecánicos, como con los trabajadores de recepción y bodega. Dicha supervisión se debe realizar durante las siguientes 3 semanas. Después de eso se harán monitoreos al azar. Esto dará una prueba si los trabajadores acataron correctamente el nuevo método o si hace falta un reajuste.

Tabla XLII. Procedimiento para supervisión

DIVISIÓN INDUSTRIAL PECURIA CORPORCIÓN MULTIINVERSIONES, DIP-CMI SISTEMAS Y EQUIPOS, S. A. TALLER CENTRAL			
Título del Procedimiento: Supervisión de nuevos procedimientos en Sistemas y Equipos, S. A.			Hoja 1/1
Inicia: Departamento en Supervisión		Finaliza: Departamento de Supervisión	
Departamento	Puesto Responsable	Paso	Actividad
Abastecimiento / Recepción / Operaciones	Supervisor de departamento	1	Elige trabajador al azar a supervisar.
Abastecimiento / Recepción / Operaciones	Supervisor de departamento	2	Supervisor ve que el trabajador realice el trabajo de acuerdo a los procedimientos propuestos.
Abastecimiento / Recepción / Operaciones	Supervisor de departamento	3	Pasa reporte a Gerencia

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.2. Ahorro percibido

En cuanto a tiempo se refiere se puede percibir un ahorro bastante notable, de reducir del tiempo actual en servicio menor de 2,10 horas a 1,24 horas. El *Flat Rate* actual estaba en 2 horas y se va a proponer modificarlo a 1,25 horas en cuanto a los servicios menores. Ahora en los servicios mayores está actualmente de 3,12 horas y se logró reducir a 1,77 horas. El *Flat Rate* está en 2,5 horas y se modificará a 1,80 horas.

Costos con Mejoras

Para el costo se considerará tres aspectos que son:

- Recurso humano
- Repuestos
- Insumos

Tabla XLIII. **Costo con mejoras servicio menor**

<i>Flat Rate</i>			
Servicio menor		actual (hora)	Total
Recurso humano	Q 50 / hora	1,25	Q 62,50

<u>Repuestos</u>			
Filtro de aire		Q 65,00	
Filtro de aceite		Q 40,00	
1 galón aceite		Q 170,00	Q 275,00

<u>Insumos</u>			
Wippe		Q 7,50	
Grasa		Q 10,00	
Lija		Q 5,00	Q 22,50

TOTAL SERVICIO MENOR			Q 360,00
-----------------------------	--	--	-----------------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Costo con mejoras servicio mayor**

<i>Flat Rate</i>		
Servicio menor		actual (horas) Total
Recurso humano	Q 50 / hora	1,8 Q 90,00

<u>Repuestos</u>		
Filtro de aire	Q 65,00	
Filtro de aceite	Q 40,00	
Filtro de combustible	Q 65,00	
Plumitas	Q 22,00	
Bujías	Q 85,00	
1 galón aceite	Q 170,00	Q 447,00

<u>Insumos</u>		
Wippe	Q 7,50	
Grasa	Q 10,00	
Lija	Q 5,00	Q 22,50

TOTAL SERVICIO MAYOR	Q 559,50
-----------------------------	-----------------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Costos generales con mejoras**

	Tiempo anterior	Costos Anteriores	Tiempo mejorado	Costos con Mejoras
Servicio Menor	2,10 horas	Q 402,50	1,25 horas	Q 360,00
Servicio Mayor	3,12 horas	Q 625,50	1,80 horas	Q 559,50

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la empresa.

La siguiente tabla integra los beneficios obtenidos a lo largo de este proyecto.

Tabla XLVI. **Tabla resumen**

		Tiempo	Costo	Eficiencia
Antes	Servicio menor	2,10 horas	Q 402,50	50,15 %
	Servicio mayor	3,12 horas	Q 625,50	57,90 %
Después	Servicio menor	1,25 horas	Q 360,00	75,82 %
	Servicio mayor	1,80 horas	Q 559,50	81,94 %

Fuente: elaboración propia.

Se mejora la eficiencia del taller, reduciendo costos y reduciendo tiempo.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN AL CONSUMO ENERGÉTICO

3.1. Situación actual

La reducción del consumo energético es parte de la Producción Más Limpia (P+L), que es una estrategia empresarial que permite ser más rentable y competitivo, a través de los ahorros generados por el uso eficiente de materias primas y recursos utilizados en la empresa, como agua, energía eléctrica, materiales de limpieza, entre otros, que representa gastos para la empresa, que reduciendo ese tipo de gastos lo más posible, el beneficio para la empresa será mayor.

La producción más limpia se puede considerar que es efectiva en cuanto a reducción en temas económicos a favor de la empresa y apoyo fundamental en lo que concierne al medio ambiente.

3.1.1. Consumo energético

El consumo energético es la energía eléctrica que se consume. La energía eléctrica se manifiesta como corriente eléctrica, es decir, como el movimiento de cargas eléctricas negativas, o electrones, a través de un conductor como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos.

3.1.1.1. Causas del excesivo consumo energético

Las causas son las que hay que atacar para evitar el mal uso de la energía eléctrica. Según la observación realizada con el fin de conocer las causas. Las conclusiones son las siguientes:

- Desafortunadamente no se ejerce en la actualidad una conducta respetuosa del consumo del recurso.
- Falta de conocimiento de la importancia del ahorro de la energía eléctrica.
- El problema que se pudo observar se dá al dejar encendido el equipo de computación todo el día, es decir durante las horas laborales y las de almuerzo, inclusive las dejan encendidas toda la noche.
- De igual manera sucede con la luz artificial, las encienden sin importar si es necesaria o no.

3.1.1.2. Consecuencias del excesivo consumo energético

Es importante hacer un buen uso de la energía eléctrica porque ayuda en dos aspectos, como lo es el aspecto económico y en apoyo al medio ambiente.

Entre las consecuencias se pueden mencionar:

- Alto costo de energía eléctrica.
- Incremento de calor en las oficinas provocando estrés laboral y reducción en la eficiencia.
- Aumenta su efecto contaminante.

3.1.2. Consumo energético actual

En Sistemas y Equipos S. A. se utiliza la energía eléctrica para conectar varios equipos que se utilizan principalmente en las oficinas y cocina. A continuación se despliega un listado con los equipos que requieren energía eléctrica:

- CPU
- Monitores
- Teléfonos
- Refrigeradora
- Cafetera
- *Router*
- Laptops
- Impresora
- Dispensador de agua
- Luces de halógeno

Para saber la situación actual de la empresa en cuanto al consumo de energía eléctrica, es necesario conocer cuántos aparatos, de que tipo hay en la empresa, el consumo promedio de cada aparato y el consumo promedio de energía actual.

A continuación se mostrará la cantidad que hay de cada equipo que requiere energía eléctrica mostrada anteriormente:

Tabla XLVII. **Cantidad de equipos que requieren de energía eléctrica**

Equipo	Cantidad
CPU	4
Monitores	4
Teléfonos	8
Refrigeradora	1
Cafetera	1
Router	1
Laptops	4
Impresora	1
Dispensador de agua	1
Luces de halógeno	32
Focos	22

Fuente: elaboración propia.

El consumo energético de cada aparato se determina de dos formas:

- Algunos aparatos tienen la descripción debajo del mismo, y se muestra el consumo energético o simplemente marca la cantidad de voltios y amperios que consume. De ser de ese modo se procede a realizar el siguiente cálculo:

Watts = Voltaje * Amperaje

Ejemplo de las laptop:

Watts = 10,8 V * 4,0 A

Watts = 43,2

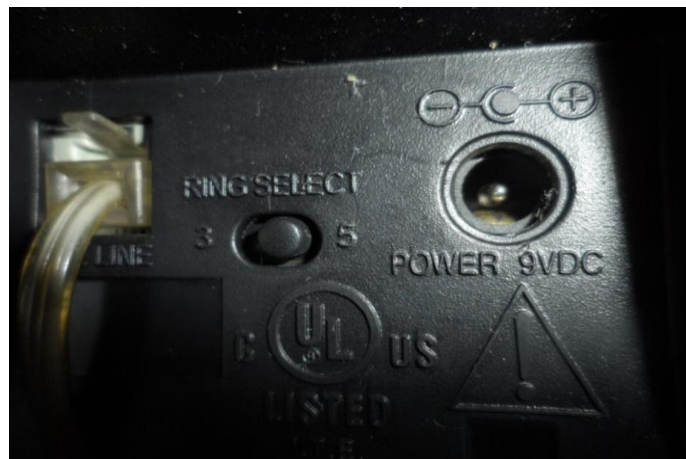
A continuación se muestra el ejemplo de las laptop descritas anteriormente.

Figura 30. **Fotografía de la descripción de las laptop**



Fuente: laptop utilizada en Sistemas y Equipos S. A.

Figura 31. **Fotografía de la descripción de los teléfonos**



Fuente: teléfonos utilizados en Sistemas y Equipos S. A.

- De la otra forma en que se averiguó la potencia eléctrica de los aparatos que no muestran en la descripción que se explicó en el numeral 1., fue consultando en internet, únicamente ingresando el tipo de aparato, la

marca del aparato y modelo.

Por ejemplo:

Impresora Canon LX-100 + potencia eléctrica

A continuación se desplegará en una tabla los equipos que requieren de energía eléctrica, la potencia eléctrica que requiere cada aparato y el resultado de la cantidad de kilowatts que consumen al mes y la suma de los resultados para calcular el consumo promedio al mes.

Tabla XLVIII. **Consumo energético por aparato en Sistemas y Equipos S. A.**

Equipo	Cantidad	Potencia eléctrica (watts)	Horas de uso al día	Días al mes	Watts al mes	Kwatts al mes
CPU	4	90	24	26	224 640	224,64
Monitores	4	164	24	26	409 844	409,344
Teléfonos	8	4,5	24	26	22 464	22,464
Refrigeradora	1	189	24	26	117 936	117,936
Cafetera	1	698	24	26	435 552	435,552
Router	1	15	24	26	9 360	9,36
Laptops	4	43	24	26	107 328	107,328
Impresora	1	920	24	26	574 080	574,08
Dispensador de agua	1	150	24	26	93 600	93,6
Lámparas LED	32	17	10	26	1 164 800	1 164,8
Bombillas ahorradoras	22	20	10	26	572 000	572
TOTAL KILOWATTS AL MES						3731,10

Fuente: elaboración propia.

Los días al mes son 26, ya que se trabaja de lunes a sábado, que en promedio son 4 semanas de 6 días de trabajo, que da un total de 24 días más dos días de la semana siguiente.

Ejemplo:

Figura 32. **Ejemplo de la cantidad de días por mes promedio**



Fuente: calendario en la aplicación de la computadora.

Los watts al mes es el resultado de la siguiente operación:

$$\text{KWatts al mes CPU} = (\text{cantidad} * \text{potencia eléctrica} * \text{horas de uso al día} * \text{días al mes}) / 1\ 000$$

$$\text{KWatts al mes CPU} = (4 * 90 * 24 * 26) / 1\ 000$$

$$\text{KWatts al mes CPU} = 224,64$$

Según la tabla anterior, el consumo energético promedio mensual en Sistemas y Equipos es de 3 731,1 KW.

3.1.2.1. Costo del consumo energético actual

El costo de la energía eléctrica promedio mensual es el siguiente.

Tabla XLIX. **Costo de energía eléctrica promedio mensual**

Kilowatts al mes	Costo por Kilowatt	Total
3 731,10	Q 1,08	<u>Q 4 029,59</u>

Fuente: elaboración propia.

3.2. Reducción del consumo energético

En el plan de ahorro se abarcará los tópicos a considerar para lograr los objetivos de dicho plan, ya que el personal no colabora a la reducción y/o al correcto uso de la energía eléctrica, por el simple hecho de que si ellos colaboran o no, no ocurre nada.

3.2.1. Propuesta de ahorro

Es importante la concientización y la señalización para educar al personal de este tema de suma importancia. Dichos temas se expondrán a continuación:

3.2.1.1. Concientización

Es importante la racionalización del consumo de energía eléctrica en la empresa, ya que es parte de una administración responsable frente a la economía de la organización y el medio ambiente.

Se realizó una charla con el fin de hacerles conciencia a todos del gasto de energía eléctrica que hacen innecesariamente. Se les hablo acerca de apagar las computadoras en horario de almuerzo, cuando se retiren del taller y cuando no la estén usando, ya que no es necesario tenerlas encendidas, de la misma manera la luz en las oficinas, ya que siempre hay buena iluminación, únicamente en el caso de la temporada de invierno, cuando el día está nublado es necesario, pero de lo contrario no se debe encender las luces de las oficinas ni del taller. Esta situación debe revertirse a corto plazo y solo es posible si se educa correctamente a los empleados sobre el uso y el consumo de la energía eléctrica.

Para los que no colaboren con lo mencionado se creará un plan de sanciones de modo que a los que no colaboren adecuadamente con el uso de la energía eléctrica se les llamará la atención.

3.2.1.2. Señalización

La señalización que se debe utilizar debe ser colocada en donde estén los interruptores de la luz, y donde estén los aparatos que se conecten a la corriente eléctrica.

La señalización será la siguiente:

Figura 33. **Ejemplo 1 de señalización de ahorro energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Paint.

Figura 34. **Ejemplo 2 de señalización de ahorro energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Paint.

Del mismo modo, con el fin de ahorrar en el consumo eléctrico, se generó una hoja con recomendaciones de uso con la energía eléctrica.

Figura 35. **Recomendaciones para ahorrar consumo energético**

Recomendaciones para ahorrar el consumo energético

La energía eléctrica es de gran importancia, y es un recurso que es indispensable para todos. De igual forma que cualquier recurso, se debe comprender la importancia del mismo, y saber darle el uso apropiado y necesario.

Hoy en día se debe pensar en un aspecto muy importante como lo es el calentamiento global, que está relacionado con el uso excesivo e innecesario de la energía eléctrica. Se debe tomar conciencia en este aspecto y aportar un grano de arena para hacer un cambio por un mejor planeta.

Es por eso que para lo anterior, se dan las siguientes recomendaciones:

- No utilizar la luz artificial dentro de la oficina y en el taller, a menos que la luz natural no sea suficiente.
- En el caso que se tengan las luces encendidas de las oficinas, por favor apagarlas al salir.
- Encender la computadora únicamente si se va a necesitar.
- Utilizar focos ahorradores, en lugar de focos normales.
- Evitar dejar las computadoras encendidas durante todo el fin de semana.
- Al salir de la oficina, al terminar la jornada laboral, desconectar los enchufles, ya que aunque no estén encendidas pero si conectadas, consumen un 30 % del consumo total del mismo.
- Si el lugar de trabajo tiene cortinas o persianas, abrirlas para que entre luz natural.


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.3. Tipos de dispositivos

Para la energía eléctrica tienen las lámparas halógenas que funcionan correctamente, pero quizá no sea la mejor, ya que existen lámparas con mayor capacidad lumínica y con menor consumo energético. Se determinó de cuáles podrían ser las mejores, y se llegó a la conclusión que mejores son las lámparas LED, ya que iluminan de mejor manera y de menor consumo energético. Para adentro de las oficinas que se utilizan focos normales de 100 watts, realizar el cambio por bombillas ahorradoras de 25 watts.

A continuación se presentan el costo de las lámparas Led a cambiar para la mejor iluminación del taller y menor consumo energético, como también de las bombillas ahorradoras. Se realizaron cotizaciones a dos lugares de gran prestigio que son Celasa y Electro y Wilco S. A.

Figura 36. Cotización de Celasa

CELASA		PROFORMA No. 864826			
 CELASA DE TODO EN ELECTRICIDAD		VENTAS: 1741 OFICINAS CENTRALES 2270-7777 www.celasa.com.gt ventas@celasa.com.gt			
		NOMBRE: SISTEMAS Y EQUIPOS S.A. DIRECCION:			
		NIT: C.F.			
		OBRA VALIDEZ OFERTA FORMA PAGO FORMA E			
CODIGO	CANTIDAD	CATALOGO	DESCRIPCION MERCADERIAS	EFECTIVO	PRECIO UNITARIO
A341	1	LUX0009	LAMPARA DE METALARC 400W MV LOW-BAY PRISM. 22° C/B 'LUXLITE'		1,725.6400
A839	1	LUM0878	LAMPARA 2'X4' 4X32 T-8 SOBREPONER C/DIF. PARABOLICO 'LUXLITE'		479.7500
F067	4	TUB0014	TUBO FLUORESCENTE 32W T-8 COLOR 6500K 'LUXLITE'		8.2500
0230	1	LUM0707	LAMPARA 2'X2' 4X17 T-8 SOBREPONER C/DIF. PARABOLICO 'LUXLITE'		395.4000
F068	4	TUB0013	TUBO FLUORESCENTE 17W T-8 COLOR 6500K 'LUXLITE'		7.2500
M355	1	EU25W/65K	BOMBILLA AHORRADORA ESPIRAL 25W DL 'SYLVANIA'		25.7500

Fuente: Celasa.

Figura 37. Cotización de Electro-Wilco

Electro - Wilco, S.A.
 Calzada San Juan 37-77 Zona 7
 NIT: 483461-5 http://www.electrowilco.com E-Mail: wilco@electrowilco.com Telefono: PBX: 2387-6500 Fax: 2387-6550

Cotizacion: 496780

Vendedor: 8 Hora: 12:58:4

Dirección: SISTEMAS Y EQUIPOS S.A.
 CIUDAD
 Nit: C.P. xx

Producto	Cantidad	Catalogo	Descripción	Precio Unitario	Total
LED017	32		TUBO LED 17W TB 120 CMS 6500K ETG	266.29	8521.28
LED002	22		BOMBILLA LED 13 W. D.L.	221.39	4870.58
BOM123	22	ESPI20WB	BOMBILLA ESPIRAL AHORRADORA DE 20W "OFERTA"	23.36	513.92

Fuente: Electro – Wilco.

A continuación se desglosa en las siguientes tablas la información descrita en las cotizaciones.

Tabla L. Desglose cotización Celasa

CELASA				
Descripción	Cantidad de Watts	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Lámpara Fluorecente	32 watts	32	Q. 8,25	Q. 264,00
Lámpara Fluorecente	17 watts	32	Q. 7,25	Q. 232,00
Bombilla ahorradora	25 watts	22	Q. 25,75	Q. 566,50
TOTAL				Q. 1 062,50

Fuente: cotización Celasa.

Tabla LI. **Desglose cotización Electro–Wilco**

ELECTRO - WILCO				
Descripción	Cantidad de Watts	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Lámpara LED	17 watts	32	Q. 266,29	Q. 8 521,28
Bonbilla ahorradora	20 watts	22	Q. 23,36	Q. 513,92
TOTAL				Q. 9 035,20

Fuente: cotización Electro–Wilco.

Electro–Wilco proporciona las lámparas Led de 17 watts que consumen menor energía eléctrica, al igual que las bombillas ahorradoras de 20 watts son más económicas en el mismo centro. Es decir, la inversión a realizar es de Q 9 035,20.

3.2.1.4. Reducción con nuevos dispositivos

La tabla siguiente mostrará los costos promedio mensuales con las nuevas recomendaciones y los nuevos dispositivos.

Tabla LII. **Consumo energético con propuestas por aparato en Sistemas y Equipos S. A.**

Equipo	Cantidad	Potencia eléctrica (watts)	Horas de uso al día	Días al mes	Watts al mes	Kwatts al mes
CPU	4	90	8	26	74 880	74,88
Monitores	4	164	8	26	136 448	136,448
Teléfonos	8	4,5	24	26	22 464	22,464
Refrigeradora	1	189	24	26	117 936	117,936
Cafetera	1	698	8	26	145 184	145,184
Router	1	15	24	26	9 360	9,36
Laptops	4	43	8	26	35 776	35,776
Impresora	1	920	8	26	191 360	191,36
Dispensador de agua	1	150	8	26	31 200	31,2
Lámparas LED	32	17	10	26	141 440	141,44
Bombillas ahorradoras	22	20	5	26	57 200	57,2
TOTAL KILOWATTS AL MES						963,25

Fuente: elaboración propia.

Los watts al mes es el resultado de la siguiente operación:

KWatts al mes CPU = (cantidad * potencia eléctrica * horas de uso al día * días al mes) / 1 000

KWatts al mes CPU = (4 * 90 * 8 * 26) / 1 000

KWatts al mes CPU = 74,88

Según la tabla anterior, el consumo energético promedio mensual en Sistemas y Equipos ya con las mejoras es de 963,25 KW.

3.2.2. Propuesta inmediata

Ahora se procederá con base en los promedios energéticos obtenidos a obtener un costo de energía mensual con mejoras.

3.2.2.1. Costo consumo energético con propuesta implementada

El costo de la energía eléctrica promedio mensual es el siguiente.

Figura 38. **Costo de energía eléctrica promedio mensual con mejoras**

Kilowatts al mes	Costo por Kilowatt	Total
963,25	Q 1,08	Q 1 040,31

Fuente: elaboración propia

3.2.2.2. Ahorro percibido: situación actual y propuesta

Para poder apreciarlo de mejor manera se va a relacionar las tablas de costos mensuales promedio actual con la tabla con mejoras implementadas.

Figura 39. **Relación de costos y ahorro percibido mensual 1**

Situación actual		
Kilowatts al mes	Costo por Kilowatt	Total
3 731,10	Q 1,08	Q 4 029,59
Propuesta		
Kilowatts al mes	Costo por Kilowatt	Total
963,25	Q 1,08	1 040,31
Ahorro percibido mensual		
Actual	Propuesta	Ahorro mensual
Q 4 029,59	Q 1 040,31	Q 2 989,28

Fuente: elaboración propia.

Para tener una reducción de costos en energía eléctrica de Q 2 989,28 mensualmente, es necesario invertir la cantidad de Q 9 035,20. en la compra de lámparas LED de 17 watts y las bombillas ahorradoras de 20 watts en Electro – Wilco cuyo centro presentó la cotización con precio más favorable.

Para recuperar la inversión se necesitarán de 3,02 meses y a partir de allí el ahorro será notorio. Ejemplo de cálculo del tiempo de recuperación.

Figura 40. **Relación de costos y ahorro percibido mensual 2**

Tiempo de recuperación	=	<u>Inversión</u>
		Ahorro mensual
<u>Q 9 035,20</u>	=	3,02 meses
Q 2 989,28		

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE SISTEMAS Y EQUIPOS S. A.

Las capacitaciones serán para informar sobre los nuevos procedimientos en tres departamentos del taller, y sobre las acciones a tomar para la reducción del consumo energético en el mismo.

Durante el transcurso del proyecto se realizaron modificaciones en los procedimientos de trabajo en los tres áreas Departamento de Sistemas y Equipos, S. A. En todo cambio que se realice en la empresa en donde haya personal involucrado, es necesario informar a los mismos de las modificaciones que se realizaron, ya que ellos son los que realizarán el trabajo y deben saber exactamente la nueva forma de trabajar para evitar problemas y ser mejores en el trabajo que se realice. Es por eso que es necesario capacitar a los empleados en los nuevos procedimientos y aumentar el rendimiento en el área en la que se desempeñen y por consiguiente en la empresa en general.

4.1. Plan de capacitaciones

El plan de capacitación conlleva al mejoramiento continuo de las actividades laborales. El plan va dirigido al perfeccionamiento técnico y teórico del empleado y el trabajador externo; para que el desempeño sea más eficiente

Entre los objetivos de las capacitaciones, se pueden mencionar: informar y determinarle la nueva forma de trabajo al empleado, la motivación del mismo para cumplir con los objetivos de la empresa, que es ser más eficientes y

plantear formas de reducción de costos dentro de la empresa, tanto en mejoramiento del *Flat Rate*, como en reducción de consumo energético.

Las capacitaciones serán un total de 2. Se impartirán los lunes por las mañanas, que fue dicho día al que se llegó a un acuerdo.

Los temas a seguir en las capacitaciones son:

En el día 1

- Nuevos procedimientos en Recepción, Operaciones y Abastecimiento
- Resultados de estudio de tiempos con propuesta implementada
- Nuevos *Flat Rate*

En el día 2

- Energía eléctrica y situación actual
- Recomendaciones para reducción de consumo energético

Lo anterior se impartirá a todo el personal, esto incluye todos los empleados de recepción, operaciones y abastecimiento; los jefes de cada área y la Gerencia. Pero dentro de las mismas capacitaciones, luego de los temas a tratar mencionados anteriormente, se expondrá el tema de los costos que será únicamente para la Gerencia y los jefes de cada área.

Los temas son los siguientes:

En el día 1

- Costos de servicios de mantenimiento preventivo con *Flat Rate* anterior.
- Costos de servicios de mantenimiento preventivo con *Flat Rate* nuevo.

- Ahorro percibido en tiempo y dinero.

En el día 2

- Energía eléctrica y situación con propuesta implementada.
- Ahorro percibido en tiempo y dinero en consumo energético.

Las capacitaciones se impartirán en dos días. El primer día se hablará acerca los nuevos procesos, la propuesta implementada y los beneficios percibidos en tiempo y en dinero. Básicamente el acerca de el capítulo 2.

El segundo día es sobre el capítulo 3, la reducción del consumo energético, recomendaciones y propuesta implementada como de igual manera los beneficios percibidos en tiempo y dinero.

El costo de las reuniones es debido a las hojas con la información a tratar que se le dé a cada uno de los participantes. En dichas hojas fueron impresos los nuevos procesos en cada departamento y los nuevos *Flat Rate*, esto en el caso de todo el personal. Ya en el caso de los altos directivos se les proporcionó información con costos y ahorros a percibir con la propuesta implementada.

De igual forma se dio en el segundo día de capacitaciones. También el costo abarcó lo que es el valor de galletas y café para los participantes.

Tabla LIII. Plan de capacitaciones

Tema	Contenido	Objetivos	Acciones	Recursos	Dirigido a	Tiempo de duración	Lugar	Día y Fecha
Nuevo procedimiento Recepción	* Nuevos procedimientos en los departamentos de Recepción, Abastecimiento, Operaciones.	* Facilitar la comunicación entre los miembros del área. * Crear un clima de confianza e integración grupal. * Tener parámetros de trabajo en cada área para lograr una operación eficaz.	* Distribuir materiales impresos que contenga los nuevos procedimientos de forma audio visual los procedimientos descritos		Todo el personal	2 horas		
Nuevo procedimiento Abastecimiento			* Presentación de forma audio visual		Todo el personal	2 horas		
Resultados de las cronometraciones con propuesta implementada	* Dar a conocer los resultados del estudio realizado.		* Distribuir materiales impresos que contenga los nuevos Flat Rate		Todo el personal	2 horas		Lunes 06/agos/'12
Nuevo Flat Rate	* Implementación de los nuevos tiempos	* Dar a conocer los resultados del estudio realizado.			Todo el personal	2 horas		
Costo de Servicios con Flat Rate Anterior	* Dar a conocer los resultados del estudio realizado.	* Demostrar el beneficio obtenido en variables de tiempo y dinero.	* Distribuir materiales impresos que contenga los nuevos Flat Rate	* Salón amplio * Cañonera * Apuntador * Hojas * Lápices * Pizarra * Marcador * Almohadilla	Gerencia y jefes de cada departamento	1 hora		
Costo de Servicios con Flat Rate Nuevo	* Demostrar el beneficio obtenido en variables de tiempo y dinero.		* Presentación de forma audio visual los nuevos Flat Rate y el beneficio económico percibido.		Gerencia y jefes de cada departamento	1 hora	Salón de Conferencias	
Ahorro percibido en tiempo y dinero					Gerencia y jefes de cada departamento	1 hora		
Energía Eléctrica y situación actual	* Que es y cómo se consigue la energía eléctrica * Importancia de la Producción Mas Limpia y su aporte al medio ambiente. * Diferencia entre luminarias consumo energético	* Explicar que es y la forma de conseguir la energía eléctrica. * Estimular en los colaboradores la reducción de consumo energético	* Distribuir materiales impresos que contenga las recomendaciones * Presentación de forma audio visual de las recomendaciones.		Todo el personal	1 hora		
Recomendaciones para reducción de consumo energético					Todo el personal	1 hora		
Energía Eléctrica y situación con propuesta implementada	* Dar a conocer los resultados del estudio realizado.	* Dar a conocer los resultados del estudio realizado.	* Distribuir materiales impresos que contenga el beneficio económico percibido.		Gerencia y jefes de cada departamento	1.25 horas		Lunes 13/agos/'12
Ahorro percibido en tiempo y dinero en consumo energético	* Demostrar el beneficio económico obtenido.	* Demostrar el beneficio económico obtenido.	* Presentación de forma audio visual los nuevos Flat Rate y el beneficio económico percibido.		Gerencia y jefes de cada departamento	1.25 horas		

Fuente: elaboración propia.

4.2. Evaluaciones

Posteriormente a las capacitaciones en que el personal de Sistemas y Equipos, S. A. fue partícipe, se consideró oportuno la realización de evaluaciones sobre las capacitaciones recibidas con el fin de asegurar que, el personal haya captado la información recibida anteriormente.

4.2.1. Planificación de evaluaciones

Se medirá el nivel de captación que el trabajador tuvo durante las capacitaciones. Se mostrará la planificación detallada a continuación.

Tabla LIV. Planificación de evaluaciones

PLANIFICACIÓN DE EVALUACIONES				
Tema	Capacitador	Personal a capacitar	Lugar	Recursos
Nuevo proceso Recepción	Walker Gutiérrez Recinos	Empleados de recepción, abastecimiento y operaciones	Salón de Conferencias	* Escritos
Nuevo proceso Operaciones	Walker Gutiérrez Recinos	Empleados de recepción, abastecimiento y operaciones	Salón de Conferencias	* Escritos
Nuevo proceso Abastecimiento	Walker Gutiérrez Recinos	Empleados de recepción, abastecimiento y operaciones	Salón de Conferencias	* Escritos
Nuevo Flat Rate	Walker Gutiérrez Recinos	Empleados de recepción, abastecimiento y operaciones	Salón de Conferencias	* Escritos
Recomendaciones para reducción de consumo energético	Walker Gutiérrez Recinos	Empleados de recepción, abastecimiento y operaciones	Salón de Conferencias	* Escritos

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Programación de evaluaciones

Las evaluaciones se realizarán el lunes 20 agosto a las 7:30 am teniendo una duración de 45 minutos. Se presenta la tabla de la programación a continuación.

Tabla LV. Programación de evaluaciones

PROGRAMACIÓN DE EVALUACIONES		
Tema	Horario	Día y fecha
Nuevo proceso Recepción	07:30 - 8:15	Lunes 20/ago/2012
Nuevo proceso Operaciones		
Nuevo proceso Abastecimiento		
Nuevo Flat Rate		
Recomendaciones para reducción de consumo energético		

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo del formato de las evaluaciones.

Figura 41. **Formato de la evaluación realizada de las capacitaciones**

Nombre: _____
Departamento al que pertenece: _____
Describe el nuevo proceso de recepción de vehículos

Describe el nuevo proceso en operaciones

Describe el nuevo proceso en abastecimiento

Coloque los nuevos Flat Rate para servicio menor y servicio mayor

De algunas recomendación para ahorro de energía eléctrica dentro de la empresa

Fuente: elaboración propia.

4.3. Metodología

Para realizar las capacitaciones y las evaluaciones se utilizaron las siguientes técnicas:

- Para las capacitaciones se realizaron conferencias.
- En las evaluaciones se harán pruebas escritas.

La manera en que se hará será la siguiente:

- Se hablará con la Gerencia y los jefes de cada departamento acerca de las capacitaciones y se presentará el programa.
- Se determinan los días y hora a impartir capacitaciones.
- Se coloca un memo donde se dá aviso de las capacitaciones con fecha, hora y lugar, como también el personal que debe asistir. También se envía correos electrónicos con la misma información de los memos.
- El día de las capacitaciones de proceder según la planificación y programación determinada.
- Luego se harán las evaluaciones de las capacitaciones según se determinó en la planificación y programación.

Las capacitaciones se impartieron en el salón de conferencias de la empresa, con la ayuda de cañonera, diapositivas, para que la comprensión fuera mayor.

4.4. Resultados

Las evaluaciones son pruebas que sirven para lograr determinar si se logró el objetivo de las capacitaciones.

Fueron un total de 48 empleados evaluados, que luego de las capacitaciones, y con monitoreo adecuado durante la semana de las capacitaciones, se consiguió el objetivo ya que las 48 evaluaciones tuvieron una nota satisfactoria, ya que cada pregunta tiene un valor de 20 puntos.

A continuación se describe en una tabla los resultados de las evaluaciones.

Tabla LVI. **Resultados de evaluaciones**

Cantidad Evaluados	Nota
38	100 pts
9	80 pts
1	60 pts
48	

Fuente: elaboración propia.

El personal captó a perfección dichos cambios y se lograron los beneficios esperados, y a la vez los resultados que se esperaban que es el mejoramiento de la eficiencia; se logró aumentar los servicios con menos tiempo y con mayor ganancia gracias a la reducción del costo de la mano de obra y por otro lado en la reducción del consumo energético.

CONCLUSIONES

1. Es de suma importancia que al momento de realizar el estudio en una empresa, conocer la situación actual de la misma, conocer el problema principal que afecta a la misma como los subproblemas. Gracias a conocer las causas de los problemas que habían en el taller, se pudo mejorar el rendimiento del mismo.
2. Gracias a las herramientas de diagnóstico se logró establecer las causas de los problemas que afectaba al rendimiento en los servicios de mantenimiento preventivo en Sistemas y Equipos, S. A., y con base en eso se puede proceder con la mejora.
3. Realizando el estudio de tiempos, se determinó los tiempos efectivos y los tiempos muertos. Se analizaron los tiempos muertos y se logró eliminar la mayoría. Luego del mismo se presentó una serie de propuestas que logró mejorar el rendimiento.
4. Es muy importante la documentación de los procedimientos nuevos a realizarse en cada una de los departamentos, ya que es un patrón a seguir para el trabajador, y así se eliminan pérdidas de tiempo por falta de conocimiento del trabajo.
5. Con el estudio de tiempos se verificó que los servicios no cumplían con el *Flat Rate* determinado, sino que era más elevado. Ya con las mejoras realizadas fue necesario restablecer los *Flat Rate* con los cuales se

estaba trabajando. Los servicios menores estaban en 2 horas y se redujo a 1,25 horas, y el servicio mayor de 2,5 horas a 1,8 horas.

6. Anteriormente no se tenían procedimientos establecidos para trabajar, lo cual era la causa de muchos problemas, ya que el trabajador no sabía exactamente qué hacer, ni cuándo hacerlo, ni dónde hacerlo, sino que por lo contrario, hacía las cosas que quería, cuando las quería hacer, y eso provocaba malos entendidos, desorden y retrasos en los trabajos.
7. La creación de procedimientos fue fundamental, ya que con eso se tiene una forma determinada de trabajar. De modo que, se evitaría el desorden en el trabajo, los tiempos muertos y se cumpliría con el *Flat Rate* nuevo y aumentar los beneficios para la empresa.
8. Las capacitaciones juegan un papel muy importante, ya que es donde se le dice al trabajador que hacer, a quien reportar, como hacer el trabajo y así cumplir con los trabajos indicados en el tiempo establecido. Y también dichas capacitaciones surtieron efecto en cuanto a la reducción del consumo energético, ya que se creó conciencia en todo el personal del taller para el uso correcto y consciente de la energía eléctrica. Para la empresa es importante este tema ya que representa un alto costo. Gracias a la propuestas presentadas y tomadas en cuenta se logró la reducción de un consumo mensual promedio de 3 731,1 Kw que esto representa un costo de Q 4 029,59, a un consumo mensual promedio de 963,25 Kw con un costo de Q 1 040,31.

RECOMENDACIONES

A los jefes de cada departamento:

1. Revisar periódicamente al personal de su área, para ver si se está siguiendo el proceso estipulado, para evitar desorden y la confusión con el personal del área y con las otras áreas involucradas.
2. Al momento en que se vaya a colocar una máquina nueva o herramienta nueva, es necesario realizar un estudio de tiempos nuevo ya que no serán los mismos y se debe establecer nuevos *Flat Rate*. De igual forma se deben modificar los procesos, para evitar confusiones.
3. Realizar pruebas a los empleados sin previo aviso, acerca de las modificaciones que se realizaron en este proyecto, para ver si están realizando el trabajo de manera correcta. También estas evaluaciones pueden servir para que ellos puedan aportar algo para mejorar los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Como planificar una capacitación eficaz?*. [en línea] <<http://www.indeg.edu.ec/web/?p=865>> [Consulta: 15 de agosto de 2013].
2. CRIOLLO GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. Mexico: McGraw-Hill, 2005. 228 p.
3. HARBOUR, Jerry L. *Manual de Trabajo de reingeniería de procesos*. México: Panorama, 1995. 174 p.
4. HELLRIEGEL, Don. *Administración: un enfoque basado en competencias*. México: Thomson Learnig, 2005. 592 p.
5. *Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos* [en línea] <http://www.rtp.gob.mx/transp/Man%20Admvo%20RTP/Mantto_Pr_eventivo_Vehiculos> [Consulta: 17 de mayo de 2013].
6. *Manual de mantenimiento de vehículos* [en línea] <http://www.aupsa.gob.pa/aupsaweb/images/Descargas/Manual_Procedimientos/mpsg_00211_mantenimientodevehiculos_040311.pdf> [Consulta: 3 de enero de 2013].

7. *Manual de mantenimiento de vehículos* [en línea] <http://www.aupsa.gob.pa/aupsaweb/index.php?option=com_content&view=category&id=46> [Consulta: 13 de junio de 2013].
8. *Mantenimiento preventivo del parque vehicular* [en línea] <<http://transparencia.edomex.gob.mx/icamex/informacion/manualprocedimientos/preventivovehicular.pdf>> [Consulta: 4 de septiembre de 2013].
9. NIEBEL, Benjamin V.; FREIVALD, Andris. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. Mexico: Alfaomega, 2004. 880 p.
10. *Ser un triunfador*. [en línea] <<http://seuntriunfador.com/eficiencia-eficacia-efectividad-productividad/>> [Consulta: 8 de octubre de 2013].
11. *Producción más limpia* [en línea] <<http://www.cgpl.org.gt/%C2%BFqu%C3%A9-es-la-producci%C3%B3n-m%C3%A1s-limpia>> [Consulta: 18 de agosto de 2013].
12. *Producción más limpia*. [en línea] <<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Ppnud08/file/H%C3%A9ctor%20Iurisci%20y%20Fabio%20Pennela.pdf>> [Consulta: 30 de junio de 2013].

APÉNDICE

Manual de usuario de la base de datos para la programación de los servicios

La base de datos facilita la comunicación entre el área de recepción y el área de abastecimiento, y al mismo tiempo evita la ausencia de repuestos en el área de abastecimiento al momento que sean requeridos los repuestos para los servicios mayores y menores.

En la pantalla principal del mismo se despliega una pantalla en la cual muestra la organización de los vehículos de la flota de dicha compañía.

La organización es la siguiente:

- Vehículos livianos
- Camión de 2 a 5,5 Ton
- Camión de 5,6 a 18 Ton
- Cabezal

Luego de eso, se busca el tipo de servicio a realizar y se le da clic encima del botón deseado y muestra la orden de repuestos, únicamente para ingresar los datos respectivos (OT, ID, mecánico a cargo, año, día a entregar y hora a entregar).

Esta es la pantalla principal. Se le da clic según sea servicio menor o mayor y el vehículo que sea.

VEHÍCULOS LIVIANOS

SERVICIO MENOR			SERVICIO MAYOR		
Mitsubishi L200 2WD	Isuzu KB 2500	Kia PREGIO	Mitsubishi L200 2WD	Isuzu KB 2500	Kia PREGIO
Mitsubishi L200 4WD	Mazda 2300	Toyota HILUX	Mitsubishi L200 4WD	Mazda 2300	Toyota HILUX
Mitsubishi L300	Kia K2700 DLK	Toyota HI-ACE	Mitsubishi L300	Kia K2700 DLK	Toyota HI-ACE
Mitsubishi LANCER	Kia K2700	FIAT Panel Fiat Uno Furgon Fire	Mitsubishi LANCER	Kia K2700	FIAT Panel Fiat Uno Furgon Fire

Fuente: elaboración propia

Por ejemplo se necesita un Servicio Mayor de un Mitsubishi L200 4WD, esta es la programación desglosada por trabajo con la lista de repuestos con la codificación respectiva.



REPUESTOS ENTREGADOS DE LOS TRABAJOS PROGRAMADOS

OT	ID	Mecánico a Cargo	Año	Día a Entregar	Hora a Entregar

Trabajo a realizar

Servicio Mayor - Mitsubishi L200 4WD

Cent. U. Muestra	Código Bodega / # Parte	DESCRIPCIÓN DE REPUESTOS	
MARCA		<input checked="" type="checkbox"/>	
1	1 Unidad 4060001 / P500120 DONALSON	4130089 / MD620563 SAKURA 0233060 GENÉRICO	Filtro de Aire
2	1 Unidad 4060322 / C1008 SAKURA	4060310 / LF3830 FLEETGUARD 4060034 / P551343 DONALSON	Filtro de Aceite
3	1 Unidad 4060324 / FC1001 SAKURA	4060058 / P550390 DONALSON 4060312/FF31 60 FLEETGUARD	Filtro de Diesel
4	1 Paño	3730091 / 50217 HERMES	Uja 36
5	1 Bola	3720044	Waibe
6	7 Lts.	-	Aceite para motor
7	1 Lb.	-	Grasa
8	8 Lts.	3940011 / - GEARFAX	Aceite para Caja y Diferencial 80W/90
9	1 Juego	3710151 / 21170 NU-VISION	Plumillas (si es necesario)

Firma Bodega

Firma Mecánico

Fuente: elaboración propia

Esta es la hoja que se imprime, y al tener todas las órdenes de repuestos son llevadas al encargado de bodega.

Esta base de datos tiene varias ventajas, entre las que se pueden mencionar que nadie puede modificar los datos, de los requerimientos de los repuestos de los servicios, únicamente con contraseñas. Los únicos datos que se pueden ingresar son:

- El número de Orden de Trabajo (OT)
- El número Identificación del vehículo (ID)
- El nombre del mecánico a cargo
- El año del vehículo

- Día a entregar
- Hora a entregar

Esto es por seguridad para evitar que puedan borrar los códigos o modificar algún repuesto. La contraseña la tendrá el jefe de operaciones, que él será el único con las facultades de modificar algún aspecto del formato o códigos de la hoja de repuestos.

Otra ventaja que es de gran ayuda es que el personal de abastecimiento no tendrá la necesidad de buscar los códigos ni marcas de los repuestos que se requieren, sino que ya lo muestra la orden de repuestos, y así se evita la demora en bodega.

Con estos cambios se logrará evitar la larga espera en bodega por parte de los mecánicos, así como también evitar la interrupción en su trabajo.

Ejemplo del desorden en el taller de Sistemas y Equipos, S.A.



Fuente: Taller de Sistemas y Equipos S.A.

