



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA FLOTA DE AMBULANCIAS DE UN
SERVICIO MÉDICO PREPAGADO”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:

Martínez D. Daniela Alejandra.

PROFESOR GUIA:

Ing. Armando Torres

FECHA:

Octubre, 2011



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA FLOTA DE AMBULANCIAS DE UN
SERVICIO MÉDICO PREPAGADO”**

REALIZADO POR: Martínez D. Daniela Alejandra.

PROFESOR GUÍA: Ing. Armando Torres.

FECHA: Octubre, 2011



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA FLOTA DE AMBULANCIAS DE UN
SERVICIO MÉDICO PREPAGADO”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el
resultado: _____**

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

REALIZADO POR:

Martínez D. Daniela Alejandra

PROFESOR GUÍA:

Ing. Armando Torres

FECHA:

Octubre, 2011



“Evaluación de los costos asociados a la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico prepagado.”

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla dentro de las instalaciones de Ambulancias Rescarven, sede Las Mercedes-Caracas, que es una empresa proveedora de atención a emergencias médicas por medio de una unidad móvil, con capacidad para atender en el lugar donde ocurren o cuando se requiera traslados a centros médicos especializados. Ambulancias Rescarven presenta un problema de tipo mantenimiento, pues las unidades que prestan servicio las veinticuatro horas al día, no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo que le permita planificar, programar y controlar la gestión de actividades de mantenimiento realizadas a los vehículos. Por tal razón se realizó una investigación de tipo proyecto factible que tuvo como objetivo principal la Evaluación de los costos asociados a la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico prepagado, específicamente en la zona Este de Caracas, ya que es aquí, en esta sede, es donde se encuentran el mayor número de unidades ambulatorias.

La propuesta actual se basó en la evaluación de los costos asociados a realización de un plan de mantenimiento preventivo dentro de la flota. Ésta comprendió principalmente en la observación y comprensión de la situación actual de las actividades de mantenimiento realizadas en la empresa, para luego desarrollar un plan de mantenimiento preventivo compatible con el funcionamiento de la flota, que permita de igual forma planificar, programar y controlar el mantenimiento llevado dentro de la sede. Se obtuvo información referente a los costos requeridos para la implantación del plan y su realización dentro o fuera de la sede. Esta evaluación se hizo bajo los conceptos de Valor Presente Neto en un periodo de evaluación a cinco años, haciendo



comparación con el mantenimiento correctivo actualmente realizado. De esta manera contar con la información que permitirá posteriormente a la Gerencia de Operaciones tomar decisiones inteligentes en cuanto a la implementación o no de la propuesta. Una vez determinado cual es el plan de mantenimiento a operar, se propusieron indicadores para el registro de la gestión y luego evaluar si la acción llevada a cabo respecto al plan de mantenimiento está aportando soluciones a los problemas actuales de la flota e incrementado la disponibilidad de las unidades de ambulancias.

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como fin último ser una herramienta para el apoyo logístico del mantenimiento de las unidades de esta sede para reforzar la calidad de servicio prestada a todos sus clientes y sectores afiliados.

Palabras Claves: Mantenimiento, Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo, Valor Presente Neto, Costos de mantenimiento, Ambulancias.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1. EL PROBLEMA	4
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
1.2. RESEÑA HISTÓRICA	4
1.3. MISIÓN	5
1.4. VISIÓN	5
1.5. UBICACIÓN DE LA EMPRESA	5
1.6. DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO	6
1.7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	6
1.8. PRINCIPALES CLIENTES	9
1.9. CARACTERÍSTICA DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS	9
2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	10
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
2.3. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.4.1. OBJETIVO GENERAL	17
2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.5. ALCANCE	18
2.6. LIMITACIONES	19
CAPÍTULO II	20
2. MARCO REFERENCIAL	20
2.1. ANTECEDENTES	20
2.2. BASES TEÓRICAS	21
2.2.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	21
2.2.2. FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO	21
2.2.3. FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO	22
i. MANTENIMIENTO	22
ii. TIPOS DE MANTENIMIENTOS	22
2.2.4. PLAN DE MANTENIMIENTO	23
2.2.5. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	24
2.2.6. COSTO DEL MANTENIMIENTO	25
2.2.7. MATRIZ DOFA DEL MANTENIMIENTO INTERNO Y EXTERNO.	27
✓ MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO.	27
✓ MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO	28
CAPÍTULO III	29
3. MARCO METODOLÓGICO	29



3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	29
3.2.	TIPO O NIVEL DE INVESTIGACIÓN	30
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.3.	UNIDAD DE ANÁLISIS	32
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.5.	RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.6.	ANÁLISIS DE DATOS	35
3.7.	EVALUACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DEL VALOR PRESENTE NETO.	36
3.8.	HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO DEL TEG.	37
3.9.	ESTRUCTURA DESAGREGADA DE LA TEG	38
CAPÍTULO IV		39
4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA		39
4.1	DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ACTUAL	39
4.2	PARQUE DE AMBULANCIAS DISPONIBLES	39
4.3	MANO DE OBRA DISPONIBLE	44
4.4.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUAL.	44
4.4.1.	<i>PROCESO DE MANTENIMIENTO ACTUALMENTE APLICADO.</i>	44
4.4.2.	<i>PLANILLAS PARA EL CONTROL DE UNIDADES.</i>	46
4.4.3.	<i>TALLERES MECÁNICOS EXTERNOS Y TIENDAS DE RESPUESTOS</i>	47
4.4.4.	<i>COSTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUAL</i>	48
CAPÍTULO V		51
5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		51
5.1.	INVENTARIO DE ACTIVOS A MANTENER	51
5.2.	FORMATOS PARA EL MANTENIMIENTO.	52
5.3.	PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	53
i)	Mantenimiento Preventivo Obligatorio	58
5.4.	MANO DE OBRA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	60
5.5.	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMEINTO PREVENTIVO	63
LAS HERRAMIENTAS FUERON SELECCIONADAS SEGÚN EL CRITERIO DEL MECÁNICO DE LA SEDE AL EVALUAR LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO.		64
5.6.	COSTOS DE REPUESTOS Y SERVICIOS	64
5.7.	INVENTARIO MÍNIMO DE REPUESTOS	66
CAPÍTULO VI		70
6. EVALUACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO PARA LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL INTERNO O EXTERNO		70
6.1.	EVALUACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO	70
6.1.1	<i>VALOR PRESENTE NETO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO</i>	71
6.1.2.	<i>VALOR PRESENTE NETO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO</i>	72
6.2.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO.	75
6.3.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO	76



6.4.	PROCESO PARA EL REGISTRO DE LOS TIEMPOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO	77
6.5.	INDICADORES DE MANTENIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO.	78
6.5.1.	<i>DEFINICIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN</i>	79
6.5.2.	<i>OBJETIVO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN</i>	79
6.5.3.	<i>INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</i>	80
CAPÍTULO VII		83
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		83
7.1.	CONCLUSIONES	83
7.2.	RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA		85



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO. _____	27
CUADRO 2 MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO _____	28
CUADRO 3 ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO _____	38
CUADRO 4 COSTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA EL AÑO 2010 _____	49
CUADRO 5 INVENTARIO DE ACTIVOS A MANTENER. _____	52
CUADRO 6 CONSUMO DE KILOMETRAJE MENSUAL DESDE FEB. 2010 HASTA OCT. 2010 Y CONSUMO PROMEDIO DE KILOMETRAJE. _____	56
CUADRO 7 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO Y FRECUENCIA PARA LA UNIDAD DE AVANCE TERIOS _____	59
CUADRO 8 CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO _____	60
CUADRO 9 COTIZACIÓN DE UN MECÁNICO EN UN MES _____	61
CUADRO 10 COTIZACIÓN UN AYUDANTE DE MECÁNICO EN UN MES _____	62
CUADRO 11 COTIZACIÓN DE UN MES DE TRABAJO DE UN INGENIERO HASTA UN AÑO DE EXPERIENCIA _____	63
CUADRO 12 COSTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO. _____	63
CUADRO 13 COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO. TERIOS _____	65
CUADRO 14 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO PARA CADA TIPO DE VEHÍCULO EN TIEMPO – KILOMETRAJE _____	67
CUADRO 15 COSTO DE INVENTARIO MÍNIMO A MANTENER PARA UNA SOLA UNIDAD _____	68
CUADRO 16 COSTO TOTAL DE INVENTARIO MÍNIMO A MANTENER CADA 3 MESES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2011. _____	69
CUADRO 17 CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA _____	71
CUADRO 18 CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO. _____	73
CUADRO 19 CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO _____	73
CUADRO 20 AHORRO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RESPECTO AL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUAL _____	74



ÍNDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1 DEFICIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES _____	11
DIAGRAMA 2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL MANTENIMIENTO BÁSICO ACTUAL. FUENTE: ENTREVISTA REALIZADA AL MECÁNICO. _____	44
DIAGRAMA 3 REPRESENTACIÓN DEL PROCESO PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN DE UNA FALLA EN UNA UNIDAD QUE PRESTABA SERVICIO _____	45
DIAGRAMA 4 REPRESENTACIÓN DEL LLENADO DE LA PLANILLA DE CONTROL DE UNIDADES. _____	47
DIAGRAMA 5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO. _____	75
DIAGRAMA 6 PROCESO PARA LA ENTREGA DE ÓRDENES DE COMPRA DE INSUMOS _____	76
DIAGRAMA 7 PROCESO PARA EL LLENADO, CONFIRMACIÓN, FIRMA Y ARCHIVO DE REGISTROS DE LOS TIEMPOS DE LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO. _____	77



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 COSTOS DE MANTENIMIENTO _____	26
ILUSTRACIÓN 2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DE TEG _____	37
ILUSTRACIÓN 3 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO MODELO ISHIKAWA PARA DETERMINAR PRINCIPALES FALLAS EN LAS UNIDADES DE AMBULANCIAS _____	42
ILUSTRACIÓN 4 RESULTADOS DE LA ENCUESTA: ¿CUÁL ES LA FALLA MÁS COMÚN QUE PRESENTA EL VEHÍCULO? _____	42
ILUSTRACIÓN 5 RESULTADO DE LA ENCUESTA ¿CUÁL ES LA FALLA MÁS COMÚN QUE SE PRESENTA EN EL VEHÍCULO? DIAGRAMA DE PARETO _____	43
ILUSTRACIÓN 6 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PARA USO SEVERO PARA LA UNIDAD DE AVANCE TERIOS. _____	54
ILUSTRACIÓN 7 PROGRAMACIÓN ANUAL DE LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO. UNIDAD DE AVANCE TERIOS. _____	57
ILUSTRACIÓN 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO _____	72



INTRODUCCIÓN

Contar un servicio médico respaldado con la mayor seguridad, la mejor atención y el mejor traslado es la principal prioridad para los clientes y afiliados de la gran familia Rescarven.

Es por ello, ambulancias Rescarven, en su compromiso de cumplir a tales exigencias, se ve comprometida a encaminar su visión y misión de trabajo a este objetivo. La medula principal de esta compañía es de ofrecer atención médica de emergencia y traslados especiales a clientes individuales, y sectores afiliados con la mayor seguridad y las mejores condiciones. Por tal razón es de vital importancia contar con unidades de traslado y unidades prehospitalarias con la mayor disponibilidad y entrega de servicio.

Asegurar un buen funcionamiento de las unidades es equivalente a desempeñar rutinas de mantenimiento que aseveren la calidad de servicio. Una buena gestión de mantenimiento es aquella que mejor se adapte al funcionamiento de la empresa donde se implemente. Es una estructura global de mantenimiento que considera la ejecución de actividades, organización, planificación, programación y finalmente, evaluación del mantenimiento empleado, que conlleve a un mayor desempeño y alargar la vida útil de los vehículos. Ambulancias Rescarven con el deseo de empezar a promover una organización y ejecución de rutinas de mantenimiento y conocer la inversión requerida para ello propone como estudio la *“Evaluación de los costos asociados a la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico prepago”*.

El siguiente Trabajo Especial de Grado muestra la metodológica empleada para la descripción actual del mantenimiento realizado dentro de la sede de Ambulancias Rescarven – Las Mercedes, Caracas y el diseño de la propuesta de una gestión de



mantenimiento preventivo para dicha sede, que posee un total de treinta y cinco (35) unidades de ambulancias.

Para el desarrollo de este estudio luego de describir la situación actual de la empresa y los procesos actuales de mantenimiento, se realizará el diseño de la propuesta de mantenimiento tomando en cuenta la planificación, programación y control de la gestión.

Esta investigación posee siete capítulos y a continuación se da una breve descripción:

El Capítulo I, “El Problema” contiene la descripción de la empresa, reseña histórica de la empresa, visión, misión, Ubicación de la empresa, Descripción del negocio, estructura organizativa, Principales clientes, el planteamiento del problema, la justificación y la importancia de la investigación, los objetivos del estudio y sus limitaciones

El Capítulo II “Marco Referencial” contiene los fundamentos teóricos que sustentaron esta investigación y el aporte obtenido de estudios anteriores.

El Capítulo III “Marco Metodológico” Contiene la metodología empleada para abordar de manera completa esta investigación. Establece el “cómo” se realizará este estudio. Contempla el tipo de investigación, enfoque y diseño, recolección, procesamiento y análisis de datos.

El Capítulo IV, “Situación Actual” Muestra las actividades de mantenimiento actual realizadas dentro de la sede de Ambulancias Rescarven – Las Mercedes. Procesos para la adquisición de repuestos y servicios en las tiendas de repuestos y talleres, la planilla de control de las unidades, el parque de ambulancias, la mano de obra disponible actual. Para la representación gráfica de dichos procesos se utilizarán Diagramas de Flujo.



El Capítulo V, “Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo” contempla el diseño de la gestión de mantenimiento para la sede de Ambulancias Rescarven.

El Capítulo VI “Evaluación del VPN y propuesta de mantenimiento preventivo” Se describe los resultados obtenidos tras la evaluación de la propuesta de mantenimiento interno o de servicio Externo y el mantenimiento Correctivo actual.

El Capítulo VII “Conclusiones y Recomendaciones” describe el cumplimiento de los objetivos del Trabajo Especial de Grado y las recomendaciones generadas a partir de éstas.



CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ambulancias Rescarven nace de una Organización matriz Rescarven; que se encarga de atender todos los eventos y emergencias que requieran atención en el lugar donde el afiliado lo solicite o traslados de emergencia a centros médicos cuando la gravedad de la situación lo amerite. Las unidades de atención pueden ser de dos tipos: Unidades Prehospitalarias y Unidades de Avance. Cada unidad cuenta con un personal capacitado para la atención médica y manejo de la misma.

Esta organización tiene diversos afiliados, entre esos organizaciones y empresas, le brindan a su personal un respaldo de servicio médico de calidad y con garantía.

Además cuenta con cinco sedes principales de operación: una sede en Los Teques, una en la ciudad de Guarenas, otra en la ciudad de Maturín y dos de ellas en la ciudad de Caracas; la primera, ubicada Las Mercedes Municipio Baruta, cubre la ruta Este de la ciudad, mientras que la segunda, ubicada en El Algodonal (La Yaguara) Municipio Libertador, cubre la ruta Oeste de la ciudad

La sede de Las Mercedes cuenta con una flota de 35 ambulancias, veintidós unidades de Avance y trece unidades Prehospitalarias.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA

La Organización Rescarven fue fundada en 1985, inspirada en el ideal de brindarles a los usuarios venezolanos un servicio de alta calidad en lo que a la atención médica se refiere. Rescarven nace como una empresa dirigida especialmente a la atención médica de emergencias. Reconocidos por la labor desempeñada por años, siendo capaces de lograr, gracias a la iniciativa de un grupo de médicos que asumieron



el reto de brindarle a la familia venezolana, un servicio de salud integral como nunca se había visto en el país.

Rescarven es una compañía compuesta de diversas organizaciones como son: Clínicas Rescarven, Ambulancias Rescarven, Administración Convida, Farmacias Rescarven, Consultorios médicos y laboratorios clínicos. Gracias a esta variedad de recursos, Rescarven se ha convertido en una organización médica integral debido a un sólido programa de inversiones en respuestas a las necesidades de sus afiliados, manteniendo un continuo crecimiento en infraestructuras.

1.3.MISIÓN

Ambulancias Rescarven están comprometidos a ofrecer un servicio de excelente calidad en traslados y atención con el fin de satisfacer las necesidades de atención médica de todos los clientes y empresas que conforman el gran grupo de afiliados.

1.4.VISIÓN

Lograr hacer de Ambulancias Rescarven la mejor empresa prestadora de servicios de ambulancias y traslados médicos en el país, basándose en una asistencia de calidad, seguridad y compromiso, que a lo largo de los años los han caracterizado.

1.5.UBICACIÓN DE LA EMPRESA

El edificio de Ambulancias Rescarven se encuentra ubicado en Av. Orinoco, Esq. Monterrey, Edificio Centro Médico RESCARVEN, Las Mercedes- Caracas.



1.6. DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO

El edificio de control de ambulancias Rescarven sede las Mercedes cuenta con una flota de treinta y cinco ambulancias en total, que se desglosan en veintidós unidades de Avance y trece unidades Prehospitalarias. El edificio cuenta con una sala de radio donde dispone de operadores que atienden las llamadas haciendo una descripción del tipo de emergencia; inmediatamente el caso pasa al médico de guardia que se encuentra en la sala de radio que es quien identifica el tipo de emergencia que se está solicitando. Un código representado por una etiqueta de color es asignado según el caso o la emergencia a tratar, seguidamente se ubica la unidad que irá a la atención del evento con el personal capacitado abordo.

Existen ocasiones en que el paciente requiere de atención médica mas especifica, en estos caso las unidades pueden realizar traslados especiales, no contemplado dentro de la matricula mensual que paga el afiliado. Para ello se hace la notificación a la sala de radio, de que se realizará el traslado especial para avisar que la unidad aun está prestando servicio.

1.7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura Organizacional de Rescarven está dada bajo un enfoque de estructura vertical, donde el Director de Operaciones es quien gestiona el máximo control, luego el Gerente General de Operaciones es quien hace la secuencia dentro de la organización.

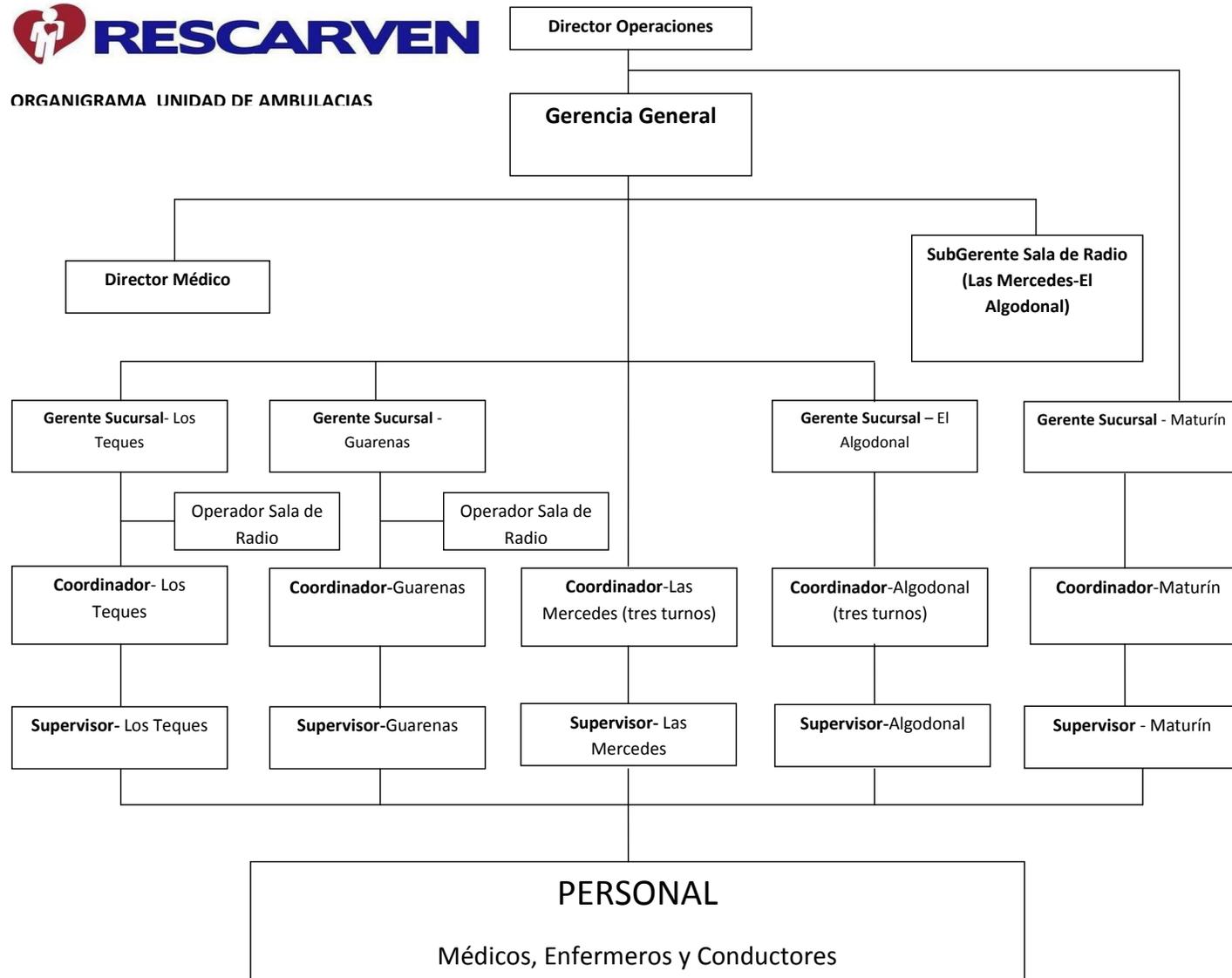
Ambulancias Rescarven cuenta con cinco (5) sedes. Actualmente en la ciudad de Caracas se encuentran dos (2), una que cubre el sector Oeste de la ciudad delegada por la sede del Algodonal y el sector del Este de la ciudad la cual se encarga la sede de Las Mercedes. Un centro de atención de Los Teques, otro en la ciudad de Guarenas y finalmente una sede en la ciudad de Maturín. La estructura Organizativa se termina de conformar con los Coordinadores, Supervisores incluyendo el personal que integra todo



el organigrama de la Empresa. Se reconoce como personal a los Médicos, Enfermeros y Conductores.



ORGANIGRAMA UNIDAD DE AMBULACIAS



Fuente: Ambulancias Rescarven- Las Mercedes



1.8. PRINCIPALES CLIENTES

En la actualidad se le brinda un servicio integral dirigido a satisfacer las necesidades de salud de afiliados independientes y también a empresas de bienes y servicios, tanto del sector público como privado específicamente en los sectores¹:

- ✓ Automotriz.
- ✓ Telecomunicaciones.
- ✓ Bancarios.
- ✓ Alimentación (Restaurantes y Restaurantes de comida rápida).
- ✓ Construcción.
- ✓ Confección.
- ✓ Centros Comerciales (Tiendas por departamento).
- ✓ Administradoras y Condominios.
- ✓ Clubes.
- ✓ Embajadas.
- ✓ Clubes sociales.
- ✓ Colegios.
- ✓ Oficinas Profesionales.

1.9. CARACTERÍSTICA DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

- ✓ Ford Fiesta Power
- ✓ Terios
- ✓ Chevrolet Express Van

¹ Documento en línea. Disponible en: <http://www.rescarven.com/>.



2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe una importancia fundamental en realizar un mantenimiento preventivo, principalmente, su objetivo es encontrar y corregir problemas menores antes que aparezcan las fallas. Este tipo de mantenimiento se puede definir como una lista completa de actividades donde expresan la frecuencia con que se realizan las rutinas para asegurar el perfecto funcionamiento de los equipos y en este caso de los vehículos de las flotas.

Actualmente en la sede no cuenta con un espacio especial para el tratamiento de las unidades, sin embargo se dispone del lugar de tránsito de los vehículos para realizar las reparaciones, además se cuenta con un solo mecánico como mano de obra para ello. Como el mantenimiento llevado a cabo es solo de tipo correctivo existe un procedimiento legal que se debe realizar para adquisición de insumos y piezas, y consiste en realizar órdenes de compra las cuales deben ser selladas y firmadas por el Gerente General de Operaciones para obtener el crédito que pagará los repuestos.

A continuación se mostrará a través de un diagrama de Ishikawa los síntomas de una deficiencia en el mantenimiento de las unidades y las causas principales que lo generan. Este diagrama será utilizado principalmente como esquema para la ilustración para la deficiencia en el mantenimiento de las unidades.

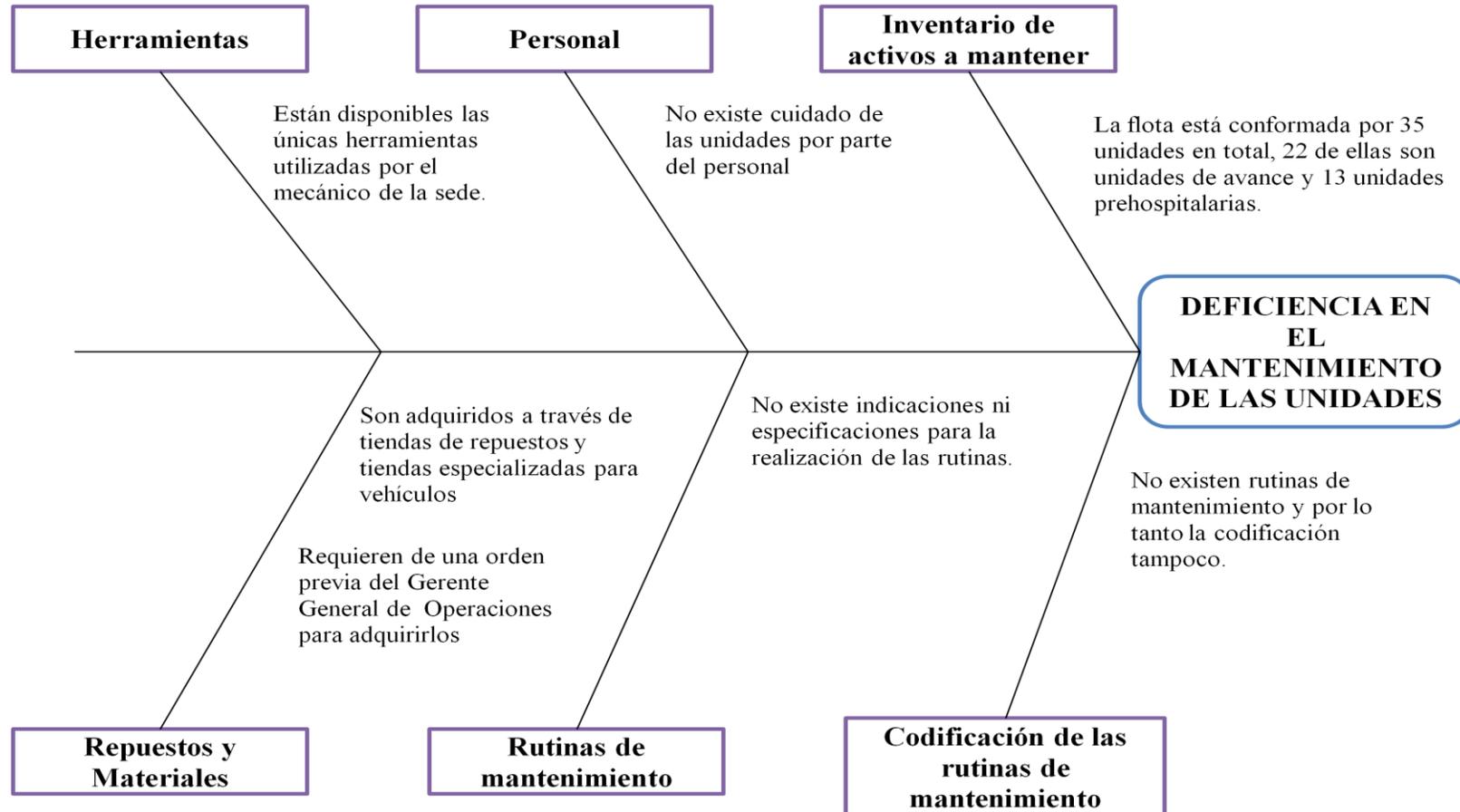


Diagrama 1 Deficiencias en el mantenimiento de las unidades

Fuente: Observación Directa.2011



- Inventario de activos a mantener

La flota está conformada por treinta y cinco unidades en total, veintidós de ellas son unidades de avance que comprenden dos modelos de vehículos, Terios y Ford Fiesta y trece vehículos modelo Chevrolet Express Van como unidades prehospitarias.

- Personal

El personal responsable del manejo de las unidades son los conductores de turno. Existen tres turnos por día, es decir, que tres conductores distintos usarán la misma unidad. El trato y cuidado del vehículo dependerá de cada conductor, actualmente no existe cursos de formación y cuidado de la unidad de trabajo cuando el personal ingresa a trabajar lo que puede influir en un deterioro de la unidad porque no hay cultura de cuidado.

- Herramientas

Las herramientas disponibles son las utilizadas por el único mecánico de la sede. No existe información de su procedencia pero son instrumentos de uso particular.

- Repuestos y Materiales

Son adquiridos al momento de atender la falla de la unidad. Hay un tiempo de espera que la unidad está no disponible hasta tanto se adquiera el repuesto que se necesita. Existe una gestión para obtener los repuestos y materiales que consiste en elaborar una orden de compra donde especifique la cantidad y el repuesto que se necesita, ésta debe estar sellada y firmada por el Gerente General de Operaciones para habilitar el crédito disponible en la empresa para la obtención de repuestos y materiales de los vehículos.



- Rutinas de mantenimiento

No existen especificaciones ni registros de las rutinas de mantenimiento que se deben realizar, porque todo el mantenimiento que se aplica actualmente es de tipo correctivo.

- Codificación de las rutinas de mantenimiento.

Al no existir rutinas de mantenimiento no puede haber codificación de las rutinas.

De acuerdo con el planteamiento anterior, se hace la propuesta de evaluar los costos asociados a la gestión de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico Prepagado, cuyo objetivo principal sea garantizar la operatividad y el funcionamiento óptimo de las unidades. Para esto se llevará a cabo la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo y los costos que conllevan a desempeñar este programa dentro o fuera de la sede.

Haciendo uso de las rutinas y frecuencias se hace una planeación esperando con ello evitar los paros y obtener una alta efectividad en la plata y mayor disponibilidad de los vehículos.

La realización del mantenimiento actual dentro de la sede se basa principalmente en uno de tipo correctivo, bien es cierto que este mantenimiento siempre formará parte del funcionamiento de las unidades pues pueden generarse eventos que ocasionen fallas en los vehículos y no se tengan previstas.

De no realizarse ningún tipo de mantenimiento más que el correctivo la situación de descontrol actual en cuanto a los gastos y a la falta de planificación seguirá siendo una realidad.



Los tiempos muertos y las fallas seguirán incrementando porque no existirá una programación que planifique los tiempos de parada de las unidades para realizar las actividades de mantenimiento pertinentes.

Los costos incrementarán y el valor del dinero no será el mismo en el tiempo, cada vez los gastos destinados a mantenimiento correctivo será más elevados. No existirá manera de controlar la gestión de mantenimiento sino se lleva registro del mismo y obtener resultados a través de indicadores o índices para verificar si realmente las acciones que se están tomando al respecto son las indicadas. La unidad de negocio de Ambulancias Rescarven es el servicio que presta el vehículo con las mejores condiciones a sus cliente y afiliados, por lo tanto es un deber garantizar que se cumpla el ejercicio de un buen servicio.

Ante una situación siempre van a existir alternativas, puede ser que una de ellas sea *no hacer nada* respecto al mantenimiento por decidir que es difícil de realizar o consume mucho tiempo realizarlo y que no vale pena cambiar. Puede darse el caso de *reparar solo fallas* no representaría una programación específica y solamente se arreglarían los equipos cuando fallen o afecten la calidad de servicio y finalmente se pudiera realizar el mantenimiento preventivo en el que se puede decidir el tiempo, esfuerzos y los gastos para establecer el programa.

Aplicar un mantenimiento preventivo realizado bien sea dentro o fuera de la sede puede generar ventajas respecto a realizar únicamente mantenimiento correctivo actual. Contar con una planificación que permita hacer uso de los formatos de control de mantenimiento generará orden dentro del gestión y se creará un historial de mantenimiento de las unidades que posteriormente pueda ser utilizado para evaluar tendencias y que tan eficiente es lo que se está realizando en cuanto a mantenimiento actualmente.



Con una programación del plan de mantenimiento preventivo se puede organizar las rutinas a realizar dentro de la flota, de esta manera se organiza los tiempos de parada de las unidades para realizarle mantenimiento.

Finalmente en control del mantenimiento se realiza al hacer registro de las actividades de mantenimiento haciendo llenado de los formatos de control de las unidades, posteriormente esta información será utilizada como un recurso valioso para evaluar el desempeño de la gestión de mantenimiento que se esté realizando, es una base para tomar decisiones inteligentes para hacer ajustes o cambios.

La solución final permitirá evaluar la factibilidad para la empresa de realizar un plan de mantenimiento preventivo interno, (dentro de la sede con el personal requerido para ello), o realizarlo de forma externa (servicio ejecutado en talleres o concesionarios).

2.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente Ambulancias Rescarven Las Mercedes cuenta con una flota de 35 ambulancias, las cuales son utilizadas diariamente para llevar a cabo la atención de emergencias médicas de clientes y sectores afiliados. Debido a que dichas emergencias son atendidas a lo largo de toda el área Este de la ciudad, las ambulancias deben recorrer grandes distancias, lo que ocasiona un desgaste en las mismas. Es por ésta razón, que muchas de las unidades que prestan servicio, presentan constante deterioro, lo que impide brindar en muchas oportunidades un servicio de calidad.

De esta manera, según los costos surge la siguiente interrogante:

¿Qué propuesta de mantenimiento preventivo es más factible para la flota de ambulancias de un servicio médico prepago?

Una vez que la interrogante global se ha enmarcado dentro del problema principal se plantean las siguientes preguntas que permitirán llevar a cabo la solución del problema principal:



¿Qué procedimiento actual de mantenimiento se está llevando dentro de la flota?

¿Cuáles son los costos que asociados a ese mantenimiento actual?

¿Cuales son los precios en el mercado actual de repuestos y servicios para vehículos?

¿Conviene más realizar un mantenimiento preventivo interno en la sede o un mantenimiento preventivo externo?

2.3.IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de esta investigación se basa en la capacidad de poderle otorgar a las unidades ambulatorias una mayor disponibilidad, con la finalidad de prestar el servicio de atención a emergencias médicas a sus clientes y sectores afiliados, a través de una planificación preventiva de las actividades para el cuidado y mantenimiento de dichos vehículos.

Esta investigación fue destinada a Ambulancias Rescarven Las Mercedes debido al alto número de unidades ambulatorias que esta sede alberga dentro de sus instalaciones, siendo ésta la que maneja el mayor número de vehículos con respecto a la sedes: Algodonal, Guarenas, Los Teques y Maturín.

Además, la reparación de las unidades representa un gasto muy elevado para la empresa una vez que la falla se ha presentado, es decir, cuando el mantenimiento es netamente correctivo, impidiendo que la unidad continúe prestando servicio. En ocasiones, muchas de estas reparaciones realizadas a las unidades, son realizadas sin previo aviso, lo que incrementa el número de unidades no operativas. El tiempo para la reparación del vehículo está relacionado con el tipo de falla que se presente, esto puede influir de manera significativa en el tiempo de la no operatividad de la unidad.

Es por esta razón, que la empresa considera de suma importancia la realización de un plan de mantenimiento preventivo que permita disminuir los elevados costos de



llevar a cabo únicamente un plan de mantenimiento correctivo, aumentando la disponibilidad de las unidades y disminuyendo los tiempos inoperativos.

Esta investigación se lleva a cabo con la finalidad de saber si a través de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo representa o no un ahorro significativo para la empresa, bien sea, de manera interna o externa en comparación con el mantenimiento actualmente realizado.

Por último, es importante resaltar que a través de esta investigación, la empresa pudiera percibir ahorros, lo que implicaría un aumento en su utilidad total. Mientras que por otra parte, esta investigación permitirá al comité gerencial tomar decisiones importantes que ayuden a determinar los beneficios de llevar a cabo la implementación de un mantenimiento preventivo o de seguir llevando a cabo el mantenimiento correctivo actual. En el aspecto social, los clientes y sectores afiliados de Rescarven contarían con la atención adecuada de emergencias médicas en el momento que así lo requieran, sin verse afectados por la no disponibilidad de las unidades ambulatorias para el área Este de la ciudad. En el ámbito personal, representa la realización del Trabajo Especial de Grado para optar por el título de Ingeniero Industrial de esta casa de estudios.

2.4.OBJETIVOS

2.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los costos asociados a la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para una flota de ambulancias de un servicio médico Prepagado.

2.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Caracterizar los procesos de mantenimiento actual.
- ✓ Determinar los costos relacionados al mantenimiento actual.
- ✓ Obtener los precios actuales en el mercado de repuestos y servicios para autos.



- ✓ Evaluar los costos relacionados a un mantenimiento preventivo interno y un mantenimiento preventivo externo a través del Valor Presente Neto.
- ✓ Hacer una propuesta de mejora a la gestión de mantenimiento a través de indicadores de gestión de mantenimiento.

2.5. ALCANCE

- ✓ El siguiente Trabajo Especial de Grado estará enfocado como tema principal en la evaluación de los costos asociados a la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico prepago.
- ✓ Solo se contemplará para el Trabajo Especial de Grado, una flota compuesta por treinta y cinco unidades en total.
- ✓ La sede de Ambulancias Rescarven donde se realizará el Trabajo Especial de Grado está ubicada en la urbanización Las Mercedes-Caracas.
- ✓ El Trabajo Especial de Grado no pretende ni contempla la posterior implementación y ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo. Quedará a criterio de los Gerentes de Operaciones incorporarlo dentro de sus actividades de mantenimiento actuales.
- ✓ Sólo se considerará un año para la programación de las rutinas de mantenimiento.
- ✓ La evaluación de costos se realizará en dos escenarios: que se realice un mantenimiento preventivo interno (realizado dentro de la sede) o preventivo externo (realizado en talleres y concesionarios)
- ✓ No se considerara adiestramiento del personal existente para el mantenimiento de los vehículos.



2.6. LIMITACIONES

- ✓ Ambulancias Rescarven en ningún momento anterior a esta investigación ha implementado acciones ni actividades de mantenimiento conocido más que el correctivo, por lo tanto carece de información referente a historiales de mantenimiento realizado a las unidades y de datos estadísticos del desempeño de las mismas.
- ✓ Las unidades solo se presentan en la sede de ambulancias Rescarven al momento de realizar el cambio de turno del personal, situación que dificulta evaluar las condiciones físicas de todos los vehículos.
- ✓ No cuentan con formatos de control del mantenimiento realizado actualmente.



CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES

Para cumplir con los objetivos propuestos para el Trabajo Especial del Grado, fue necesario recurrir a fuentes de información que permitieran obtener conocimientos que se alinearan con el fin de esta investigación. La fuente de información fue obtenida de Trabajos Especiales de Grados realizados en años anteriores.

Título	Área de estudio, autores y profesores guías	Institución y fecha	Objetivo General	Aportes
Diseño de un procedimiento de control y auditoría en los procesos que se llevan a cabo entre una empresa proveedora de servicios de salud y la contratista de mantenimiento de sus equipos médicos	Ingeniería Industrial; Autor: Santana Vollmer, Lorena; Tutor: Joao de Gouveia	UCAB Octubre 2009	Diseñar un procedimiento de control y auditoría que se llevan a cabo entre una empresa proveedora de servicios de salud y la contratista de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> •Marco Metodológico, •Marco Referencial.
Propuesta de un sistema de costos basados en actividades (ABC) como herramienta de evaluación de gestión en una gerencia de mantenimiento de producción de una industria farmacéutica, ubicada en la región capital	Ingeniería Industrial; Autor: Lameiro Martínez, Claudia; Tutor: Joao de Gouveia	UCAB Octubre 2010	Propuesta de un sistema de costos basados en actividades (ABC) como herramienta de evaluación de gestión en una gerencia de mantenimiento de producción de una industria farmacéutica, ubicada en la región capital	<ul style="list-style-type: none"> •Base para el cálculo de Costos del Personal. •Marco Referencial. •Marco Metodológico.
Propuesta de un Plan de Mantenimiento para los equipos que integran los sistemas vitales de una institución hotelera ubicada en Caracas.	Ingeniería Industrial; Autores: Ferrera M, Alexandra & Rodríguez C, María; Tutor: Sebastián Ribis	UCAB Marzo 2011	Proponer un Diseño de Plan de Mantenimiento para los equipos que integran los sistemas vitales de una institución hotelera ubicada en Caracas	<ul style="list-style-type: none"> •Estructura para los formatos de procedimiento operativo estándar.



2.2.BASES TEÓRICAS

2.2.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del Mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa o indirectamente afectados a los servicios, en la mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

Mantenimiento no sólo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, depósitos, unidades vehiculares y de traslado etc.

Deberá coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación del personal ya que es importante mantener al personal actualizado.

2.2.2. FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO

La finalidad del mantenimiento es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento de los equipos y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal para el menor costo posible.

Lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de confiabilidad posible, reducir la frecuencia y la gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a sus mínima expresión.

El mantenimiento debe seguir las líneas generales determinadas con anterioridad, de forma tal que la producción o el servicio no se vea afectado por la fallas o imprevistos que pudieran seguir.²

² MANTENIMIENTO. SU IMPLEMENTACIÓN Y GESTIÓN. Leandro Daniel Torres. Segunda Edición 2005



2.2.3. FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO

i. MANTENIMIENTO

“Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones”³.

En el libro de Santiago García Garrido define al mantenimiento de la siguiente manera “conjunto de técnicas destinado a conservar equipos en instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.”⁴

ii. TIPOS DE MANTENIMIENTOS

- *Mantenimiento Preventivo*

“La organización tiene establecido por objeto lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y tiempos de los tiempos de paradas.”⁵

- *Mantenimiento por Averías*

“La organización está en capacidad para atender de una forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente. La organización mantiene en servicio al sistema, logrando funcionamiento a corto plazo, minimizando los tiempos de parada, utilizando para ello planillas de reporte de fallas, órdenes de trabajo, salida de materiales, órdenes

³ José Molina. MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL. (Documento en línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml/>

⁴ ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO. Santiago García Garrido. Ediciones Díaz de Santos 2003.

⁵ Norma Covenin 2500 93



de compra y requisición de trabajo que faciliten la revisión oportuna del objeto averiado.”⁷

- *Mantenimiento Predictivo*

“Es aquel que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas de tal estado y operatividad.”⁶

- *Mantenimiento Correctivo*

“La organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento se lleven de forma planificada. El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección.”⁷

2.2.4. PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas estructuradas que abarca las rutinas y actividades de mantenimiento, procedimientos, recursos tanto materiales como de mano de obra y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento. Un plan de mantenimiento preventivo cuenta principalmente con los siguientes aspectos:

- ✓ Inventario de equipos a mantener

Como primer paso para la realización del plan de mantenimiento es necesario la descripción de los equipos o activos a mantener e incluir dentro de la programación.

- ✓ Personal

La mano de obra esta relaciona con el personal requerido para la realización de las actividades de mantenimiento.

⁶ ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO. Santiago García Garrido. Ediciones Díaz de Santos 2003.



✓ Herramientas y Repuestos

Las herramientas están relacionadas directamente con la realización de las rutinas de mantenimiento. Son instrumentos de trabajo utilizados por personal para llevar a cabo las actividades. Los repuestos son los insumos consumibles o reemplazables para los equipos o vehículos, son adquiridos en tiendas especializadas para autos.

✓ Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento son actividades planificadas y llevadas a cabo según la programación de mantenimiento que se realice para ello. Se rigen bajo especificaciones de tiempo, uso de recursos, personal disponible y destinado para ello.

2.2.5. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

En el libro de Félix Cesáreo Gómez de León, Universidad de Mujica 1998 titulado Tecnología del Mantenimiento Industrial hace descripción de la implementación del un plan de mantenimiento como sigue:

“La implementación de un plan de mantenimiento requiere de profundos conocimientos y experiencias sobre la configuración y funcionamiento de cada equipo, instalación o máquina incluidos en el programa si se quiere obtener de él un aprovechamiento óptimo. Es recomendable realizar una base de datos, con una ficha técnica para cada equipo implicado, en la que se puede incluir la siguiente información:

- ✓ Especificaciones del Diseño del equipo.
- ✓ Datos descriptivo relevantes del equipo: geométricos, limitaciones, tolerancias y materiales etc.
- ✓ Sistemas auxiliares necesarios.
- ✓ Lista de anomalías/ averías esperadas.
- ✓ Parámetros funcionales más significativos para la detección de desviaciones en el comportamiento normal.



- ✓ Magnitudes físicas y unidades de medida que se obtienen de las técnicas predictivas a utilizar.
- ✓ Valoración relativa de fiabilidad de elementos y probabilidad relativa de ocurrencias de averías.
- ✓ Instrumentación existente en la fábrica.
- ✓ Posibilidad de incluir otros parámetros de seguimiento funcional a los equipos.
- ✓ Indicación de la necesidad(o de la posibilidad) de monitorización continua.
- ✓ Otras observaciones complementarias.⁷

2.2.6. COSTO DEL MANTENIMIENTO

Los costes de mantenimiento según Félix Cesáreo (1998), en el libro *Tecnología del mantenimiento industrial* indican que los gastos necesarios para poner en marcha un plan de mantenimiento pueden dividirse en las siguientes partidas.

- ✓ Costo de la instrumentación, instalaciones y equipamiento necesario.
- ✓ Costo de las modificaciones pertinentes de los equipos y de las instalaciones existentes.
- ✓ Costo del personal encargado de realizar el plan.
- ✓ Costo de la integración del plan de mantenimiento a la estructura de la producción.
- ✓ Preparación y adiestramiento del personal encargado de ejecutar el plan.
- ✓ Costo del personal encargado de realizar el plan.
- ✓ Costo del mantenimiento del plan.⁶

⁷ TECNOLOGÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Félix Cesáreo Gómez, 1998.

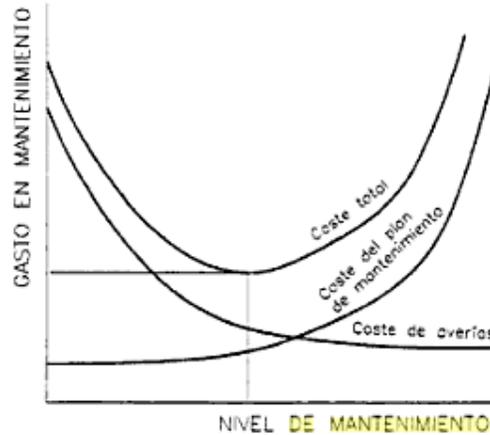


Ilustración 1 Costos de Mantenimiento

Fuente: Tecnología del mantenimiento. Félix Cesáreo 1998.

“En la figura 1 se muestra cómo al incrementar el grado de mantenimiento efectuado en la planta, evolucionan los costes de la inversión en el plan de mantenimiento (que obviamente aumentarán) y los coste derivados de las averías y reparaciones (que lógicamente disminuirán). La suma de ambos representa el gasto total de mantenimiento”.

“Como se observa existe una zona en la que el gasto total se minimiza. Con niveles de mantenimiento por debajo de este valor, se tendría que la inversión realizada es inferior a la que produciría el nivel de mantenimiento más rentable, mientras que con inversiones superiores a las del valor referido, no disminuirían de forma rentable los costes derivados de las averías y reparaciones. Por tanto, puede afirmarse que para cada instalación existe una inversión óptima de mantenimiento, por encima de la cual si bien los costes derivados de las averías y reparaciones siguen disminuyendo, no lo hacen en la misma proporción que la inversión requerida para ello; por lo que, en definitiva, dejan de ser rentables los incrementos realizados en la inversión de mantenimiento.”

“El problema de encontrar el punto de costo mínimo, sin embargo, no resulta tan sencillo como a primera vista podría parecer, puesto que la evolución indicada de los costes no se conoce más que tras la propia experiencia y además, puede estar afectada de



otros factores ajenos al propio mantenimiento. Por lo que, en la realidad, la determinación del nivel óptimo de mantenimiento aplicado a cada planta o instalación, además de requerir bastante tiempo, no suele resultar una tarea fácil.”⁸

2.2.7. MATRIZ DOFA DEL MANTENIMIENTO INTERNO Y EXTERNO.

Existen ventajas y desventajas en cuanto a los mantenimientos que pueden ser consideradas a la hora de optar por un plan de mantenimiento específico.

✓ MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>* Permite establecer una planificación y programación del mantenimiento. * Uso óptimo de los recursos. * Disminuye el tiempo de reparación de los vehículos y por tal razón el tiempo de parada de las unidades. *Se atiende inmediatamente el mantenimiento correctivo. * Reduce los costos de Mantenimiento correctivo actual. * Es un mantenimiento clave para la organización.</p>	<p>* No existe un espacio amplio para la realización de las rutinas de mantenimiento. * Requiere de una inversión inicial en inventario de repuestos , los equipos, herramientas y mano de obra que aumentan considerable su costo.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>*Contar con un departamento de Mantenimiento donde se pueda gestionar el mantenimiento con el personal capacitado. * Generación de Empleos. *Inversiones en innovaciones tecnológicas automotrices.</p>	<p>* No se cuenta con un departamento de Mantenimiento independiente, por lo tanto la solicitudes de crédito para la compra de insumos y repuestos puede prolongarse. *El aumento de la inflación en cuanto a la adquisición de los repuestos he insumos de los vehículos. *Los trabajos rutinarios cuando se prolonga el tiempo produce falta de motivación en el personal.</p>

Cuadro 1 Matriz DOFA para el Mantenimiento Preventivo Interno.
Fuente: Elaboración Propia. 2011

⁸ TECNOLOGÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Félix Cesáreo Gómez, 1998.



✓ MATRIZ DOFA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>*No se dispone del espacio de la sede para la realización de las actividades de mantenimiento. *Permite establecer una planificación y Programación del mantenimiento. * No requiere de una plantilla de personal amplia.</p>	<p>* Depende de la disponibilidad de los talleres y concesionarios para realizar el mantenimiento</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>*No requiere de una inversión inicial.* Se pueden evaluar diferentes presupuestos para el mantenimiento. * se puede optar para el contrato de una empresa específica para realizar el mantenimiento.</p>	<p>* La inflación influye de manera directa en los costos del mantenimiento. * No contar con repuestos originales o genericos para el reemplazo de la pieza por falta de proveedores.</p>

Cuadro 2 Matriz DOFA para el Mantenimiento Preventivo Externo

Fuente: Elaboración Propia. 2011



CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo abarca fundamentalmente el método que se utilizará para establecer la forma en que se realizará el Trabajo Especial de Grado. Contempla el tipo de investigación, el enfoque y el diseño de la misma; de igual manera contempla también las técnicas y los instrumentos para la recolección, el procesamiento y el análisis de los datos.

3.1.MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Según los estudios de Hernández, Fernández y Batista (2008)⁹ en su libro *Metodología de la Investigación*, existen dos enfoques principales para la investigación en general: el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo.

Este estudio se enmarca dentro de un contexto de enfoque *Cuantitativo* ya que se requerirá de una recolección de datos y posteriormente su análisis para la interpretación y finalizar con las recomendaciones y conclusiones respectivas de las diferentes propuestas a estudiar.

En el texto se expone lo siguiente para la definición de enfoque de cuantitativo: “Usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Pág. 5)

En el portal de la red *SlideBoom* expone acerca del enfoque cuantitativo de la investigación como sigue: “Recolecciona y analiza datos para probar hipótesis que han sido formuladas previamente. Enfatiza el análisis de partes o componentes del fenómeno

⁹ Hernández, R. y Fernández, C. y Baptista, P. (1998) *Metodología de la Investigación*. México: 2ed McGraw-Hill.



en observación (que el investigador ha seleccionado por considerarlo importante). Confía en la medición numérica, y el uso de la estadística para hacer inferencias a partir de los resultados obtenidos. Enfatiza la precisión y exactitud. Para este enfoque la única forma confiable de conocer la realidad es a través de la medición numérica y el análisis de datos. Solo así los estudios poseerán los niveles de validez y confiabilidad en el proceso de construcción de conocimiento”¹⁰.

3.2. TIPO O NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación del estudio se alinea con el tipo de investigación descriptiva, explicándose como “aquel tipo de investigación que se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. En este tipo de investigación se pueden utilizar herramientas como: encuesta, casos, exploratorios etc”¹¹.

La forma que se le dará a este Trabajo Especial de Grado será del tipo investigación aplicada definiéndose como “la investigación que se apoya en la solución de problemas específicos para mejorar la calidad de vida de las sociedades, dicha investigación es vinculada con la pura ya que depende de los aportes teóricos de la misma.”³

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este tipo de estudio se alinea principalmente con la descripción de un *Proyecto Factible*. Esta información puede certificarse en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL 2006)¹² donde expone que el proyecto factible consiste en: “ la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o

¹⁰ SlideBoom. Enfoques cuantitativos y Cualitativos de la investigación. Documento en línea.

¹¹ Monografías. Principales tipos de investigación. Adrián Vera. Documento en línea

¹² Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2004) *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador



grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo de una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (pág. 13).

En la cuarta edición del libro de la *Metodología de la Investigación* en donde Hernández, Fernández y Batista señalan como Diseño de la investigación lo siguiente: “Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (Pág. 158).

Principalmente el diseño de la investigación se establece en dos aspectos, el primero en un diseño experimental y el segundo en un diseño no experimental. El diseño de este estudio va a estar dado por el tipo *No Experimental* ya que se realizará sin la manipulación intencionada de las variables, lo que se va a realizar es la observación de fenómenos en su ambiente natural.

Una vez que ya se estableció el diseño de la investigación, a continuación se explicará el significado de un diseño de investigación No Experimental. Según Hernández, Fernández y Batista se puede definir como: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (Pág. 205).

El estudio lo integrará igualmente una investigación del tipo *Mixta* ya que se requerirá de la investigación del tipo Documental que consiste en la consultas de registros realizados anteriormente y también estará enmarcada dentro de una investigación de Campo ya que se requerirá de un trabajo de análisis sistemático para describir la realidad, interpretar y entender la naturaleza de los factores que contribuyen. En donde el instructivo anterior la describe como: “de carácter exploratorio, descriptivo, interpretativo, reflexivo-crítico, explicativo o evaluativo” (pág. 11).



3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis se refiere a las personas, organizaciones, comunidades, eventos entre otros, que serán objeto específico de la investigación, para la obtención de información.

Con el objetivo de recaudar los datos necesarios para hacer el levantamiento y posteriormente el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias de un servicio médico pre-pagado se puede establecer como unidad de análisis del siguiente estudio a la flota disponible en la sucursal del servicio médico pre-pagado, que se caracteriza por estar conformada por dos tipos de unidades, una de unidad de avance y la otra unidad pre-hospitalaria. También se incluirá el personal actual encargado de realizar las operaciones mecánicas y los mantenimientos pertinentes en las unidades, los centros y tiendas de repuestos y donde se adquieren los insumos para realizar las actividades de mantenimiento.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

✓ POBLACIÓN

Según Fidas G. Arias, en su libro *El Proyecto de Investigación* se pueden encontrar definiciones realizadas por otros autores investigadores en donde definen el termino población de la siguiente manera: “La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación. (Morles, 1994, p. 17).

Para esta investigación la población que distinguirá este estudio estará conformada por la totalidad de las unidades de ambulancias disponibles en la sucursal de Las Mercedes, siendo treinta y cinco ambulancias.



✓ MUESTRA

La muestra es un "subconjunto representativo de un universo o población." (Morles, 1994, p. 54).

El tipo de muestreo seleccionado para esta investigación es del tipo Intencional o de opinión, en donde Fidas G. Arias lo define de la siguiente manera: "Selección de elementos con base en criterios o juicios del investigador" (Pág. 37)

La muestra seleccionada será la totalidad de la flota perteneciente a la sede de Las Mercedes- Caracas, que cuentan actualmente con un total de treinta y cinco unidades de ambulancias desplegadas en veintitrés unidades de avance y doce unidades pre- hospitalarias.

3.5.RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la realización y el levantamiento de datos del estudio se optó por medidas para la recolección de datos de diversa naturaleza, algunas no formales para el acceso de la información. Otras de estas consistieron en: Observaciones directas, solicitud de información al personal que labora dentro de las instalaciones, información contenida en los registros de control de las actividades, entrevistas con dueños de talleres de automóviles y tiendas de repuestos.

✓ Observación Directa

La observación directa se considera como una técnica objetiva de la recolección, pues se vuelve indispensable al inicio de un estudio porque de ella se puede tener información relevante aún cuando no existía el deseo de proporcionarla. Además los hechos se estudian sin intermediarios evitándose distorsiones de los mismos.

Esta observación es del tipo no estructurada ya que sólo va a consistir en recoger y anotar todos los hechos que sucedan en determinado momento sin poseer guía alguna



de lo que se va a observar. De igual forma será realizada dentro del campo de trabajo de tal manera que los hechos se captan tal y como se van presentando en el mismo sitio donde usualmente se encuentran o viven los sujetos estudiados. Allí se observa cómo actúa el sujeto o el objeto a estudiar.

✓ Entrevista no Estructurada

En la entrevista, un encuestador solita información a otra u otras personas que serán en este caso el sujeto investigado o encuestado para la obtención de datos o registros de un problema o situación específica, es decir, deber existir un intercambio verbal entre dos personas.

En la entrevista no estructurada el encuestador o investigador hace preguntas abiertas, no estandarizadas dejando un rango de mayor libertad para elaborar otras preguntas pertinentes al estudio pero que pueden tener origen del encuentro entre esas dos personas. Esto también permitirá tener opiniones de expertos en la materia que puedan aportar su juicio al estudio y obtener resultados más acorde con la realidad.

✓ Hojas de Cálculo o Registros de información

Para la obtención de una información más estructurada relacionada con las novedades presentadas en las unidades, últimos mantenimientos, chequeos y observaciones se utilizarán registros y hojas de cálculos que contenga la información aportada por los mismo responsables y usuarios de las unidades de ambulancias.

✓ Visita a Talleres y Concesionarios

La visita a Talleres y Concesionarios permitirá conocer y comparar los precios actuales en el mercado de los repuestos y servicios para los automóviles. Precios que será utilizado en el análisis de costos de los Planes de Mantenimiento a proponer.



Los precios de los servicios y repuestos para establecer los costos de las rutinas, fue información suministrada por concesionarios y tiendas de repuestos:

- Distribuidora CALAVEN. Calle A, Los Ruices. Día de visita: 9/08/11.
 - FIMOTOR.C.A. Residencias Los Cortijos A, Los Cortijos. Día de visita: 9/08/11.
 - TOYOCA C.A, Av. Principal de los Ruices. Día de visita: 9/08/11.
 - NOEL MOTORS C.A, Av. Francisco de Miranda con calle Los Laboratorios.
- ✓ La Empresa como medio de información

A través de la Empresa se pudo obtener información referente a:

- Sueldos y salarios percibido por el personal en nomina.
- Registro del Mantenimiento Correctivo realizado en el año 2010.
- Acceso a los a los Manuales de Usuario de los tres tipos de vehículos.

3.6. ANÁLISIS DE DATOS

En el manejo de los datos de este Trabajo Especial de Grado estará enfocado principalmente en dos tipos: Los de naturaleza cualitativa y los de naturaleza cuantitativa. En los datos cualitativos se destacarán con mayor enfoque las causas que originan las principales fallas dentro de las unidades. Los datos cualitativos, serán tratados en forma de diagramas Causa- Efecto (Ishikawa) con fin de estructura de mejor manera la información y determinar las fallas más influyentes.

Los datos cualitativos serán trabajados mediante hojas de cálculo que permita verificar y observar el comportamiento y la tendencia que irán experimentando los datos dependiendo la información recolectada.



3.7.EVALUACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DEL VALOR PRESENTE NETO.

Para la evaluación de los Planes de Mantenimiento se utilizará como comparación el Valor Presente Neto, basado únicamente en los costos y gastos percibidos en cada propuesta de plan de mantenimiento.

El Valor Presente Neto es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión ya que permite determinar si la inversión cumple con el principio básico financiero.

$$VPN = (\text{Inversión}) + \frac{DA \text{ año } 1}{(1 + \text{TRAM})^1} + \frac{DA \text{ año } 2}{(1 + \text{TRAM})^2} + \frac{DA \text{ año } 3}{(1 + \text{TRAM})^3} + \frac{DA \text{ año } n}{(1 + \text{TRAM})^n}$$

Fórmula # 1 Cálculo del Valor Presente Neto.

Fuente: Ingeniería Económica. Profesor Enrique Azpurua. 2011

Donde:

DA = Dinero actual influenciado por la inflación

TRAM = i= Tasa de Retorno Atractiva Mínima

$$\underline{\underline{i = i' + f' + i'f'}}$$

Fórmula # 2 Cálculo de la Tasa de Retorno Atractiva Mínima.

Fuente: Ingeniería Económica. Profesor Enrique Azpurua. 2011

Siendo:

i' = La tasa de Inversión requerida para el proyecto.

f' = Tasa de Inflación Promedio

3.8.HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO DEL TEG.

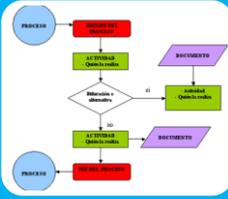


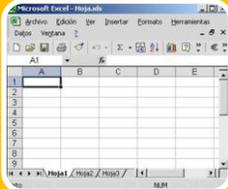
Diagrama de Flujo

- El diagrama de Flujo o Flujograma son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso.



Diagrama Causa Efecto (Ishikawa)

- El Diagrama Causa Efecto es una técnica gráfica que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que lo ocasionan. Es utilizado solo como esquema.



Hoja de Cálculo Excel 2007

- La hoja de cálculo es un programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tabla por celda. La celda es la unidad básica de información de la hoja de cálculo.



Gráficos Smart Art

- Un gráfico SmartArt es una representación gráfica de una idea. Es una herramienta que ofrece Microsoft Office.



Encuestas

- Formato de preguntas estructuradas con el fin de obtener una información específica.

Ilustración 2 Herramientas utilizadas en el desarrollo de TEG

Fuente: MICROSOFT OFFICE. Documento en línea. Disponible en: <http://office.microsoft.com/es-es/>. 2011



3.9. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE LA TEG

Fases de la investigación		Información requerida	Herramientas utilizadas
Fase 1	Caracterizar los procesos actuales de mantenimiento	Descripción del negocio, Parque de ambulancias, Mano de Obra, actividades de mantenimiento, fallas más comunes de los vehículos	Observación directa, realización de encuestas, entrevistas no estructuradas, Flujograma de Procesos, Diagrama Causa-Efecto.
Fase 2	Determinar los costos relacionados con el mantenimiento actual	Gastos generados en mantenimiento correctivo en el año 2010.	Consulta de registros financieros, Microsoft Excel 2007
Fase 3	Obtener los precios actuales de repuestos y servicios para autos	Precios actuales de repuestos y servicios para autos.	Visita a tiendas de repuestos, talleres y concesionarios, Microsoft Excel 2007.
Fase 4	Evaluar los costos de realizar un mantenimiento preventivo interno y preventivo externo a través del Valor Presente Neto.	Costo de repuestos de vehículos, costo de implementar un mantenimiento preventivo interno dentro de la sede, Costo de servicios en talleres y concesionarios.	Consulta a fuentes bibliográficas, consultas a fuentes bibliográficas en internet, apuntes de clases de Ingeniería Económica
Fase 5	Hacer una propuesta de mejora a la gestión de mantenimiento a través de indicadores de gestión de mantenimiento.	Indicadores de gestión de mantenimiento	Consulta a fuentes bibliográficas, consultas a fuentes bibliográficas en internet

Cuadro 3 Estructura desagregada del Trabajo Especial de Grado

Fuente: Elaboración Propia. 2011



CAPÍTULO IV

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo se hará un recuento de la situación actual que presenta la empresa y los procesos de mantenimientos realizados a la flota de ambulancias, además de describir actividades y condiciones que se desarrollan dentro de la sede para la realización de las rutinas de mantenimiento.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ACTUAL

El edificio de control de ambulancias de Rescarven Sede Las Mercedes opera actualmente con plan de mantenimiento preventivo deficiente, esta información fue suministrada directamente por la Gerencia de Operaciones en deseo de promover un proyecto que permita evaluar su implementación dentro de la sede, que pueda brindar a las unidades un respaldo de buen funcionamiento dentro del tiempo que se encuentran operativas o en servicio.

En una entrevista preliminar con el Gerente General de Operaciones ante la situación actual de la empresa, se expresa y se explica ante las circunstancias, que el tipo de mantenimiento que se está aplicando a las 35 ambulancias, es del tipo correctivo en su mayoría, donde las unidades están siendo reparadas una vez que la falla se presente o dejan de funcionar, situación que compromete el préstamo de servicio a principales cliente y sectores afiliados.

4.2 PARQUE DE AMBULANCIAS DISPONIBLES

El número de ambulancias disponible en la Sede de control es de 35 unidades. Existen dos (2) tipos de unidades principalmente, las denominadas unidades de Prehospitalarias y unidades de Avance. Los vehículos Prehospitalarios las que corresponden el modelo



Chevrolet Express Van. Los vehículos de avance los que les corresponden dos (2) modelos: Carros Ford Fiesta Power y camionetas Terios. *El inventario de activos a mantener se encuentra en el apéndice C.2 del libro de apéndice.*

Todas las unidades que pertenecen a la flota, actualmente se encuentran sometidas a un uso severo, prestando servicio las veinticuatro horas al día los siete días a la semana. El desgaste del motor es muy común en este tipo de flota, el ritmo de trabajo que experimentan es elevado en comparación a vehículos comunes. Básicamente se está hablando de una flota de vehículos que corresponde a un uso severo, el trabajo forzado ha hecho que el desgaste sea engrandecido, también el cuidado y el mantenimiento preventivo deficiente aplicado no ha sido el adecuado, lo que ocasiona un deterioro mucho más evidente, sobretodo en el aspecto externos de las unidades producto de accidentes ocurridos e incluso todas las unidades no cuentan con cauchos de repuesto.



Foto 1 Unidad de Avance Terios. Golpe en el parachoques.
Fuente: Ambulancias Rescarven 2011



Foto 2 Unidad de Avance Terios sin caucho de repuesto.
Fuente: Ambulancias Rescarven 2011

Para definir parte de la situación actual, y conocer cuáles son las fallas más comunes presentadas en las unidades, se realizó a través de una entrevista a los conductores de las unidades (una población de 65 personas), donde señalaban cuál es aquella avería que se presentaban con más frecuencia en los vehículos. La muestra considerada fue de 30 conductores. Esta muestra fue determinada de esta manera ya que era el personal disponible el día que se realizó la encuesta.

La pregunta única de esta encuesta fue la siguiente: ¿Cuál es la falla más común que presenta el vehículo? En la encuesta aplicada se pedía colocar una causa que generaba tal problema. *En el apéndice A.1 del tomo II se encuentra el modelo de encuesta aplicado.*

A través de un diagrama causa-efecto se señalaron los síntomas y las causas de las fallas más comunes presentes en las unidades de ambulancias.

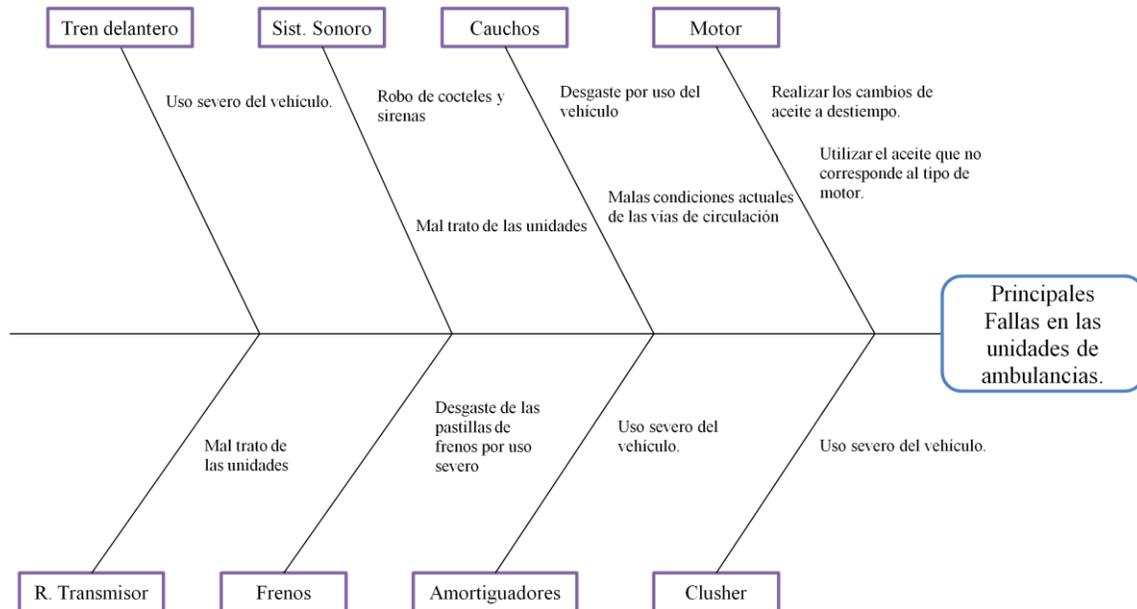


Ilustración 3 Diagrama esquemático modelo Ishikawa para determinar principales fallas en las unidades de ambulancias

Fuente: Entrevista a los conductores. Muestra 30 conductores (Elaboración Propia). 2011

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

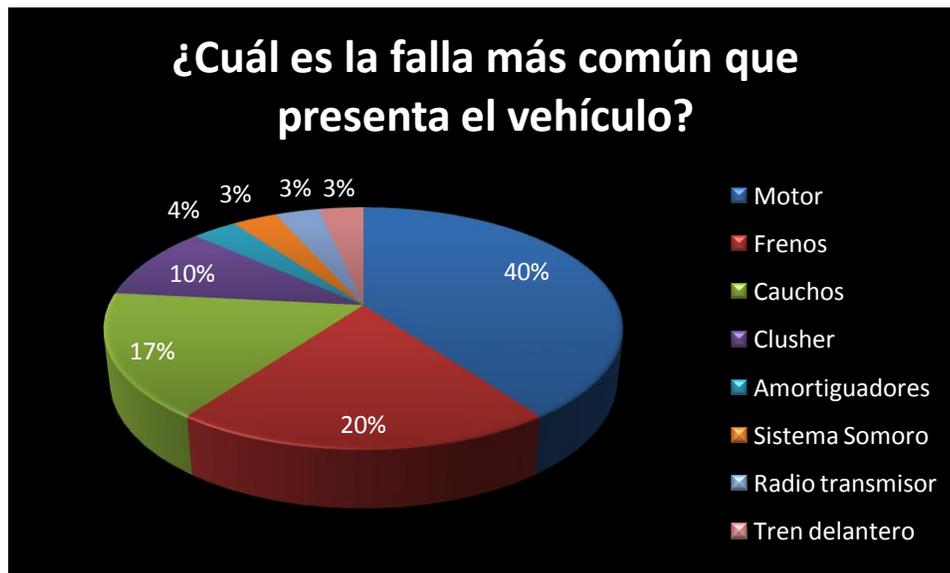


Ilustración 4 Resultados de la encuesta: ¿Cuál es la falla más común que presenta el vehículo?

Los porcentajes más elevados están indicados para las fallas de tipo motor, frenos y cauchos, que suman un total del 76 % de todas las fallas presentadas en las unidades según el criterio de los conductores de las unidades.

Para darle claridad al análisis de la situación actual respecto a las fallas más comunes en los vehículos, tenemos la representación de un Diagrama de Pareto donde expone los tres principales síntomas que producen las fallas más comunes en las unidades de ambulancias. Motor con un 40%, Frenos 20 % y Cauchos con un 17 % .

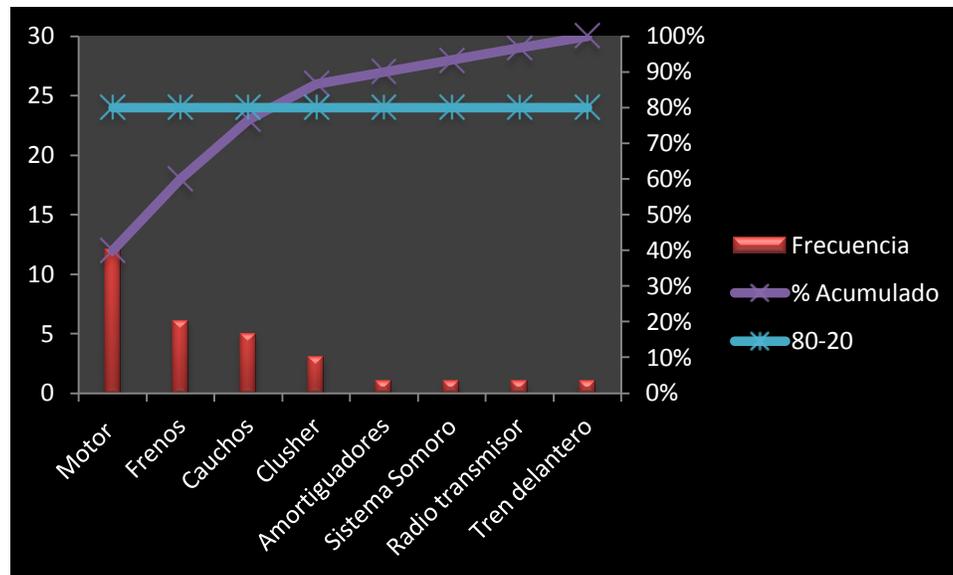


Ilustración 5 Resultado de la encuesta ¿Cuál es la falla más común que se presenta en el vehículo? Diagrama de Pareto

La revisión que se le brinda a las unidades está dado de forma esporádica o bien, si el personal que se encuentra a cargo de la unidad en un determinado turno, informe alguna irregularidad que esté ocurriendo con la unidad al mecánico de la sede. Este procederá entonces a revisar el vehículo y observar a detalle qué tipo de falla se está presentando para evaluar si puede ser atendida por el mismo dentro de la sede con las herramientas que cuenta o si es necesario enviar a la unidad algún taller externo.

4.3 MANO DE OBRA DISPONIBLE

Actualmente la mano de obra disponible para hacer la revisión de las unidades y reparación de las mismas, principalmente los vehículos de avance, está dado por un solo mecánico dentro de la sede. Este, además de estar encargado de las reparaciones pertinentes de los carros, debe formular las órdenes de compra de los repuestos y fluidos de reemplazo que se le aplicarán a las unidades para que posteriormente sea sellada y firmada por el Gerente General de Operaciones.

4.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUAL.

4.4.1. PROCESO DE MANTENIMIENTO ACTUALMENTE APLICADO.

En una entrevista realizada al mecánico de la sede (único personal encargado del mantenimiento), se le pidió que describiera el proceso actual de mantenimiento llevado a cabo en la unidades, según su descripción se realizó un diagrama de procesos donde se representa las actividades llevadas ejecutadas para la reparación de los vehículos

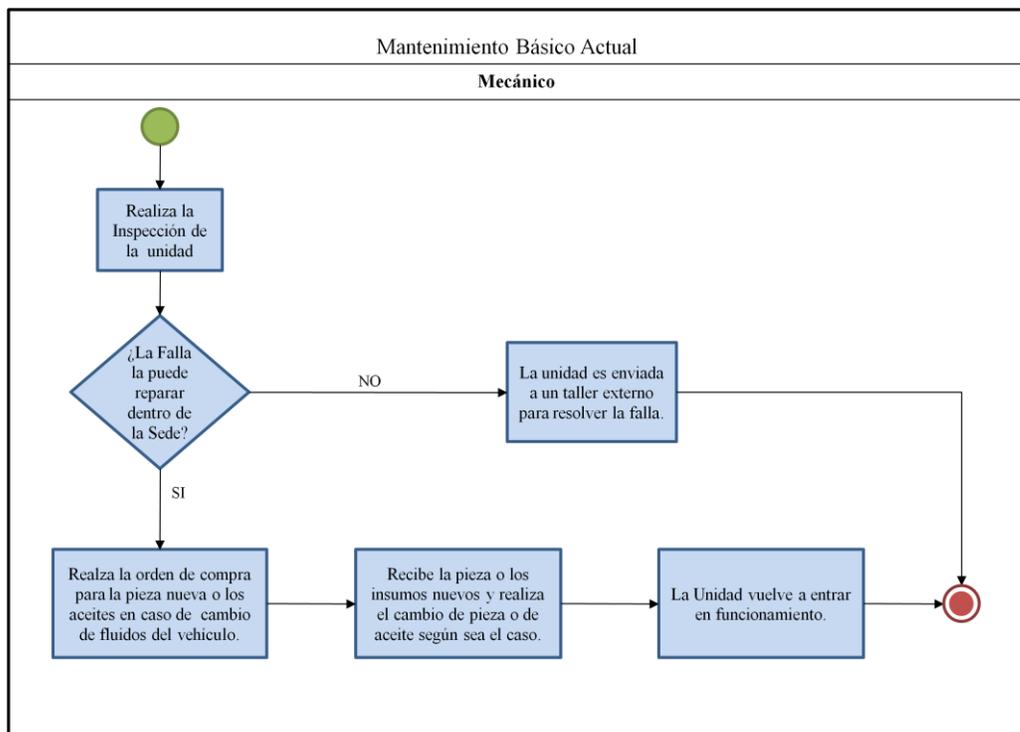


Diagrama 2 Descripción del proceso del mantenimiento básico actual. Fuente: entrevista realizada al mecánico.

También el entrevistado (mecánico de la sede) describió el proceso que se lleva a cabo cuando una unidad está prestando servicio y presenta una falla impidiendo su funcionamiento. A continuación se mostrará el diagrama de procesos que ilustra el procedimiento a seguir.

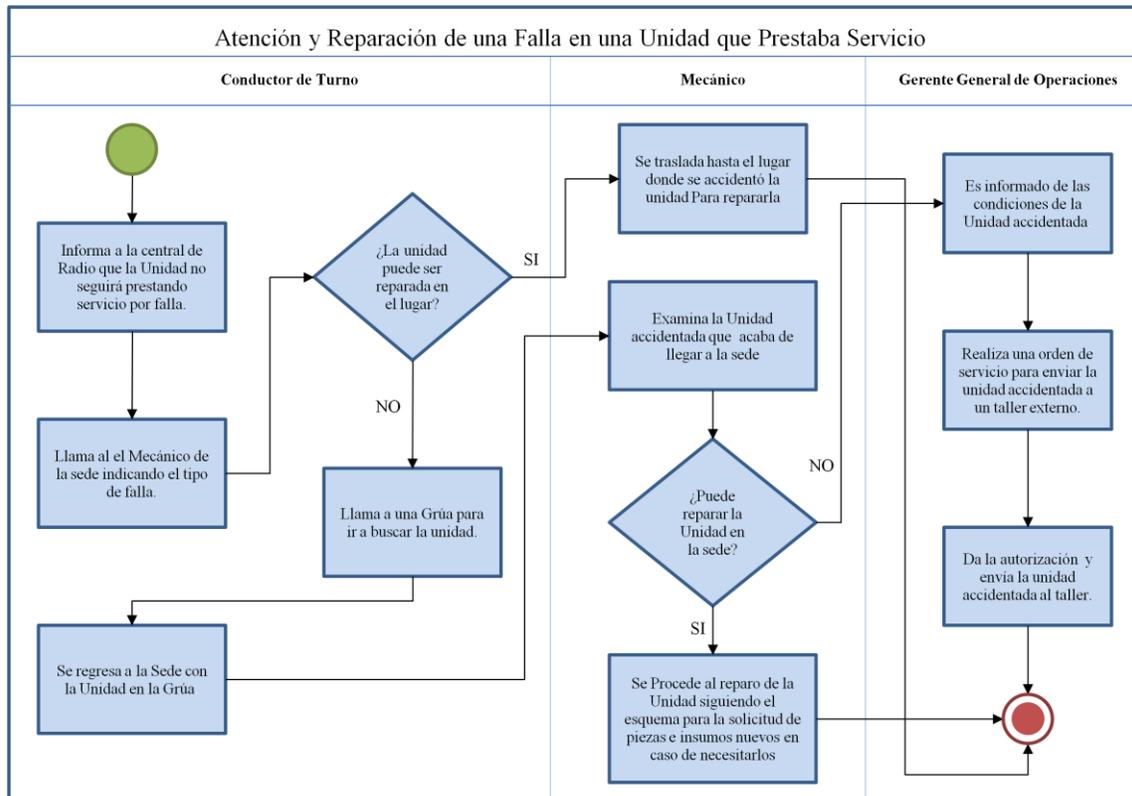


Diagrama 3 Representación del proceso para la Atención y Reparación de una falla en una unidad que prestaba servicio

Fuente: Entrevista Realizada al mecánico de la sede.2011



4.4.2. PLANILLAS PARA EL CONTROL DE UNIDADES.

Para un mayor control de las unidades dentro del edificio de control existen las planillas de control logístico de ambulancias (PVR). Aquí el personal conductor describe a detalle las condiciones en que se está entregando la unidad para el próximo servicio. Detallan aspecto como las condiciones del sistema sonoro, radial, equipos médicos, niveles de agua, aceite, luces, aspecto exterior e interior entre otros aspectos importantes que definen una unidad totalmente operativa.

Estas planillas son entregadas al personal conductor únicamente al momento de cubrir el próximo turno de servicio. La finalidad de este tipo de control es regresar en las mismas condiciones la unidad al momento de salir de la sede. Al menos que haya notificado algún tipo de accidente durante el turno que haya causado daño al vehículo. Luego son revisadas por el coordinador y posteriormente archivadas para llevar el control respectivo de las condiciones en que se encuentran las unidades.

Este tipo de control es relevante en el momento que se quiera observar las condiciones actuales de las unidades o en caso de que se presente algún inconveniente con algún vehículo en particular, además de poder contactar el personal responsable de la unidad en ese momento.

Mediante la observación directa del proceso del llenado de la planilla de control se ilustra el proceso mediante un diagrama de procesos.

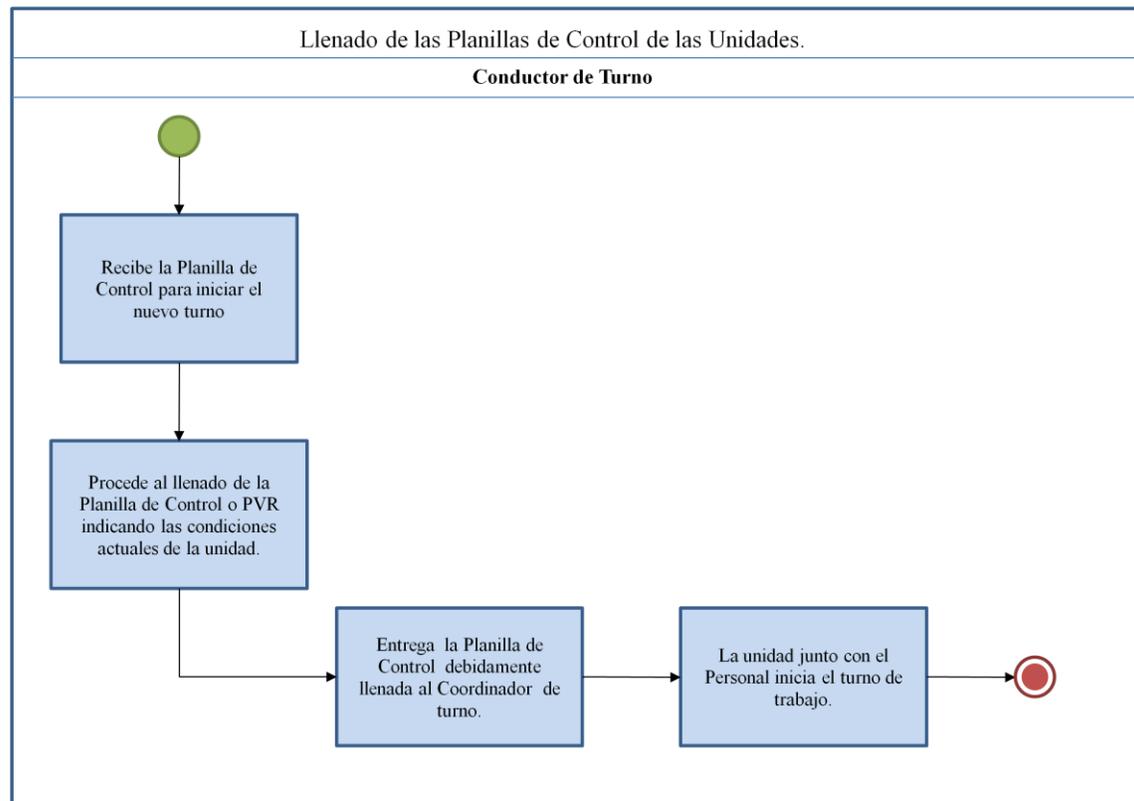


Diagrama 4 Representación del llenado de la Planilla de control de unidades.

Fuente: Observación Directa. Elaboración Propia.2011

4.4.3. TALLERES MECÁNICOS EXTERNOS Y TIENDAS DE RESPUESTOS

En los procesos de mantenimientos llevados a cabo actualmente, existen reparaciones que por variables como tiempo, espacio, complejidad de la falla, es necesario trasladar la unidad a un taller especializado

Por esta razón se tienen créditos con talleres externos donde las unidades tanto prehospitalarias como de avance son enviadas cuando la evaluación previa del personal mecánico de la sede determine que no puede ser reparada por él mismo en el edificio de control con las herramientas disponibles para ello.

El tiempo de reparación dependerá mucho del tipo de falla que esté presentando la unidad, además de los repuestos que se requieran para volver a colocar la unidad como operativa. La mano de obra así como los repuestos utilizados están presupuestados antes de



ejecutar la orden de reparación, donde el Gerente General de Operaciones la recibe y es quien determina si se realizará o no la reparación en ese lugar.

Por otra parte, también se dispone de créditos establecidos con tiendas y establecimientos de repuestos de los vehículos que permite optar por repuestos nuevos para el cambio de las piezas defectuosas. Dentro de la sede existe una logística que se debe cumplir, que consiste en realizar una orden de compra donde luego es firmada y sellada por el Gerente General de Operaciones, para luego ir hasta el lugar y poder obtener la pieza

4.4.4. COSTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUAL

El mantenimiento correctivo actual llevado dentro de la sede Rescarven consiste en reparar las unidades según se iban presentando las fallas. A nivel de la gestión de mantenimiento, este tipo de proceder ante las averías o fallas no es favorable ya que implica invertir en gastos no premeditados e incluso se puede generar un descontrol que trae desventajas a nivel de producción o en este caso, en el préstamo del servicio. Desventajas importantes están asociadas a este mantenimiento como por ejemplo, altos costos de mantenimiento, tener que solicitar al personal para reparar la unidad inmediatamente; si es una falla grande y no está prevista, puede incurrir en largos periodos de paro de la unidad y afectar el servicio que presta Rescarven a sus clientes y sectores afiliados.

A continuación se mostrará un cuadro resumen de los gastos para el mantenimiento correctivo efectuados en la sede en el año 2010. *El concepto por el cual se realizaron los gastos y el detalle de los mismos se encuentran en el apéndice A.2 del tomo II.*



MANTENIMIENTO CORRECTIVO DESDE EL 15-12-09 AL 15-12-10.	
Mes	Bs/ Mes
15-12-09 al 14-01-10	76.447,70
15-01-10 al 13-02-10	134.064,80
15-02-10 al 14-03-10	91.042,25
16-03-10 al 14-04-10	179.258,70
15-04-10 al 14-05-10	142.600,90
17-05-10 al 14-06-10	111.050,70
15-06-10 al 14-07-10	132.708,50
15-07-10 al 13-08-10	144.511,90
16-08-10 al 13-09-10	124.786,00
15-09-10 al 14-10-10	193.855,60
15-10-10 al 15-11-10	209.364,02
15-11-10 al 15-12-10	240.768,62
Total Correctivo	1.780.459,69

Cuadro 4 Costos del mantenimiento correctivo para el año 2010

Fuente: Registros financieros de costos invertidos en mantenimiento. Ambulancias Rescarven. 2010

La información suministrada del mantenimiento correctivo sólo tenía registros hasta el mes de octubre del 2010. Para obtener los valores faltantes del mes de noviembre y diciembre del 2010 se optaron por técnicas estadísticas como por ejemplo cálculo del promedio, líneas de tendencias, pero debido a la variación que presentan los datos, no fue posible determinar un valor que representara los datos registrados. La solución a este caso fue preguntar al Gerente General de Operaciones (según su experiencia de trabajo y coordinación) que se esperaba en cuanto a los gastos invertidos en la reparación de las unidades para los meses de Noviembre y Diciembre para obtener un pronóstico cualitativo



de los resultados. Para el resumen de la información obtenida, según el Gerente, se esperaría tener un aumento de recursos del ocho por ciento para el mes de noviembre, en referencia del mes de octubre y para el mes de diciembre del 2010, un incremento del quince por ciento a partir del último mes de noviembre, ya que es una fecha típica del año donde los precios en general aumentan y el número de la solicitud de servicio también se acrecienta como consecuencia de las actividades decembrinas.

Como los datos suministrados pertenecen al año 2010, es evidente que la comparación de las rutinas a nivel de costos no será compatible por no ser del mismo año. Por esta razón se hizo un ajuste por inflación para obtener el monto real del año 2011 tomando como base el costo de las rutinas de correctivo para el año 2010. El valor de la inflación hasta el pasado mes de julio 2011 se ubicó en un treinta y cinco por ciento¹³, según la Cámara Nacional de Talleres Mecánicos, donde confirmó como una alerta el alza de precios de los repuestos mecánicos desde enero hasta esta fecha.

Se consideró la inflación acumulada desde el mes de enero de 2011 hasta la fecha como el mínimo valor posible que podrían detectarse en el incremento de los precios de los repuestos. Ya conocidos los elementos que influyeron en la variación de los precios el mantenimiento correctivo paso de un monto de 1.780.459,60 BsF a un monto de 2.403.620,58 BsF, con un ajuste de inflación del treinta y cinco por ciento.

¹³ Cámara Nacional de Talleres Mecánicos. Alerta del alza del 35 % de los precios en repuestos. Documento en línea. Disponible en: <http://informe21.com/jose-manuel-gonzalez/camara-nacional-talleres-mecanicos-alerta-alza-35-los-precios-repuestos>. Consulta día: 23/08/11.



CAPÍTULO V

5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Debido a que se requiere conocer el costo que se generaba por la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo deficiente, se procede a plantear un plan que permita revelar los costos que involucra su implementación dentro o fuera de la sede.

La actividad y negocio de Ambulancias Rescarven se fundamenta en la capacidad de servicio que las unidades de ambulancias estén en disponibilidad de ofrecer. Contar con un Plan de Mantenimiento diseñado según la filosofía de trabajo que se desempeña en la sede, es una oportunidad para contar con unidades disponibles para prestar un buen servicio a sus afiliados y clientes.

5.1. INVENTARIO DE ACTIVOS A MANTENER

El inventario de activos está compuesto por 35 unidades en total, 22 de ellas reconocidas como unidades de avance y 13 como unidades prehospitarias. En las unidades de avance hay dos tipos de vehículos, Terios y Ford Fiesta, mientras que para las prehospitarias existe un solo tipo de modelo de carro conocido como Chevrolet Express Van.

Este registro de activos o unidades está caracterizado por: Tipo de unidad, año de fabricación, marca, modelo, color, placa, motor y carrocería.



PARQUE AUTOMOTOR		CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR						
Nº	AÑO	UNIDAD	MARCA	MODELO	COLOR	PLACA	MOTOR	CARROCERÍA
1	2005	DA-67	DAIHATSU	TERIOS COOL 32N	PLATA	NS-32K	4 CILINDROS	8XA11220795921538
2	2006	Q-6	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCD-44A	4 CILINDROS	8XA11220699531796
3	2007	Q-23	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCH-120	4 CILINDROS	8XA11220795934242
4	2007	DA-10	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCR-78I	4 CILINDROS	8XA11220795938605
5	2007	DA-12	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCT-38V	4 CILINDROS	8XA11220795942336
6	2007	A-2	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	EIT-32N	4 CILINDROS	8XA11220795939222
7	2007	A-4	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	GDE-74Y	4 CILINDROS	8XA11220795936517
8	2007	A-5	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCR-79I	4 CILINDROS	8XA11220795936606
9	2007	A-8	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCT-32N	4 CILINDROS	8XA11220795941404
10	2007	A-9	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCT-40V	4 CILINDROS	8XA11220795941413
11	2007	A-11	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCT-37V	4 CILINDROS	8XA11220795943795
12	2007	A-12	DAIHATSU	TERIOS COOL SICRONICO SPORT	PLATA ARABE	DCT-98J	4 CILINDROS	8XA11220795943308
13	2009	A-18	DAIHATSU	TERIOS TOUCH M/T	SUPER BLANCO	AA28YM	4 CILINDROS	8XA12000995949149
14	2010	A-19	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA063UB	A A33741	8YPZF16N0A8A33741
15	2010	A-21	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA899MN	A A33742	8YPZF16N0A8A33743
16	2010	DA-14	FORD	Fiesta POWER	PLATA	AA420MN	A A36104	8YPZF16N0A8A36104
17	2010	DA-15	FORD	Fiesta POWER	PLATA	AA928VF	A A39377	8YPZF16N0A8A39377
18	2010	R-2	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA785MN	A A41553	8YPZF16N0A8A41553
19	2010	R-3	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA788MN	A A39279	8YPZF16N0A8A39279
20	2010	R-5	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA789MN	A A41592	8YPZF16N0A8A41592
21	2010	R-8	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA508WF	A A45136	8YPZF16N0A8A45136
22	2010	R-9	FORD	Fiesta POWER	BLANCO	AA043NO	A A45152	8YPZF16N0A8A45152
UNIDADES PRE-HOSPITALARIAS								
23	2006	46	CHEVROLET	EXPRESS G-3500	BLANCO	AA391AA	C51249131	IGCFH3SJM612491311
24	2007	52	CHEVROLET	EXPRESS CARGO VAN 6.0 CL	BLANCO	AA388HK	C71185194	IGCFH3S071185194
25	2007	55	CHEVROLET	CARGOVAN 3500	BLANCO	AA287HK	Z04XK060394	IGCFH3S071236970
26	2007	57	CHEVROLET	EXPRESS CARGO VAN 6.0 CL	BLANCO	AA284HK	C71184859	IGCFH3S0671184859
28	2007	59	CHEVROLET	EXPRESS CARGO VAN 6.0 CL	BLANCO	AA230HK	C71185221	IGCFH3S0671185221
29	2007	70	CHEVROLET	CARGO VAN	BLANCO	691-BRD	C71211312	IGCFH3S1171211312
30	2008	84-16	CHEVROLET	CARGO VAN	BLANCO	092AR	C71242276	IGCFH3S1242276
31	2008	56	CHEVROLET	EXPRESS VAN / EXPRESS CARGO V	BLANCO	A71AB7D	C81135038	IGCFH3S81135038
32	2008	60	CHEVROLET	EXPRESS VAN / EXPRESS CARGO V	BLANCO	A72AB7D	C81135802	IGCFH3S81135802
33	2009	62	CHEVROLET	EXPRESS CARGO VAN 6.0 CL	BLANCO	A66A21M	C81228744	IGCFH3S81228744
34	2009	64	CHEVROLET	EXPRESS CARGO VAN 6.0 CL	BLANCO	A66A28M	C81213328	IGCFH3S81213328
35	2009	74	CHEVROLET	CARGO VAN	BLANCO	A71AN2K	C91128946	IGCFH3S91128946

Cuadro 5 Inventario de activos a mantener.

Fuente: Elaboración Propia. Año 2011

En el apéndice C.2 del tomo II, se encuentra el cuadro anteriormente ilustrado de forma más amplia y legible.

5.2.FORMATOS PARA EL MANTENIMIENTO.

Como parte de la propuesta del mantenimiento preventivo se elaboraron los formatos de control del mantenimiento *En el apéndice C.3 del tomo II se encuentra los formatos nombrados a continuación*, estos están compuestos por:

- ✓ **Ficha Técnica:** Contiene información referente al número de unidad, modelo del vehículo, fabricante del vehículo, carrocería, placa, tipo de motor, color, año de fabricación, dimensiones del vehículo, peso y especificaciones referente al servicio y mantenimiento como por ejemplo: tipo de combustible, aceite de motor, refrigerante para motor, aceite para frenos, y características de llenado para los neumáticos.
- ✓ **Orden de Servicio:** está compuesto por aspectos como cantidad, descripción, precio por unidad, total, firma del Gerente de Operaciones, fecha, número de orden, sucursal y RIF de la empresa.



- ✓ Orden de Compra: lo componen aspectos como cantidad, descripción, precio por unidad, total, firma del Gerente de Operaciones, fecha, número de orden, sucursal y RIF de la empresa.
- ✓ Orden de Trabajo: este formato contiene código de la actividad, componente, número de unidad, placa, prioridad, descripción de la actividad, fecha de realización de la actividad, observaciones y tiempo empleado para la actividad.
- ✓ Reporte de Falla: contiene número de reporte, modelo del vehículo, componente, parte del componente, prioridad, fecha de la falla, hora de la falla, mecánico encargado, descripción de la falla, observaciones de la reparación e insumos utilizados, firma responsable en la empresa, número de orden y fecha.
- ✓ Procedimiento Operativo Estándar: está dado por el código de la actividad, tipo de actividad, componente, herramientas, materiales, mano de obra, detalle de la actividad, fases de la actividad, frecuencia, encargado de la actividad.
- ✓ Historial de Unidades: está compuesto por número de unidad, placa, número de orden de trabajo, kilometraje, nombre de la tienda de repuesto o concesionario, tiempo empleado al mantenimiento, tipo de mantenimiento realizado, fecha y hora.

5.3. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento se realizó para un año. Para el diseño del plan de mantenimiento se utilizó la información contenida en los Manuales de Usuario para los vehículos Ford Fiesta Power año 2008, Terios 2008 y Chevrolet Van Express 2007. Se tomó en cuenta la especificación de uso severo ya que el trabajo desempeñado por estas unidades es de continuo funcionamiento, las veinticuatro horas del día. Las actividades a realizar dentro del plan de mantenimiento son las recomendadas por el fabricante expuestas de igual forma dentro del Manual de Usuario de las unidades.



Codificación de Actividades de Mantenimiento		ESPEDIENTES		Verificación de Mantenimiento																												Codificación de Actividad						
Actividad	Nombre	Def. Base	Intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29	30				
MOTOR	Revisión del filtro de aceite	Limpieza, Verificación (P, A, B)	Cambio		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		VE-Y-M001		
	Revisión de aceite y filtro de aceite	Cambio		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		VE-Y-M002	
	Filtro de Gasolina																																				VE-Y-M003	
	Papel	Cambio																																			VE-Y-M004	
	Cerros de Tiempo																																					VE-Y-M005
Cambio de Correas	Revisión	Cambio																																			VE-Y-C006	
Mantenimiento de Bombas	Revisión	Mantenimiento																																			VE-Y-C007	
Limpieza de Inyectores	Inspección	Cambio																																			VE-Y-M006	
Cambio de Válvulas	Revisión	Cambio																																			VE-Y-M007	
Mantenimiento General del Motor	AV	Limpieza, Verificación (P, A, B)	Cambio																																		VE-Y-M008	
Revisión de Control de Emisión del	Revisión del tubo de escape y catalizador	Verificación (Revisión, P, A, B)																																			VE-Y-C009	
Sistema de Transmisión de potencia	Transmisión manual	Cambio (P, A, B)																																			VE-Y-ST001	
	Transmisión automática	Cambio (P, A, B)																																			VE-Y-ST002	
	Powersteering	Cambio (P, A, B)																																			VE-Y-ST003	
Sistema de la Dirección	Revisión del aceite, ajuste de la dirección	Verificación (P, A, B) de la dirección	Cambio (P, A, B)																																		VE-Y-C005	
Sistema de frenos	Revisión de frenos	Revisión		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	VE-Y-C002/C004
	Tubo de freno del motor	Verificación (Revisión, P, A, B)		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	VE-Y-C003
Mantenimiento Preventivo de Suspensión	Llave de Paravientos	Verificación																																			VE-Y-P001	
	Resorte de la suspensión	Verificación																																			VE-Y-P002	
	Amortecedor	Verificación																																			VE-Y-P003	
	Balaje de las Carcasas	Verificación																																			VE-Y-P004	
	Resorte de la suspensión	Verificación																																			VE-Y-P005	
	Transmisión de potencia	Verificación																																			VE-Y-P006	
	Prueba de Gasolina	Verificación																																			VE-Y-P007	
	Válvula de la Bomba	Verificación																																			VE-Y-P008	
	Válvula del Motor	Verificación																																			VE-Y-P009	
	Prueba de Gasolina	Verificación																																				VE-Y-P010
Revisión de la dirección	Verificación																																				VE-Y-P011	
Revisión de la dirección	Verificación																																				VE-Y-P012	

Ilustración 6 Rutinas de mantenimiento para uso severo para la unidad de avance Terios.
Fuente: Manual de Usuario vehículo Terios.2008

El resto de las rutinas de mantenimiento para las unidades Ford Fiesta Power y Chevrolet Express van, incluyendo las del vehículo Terios se encuentran en el apéndice F del tomo II.

Siguiendo la misma logística de la programación, las actividades fueron codificadas reconociendo en primer lugar la clasificación correspondiente si pertenece a una unidad de Avance o Prehospitalaria, luego al tipo de vehículo, es decir, si se trata de un vehículo Terios, Ford Fiesta Power o una unidad Chevrolet Van Express y finalmente el tipo de actividad a realizar según el componente del vehículo al que se vaya a hacer el mantenimiento; es decir, si se está refiriendo al motor, al chasis u otro componente de la unidad.

A continuación, se demostrará la codificación de las actividades según lo descrito anteriormente:



Leyenda para la codificación de las actividades

- TIPO DE UNIDAD

Avance -> T1

Prehospitalaria -> T2

- CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO

FFP-> Ford Fiesta Power

T-> Terios

CVE-> Chevrolet Van Express

- TIPO DE COMPONENTE

Motor -> M

Chasis -> C

Otros -> O

Existen doce actividades que se codificaron de igual manera para las tres unidades de ambulancias, de esta manera se puede reconocer la misma actividad para los tres vehículos. *La codificación de las rutinas de mantenimiento se encuentra en el apéndice C2 del tomo II.*

El resto de las actividades varía según el tipo de unidad, y esto se debe a que no todos los manuales de mantenimiento son iguales, estas rutinas cambian según las condiciones de uso o características de elaboración del vehículo.

Para la programación de las rutinas anuales de mantenimiento, se realizó un ordenamiento de actividades para un año de funcionamiento. Para esto se tomó en cuenta la planificación que los fabricantes recomiendan para uso severo de las unidades. Por una parte fue de gran ayuda contar con esta información base para la elaboración del cronograma, pero es importante señalar que aún así, aunque se indique en el manual de usuario que el uso es frecuente, no es suficiente para establecer una rutina que se amolde



más a la realidad actual de las vialidades, tráfico etc. de la ciudad de Caracas y además que también sea compatible con el funcionamiento de la flota, según la filosofía de trabajo de la sede.

Para dar solución a esta coyuntura se consideró hacer uso de unos registros de consumo de kilometraje por unidad comprendidos entre el mes de febrero 2010 y octubre 2010 para obtener un consumo promedio mensual de los kilómetros por tipo de unidad. De esta manera se hizo una relación de consumo de kilometraje por unidad que consistió en dividir el valor del kilometraje propuesto por los fabricantes en el Manual de Usuario, entre el valor promedio de consumo de kilometraje por unidad. De esta forma, hacer más real la programación del cronograma anual de actividades de mantenimiento. A continuación se mostrará el resumen del consumo promedio de kilometraje de los meses desde febrero 2010 a octubre 2010.

	Consumo de Kilometraje mensual									Promedio de consumo
	Feb 01-Mar 01	Mar 01- Abr 01	Abr 01- May 01	May 01 - Jun 01	Jun 01 - Jul 01	Jul 01-Ago 01	Ago 01 - Sep 01	Sep 01 - Oct 01	Oct 01-Nov 01	
TERIOS km/ mes	5.233	6.058	5.383	5.538	4.133	3.731	5.232	2.203	5.460	4.775
FORD FIESTA POWER Km/mes	4.824	5.049	5.578	3.294	5.719	4.171	5.492	3.380	3.942	4.605
CHEVROLET EXPRESS VAN km/ mes	7.894	3.882	2.901	3.685	3.980	3.560	3.874	2.889	3.863	4.059

Cuadro 6 Consumo de Kilometraje Mensual desde Feb. 2010 hasta Oct. 2010 y consumo promedio de kilometraje.

Fuente: Elaboración propia. 2010

Cuando el valor arrojado para el mantenimiento según la base del promedio del consumo de kilometraje, daba un tiempo que aún no era compatible con la realidad del mantenimiento de la unidad, (según las opiniones de los expertos y además del conocimiento que se tiene respecto al tiempo aproximado que dura la unidad en funcionamiento), se tomó como base el consumo mínimo de kilometraje de la unidad y se dividió entre el kilometraje que propone el fabricante para el mantenimiento. De esta forma, se obtiene el tiempo “máximo” que se debe esperar para realizar la actividad de mantenimiento. A continuación se ilustrará una parte del cronograma realizado para la programación de las actividades. *En el apéndice F del tomo II se encuentra el formato*



completo del cronograma anual de actividades de mantenimiento codificadas para los tres tipos de vehículos.



Vehículo: TERIOS		UNIDAD	PLACA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T2-T-M001	DA-07	NA3-52C	x				x			x				x	
	G-1	DCD-44A	x				x			x				x	
	G-11	DCH-120	x				x			x				x	
	DA-10	DCR-181	x				x			x				x	
	DA-12	DCT-36V	x				x			x				x	
	A-2	EAT-30N	x				x			x				x	
	A-4	GDE-14Y	x				x			x				x	
	A-5	DCR-181	x				x			x				x	
	A-8	DCT-32N	x				x			x				x	
	A-9	DCT-40V	x				x			x				x	
	A-11	DCT-37V	x				x			x				x	
	A-12	DCT-38U	x				x			x				x	
A-16	AA328YM	x				x			x				x		
T2-T-M002	DA-07	NA3-52C	x				x			x				x	
	G-1	DCD-44A	x				x			x				x	
	G-11	DCH-120	x				x			x				x	
	DA-10	DCR-181	x				x			x				x	
	DA-12	DCT-36V	x				x			x				x	
	A-2	EAT-30N	x				x			x				x	
	A-4	GDE-14Y	x				x			x				x	
	A-5	DCR-181	x				x			x				x	
	A-8	DCT-32N	x				x			x				x	
	A-9	DCT-40V	x				x			x				x	
	A-11	DCT-37V	x				x			x				x	
	A-12	DCT-38U	x				x			x				x	
A-16	AA328YM	x				x			x				x		
T2-T-SC001	DA-07	NA3-52C				x									
	G-1	DCD-44A				x									
	G-11	DCH-120				x									
	DA-10	DCR-181				x									
	DA-12	DCT-36V				x									
	A-2	EAT-30N				x									
	A-4	GDE-14Y				x									
	A-5	DCR-181				x									
	A-8	DCT-32N				x									
	A-9	DCT-40V				x									
	A-11	DCT-37V				x									
	A-12	DCT-38U				x									

Ilustración 7 Programación anual de las rutinas de mantenimiento. Unidad de avance Terios.
Fuente: Elaboración Propia

A esta programación se le incluyó unas rutinas de inspección con la finalidad de garantizar la funcionalidad de un mantenimiento predictivo, evitando realizar un correctivo y prolongando la disponibilidad de las unidades, incluso aunque se esté realizando el mantenimiento preventivo de rutinas. *En el apéndice C.2.5 del tomo II se encuentran las rutinas de mantenimiento de inspección incluidas en la programación anual.*

A partir de este momento se tiene la programación anual de las rutinas de mantenimiento para los tres tipos de vehículos, sin embargo se tomaron consideraciones importantes dentro de estas actividades para determinar la mano de obra requerida, equipos, herramientas y finalmente la evaluación de los costos.

Estas consideraciones vienen dadas ya que las rutinas de mantenimiento para los vehículos no son iguales, muchas comprenden aspectos y características propias del auto y su fabricante, por lo tanto se realizó la selección de unas rutinas específicas la cual llevan por nombre: Mantenimiento Preventivo Obligatorio



i) Mantenimiento Preventivo Obligatorio

Estas rutinas de mantenimiento se deben realizar de forma obligatoria en un servicio de mantenimiento interno (realizarlo dentro de la sede) o en un servicio de mantenimiento externo (realizarlo fuera de la sede en talleres y concesionarios), para garantizar la disponibilidad del vehículo. Fueron seleccionadas de manera que sean actividades que puedan realizarse debido a sus condiciones, en un mantenimiento preventivo interno o externo. El criterio de selección de estas rutinas fue tomando en cuenta a partir de los resultados de la encuesta aplicada a los 30 conductores de las unidades, que respondieron la pregunta de: ¿cuál es la falla más común que presenta los vehículos? Los elementos que obtuvieron mayor porcentaje fueron el componente motor, cauchos y frenos, el resto de las rutinas añadidas a este mantenimiento preventivo obligatorio fueron sugeridas por el mecánico de la sede al consultarle ¿qué otras fallas ocurren y sean importantes para el funcionamiento vital de la unidad?

La frecuencia de las actividades fue tomada a partir de la programación anteriormente indicada, sin embargo, el valor que indica con más exactitud en la realización de las rutinas es en base al kilometraje consumido, ya que es una variable que puede indicar con mayor referencia el desgaste de la unidad. Para obtener los valores de kilometraje promedio, se consultó al mecánico de la sede para que diera su opinión de experto ya que era necesario conocer a que tanto kilometraje debe realizarse los cambios requeridos para el mantenimiento de la unidad. Es importante recordar que no existe un valor estándar para ejecutar este tipo de actividades preventivas a los vehículos, porque inciden muchos factores al respecto, como por ejemplo la forma de conducir del personal, vialidad, trato a la unidad entre otros. De esta manera se tomó en cuenta la opinión que pudo aportar el mecánico de la sede encargado de las unidades desde hace 5 años atrás.



RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO (TERIOS)		
Rutina de mantenimiento	Frecuencia	
	Cambio de aceite de motor M002	cada 3 meses
Filtro de aceite de motor M002	cada 3 meses	5000 Km
Cambio de pastillas de frenos C001	cada 6 meses	50.000 Km
Cambio de discos de freno C002	cada 6 meses	50.000 Km
Cambio de filtro de combustible M003	cada 3 meses	5000 Km
Cambio de bujías M004	cada 5 meses	30.000 Km
Cambio del filtro de aire M001	cada 3 meses	5000 km
Mantenimiento de A/A (filtro y gas) A001	cada 6 meses	
Cambio de cauchos C004	cada 6 meses	75.000 Km
Limpieza de inyectores M018	cada 5 meses	35.000 Km
Cambio de batería M019	cada 12 meses	
Cambio de aceite de la caja automática y sincrónica ST001	cada 12 meses	60.000 Km
Cambio de las correas de tiempo M010	cada 12 meses	60.000 Km

Cuadro 7 Rutinas de Mantenimiento Preventivo Obligatorio y frecuencia para la unidad de avance Terios

El resto de las rutinas de mantenimiento obligatorio se encuentran en el apéndice C.2.6 y C.2.7 para vehículos Ford fiesta y Chevrolet Express van respectivamente en el tomo II.

A partir de estas rutinas seleccionadas se realizara el cálculo de la mano de obra, y los costos asociados de implementar un mantenimiento preventivo.



5.4.MANO DE OBRA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Uno de los factores importantes que componen al mantenimiento preventivo, es la mano de obra requerida para realizar las rutinas de mantenimiento. Para determinar el número de personal, fue necesario obtener las Horas Hombre anuales para las rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio que igualmente forman parte de la programación ya realizada anteriormente, así como también el tiempo necesario para cumplir dicha programación.

	#Rutinas Anuales terios	#Rutinas Anuales Ford	#Rutinas Anuales Van	Duración de Rutinas (Horas)	Recurso Humano	H-H	H-H / año TERIOS	H-H / año FFP	H-H / año CH	Tiempo / año TERIOS	Tiempo / año FFP	Tiempo / año CH
Aceite de motor	52	36	48	0,5	Mecánico	4	208	144	192	26	18	24
Filtro de Aceite	52	36	48	0,5	Mecánico	4	208	144	192	26	18	24
Pastillas de frenos	26	36	48	0,75	Mecánico + Ayudante	12	312	432	576	19,5	27	36
Discos	26	36	48	0,75	Mecánico + Ayudante	12	312	432	576	19,5	27	36
Filtro de Combustible	52	27	36	0,5	Mecánico + Ayudante	8	416	216	288	26	13,5	18
Bujías	52	27	36	0,5	Mecánico + Ayudante	8	416	216	288	26	13,5	18
Filtro de Aire	52	27	36	0,5	Mecánico + Ayudante	8	416	216	288	26	13,5	18
A/A	39	36	24	3	Mecánico + Ayudante	48	1872	1728	1152	117	108	72
Transmisión	13	9	36	1,5	Ayudante	12	156	108	432	19,5	13,5	54
Cauchos y Rotación	39	27	12	1	Mecánico + Ayudante	16	624	432	192	39	27	12
Limpieza de Inyectores	13	9	48	1,5	Mecánico	12	156	108	576	19,5	13,5	72
Cambio de Batería	13	9	12	0,5	Ayudante	4	52	36	48	6,5	4,5	6
Correas de Tiempo	13	9	12	3	Mecánico + Ayudante	48	624	432	576	39	27	36
Sub-Total							5772	4644	5376	409,5	324	426
TOTAL H-H ANUAL						15.792	Horario de trabajo 8 horas diarias					
TOTAL HORAS- ANUAL						1.160						

Personal Requerido para realizar el Mantenimiento Anual 13,62

Cuadro 8 Cálculo de la Mano de Obra para el mantenimiento Preventivo
Fuente: Elaboración Propia. 2011

El cálculo detallado para las Horas-Hombre y el tiempo requerido para el mantenimiento aparecen en el apéndice D.5 del tomo II.

Para la obtención de las Horas- Hombre, se consideró para el cálculo: 1) El horario de trabajo del personal en Ambulancias Rescarven, 8 horas al día. 2) El tiempo requerido para la actividad. 3) El número de personas requeridas para realizar dicha actividad. De esta manera se obtuvo el valor de Hora-Hombre para cada rutina de mantenimiento. El número de rutinas anual para cada tipo de vehículo se obtuvo de la programación anual para la flota, es decir, para todos los vehículos que la componen por cada tipo de unidad.



Una vez obtenidas las Horas-Hombre anuales para realizar las rutinas de mantenimiento obligatorio y el tiempo anual requerido se realizó una relación en donde se obtuvo el número total de personas requeridas para ejecutar las rutinas de mantenimiento. En resumen, el personal requerido para la realización de las actividades anuales de mantenimiento son aproximadamente catorce personas, en los que se consideró dividirlos en siete mecánicos y siete ayudantes de mecánico.

Estas 14 personas se encargarán de ejecutar las actividades de mantenimiento, sin embargo en necesario como parte de la gestión contar con un Ingeniero coordinador que es quien controlará la planificación, programación y control del mantenimiento.

El costo de la mano de obra está integrado por el sueldo base del trabajador y por los beneficios y requisitos que obliga la Ley a las empresas para el respaldo de sus empleados. A continuación, se mostrará el cuadro que detalla las especificaciones para el salario del Mecánico, Ayudante de mecánico y el Ingeniero coordinador de las actividades.

CONCEPTO	ASIGNACIÓN	TOTAL BS/ MES
Salario Promedio de C/U	150 Bs/ día	4500
Prestaciones Sociales	5 días/ mes	750
Utilidades	120 días/ mes	1500
Bono Vacacional	25 días / año	312,5
Banavih	2 % del Salario	90
Seguro Social	9% del Salario	405
Paro Forzoso	2% del Salario	90
INCES	2 % del Salario	90
Caja de Ahorro	10 % del Salario	450
Costo de 1 Mecánico M.O.D/ mes		8.187,50

Cuadro 9 Cotización de un mecánico en un mes

Fuente: Departamento de Contabilidad Ambulancias Rescarven. Elaboración propia.2011



CONCEPTO	ASIGNACIÓN	TOTAL BS/ MES
Salario Promedio de C/U	60 Bs/ día	1800
Prestaciones Sociales	5 días/ mes	300
Utilidades	120 días/ mes	600
Bono Vacacional	25 días / año	125
Banavih	2 % del Salario	36
Seguro Social	9% del Salario	162
Paro Forzoso	2% del Salario	36
INCES	2 % del Salario	36
Caja de Ahorro	10 % del Salario	180
Costo de 1 Ayudante de Mecánico M.O.D/ mes		3.275,00

Cuadro 10 Cotización un ayudante de mecánico en un mes

Fuente: Departamento de contabilidad Ambulancias Rescarven. Elaboración propia.2011

Los sueldos de la mano de obra para el mecánico y los ayudantes de mecánico, son establecidos por la empresa, a fin de beneficiar al trabajador con un sueldo más remunerativo que el sueldo mínimo establecido por la Ley Orgánica del Trabajo.

Para determinar el sueldo requerido para un ingeniero profesional, se accedió a la información indicada por el Tabulador CIV, que no es más que el tabulador de sueldos y salarios mínimos, aprobado por la Junta Directiva Nacional, a ser implementado a partir del 1º de enero del año 2011, y el cual determina el salario mínimo neto, según el Nivel Profesional y donde no se incluyen los beneficios de Ley, ni los beneficios contractuales u otros.¹⁴

Aquí indica que un Ingeniero del tipo P1 de cero a un año de experiencia, debe cotizar un sueldo mínimo de 5.750,00 BsF. A partir de esta información, se obtiene el siguiente cuadro donde se especifica el sueldo base y los beneficios obligatorios que menciona la Ley del Trabajador.

¹⁴ Tabulador CIV. Documento en línea. Disponible en <http://www.distribuidora3hp.com/tabuladorciv.htm>. consultado el 23 de agosto de 2011.



CONCEPTO	ASIGNACIÓN	TOTAL BS/ MES
Salario Promedio de C/U	192 Bs/ día	5760
Prestaciones Sociales	5 días/ mes	960
Utilidades	120 días/ mes	1920
Bono Vacacional	25 días / año	400
Banavih	2 % del Salario	115,2
Seguro Social	9% del Salario	518,4
Paro Forzoso	2% del Salario	115,2
INCES	2 % del Salario	115,2
Caja de Ahorro	10 % del Salario	576
Costo de 1 Ingeniero P1 M.O.D/ mes		10.480,00

Cuadro 11 Cotización de un mes de trabajo de un Ingeniero hasta un año de experiencia
Fuente: Tabulador CVI y Departamento de Contabilidad Ambulancias Rescarven. Elaboración propia.2011

5.5.EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMEINTO PREVENTIVO

Para la realización de mantenimiento preventivo obligatorio se debe considerar la implementación de estas herramientas y equipos para realizar las rutinas de mantenimiento. Por esta razón debe existir una inversión para la compra y obtención de estas herramientas que permitirán realizar las actividades programadas. El costo de ellas y los equipos fueron tomados en cuenta como parte de la inversión para implementar un mantenimiento preventivo interno.

EQUIPOS	BsF
Caja de herramientas	7510
Gatos hidráulicos	1600
Escáner	11.200
Voltímetro	320
Bombas de aire	3150
Máquina para limpieza de inyectores	449
TOTAL	24.229,00

Cuadro 12 Costo de Herramientas y Equipos para la realización del Mantenimiento.
Fuente: Precios de Mercado Actual. Elaboración propia.2011



Las herramientas fueron seleccionadas según el criterio del mecánico de la sede al evaluar las rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio.

5.6.COSTOS DE REPUESTOS Y SERVICIOS

Una vez enmarcado el plan de mantenimiento dentro de sus parámetros de funcionamiento, se debe realizar la evaluación financiera para poder sistematizar la información proveniente de las otras etapas fundamentales del mantenimiento y elaborar cuadros de estudios que permitan evaluar y comparar posteriormente la información obtenida como un análisis de resultados. Para lograr hacer esto posible es necesario el estudio detallado de los costos implicados, y así poder comparar finalmente con precios del mercado realizar un mantenimiento interno o uno externo a la sede, determinando así un plan que sea más factible económicamente para la empresa.

Un plan de mantenimiento interno implica realizar las rutinas de mantenimientos dentro de la sede, incluyendo costo de la mano de obra del personal de la empresa, repuestos, herramientas e inventario. Por su parte, un plan de mantenimiento externo comprende la solicitud de un servicio a un taller o concesionario que realice el mantenimiento que requiera la unidad según la programación realizada.

Para la determinación de los costos de mantenimiento internos y externos igualmente se consideraron sólo las rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio

Los costos de las rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio varían de acuerdo al tipo de unidad, pues en el mercado actual los precios no son estándares en todos los establecimientos, concesionarios y tiendas de repuestos. Muchos dependerán también del tipo de repuesto, si es original o genérico y los que estén disponibles dentro del mercado.

El costo de esta rutina de mantenimiento preventivo obligatorio, mediante una visita a concesionarios, talleres y tiendas de repuestos se realizó una consulta de los



precios actuales del mercado de repuestos y servicios automotrices, para establecer los costos de las rutinas de mantenimiento.

Como resultado final, se obtuvo un cuadro resumen por tipo de unidad en donde se muestra el costo anual para realizar dichas rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio a un solo vehículo. Luego el costo de la flota viene dado de multiplicar ese valor de un solo vehículo por el número total unidades según sea el modelo de carro, es decir, si la flota de vehículo Terios está compuesta por 13 vehículos, se debe multiplicar el valor anual que cuesta el mantenimiento de un solo auto por 13. De esta manera obtener el Costo anual de Mantenimiento Preventivo Obligatorio para cada modelo de vehículo.

TERIOS					
Rutina de Mantenimiento	Número de Rutinas en el año	Costo de la Rutina Interna (sólo Repuestos)	Costo de la Rutina Externa (Servicio mas Repuestos)	Costo Anual de la Rutina Interna	Costo Anual de la Rutina Externa
Cambio de Aceite de Motor	4	240	300	960	1200
Cambio de Filtro de Aceite de Motor	4	110	170	440	680
Cambio de Pastillas de Frenos	2	910	1215	1820	2430
Cambio de Discos	2	1.150	1.455	2.300	2.910
Cambio de Filtro de Combustible	2	260	600	520	2400
Cambio de Bujías	1	240		240	
Cambio de Filtro de Aire	4	125		500	
Mantenimiento General de Aire Acondicionado	3	1120	1120	3360	3360
Cambio de Aceite de Transmisión Sincrónica	1	250	300	250	300
Cambio de Cauchos y Rotación	3	2400	2560	7200	7680
Alineación y Balanceo	4	No	200	No	800
Limpieza de Inyectores	1	100	800	100	800
Cambio de Batería	1	1000	1000	1000	1000
Correas de Tiempo del Motor	1	560	1510	560	1510
Costo Total del Mantenimiento Interno Anual (Sólo Repuestos)			12.050		
Costo Total del Mantenimiento Externo Anual (Servicio)			25.070		
Costo Total del Mantenimiento Interno Anual de la Flota Terios (Sólo Servicio)			156.650		
Costo Total del Mantenimiento Externo Anual de la Flota Terios (Servicio)			325.910		

Cuadro 13 Costo Anual de Mantenimiento Preventivo Obligatorio. Terios

Fuente: Talleres y concesionarios. Elaboración Propia.2011

En el apéndice ver D.1, D.2, D.3 del tomo II se encuentran los cuadros que contienen el Costo Anual de Mantenimiento Preventivo Obligatorio para los tres modelos de vehículos.



5.7. INVENTARIO MÍNIMO DE REPUESTOS

El inventario mínimo a mantener dependerá fundamentalmente de las rutinas más frecuentes del mantenimiento preventivo obligatorio. De acuerdo a las frecuencias de las actividades de mantenimiento, se seleccionaron las rutinas más críticas, de decir, aquellas que requieran realizarse frecuentemente y son vitales para el funcionamiento de la unidad.

El en libro *Gestión de Inventario para Mantenimiento* de Ángel Díaz Matalobos (1994), indica que existen dos costos básicos en la gestión de inventarios: 1) Costo de Penalización por la inexistencia del material requerido, 2) Costos por almacenamiento y gestión de inventarios. Aunque ambos términos corresponden a la descripción de una teoría, bien se puede amoldar al contexto estudiado actualmente. Para este caso en particular el costo de penalización sería aquel que se genera por no disponer de la unidad ya que se encuentra fuera de servicio por no contar con el repuesto indicado en el momento necesario. Y el segundo costo está asociado al valor del dinero inmovilizado.

Debe existir un equilibrio en cuanto al inventario a mantener, se debe evaluar mantener mucho stock (Altos costos de almacenamiento... pero buen servicio) o poco stock (bajo costos de almacenamiento... mal servicio).

Como estrategia a seguir y poder dar una repuesta validad se consideraron dos aspectos importantes: Cuando comprar y cuanto comprar. Basados en la programación y en las actividades de mantenimiento preventivo obligatorio, se realizó un cuadro resumen donde ilustra las rutinas de mantenimiento con la frecuencia requerida para realizarse en tiempo- kilometraje y los recursos necesarios para su ejecución.



		13 vehículos			9 vehículos			13 vehículos			Repuestos y máquinas necesarios
		Terios	Frecuencia	kilometraje	Ford Fiesta	Frecuencia	kilometraje	Express Van	Frecuencia	kilometraje	
M002	Cambio de aceite de motor	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	aceite para motor
M002	Filtro de aceite de motor	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	filtro de aceite para motor
M010	Cambio de correas de tiempo de motor	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	correas de tiempo para motor
C001	Cambio de las pastillas de freno	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	Pastillas para frenos, Liga para frenos
C002	Cambio de discos de frenos	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	2 veces al año	cada 6 meses	50.000 km	Discos para frenos
M003	Cambio de filtro de combustible	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	Filtro de combustible para vehículo
M004	Verificación y/o cambio de Bujías	3 veces al año	cada 5 meses	30.000 Km	3 veces al año	cada 5 meses	30.000 Km	3 veces al año	cada 5 meses	30.000 Km	bujías
M001	Cambio de filtro de aire	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	4 veces al año	cada 3 meses	5000 Km	Filtro de aire para vehículo
A001	Cambio de filtro y gas del A/A	2 veces al año	cada 6 meses		2 veces al año	cada 6 meses		2 veces al año	cada 6 meses		Filtro de aire acondicionado, y gas especial para aire
ST001,M015,M020	Cambio de aceite de transmisión	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	1 vez al año	cada 12 meses	60.000 Km	Aceite de transmisión
C004	Cambio de Cauchos	2 veces al año	cada 6 meses	75000 Km	2 veces al año	cada 6 meses	75000 Km	2 veces al año	cada 6 meses	75000 Km	Cauchos
M018	Limpieza de inyectores	3 vez al año	cada 5 meses	35.000 Km	3 vez al año	cada 5 meses	35.000 Km	3 vez al año	cada 5 meses	35.000 Km	Máquina para limpieza de inyectores
M019	Cambio de batería	1 vez al año			1 vez al año			1 vez al año			Baterías

Cuadro 14 Rutinas de Mantenimiento Preventivo Obligatorio para cada tipo de vehículo en tiempo – Kilometraje
Fuente: Elaboración Propia .2011



En el apéndice D.6 del tomo II se encuentra el cuadro de rutinas de mantenimiento preventivo obligatorio para cada tipo de vehículo.

Las rutinas seleccionadas para componer el inventario mínimo de repuesto a mantener fueron aquellas que representaran el periodo mensual menor, es decir, las que se deben realizar como máximo en tres meses, ya que son en este caso las actividades críticas para el mantenimiento de las unidades (entiéndase por críticas como las rutinas más frecuentes).

A partir de ese momento donde ya se obtuvo el número de rutinas y con el costo determinado anteriormente de los repuestos, se determinó el costo requerido para la ejecución de las rutinas de mantenimiento para un solo vehículo.

Rutinas	Inventario mínimo a mantener			Costo (BsF) para 1 vehículo		
	Frecuencia	Kilometraje	Repuestos	Terios	Ford Fiesta	Express Van
Cambio de aceite de Motor	cada 3 meses	5000 Km	Aceite para motor	240	250	480
Cambio Filtro de aceite de Motor	cada 3 meses	5000 km	Filtro de aceite para motor	110	150	200
Cambio de Filtro de combustible	cada 3 meses	5000 km	Filtro de Combustible para vehículo	260	360	270
Cambio del filtro de aire	cada 3 meses	5000 km	Filtro de aire	125	170	260

Cuadro 15 Costo de inventario mínimo a mantener para una sola unidad

Fuente: Elaboración propia. 2011

En el apéndice D.7 del tomo II se encuentra el cuadro de inventario mínimo a mantener para una sola unidad.

Sin embargo, para obtener la totalidad el costo asociado al inventario, se debe considerar el número total de la flota, decir, el número total de vehículos para cada tipo de carro.



Costo (BsF.) para la flota		
13 vehículos	9 vehículos	13 vehículos
Terios	Ford Fiesta	Express Van
3120	2250	6240
1430	1350	2600
3380	3240	3510
1625	1530	3380
9.555	8.370	15.730
Costo total del Inventario Mínimo → 33.655 BsF.		

Cuadro 16 Costo Total de inventario mínimo a mantener cada 3 meses. Fuente: Elaboración Propia 2011.

La política de adquisición de inventario se realizará cada tres meses, es decir, cuatro veces al año.



CAPÍTULO VI

6. EVALUACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO PARA LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL INTERNO O EXTERNO

En este capítulo se evaluarán los resultados obtenidos del capítulo V de los mantenimientos estudiados y según estos, se propondrá la mejor rutina de mantenimiento que se adapte al funcionamiento de la empresa y que permita reducir costos de una manera significativa en las rutinas de mantenimiento.

La comparación de los planes de mantenimiento se realiza entre dos escenarios: el primero, en realizar un plan de mantenimiento preventivo interno y el segundo consiste en realizar un plan de mantenimiento preventivo externo. Estas Propuestas son dos casos extremos que se consideran para dar una solución a un problema de planificación del mantenimiento; sin embargo el objetivo principal de cualquiera de los dos planes es ampliar el rango de disponibilidad de los vehículos.

6.1. EVALUACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO

Para la evaluación de los proyectos de mantenimiento se hizo bajo el criterio de los resultados del Valor Presente Neto.

Para la determinación de los resultados se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

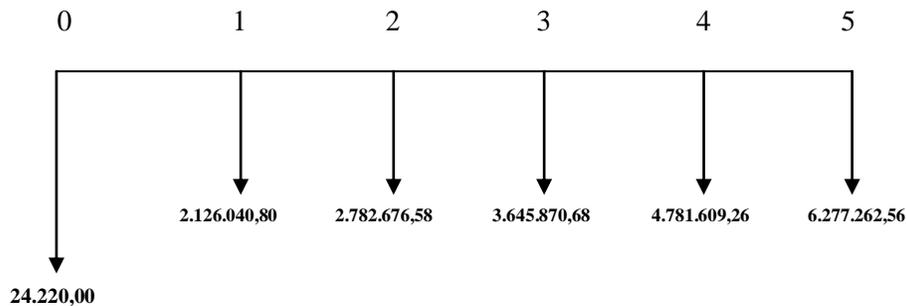
- ✓ Se consideró como tasa de inflación, la variación promedio registrada a partir de los últimos tres años 2008-2011, con un valor de 27,11%.
- ✓ Para el aumento del costo de los repuestos y servicios de los vehículos, se consideró la tasa de inflación del treinta y cinco por ciento (35 %), cifra publicada por la Cámara Nacional de Talleres Mecánicos para el pasado mes de julio 2011.



- ✓ Tasa de inversión requerida para el proyecto fue colocada en un cinco por ciento (5%) para la empresa.
- ✓ La Tasa de Retorno Atractiva Mínima tiene un valor del treinta y tres por ciento (33%).
- ✓ Sólo se contemplan costos y gastos en la evaluación.

A continuación se mostrarán los resultados del Valor Presente Neto para cada propuesta de mantenimiento. *En el apéndice E del tomo II se encuentra el cuadro detallado para la obtención del Valor Presente Neto.*

6.1.1 VALOR PRESENTE NETO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO



MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO											
VPN =	-24229	+	$\frac{-2.126.040,80}{(1,33)^1}$	+	$\frac{-2.782.676,58}{(1,33)^2}$	+	$\frac{-3.645.870,68}{(1,33)^3}$	+	$\frac{-4.781.609,26}{(1,33)^4}$	+	$\frac{-6.277.262,56}{(1,33)^5}$
VPN =	-7.782.102,59										

Cuadro 17 Cálculo del Valor Presente Neto para el Mantenimiento Preventivo Interno. Fuente: Elaboración Propia

El mantenimiento preventivo interno está representado en sus costos de la siguiente manera:

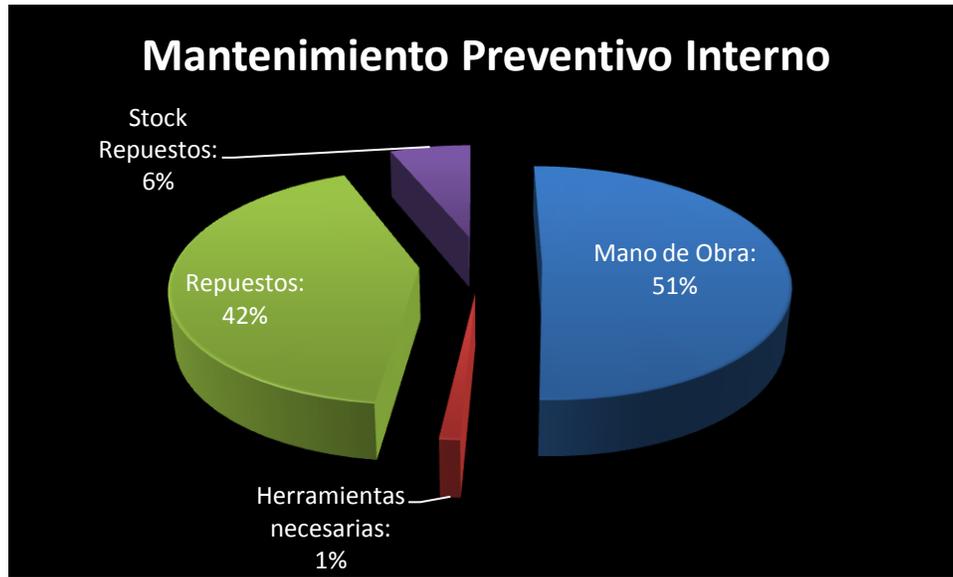
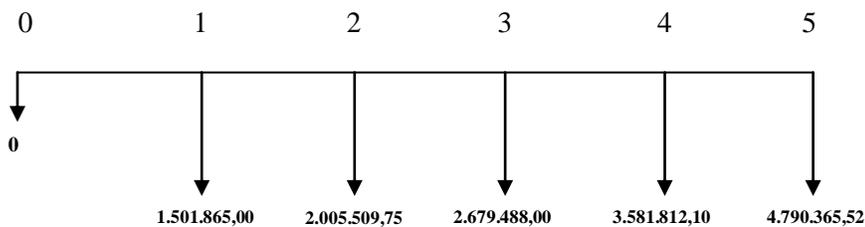


Ilustración 8 Distribución de los costos en el mantenimiento preventivo interno

Fuente: Elaboración Propia

Como parte de la propuesta se evaluará en base a los costos, la alternativa para la realización de mantenimiento preventivo fuera de la sede, es decir, en un taller o concesionario que preste el servicio. Los costos considerados para esta opción de mantenimiento fueron obtenidos en el capítulo V, apartado 5.6 donde indica el cuadro donde contiene el valor de realizar un servicio para toda flota de vehículos según el tipo de carro.

6.1.2. VALOR PRESENTE NETO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO



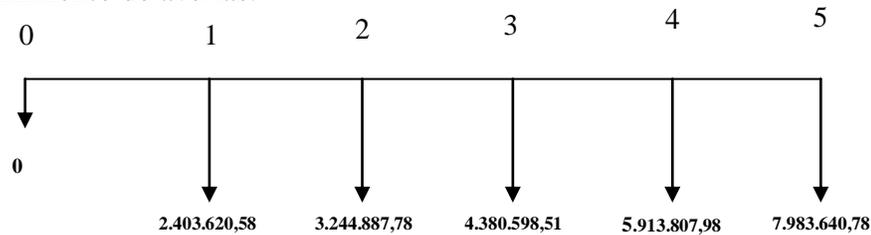


MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO											
VPN =	0	+	$\frac{-1.501.865,00}{(1,33)^1}$	+	$\frac{-2.005.509,75}{(1,33)^2}$	+	$\frac{-2.679.488,00}{(1,33)^3}$	+	$\frac{-3.581.812,10}{(1,33)^4}$	+	$\frac{-4.790.365,52}{(1,33)^5}$
VPN =	-5.697.717,49										

Cuadro 18 Cálculo del Valor Presente Neto para el mantenimiento Preventivo Externo.

Fuente: Elaboración Propia

El resultado del Valor Presente Neto para el mantenimiento correctivo servirá sólo para comparar la gestión de mantenimiento actual y si se decidiera prolongar en el tiempo este mantenimiento de averías.



Mantenimiento Correctivo											
VPN =	0	+	$\frac{-2.403.620,58}{(1,33)^1}$	+	$\frac{-3.244.887,78}{(1,33)^2}$	+	$\frac{-4.380.598,51}{(1,33)^3}$	+	$\frac{-5.913.807,98}{(1,33)^4}$	+	$\frac{-7.983.640,78}{(1,33)^5}$
VPN =	-9.312.049,54										

Cuadro 19 Cálculo del Valor Presente Neto para el Mantenimiento Correctivo

Fuente: Elaboración Propia

Tipo de Mantenimiento	AHORRO
Mantenimiento Preventivo Interno Respecto al Correctivo actual:	16%
Mantenimiento Preventivo Externo Respecto al Correctivo actual:	39%



Cuadro 20 Ahorro del plan de mantenimiento preventivo respecto al mantenimiento correctivo actual

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de Mantenimiento Preventivo Externo representa la menor inversión respecto a la ejecución del mantenimiento preventivo para la flota de ambulancias del servicio médico prepagado, representando un ahorro del 39 % con respecto al mantenimiento correctivo actualmente realizado. Esto no indica que el mantenimiento correctivo desaparecerá por completo en el funcionamiento de la flota, es decir, que existe un costo implicado en realizar mantenimiento correctivo, pero no es parte de la propuesta de evaluación de este Trabajo Especial de Grado.



6.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO.

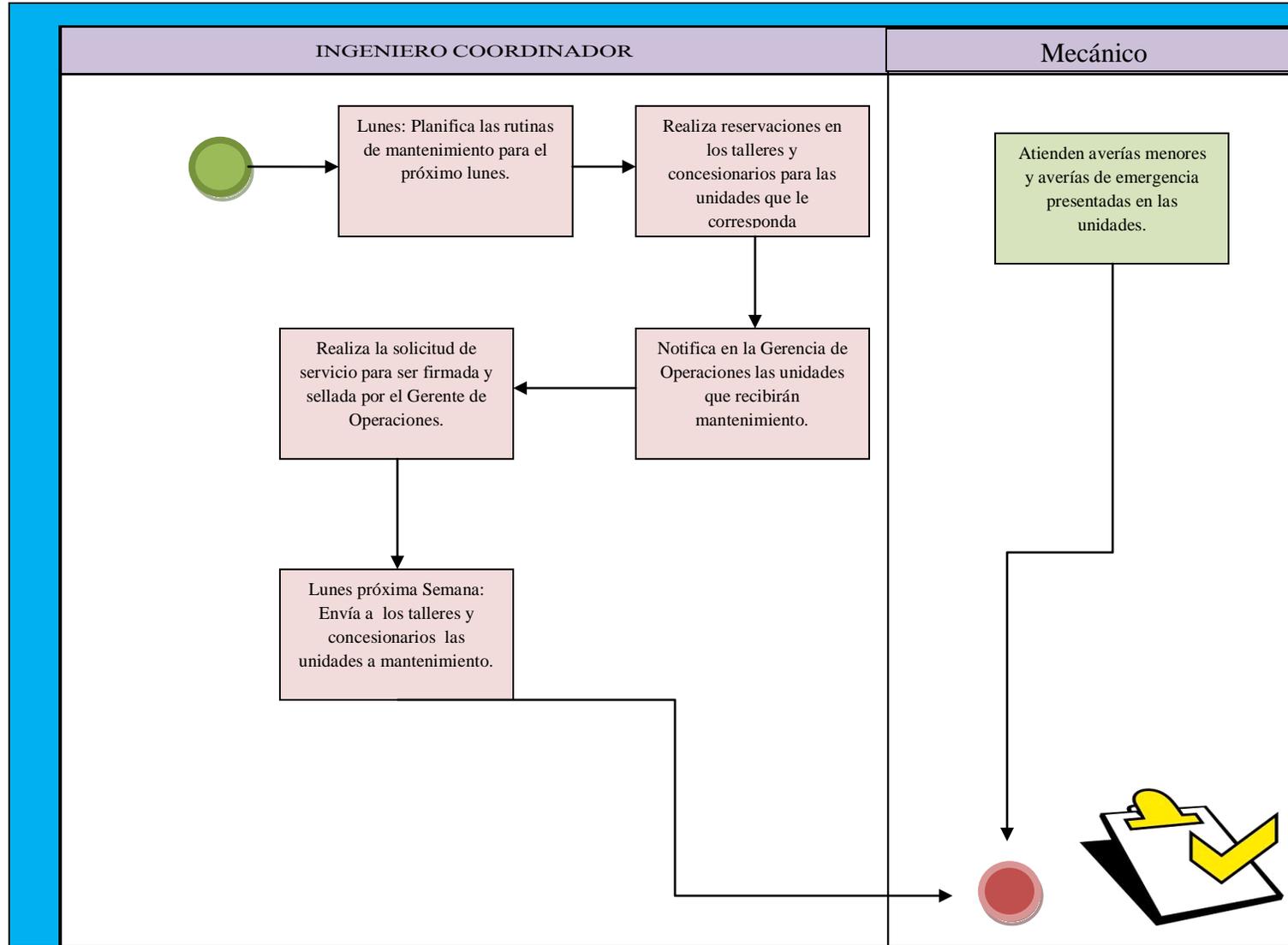


Diagrama 5 Gestión de Mantenimiento Preventivo Externo.

Fuente: Elaboración Propia.



6.3. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO

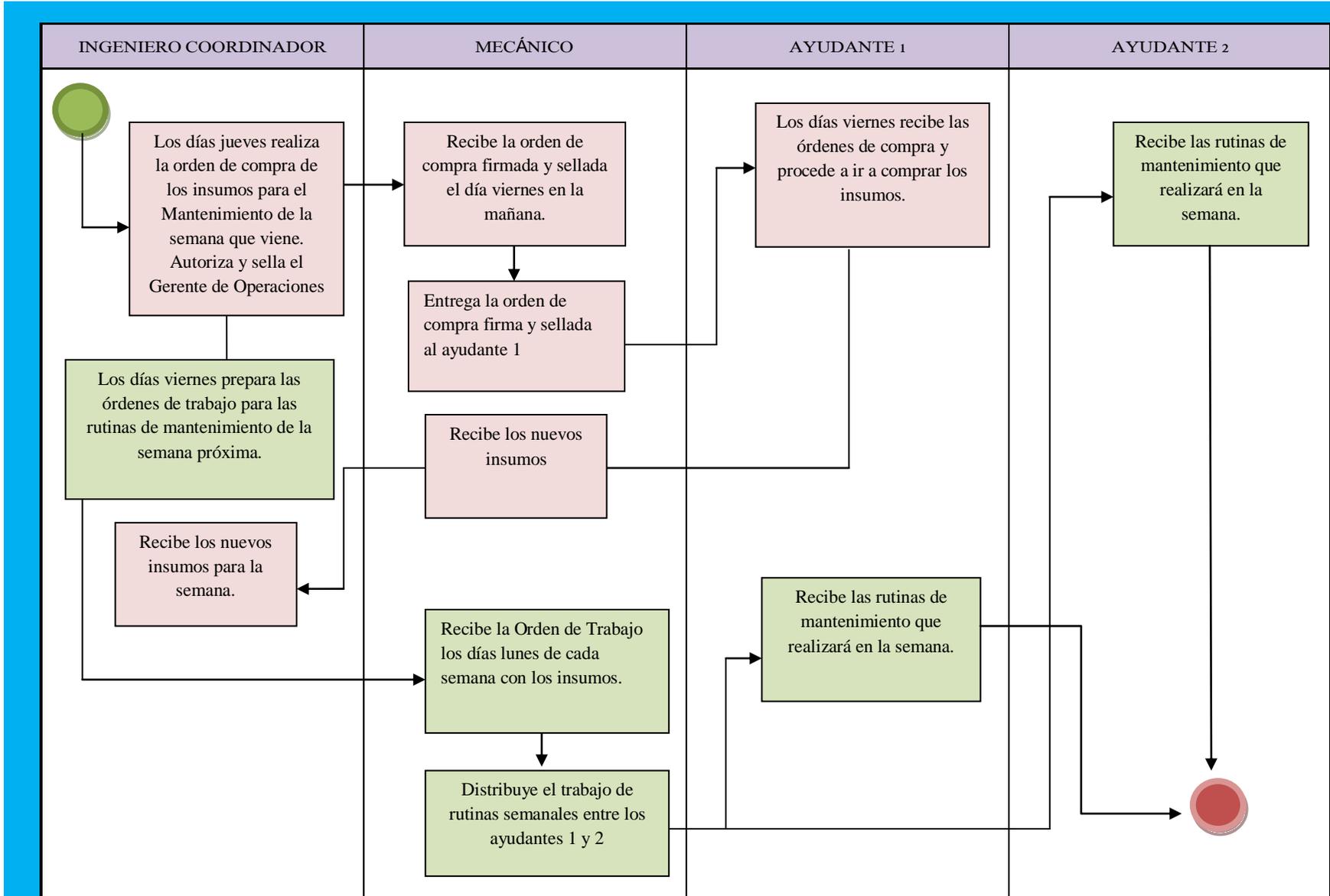


Diagrama 6 Proceso para la entrega de Órdenes de Compra de Insumos



6.4.PROCESO PARA EL REGISTRO DE LOS TIEMPOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO

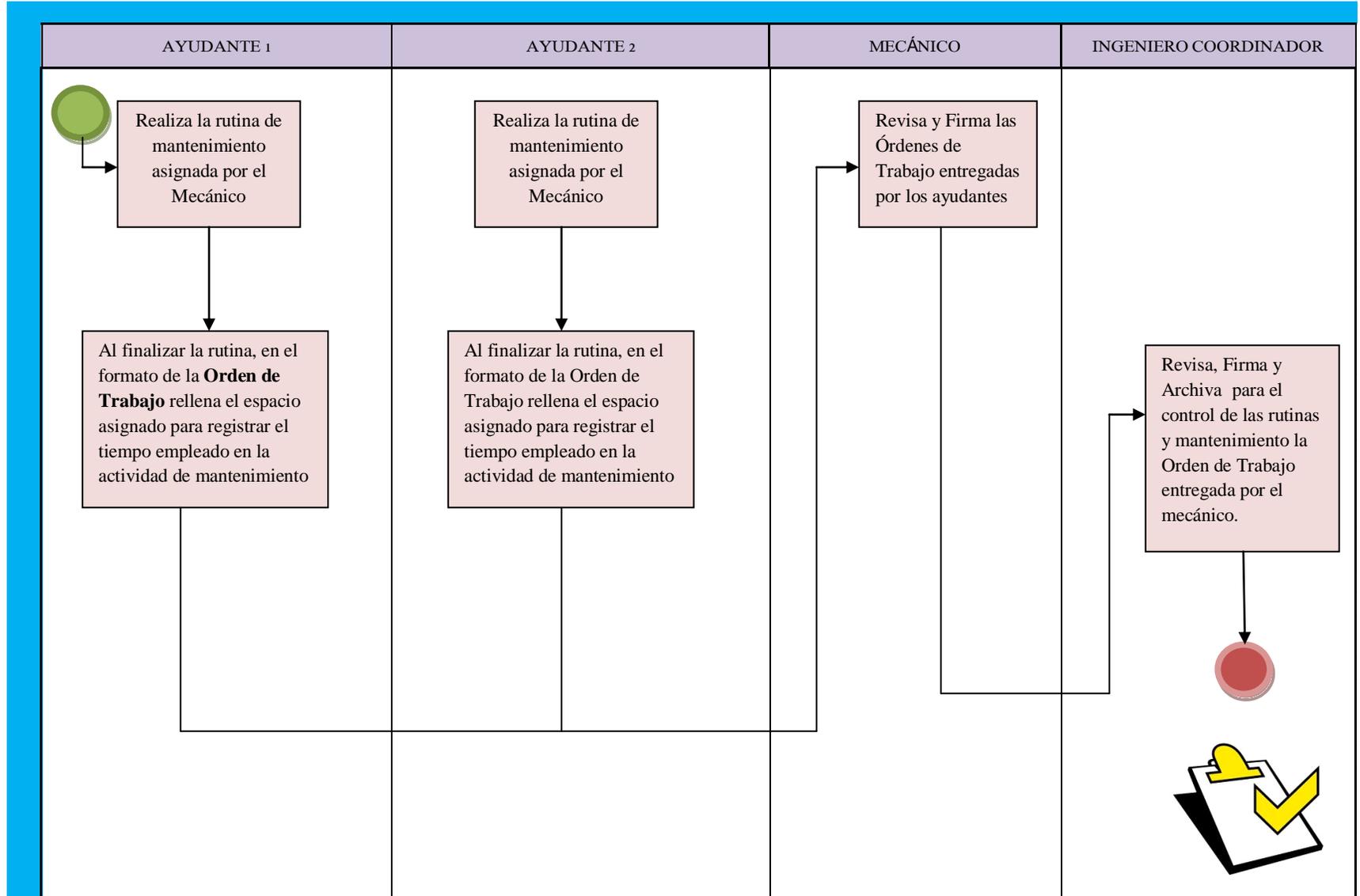


Diagrama 7 Proceso para el llenado, Confirmación, Firma y Archivo de registros de los tiempos de las rutinas de mantenimiento.
Fuente: Elaboración Propia.



6.5.INDICADORES DE MANTENIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO.

Una vez establecido el Plan de mantenimiento más conveniente para la flota de mantenimiento, es conveniente la aplicación y registro de indicadores para el mantenimiento que proporcionen un estatus y seguimiento a la gestión pudiendo así controlar y posteriormente mejorar las actividades que se estén realizando en cuanto al mantenimiento general de la flota.

En el libro *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento* de Santiago García Garrido hace mención que uno de los grandes problemas que se enfrenta los responsable del mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento que tiene a su cargo es que deberá medir la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo. (...)”Un sistema de procesamiento es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir: a partir de una serie de datos, nuestro sistema de procesamiento debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que nos basaremos para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.”(...) ¹⁵

“Es importante el manejo y control de los indicadores, pues se puede tener mucho datos y requiere de un tratado especial de esta data para convertirla en información. Dependiendo de la funcionalidad de la flota, deben escogerse los indicadores pues no todos son necesarios y seleccionar aquellos que realmente sean útiles. En la mayoría de los casos será necesario adaptarlos, efectuando pequeñas modificaciones haciendo que los indicadores seleccionados sean compatibles con la funcionalidad de la planta y la información que se necesite para establecer cambios positivos dentro de la gestión.”¹

¹⁵ Indicadores de Mantenimiento. Santiago García Garrido. Libro en línea. Disponible en: <http://www.renovetec.com/indicadores.html>. Consulta el día: 28 /08/11.



6.5.1. DEFINICIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

- “Los indicadores de gestión son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o una organización. Los indicadores de gestión suelen establecerse por los líderes del proyecto u organización, y son posteriormente utilizados continuamente a los largo del ciclo de vida, para evaluar el desempeño y los resultados.”¹⁶
- “Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con un nivel de referencia puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.”¹⁷

6.5.2. OBJETIVO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Existe un principio fundamental entre la gestión que describe que si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar.

El objetivo del indicador se basa en ¿Para Qué?; qué es lo que se quiere gerenciar y medir a partir del indicador seleccionado. Un indicador determina la o las nuevas estrategias que se van a proponer para seguir, vincula los objetivos estratégicos con los objetivos a largo plazo y los presupuestos anuales y lleva a cabo revisiones periódicas del rendimiento para aprender y mejorar la estrategia. Para este caso de estudio donde lo fundamental es la gestión del mantenimiento para la flota, el hecho de contar con indicadores de gestión permitirá incrementar la participación de la mejora del servicio, tener conocimientos del desempeño de los vehículos y conocer la disponibilidad de la flota para cumplir con los lineamientos del negocio para ofrecer un servicio seguro y de buena calidad a clientes y afiliados.

El desempeño de las unidades puede ser definida como las acciones orientadas a medir, evaluar, ajustar y regular las actividades de la flota. En conclusión el objetivo de un

¹⁶ Indicadores de Gestión. De Gerencia.com. Documento en línea. Disponible en:
http://www.degerencia.com/tema/indicadores_de_gestion. Consulta en: 28/ 08/ 11.

¹⁷ Indicadores de gestión. Carlos Mario Pérez. Soporte & CIA. Documento en línea. Disponible en:
<http://www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf>.



indicador es contribuir a la toma de decisiones, si se está en el camino correcto o no en el área de mantenimiento, para conocer en tiempo real lo que está sucediendo realmente con la gestión de mantenimiento que se está implementando. Se miden para poder interpretar que está ocurriendo, para definir la necesidad de introducir cambios o mejoras y poder evaluar sus consecuencias en el menor tiempo posible, y finalmente para poder evaluar la tendencia que ha tenido la gestión y evaluarla a través del tiempo.

6.5.3. INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Una vez establecido el plan de mantenimiento, cuando el proceso se inicia es necesario monitorear el proceso alcanzado, a través de comparaciones a lo largo del tiempo y observaciones, hechos que permitan establecer parámetros que puedan definir el desempeño sin subjetivismo y determinar si se ha mejorado con respecto al inicio del período.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, siempre con la mirada puesta en lo qué se desea alcanzar con el mantenimiento industrial, son las siguientes:

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- Claros de entender y calcular.
- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.



- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.¹⁸

Para la el Plan de Mantenimiento propuesto para este diseño de la gestión de mantenimiento se tomaron en cuenta para el análisis y monitoreo del proceso posteriormente luego de su aplicación los siguientes indicadores:

- *Disponibilidad Total:*

Es uno de los indicadores más importante de la planta. Es el cociente de dividir el n° que un equipo ha estado disponible para producir y el n° de horas totales de un periodo.

$$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS\ TOTALES - HORAS\ PARADAS\ POR\ MANTENIMIENTO}{HORAS\ TOTALES}$$

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos o unidades, debe calcularse la media aritmética para obtener la disponibilidad de toda la flota.

El registro de las horas utilizadas para el mantenimiento deben hacerse en la Orden de Trabajo (ver apéndice C del tomo II), en el recuadro donde se especifica “tiempo empleado para la actividad”.

$$DISPONIBILIDAD\ TOTAL = \frac{\Sigma\ DISPONIBILIDAD\ DE\ UNIDADES}{N^{\circ}\ DE\ UNIDADES}$$

- *Índice de Mantenimiento Programado*

Porcentaje de horas invertidas en la realización de mantenimiento programado sobre horas totales. El registro de las horas utilizadas para el mantenimiento deben hacerse en la Orden de Trabajo, en el recuadro donde se especifica “tiempo empleado para la actividad”. (ver apéndice C del tomo II)

$$IMP = \frac{HORAS\ DEDICADAS\ AL\ MANTENIMIENTO\ PROGRAMADO}{HORAS\ TOTALES\ DEDICADAS\ AL\ MANTENIMIENTO\ TOTAL}$$

¹⁸ ¿Cómo medir la gestión de mantenimiento en la empresa?. Gestipolis. Documento en línea. Disponible en: <http://www.gestipolis.com/canales6/ger/comomeman.htm>. Consulta el día: 28/08/11



- *Índice de Correctivo*

Porcentaje de horas invertidas en realización de mantenimiento correctivo sobre horas totales. Debe tomarse nota del tiempo empleado para este mantenimiento en el formato de reporte de falla en el espacio donde especifica “tiempo utilizado para la reparación”

$$IMC = \frac{HORAS DEDICADAS AL MANTENIMEINTO CORRECTIVO}{HORAS TOTALES DEDICADAS AL MANTENIMIENTO}$$

- *Tiempo Medio Entre Fallas*

Permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} DE HORAS TOTALES DEL PERIODO DE TIEMPO ANALIZADO}{N^{\circ} DE AVERÍAS}$$

- *Tiempo Medio de Reparación*

Permite conocer la importancia de las averías que se producen en una unidad considerando el tiempo medio hasta su solución.

$$MTTR = \frac{N^{\circ} DE HORAS DE PARO DEL VEHÍCULO POR AVERÍA}{N^{\circ} DE AVERÍAS}$$

El registro de estos indicadores debe proporcionar la información válida que permita medir, controlar y mejorar la gestión de mantenimiento que funciona dentro de la sede de la flota de ambulancias.¹⁹ Y por último:

¹⁹ Todos los índices explicados fueron extraídos del texto: Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. Autor: Santiago García Garrido. Ediciones Díaz de Santos, 2003.



CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1. CONCLUSIONES

El estudio del Trabajo Especial de Grado que se basó en el Diseño de la Gestión de Mantenimiento para la Flota de Ambulancias para un Servicio Médico Prepagado, logró determinar a través de los resultados obtenidos, cuál es la gestión de mantenimiento que con su desempeño garantiza un menor costo para su gestión y de igual forma cumple con los requerimientos del mantenimiento preventivo.

En cuanto a los resultados de los Objetivos Específicos se obtuvo:

- ✓ No existe un personal coordinador de las actividades de mantenimiento, es solo el mecánico quien se debe encargar de la parte administrativa y además de reparar las unidades.
- ✓ Dentro de la propuesta del mantenimiento preventivo se consideró el hecho de integrar nuevo personal compuesto por 7 mecánicos, 7 ayudantes de mecánico y un Ingeniero coordinador; a fin de cubrir las áreas de mantenimiento para un cumplimiento de las rutinas anuales de una forma más eficiente.
- ✓ De igual forma para propuesta de mantenimiento preventivo tipo externo se consideró la contratación de un personal mecánico para la atención de averías no planificadas.
- ✓ De acuerdo a la evaluación de ambos proyectos mediante el Valor Presente Neto, se determinó que el proyecto más restable es realizar un Mantenimiento Preventivo Externo, ya que tal proyecto representa un ahorro del 39 % con respecto al mantenimiento correctivo actual.



7.2.RECOMENDACIONES

- ✓ Ejecutar una Gestión de Mantenimiento se basa en actuar sobre todos los aspectos que son importantes y fundamentales para el óptimo funcionamiento de la flota. Un Departamento de Mantenimiento no debe limitarse únicamente a la reparación de los vehículos o unidades, sino expandirse al control de los costos, mano de obra, control de personal de mantenimiento y almacenes con el fin de desarrollar una óptima gestión de mantenimiento.
- ✓ Se recomienda aplicar el plan de mantenimiento preventivo externo, utilizando de igual forma los formatos de control y la programación realizada para la ejecución de las actividades de mantenimiento.
- ✓ Llevar el registro de los Indicadores de gestión en las actividades de mantenimiento, es lo único que confirmará si la gestión de mantenimiento llevada a cabo es realmente compatible con el funcionamiento de la flota y proporciona mayor disponibilidad a la misma.
- ✓ Es fundamental la capacitación del personal que ingrese dentro de la sede, esto debe contener enseñanza del manejo de las unidades, saber aplicar mantenimiento básico y cuidado de los vehículos. De esta manera garantizar que todo el personal que participe en el manejo de las unidades sepa cómo atender y cuidarlas.



BIBLIOGRAFÍA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ ANGEL DÍAZ MATALOBOS. Gestión de Inventario en Mantenimiento. Ediciones IESA, Caracas 1994.
- ✓ FIDAS G, Arias. El Proyecto de la Investigación, Guía para su Elaboración. Venezuela: Editorial Episteme, 2006.
- ✓ GARCÍA GARRIDO., Santiago. Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos, 2003. Pág.257- 263.
- ✓ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Auditoria de Mantenimiento e Indicadores de Gestión. Madrid: FC Editorial, 2004.
- ✓ HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA. Metodología de la Investigación. México: 2ed McGraw-Hill, 2008.
- ✓ UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales. Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental libertador, 2006.

FUENTES ELECTRÓNICAS (Word Wide Web)

- ✓ CÁMARA NACIONAL DE TALLERES MECÁNICOS. Alerta del alza del treinta y cinco por ciento de los precios de los repuestos. Información [en línea]. [Consulta 23 de Agosto de 2011].
Disponibile en: < <http://www.slideboom.com/presentations/99724>.>.
- ✓ JOSÉ MOLINA (Monografía). Mantenimiento y Seguridad Industrial. Información [en línea]. [Consulta 16 de Marzo de 2011].Disponibile en:



<<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml/>>

- ✓ MONOGRAFÍAS. Mantenimiento Preventivo y Predictivo. Información [en línea]. [Consulta 16 de Marzo de 2011]. Disponible en:

<<http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-redictivo/mantenimiento-predictivo.shtm.>>

- ✓ RESCARVEN. Rescarven Venezuela. Información [en línea]. [Consulta 16 de Marzo de 2011]. Disponible en: < <http://www.rescarven.com/>>.

- ✓ SIMA. Mantenimiento Preventivo. Información [en línea]. [Consulta 16 de Marzo de 2011]. Disponible en:

<<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_-_cite_note-0>.

- ✓ SLIDEBOOM. Enfoques Cuantitativos y Cualitativos de la Investigación Información [en línea]. [Consulta 30 de Marzo de 2011]. Disponible en:

< <http://www.slideboom.com/presentations/99724.>>

- ✓ TABULADOR CIV. Información [en línea]. [Consulta 23 de Agosto de 2011].

Disponible en: <<http://www.distribuidora3hp.com/tabuladorciv.htm>. >