



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

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA  
RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES DE ASFALTO EN  
SHELL GUATEMALA**

**Otto Federico Von Quednow Méndez**  
Asesorado por el Ing. Hugo René de León

Guatemala, septiembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA  
RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES DE ASFALTO EN  
SHELL GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**OTTO FEDERICO VON QUEDNOW MÉNDEZ**  
ASESORADO POR EL ING. HUGO RENÉ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Lenny Virginia Gaitan
EXAMINADOR	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 22 de abril de 2008.



Otto Federico Von Quednow Méndez

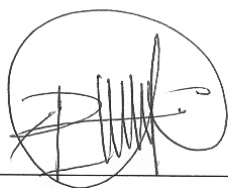
Guatemala 3 de diciembre del 2008

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Estimado Ingeniero

Por este medio, le saludo deseándole éxitos en sus labores diarias. El motivo de la presente es para comunicarle que he revisado y aprobado el trabajo de graduación titulado "Implementación de un sistema de Mantenimiento Predictivo aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de la flota de camiones transportadores de asfalto en Shell Guatemala", el cual pertenece al alumno Otto Federico Von Quednow Méndez, carné 200212046 de la carrera de Ingeniería Industrial.

Sin otro particular y agradecido de antemano por su distinguida atención.



---

M.A. Ing. Hugo René de León de León  
Colegiado 5699  
Asesor

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de agosto de 2009.  
Ref.EPS.DOC.1223.08.09.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

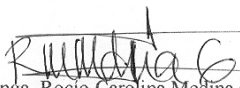
Por este medio atentamente le informo que como Asesora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Otto Federico Von Quednow Méndez**, Carné No. **200212046** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES TRANSPORTADORES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA"**.

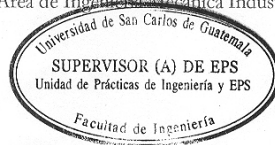
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Rocio Carolina Medina Galindo  
Asesora de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



RCMG/ra

---

Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de agosto de 2009.  
Ref.EPS.D.515.08.09.

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presenté

Estimado Ing. Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES TRANSPORTADORES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Otto Federico Von Quednow Méndez** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Hugo René de León y supervisado por la Inga. Rocío Carolina Medina Galindo.

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 y de la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



---

Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

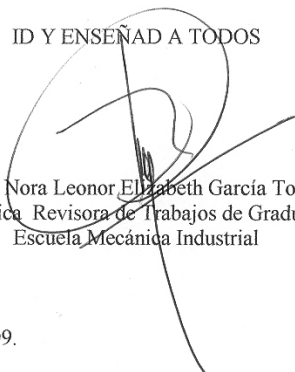
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado  
**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA  
RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES  
TRANSPORTADORES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA”**,  
presentado por el estudiante universitario **Otto Federico Von Quednow Méndez**,  
apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2009.

/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

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 **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES TRANSPORTADORES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA”**, presentado por el estudiante universitario **Otto Federico Von Quednow Méndez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
**DIRECTOR**

Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2009.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.350.2009

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: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICADO AL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES DE ASFALTO EN SHELL GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Otto Federico Von Quednow Méndez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, septiembre de 2009.

/gdech

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Por haberme permitido culminar este trabajo, dándome la fuerza y el entendimiento necesario.
- MIS PADRES** Por su incondicional apoyo, esfuerzo y comprensión.
- MI HERMANO** Por su constante apoyo y seguimiento en el tema.
- MI FAMILIA** Quienes me apoyaron y me dieron el aliento necesario para terminar el presente trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XV</b>

<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes históricos de la empresa	1
1.2 Descripción de la empresa	2
1.3 Descripción del departamento de distribución	2
1.4 Área de logística de despacho	3
1.5 Área de administración y mantenimiento de camiones	4
1.6 Estructura organizacional	6
1.7 Visión y misión	7
1.8 Ubicación	7

<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
2.1 Herramientas de diagnóstico	9
2.1.1 Análisis FODA	9
2.1.2 Diagrama causa – efecto	10
2.2 Diagrama de proceso	11
2.2.1 Diagrama de flujo	11
2.3 Pronostico	13
2.3.1 Pronóstico de ventas	13
2.4 Conceptos generales de mantenimiento	14
2.4.1 Definición de mantenimiento	14
2.4.1.1 Mantenimiento preventivo	14
2.4.1.2 Mantenimiento correctivo	15
2.4.1.3 Mantenimiento predictivo	15
2.5 Rutas de mantenimiento	17
2.6 Rutas de transporte de distribución basadas en términos de acceso y seguridad	18
2.7 Señalización	19

2.8 Capacitación	22
<b>3. SITUACIÓN ACTUAL DE SHELL</b>	<b>25</b>
3.1 Descripción del departamento de distribución	25
3.1.1 Departamento de programación	26
3.1.1.1 Evaluación del pronóstico de ventas	26
3.1.1.2 Dimensionamiento de la flota	27
3.1.2 Taller de camiones Adime	28
3.1.2.1 Áreas de trabajo	28
3.1.2.2 Tipos de mantenimiento	30
3.1.2.2.1 Mantenimiento correctivo	31
3.1.2.2.2 Mantenimiento preventivo	31
3.2 Diagnóstico situacional de la empresa	32
3.2.1 Análisis FODA	32
3.2.2 Análisis causa – efecto	33

<b>4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y DE LA LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD</b>	<b>35</b>
4.1 Distribución de áreas por categoría del taller Adime	35
4.1.1 Señalización	37
4.1.2 Manejo de basura y desechos	40
4.2 Diseño e implementación de un mantenimiento predictivo	41
4.2.1 Equipos electrónicos para la detección de fallas	42
4.2.2 Plan de rutas en lo que corresponde a un mantenimiento predictivo	43
4.2.3 Diagrama de flujo por mantenimiento	47
4.3 Preparación y capacitación del personal	53
4.4 Diseño de la logística de distribución para el mejoramiento de la rentabilidad	55
4.4.1 Leyes de tránsito	55
4.4.1.1 Horario de circulación de transporte	56
4.4.1.2 Áreas de carga y descarga	56
4.4.2 Departamento de programación	58
4.4.2.1 Cuantificación de los camiones	58
4.4.2.2 Ubicación geográfica de los clientes	59
4.4.2.2.1 Trazo de rutas de distribución	59

<b>5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>63</b>
5.1 Departamento de distribución	63
5.1.1 Taller Adime	63
5.1.1.1 Instalaciones del taller	63
5.1.1.1.1 Señalización de las áreas del taller Adime	63
5.1.2 Desarrollo e implementación de los mantenimientos	64
5.1.2.1 Mantenimiento predictivo	65
5.1.3 Departamento de programación	69
<b>6. MEJORA CONTINUA</b>	<b>71</b>
6.1 Capacitación del personal	71
6.2 Reportes	72
6.2.1 Inconformidades y sugerencias	72
6.2.2 Retroalimentación	75



<b>CONCLUSIONES</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Organigrama del departamento de distribución	6
2. Foto aérea de las instalaciones de Shell Guatemala	8
3. Diagrama causa y efecto	10
4. Distribución de áreas del taller Adime	30
5. Diagrama causa – efecto del servicio brindado al cliente	34
6. Distribución de áreas del taller Adime	37
7. Señalización mejorada	38
8. Kit de detector electrónico para la detección de fallas mecánicas	42
9. Detector electrónico portátil para la detección de fallas mecánicas	43
10. Diagrama principal y de flujo de un mantenimiento correctivo	50
11. Diagrama de flujo de un mantenimiento preventivo	51
12. Diagrama de flujo de un mantenimiento predictivo	52
13. Gráfico de comparativo de kilometrajes por planta	61
14. Gráfico de comparación de tiempos de entrega entre plantas (Hr)	62
15. Gráfico comparativo de la cantidad de camiones atendidos mensualmente en el taller	67
16. Gráfico de disponibilidad mensual de camiones.	68
17. Reporte sugerido de inconformidades y sugerencias	75
18. Reporte sugerido de retro-alimentación de mejoras	76

## TABLAS

I. Representación simbólica de las figuras a emplear en un diagrama de flujo	12
II. Análisis de dimensionamiento de camiones	27
III. Simbología a utilizar	48
IV. Cuadro comparativo de tiempos y distancias entre plantas respecto a clientes	61
V. Disponibilidad de camiones	66
VI. Gráfico comparativo de la cantidad de camiones atendidos mensualmente en el taller.	67
VII. Detalle de disponibilidad mensual de camiones	68

## GLOSARIO

<b>Capacitación</b>	Proceso planificado que busca modificar, mejorar y ampliar los conocimientos, habilidades y actitudes del personal nuevo o actual.
<b>Dimensionamiento de la flota</b>	Herramienta que evalúa el pronóstico de ventas para poder determinar la capacidad teórica de unidades que serán necesarias para poder realizar los despachos de los clientes.
<b>Eficacia</b>	Cumplimiento de objetivos que se tenían propuestos.
<b>Eficiencia</b>	Es el logro de las metas propuestas con la menor cantidad de recursos.
<b>Fases de mantenimiento</b>	Definidas como F1, F2, F3 y F4, corresponden a un conjunto de procedimientos que se requieren para llevar a cabo un mantenimiento preventivo.
<b>Mantenimiento correctivo</b>	Denominado también mantenimiento reactivo, tiene lugar luego de que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema.

<b>Mantenimiento predictivo</b>	Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del camión inspeccionado mientras se encuentre en pleno funcionamiento, para ello, se hace uso de herramientas y/o equipos de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	Denominado también mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema.
<b>Organigrama</b>	Representación gráfica de la estructura organizacional de una empresa, o de cualquier entidad productiva, comercial, administrativa, política, etc.
<b>Pronóstico de ventas</b>	Estimación o previsión de las ventas de un producto o servicio durante determinado período futuro.
<b>Rutas de mantenimiento</b>	Herramienta administrativa que reduce costo y tiempo en el desarrollo de la aplicación de un mantenimiento con base a una ruta establecida.

## **RESUMEN**

El continuo crecimiento del mercado y la abundante competencia que se tiene, exige, de alguna manera, explorar y evaluar cada uno de los procedimientos que se tienen en la organización con el afán de detectar puntos que debiliten y/o compliquen el correcto desenvolvimiento de determinado proceso o actividad.

Para ello, el presente trabajo de graduación por medio del uso de herramientas de la Ingeniería Industrial se enfocó en el desarrollo de la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo en el taller de camiones Adime aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de la flota de camiones que se tienen en Shell Guatemala.

En el taller de reparación de camiones Adime se realizó un análisis Foda y causa – efecto para poder determinar cuales son las distintas problemáticas que se tienen en dicho lugar y que al final del día dificultan brindar un buen servicio de despacho de pedidos para con los clientes que se tienen.

Una vez realizado dichos análisis, se identificaron diferentes áreas que necesitan mejora, para ello se diseñó un proceso de aplicación de mantenimiento predictivo aplicado a la flota de camiones de asfalto que abarca temas tales como: distribución de áreas por categoría del taller, identificación de diferencias entre mantenimientos, plan de rutas en lo que corresponde a un mantenimiento predictivo, dimensionamiento de la flota de camiones, trazo de rutas de distribución y logística de despacho.

Por último, se proponen y recomiendan algunas medidas de seguimiento, como reportes cuya finalidad consiste en determinar inconformidades y/o sugerencias por parte del personal del taller que se puedan llegar a tener.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Implementar un sistema de mantenimiento predictivo aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de la flota de camiones transportadores de asfalto en Shell Guatemala.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Eliminar actividades innecesarias en la ejecución de un mantenimiento a través del desarrollo de diagramas de flujo.
2. Utilizar el mayor tiempo posible los camiones para poder aumentar la capacidad de despacho, reduciendo así, el tiempo invertido en mantenimientos.
3. Prolongar la vida útil del camión en base a una correcta implementación de mantenimiento aplicado a la flota de camiones.
4. Maximizar la disponibilidad de la flota de camiones en base a una correcta implementación de mantenimiento.
5. Reducir la cantidad de mantenimientos tanto correctivos como preventivos aplicados a la flota de camiones en base a una correcta implementación de mantenimientos predictivos.



6. Mejorar la forma en que se programan los pedidos de los clientes basándose tanto en la logística de la programación como en una disponibilidad de flota.
  
7. Proponer procedimientos y formatos que puedan ser utilizados para dar una mejora continua a las actividades que se llevan a cabo en el taller de reparación de camiones Adime.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento del mercado y la competencia exige diariamente ser capaces de poder brindar un servicio que cumpla con las expectativas de los clientes brindándoles así un servicio cuyo objetivo principal se enfoque en la satisfacción de sus necesidades, generando credibilidad y confianza de parte del mercado hacia con nosotros.

Es por ello que las mismas necesidades de los clientes empujan esfuerzos en buscar alternativas y/o debilidades que actualmente se tienen, identificando así, desventajas competitivas en nuestro servicio de despacho reflejados por un deficiente control del mantenimiento de flota de camiones transportadores de asfalto en Shell Guatemala.

Actualmente se ha identificado que los actuales controles de mantenimiento aplicados a la flota de camiones incluyen únicamente mantenimientos preventivos y correctivos, reduciendo así, la oportunidad de poder generar un cambio drástico en términos de eficiencia y optimización.

Este trabajo de graduación propone la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de la flota de camiones transportadores de asfalto en Shell Guatemala, el cual se adapta a las necesidades del taller haciendo énfasis en temas tales como: distribución de áreas por categoría del taller, identificación de diferencias entre mantenimientos, plan de rutas en lo que corresponde a un mantenimiento predictivo, dimensionamiento de la flota de camiones, trazo de rutas de distribución y logística de despacho.

La realización de esta investigación se hizo de una manera práctica y con el apoyo de la gerencia y todos los involucrados en la realización del programa, cumpliendo los objetivos trazados, y utilizando conocimientos de ingeniería, según fueron requeridos en el transcurso de la implementación del programa.

En el primer capítulo se habla de las generalidades de la empresa, se busca tener antecedentes históricos de la misma, descripción de la gerencia y también su visión y misión para así, prever el enfoque del proyecto.

En el capítulo dos se trató de recavar toda la información necesaria con respecto al tema que obedece el proyecto y temas relacionados con el mismo, así como por ejemplo, análisis Foda, causa – efecto, diagrama de flujo, tipos de mantenimiento, entre otros.

En el tercer capítulo se realiza un diagnóstico situacional del departamento de Taller – mantenimientos, que pone en evidencia la problemática por la cual esta atravesando el departamento, sin embargo, en el cuarto capítulo se colocan las mejoras en el departamento que obedecen a la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo y de la mejora de la rentabilidad complementada por una buena logística de despacho.

En el quinto capítulo se muestran los resultados obtenidos de la implementación del proyecto. Por último en el sexto capítulo se hace énfasis en el seguimiento, ya que una vez alcanzada la implementación del proyecto se proponen herramientas para dar una mejora continua.

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1. Antecedentes históricos de la empresa**

Shell es una empresa anglo-holandesa que se dedica tanto a la energía como a la producción química. Nació en el año 1907 cuando la Real Compañía Holandesa de Petróleos y la Shell Transport and Trading Company Ltd. fusionaron sus operaciones, para de esta manera competir contra el entonces gigante estadounidense Standard Oil. En la actualidad, se encuentra presente en 140 países; en América Latina tiene filiales en Argentina, Chile, México y Brasil, y hasta mediados del año 2005 también operaba en Uruguay, Paraguay y Colombia.

La historia de la marca Shell comenzó en Guatemala hace 69 años y desde entonces es una empresa que provee, comercializa y distribuye productos y servicios a lo largo de la cadena de la energía, respetando la legislación del país y para el bien de sus clientes, empleados, accionistas.

### **1.2. Descripción de la empresa**

Actualmente Shell es una de las compañías más conocidas internacionalmente, es considerada como una marca de confianza, valor y calidad, su presencia en casi todo el mundo, actuando con culturas y realidades distintas, le permite obtener un conocimiento más profundo sobre su negocio, lo que otorga la posibilidad de responder fácilmente a las necesidades específicas de cada mercado.

Shell es una empresa que se dedica a la producción de productos derivados del petróleo y se encuentra comprometida a mantener los más altos estándares de seguridad, higiene y la protección al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades.

Entre sus valores fundamentales se tiene la honestidad, la integridad y el respeto de las personas como centro de operaciones en todo el mundo.

Shell cuenta con un grupo más diverso de personas y respeta los derechos humanos de sus empleados, trata de brindar condiciones de trabajo seguras que promueven el desarrollo de sus talentos.

### **1.3. Descripción del Departamento de Distribución**

El Departamento de Distribución es el área encargada de crear estrategias y procesos necesarios para llevar los productos desde el punto de fabricación y/o de almacenaje hasta el cliente en cantidades precisas, en condiciones óptimas y en el lugar y tiempo requerido.

El Departamento de Distribución se encuentra liderado por un gerente, el cual, dirige y administra las estrategias y procesos necesarios para velar porque lo arriba expuesto se vuelva una realidad, este a su vez, cuenta con personal que le reporta de forma directa e indirecta para facilitar y cumplir con ello.

Dicho departamento se divide en dos partes, una de logística de despacho y la otra de la administración y mantenimiento de los camiones a utilizar para el despacho de los pedidos en los clientes.

#### **1.4. Área de logística y despacho**

Área que comprende las estrategias y procesos necesarios para la administración del despacho de producto en el cliente, de tal manera, que se despache en la cantidad adecuada y en el lugar y tiempo requerido.

Para ello, dicha área cuenta con un jefe de programación quien reporta directamente al gerente de distribución, y a su vez, este cuenta con personal que le reporta directamente al, denominados programadores, los cuales son los encargados de realizar las programaciones de los pedidos que se tengan que despachar.

##### **1. Jefe de programación**

Encargado de dirigir y administrar las operaciones de la programación del transporte para el despacho de todos los pedidos solicitados por los diferentes clientes que se tienen tanto en cantidades y condiciones óptimas como en el lugar y tiempo requerido, reporta directamente al Gerente del departamento de distribución.

Este a su vez, para lograr lo antes expuesto, cuenta con personal que le brinda ayuda y que le reportan directamente al, denominados programadores.

##### **2. Programador**

Persona encargada de programar de forma directa los pedidos que un determinado cliente requiere, este a su vez, reporta directamente al Jefe de programación.

Así mismo, están conformados por un grupo de tres personas que se encuentran a un mismo nivel y/o rango debido a la alta demanda que se tiene, así mismo, cabe mencionar que dos de ellos se dedican directamente a la programación de pedidos de los diferentes tipos de combustibles que se tienen y uno de ellos, dada a una menor demanda, a la programación de pedidos de asfalto.

### **1.5. Área de administración y mantenimiento de camiones**

Área encargada de las funciones de administración y del mantenimiento que los camiones requieren para su óptimo rendimiento, es decir, no solo administra la flota de camiones que se tienen, sino también, el taller que brinda los diferentes tipos de mantenimientos que los camiones requieren.

Para ello, dicha área cuenta con un gerente de transporte quien reporta directamente al gerente del departamento de distribución para velar por lo arriba expuesto, el cual a su vez, tiene bajo su cargo un administrador de la flota y un asistente del administrador para brindar apoyo.

#### **1. Gerente de transporte y taller Adime**

Encargado y responsable de garantizar la correcta administración de la flota de camiones, así como también, de su correcto funcionamiento en base a un correcto mantenimiento aplicado en el taller de camiones Adime.

Reporta directamente al gerente del departamento de distribución y tiene bajo su cargo el correcto desempeño, tanto del administrador de transporte y del taller como de su asistente.

## 2. Administrador de transporte y del taller Adime

Encargado y responsable de velar por la correcta administración del transporte y del taller de camiones Adime, es decir, velar porque se tenga lo necesario en las instalaciones del taller para garantizar una correcta implementación de los mantenimientos.

## 3. Asistente del administrador de transporte y del taller Adime

Persona encargada de brindar apoyo al administrador de transporte para poder velar por su correcta administración, así mismo, es el responsable de garantizar un correcto desempeño y capacitación de los mecánicos que se tienen en el taller de camiones Adime para poder llevar a cabo los mantenimientos correspondientes.

## 4. Mecánicos

Conformados por un total de 8 mecánicos los cuales se encuentran bajo un mismo nivel u rango y tienen como función principal velar por la correcta aplicación de los diferentes tipos de mantenimiento que se llevan a cabo en el taller de reparación de camiones Adime.

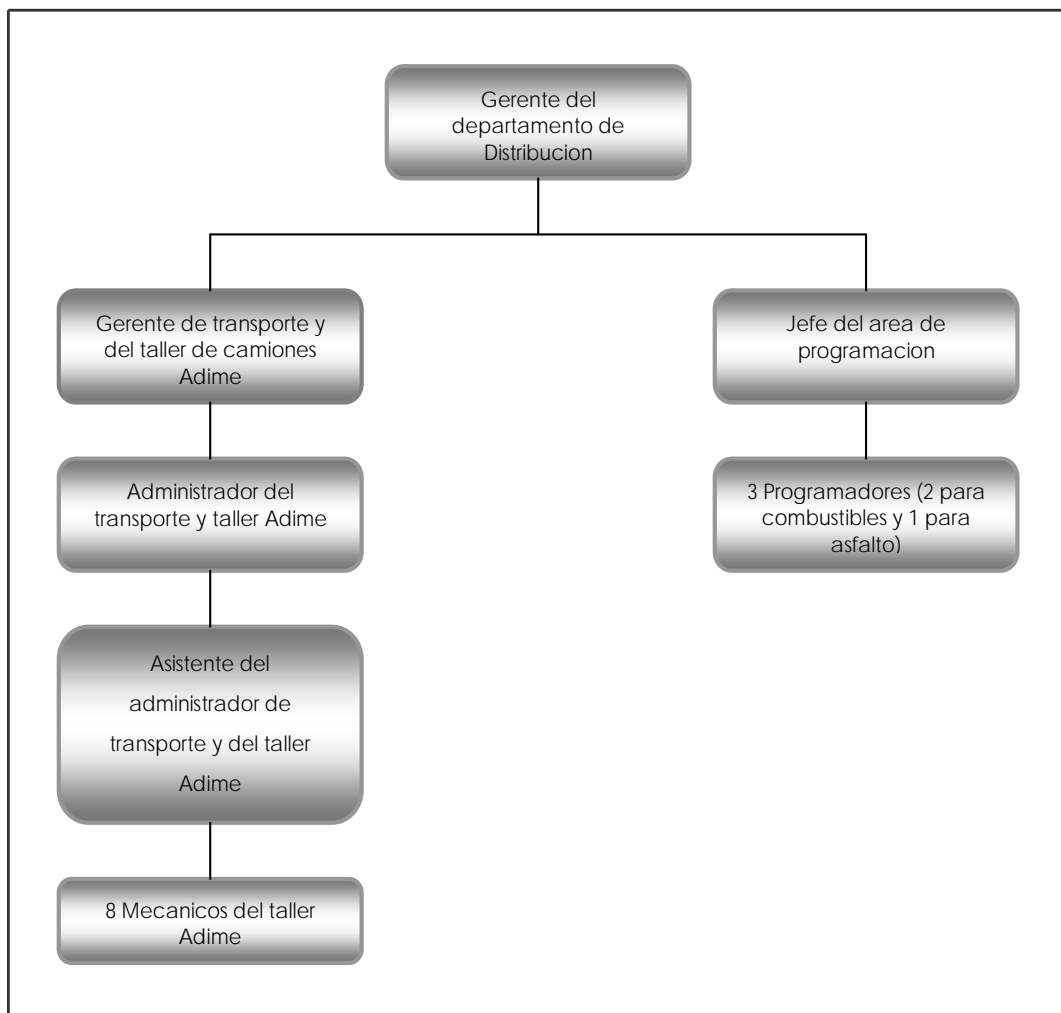
Así mismo, son los encargados de no solo aplicar los diferentes mantenimientos que se llevan a cabo en el taller de reparación, sino también, de las diferentes reparaciones que se requieren aplicar a los camiones que se atienden.



## 1.6. Estructura organizacional

La estructura organizacional es la mención de todas las partes que se hacen responsables por la dirección y decisiones que se toman para dirigir de manera adecuada la empresa.

Figura 1. Organigrama del departamento de distribución



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Junio 2008

## **1.7. Visión y misión**

A continuación se define la visión y misión de la empresa Shell Guatemala.

### ➤ Visión

“Ser el principal negocio de productos derivados del petróleo en el mundo”.

### ➤ Misión

“Participar de manera eficiente, responsable y rentable ante productos derivados del petróleo y otros negocios seleccionados participando en la búsqueda y desarrollo de otras fuentes de energía para satisfacer las nuevas necesidades de los clientes y del mundo”.

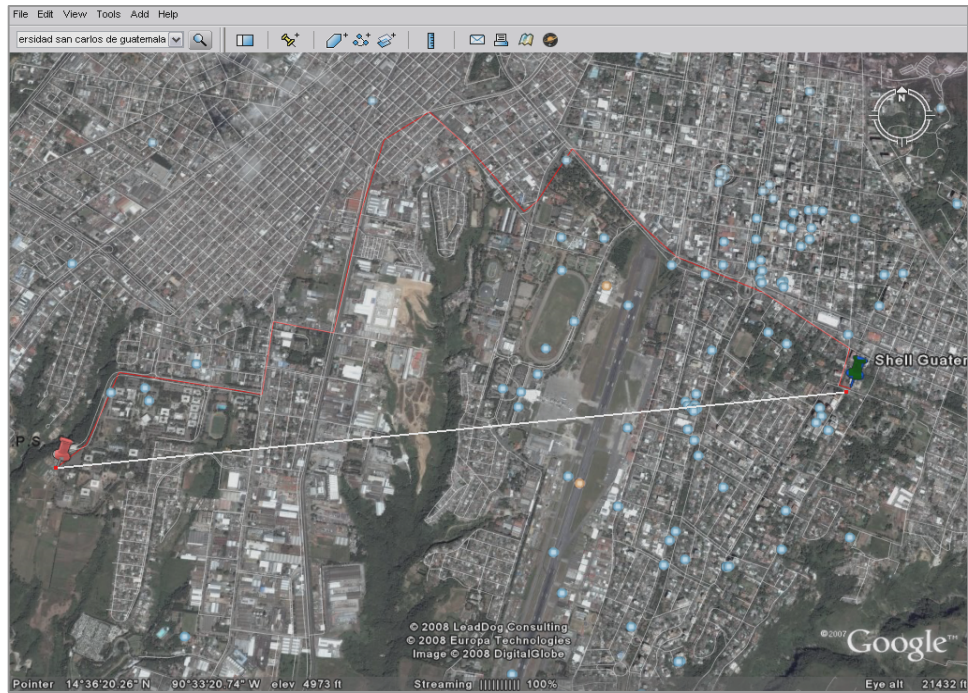
## **1.8. Ubicación**

A continuación se muestra el detalle de la ubicación de las oficinas de las instalaciones de Shell Guatemala, tomando como referencia que las mismas se encuentran ubicadas dentro de la ciudad capital.

La dirección del sitio arriba comentado es la siguiente:

- 2da calle 8-01 del edificio Las Conchas, zona 14 de la Ciudad de Guatemala.

Figura 2. Foto aérea de las instalaciones de Shell Guatemala



Fuente: Internet, Google Earth, Junio 2008

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Herramientas de diagnóstico**

Herramienta utilizada con el objetivo de poder identificar los diferentes problemas que se tienen en la empresa, los cuales a su vez, afectan de una manera u otra el correcto desempeño de las diferentes actividades que se tiene.

#### **2.1.1 Análisis FODA**

Herramienta analítica que representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de una organización y el entorno en el cual ésta compete, así mismo, permite examinar factores tanto internos como externos de una organización:

- Factores Internos: evalúa las fortalezas y las debilidades del negocio, es decir, todos aquellos aspectos sobre los cuales se tiene algún grado de control.
- Factores Externos: evalúa las oportunidades y amenazas, es decir, todos aquellos aspectos sobre los cuales se tiene poco o ningún control directo.

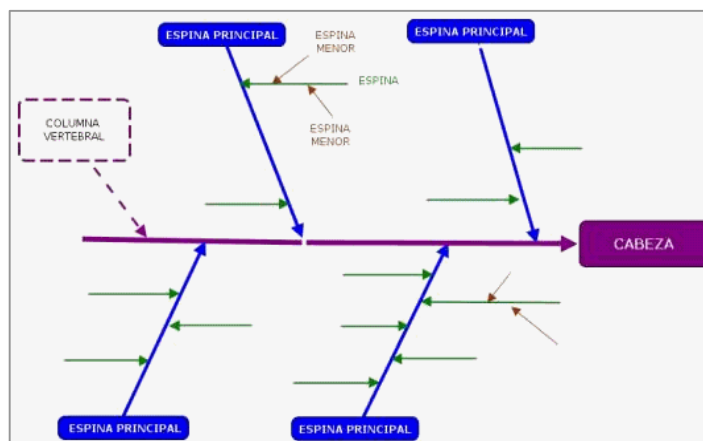
### 2.1.2 Diagrama causa – efecto

Forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943).

El diagrama causa - efecto ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analiza. Es llamado "Espina de Pescado" por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema.

Su objetivo general consiste en identificar y encontrar solución a un determinado problema de una forma estructurada y sistemática por medio de las causas que generan un problema, a través, de los efectos que el mismo provoca.

Figura 3. Diagrama de causa y efecto



Fuente: Google / Imágenes de diagrama de causa – efecto, Junio 2008

## **2.2. Diagrama de proceso**

Herramienta utilizada para poder comprender de manera detallada los diferentes pasos que se requieren para realizar alguna determinada actividad y/o procedimiento.

### **2.2.1 Diagramas de flujo**

Representación gráfica de una serie de pasos o procedimientos que se deben de seguir para organizar una determinada actividad o proceso.


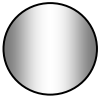
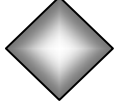
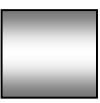
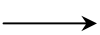
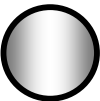
Dicho diagrama muestra el sistema como una red de procesos funcionales conectados entre sí para describir el movimiento de las actividades que se deben de realizar para organizar y alcanzar la solución a un determinado problema.

Entre las ventajas que se tienen al aplicar la herramienta del diagrama de flujo se tienen las siguientes:

- Favorece a la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo ya que el cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, y los puntos de decisión.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

A continuación se muestran las diferentes figuras que se emplean en dicho gráfico.

Tabla I. Representación simbólica de las figuras a emplear en un diagrama de flujo

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio Múltiple	Señala el inicio de un proceso que requiere acciones múltiples
	Inicio	Señala el inicio de un proceso
	Decisión	Modela las decisiones que puede llegar a tener un proceso
	Actividad	Señala cada una de las actividades de un proceso
	Conector de flujo	Señala la conexión de actividades necesarias para poder llevar a cabo un proceso
	Fin	Señala tanto el fin de una operación como el fin de un proceso

Fuente: Google / Imágenes diagrama de flujo

## **2.3 Pronóstico**

Un pronóstico de venta es la estimación o previsión de las ventas de un producto o servicio durante determinado período futuro.

### **2.3.1 Pronóstico de ventas**

El pronóstico de ventas es la proyección en el futuro de la demanda que se espera abarcar en determinado período de tiempo.

Para ello se tienen 2 métodos de pronósticos:

#### **A. Métodos cuantitativos:**

Consiste en hacer una extrapolación del pasado o se utiliza cuando se cuenta con suficientes datos estadísticos o confiables para especificar las relaciones existentes entre variables fundamentales.

#### **B. Métodos cualitativos:**

Consiste en pronosticar las ventas con las estimaciones de la fuerza de venta (vendedores, distribuidores, jefes de ventas, etc.). Este método puede generar pronósticos muy precisos si los vendedores son personas competentes ya que el vínculo directo con el mercado los hace personas claves y aptas para hacer dicho pronóstico. La limitante es que por lo general la fuerza de ventas no domina las herramientas estadísticas, métodos, etc.



## **2.4 Conceptos generales de mantenimiento**

A continuación se describe cada uno de los diferentes tipos de mantenimiento que existen con el propósito de tener una base teórica de los mismos.

### **2.4.1 Definición de mantenimiento**

El mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades destinadas a garantizar el óptimo funcionamiento y prolongar la vida útil de los equipos.

#### **2.4.1.1 Mantenimiento preventivo**

A principios de siglo se mostraron los primeros indicios de este sistema de mantenimiento, consiste básicamente en una serie de trabajos que es necesario desarrollar en alguna unidad operativa o instalación para evitar que ésta pueda interrumpir el servicio que proporciona.

Esta serie de trabajos, generalmente, se toma de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto, experiencias propias y aportaciones que puedan hacer los técnicos de mantenimiento en cada especialidad.

Una buena organización que aplica el mantenimiento preventivo, logra experiencia en determinar la causa de fallas respectivas o el tiempo de operación segura de algunos componentes o bien, llega a conocer puntos débiles de las instalaciones, equipos, máquinas y otros.

La ejecución del mantenimiento preventivo, ya sea ligero o a fondo, debe llevarse a cabo por medio de programas, debe planearse; por eso éste es más barato que el mantenimiento correctivo, ya que tanto el material como la mano de obra y el momento de la labor están adecuados en cantidad, calidad y precio.

Entre las ventajas del mantenimiento preventivo se pueden mencionar:

- a. **Mayor vida útil:** Los equipos e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo tendrán mayor vida útil que la que tendrían sujetos a mantenimiento correctivo.
- b. **Disminución del tiempo muerto:** El tiempo muerto e instalaciones permanecen fuera de servicio llega a ser menor cuando se aplica el mantenimiento preventivo, en comparación con el correspondiente a mantenimiento correctivo.
- c. **Uniformidad en la carga de trabajo:** La carga de trabajo para el personal de mantenimiento en un programa preventivo es más uniforme que un programa de mantenimiento correctivo.
- d. **Confiability:** Las instalaciones y equipos sujetos a este tipo de mantenimiento operan en mejores condiciones de seguridad, puesto que se conoce su estado físico y sus condiciones de funcionamiento.
- e. **Costo de reparación:** Se puede reducir el costo de reparación de los equipos cambiando el sistema de mantenimiento correctivo a otro de mantenimiento preventivo.

f. **Organización de bodega:** Tener un inventario muy elevado de materiales y repuestos no es bueno, debe existir un sistema de inventarios bien organizado para obtener un nivel óptimo de inventario total, y así, surtir en forma rápida las requisiciones incluidas en un cierto período.

#### **2.4.1.2 Mantenimiento correctivo**

Es la serie de trabajos que es necesario ejecutar en las instalaciones, dispositivos, etc., al cuidado del personal de mantenimiento, cuando estos dejan de prestar el servicio para el cual han sido diseñados.

Este tipo de mantenimiento se divide en dos aplicaciones:

- Interviene cuando el mantenimiento preventivo indica que se impone una reparación del equipo para volver a poner en correcto estado de funcionamiento. Dichas reparaciones deberán efectuarse inmediatamente para prevenir mayor y más serios desperfectos que puedan provocar el reemplazo del equipo, antes de la expiración contemplada del periodo de vida útil, promedio del mismo.
- Por otro lado, el mantenimiento correctivo también abarca remodelaciones en los equipos y/o camiones.

#### **2.4.1.3 Mantenimiento predictivo**

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

El mantenimiento debe estar destinado a:

- Optimizar la producción del sistema.
- Reducir los costos por averías.
- Disminuir el gasto por nuevos equipos.
- Maximizar la vida útil de los equipos.

Antes de empezar el programa de mantenimiento predictivo, es necesario asegurarse de que la institución esté en condiciones de aprovechar, al máximo sus ventajas, tomando en cuenta sobre todo, el costo que representa un paro inesperado en el servicio.

## **2.5 Rutas de mantenimiento**

Herramienta cuyo objetivo principal es administrar, reducir costos y tiempo en el desarrollo del mismo, es decir, se trabaja con el fin de minimizar los mantenimientos que se aplican a los camiones dejando como única alternativa aquellos que se den en actividades que no podemos evitar pero si controlar del todo.

A. Áreas que se pueden mejorar en base a un correcto plan de rutas:

- Reducción en el costo de los repuestos,
- Reducción en el tiempo invertido (maximizar la utilización del equipo),
- Minimizar errores de aplicación,
- Costo del personal,
- Maximización de la vida útil del camión,
- Rentabilidad de la flota de camiones,
- Minimización de mantenimientos tanto correctivos como preventivos, entre otras.

#### **2.6 Rutas de transporte de distribución basadas en términos de acceso y seguridad**

Una ruta es todo trayecto que se tiene previamente identificado para ser utilizado en el procedimiento de distribución y/o despacho de producto a un determinado lugar.

Por lo mismo, una ruta basada en términos de acceso y seguridad es aquella previamente identificada, evaluada y/o aprobada para el despacho de algún determinado despacho, es decir, previo a la selección de la ruta debe de cumplirse con requisitos mínimos que deben de cumplir para no solo brindar mejoras en los procesos sino asegurarse que las mismas sean seguras.

Entre estos aspectos se tienen los siguientes:

- Seguridad
- Accesibilidad
- Estado de la ruta
- Tiempo y distancia de recorrido iabilidad y acceso para con los mantenimientos de las unidades

## **2.7 Señalización**

La señalización puede clasificarse en los siguientes grupos:

### **A) Señal de seguridad**

Una señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinada, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo.

### **B) Señal de prohibición**

Una señal que prohíbe un comportamiento capaz de provocar un peligro.

Se utilizan para informar sobre comportamiento peligroso, alarma, alto, parada, dispositivos de desconexión de energía, evacuación, material y equipo de lucha contra incendios, identificación y localización.

### **C) Señal de obligación**

Esta señal obliga a un comportamiento determinado.

### **D) Señal de salvamento o de socorro**

Señal que proporciona indicaciones relativas a las salidas de emergencia, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.

### **E) Señal de advertencia**

Esta señal advierte o previene sobre ciertas situaciones de riesgo.

## F) Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Señal que proporciona indicaciones relativas a los diversos equipos de lucha contra incendios tales como extinguidores, arena, etc.

Los colores aplicables para identificar los diferentes grupos de señalización mencionados anteriormente son los siguientes:

### ➤ ROJO

El color rojo denota parada o prohibición e identifica además los elementos contra incendio. Se usa para indicar dispositivos de parada de emergencia o dispositivos relacionados con la seguridad cuyo uso está prohibido en circunstancias normales, por ejemplo:

- Botones de alarma.
- Botones, pulsador o palancas de parada de emergencia.
- Botones o palanca que accionen sistema de seguridad contra incendio (rociadores, inyección de gas extintor, etc.).
- También se usa para señalar la ubicación de equipos contra incendio

### ➤ AMARILLO

Se usa solo o combinado con bandas de color negro, se utiliza para indicar precaución o advertir sobre riesgos en:

- Partes de máquinas que puedan golpear, cortar, electrocutar o dañar de cualquier otro modo.

- Interior o bordes de puertas o tapas que deben permanecer habitualmente cerradas, por ejemplo de: tapas de cajas de llaves, fusibles o conexiones eléctricas, contacto del marco de las puertas cerradas (puerta de la caja de escalera y de la antecámara del ascensor contra incendio), de tapas de piso o de inspección.
- Desniveles que puedan originar caídas, por ejemplo: primer y último tramo de escalera, bordes de plataformas, fosas, etc.
- Barreras o vallas, barandas, pilares, postes, partes salientes de instalaciones o artefacto que se prolonguen dentro de las áreas de pasajes normales y que puedan ser chocados o golpeados.
- Partes salientes de equipos de construcciones o movimiento de materiales (paragolpes, plumas), de topadoras, tractores, grúas, zorras autoelevadores, etc.).

➤ VERDE

El color verde denota condición segura, se usa en elementos de seguridad general, excepto incendio, por ejemplo en:

- Puertas de acceso a salas de primeros auxilios.
- Puertas o salidas de emergencia.
- Botiquines.
- Armarios con elementos de seguridad.
- Armarios con elementos de protección personal.
- Camillas.
- Duchas de seguridad.
- Lavaojos, etc.



## ➤ AZUL

El color azul denota obligación. Se aplica sobre aquellas partes de artefactos cuya remoción o accionamiento implique la obligación de proceder con precaución, por ejemplo:

- Tapas de tableros eléctricos.
- Tapas de cajas de engranajes.
- Cajas de comando de aparejos y máquinas.
- Utilización de equipos de protección personal, etc.

## **2.8 Capacitación**

Para poder tener un concepto claro sobre la capacitación, es necesario diferenciarlo del entrenamiento y el adiestramiento.

El entrenamiento es la preparación que se sigue para desempeñar una función, mientras que el adiestramiento es el proceso mediante el cual se estimula al trabajador a incrementar sus conocimientos, destreza y habilidad.

En cambio, capacitación es la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que van a contribuir al desarrollo del individuo en el desempeño de una actividad.

La capacitación en la actualidad representa para las unidades productivas uno de los medios más efectivos para asegurar la formación permanente de sus recursos humanos respecto a las funciones laborales que y deben desempeñar en el puesto de trabajo que ocupan.

Si bien es cierto que la capacitación no es el único camino por medio del cual se garantiza el correcto cumplimiento de tareas y actividades, si se manifiesta como un instrumento que enseña, desarrolla sistemáticamente y coloca en circunstancias de competencia a cualquier persona.

Bajo este marco, la capacitación busca básicamente:

- Promover el desarrollo integral del personal, y como consecuencia el desarrollo de la organización.
- Propiciar y fortalecer el conocimiento técnico necesario para el mejor desempeño de las actividades laborales.

Con la finalidad de que los centros de trabajo identifiquen y apliquen los aspectos mínimos necesarios que deben ser considerados para emprender un proceso de capacitación organizado, que involucre como actividad natural del mismo el dar cumplimiento a las disposiciones legales que se establecen en la materia, las fases sugeridas son las siguientes:

a. Beneficios de la capacitación para la organización

Entre los beneficios que tiene la empresa con la capacitación se pueden enumerar los siguientes:

- Crear mejor imagen de la empresa
- Mejora la relación jefe subordinado
- Eleva la moral de la fuerza de trabajo
- Incrementa la productividad y la calidad en el trabajo.

## b. Beneficios de la capacitación para los trabajadores

Entre los beneficios que obtienen los trabajadores con la capacitación están:

- Elimina los temores de incompetencia
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto
- Desarrolla un sentido de progreso

### **3 SITUACIÓN ACTUAL DE SHELL**

#### **3.1 Descripción del departamento de distribución**

El departamento de distribución es el área encargada de brindar el servicio de despacho de productos desde las diferentes plantas que se tienen hacia los clientes y/o consumidores finales satisfaciendo sus necesidades.

Así mismo, dicho departamento es el encargado de velar por el correcto mantenimiento de los camiones que se tienen actualmente para poder lograr el despacho de los pedidos de los clientes que se tienen.

Actualmente dicho departamento presenta inconvenientes que evitan y complican brindar un servicio de despacho hacia los clientes el cual logre satisfacer las necesidades de los clientes.

Para poder comprender de una mejor manera lo antes descrito se detalla a continuación una serie de procesos que se llevan a cabo, los cuales buscan brindar un servicio de despacho de producto hacia los clientes que se tienen.

#### Departamento de programación

- Evaluación del pronóstico de ventas
- Dimensionamiento de la flota

Taller de camiones Adime

- Áreas de trabajo
- Tipos de mantenimientos

### **3.1.1 Departamento de programación**

El departamento de programación es el área encargada de velar por la correcta programación de todos los pedidos que han sido solicitados por los clientes que se tienen.

Para ello esta conformada por un jefe de programación, el cual a su vez, tiene bajo su cargo tres programadores, quienes al final del día son los encargados directos de lograr lo antes detallado.

#### **3.1.1.1 Evaluación del pronóstico de ventas**

Con el objetivo de poder prepararse de una mejor manera el departamento de programación, a su vez tiene bajo su responsabilidad evaluar el pronóstico de ventas que se tienen de forma trimestral.

Actualmente dicha actividad es llevada a cabo por el jefe de los programadores, quien se reúne de forma trimestral con el departamento de ventas para poder evaluar el pronóstico de ventas que se pretende obtener según los requerimientos de los clientes y con ello identificar si se esta o no preparado para despachar dicha demanda, sin embargo, dado a que las condiciones y necesidades del mercado tienden a ser modificadas y afectadas por la situación económica del país y/o según las necesidades que presenta cada cliente, el pronóstico tiende a ser modificado, lo cual complica y afecta el dimensionamiento de la flota y por ende el estar mejor preparados para el despacho del producto hacia los clientes.

### 3.1.1.2 Dimensionamiento de la flota

Para evaluar e identificar si se esta dimensionado para satisfacer el pronostico de ventas que se pretende alcanzar se utiliza el análisis y/o dimensionamiento de la flota.

Dicho análisis, como se mencionó anteriormente, tiene la finalidad de poder identificar si se esta preparado o no para despachar la demanda propuesta por el departamento de ventas en base a la determinación de la cantidad de camiones a utilizar para lograr lo anterior expuesto.

Para determinar la cantidad de camiones que se requieren para el despacho de producto, se identifica la capacidad de carga de cada cisterna, es decir, en relación a la cantidad total del volumen que se pretende despachar se determina la cantidad de unidades a utilizar según su capacidad de volumen.

Ejemplo.

Si se pretende despachar una cantidad de 48,000 gal al mes, entonces se evalúa la disponibilidad dividiendo el total de galonaje a despachar contra la capacidad total de despacho de las cisternas a utilizar:

Tabla II. Análisis de dimensionamiento de camiones

CAPACIDAD	TOTAL DE UNIDADES A UTILIZAR
6000	8.00
8000	6.00
9000	5.33

Una vez determinada la cantidad de unidades que se requieren para el periodo evaluado se procede a informar al transportista para que pueda preparar los camiones y pilotos a utilizar.

### **3.1.2 Taller de camiones Adime**

El taller de camiones Adime es la instalación en la que se llevan a cabo los diferentes mantenimientos y/o reparaciones que se aplican a la flota de camiones que se tiene para el despacho de producto.

Para ello cuenta con personal capacitado conformado por un total de ocho mecánicos quienes a su vez son los encargados de forma directa de las reparaciones a realizar, así mismo, para tener un mejor orden y poder guiarlos en sus actividades, reportan directamente al asistente del administrador de transporte.

#### **3.1.2.1 Áreas de trabajo**

Actualmente las instalaciones del taller cuentan con dos áreas para poder llevar a cabo de forma correcta y eficiente los mantenimientos que las unidades requieran.

Estas son:

- Área de reconocimiento
- Área de reparación

##### ➤ Área de reconocimiento

Área ocupada para determinar el tipo de mantenimiento que la unidad requiere, por otro lado, en dicha área se definen los diferentes tipos de repuestos y herramientas que se necesitan para poder llevar a cabo la operación.

Dicha área cuenta también con una cocina para que el personal pueda ingerir sus alimentos y con una oficina para llevar a cabo actividades administrativas.

Así mismo, en caso el área de reparación se encuentre ocupada y/o no tenga capacidad, puede ocuparse para que se apliquen reparaciones menores tales como cambio de llantas, cambio de baterías, etc.

➤ Área de reparación

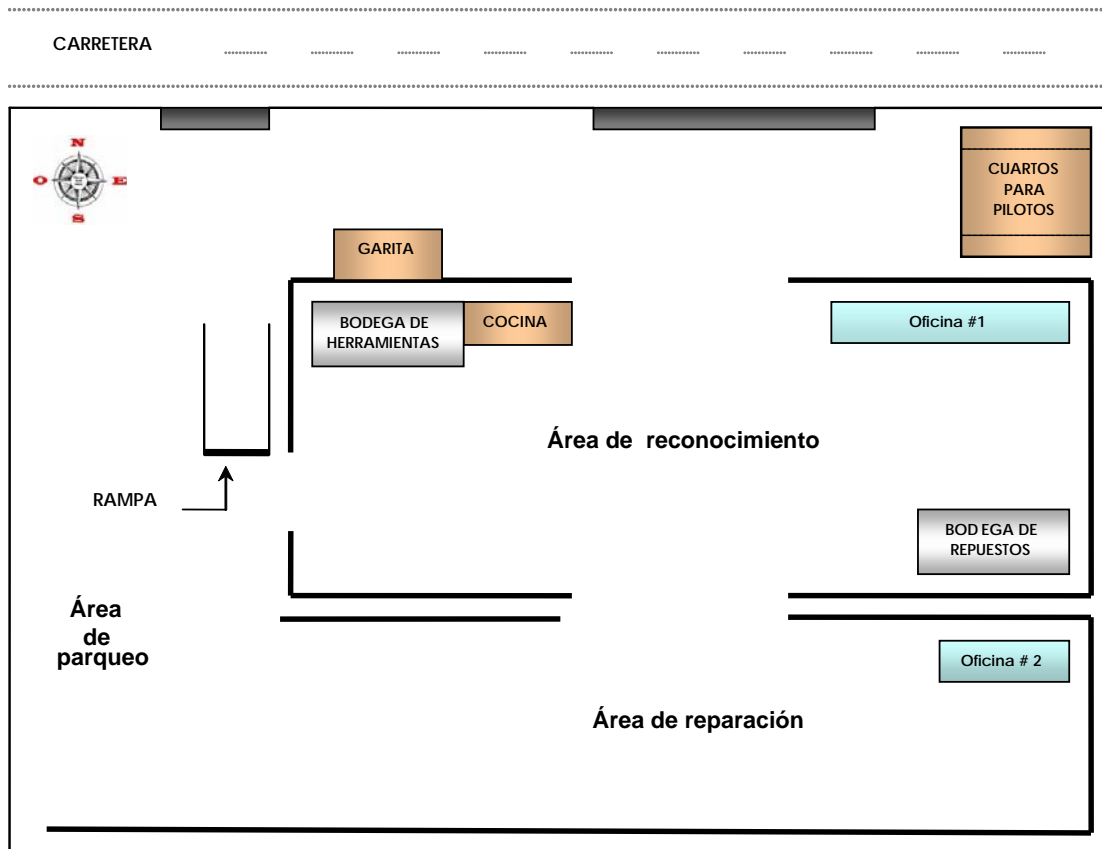
Área ocupada principalmente para llevar a cabo las diferentes correcciones que se requieren, así como también, los diferentes mantenimientos detectados y programados.

Al igual que el área de reconocimiento, cuenta con una oficina para actividades administrativas.

A continuación, para tener una mejor idea de lo arriba detallado, se muestra la forma en la que se encuentran distribuidas las instalaciones del taller de reparación de camiones Adime.



Figura 4. Distribución de áreas del taller Adime



Fuente: Gerencia del taller Adime, Junio 2008

### 3.1.2.2 Tipos de mantenimiento

En dicho taller, para mantener a los camiones en condiciones que permitan su correcto funcionamiento, se aplican mantenimientos tanto preventivos como correctivos.

### **3.1.2.2.1 Mantenimiento correctivo**

Mantenimiento que tiene lugar luego que ocurre una falla o avería.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado

### **3.1.2.2.2 Mantenimiento preventivo**

Mantenimiento que tiene lugar antes que ocurra una falla o avería y se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema.

Actualmente se realiza a razón de experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento.

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.

- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.
- Cuenta con una fecha programada.
- Permite contar con un historial de todos los equipos, brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado.

### **3.2 Diagnóstico situacional de la empresa**

Para identificar si actualmente los procesos anteriormente definidos son suficientes y acordes para lograr, al final del día, el despacho de producto a los diferentes clientes que se tienen y con ello lograr satisfacer las necesidades que presentan, se procedió a utilizar herramientas de la ingeniería que permiten identificar y analizar lo antes expuesto.

Entre estas herramientas de la ingeniería tenemos:

- Análisis FODA
- Diagrama causa – efecto

#### **3.2.1 Análisis FODA**

Con esta herramienta de la ingeniería se pretende analizar la situación competitiva que actualmente se tiene en la empresa, en donde para ello, se evaluó factores tanto internos como externos.

- **Factores Internos:** se evalúo las fortalezas y debilidades del negocio, es decir, todos aquellos aspectos sobre los cuales se tiene algún grado de control.

<b>FORTALEZAS</b>
Cuenta con personal capacitado.
Cuenta con unidades suficientes para poder satisfacer la demanda.
Producto de alta calidad.

<b>DEBILIDADES</b>
Pérdidas económicas por utilizar únicamente mantenimientos correctivos y preventivos.
Ineficiente control en los mantenimientos y de la logística de despacho.
Pérdida de tiempo de reacción ante un problema derivado por mantenimiento y por la logística de despacho.

- **Factores Externos:** se evalúo las oportunidades y amenazas, es decir, todos aquellos aspectos sobre los cuales se tiene poco o ningún control directo.

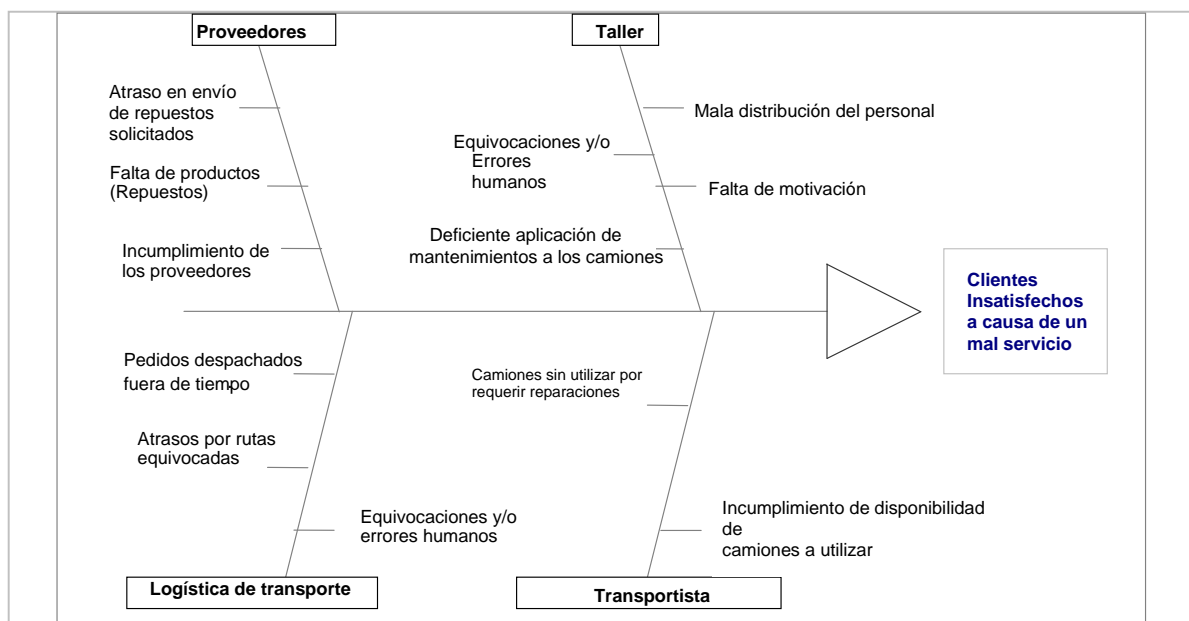
<b>OPORTUNIDADES</b>
Reducción del tiempo muerto por compostura y/o deterioro de la flota comparado con la competencia.
Mayor rentabilidad de la flota en comparación a la competencia a través de una correcta implementación de los mantenimientos y de una eficiente logística de despacho.
Generar una diferencia significativa entre Shell y la competencia aumentado el desempeño en el mercado.

<b>AMENAZAS</b>
Perdida de futuras negociaciones.
Menor disponibilidad de camiones respecto a la competencia.

### 3.2.2 Análisis causa - efecto

Con esta herramienta de la ingeniera se pretende visualizar y representar de una forma gráfica el detalle de la problemática del servicio que se brinda a los clientes que se tienen a través de los efectos que representan causas puntuales.

Figura 5. Diagrama causa - efecto del servicio brindado al cliente



Fuente: Gerencia del taller Adime, Junio 2008

Luego de definir la situación actual que se tiene y de evaluar a través de herramientas de la ingeniería si lo anterior expuesto es suficiente, se determino que actualmente los procesos detallados tanto del departamento de programación como del taller de camiones Adime no permiten y no son suficientes para poder, al final del día, lograr el despacho de pedidos de los clientes de forma optima.

Así mismo, se identificó a que actualmente en el taller se utilizan únicamente mantenimientos preventivos y correctivos lo que disminuye la oportunidad de generar un cambio en términos de optimización y ahorro en gastos innecesarios para mejorar la rentabilidad de la flota de camiones, por lo que, se propone la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo aplicado al mejoramiento de la rentabilidad de los camiones, el cual, complementado por una correcta logística de despacho facilitara la programación de los pedidos a los clientes generando confianza en el servicio prestado.

## **4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y DE LA LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD**

### **4.1 Distribución de áreas por categoría del taller Adime**

Para realizar todo tipo de mantenimiento y/o corrección que se lleva a cabo en el taller, primero fue necesario identificar y re-distribuir las áreas de trabajo que se tienen en el taller para evitar contratiempos y equivocaciones.

En un principio se tenían 2 áreas definidas, sin embargo, para lograr una mejor distribución se propone dividir en 3 grupos las instalaciones del taller, las cuales se definen a continuación:

- Área de parqueo
- Área de diagnóstico y reconocimiento
- Área de reparación y mantenimiento

#### **A. Área de parqueo**

Área de fácil acceso, la cual se ocupará principalmente para el parqueo tanto de visitantes y/o personal que labora en las instalaciones del taller como para los camiones que se presenten para llevar a cabo su mantenimiento.

Cuenta también con un rampa la cual es utilizada para poder separar el camión de su cisterna, evitando así, cualquier tipo de incidente por colocar la cisterna en un área transitable.

## B. Área de diagnóstico y reconocimiento

Área que se ocupará principalmente para poder evaluar y determinar que tipo de mantenimiento se requiere, así mismo, ésta área se puede ocupar para aplicar reparaciones menores (en caso no se dé a basto el área de reparación y mantenimiento), es decir, cambio de llantas, de baterías, etc.

Dicha área dispondrá de 2 bodegas de repuestos, facilitando así, la agrupación de los repuestos necesarios que serán ocupados independientemente del tipo de mantenimiento que se aplicará.

Comprenderá también una oficina, en la cual laboran personas que tienen funciones administrativas, así como también, una cocina para que las personas puedan preparar e ingerir sus alimentos.

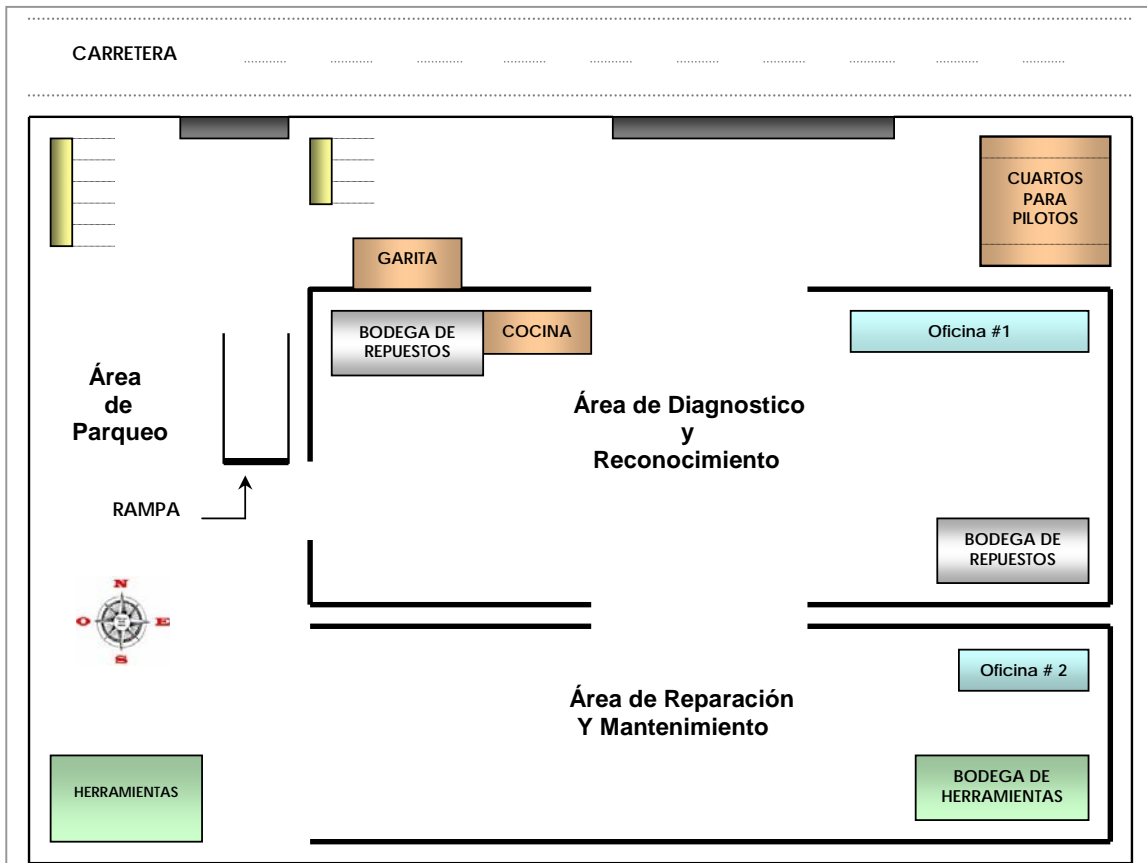
## C. Área de reparación y mantenimiento

Área que se ocupará principalmente para poder llevar a cabo tanto las diferentes correcciones que se requieren, como también, los diferentes mantenimientos detectados y programados.

Dispone una oficina utilizada por personal administrativo para cualquier detalle que se requiera acerca de la operación a realizar, una bodega de herramientas, para facilitar tanto su uso como su almacenamiento luego de ser utilizadas.

Así mismo, contará con equipo y herramientas necesarias para poder llevar a cabo las operaciones cumpliendo con lo requerido.

Figura 6. Distribución de áreas del taller Adime



Fuente: Gerencia del taller Adime, Junio 2008

#### 4.1.1 Señalización

Se cuenta con alguna clase de señalización pero no la necesaria para recordar y prevenir incidentes, lo que aumenta el grado de riesgo para los trabajadores o las demás personas que visitan el departamento.

Debido a ello, fue conveniente considerar todas las señales que se deben tener en el área de trabajo, ya que un taller bien señalizado crea en el trabajador un sentido de seguridad, el cual ayuda a disminuir la exposición a riesgos innecesarios.



Cabe aclarar que el tema de la señalización es bastante amplio y solo se analizará y se tocará lo más importante, es decir, lo que al taller le convenga.

Figura 7. Señalización mejorada.



A continuación se muestra las clases de señalización adecuadas que se sugiere tener en el taller de reparación de camiones Adime.

➤ Señales de prohibición

Las señales que se aplicaron se describen a continuación:

Prohibido fumar



➤ Señales de obligación

Las señales de obligación que se aplicaron se presentan a continuación.

Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria de las manos



➤ Señales de salvamento o socorro

Las señales de salvamento que se aplicaron se presentan a continuación.

Primeros Auxilios



Camino de la salida de Socorro



Dirección a seguir (señal indicativa adicional a las anteriores)



➤ Señales de advertencia

Las señales de advertencia que se aplicaron se presentan a continuación:

Materias Inflamables



Riesgo eléctrico



Vehículos de  
mantenimiento



Materias  
Comburentes



➤ Señales de equipos de lucha contra incendios

La señal que se aplicó se presenta a continuación.

Extintor



#### 4.1.2 Manejo de basura y desechos

Para tener un adecuado ambiente de trabajo, el personal del taller deberá seguir las siguientes indicaciones las cuales fueron propuestas y definidas a través del tipo de desecho y experiencia del personal.

- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los toneles indicados.
- Utilizar el recipiente verde para chatarra.
- Utilizar el recipiente rojo para aceites y lubricantes.
- Emplear el recipiente amarillo, para papel, envoltorios, wipe, tierra.
- Emplear el recipiente gris, para bagazo, limpiador de lubricantes.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de residuos o líquidos.

## 4.2 Diseño e implementación de un mantenimiento predictivo

Previo a la implementación del mantenimiento predictivo se procedió a determinar las diferencias que se tienen entre mantenimientos para poder tener una idea mas clara de lo que se requerirá además de identificar y respaldar la necesidad que conlleva utilizarlo.

A continuación los mantenimientos evaluar:

- Mantenimiento correctivo
  - Mantenimiento preventivo y
  - Mantenimiento predictivo
- .
- El mantenimiento correctivo es aquel que se da de forma inesperada, es decir, no se puede predecir, afectando en tiempo, recursos financieros (repuestos y personal) y contribuye a una posible demora generada por resolver este problema posponiendo aquellos que se tenían planificados.
  - El mantenimiento preventivo es aquel que se encuentra ya planificado, permitiendo así, estar preparados para poder resolver los problemas previamente identificados del camión, generando ahorros tanto en tiempo y personal como económicos en base a un estricto control del kilometraje del camión el cual identifica el tipo de ruta a aplicar basado en un plan de rutas previamente diseñado.
  - El mantenimiento predictivo es aquel que se efectúa con fines de encontrar a detalle la causa y/o razón de alguna determinada falla que se dio en un camión, por medio de herramientas y/o equipo de análisis basados en resolver el problema de raíz con la ayuda de equipo electrónico y la implementación de un plan de rutas previamente diseñado.

Por lo mismo, se concluye que la correcta aplicación de los mantenimientos predictivos puede prevenir mantenimientos preventivos y por ende correctivos, sin embargo, dada su flexibilidad, este tipo de mantenimiento permite trabajar en conjunto con mantenimientos tanto correctivos como preventivos, generando así, la oportunidad de poder simplificar actividades trabajando bajo un mismo esquema el cual disminuirá tiempo, gastos y personal.

#### **4.2.1 Equipos electrónicos para la detección de fallas**

Un mantenimiento predictivo consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del camión inspeccionado mientras se encuentre en pleno funcionamiento.

Para ello, el objetivo de la implementación de este mantenimiento consiste en disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y no por producción, sin embargo, la implementación de este mantenimiento sugiere y requiere de inversión en personal, equipos e instrumentos tales como detectores electrónicos de fallas mecánicas que permitan una eficiente aplicación del mantenimiento predictivo.

Entre estos equipos podemos encontrar:

Figura 8. Kit de detector electrónico para la detección de fallas mecánicas



Fuente: Gerencia del taller Adime

Figura 9. Detector electrónico portátil para la detección de fallas mecánicas.



Fuente: Gerencia del taller Adime

#### **4.2.2 Plan de rutas en lo que corresponde un mantenimiento predictivo**

Para poder llevar a cabo una correcta implementación de este mantenimiento, fue necesario además de obtener equipos de detección de fallas, desarrollar un plan de rutas que tiene la finalidad de informar qué tipo de asistencia requiere el camión según sea la etapa o fase en la que se encuentra establecida por un estricto control del kilometraje de cada camión.

Para ello, fue necesario determinar que tipo de actividad requiere un camión a través de su kilometraje, por lo mismo, se evaluaron los siguientes aspectos que se muestran a continuación:

- Manuales de mantenimiento que se obtuvieron junto con la compra de los camiones.
- Experiencia del personal técnico del taller.
- A través de la frecuencia de problemas mecánicos más comunes que tienen con los camiones (cambio de aceite, Inspección del sistema de frenos, etc.).
- Prueba y error.

Una vez identificados los procedimientos que se requieren para llevar a cabo un mantenimiento predictivo en conjunto con un mantenimiento preventivo se desarrollaron 4 etapas y/o fases que se encuentran definidas, para facilitar su nombre, como F1, F2, F3 y F4, las cuales, deberán de ser aplicadas en base a un estricto control del kilometraje y aplicadas de forma consecutiva.

#### A. F1 (15,000 Km)

La F1 hace referencia a la primera fase que se tiene para el plan de rutas, en su mayoría se dedica a la inspección y lubricación de ciertas partes y/o componentes que tiene el camión, así mismo, es la etapa que absorbe mayor tiempo pese a que es la F1 ya que requiere más dedicación y es la base para que el camión logre llegar en buenas condiciones para la aplicación de las demás fases de mantenimiento.

- Lubricación de collarín
- Lubricación del eje transversal
- Lubricación de los pedales
- Lubricación de la quinta rueda
- Lubricación de la suspensión
- Lubricación de los pasadores del muñón de las ruedas
- Lubricación de los extremos de las barras de acoplamiento
- Lubricación de las líneas motrices
- Lubricación del soporte del eje de levas
- Lubricación de los ajustadores de tensión manuales o automáticos
- Lubricación de la barra de dirección
- Lubricación del eslabón de arrastre
- Lubricación del mecanismo de dirección hidráulica
- Lubricación de los sellos, cierres y bisagras de las puertas

- Ajuste de frenos manuales y semi automáticos
- Apretado de las tuercas de los flejes de los tanques de combustible
- Revisión del nivel de aceite de la transmisión
- Revisión del respiradero del eje y del nivel de lubricante
- Revisión del nivel de líquido de la dirección hidráulica
- Inspección del compresor de aire
- Inspección de la quinta rueda
- Inspección de la suspensión
- Inspección de las líneas motrices
- Inspección del secador de aire
- Inspección de los ajustadores de tensión automática

#### B. F2 (90,000 Km)

La F2 hace referencia a la segunda fase que se tiene para el plan de rutas, básicamente, consiste en dar un seguimiento a la F1 ya que se debe de volver a implementar, así como también, se aplican nuevas revisiones e inspecciones para velar por la correcta aplicación de la fase y con ello aplicar un adecuado mantenimiento al camión.

- Efectúe todas las operaciones del intervalo F1
- Revisión de la tapa del radiador
- Revisión del propulsor y embrague del ventilador
- Revisión o reemplazo del filtro y regulador de aire de la transmisión
- Revisión de las tuercas de las ruedas y de los aros
- Revisión de los respiraderos de los tanques de combustible
- Inspección del cableado del freno de motor
- Inspección del separador de agua de combustible
- Inspección del sistema de escape
- Inspección del A/C



### C. F3 (180,000 Km)

La F3 hace referencia a la primera y segunda fase que se tiene para el plan de rutas, básicamente, consiste en dar un seguimiento a ambas fases, además de agregar nuevas revisiones e inspecciones para velar por la correcta aplicación de la fase y con ello aplicar un buen mantenimiento al camión.

- Realice todas las operaciones del intervalo F1
- Realice todas las operaciones del intervalo F2
- Revisión del ensamble de soporte de motor
- Revisión del alternador y baterías
- Revisión de los pernos de suspensión
- Revisión del funcionamiento de las válvulas de aire de frenos
- Revisión del sistema eléctrico
- Inspección de los paneles antirruidos del motor
- Inspección de las bandas del motor
- Inspección y prueba de las válvulas de los frenos de aire
- Lubricación del pedal de frenos de pie y pruebas de fugas
- Lubricación del velocímetro y taquímetro
- Limpieza de las válvulas de freno de aire

### D. F4 (540,000 Km)

La F4 hace referencia a la primera, segunda y tercera fase que se tiene para el plan de rutas, básicamente, consiste en dar un seguimiento a estas fases, además de agregar una nueva revisión para cumplir con la aplicación de la fase y con ello finalizar un buen mantenimiento al camión.

- Efectúe todas las operaciones de la F1, F2 y F3
- Reemplazo del secador de aire si fuese necesario.

### **4.2.3 Diagrama de flujo por mantenimiento**

Dado a que se identifico que no se tenia clara la forma a proceder en la implementación de los mantenimientos por parte de los trabajadores que laboran en el taller y para facilitar el desarrollo de los mantenimientos, fue necesario, previo a su implementación, desarrollar un diagrama por mantenimiento para organizar las diferentes actividades que se requieren llevar a cabo para poder cumplir con lo requerido.



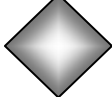



Entre estas podemos mencionar:

- Duplicidad de esfuerzos por parte del personal para realizar alguna acción.
- Organización de los diferentes pasos que conlleva cada mantenimiento para evitar desorden y pérdidas de tiempo.
- Dudas y/o consultas sobre lo que se debe hacer al momento de llevar a cabo algún mantenimiento.
- Deficiente aplicación de los mantenimientos por no estar preparado.

Por lo mismo se procedió con el desarrollo de un diagrama de flujo por mantenimiento para prevenir y/o evitar sucedan demoras y equivocaciones por realizar actividades, como las que se detallan arriba, que son innecesarias.

Para ello se definen a continuación la simbología utilizada en los diagramas:

Tabla III. Simbología a utilizar

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio múltiple	Señala el inicio de un proceso que requiere acciones múltiples
	Inicio	Señala el inicio de un proceso
	Decisión	Modela las decisiones que puede llegar a tener un proceso
	Actividad	Señala cada una de las actividades de un proceso
	Conector de flujo	Señala la conexión de actividades necesarias para poder llevar a cabo un proceso
	Fin	Señala tanto el fin de una operación como el fin de un proceso

Fuente: Google / Imágenes diagrama de flujo

Así mismo, se define lo que cada diagrama representa independientemente de que tipo de mantenimiento se vaya a efectuar, con el objetivo de brindar una mejor idea de lo que cada diagrama representa.

#### A. Mantenimiento correctivo

Este diagrama hace referencia a los diferentes pasos que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo de un mantenimiento correctivo el cual se aplica en el taller Adime.

Índica los pasos a seguir desde que inicia, pasando por la detección de fallas, stocks de repuestos, reparación del camión, verificación de la reparación y por último el despacho del mismo.

#### B. Mantenimiento preventivo

Éste diagrama hace referencia a los diferentes pasos que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo de un mantenimiento preventivo el cual se aplica en el taller Adime.

Índica los pasos a seguir desde que inicia, pasando por el ingreso del camión a las instalaciones, emisión de orden de trabajo, notificación del personal que reparará el camión, identificación de fallas, stocks de repuestos, reparación del camión, verificación de la reparación y por último el despacho del mismo.

#### C. Mantenimiento predictivo

Éste diagrama hace referencia a los diferentes pasos que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo de un mantenimiento predictivo el cual se aplica en el taller Adime.

Índica los pasos a seguir desde que inicia, pasando por el ingreso del camión a las instalaciones, notificación del personal que reparará el camión, identificación de fallas, reparación del camión, verificación de la reparación y por último el despacho del mismo.

Figura 10. Diagrama principal y de flujo de un mantenimiento correctivo

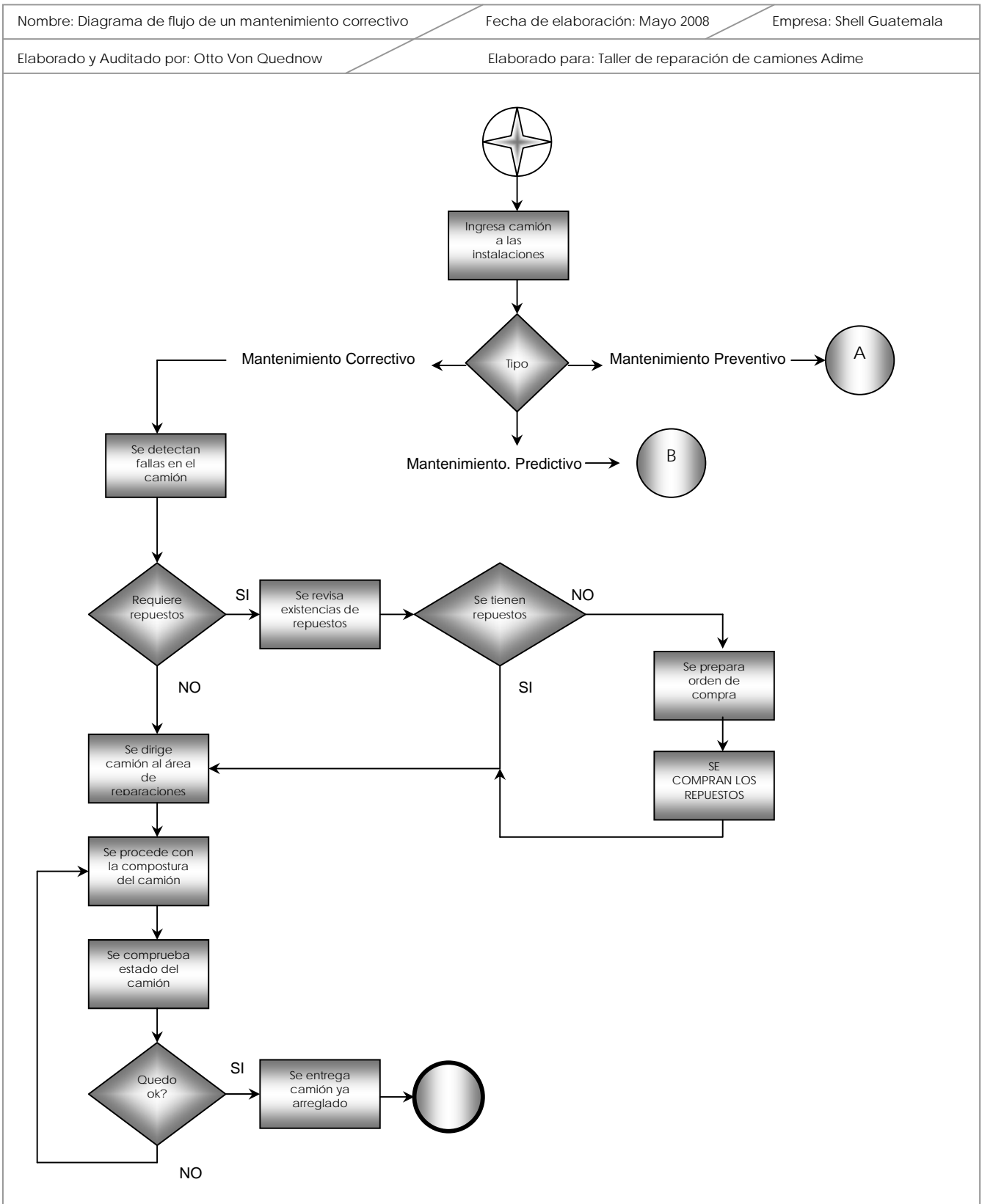
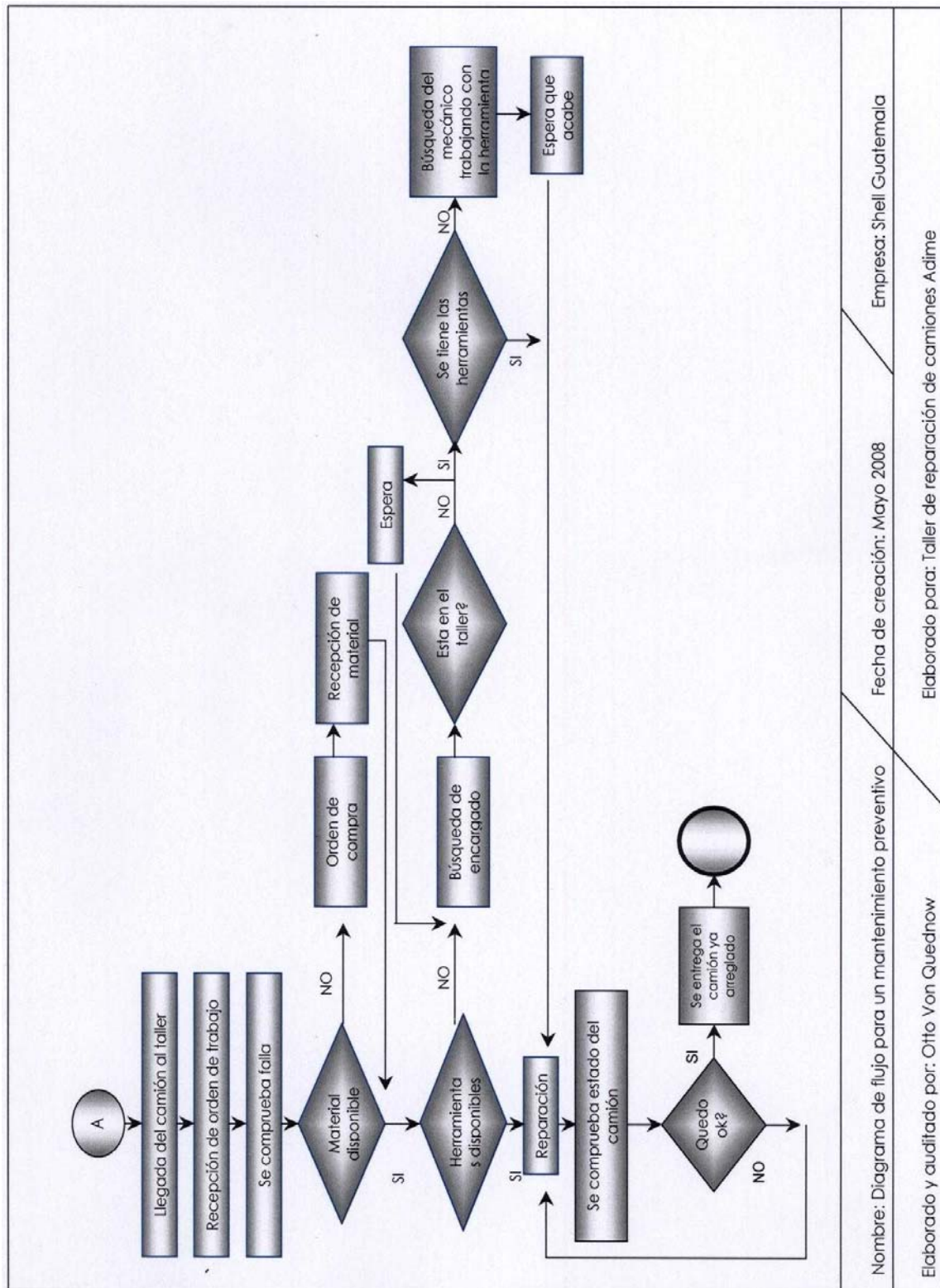


Figura 11. Diagrama de flujo de un mantenimiento preventivo



Nombre: Diagrama de flujo para un mantenimiento preventivo

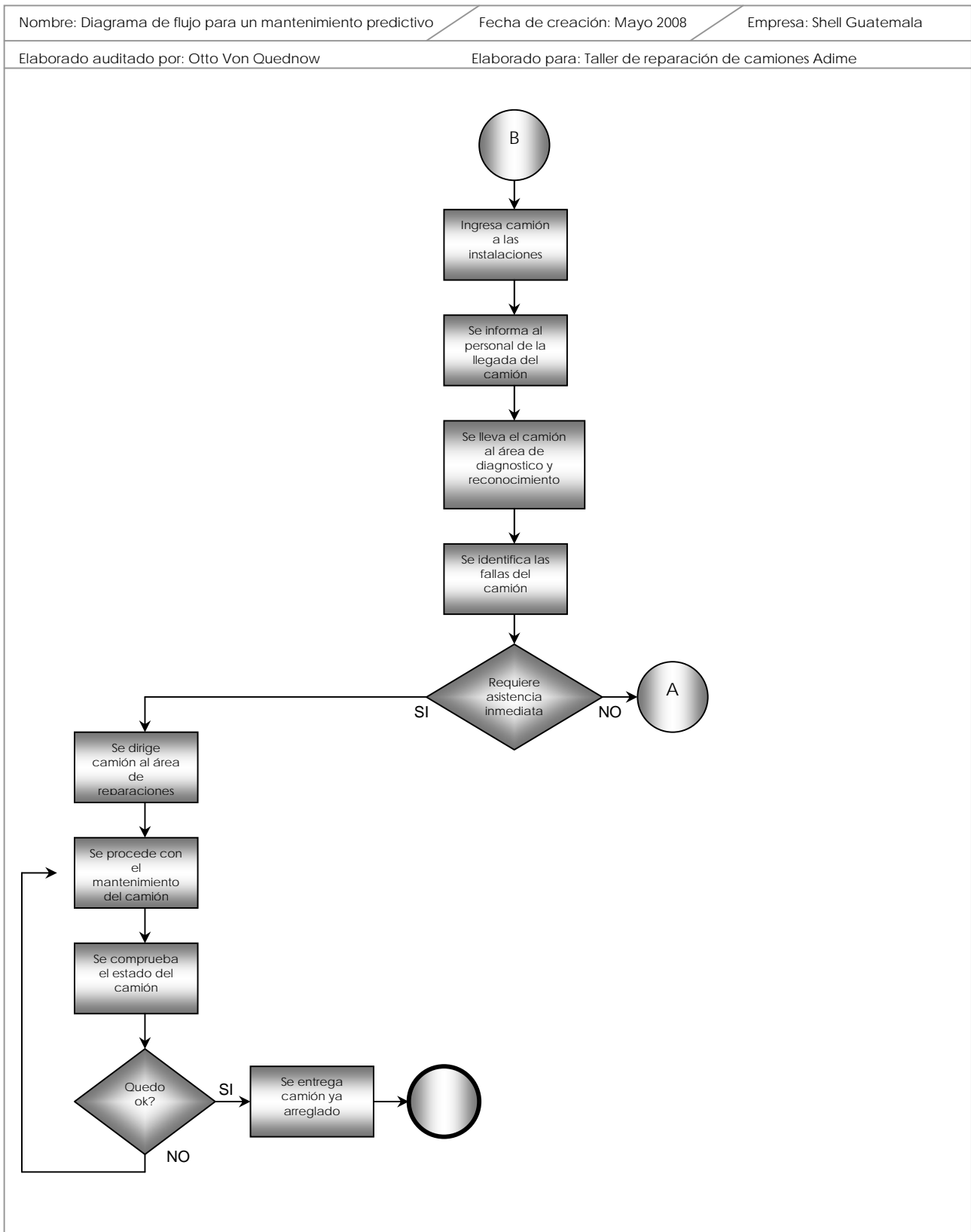
Fecha de creación: Mayo 2008

Empresa: Shell Guatemala







Elaborado y auditado por: Otto Von Quednow

Elaborado para: Taller de reparación de camiones Adime

Figura 12. Diagrama de flujo de un mantenimiento predictivo



## RESUMEN

Símbolo	M. Correctivo	M. Preventivo	M. Predictivo
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
	1	0	0
	2	2	2
	4	5	2
	9	12	8
	21	24	13
	1	1	1

### 4.3 Preparación y capacitación del personal

Una vez organizadas e implementadas las actividades que se deben tomar en cuenta para la incorporación de un mantenimiento predictivo en el taller de camiones Adime es necesario cerciorarse que las personas que serán las encargadas de llevar a cabo lo antes descrito, se encuentren en total capacidad, no solo para poder llevar a cabo la operación, sino también, para poder realizarla de forma segura.

Para ello, se propone una serie de opciones que pueden ser utilizadas para capacitar al personal del taller introducir al personal a las diferentes áreas y



personas con las que se desarrollará, generando así, un ambiente de confianza y amistad entre trabajadores logrando una correcta preparación del personal.

Para ello, conociendo la importancia de tener capacitado al personal, se proponen diferentes formas y/o maneras que tienen la finalidad de implementar y cumplir con tan importante requisito.

#### A. Capacitación directa

- Clases y/o cursos
- Charlas
- Seminarios

Para ello se sugiere algunos ejemplos de capacitación directa:

- Definición y tipos de mantenimiento
- Diferencias entre mantenimientos
- Plan de rutas para un mantenimiento predictivo
- Tipos y tratamiento de averías en camiones
- Motivación y manejo de comunicación efectiva

#### B. Capacitación indirecta

- Mesas redondas
- Publicaciones

Para ello se sugiere algunos ejemplos de capacitación indirecta:

- Resultados de la operación, en este caso de los mantenimientos efectuados
- Noticias y/o mensajes de relevancia

#### **4.4 Diseño de la logística de distribución para el mejoramiento de la rentabilidad**

Actualmente, la logística utilizada en el departamento de distribución para el despacho de los pedidos, sumado a la falta de disponibilidad de camiones por mantenimientos que no cumplen con lo requerido, dificultan el despacho de los pedidos en los clientes generando inconformidades.

Por ello fue necesario evaluar las actividades que se realizan en dicho proceso, así como también, proponer mejoras y/o nuevas actividades que buscan al final del día facilitar la operación.

A continuación se proponen diferentes aspectos que se deben tomar en cuenta para mejorar la rentabilidad de los camiones a través de una logística de despacho complementada con un aumento en la disponibilidad de camiones en base a un mantenimiento predictivo.

##### **4.4.1 Leyes de tránsito**

Antes de poder definir una logística de distribución es necesario conocer las normas que pueden comprometer dicha operación.

#### **4.4.1.1 Horario de circulación de transporte de carga en la ciudad**

“Artículo 85. Sujeción a horarios y rutas.

La autoridad, en coordinación con la Dirección General de Transporte Extraurbano del Ministerio de Transporte, Comunicaciones y Obras Públicas, está facultada para restringir y sujetar a horarios, rutas determinadas la circulación y las maniobras de carga y descarga de los vehículos de carga públicos o privados que tengan o no rutas establecidas.

Estas restricciones las tomará la autoridad en base a dimensiones, peso, tipo de carga, intensidad del tránsito, características de las vías y al interés público. En todo caso, se escuchará a los sectores de transporte afectados.

Por lo mismo se establece las siguientes restricciones:

5:30am —————> 9:00am

4:30pm —————> 8:30pm”

#### **4.4.1.2 Áreas de carga y descarga**

Hace referencia a los diferentes lineamientos que se deben de seguir para poder realizar las operaciones de carga y descarga de producto de forma correcta.

#### “Artículo 86. Operaciones de carga y descarga

Las operaciones de carga y descarga de producto o mercancías deberán llevarse a cabo fuera de la vía pública y cuando sea inexcusable efectuarlas en ésta, deberán realizarse sobre la vía de menor tránsito. sin ocasionar peligros ni perturbaciones graves al tránsito de otros usuarios, y teniendo en cuenta las normas siguientes:

- Se respetarán las señales y normas, especialmente en lo concerniente a parada y estacionamiento, en áreas urbanas, las que dicten las autoridades municipales sobre horas, días y lugares adecuados.
- Se efectuarán en lo posible, por el lado del vehículo más próximo al borde de la calzada.
- Se llevarán a cabo con medios y personal suficientes para realizarlo de la forma mas rápida y procurando evitar ruidos y molestias innecesarias.
- Queda prohibido colocar la carga, la mercancía o las cosas transportadas en la calzada y en espacios peatonales por más de dos minutos.

Las operaciones de carga y descarga de mercancías nocivas, insolubles o peligrosas se regirán por las disposiciones específicas que regulan la materia.

Según el capítulo VIII del Acuerdo Gubernativo Número 499-97 del Reglamento de Tránsito, establece los siguientes dos puntos a considerar para el despacho de productos, los cuales serán definidos con mayor detalle en la sección de anexos”.

#### **4.4.2 Departamento de programación**

Como se mencionó anteriormente en el capítulo tres, sección 3.1.1 (pagina 26), dicho departamento cuenta con las siguientes actividades y/o procesos:

- Evaluación del pronostico de ventas
- Dimensionamiento de la flota

De ello, cabe mencionar que los 2 procesos arriba mencionados se llevaban a cabo de forma trimestral, sin embargo, dado a que las condiciones del mercado eran muy cambiantes se propuso que lo mejor era realizarlas cada mes para poder evaluar información mas precisa.

Así mismo, para poder complementar y generar un mejor énfasis en dicha área se propuso, además de continuar con las antes mencionadas, lo siguiente:

##### **4.4.2.1 Cuantificación de los camiones**

Procedimiento por medio del cual se comunicara al transportista luego de llevar a cabo el análisis del dimensionamiento de flota, la cantidad de camiones que se requerirán para despachar la demanda propuesta.

Dicho proceso permite al transportista poder evaluar e identificar si contara o no con lo requerido, en donde para ello, deberá evaluar tanto la disponibilidad de los camiones a utilizar, como también, los pilotos que se tienen.

Al llevar a cabo lo anterior e identificar si se cuenta o no con lo requerido (camiones y pilotos) comunica al jefe de programación si podrá cumplir con lo solicitado, el cual a su vez, confirma al departamento de ventas la disponibilidad con la que cuenta para despachar la demanda.

En caso no se logre obtener la cantidad de camiones necesarios, el departamento de ventas prioriza sus clientes y con ello selecciona aquellos que prefiera evaluando aspectos tales como: precio, volumen, etc.

#### **4.4.2.2 Ubicación geográfica de los clientes**

Previo a cada despacho independientemente de que planta será cargado y enviado hacia los clientes, es necesario crear un plan de entrega, para ello, este proceso pretende determinar y conocer la ubicación geográfica del cliente para analizar las diferentes rutas y/o accesos que se tienen para lograr lo antes definido.

##### **4.4.2.2.1 Trazo de rutas de distribución**

Aquí se determinara en base a la ubicación geográfica del plantel del cliente la mejor ruta a tomar para el despacho de sus pedidos, así mismo, es importante saber que las rutas fueron evaluadas en diferentes aspectos, los cuales a su vez, son requisitos mínimos que deben de cumplir para no solo brindar mejora en los procesos sino asegurarse que las mismas sean seguras.

Entre estos aspectos se proponen los siguientes:

- Seguridad,
- Accesibilidad,
- Estado de la ruta,
- Tiempo y distancia de recorrido.
- Acceso para con los mantenimientos de las unidades.

Una vez identificadas las rutas, se definió la distancia (en Km) que se tiene por cliente, independientemente de la planta que se utilice para cargar el pedido, permitiendo así, conocer el detalle y poder tener una mejor referencia del mismo.

A continuación se muestra una tabla y gráficos cuyo fin consisten en poder comparar tanto los kilometrajes obtenidos (de ida al cliente desde que sale de planta), como determinar el tiempo que tomara al camión, en base a una velocidad promedio de 40km/h, llegar al cliente desde que sale de cualquiera de las dos plantas que se tienen.

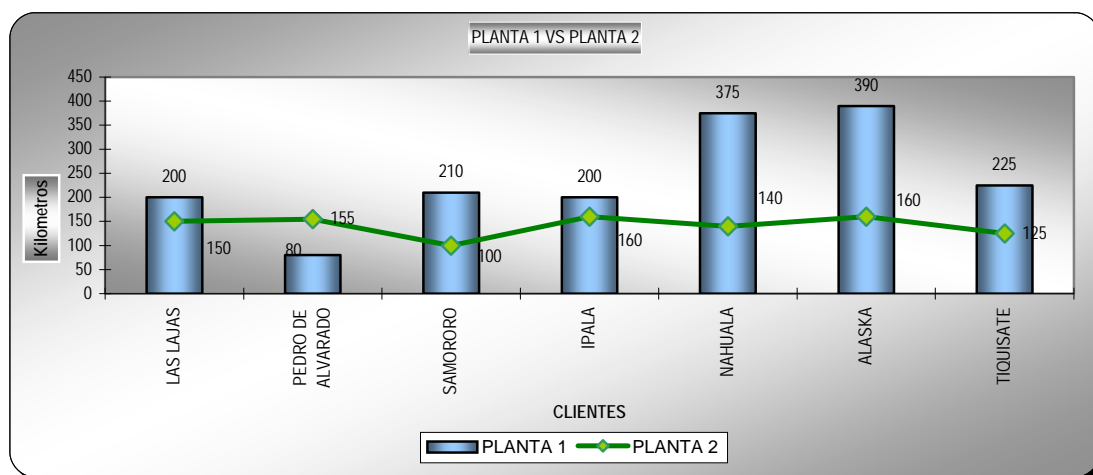
Tabla IV. Cuadro comparativo de tiempos y distancias entre plantas respecto a clientes

DESTINO	PLANTA 1		PLANTA 2		
	VELOCIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	DISTANCIA	TIEMPO
	(Km / Hr)	Km	(Hr)	Km	(Hr)
LAS LAJAS	40	200	5	150	4
PEDRO DE ALVARADO	40	80	2	155	4
SAMORORO	40	210	5	100	3
IPALA	40	200	5	160	4
NAHUALA	40	375	9	140	4
ALASKA	40	390	10	160	4
TIQUISATE	40	225	6	125	3

Fuente: Departamento de distribución, Agosto 2008

- Comparación entre kilómetros

Figura 13. Gráfico comparativo de kilometrajes por planta

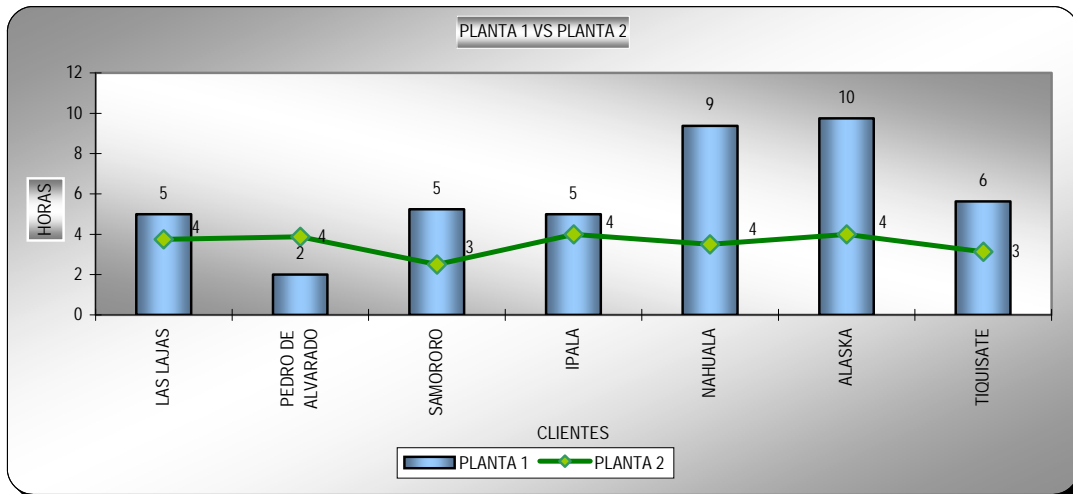


Fuente: Departamento de distribución, Agosto 2008, Otto Von Quednow



- Comparación entre tiempos de entrega

Figura 14. Gráfico comparativo de tiempos de entrega entre plantas (Hr)



Fuente: Departamento de distribución, Agosto 2008, Otto Von Quednow

## **5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1 Departamento de distribución**

#### **5.1.1 Taller Adime**

##### **5.1.1.1 Instalaciones del taller**

Como se muestra en el capítulo 3, sección 3.1.2.1 (página 28), en un principio, las instalaciones del taller Adime no se encontraban debidamente distribuidas lo cual impedía que las mismas pudiesen ser utilizadas de la mejor forma posible.

Es por ello que al evaluar e identificar las áreas que se tienen en el taller Adime se logró lo siguiente:

- Mejor distribución del personal
- Mejor control de la operación
- Orden y limpieza
- Evitar pérdida de tiempo por no tener clara la distribución de las áreas del taller
- Evitar riesgos de accidentes

##### **5.1.1.1.1 Señalización de las áreas del taller Adime**

Con el objetivo de crear en el trabajador un sentido de seguridad, el cual ayuda a disminuir la exposición de riesgos innecesarios y debido a que no se contaba con suficientes señales que pudiesen en todo momento informar y

recordar al personal que labora en el taller las actividades que pudiesen generar un accidente, fue conveniente, considerar todas las señales que se deben tener en el área de trabajo para lograr dicho objetivo.

Con ello se logró lo siguiente:

- Generar un ambiente de trabajo adecuado
- Crear conciencia de seguridad en el personal que labora en el taller
- Prevenir y/o evitar accidentes

### **5.1.2 Desarrollo e implementación de los mantenimientos**

En un principio en el taller de camiones Adime se aplicaban únicamente mantenimientos tanto preventivos como correctivos, sin embargo, a pesar que se identificó que estos no eran suficientes para crear oportunidades de mejora en el departamento de distribución, y por ende, en la operación de despacho de producto a los clientes, se determinó que no se tenía clara la forma a proceder respecto a la aplicación de los mantenimientos.

Como ejemplos se pueden mencionar:

- Mala distribución del personal lo cual generaba re-trabajo.
- Equivocaciones y errores humanos
- Deficiente aplicación de los mantenimientos
- Falta de motivación del personal que labora en el taller

Por ello y debido a que ya se tenía correctamente identificadas las áreas de trabajo, se desarrolló un diagrama de flujo por mantenimiento, los cuales, al ser representados de forma detallada y gráfica, permitían al personal tener una mejor idea de lo que debe realizarse independientemente que tipo de mantenimiento era necesario efectuar.

Con ello se logró disminuir los ejemplos arriba mostrados, sin embargo, se propone aplicar un proceso de mejora continua en el tema para terminar de garantizar se logre evitar lo arriba expuesto.

#### **5.1.2.1 Mantenimiento predictivo**

El objetivo básico de la implementación de este tipo de mantenimiento consiste en mejorar la rentabilidad de los camiones para mejorar el despacho de pedidos efectuados por los clientes, sin embargo, la clave de ello, consiste en proveer las reparaciones necesarias a los camiones para tener la mayor cantidad de camiones disponibles.

Para ello, se determinó un parámetro el cual nos permitiría identificar si la correcta aplicación de los mantenimientos, complementados por un mantenimiento predictivo, daban resultados o no.

Por lo mismo, la cantidad de camiones que disponibilice el transportista a través de la cuantificación de la flota, se tomara como referencia como parámetro para evaluar los resultados.

A continuación se muestra un ejemplo para comprender de una mejor manera lo arriba expuesto:

Si la cantidad de camiones que el transportista confirma a través de la cuantificación de la flota es de 10 camiones para determinado período de tiempo, en este caso por mes, entonces se determina lo siguiente:

Tabla V. Disponibilidad de camiones

Cantidad total de camiones disponibles	10	
Cantidad de camiones disponibles	%	Calificación
3	25	Muy mala
5	50	Mala
8	75	Buena
10	100	Excelente

Fuente: Departamento de distribución, Septiembre 2008

Por lo mismo y en base a lo arriba detallado, se muestra a continuación los resultados que se obtuvieron a través de la implementación de este proyecto.

#### A. Camiones atendidos en el taller

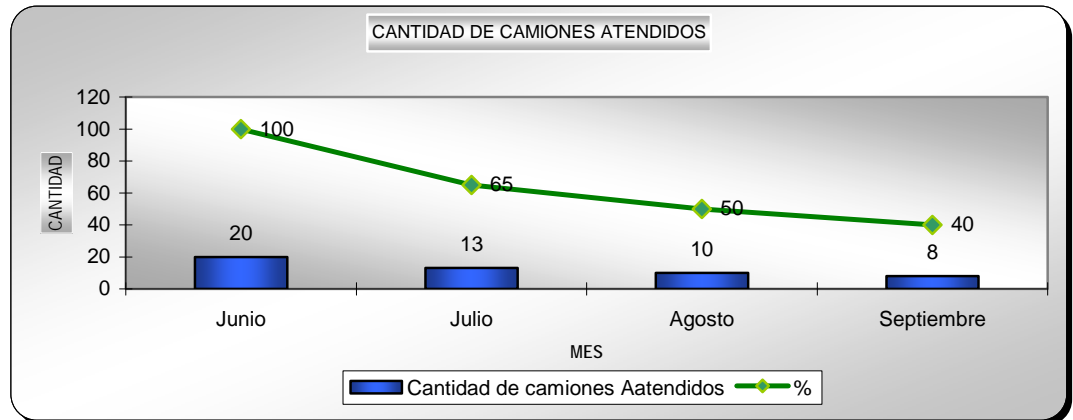
Aquí se muestra la cantidad de camiones que en un inicio previo al desarrollo e implementación del proyecto, se atendían en el taller, así mismo, cabe mencionar que el total de camiones que se tienen es de 20, sin embargo, se tomó como referencia dicha cantidad para el primer mes, ya que a pesar de que los 20 no se encontraban físicamente en el taller esperando algún tipo de reparación, si presentaban la necesidad de que se les aplicara su respectivo mantenimiento ya que la misma necesidad de utilizarlos y la falta de capacidad de atenderlos, obligaba a seguir utilizándolos posponiendo sus reparaciones.

Tabla VI. Gráfico comparativo de la cantidad de camiones atendidos mensualmente en el taller.

Mes	Cantidad de camiones atendidos	%
Junio	20	100
Julio	13	65
Agosto	10	50
Septiembre	8	40
<b>Total</b>	<b>20</b>	

Fuente: Departamento de distribución, Septiembre 2008

Figura 15. Gráfico comparativo de la cantidad de camiones atendidos mensualmente en el taller



De ello cabe mencionar que inicialmente la cantidad de camiones atendidos en el taller respecto al mes de Junio eran 20 camiones, sin embargo, a través del tiempo, se puede notar que en el mes de septiembre la cantidad de camiones atendidos disminuyo en un 60% debido a la implementación de los diferentes tipos de mantenimiento en el taller de reparación de camiones Adime.

#### B. Disponibilidad mensual de camiones

Una vez identificada la cantidad de camiones que el transportista logro confirmar a través de la cuantificación de la flota, se determino si la disponibilidad de camiones era la requerida en base a la aplicación de los mantenimientos efectuados en el taller en el transcurso del tiempo.

Dado a que tanto la evaluación del pronóstico de ventas y el dimensionamiento de la flota se efectuaron cada mes (y no trimestralmente como se solía hacer) se determino que se requerirían 10 camiones por un periodo consecutivo de 4 meses.

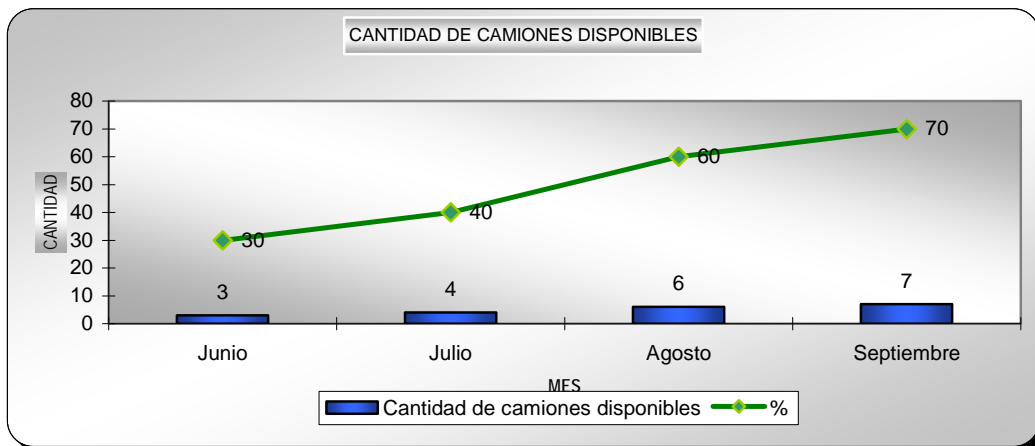
Por lo mismo, se detalla a continuación los resultados que se lograron obtener para la disponibilidad de unidades en base a la aplicación de los mantenimientos efectuados en el taller de camiones Adime.

Tabla VII. Detalle de disponibilidad mensual de camiones

Mes	Cantidad de camiones disponibles	%	Calificación
Junio	3	30	Muy mala / Mala
Julio	4	40	Muy mala / Mala
Agosto	6	60	Mala / Buena
Septiembre	7	70	Mala / Buena
<b>Total</b>	<b>10</b>		

Fuente: Departamento de distribución, Septiembre 2008

Figura 16. Gráfico de disponibilidad mensual de camiones



De ello se puede notar que se obtuvo un aumento de un 40% en la disponibilidad de camiones en el mes de septiembre respecto al mes de junio debido a la implementación de los mantenimientos efectuados en el taller de camiones Adime.

### **5.1.3 Departamento de programación**

En dicha área se propuso la implementación de los siguientes procedimientos para poder tener un mejor control de la operación, así como también, para brindar un mejor servicio a los clientes en base a un buen plan de entrega y/o despacho de producto complementado por la disponibilidad de camiones que se tenía en base a la aplicación de los mantenimientos en el taller.

- Cuantificación de la flota
- Ubicación geográfica de los clientes
- Trazo de rutas de distribución

#### **A. Cuantificación de la flota**

Este proceso permite garantizar la cantidad de camiones por parte del transportista hacia la empresa para que posteriormente pueda ser indicada al departamento de ventas y evaluar si se podrá o no cumplir con la demanda propuesta.

Esto contribuye con lo siguiente:

- Garantiza la cantidad de camiones a ser utilizados previo al análisis de la disponibilidad por parte del transportista.
- No se genera falsas expectativas al comunicar el dato de camiones al departamento de ventas
- Analizar en base a un número fijo de cantidad de camiones si se podrá o no despachar la demanda propuesta
- Ofrecer cierta cantidad de volumen, en base a la disponibilidad de camiones, a determinado cliente.



## B. Ubicación geográfica de los clientes

Este proceso permitirá dar a conocer la ubicación exacta del plantel del cliente para que previo al despacho de sus pedidos se pueda identificar áreas importantes a considerar, así como, acceso al cliente, capacidad de almacenaje, etc.

Así mismo, este proceso va de la mano con el trazo de ruta de distribución hacia los clientes como parte de un plan de entrega previamente identificado.

## C. Trazo de ruta de distribución

Aquí se determina en base a la ubicación geográfica del plantel del cliente la mejor ruta a tomar para el despacho de sus pedidos, así mismo, como se menciono anteriormente, al realizar el trazo de alguna ruta a determinado cliente se deberá evaluar aspectos para brindar mejora en los procesos y asegurarse que las mismas sean seguras.

Con ello y en conjunto con la ubicación geográfica de los clientes se tiene la oportunidad de mejorar en:

- Desarrollar e implementar un adecuado plan de entrega
- Considerar y evaluar opciones que se pueden tomar tanto para la ruta a tomar para cargar el pedido, como también, para llegar al cliente
- Reducir tiempos de entrega
- Satisfacer las necesidades de los clientes

## **6 MEJORA CONTINUA**

Dicho capítulo hace referencia al uso de procedimientos y reportes que se sugieren utilizar para poder dar seguimiento a lo anteriormente detallado.

Estos se muestran a continuación:

### **6.1 Capacitación del personal**

Como se menciona anteriormente, la capacitación es un proceso muy importante para reforzar los conocimientos del personal del taller de camiones.

Por lo mismo, se sugiere seguir capacitando al personal de forma periódica (dependiendo de las necesidades que se tengan en el taller), a través de cualquiera de los dos tipos de capacitación anteriormente detallados, es decir, ya sea de forma directa o indirecta.

#### **A. Capacitación directa**

- Clases y/o cursos
- Charlas
- Seminarios

Para ello se sugiere algunos ejemplos de capacitación directa:

- Definición y tipos de mantenimiento
- Diferencias entre mantenimientos
- Plan de rutas para un mantenimiento predictivo
- Tipos y tratamiento de averías en camiones
- Motivación y manejo de comunicación efectiva

#### B. Capacitación indirecta

- Mesas redondas
- Publicaciones

Para ello se sugiere algunos ejemplos de capacitación indirecta:

- Resultados de la operación, en este caso de los mantenimientos efectuados
- Noticias y/o mensajes de relevancia

## **6.2 Reportes**

### **6.2.1 Inconformidades y sugerencias**

Una vez todo implementado, es necesario establecer un control para poder identificar inconformidades y/o sugerencias que se tengan, brindando la oportunidad de una libre expresión y un ambiente de trabajo basado en seguridad y confianza.

Entre los temas que se sugiere atender se encuentran las siguientes:

- Motivación del personal del taller
- Equipo de seguridad

#### A. Motivación del personal

Como se sabe, la motivación del personal es un elemento muy importante a considerar ya que de ello depende su desempeño en sus actividades diarias, por lo mismo, se sugiere consultar de forma periódica a los trabajadores del taller como se sienten, si requieren algún tipo de ayuda, etc., para poder garantizar su correcto desempeño.

Para ello se pueden tomar como referencia las siguientes actividades:

- Actividades extracurriculares
  - Almuerzos
  - Partidos de futbol, baloncesto, etc.
- Charlas motivacionales
- Incentivos
  - Días de feriado
  - Económicos
  - Premios

## B. Equipo de seguridad


Un tema muy importante a resaltar y tener en mente es la seguridad del personal que labora en el taller, por ello, como se menciono anteriormente, se mejoro la señalización que se tiene en las diferentes áreas de trabajo que se tienen en las instalaciones del taller.

Sin embargo, dado a que las condiciones del taller pueden variar en el transcurso del tiempo, se sugieren a continuación algunos puntos a tomar en cuenta para brindar una mejora continua en el tema:

- Condiciones inseguras del taller
- Señalización de las áreas del taller
- Capacitación del personal

A continuación se muestra el formato que se puede utilizar para que el personal del taller pueda brindar sus sugerencias e inconformidades sobre algún determinado tema el cual deberá ser atendido para dar un seguimiento y mejora continua del mismo.

Figura 17. Reporte sugerido de inconformidades y sugerencias

									
							FECHA		
<b>PERSONA QUE REPORTA</b>									
<b>REPORTE DE INCONFORMIDADES</b>									
Sirvase anotar su comentario									
<b>REPORTE DE SUGERENCIAS</b>									
Sirvase anotar su comentario									

Fuente: Departamento de distribución, Septiembre 2008


### 6.2.2 Retroalimentación

Por consiguiente, para todo reporte de inconformidades y sugerencias, se sugiere, ya que es necesario, establecer la retro-alimentación que se tenga del tema tratado para no solo dar un seguimiento al tema identificado, sino, asegurarse que el mismo sea reducido o mitigando.

Estas retro-alimentaciones serán compartidas con el personal por medio de boletines colocados en un área de información (puede ser un pizarrón, cartel, etc.), para respaldar el hecho de que se esta atendiendo sus solicitudes y generar un ambiente de confianza y fomento al trabajo en equipo.

A continuación se muestra el reporte que se sugiere utilizar para lo arriba detallado.

Figura 18. Reporte sugerido de retro-alimentación de mejoras

										
						<b>FECHA</b>				
	<b>TEMA TRATADO</b>									
	<b>RETRO-ALIMENTACION</b>									

Fuente: Departamento de distribución, Septiembre 2008

## CONCLUSIONES

1. Se desarrollaron diagramas de flujo correspondientes a cada tipo de mantenimiento que se realiza en el taller Adime, para comprender de una mejor manera las diferentes actividades que conlleva cada uno de ellos, brindando la oportunidad de reducir tiempo y actividades que demoraban el proceso.
2. Se logró aumentar la disponibilidad de camiones en un 40% respecto al primer mes, lo cual genera la oportunidad de poder aumentar la capacidad de despacho hacia con los clientes, reduciendo así, el tiempo invertido en mantenimientos.
3. Con base a una adecuada implementación de los mantenimientos se ha podido comprobar que se disminuyó en un 60% la cantidad de camiones que se atienden en el taller Adime, lo cual a su vez, revela el hecho de que los camiones no requieren de composturas consecutivas, generando así, un incremento en la vida útil de las mismas.
4. Debido a una adecuada implementación de los mantenimientos se logró un aumento en la disponibilidad de camiones a un total de 4 camiones comparados con el primer mes que se evaluó, permitiendo así, un incremento en la rentabilidad de los mismos.



5. Se determinó que la cantidad de camiones que se presentan mensualmente en el taller han sido reducidos (y por ende la cantidad de mantenimientos aplicados a los camiones), ya que en el cuarto mes se logró atender únicamente al 40% del total de la flota requerida respecto al dato obtenido a través de la herramienta del dimensionamiento de flota y a la cuantificación de la flota efectuada por el transportista.
6. Dada la implementación de nuevos procesos que se llevan a cabo en la logística de despacho de producto, se generó la oportunidad de poder cumplir con los despachos que requieren los clientes complementado al aumento de la disponibilidad de camiones y a la reducción de mantenimientos que se efectúan en el taller de reparación de camiones Adime.
7. Se propuso procedimientos y formatos que pueden ser utilizados para brindar una mejora continua a actividades que sean identificadas y/o sugeridas por parte del personal que labora en el taller.
8. Con base a los puntos arriba detallados se concluye que se logró de forma satisfactoria el desempeño de este trabajo de graduación, ya que generó beneficios para la empresa, reflejados en el aumento de la disponibilidad y rentabilidad de camiones complementada por la reducción de la cantidad de mantenimientos que se efectúan en el taller de reparación de camiones Adime.

## RECOMENDACIONES

1. Al administrador de transporte y del taller Adime: convertirse en auditores de los procedimientos en búsqueda de la perfección y calidad de servicio, ya que como se sabe, el aumento tanto de la competencia y exigencia de los clientes obliga a innovar en todo momento.
2. Para el administrador de transporte y del taller Adime: capacitar e instruir constantemente al personal del taller para operar eficientemente en cada actividad que se desempeñe en el taller de reparación de camiones Adime.
3. Al asistente del administrador de transporte y del taller Adime: evaluar periódicamente los procedimientos para detectar fallas y debilidades, buscar nueva tecnología y técnicas que faciliten la detección de averías en los camiones ahorrando tiempo en el proceso.
4. Para el asistente del administrador de transporte y del taller Adime: generar un ambiente de trabajo agradable, de confianza y ameno para obtener un equipo eficiente y eficaz.
5. A los mecánicos: informar de nuevas fallas identificadas además de cualquier incidente detectado para poder actuar ante él y colocar barreras que ayuden a minimizar este tipo de situaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Dessler Gary. **Administración de Personal**. Sexta Edición. Editorial Prentice Hall. 1996.
2. Evans James R., Lindsay William. **Administración y Control de la Calidad**. Cuarta Edición. Editorial Thomson Editores. 2000.
3. Gatica, Ángeles. **Mantenimiento Industrial**. Cuarta Edición, Editorial Gentileza de DTI, 2001.
4. Guerrero Spinola, Alba Maritza. **Formulación y Evaluación de Proyectos**, Guatemala, 2005.
5. Niebel Benjamín, Freivalds Andris. **INGENIERIA INDUSTRIAL, Métodos, estándares y diseño del trabajo**. Décima Edición. Editorial Alfaomega. 2001.