

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
FLOTA DE VOLQUETAS DE LA EMPRESA VALORCON S.A

LUIS DIEGO RODRIGUEZ MERCHAN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2019

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA
DE VOLQUETAS DE LA EMPRESA VALORCON S.A

LUIS DIEGO RODRIGUEZ MERCHAN

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR

SAMUEL RODRIGUEZ MERCHAN

Especialista en Administración de la Seguridad

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2019



LUIS DIEGO RODRIGUEZ MERCHAN
DEDICATORIA,

Dedico esta monografía y todo este proyecto a Dios, A la empresa Valorcon S.A, a los docentes que han aportado significativamente en este proceso de aprendizaje, a los compañeros de trabajo y estudio por su valioso apoyo, a los seres queridos que han asumido de la mejor forma el tiempo de ausencia en pro de la realización de este proyecto educativo.

AGRADECIMIENTOS

El autor presenta sus más sinceros agradecimientos a:

A Dios por permitirme llegar con éxito hasta el final de esta meta.

A todos los integrantes y colaboradores de La Universidad Industrial de Santander por su buena gestión y apoyo.

A El Ingeniero Samuel Rodríguez Merchán, por su gran aporte y colaboración.

A Mis compañeros de trabajo y personas cercanas que me apoyaron incondicionalmente.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
1.1 MARCO CONTEXTUAL	18
1.1.1 Misión	19
1.1.2. Visión	19
1.1.3. Política del sistema de gestión integral. buscando su bienestar.	19
1.1.4. Objetivos del sistema de gestión integral.....	20
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1. Objetivo General.....	22
1.3.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	22
2. MARCO TEORICO	24
2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	25
2.1.1. Pasos del mantenimiento preventivo	27
2.1.2. Determinar las metas y objetivos.	27
2.1.3. Definir las solicitudes del mantenimiento preventivo.....	27
2.2. LOS BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	28

2.3 COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	28
2.4 MANTENIMIENTO PROGRAMADO.....	29
2.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	29
2.6 MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD	30
2.7. ALTERNATIVAS	31
3. METODOLOGIA	32
3.1. ANÁLISIS ACTUAL.....	32
3.1.1. Desarrolla del modelo de mantenimiento preventivo	32
4. ACTUALIDAD DEL MANTENIMIENTO	33
4.1 MANTENIMIENTO ACTUAL.....	33
4.2 SOPORTE TECNOLÓGICO.....	34
4.3 DOCUMENTACIÓN.....	34
4.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	35
4.5 ÁREAS DESTINADAS PARA EL MANTENIMIENTO.....	35
4.6 RECURSO HUMANO	38
4.7 ALMACÉN	38
4.8 EVALUACIÓN DE LA EMPRESA.....	40
4.8.1. Jornada de Trabajo.....	41

4.8.2. Tamaño de la empresa	41
4.8.3. Tipo de Proceso.....	41
4.8.4. Ritmo de la actividad.....	41
4.8.5. Grado de automatización	42
4.8.6. Inversión	42
4.9 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	43
 5. MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VOLQUETAS.....	 45
5.1 DETERMINAR METAS Y OBJETIVOS	45
5.2 PRESUPUESTO.....	49
5.2.1. Mano de obra.....	49
5.2.2. Materiales.	50
5.2.3. Herramientas y medios técnicos.....	50
5.2.4. Asistencias externas.	51
5.3 EQUIPOS A INCLUIR.....	52
5.4 GESTIÓN DOCUMENTAL.....	64
5.4.1. Ficha Técnica.....	65
5.4.2. Hoja de vida	67
5.4.3. Solicitud de Servicio, (orden de trabajo).	67
5.4.4. Mantenimiento Preventivo	70

5.4.5. Mantenimiento Autónomo	71
5.4.6. Formato de control de consumibles.....	73
5.4.7. Manuales de fabricante y guías del mantenimiento	75
5.5 SOPORTE TECNOLÓGICO	92
5.6 ÁREAS DE MANTENIMIENTO, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	94
5.6.1. Áreas de mantenimiento	95
5.6.2. Herramientas y equipos.	97
5.7 RECURSO HUMANO	104
5.8. GESTIÓN DE REPUESTOS Y ALMACÉN.....	109
5.8.1. Auxiliar de almacén.....	110
5.8.2. Almacenista	110
5.8.3. Jefe de equipos.....	111
6. CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS	117

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Revisión del nivel de aceite del motor codigo: I-01	117
Anexo 2 - Revisión del nivel de aceite hidráulico - codigo : I:02.....	118
Anexo 3 - Revisión del nivel de aceite de transmisión - codigo: I-03.....	119
Anexo 4 - Revisión del nivel de aceite del eje trasero codigo: I-08.....	120
Anexo 5 - Cambio de aceite de motor.....	121
Anexo 6 - Cambio de aceite hidráulico – codigo: I-10	123
Anexo 7 - Cambio de aceite de transmisión.....	125
Anexo 8 - Cambio de aceite del eje trasero – codigo: I-14.....	126
Anexo 9 - Lubricación de los pedales codigo: I-21	127
Anexo 10 - Lubricación de los ejes de las ruedas de los tandems- codigo : I22	128
Anexo 11 - Lubricación de los ejes	129
Anexo 12 - Lubricación de los cojinetes- codigo : I-24	130
Anexo 13 - Lubricación de los cardanes	131
Anexo 14 - Revisión de la carga de la bateria - codigo : e-01	132
Anexo 15 - Revisión del alternador	133
Anexo 16 - Revisión del nivel electrolito y el estado de las celdas de la bateria	134
Anexo 17 - Revisión de la concentración de electrolito.....	135

Anexo 19 -Revisión de los empalmes	137
Anexo 21 - Revisión de la línea eléctrica	139
Anexo 22 - Revisión de los estados de las luces	140
Anexo 23 - Revisión de la carga en los empalmes y conectores	141
Anexo 24 - Limpieza de los bornes de la batería	142
Anexo 25 - Limpieza de los empalmes y conectores	143
Anexo 26 - Limpieza de la línea eléctrica.....	144
Anexo 27 - Limpieza del portafusibles	145
Anexo 28 - Adición de agua destilada a la batería	146
Anexo 29 - Drenaje del separador de agua combustible	147
Anexo 30 - Revisión del estado de las llantas.....	148
Anexo 31 - Revisión de los pernos de las llantas.....	149
Anexo 32 - Revisión de la presión de las llantas.....	150
Anexo 33 - Revisión y tensión de la correa del alternador	151
Anexo 34 - Revisión del exhosto.....	152
Anexo 35 - Revisión del medidor de presión de aceite	153
Anexo 36 - Revisión del medidor de presión de aire.....	154
Anexo 37 - Revisión del nivel de refrigerante.....	155
Anexo 38 - Revisión del amortiguador de vibraciones	156
Anexo 39 - Revisión de la línea hidráulica	157
Anexo 40 -Revisión de la línea neumática	158
Anexo 41 - Cambio del filtro de combustible	159

Anexo 42 - Cambio de separador de agua - combustible	160
Anexo 43 - Cambio del filtro de aceite de motor	161
Anexo 44 - Cambio de filtro de aire	162
Anexo 45 - Cambio de filtro de refrigerante	163
Anexo 46 - Cambio del filtro de aceite hidráulico	164
Anexo 47 - Cambio de refrigerante	165
Anexo 48 - Limpieza del filtro de aire	166
Anexo 49 - Limpieza del filtro de la línea de succión hidráulica	167
Anexo 50 - Limpieza del equipo y avisos	168
Anexo 51 - Limpieza del respiradero del eje delantero	169
Anexo 52 - Limpieza del respiradero del eje trasero	170
Anexo 53 - Limpieza del radiador	171
Anexo 54 - Limpieza de los puntos de unión	172
Anexo 55 - Limpieza del puesto de trabajo	173
Anexo 56 - Calibración de la bomba inyectora y los inyectores	174
Anexo 57 - Calibración de las valvulas de restricción de aire	175
Anexo 58 - Calibración de las valvulas del motor.....	176
Anexo 59 - Ajuste de los tornillos de la cabina.....	177
Anexo 60 - Presurización de aire	178
Anexo 61 - Presurización del compresor	179
Anexo 62 - Sustitución de rodamientos	180
Anexo 63 - Ajuste de los tornillos de fijación del turbo	182

Anexo 64 - Revisión del turboalimentador	183
--	-----

RESUMEN

TITULO:

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VOLQUETAS DE LA EMPRESA VALORCON*

AUTOR:

LUIS DIEGO RODRIGUEZ MERCHAN**

PALABRAS CLAVE:

MODELO, PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, FLOTA DE VOLQUETAS.

CONTENIDO:

El Modelo de Plan de Mantenimiento Preventivo que se presenta, busca ser una ayuda valiosa y un inicio fundamental mejores prácticas de mantenimiento dentro de la organización, se entiende que el mantenimiento preventivo pretende mantener en un mejor estado los equipos mediante acciones programadas buscando siempre anticiparse a fallos o paradas de equipos por desperfectos repentinos que pueden ser anticipados, todo lo anterior incide directamente en dos factores fundamentales que se desean afectar positivamente.

1. Reducir los costos de mantenimiento, este es el factor principal a tener en cuenta con la presentación del modelo de mantenimiento preventivo, trabajando sobre cada uno de los actores que interviene en el incremento innecesario de este rubro.
2. Conservación de los equipos en buen estado, un valor significativo de los activos de la empresa está representado en sus más de 600 equipos, de ahí la importancia de mantener su condición de la mejor forma posible a partir de adecuadas prácticas de mantenimiento reduciendo al máximo posible su depreciación por condición.

Se pretende que el modelo presentado sea específico para las necesidades de VALORCON S.A, de fácil aplicación y que pueda utilizar la experiencia de más de 30 años del grupo de mantenimiento acoplando medios y métodos más actuales con mayor trazabilidad, con el fin de hacer mucho más eficientes y eficaces los procedimientos, siempre teniendo en cuenta las directrices y recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

*Monografía de grado ** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Ing. Samuel Rodríguez Merchan .

ABSTRACT

TITLE:

MODEL OF PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE VALORCON COMPANY
VOLLEYFRONT FLEET *

AUTHOR:

LUIS DIEGO RODRIGUEZ MERCHAN**

KEYWORDS:

MODEL, PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN, FLOAT OF TROLLEYS.

CONTENTS:

The Model of Preventive Maintenance wants to be a valuable help and a start fundamentals better practice of Maintenance in the organization, we understood that Preventive Maintenance looking keep the equipment in a better condition by means of programmed actions, always seeking to anticipate failures or equipment stops due to sudden damage like that can be anticipated, all of the above impact direct on two fundamental factors that we wish to affect in a way positive.

1. Reduce Maintenance cost, this is the most important factor to take in the Model of Preventive Maintenance, working with all actors involved in the unnecessary increase of this item.
2. Keep of equipment in good condition, it's a significant value of the assets of the company is represented in all equipment, there is more than 600, this is the most important way to make an appropriate Maintenance practices by reducing the maximum possible depreciation for condition.

We intend that the model presented to specific to all needs of VALORCON SA, it's easy to apply and implement their experience because is more than 30 years of experience on Maintenance group coupling ways and methods whit greater traceability, we find to be more efficient and effective in procedures, choose always the guidelines and recommendations of the equipment manufacturers.

*Monograph: Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Ing. Samuel Rodriguez Merchan.

INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre inicio su proceso evolutivo acompañado de herramientas, nació también la necesidad imperiosa de mantener sus elementos en buen estado, es por eso que el mantenimiento se convierte en un requisito y debe ir de la mano de cualquier proceso productivo que involucre herramientas y/o equipos en general.

VALORCON S.A es una de las compañías constructoras más importantes del país, con labores en diferentes regiones, y por ende con una dinámica de movimiento, rotación y traslado de equipos constante. Todo esto sugiere la importancia de fortalecer el proceso de mantenimiento de equipos y maquinaria; se pretende con el planteamiento de este modelo de mantenimiento preventivo a las volquetas poder mejorar ostensiblemente los procedimientos que en la actualidad se desarrollan aumentando la disponibilidad reduciendo costos, y conservando el estado óptimo de los equipos y de esta forma en un futuro implementarlos y replicarlos a los demás equipos de la empresa.

Además de ser un modelo funcional es un plan piloto orientado a evolucionar a modelos de mantenimiento más completos y de mayor alcance, hasta tener la cobertura del total de los activos de la empresa representados en equipos y maquinaria.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 MARCO CONTEXTUAL

VALORCON S.A, se ha posicionado en el mercado de las grandes obras de infraestructura y construcción en el país como una de las más grandes compañías, con ejecuciones en diferentes regiones de la geografía nacional, sus más de 40 años de experiencia avalan la solidez de sus procesos.

Su sede y oficina principal se encuentra en la ciudad de Barranquilla, aunque en la actualidad desarrolla labores en todos los departamentos de la región caribe, con ejecuciones en proyectos de vías, acueductos, viviendas.

1.1.1 Misión. Posicionarnos dentro de los próximos diez años como la mejor empresa a nivel nacional en el ramo de la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a la utilización de nuevas tecnologías de construcción, respetando las normas para la conservación del medio ambiente. Valorcon S.A. es una empresa que se esmera para cumplir el compromiso de satisfacer con rigurosidad los requisitos técnicos, legales y contractuales exigidos por nuestros grupos de interés, aportando todo el conocimiento, experiencia y personal idóneo y calificado.

1.1.2. Visión. Posicionarnos dentro de los próximos diez años como la mejor empresa a nivel nacional en el ramo de la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a la utilización de nuevas tecnologías de construcción, respetando las normas para la conservación del medio ambiente. Valorcon S.A. es una empresa que se esmera para cumplir el compromiso de satisfacer con rigurosidad los requisitos técnicos, legales y contractuales exigidos por nuestros grupos de interés, aportando todo el conocimiento, experiencia y personal idóneo y calificado.

1.1.3. Política del sistema de gestión integral. VALORCON S.A. tiene como política del sistema de gestión integral construir obras civiles, producir materiales triturados, mezclas asfálticas y concretos, cumpliendo con las especificaciones técnicas, requisitos legales y contractuales y aplicando controles a los procesos productivos y constructivos. Así mismo, está comprometida con la prevención de la contaminación y los impactos ambientales generados en sus actividades y la prevención de lesiones y enfermedades a todos sus trabajadores, contratistas y demás que participen o se vean afectadas en forma directa o indirectas, buscando su bienestar. Para lograr esto, VALORCON S.A. cuenta con recursos humanos, materiales y técnicos adecuados e implementa prácticas y medidas de manejo para conservar el ambiente y mantener relaciones estrechas con la comunidad, en

busca del desarrollo sostenible y el mejoramiento continuo de su sistema de gestión integral y de la satisfacción de los clientes

1.1.4. Objetivos del sistema de gestión integral.

- Cumplir con las obligaciones adquiridas con nuestros clientes.
- Cumplimiento de los requisitos legales de seguridad y salud en el trabajo y ambientales.
- Controlar la gestión de los procesos y disminuir los reprocesos.
- Prevenir y/o mitigar los impactos ambientales ocasionados por las actividades que ejecuta la Organización.
- Prevenir la ocurrencia de lesiones y enfermedades laborales.
- Emplear personal competente y proveedores calificados para el buen desarrollo de los proyectos.
- Mantener la satisfacción del cliente.
- Mejorar nuestro sistema de gestión integral.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa cuenta con 277 volquetas de marca Kodiak, Brigadier, Ford 9000, Internacional, Sterling, y kenworth estos equipos se ubican en las diferentes regiones del país en la cuales la empresa Valorcon S.A ejecuta obras civiles, cumpliendo funciones de transporte de material, traslado de maquinaria y carro tanques.

En la actualidad el proceso de mantenimiento preventivo y sus actividades, se realizan de forma inadecuada, sin registro ni evidencia formal, desatendiendo las normas básicas y sin tener en cuenta las recomendaciones del fabricante para cada equipo, esto sumado a la distancia entre obras y en muchas ocasiones el difícil acceso para técnicos, materiales e insumos agrava el estado de los equipos.

Figura 1. Volquetas Dobletroque



Se ha podido evidenciar por medio de la observación, la experiencia y algunos datos de compra de materiales que un gran porcentaje de los daños que generan en los equipos son ocasionados por fallas ligadas a la no ejecución de actividades de mantenimiento preventivo, sumado a el incremento en reparaciones y costos por el deterioro temprano de varios de los componentes de las volquetas.

Es en la actualidad imposible de determinar con certeza los tiempos de parada por falla en los equipos

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General. Desarrollar un modelo de plan de mantenimiento preventivo para la flota de volquetas de la empresa Valorcon S.A, utilizando la información actual el recurso humano y la experiencia adquirida durante más de 40 años de operación aplicando modelos actuales de mantenimiento preventivo buscando optimizar recursos, mejorar el estado de los equipos y aumentar disponibilidad.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Se debe hacer un inventario total de las volquetas de la empresa, determinando su ubicación, y estado actual, correctamente documentado y disponible para consulta.
- Cuantificar y calificar el grupo completo de recurso humano con el que se cuenta para labores del mantenimiento.
- Utilizar y tomar como base las recomendaciones de cada fabricante para el mantenimiento preventivo.
- Aplicar las estrategias del mantenimiento preventivo en las actividades del actual proceso de mantenimiento.

1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La razón principal y primaria de por la cual se decide desarrollar y presentar un modelo de plan de mantenimiento preventivo para la flota de volquetas de la empresa Valorcon S.A es el costo económico considerable que ejerce sobre las finanzas de la empresa este aspecto.

Dar cumplimiento a las metas solicitadas por los clientes y acortar los tiempos de obra aumenta considerablemente los porcentajes de ganancia de la empresa, teniendo en cuenta lo anterior y entendiendo que las volquetas son parte fundamental en todas las labores de construcción, es indispensable

tener un modelo de mantenimiento preventivo que garantice y de soporte a el proceso misional de la compañía.

Uno de los principales activos de la empresa son sus equipos y maquinarias, por lo que atender este bien de forma adecuada y optima, se hace fundamental a la hora de pensar en la buena salud económica de la compañía.

2. MARCO TEORICO

Los primeros conceptos de mantenimiento se originan con la industria automotriz, aunque en los inicios se consideraba el hecho que solo se requería intervención de un equipo en el momento que este fallara, de tal forma que los componentes y el sistema completos se llevaban al punto máximo de resistencia antes de practicar cualquier intervención referente al mantenimiento.

La historia del mantenimiento en sus formas iniciales va ligada a la evolución industrial, desde la creación de los primeros equipos nace la necesidad de tener actividades de reparación y conservación de estos bienes, si bien en sus inicios se limitaba a reparar lo dañado y utilizar la capacidad máxima de los equipos, con el avance de las tecnologías también se dio la implementación de nuevos y sofisticados métodos de mantenimiento.

El surgimiento de la segunda guerra mundial, hace que se sienta la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, por lo que la alta administración en las empresas se preocupa, no solo de corregir las fallas, sino de evitar que estas ocurriesen, con lo cual se da paso al mantenimiento preventivo y el comienzo a una madurez del área del mantenimiento.

El fin de la guerra deja en las empresas la experiencia para el manejo real y conceptual de las acciones posibles del mantenimiento, lo que posibilita que comiencen a adoptar una estructura para el desarrollo secuencial, lógico y organizado del conjunto de acciones de mantenimiento que aplican, dando

paso al desarrollo de las tácticas de mantenimiento (JOSE ANDRES, 2010) (Rey, 1996)¹.

Las tácticas de mantenimiento se refieren a las diferentes formas de organización que pueden adoptar las empresas para manejar y operar mantenimiento; es decir, la táctica es la forma en que las diferentes compañías organizan la ejecución y la administración del mantenimiento de una forma coherente, lógica y sistémica. La implementación de una táctica implica la existencia de normas, leyes, reglas que gobiernan la forma de actuar (JIMENEZ VERGARA, 2010) (Smith, 1998)².

Las industrias hacen uso de diferentes tácticas, entre las que sobresalen internacionalmente: TPM1 (Mantenimiento Productivo Total), RCM2 (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), TPM & RCM combinados, PMO (Planned Maintenance Optimization), Proactiva, Reactiva, Habilidades y Competencias, entre otras (Mora, 2008)³.

Que táctica de mantenimiento se use depende directamente de las características de funcionamiento de la empresa, no siempre la que funciona en una empresa va a ser exitosa en otra del mismo sector. Por eso la escogencia se hace determinante en el resultado.

2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las primeras teorías de mantenimiento preventivo se dieron en Japón en los años de 50 cuando se iniciaron las primeras actividades que eran

¹ JIMENEZ VERGARA José Andrés, tácticas de mantenimiento, EAFIT, Medellín 2010

² JIMENEZ VERGARA José Andrés, tácticas de mantenimiento, EAFIT, Medellín 2010

³ JIMENEZ VERGARA José Andrés, tácticas de mantenimiento, EAFIT, Medellín 2010

básicamente seguir con las indicaciones del fabricante en lo relacionado con operación y cuidados básicos de los equipos.

Se puede entender como finalidad del mantenimiento preventivo el encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. Y puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc.

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

2.1.1. Pasos del mantenimiento preventivo. Los siguientes son los parámetros generales para tener en cuenta a la hora de desarrollar un correcto plan de mantenimiento preventivo, cabe anotar que cada empresa tiene sus actividades y procesos particulares, por lo cual se puede presentar variación en algunos pasos, pero siguiendo este lineamiento en general se obtienen buenos resultados.

2.1.2. Determinar las metas y objetivos.

Es el primer paso, básico e indispensable, es determinar cuál es el objetivo principal y los secundarios que se desean lograr con la implementación del programa, hasta donde se quiere llegar y establecer metas con plazos puntuales.

2.1.3. Definir las solicitudes del mantenimiento preventivo. Se debe definir el inicio y determinar su alcance

- Los equipos sobre los cuales se va a realizar las actividades de mantenimiento
- Determinar el área de operación, si se inicia por un equipo y un área puntual es más fácil que luego se pueda implantar a los demás con mayor éxito
- Evaluar la posible necesidad de apoyarse en actividades adicionales a las programadas dentro del MP, esto generalmente va marcado por el tipo de equipo que se ha seleccionado y sus requerimientos.
- Socializar y verificar que la información sea de completo conocimiento y aceptación por parte de todos los involucrados.
- La medición constante de todas las actividades es lo que va a probar y verificar la correcta implementación del MP
- Trabajar conjuntamente con el departamento de recursos humanos para promover la capacitación y el empoderamiento del personal en relación directa con el MP

- Documentar cada actividad, y utilizar esta información para retroalimentar el sistema

2.2. LOS BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los beneficios deben ser minuciosamente proyectados, documentados y socializados, generalmente se pueden obtener los siguientes:

- Costos: esta es la razón de ser de toda compañía con ánimo de lucro, por eso cada recurso económico que se ahorre es lógicamente muy significativo, y a su vez potenciara y valorara el PM.
- Optimización de recursos: cuando se siguen los lineamientos del PM la utilización de los recursos físicos y humanos se optimiza y se ve reflejado no solo en costos sino también en calidad de las actividades de mantenimiento y disponibilidad de los equipos.
- Optimización de inventario: se tendrán solo los artículos requeridos y en cantidades justas para las labores de mantenimiento, reduciendo no solo las compras y cantidades innecesarias, si no también gastos de transporte y almacenamiento.
- Aumentar disponibilidad de equipos: Esto que es la idea conceptual del MP será el objetivo a lograr, debe considerarse que, por ser el resultado de todo un proceso, los resultados se verán después de un tiempo de llevar cumpliendo y ajustando todas las actividades.

2.3 COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para poder valorar este aspecto es muy importante determinar los costos actuales, conocer y documentar la inversión de la empresa en este rubro.

Es indispensable que antes de iniciar la implementación del MP se conozca el valor total de la inversión, con el objetivo de destinar los recursos.

Se debe tener en cuenta que al inicio de la implementación los costos van a ser mayores por que lógicamente es el momento de mayores modificaciones físicas y de inventario, a la par que se va a requerir mayor esfuerzo y tiempo de trabajo de las personas involucradas lo que genera sobrecostos en salarios, transportes y logística en general.

El mantenimiento preventivo debe estar diseñado de tal manera que garantice el buen funcionamiento disponibilidad y fiabilidad de las volquetas en nuestro caso específico, y está enfocado en atender las que se encuentren en funcionamiento, si bien existen varias formas de enfocar las actividades a realizar dentro del proceso, nos enfocaremos en las siguientes

2.4 MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Donde las inspecciones se deben realizar por kilometraje, y/o horas de funcionamiento, basados en las recomendaciones del fabricante del equipo o los proveedores de repuestos e insumos, también es importante tener en cuenta la experiencia del personal a cargo de las labores de mantenimiento en el momento de determinar los tiempos para las actividades.

2.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Buscando determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de realizar cualquier clase de actividad de mantenimiento sobre el equipo.

2.6 MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD⁴

Es este dónde se nos presenta la ocasión de hacer actividades de mantenimiento a las volquetas utilizando los tiempos muertos de labor de estas (SIGNIFICADOS, 2015).

Entendiendo que es un modelo nuevo en la empresa se debe prestar atención especial a el alcance que se le quiere dar al modelo, definir este aspecto da un panorama claro respecto a las primeras volquetas que serán intervenidas, permite tener claridad sobre los recursos que se deben destinar en el proyecto y las autorizaciones por parte de la gerencia, se debe dejar claro que luego de las primeras actividades de mantenimiento preventivo, no siempre se dan mejoras instantáneas ni resultados en los equipos, es normal que se tarde algún tiempo y se deba realizar mejoras o ajuste en los procedimientos, la continuidad y el buen ejercicio son los que dictaminaran los logros esperados.

El MP normalmente fluctúa entre labores básicas de conservación de equipo hasta detalladas prácticas de mantenimiento y recolección de información, es por eso que se deben cuidar todos los detalles y llegar hasta un buen final de cada actividad.

Es importante resaltar que el MP puede trabajar de la mano con otro tipo de mantenimientos y su correcta implementación y utilización facilitaran la autorización de recursos y compromisos futuros con el fin de implementar procesos de mantenimiento paralelos.

⁴"Mantenimiento preventivo". En: *Significados.com*. Disponible en: <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/> Consultado: 29 de agosto de 2018, 09:51 pm.

2.7. ALTERNATIVAS

Una vez planteado el modelo de mantenimiento preventivo, es recomendable tener algunas opciones sobre la mesa antes de iniciar la implementación, con el fin de tomar la decisión más acertada.

Las más comunes y viables suelen ser:

- Continuar con los procedimientos actuales
- Subcontratar el mantenimiento preventivo

3. METODOLOGIA

El planteamiento del Modelo de plan de mantenimiento preventivo para la flota de volquetas de la empresa Valorcon s. a se realizará desarrollando dos fases.

3.1. ANÁLISIS ACTUAL.

En esta primera fase se determinará el estado actual del proceso de mantenimiento en la empresa, analizando los factores determinantes.

- Tipo de mantenimiento actual.
- Soporte tecnológico.
- Trazabilidad y almacenamiento de la documentación.
- Costos.
- Recurso humano y herramientas.
- Áreas de mantenimiento.
- Proveedores.
- Almacén

3.1.1. Desarrolla del modelo de mantenimiento preventivo.

Ya con el conocimiento y el panorama completo de la situación actual del proceso de mantenimiento de la empresa, sumado a los conceptos de mantenimiento preventivo, se planteará el modelo, ajustado lo más posible a la realidad de la empresa, buscando que pueda ser implementado, dándole viabilidad y factibilidad.

Es importante tener presente que, entre otros beneficios, se aspira que este sea un modelo piloto para ser aplicado en los demás tipos de maquinaria y equipos de la empresa hasta poder llegar a la cobertura total, y ser el punto de partida en la implementación de planes más complejos con mayor alcance y cobertura.

4. ACTUALIDAD DEL MANTENIMIENTO

La información obtenida ha sido recopilada a partir de la experiencia en el trabajo por más de 10 años, y entrevistas con varios de los actores importantes involucrados en temas de mantenimiento, tales como jefes de mantenimiento, mecánicos, personal de compras operadores, y encargados de obra.

4.1 MANTENIMIENTO ACTUAL.

No existe ningún procedimiento de mantenimiento nombrado, ni estructurado, el mantenimiento se es completamente correctivo, con la única salvedad de cambio de aceite de motor, que igual se programa de forma errática no por kilómetros o horas de trabajo de las volquetas si no por días calendario, sin llevar un reporte claro del tiempo real de trabajo efectivo de cada volqueta.

Analizando lo anterior es normal concluir que los porcentajes entre correctivos preventivos son dicientes y aclaran lo errado del proceso.

Centrados en el porcentaje de Preventivo y Correctivo, y consultados los expertos y Jefes de Mantenimiento, las estadísticas indican que el “equilibrio óptimo” está en un 80% de Preventivo y un 20% de Correctivo. ¿Por qué no es mejor un 85% de Preventivo, ahorrando más paradas de producción y personal? por los costes de adaptación. Porque la experiencia indica que el coste de reducir el Mantenimiento Correctivo del 20% al 15% o menor es, en general, muy alto, y puede reducir considerablemente la rentabilidad.

En las empresas con procesos productivos continuos muy específicos, con paradas técnicas de costes muy elevados, (personal técnico adecuado, arranques de procesos largos y costosos como el sector papelero, pérdida de clientes por la no producción, etc.), se deben intentar porcentajes de Preventivo más elevados. En casos opuestos, otras empresas deben evitar este esfuerzo extra de subir el porcentaje de Mantenimiento Preventivo –

Correctivo, y buscar un objetivo del 60% y 40% correctivo (Blog Gaherma, 2014).⁵

4.2 SOPORTE TECNOLÓGICO.

El departamento de compras utiliza el software que tiene la empresa para el departamento de contabilidad, y es la única sección del mantenimiento que utiliza un medio tecnológico, a pesar de esto los costos no se discriminan de forma adecuada para cada uno de los centros, lo que no permite identificar los gastos de mantenimiento precisos para cada volqueta, no se encontró evidencia de información de actividades de mantenimiento almacenadas, tampoco manuales en medios magnéticos. Los formatos del sistema de gestión de calidad referentes a mantenimiento no se socializan, ni controlan.

4.3 DOCUMENTACIÓN

Los únicos registros documentados que se encontraron son las facturas de compra, registrados para efectos del sistema contable.

Registros básicos e indispensables no se llevan (POLO)⁶

- Fecha del mantenimiento.
- Qué se hizo.
- Quién lo hizo.
- Los materiales que usaron.
- Los repuestos que se compraron (marca, fecha de compra, fabricante).
- Cuánto tiempo tomó.
- La fecha del próximo mantenimiento.

⁵ Mantenimiento en : <http://blog.gaherma.com/index.php/2014/09/09/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-cual-es-el-porcentaje-ideal/>, consultado 03/02/2019 11:58 am

⁶ <https://www.emprender-facil.com/es/10-pasos-plan-de-mantenimiento>, consultado 03/02/2019 20:30 pm

- Sugerencias o comentarios si son necesarios

4.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO

El cálculo para invertir en mantenimiento es de 7.5 % del presupuesto total anual de la empresa, a pesar de esto se tiene el siguiente registro.

Tabla 1 - PORCENTAJE DE INVERSIÓN EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

AÑO	%
2018	16.5
2017	13
2016	14
2015	20
2014	19

4.5 ÁREAS DESTINADAS PARA EL MANTENIMIENTO.

La empresa tiene actividad en diferentes regiones del país, por lo cual siempre cerca al lugar de ejecución de la obra, se destina un lugar para el mantenimiento de equipos, que generalmente es el mismo para el parqueadero y acopio. Adicional a esto se cuenta con un taller principal ubicado en la ciudad de Barranquilla, a donde llegan los vehículos que requieren reparaciones mayores, o que se encuentran en operación en lugares de la zona.

FIGURA 1 - Taller Oficina Principal



En la mayoría de los casos los talleres alternos no tienen las mínimas condiciones requeridas para la ejecución de labores de mantenimiento, son sitios que se van adecuando a la par con los trabajos de obra y que no perduran por más tiempo que el mismo de la ejecución de las actividades misionales de la empresa.

FIGURA 2 - Taller Auxiliar Para Reparación De Llantas



FIGURA 3 - Taller Auxiliar De Soldadura



4.6 RECURSO HUMANO

La empresa cuenta con amplio grupo de técnicos encargados de las reparaciones de los equipos, a la fecha (enero del 2019):

- 42 Mecánicos
- 20 Soldadores
- 6 Electricista
- 10 latoneros-pintores
- 12 Llanteros
- 25 Ayudantes

Las compras y cotizaciones las realiza el mismo departamento de compras de la empresa que está destinado para todo proyecto, con la ayuda de 4 mensajeros con medio de transporte.

Además, cada frente de trabajo se encuentra bajo la supervisión y dirección de un ingeniero mecánico, quien reporta al jefe de equipos.

4.7 ALMACÉN

En cada uno de los frentes de obra se cuenta con un espacio destinado para almacenar repuestos de carácter transitorio, puesto que no se autoriza stock de repuestos o insumos en ningún sitio diferente al taller de la oficina principal.

Figura 4 - Almacén Principal



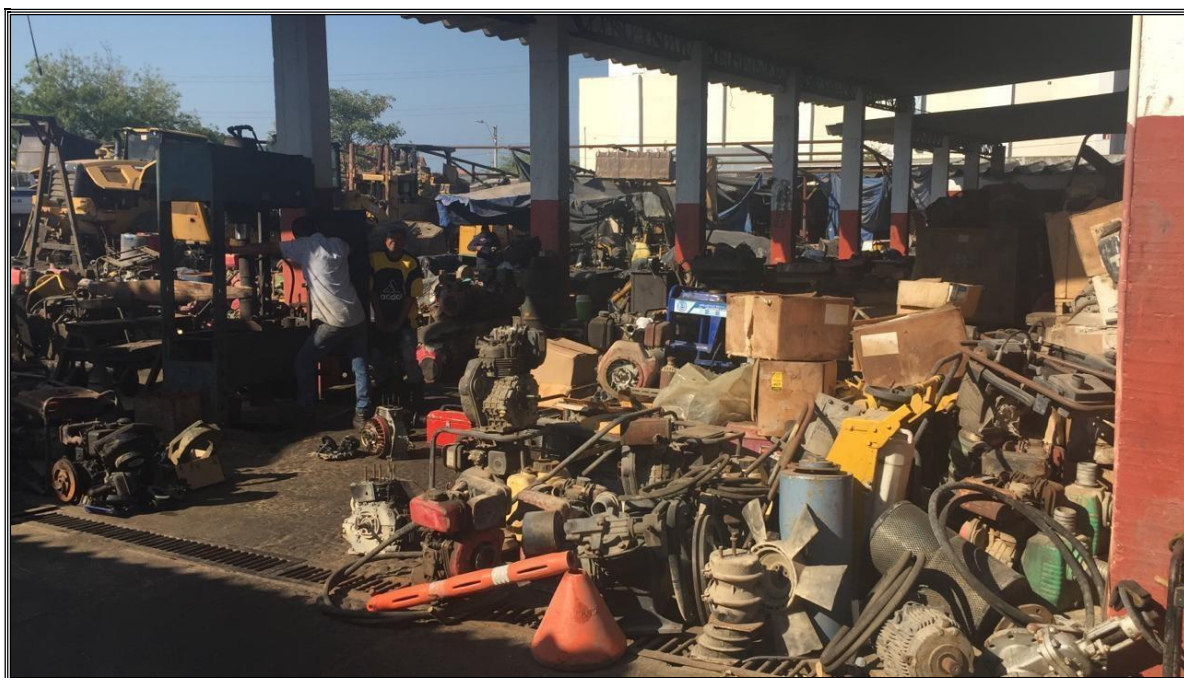
Los pedidos son siempre para efectuar reparaciones de carácter correctivo, se solicitan por parte del Ingeniero residente encargado del mantenimiento, tramitados por el Director de mantenimiento ante el departamento de compras, una vez llegan al sitio son recibidos por un encargado de almacén y entregados en el menor tiempo posible a los encargados de las reparaciones, la única excepción que se hace, es que se permite un tambor de 55 galones de aceite de motor, de hidráulico, y de valvulina, el cual se debe solicitar cuando queden en reserva 10 galones.

Referente al tema de llantas, existe la posibilidad de hacer la solicitud de pedido, cuando a criterio del encargado se debe remplazar alguna, pero en caso que se dañe de forma anticipada o repentina, se debe esperar hasta hacer el trámite de solicitud, autorización, y envío.

No se tiene control sistematizado en ninguno de los frentes de los repuesto, insumos y consumibles utilizados en las reparaciones, en el departamento de

contabilidad general de la empresa se carga a un único centro de costos de mantenimiento de equipos y maquinaria.

Figura 5 - Almacenamiento De Repuestos



4.8 EVALUACIÓN DE LA EMPRESA PARA PRESENTACIÓN DE UN MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU EVENTUAL IMPLEMENTACIÓN.

Con el objetivo de desarrollar esta evaluación, se debe tener en cuenta aspectos generales que inciden directamente sobre el proceso de

mantenimiento lo que ayudara a determinar su aplicabilidad (Torres, 2000)⁷

4.8.1. Jornada de Trabajo. Se diferencia dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubre las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.

4.8.2. Tamaño de la empresa. Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.

4.8.3. Tipo de Proceso. En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los vehículos. En el caso de una producción en serie es implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.

4.8.4. Ritmo de la actividad. La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo el año.

⁷ Torres, Bernardo, Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30

4.8.5. Grado de automatización. Cuando más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.

4.8.6. Inversión. Se puede clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

Tabla 2 - Índice De Evaluación De Aspectos Organizativos De La Empresa

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres Turnos	10		
Dos Turnos		5	
Un Turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Mediana		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

Fuente. - Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo

4.9 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.

Basados en la tabla 2 se asigna un puntaje a cada aspecto de la empresa involucrado con el mantenimiento y se puede cuantificar la importancia y real necesidad de un modelo de mantenimiento estructurado que permita mejorar en todos los procedimientos y actividades actuales.

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.

Si la puntuación es menor a 26 puntos la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 3 - Evaluación Organizacional De La Empresa Valorcon Sa

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Un Turno	1
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Mediana	5
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Mediana	5
INVERSIÓN	
Pequeña	1
TOTAL	32

⁸Hernández Badillo, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transportes de la empresa valores y contratos s.a., vinculados al proyecto de la vía Manaure- mayopo, la guajira.

5. MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VOLQUETAS

Luego de la evaluación es más que evidente la necesidad latente de plantear un modelo de mantenimiento estructurado para los equipos y maquinaria de VALORCO S.A, el proyecto tiene como objetivo enfocar los esfuerzos en los equipos de transporte y específicamente en las volquetas, aunque se pretende que adicional a que este proceso sea eficaz y eficiente, se convierta en un modelo piloto que se pueda extender a la totalidad de equipos y maquinaria con los que cuenta la empresa para sus labores misionales.

Este modelo se plantea basándose principalmente en la información recolectada y en los aspectos analizados durante el diagnostico, utilizando métodos y argumentos del mantenimiento preventivo con el objetivo de desarrollar unos patrones y directrices reales, tangibles y puntuales que guiaran a que en un futuro se pueda implementar en la empresa.

Cabe resaltar que dentro de los hallazgos para resaltar se encontró un robusto y capaz grupo técnico encargado de las reparaciones, edemas algunos documentos que, si bien no se utilizan, son los adecuados para llevar la trazabilidad de las actividades de mantenimiento.

5.1 DETERMINAR METAS Y OBJETIVOS

Este es reglamentariamente el inicio del plan de mantenimiento, el definir exactamente que se pretende y que se quiere conseguir, es claro que el presente del mantenimiento en la empresa no es el adecuado y que generalmente los objetivos principales son minimizar la cantidad y tiempos

muestras de producción debidos a paradas de los equipos, y reducir los costos de mantenimiento. Metas, Las más relevantes son⁹:

Reducir las fallas y tiempos muertos al incrementar la disponibilidad de equipos e instalaciones.

Incrementar la vida de los equipos e instalaciones.

Mejorar la utilización y desempeño de los recursos.

Reducir los niveles del inventario y existencias de equipamiento de reemplazo.

Ahorro por reposición de equipos.

Objetivos, como en la actualidad se conoce muy poca información real y tangible del proceso de mantenimiento, los objetivos planteados que deben ser tangibles y medibles se pautaran desde los conceptos básicos y expectativas mínimas requeridas para los procesos de obra.

Mantener la disponibilidad de las volquetas en un porcentaje mayor al 70%, medidas a partir de un reporte generado por el supervisor encargado que será evaluando el equipo a diario antes de 10 am, de cada día. El objetivo será revisado con periodicidad semanal y se enviará al jefe de mantenimiento de cada frente, quien los almacenará en un archivo compatible en Excel.

Medir y reducir los eventos de falla de las volquetas, en porcentajes de mínimo 7% mensual, a partir del primer mes de los reportes realizados.

Optimizar los recursos de personal, y espacios destinados para el mantenimiento, mediante el cálculo de la capacidad instalada del taller según la infraestructura¹⁰ que se realiza a partir de los puestos de trabajo

⁹ Programa De Mantenimiento Para Laboratorios Elaboró: Q.F.B. Julián Javier Zamudio

Escobedo M.C. Fernando Ciro López Fentanes

¹⁰ Capacidad Instalada

(<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=21586>)

por área y la relación de los técnicos por puesto de trabajo, contemplando unas condiciones adecuadas de trabajo, horas presencia mensual y el índice de productividad, Este índice establece cuál es la cantidad de vehículos que se pueden atender en el taller a partir de la identificación de los tiempos medios de trabajo por cada unidad y los técnicos que se permiten tener por puesto de trabajo.

Para efectos de este análisis se considera que la eficiencia de los técnicos es del 100%, es decir, si se le asignó una cantidad X de horas para realizar un trabajo, el técnico emplea la misma cantidad.

En la operación real del taller, y conforme a los recursos disponibles y competencias del técnico, este índice debe ser inferior al 100 por ciento, lo que indicaría que el técnico utiliza un menor tiempo que el asignado. Entonces, la capacidad instalada según la infraestructura se obtiene:

$$\text{➤ } CI_{\text{Instalaciones}} = (\text{Puesto de trabajo} \times \text{Índice Técnicos vs. puestos de trabajo} \times \text{horas disponibles mes} \times \text{Ind. Productividad})$$

La relación entre la cantidad de técnicos y los puestos de trabajo se estima:
a) para las áreas de carrocería y mecánica un 80% y para el área de pintura un 20%.

Cálculo de la capacidad instalada según el recurso humano. Para saber cuántas horas están en capacidad de facturar los técnicos se tienen en cuenta las horas de permanencia, el número de técnicos y el índice de productividad, así:

$$\text{➤ } CI_{\text{técnicos}} = (\text{Técnicos} \times \text{Horas laborales} \times \text{Ind. Productividad})$$

El análisis independiente de estos dos índices no aporta mayor información a la toma de decisiones. Más aun, su análisis conjunto permite establecer la cantidad de vehículos que podría atender (o la cantidad de horas que estaría en capacidad de producir) versus el recurso humano disponible para hacerlo. El índice de aprovechamiento de la capacidad instalada se evalúa según las entradas conforme a la siguiente fórmula:

$$IACI = \frac{\text{Número de Entradas}}{\text{Capacidad Instalada}} \times 100$$

Como se puede ver, todos estos indicadores dan cuenta de manera general del nivel de la capacidad instalada y su grado de utilización.

Para realizar una distribución de las bahías de trabajo del taller se debe tener en cuenta la participación porcentual de los tiempos de carrocería, pintura y electromecánica en los tiempos medios de reparación del taller. Respetando esta distribución se puede esperar que la operación del taller esté balanceada.

$$TMR = (\text{horas carrocería} + \text{horas pintura} + \text{horas electromecánica})$$

- Reducir los costos en mantenimiento por equipo en porcentajes mayores al 6% mensual, medidos a partir de los primeros reportes realizados.

5.2 PRESUPUESTO

El costo del Mantenimiento preventivo de se debe calcular a partir de las recomendaciones y especificaciones del fabricante de cada una de las volquetas, con el objeto de establecer frecuencias, consumibles, y demás actividades sugeridas. Todo esto sumado a cuatro aspectos relevantes (Garcia Garrido)¹¹.

5.2.1. Mano de obra.

Este cálculo debe realizarse abarcando todos los compromisos generados por este concepto:

- Salario bruto devengado por cada trabajador asociado a los procesos de mantenimiento.
- Primas, horas extras, bonificaciones y demás beneficios adicionales recibidos como consecuencia de su disponibilidad para actividades de mantenimiento
- Gastos del personal asociado a la mano de obra, todos los gastos generados por conceptos relacionados a actividades del mantenimiento, como traslados, transportes, comisiones y similares.
- Gastos de formación, se debe incluir todos los costos generados por cursos, capacitaciones, actualizaciones y todo lo relacionado con la formación del personal de mantenimiento.
- Costos parafiscales, pagos al estado a las Entidades Promotoras de Salud (EPS), Administradoras de Fondo de Pensión (AFP), Administradora de Riesgos Laborales (ARL), Caja de Compensación

¹¹ El presupuesto de Mantenimiento

<http://mantenimientopetroquimica.com/elpresupuestodemantenimiento.html>

Familiar (CCF), SENA, ICBF, y fondo de solidaridad dependiendo el caso (dependiendo el IBC).

5.2.2. Materiales. Es la suma de todos los repuestos y consumibles necesarios proyectados mes a mes para un periodo de un año.

Los conceptos que deben ser sumados pueden estar agrupados en dos categorías: Repuestos, y Consumibles, La diferencia entre unos y otros es básicamente la frecuencia de uso, mientras los segundos se utilizan de forma continua, y no tienen por qué estar asociados a una volqueta en particular, los primeros se utilizan con menor frecuencia y sí están relacionados con un equipo en particular (en ocasiones con más de uno), algunos de los materiales más frecuentemente utilizados en las volquetas son:

- Elementos de reparación de cabina
- Repuestos de motor
- Repuestos de caja y transmisión
- Hojas y vigas de muelle
- Rodamientos
- Crucetas de cardan

Y como ejemplos de consumibles tenemos:

- Aceites y lubricantes
- Tornillos, tuercas y elementos de sujeción y agarre
- Consumibles de taller para aseo y limpieza
- Elementos de protección
- Implementos básicos para reparación (pinturas, aditivos, fibra de vidrio, cintas y otros)

5.2.3. Herramientas y medios técnicos.

Es la suma del dinero que se prevé emplear en la reposición de herramienta y medios técnicos extraviados o deteriorados, o en la adquisición de nuevos

medios. Hay que tener en cuenta que estos medios pueden ser comprados o alquilados, los presupuestos destinados a considerar por el departamento de compras serán tres:

- Reposición de herramienta
- adquisición de nueva herramienta y medios técnicos.
- Alquiler de maquinaria.

5.2.4. Asistencias externas. Los trabajos que habitualmente se contratan a empresas externas son los siguientes:

- Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento), para mantenimiento correctivo.
- Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento) para mantenimiento programado.
- Trabajos en talleres externos (bobinado de motores, fabricación de piezas, etc).

Expertos en mecánica aseguran que la fórmula correcta para invertir el presupuesto de mantenimiento es: 80% en preventivo y solo el 20% restante en corrección de averías, y que el costo anual de mantenimiento puede estimarse entre el 2% y el 3% del valor de los equipos, sumado al valor de la planta (Ingeniería del mantenimiento)¹².

¹² El presupuesto anual de mantenimiento

5.3 EQUIPOS A INCLUIR

Realizar un inventario de los equipos a intervenir y tener una ficha detallada, además asociados a cada uno se tendrán los repuestos y consumibles que comúnmente se emplean en sus intervenciones, así como cualquier documento relevante. El total son 277 volquetas de propiedad de la empresa, sencillas y doble troque que se relacionan a continuación:

Tabla 4 - Inventario Total De Volquetas

N° INTERNO	VEHICULO	CLASE	MODELO	PLACA	MOTOR	MARCA
VL-001	CARROTANQUE	F-7000	1970	REF-947	0	FORD
VL-002	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1979	RCI-290	CUMMINS	FORD
VL-003	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1979	RCI-291	CUMMINS	FORD
VL-004	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1980	RCI-292	CUMMINS	FORD
VL-005	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1979	RCI-293	CUMMINS	FORD
VL-006	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1980	RCI-868	CUMMINS	FORD
VL-008	CARROTANQUE	CNT 900-222"	1979	REJ-498	CUMMINS	DODGE
VL-009	VOLQUETA DOBLETROQUE	C70	1981	REC-201	CUMMINS	CHEVROLET
VL-010	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1983	ETU-696	CUMMINS	FORD
VL-011	VOLQUETA DOBLETROQUE	C70	1981	REC-207	CUMMINS	CHEVROLET
VL-012	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1981	REC-209	CUMMINS	CHEVROLET
VL-013	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1986	QAK-446		CHEVROLET
VL-015	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1986	QAL-211	CUMMINS	CHEVROLET
VL-016	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1986	QAL-453	CUMMINS	CHEVROLET
VL-017	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1986	QAL-213	CUMMINS	CHEVROLET
VL-019	CARROTANQUE	C-70-149	1986	RFA-274	CHEVROLET	CHEVROLET

VL-021	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1981	REC-206	CUMMINS	CHEVROLET
VL-026	VOLQUETA DOBLETROQUE	BRIGADIER 229	1986	QAK-445	CUMMINS	CHEVROLET
VL-028	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1993	EUM-670	CUMMINS	FORD AEROMAX
VL-029	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1988	EUM-671	CUMMINS	FORD AEROMAX
VL-030	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1988	ETU-692	CUMMINS	FORD AEROMAX
VL-031	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1997	AVM-056	CUMMINS	FORD
VL-032	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1988	EUM-669	CUMMINS	FORD AEROMAX
VL-033	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1988	EUM-978	CUMMINS	FORD
VL-034	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1993	QGJ-494	CUMMINS	FORD
VL-035	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1993	QGJ-496	CUMMINS	FORD
VL-036	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1993	QGJ-495	CUMMINS	FORD
VL-037	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1993	QGJ-493	CUMMINS	FORD
VL-038	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1994	EUM-992	CUMMINS	FORD
VL-039	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1994	EUM-990	CUMMINS	FORD
VL-040	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1994	EUM-981	CUMMINS	FORD
VL-041	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1994	EUM-980	CUMMINS	FORD
VL-042	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1996	EUR-972	CUMMINS	FORD
VL-043	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1996	EUR-973	CUMMINS	FORD
VL-044	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1997	QGQ-880	CUMMINS	FORD
VL-045	VOLQUETA SENCILLA	KODIAK 157	2004	QHB-475	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-046	VOLQUETA SENCILLA	KODIAK 157	2004	QHB-749	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-047	VOLQUETA SENCILLA	KODIAK 157	2004	QHC-307	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-048	VOLQUETA SENCILLA	KODIAK 157	2004	QHC-421	CATERPILLAR	CHEVROLET

VL-049	VOLQUETA DOBLETROQUE	L-9000	1997	AVM-057	CUMMINS	FORD
VL-050	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-798	CUMMINS	STERLING
VL-051	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-797	CUMMINS	STERLING
VL-052	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-805	CUMMINS	STERLING
VL-054	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-804	CUMMINS	STERLING
VL-055	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-802	CUMMINS	STERLING
VL-056	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-800	CUMMINS	STERLING
VL-057	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-803	CUMMINS	STERLING
VL-058	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-799	CUMMINS	STERLING
VL-059	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-801	CUMMINS	STERLING
VL-060	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-809	CUMMINS	STERLING
VL-061	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-808	CUMMINS	STERLING
VL-062	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-811	CUMMINS	STERLING
VL-063	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-810	CUMMINS	STERLING
VL-064	VOLQUETA DOBLETROQUE	LT-8511-0	2006	ETU-814	CUMMINS	STERLING
VL-065	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHK-896	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-066	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHK-897	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-067	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHL-016	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-068	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHL-014	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-069	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHL-241	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-070	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHK-481	CATERPILLAR	CHEVROLET

VL-071	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHK-482	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-072	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHK-485	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-073	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHL-243	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-074	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2007	QHO-125	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-075	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHO-127	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-076	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHO-186	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-077	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHO-746	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-078	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHO-745	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-079	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHS-334	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-080	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHS-338	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-081	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHS-337	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-082	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHS-368	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-083	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	QHS-365	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-084	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QHT-342	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-085	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QHT-341	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-086	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QHT-502	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-087	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QHT-501	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-088	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QIB-660	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-089	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QIB-247	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-090	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	QIB-650	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-091	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMG-651	CATERPILLAR	CHEVROLET

VL-092	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMG-650	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-093	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMG-652	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-094	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	UZH-956	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-095	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-403	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-096	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMG-762	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-097	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMG-763	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-098	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-804	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-099	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-805	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-100	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	SMI-813	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-102	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	SMI-811	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-103	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2008	SMI-812	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-104	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-828	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-105	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-826	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-106	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-827	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-107	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-843	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-108	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-842	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-109	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-854	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-110	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SMI-856	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-111	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-646	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-112	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-647	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-113	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-680	CATERPILLAR	CHEVROLET

VL-114	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-677	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-115	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-676	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-116	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-678	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-117	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-679	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-118	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-788	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-119	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-787	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-120	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-785	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-121	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-789	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-122	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-786	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-123	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-898	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-124	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-899	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-125	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	STR-606	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-126	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-947	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-127	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-995	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-128	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-984	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-129	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-985	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-130	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-986	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-131	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-987	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-132	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	SDT-990	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-133	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	STR-689	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-134	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	STR-690	CATERPILLAR	CHEVROLET

VL-135	VOLQUETA DOBLETROQUE	KODIAK 190	2009	STR-691	CATERPILLAR	CHEVROLET
VL-136	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-902	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-137	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-896	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-138	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-897	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-139	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-903	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-140	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-901	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-141	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-881	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-142	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-905	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-143	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-904	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-144	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-898	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-145	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-880	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-146	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-989	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-147	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-990	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-148	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-991	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-149	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-992	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-150	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-993	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-151	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-994	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-152	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-995	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-153	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-996	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-154	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-997	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-155	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2012	STR-998	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-156	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-404	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-157	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-402	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-158	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-403	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-159	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-401	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-160	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-405	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-161	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-406	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-162	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-489	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-163	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-490	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-164	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-492	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-165	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-491	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-166	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-499	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-167	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-543	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-168	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-544	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-169	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-545	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-170	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-546	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-171	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2013	STS-547	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-172	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-638	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-173	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-639	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-175	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-641	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-176	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-642	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-177	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-662	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-178	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-663	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-179	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-664	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-180	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-665	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-181	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-666	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-182	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-682	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-183	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-683	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-184	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-684	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-185	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-687	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-186	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-688	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-187	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-699	CUMMINS	KENWORTH
VL-188	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-700	CUMMINS	KENWORTH
VL-189	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-701	CUMMINS	KENWORTH
VL-190	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-702	CUMMINS	KENWORTH
VL-191	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-703	CUMMINS	KENWORTH
VL-192	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-529	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-193	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-791	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-194	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-530	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-195	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-740	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-196	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-796	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-197	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-792	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-198	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-789	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-199	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-797	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-200	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-793	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-201	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-790	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-202	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-798	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-203	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-795	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-204	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2014	STS-794	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-205	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-779	CUMMINS	KENWORTH
VL-206	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-780	CUMMINS	KENWORTH
VL-207	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-781	CUMMINS	KENWORTH
VL-208	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-782	CUMMINS	KENWORTH
VL-209	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-783	CUMMINS	KENWORTH
VL-210	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-784	CUMMINS	KENWORTH
VL-211	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2014	STS-785	CUMMINS	KENWORTH
VL-212	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-849	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-213	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-854	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-214	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-852	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-215	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-853	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-216	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-851	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-217	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-855	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-218	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-862	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-219	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-861	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-220	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-860	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-221	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-863	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-222	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-864	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-223	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-865	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-224	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-873	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-225	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-872	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-226	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-874	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-227	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-876	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-228	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-875	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-229	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-877	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-230	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-871	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-231	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-870	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-232	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-869	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-233	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-868	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-234	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-881	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-235	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-883	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-236	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-893	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-237	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-892	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-238	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-912	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-239	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-913	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-240	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-914	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-241	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-915	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-242	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-916	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-243	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-917	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-244	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-948	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-245	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-946	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-246	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-947	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-247	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	STS-960	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-248	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-873	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-250	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-871	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-251	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-868	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-252	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-870	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-253	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-869	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-254	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-883	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-255	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-882	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-256	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-881	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-257	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-880	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-258	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-879	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-259	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-878	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-260	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-875	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-261	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-874	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-262	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-876	CUMMINS	INTERNATIONAL

VL-263	VOLQUETA DOBLETROQUE	7600	2015	WEL-877	CUMMINS	INTERNATIONAL
VL-264	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-174	CUMMINS	KENWORTH
VL-265	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-175	CUMMINS	KENWORTH
VL-266	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-172	CUMMINS	KENWORTH
VL-267	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-164	CUMMINS	KENWORTH
VL-268	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-173	CUMMINS	KENWORTH
VL-269	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-171	CUMMINS	KENWORTH
VL-270	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-166	CUMMINS	KENWORTH
VL-271	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-165	CUMMINS	KENWORTH
VL-272	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-169	CUMMINS	KENWORTH
VL-273	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-170	CUMMINS	KENWORTH
VL-274	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-167	CUMMINS	KENWORTH
VL-275	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-176	CUMMINS	KENWORTH
VL-276	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-177	CUMMINS	KENWORTH
VL-277	VOLQUETA DOBLETROQUE	T800	2015	WEO-168	CUMMINS	KENWORTH

5.4 GESTIÓN DOCUMENTAL.

Aquí tiene un papel importante, permitiendo que la ficha de cada máquina tenga documentación acerca de la normativa ISO, las homologaciones, la normativa de seguridad, el manual de instrucciones, y todo lo necesario para facilitar las diferentes actividades del mantenimiento.

Los siguientes son los formatos básicos requeridos dentro del modelo de plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 5 - Documentos Del Plan De Mantenimiento

FORMATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	
FORMATOS TECNICOS	FICHA TECNICA DEL EQUIPO
FORMATOS DE MANTENIMIENTO	HOJA DE VIDA DEL EQUIPO
	SOLICITUD DE SERVICIO
	ORDEN DE TRABAJO
PROTOCOLO DE MANTENIMIEMTOS	FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	FICHA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.4.1. Ficha Técnica. En este documento se encuentran los datos más relevantes de la volqueta, número interno, placa, marca, clase, tipo de mantenimiento es un documento de mucha importancia que ayuda a identificar de forma completa el equipo y facilita las diferentes actividades del mantenimiento.

Tabla 6 - Ficha Técnica Del Equipo

VALORCON S.A.		FICHA TECNICA DEL EQUIPO		CODIGO: FEE-02	
VALORES Y CONTRATOS S.A.				VERSIÓN: 0	
NIT.800.182.330-8				FECHA: 02/02/04	

EQUIPO:		PLACA:		NUMERO INTERNO:	
MARCA:		MODELO:		AÑO:	
SERIAL MAQUINA:		SERIAL MOTOR:		CHASIS:	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO E

ELEMENTOS DE CONSUMO																															
FILTROS EQUIPOS		TIPO DE ACEITE		CANTIDAD																											
ACEITE MOTOR		Aceite Motor		GLS																											
		Aceite Hidraulico		GLS																											
		Aceite Trasmision		GLS																											
		Aceite Caja		GLS																											
COMBUSTIBLE		Aceite Servo		GLS																											
		Dirección Hidraulica		GLS																											
		Otros		GLS																											
TRASMISION		<table border="1"> <tr> <th colspan="4">LLANTAS</th> </tr> <tr> <th>CANTIDAD</th> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>PRESION</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			LLANTAS				CANTIDAD	REFERENCIA	TIPO	PRESION																			
LLANTAS																															
CANTIDAD	REFERENCIA	TIPO	PRESION																												
SERVO TRASMISION																															
SEPARADOR AGUA		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</th> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD</td> <td>VALOR</td> </tr> <tr> <td>POTENCIA</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>PESO</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>CAPACIDAD</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="3">DIMENSIONES</td> </tr> <tr> <td>LARGO</td> <td> </td> <td>CM</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td> </td> <td>CM</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td> </td> <td>CM</td> </tr> </table>			CARACTERISTICAS DEL EQUIPO				UNIDAD	VALOR	POTENCIA			PESO			CAPACIDAD			DIMENSIONES			LARGO		CM	ALTO		CM	ANCHO		CM
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO																															
	UNIDAD	VALOR																													
POTENCIA																															
PESO																															
CAPACIDAD																															
DIMENSIONES																															
LARGO		CM																													
ALTO		CM																													
ANCHO		CM																													
AIRE																															
HIDRAULICO																															
AIRE ACONDICIONADO																															
DOCUMENTOS LEGALES		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			OBSERVACIONES																										
OBSERVACIONES																															

5.4.2. Hoja de vida. En este documento se deja evidencia de todas las actividades de mantenimiento realizadas en cada volqueta, labor que permite llevar la trazabilidad e historial, además de servir como guía para la determinación y diagnostico por parte del personal técnico de las fallas en el equipo.

Tabla 7 - Hoja De Vida Del Equipo

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT. 800.192.330-9		HOJA DE VIDA EQUIPO						CODIGO: FEE-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 02/02/04	
EQUIPO:		PLACA:		NUMERO INTERNO:					
MARCA:		MODELO/LÍNEA:		AÑO:					
CHASIS/ SERIE:		MODELO MOTOR:		SERIE MOTOR:					
FECHA ENTRADA	DESCRIPCION DE LA REPARACION O DEL MANTENIMIENTO EFECTUADO	HOROMETRO / KILOMETRAJE DEL EQUIPO	UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	CONDUCTOR / OPERADOR DEL EQUIPO	MECANICO RESPONSABLE ACTIVIDAD	FECHA SALIDA	DURACION DE LA ACTIVIDAD (EN DIAS)	RELACIÓN DE REPUESTOS O INSUMOS	REFERENCIA O CODIGO DEL REPUESTO

5.4.3. Solicitud de Servicio, (orden de trabajo). Documento que debe ser lleno por el personal encargado del mantenimiento, permite tener una información clara y completa de las actividades ejecutadas en las volquetas, es un aporte importante para futuras reparaciones, una guía para conocer las buenas prácticas del mantenimiento, y a su vez es un indicador fundamental para la gestión de repuestos.

Debe incluir la siguiente información:

- Especificaciones del equipo (Normal, Prioritario)
(Nombre, código,)
- Tipo de daño (mecánico, eléctrico, electrónico).
- Descripción del trabajo a realizar.
- Prioridad de servicio
- Observaciones.
- Fecha
- Nombres (Solicitante del servicio, Aprueba la solicitud).

Tabla 8- Formato De Orden De Trabajo

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT.: 800.152.230-8	REPORTE DE ACTIVIDADES EN TALLER (ORDEN DE TRABAJO)	CODIGO: PST-01 VERSION: 1 FECHA: 28.03.05
INFORMACIÓN GENERAL		
FECHA ENTRADA _____	FECHA DE SALIDA _____	NUMERO INTERNO
EQUIPO _____	LUGAR _____	PLACA
NOMBRE CONDUCTOR/OPERADOR _____	ORDEN DE TRABAJO	
CAMBIO DE ACEITES/FILTROS		A-1
Problema/Causa/Solución 		
Nombre Cambiador de Aceite: _____		
INDICADORES		A-2
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Mecánico: _____		
ELECTRICIDAD		A-3
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Electricista: _____		
LATONERIA		A-4
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Latonero: _____		
ACCESORIOS		A-5
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Mecánico: _____		
TRABAJO S FIBRA		A-6
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Fibrero: _____		
PINTURA		A-7
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Pintor: _____		
SOLDADURA		A-8
Problema/Causa/Solución 		
Nombre del Soldador: _____		
LLANTAS		A-9
Problema/Causa/Solución		

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT. 800.182.230-8	REPORTE DE ACTIVIDADES EN TALLER (ORDEN DE TRABAJO)		CODIGO: P&T-01
			VERSION: 1
			FECHA: 28/05/05
RADIADOR			B-1
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
MOTOR			B-2
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
CAJA-SERVOTRASMISION-CONVERTIDOR			B-3
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
DIFERENCIALES-CARDANES			B-4
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
DIRECCION			B-5
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
FRENOS			B-6
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
SYSTEMA HIDRAULICO			B-7
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
SUSPENSION/MUELLES-VIGAS TAMDEN			B-8
Problema/Causa/Solución			
Nombre del Mecánico:			
FIRMA: _____ NOMBRE: _____ CARGO: _____ ELABORÓ		FIRMA: _____ NOMBRE: _____ CARGO: _____ REVISÓ Y APROBÓ	
FIRMA: _____ NOMBRE: _____ OPERADOR / CONDUCTOR			

5.4.4. Mantenimiento Preventivo. Este formato incluye las actividades a las cuales deben ser sometidos cada uno de los vehículos y su frecuencia, como base de la planeación para el mantenimiento preventivo compartiendo información con los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación de los vehículos y las recomendaciones dadas por los fabricantes.¹³

Tabla 9 - Mantenimiento De Servicio

	EQUIPO: BOMBA DE CONCRETO			CÓDIGO: BCO ZC
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	ALERTA O MENSAJE
C A D A S H O R A S D E O P E R A C I Ó N	TANQUE DE ACEITE	INSPECCION	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR	INSPECCIÓN NIVEL DE ACEITE
	MANGUERA DE SUCCIÓN	INSPECCION	VERIFICAR EL ESTADO DE LAS MANGUERAS DE SUCCIÓN, REVISAR QUE NO PRESENTEN AGRIETADURAS O QUIEBRES	INSPECCIÓN MANGUERA DE SUCCIÓN
	TANQUE DE COMBUSTIBLE	INSPECCION	REVISAR EL NIVEL DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN NIVEL TANQUE DE GASOLINA
	VALVULAS	INSPECCION	VERIFICAR QUE EN LAS VALVULAS NO EXISTAN FUGAS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y OTRAS FUGAS.	INSPECCIÓN VALVULAS HIDRÁULICAS
	SISTEMA DE TRANSMISION	INSPECCION	REVISAR QUE NO HAYA INTERFERENCIAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	INSPECCIÓN DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN
	CILINDROS HIDRAULICOS	INSPECCION	VERIFICAR QUE LOS CILINDROS HIDRAULICOS DE MANDO ESTEN EN BUENAS CONDICIONES , ASEGURADOS Y SIN FUGAS.	INSPECCIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS
	ABRAZADERAS	INSPECCION	REVISAR QUE LAS ABRAZADERAS DE LOS TUBOS DE DESCARGA NO SE ENCUENTREN FLOJAS O DAÑADAS	INSPECCIÓN DE ABRAZADERAS

¹³ Hernández Badillo, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transportes de la empresa valores y contratos s.a., vinculados al proyecto de la vía Manaure- mayopo, la guajira.

5.4.5. Mantenimiento Autónomo. Este formato recopila toda la información sobre las actividades que cualquier operario debe de realizar antes, durante o después de darle uso al equipo. Tareas que van desde una limpieza hasta el remplazo de una pieza que no tenga una previa programación, pasando por una previa revisión hasta la desconexión del equipo.

El formato de mantenimiento autónomo está compuesto por revisiones y observaciones, presentadas de la siguiente forma:

- Revisiones antes de la operación
- Revisiones durante la operación
- Revisiones después de la operación
- Recomendaciones

Tabla 10 – Mantenimiento Autónomo

	MANTENIMIENTO AUTONOMO	
	EQUIPO: VOLQUETA FORD L9000	CODIGO: VL 40
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	* Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear nivel de aceite hidráulico (por encima de $\frac{3}{4}$ del indicador del nivel) * Chequear nivel de aceite del motor * Verificar estado de los manómetros * Verificar limpieza del radiador * Verificar ajuste de mangueras de presión, tornillos * Verificar estado de la válvula distribuidora * Verificar limpieza de los cilindros horizontales * Verificar estado de la tolva (cojinetes, aspas, parrilla) * Chequear ajustes de la tubería * Purgar la tubería	
DURANTE OPERACIÓN	* Verificar manómetro de temperatura que no sobrepase los 90°C * Verificar manómetro de del medidor de vacío no debe exceder de los 0.04MP * Chequear que no hayan fugas de aceite * Chequear temperatura del radiador * Chequear que no hayan fugas en la tubería * Observar estado de la tolva * Observar nivel de aceite hidráulico	
DESPUES DE OPERACIONES	* Bombear en reversa 2 veces para despresurizar la tubería * Limpiar la tubería (se envía la bola de espuma por la tubería) * Limpiar tolva con abundante agua (hidrolavadora) * Limpiar las camisas de los cilindros verticales (hidrolavadora) * Limpiar la superficie de la bomba * Aplicar ACPM a la tolva, camisas, parrilla y válvula distribuidora * Aplicar grasa a los cojinetes ordenar sitio de trabajo, cerrar la bomba y recoger tubería.	
RECOMENDACIONES	* Apagar motor, cerrar fuente de alimentación y fuente de aire antes de hacer el mantenimiento * Comprobar el estado de la tubería, el estado de los empaques y el estado de las abrazaderas * Comprobar que el acumulador se encuentre en perfecto estado libre de impurezas(oxidación) * Comprobar que los componentes eléctricos estén libres de oxidación, verificar que no hayan conexiones sueltas si es necesario rociar con un spray repelente de agua.	

Tabla 11 - Consumo De Llantas

Tabla 12 - Consumo De Rines

[illegible]

Control de consumo de aceite, el seguimiento a esta información es fundamental, adicional a el cuidado y control, permite conocer de primera mano si existe algún desperfecto en una volqueta que genere consumo adicional, al programado, por lo cual se debe revisar todos los días, buscando corregir posibles fallas que sean detectadas a partir de este documento.

Tabla 13 - Control Diario De Aceites

	CONTROL DIARIO DE ACEITES		CODIGO: FET-02																																											
			VERSION: 3																																											
			FECHA: 13/08/16																																											
PROYECTO: _____ LOCALIZACIÓN: _____																																														
MOTOR 15W40 ☐	CAJA DE CAMBIOS (Equipo de Transporte) D 50 ☐	SERVOTRANSMISIONES, TANDEM MOTONIVELADORA, REDUCTOR GIRO RETROEXCAVADORA, MANDOS FINALES TRACTORES RETROEXCAVADORAS, BASTIDORES TRACTORES. TRANSMISIONES (Cargadores con frenos bañados en aceite). DONAX TC 50 ☐																																												
HIDRAULICO TELLUS T68 ☐	TRANSMISIONES (Equipo de Transporte, cargadores 920, 930, 950B, terex) 85 W 140 ☐	UNIDADES VIBRATORIAS (Plantas) OMALA 220 ☐	SERVOTRANSMISIONES (terex , grúas) HIDRAULICO (Eurobar) DONAX TA ☐																																											
CALDERA (Plantas) THERMIA -B ☐	CONOS (Plantas) OMALA 150 ☐	REDUCTORES (Plantas) OMALA 460 ☐	REFRIGERANTE ☐ GRASA ☐																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 20%;">EQUIPO</th> <th style="width: 15%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">HORA</th> <th style="width: 25%;">NOMBRE OPERADOR</th> <th style="width: 10%;">FIRMA OPERADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>					FECHA	EQUIPO	CANTIDAD	HORA	NOMBRE OPERADOR	FIRMA OPERADOR																																				
FECHA	EQUIPO	CANTIDAD	HORA	NOMBRE OPERADOR	FIRMA OPERADOR																																									
NOMBRE: _____ CARGO: _____ FIRMA: _____ ELABORÓ			NOMBRE: _____ CARGO: _____ FIRMA: _____ REVISÓ Y APROBÓ																																											

5.4.7. Manuales de fabricante y guías del mantenimiento. Los manuales se requieren como documento de consulta inicial y como guía para elaboración de la programación de las actividades del mantenimiento es lógicamente necesario conocer la especificación y recomendaciones de los fabricantes, así como los términos ofrecidos por el vendedor para las garantías.

Las guías de mantenimiento preventivo¹⁴ El objetivo principal del plan de mantenimiento es establecer políticas y actividades que nos garanticen un excelente funcionamiento de las volquetas, Por esto seleccionamos el

¹⁴ RAUL ALBERTO FRANCO MARULANDA, Plan de mantenimiento para vehículos, Universidad tecnológica de Pereira, facultad de ingeniería mecánica

mantenimiento preventivo siendo este el más adecuado para implementar en la empresa. Después de especificar el tipo de mantenimiento que podemos aplicar, se presentan las actividades o relación de requerimientos a desarrollar en los quipos.

Con esta iniciamos la elaboración de unas tablas con actividades específicas de mantenimiento, con sus respectivos requerimientos.

Un requerimiento es una actividad de mantenimiento preventivo. La diferencia entre un requerimiento y un instructivo, es que mientras aquel tiene solo código y nombre, el instructivo tiene además material, metodología y tiempo estimado de ejecución.

Tabla 14 - Actividades De Lubricación

REQUERIMIENTOS DE LUBRICACION			
CODIGO	TAREA	FRECUENCIA (HORAS)	TIEMPO EJECUCIÓN (minutos)
L-01	Revisión del nivel de aceite del motor	10	6
L-02	Revisión del nivel de aceite hidráulico	10	10
L-03	Revisión del nivel de aceite de transmisión	1000	10
L-04	Revisión del nivel de aceite de la servotransmisión	10	10
L-05	Revisión del nivel de aceite de los tandems	1000	10
L-06	Revisión del nivel de aceite del reductor de gira-círculo	500	12
L-07	Revisión del nivel de aceite del eje delantero	250	8
L-08	Revisión del nivel de aceite del eje trasero	250	10
L-09	Cambio de aceite de motor	500	20
L-10	Cambio de aceite hidráulico	2000	20

L-11	Cambio de aceite de la transmisión	1000	20
L-12	Cambio de aceite de la servotransmisión	1000	20
L-13	Cambio de aceite del eje delantero	1000	20
L-14	Cambio de aceite del eje trasero	1000	25
L-15	Cambio de aceite del reductor de gira- círculo	2000	15
L-16	Cambio de aceite de los tandems	2000	30
L-17	Lubricación de los pivotes y pasadores	50	10
L-18	Lubricación de los pivotes del Ripper	50	5
L-19	Lubricación de puntos de giro	50	5
L-20	Lubricación de las correderas del brazo de la extendahoe	50	7
L-21	Lubricación de los pedales	250	4
L-22	Lubricación de los ejes de las ruedas de los tandems	250	8
L-23	Lubricación de los ejes	50	8
L-24	Lubricación de los cojinetes	50	8
L-25	Lubricación de los cardanes	250	10

L-26	Lubricación de las barras de inclinación de las ruedas delanteras	50	8
L-27	Lubricación de los cilindros de inclinación	50	8
	de las ruedas delanteras		
L-28	Lubricación de las rotulas del brazo de dirección	50	8
L-29	Lubricación de los piñones de gira-círculo	50	8

Tabla 15 - Actividades Eléctricas

REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS			
CÓDIGO	TAREA	FRECUENCIA (Horas)	TIEMPO EJECUCIÓN (minutos)
E-01	Revisión de la carga de la batería	250	3
E-02	Revisión de la carga del alternador	250	3
E-03	Revisión de la carga del convertidor	500	5
E-04	Revisión del nivel de electrolito y estado de las celdas de la batería	500	20
E-05	Revisión de la concentración de electrolito	1000	20
E-06	Revisión de los conectores	250	10
E-07	Revisión de los empalmes	250	10
E-08	Revisión del tablero	10	10
E-09	Revisión de la línea eléctrica	1000	5
E-10	Revisión del estado de las luces	50	10
E-11	Revisión de la carga en los empalmes y conectores	1000	10

E-12	Limpieza de los bornes de la batería	500	10
E-13	Limpieza de los empalmes y conectores	500	20
E-14	Limpieza de la línea eléctrica	2000	10
E-15	Limpieza del porta fusibles	1000	10
E-16	Adición de agua destilada a la batería	1000	10

Tabla 16 - Actividades Mecánicas

REQUERIMIENTOS MECANICOS			
CÓDIGO	TAREA	FRECUENCIA (Horas)	TIEMPO EJECUCIÓN (minutos)
M-1	Drenaje del separador de agua combustible	50	2
M-2	Revisión del estado de las llantas	10	5
M-3	Revisión de los pernos de las llantas	10	10
M-4	Revisión de la presión de las llantas	10	10
M-5	Revisión del reductor de gira-circulo	50	5
M-6	Revisión y tensión de la correa del alternador	250	2
M-7	Revisión del exhosto	50	2
M-8	Revisión del medidor de presión de aceite	10	1
M-9	Revisión del medidor de presión de aire	10	5
M-10	Revisión del nivel de refrigerante	10	1
M-11	Revisión del amortiguador de vibraciones	50	5
M-12	Revisión de la línea hidráulica	250	10
M-13	Revisión de la línea neumática	250	1
M-14	Revisión del turboalimentador	1000	15

M-15	Cambio del filtro de combustible	500	10
M-16	Cambio de separador de agua-combustible	1000	10
M-17	Cambio del filtro de aceite de motor	500	10
M-18	Cambio del filtro de la servotransmisión	1000	20
M-19	Cambio del filtro de aire	1000	20
M-20	Cambio del filtro de refrigerante	1000	15
M-21	Cambio del filtro de aceite hidráulico	1000	10
M-22	Cambio de refrigerante	2000	60
M-23	limpieza del filtro de aire	50	15
M-24	Limpieza del filtro de la línea de succión hidráulica	250	20
M-25	Limpieza del equipo y avisos	50	60
M-26	Limpieza del respiradero del eje delantero	250	10
M-27	Limpieza del respiradero del eje trasero	250	10
M-28	Limpieza del radiador	250	20
M-29	Limpieza de los puntos de unión	50	10
M-30	Limpieza del puesto de trabajo	50	10
M-31	Calibración de la bomba inyectora y los inyectores	2000	8
M-32	Calibración de las válvulas de restricción de aire	2000	1 día
M-33	Calibración del juego de las válvulas del motor	2000	8

M-34	Ajuste de los tornillos de fijación del turbo	2000	5
M-35	Ajuste de los tornillos de la cabina y el cinturón de seguridad	1000	15
M-36	Presurización del sistema de aire	2000	1 día
M-37	Presurización del compresor	50	5
M-38	Sustitución de rodamientos	2000	60

Cada requerimiento da origen a un instructivo¹⁵ (ver Anexos) que está conformado por las siguientes partes: código, nombre, frecuencia, material necesario (insumos y herramientas), procedimiento o cuerpo y tiempo estimado de ejecución.

El tablero de control es un cronograma anual de actividades se dispone de él con el fin de tener una guía diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual de todas las actividades de mantenimiento necesarias para mantener la maquinaria en correcto estado de funcionamiento. A cada actividad le corresponde un código que puede servir para varias máquinas, pero tener diferente frecuencia de ejecución, generalmente esta balanceado para que las actividades estén bien distribuidas, esto es como cada instructivo tiene diferente tiempo de ejecución, de esta manera se puede totalizar el tiempo empleado en mantenimiento preventivo cada semana y, por cada instructivo ya sea de lubricación, electricidad o mecánica.

Generalmente esta balanceado, para que las actividades estén bien distribuidas de modo que ningún periodo este sobrecargado o con pocas

¹⁵ RAUL ALBERTO FRANCO MARULANDA, Plan de mantenimiento para vehículos,

actividades. El balanceo se hace por tanteo buscando que las cargas estén separadas solo un 10%. Es de tener en cuenta que los instructivos si se mueven a la derecha se está aplazando la ejecución y si se mueve a la izquierda se está adelantando por ende se debe evitar al máximo adelantar o posponer dichas actividades.

Los tableros de control tienen tableros auxiliares que son los que llevan las rutinas semanales y las rutinas diarias. Cuando existen actividades todas las semanas o todos los días resultaría inconveniente ponerlas en el tablero de control, por eso se debe consignar los datos en los tableros auxiliares que son similares a el tablero de control principal, pero en vez de las semanas lleva los días o las horas dependiendo cual estemos trabajando.

Tabla 17 - Tablero De Control De Volquetas Julio A Diciembre

ACTIVIDAD \ S EMANA	JULIO				AGOS TO				S EPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
L-07	X																							
L-08		X												X										
L-12			X												X									
L-13																								
L-15				X																				
L-19																								
L-21																								
L-28				X			X					X				X			X					X
L-31	X				X				X				X				X				X			
E-01		X				X				X				X				X				X		
E-02			X				X				X				X				X				X	
E-03		X												X										
E-04				X												X								
E-05	X																							
E-06		X				X				X				X				X				X		
E-07			X				X				X				X				X				X	
E-09				X																				
E-11	X																							
E-12		X												X										
E-13			X												X									
E-14																								
E-15				X																				
E-16	X																							
M-15		X				X				X				X				X				X		
M-17			X												X									
M-18				X																				
M-19	X												X											
M-20		X																						
M-21			X																					
M-22																X								
M-23				X																				
M-30	X				X				X				X				X				X			
M-33																								
M-35																								
M-36																								
M-37	X																							
M-41																								

Tabla 18 - Tablero De Control De Volquetas De Enero A Junio

ACTIVIDAD	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
L-03	X																							
L-11A		X																						
L-12			X												X									
L-18A																								
L-25				X																				
L-27	X												X											
L-29		X				X				X				X				X				X		
L-31			X												X									
E-01				X				X				X				X				X				X
E-02	X				X				X				X				X				X			
E-04		X												X										
E-05			X																					
E-06				X												X								
E-07	X				X				X				X				X				X			
E-09		X																						
E-11			X																					
E-12				X												X								
E-13	X												X											
E-14																								
E-15		X																						
M-12			X																					
M-15				X												X								
M-16	X																							
M-17		X												X										
M-18			X																					
M-19				X												X								
M-21	X																							
M-24																								
M-33																								
M-34																								
M-35																								
M-41																								

Tabla 19 - Tablero De Control De Volquetas De Julio A Diciembre li

ACTIVIDAD \ S EMANA	JULIO				AGOS TO				S EPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
L-03	X																							
L-11A		X																						
L-12			X												X									
L-18A	X																							
L-25				X																				
L-27	X												X											
L-29		X				X				X				X				X				X		
L-31			X												X									
E-01				X				X				X				X				X				X
E-02	X				X				X				X				X				X			
E-04		X												X										
E-05			X																					
E-06				X												X								
E-07	X				X				X				X				X				X			
E-09		X																						
E-11			X																					
E-12				X												X								
E-13	X												X											
E-14		X																						
E-15		X																						
M-06																	X							
M-12			X																					
M-15				X												X								
M-16	X																							
M-17		X												X										
M-18			X																					
M-19				X												X								
M-21	X																							
M-24			X																					
M-33				X																				
M-34	X																							
M-35		X																						
M-41			X																					

Tabla 20 - Tablero De Control Auxiliar De Volqueta

DIARIAS ACTIVIDADES	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
L-01	X	X	X	X	X
E-08	X	X	X	X	X
E-10	X	X	X	X	X
M-01					X
M-02	X	X	X	X	X
M-03	X	X	X	X	X
M-04	X	X	X	X	X
M-08	X				
M-09	X	X	X	X	X
M-10	X	X	X	X	X
M-11	X	X	X	X	X
M-13		X			
M-25		X			
M-27			X		
M-30				X	
M-32	X				X

Teniendo presente que el conductor es parte fundamental en el mantenimiento preventivo y la buena tenencia de la volqueta y basados en las recomendaciones de la ARL se sugiere para el operador lo siguiente¹⁶ :

- Verificar la lista de chequeo de seguridad antes de iniciar el recorrido, teniendo en cuenta todos los elementos de protección personal (gafas de seguridad, guantes y tapones de protección auditiva) así como el

¹⁶ https://www.arlsura.com/files/estandares_volqueta.pdf/ Consultado el 15/01/2019 a las

5:25 pm

estado mecánico del vehículo.

- Reportar al jefe y al departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo si está tomando algún medicamento o si tiene problemas de visión; en este caso, es obligatorio.
- Realizar mantenimiento preventivo al vehículo dando un adecuado uso a las herramientas para tal fin.
- Revisar la presión de los neumáticos; mantener siempre el extintor y el botiquín.
- Tener el máximo cuidado al poner o quitar la carpa. En ambos casos debe revisar su calzado, subir y descender por las escalerillas (jamás saltar); fíjese específicamente dónde se para, de tal modo que usted no pierda el equilibrio si la carpa se suelta al halarla.
- Asegurar que la carga y el volumen sean los indicados.
- Usar camisa de manga larga para conducir.
- En caso de recalentamiento del motor, deje enfriar la tapa del radiador; recuerde que el vapor desprendido causa quemaduras.
- Es obligatorio respetar y acatar todas las normas y señales de tránsito, incluyendo los que indican los señaleros de la empresa, así como la señalización interna; es parte de la seguridad de su trabajo.
- Evitar distraerse con charlas que le hagan perder la concentración mientras conduce; recuerde que en las vías internas debe ir a 20 km/h
- Transportar solo personal autorizado dentro de la cabina; absténgase de permitir personas por fuera de ésta, “pegadas” o colgadas.
- Transitar siempre por la derecha y adelantar por la izquierda.
- Conducir a la defensiva.

- Dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.
- Cuando le corresponda reversar o atravesarse en la vía, mantenga todas las luces encendidas, ya sea en tiempo diurno o nocturno.
- Nunca conduzca bajo los efectos de alcohol, drogas u otro tipo de sustancias que alteren sus sentidos, pone en riesgo su seguridad y la de los demás.
- Cuando se va a llevar una carga indivisible que sobresalga por la parte posterior del vehículo en una longitud mayor de 1 m e inferior a 3 m, o cargas anchas con una dimensión menor a 4.2, recuerde que debe obtener permiso del Ministerio de transporte.
- El transporte de cargas sobresalientes puede efectuarse únicamente en horas diurnas, demarcando la carga con banderolas rojas y portando dos letreros con la leyenda “CARGA LARGA O CARGA LARGA Y PESADA” (según el caso). Estos deben ir en letras negras sobre fondo amarillo, colocados adelante y atrás del vehículo con perfecta visibilidad y retirarlos cuando el vehículo circula descargado o cuando la carga no sobresalga de su plataforma.
- Para transportar cargas indivisibles de pesos tales que los vehículos cargados superen los máximos pesos brutos vehiculares –PBV, las condiciones del transporte se fijarán en resolución ministerial. Así mismo se debe solicitar permiso –previo concepto de la viabilidad del transporte- para transportar cargas indivisibles de dimensiones mayores a 3 m de largo o 4.2 de ancho.
- Está prohibido efectuar transformaciones cuando las nuevas dimensiones de los vehículos excedan los límites máximos anteriormente especificados. Las transformaciones efectuadas no implicarán en ningún caso aumentos en el PBV autorizado para los

mismos, si no es modificada su configuración.

- Estacione el vehículo solo en los sitios indicados para tal fin, teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad: freno de emergencia, luces de parque y dirección de las llantas.
- Antes de levantar el volcú, fíjese qué tan cerca queda éste de las líneas energizadas o de teléfono, recuerde que generan campo eléctrico de hasta 3 m bajo de ellas. Si por alguna circunstancia su vehículo hace contacto con ellas, espere a que éste sea aislado y salte si debe descender.
- Nunca de marcha a su vehículo cuando el volcú esté levantado.
- Mantener los retrovisores limpios y bien alineados.
- Subir y bajar del vehículo en posición frontal (mirando hacia él), sujetándose con ambos manos. No se tire.
- Bajo ninguna circunstancia camine o se pare debajo de un silo.
- Utilice y opere la volqueta únicamente si está formado y autorizado para hacerlo.

5.5 SOPORTE TECNOLÓGICO

como no se cuenta con ningún tipo de sistema de almacenamiento de la información se requiere que por lo menos cada encargado del mantenimiento tenga un equipo con sus respectivas licencias y conexión a internet, que le facilite compartir la información de las actividades de mantenimiento y los documentos elaborados en el día a día, es importante que cada uno de los líderes del departamento de mantenimiento tengan acceso a una copia autorizada de los manuales y hojas de vida de las volquetas a cargo.

Se debe evaluar a corto plazo la obtención de un software de mantenimiento con las mínimas características exigidas considerando el tipo de equipos, la cantidad y la dinámica de las obras de la empresa.

Un ejemplo de esto es TRICOM¹⁷, que ofrece lo solicitado, este es un software que cumple los requisitos como muchos que se pueden encontrar en el mercado, lo importante es verificar que aporten lo necesario, este ofrece manejar hasta 1000 Tipos de Mantenimiento Preventivo los cuales se pueden denominar como: Lubricación, Mantenimiento Mecánico, Mantenimiento Eléctrico, Inspecciones, Mantenimiento Automotriz, etc.

Secciones y Áreas: También se les puede denominar como Departamento, Piso o cualquier otro nombre que se posea para subdividir la Planta. Son divisiones y subdivisiones de la ubicación física de los equipos o división de los costos.

Equipos: Equipos instalados en la planta y que deben de realizársele Mantenimiento Preventivo o Correctivo, el software se encuentra en capacidad de manejar más de 10.000.000 equipos en total.

Partes de Mantenimiento: Son todos los componentes de los equipos instalados tales como motores, reductores, bombas, acoples, etc.

Cada una de estas Partes se le pueden asignar múltiples Planes de Mantenimiento.

Planes de Mantenimiento: Son los planes de Mantenimiento Preventivo designados por el Departamento de Mantenimiento para cada una de las Partes de los Equipos. Estos se subdividen en Puntos y Sub-Puntos de Mantenimiento, siendo el Punto el título del Plan, y los Sub- Puntos las

¹⁷ http://www.tpmsa.com/tricom_mantenimiento_preventivo.php#prettyPhoto / consultado

el 11 de febrero a las 6.15 am.

actividades a realizarse. A cada uno de estos Sub-Puntos se le puede asignar sus frecuencias, instrucciones, personal y repuestos asignados, tiempo de duración de la actividad, etc.

La forma de Programación es por Frecuencias (Días) o Lecturas (Horas, Kilómetros, Millas, etc.), en donde se le confirma al software las actividades de preventivo que se realizaron, para que así se reprogramen para la próxima fecha de mantenimiento. Por este método se pueden arrastrar las actividades que no se realizaron y reprogramarlas, en caso de no ser ni confirmadas ni reprogramadas el software se encargará de recordarle las actividades atrasadas de mantenimiento cada semana hasta que las mismas se realicen. También se tiene la Programación por Lecturas, la cual se aplica a equipos a los que el control del mantenimiento se les lleva por horas o kilómetros u otro tipo de odómetro como Vehículos, Plantas Eléctricas o Montacargas.

En cada tipo de programación se pueden obtener los reportes semanales de lo que se encuentra programado y que se debe hacer para cumplir con el Mantenimiento Preventivo incluyendo repuestos a utilizar o cambiar, así como Gráficos Gantt de lo que se encuentra programado para todo el año.

5.6 ÁREAS DE MANTENIMIENTO, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

En la actualidad se cuenta con un taller principal ubicado en la ciudad de Barranquilla, en la carrera 64d N. 86-134, con un área destinada para labores de mantenimiento de 103.500 metros cuadrados, si bien en estas locaciones se cuenta con todas las instalaciones locativas necesarias, más del 80% de las actividades de mantenimiento realizadas a las volquetas de la empresa, se efectúan en talleres satélites que se ubican dentro o en zonas aledañas a las ejecuciones de las obras que realiza la empresa en las diferentes zonas del país, es lógico entender que no es económicamente viable instalar locaciones robustas en todos los puntos que se ejecutan

obras, pero si es necesario acondicionar estos sitios con lo básico para el buen y correcto funcionamiento. Es primordial establecer la cantidad de puestos de trabajo con el fin de delimitar el área de trabajo a destinar, para obtener el número de puestos de trabajo necesario, se calcula primero cuántas horas se requiere para hacer dicho trabajo (# de vehículos a ser atendidos al día por el tiempo medio que se demora su reparación, modificado por los índices de productividad y efectividad) y luego a estas horas se las divide para la jornada normal de labores (8 horas); logrando así el objetivo planteado.

5.6.1. Áreas de mantenimiento.

$$\frac{\text{HORAS REQUERIDAS}}{\text{PARA TRABAJO DIARIO}} = \frac{\# \text{ DE AUTOS DÍA TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN}}{\text{ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD} \times \text{ÍNDICE DE EFECTIVIDAD}}$$

$$\text{PUESTOS DE TRABAJO TEÓRICOS} = \frac{\text{HORAS REQUERIDAS PARA TRABAJO DIARIO}}{\text{JORNADA NORMAL DE TRABAJO}}$$

Tabla 21 - Análisis De Puestos De Trabajo Para El Área De Colisión

ÁREA DE COLISIONES			
SECCIÓN	HORAS REQUERIDAS PARA TRABAJO DIARIO	PUESTOS DE TRABAJO (BAHÍAS) TEÓRICOS	PUESTOS DE TRABAJO (BAHÍAS) REALES
LATONERÍA	86,72	10,84	1 1
MECÁNICA	22,66	2,83	3
PINTURA	78,13	9,77	1 0

**Tabla 22 - Análisis De Puesto De Trabajo Para El Área De Mecánica De
Mantenimiento**

ÁREA DE MECÁNICA			
SECCIÓN	HORAS REQUERIDAS PARA TRABAJO DIARIO	PUESTOS DE TRABAJO (BAHÍAS) TEÓRICOS	PUESTOS DE TRABAJO (BAHÍAS) REALES
MECÁNICA	1	15,	1
DE	2	63	6
MANTENIMIENTO	5		

En el momento de la construcción física del taller se deben tener en cuenta aspectos básico como:

- Todos los puestos de trabajo deberán estar ubicados a 90° de los pasillos de circulación vehicular.
- Las dimensiones de los puestos de trabajo deberán ser de 6 metros de largo por 4 metros de ancho; y, los pasillos de circulación vehicular deberán tener 6 metros de ancho.
- En el caso de los puestos de trabajo de mecánica de mantenimiento y de mecánica de la sección de colisiones, se deberá colocar elevadores en un 50% de los mismos para facilitar el trabajo bajo piso.
- Cabe destacar que en la sección de colisiones se deberá aumentar un puesto de trabajo con elevador para realizar la cotización de los daños. Dada esta situación se tendrá en esta sección, dos puestos de trabajo con elevador y dos sin el mismo.
- El piso de todo el taller deberá ser tratado con pintura epóxica de alto tráfico.

5.6.2. Herramientas y equipos. Lógicamente el cálculo de herramientas y equipos requeridos es directamente proporcional a la cantidad de técnicos que se disponga, las siguientes son un listado de la herramienta básica requeridas para el buen funcionamiento del taller¹⁸, es importante anotar que estos implementos están a cargo de los mecánicos, pero bajo el control y supervisión de los encargados de almacén.

Tabla 23 - Herramienta Automática De Carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
DESPUNTEADORA NEUMÁTICA	1 POR CADA 6 OPERARIOS
SIERRA NEUMÁTICA	1 POR CADA 6 OPERARIOS
TALADRO	1 POR CADA 3 OPERARIOS
PULIDORA	1 POR CADA 3 OPERARIOS
PISTOLA DE SOPLADO	1 POR CADA OPERARIO
SOPLADOR DE AIRE CALIENTE	1 POR CADA 6 OPERARIOS
LIJADORA ROTO ORBITAL	1 POR CADA 3 OPERARIOS

¹⁸ Vargas Vallejo Michel, Distribución De Planta De Un Taller De Mantenimiento

Tabla 24 - Herramienta Automática De Pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
LIJADORA ROTO ORBITAL CON ASPIRACIÓN	1 POR CADA OPERARIO
LIJADORA NEUMÁTICA DE LÍNEA RECTA LARGA	1 POR CADA 5 OPERARIOS
LIJADORA NEUMÁTICA DE LÍNEA RECTA CORTA	1 POR CADA 5 OPERARIOS
PULIDORA ELÉCTRICA	1 POR CADA 2 OPERARIOS
PISTOLA DE SOPLADO	1 POR CADA OPERARIO
PISTOLA DE APLICACIÓN DE PVC Y ANTICORROSIVOS	1 POR CADA 5 OPERARIOS
PISTOLA DE APLICACIÓN DE FONDO	1 POR CADA 2 OPERARIOS
PISTOLA DE APLICACIÓN DE COLOR MONOCAPA	1 POR CADA CABINA
PISTOLA DE APLICACIÓN DE COLOR BICAPA	1 POR CADA CABINA
PISTOLA DE APLICACIÓN DE BARNIZ	1 POR CADA CABINA
MEDIDOR DE ESPESORES	1 PARA EL TALLER
REGLAS O VASOS DOSIFICADORES	1 POR CADA 2 OPERARIOS

Tabla 25 - Herramienta Automática De Mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
LLAVE DE IMPACTO	1 POR CADA OPERARIO
MULTÍMETRO	1 POR CADA 3 OPERARIOS

Tabla 26 - Herramienta Manual De Carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
EQUIPO INDIVIDUAL DE HERRAMIENTAS	1 POR CADA OPERARIO
COMPÁS DE VARAS	1 POR CADA 6 OPERARIOS

Tabla 27 - Herramienta Manual De Pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
EQUIPO INDIVIDUAL DE HERRAMIENTAS	1 POR CADA OPERARIO

Tabla 28 - Herramienta Manual De Mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
EQUIPO INDIVIDUAL DE HERRAMIENTAS	1 POR CADA OPERARIO
MEDIDOR DE DENSIDAD DE BATERÍAS	1 PARA EL TALLER
MEDIDOR DE FUGAS DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	1 POR CADA 5 OPERARIOS
MEDIDOR DE FUGAS DE MOTORES	1 PARA EL TALLER
EXTRACTOR DE VOLANTES	2 PARA EL TALLER
EXTRACTOR DE RÓTULAS	1 PARA CADA 5 OPERARIOS
COMPRESOR DE ESPIRALES	2 PARA EL TALLER

Tabla 29 - Equipos De Apoyo Del Área De Carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
PRENSA DE BANCO	1 PARA CADA 3 OPERARIOS
TRANS CAR	1 PARA EL ÁREA
SOPORTES PARA PIEZAS	1 JUEGO DE 6 PIEZAS PARA CADA 6 OPERARIOS
CARROS PORTA PIEZAS	1 PARA CADA OPERARIO
CARROS PORTA HERRAMIENTAS	1 PARA CADA OPERARIO
KIT PARA EL DESMONTAJE DE VIDRIOS	1 PARA EL ÁREA
EQUIPO DE ESTAÑADO	1 PARA CADA 3 OPERARIOS
GATO HIDRÁULICO	1 PARA CADA 3 OPERARIOS

Tabla 30 - Equipos De Apoyo Del Área De Pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
SOPORTES PARA PIEZAS	1 JUEGO DE 5 PIEZAS PARA CADA 5 OPERARIOS
DISPESADOR DE PAPEL DE ENMASCARAR	3 PARA EL ÁREA (1 DE CADA ANCHO EXISTENTE EN EL MERCADO)
CARROS PORTA HERRAMIENTAS	1 POR CADA OPERARIO

Tabla 31 - Equipos De Apoyo Del Área De Mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
PRENSA DE BANCO	1 PARA CADA 2 OPERARIOS
GRÚA PARA MOTORES	1 PARA CADA 5 OPERARIOS
GATO PARA CAJAS DE CAMBIOS	1 PARA CADA 2 OPERARIOS
GATO HIDRÁULICO	1 PARA CADA 2 OPERARIOS
CARROS PORTA HERRAMIENTAS	1 PARA CADA OPERARIO
MESAS DE TRABAJO CON ESTANTERÍAS	1 PARA CADA OPERARIO
ESCÁNER UNIVERSAL CON CONECTORES	2 PARA EL TALLER

Tabla 32 - Equipos De Uso General De Carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
EQUIPO PARA LA RECOGIDA DE CHAPA	1 PARA CADA 4 ESTACIONES
EQUIPO DE SOLDADURA DE RESISTENCIA POR PUNTOS	2 PARA EL TALLER
EQUIPO DE SOLDADURA MIG / MAG	1 PARA CADA 3 ESTACIONES
MARTILLO DE INERCIA	1 PARA CADA 5 ESTACIONES
ESMERIL	1 PARA EL ÁREA
ELEVADOR EN LA BANCADA	2 PARA TODA LA BANCADA TIPO KOREK (2 ESTACIONES DE TRABAJO)
BANCADA	1 CON CAPACIDAD DE 2 ESACIONES
SISTEMA DE MEDICIÒN DE DEFORMACIÓN	1 PARA EL TALLER
DISPOSITIVOS DE ESTIRAJE (ACCESORIOS)	1 JUEGO COMPLETO PARA TODO EL TALLER
PORTOS	1 PARA CADA 4 ESTACIONES

Tabla 33 - Equipos De Uso General De Pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
CABINA / HORNO	1 PARA EL TALLER
ZONAS DE PREPARACIÓN	3 POR CADA 5 ESTACIONES DE TRABAJO
SISTEMA DE MEZCLAS	1 PARA EL TALLER
LAVADORA DE PISTOLAS	1 PARA EL TALLER
LÁMPARAS DE RAYOS INFRAROJOS	1 POR CADA ESTACIÓN DE ACABADO
CENTRAL DE ASPIRACIÓN	1 PARA CADA 8 ESTACIONES DE PREPARACIÓN
BALANZA ELECTRÓNICA	1 PARA EL TALLER

Tabla 34 - Equipos De Uso General De Mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
CARGADOR DE BATERÍAS	1 PARA EL TALLER
TALADRO DE COLUMNA	1 PARA EL TALLER
EXTRACTOR DE HUMOS	1 PARA EL TALLER
ELEVADOR	1 POR CADA 2 ESTACIONES
ALINEADOR DE LUCES	1 PARA EL TALLER
ALINEADORA	1 PARA EL TALLER
BALANCEADORA	1 PARA EL TALLER
GATO HIDRÁULICO	1 POR CADA 4 ESTACIONES
EQUIPO DE CARGA DE AIRE ACONDICIONADO	1 PARA EL TALLER

5.7 RECURSO HUMANO

Designar a los responsables en el ERP debe mantenerse el fichero maestro de todos los operarios que participan en el plan de mantenimiento. Los técnicos se pueden clasificar en base a grupos y especialidades, teniendo así técnicos modelos concretos que podrán realizar distintas intervenciones dependiendo de que pertenezcan a un grupo o especialidad.

Cada técnico, dependiendo de su clasificación y categoría, tendrá un coste por hora (horas normales y horas extra), coste por desplazamiento, etc. Al imputarse las horas de trabajo de cada operario en los partes de trabajo (o bonos de producción), se imputa el coste de mano de obra según las horas empleadas y la tarifa de ese empleado, teniendo así el coste de cada intervención. a discusión acerca del nivel de utilización de la capacidad instalada en el taller de colisión, parte de una serie de supuestos que, según sea el caso, se esgrimen para apoyar los argumentos de cada una de las variables en cuestión.

Pero antes de entrar en la definición de la capacidad instalada es importante conocer los siguientes conceptos:

Tiempo medio de reparación: es el número de minutos promedio de todas las operaciones realizadas directamente sobre un vehículo.

Tiempo medio de permanencia: es el número de minutos promedio de ocupación de un vehículo en una zona productiva. En la práctica son los tiempos de reparación sumados los tiempos muertos de proceso.

Tiempos muertos: es el tiempo que el vehículo ocupa una zona productiva sin ser intervenido por el técnico, como por ejemplo, secado de pinturas de fondo y acabado.

De ahí, tenemos que:

Tiempo medio de Reparación (TMR) = T.Perm – T.Muertos

Adicionalmente, para el cálculo de la capacidad instalada se deben tener en cuenta las horas disponibles del recurso humano, las cuales se obtienen del cálculo de las horas de presencia menos las horas de ausencia. Así,

Horas disponibles: es el tiempo laboral que legalmente un trabajador está en la obligación de cumplir.

Horas de presencia: es el tiempo mínimo que un trabajador debe permanecer en las instalaciones de la empresa.

Horas de ausencia: es el tiempo máximo que un trabajador debería ausentarse durante el ejercicio normal de sus labores.

De donde obtenemos que:

Horas disponibles = Hr. Pres. + H. Ausencia

Pero, además tenemos que incluir en la ecuación tanto las horas productivas como las improductivas, que se definen como:

Horas productivas: es el tiempo facturable que un operario invierte en una reparación.

Horas improductivas: es aquel tiempo en el cual el operario se encuentra realizando operaciones no facturables dentro del taller como, por ejemplo, reprocesos por trabajos defectuosos, reuniones, mantenimiento, etc.

Por consiguiente, resulta que:

Horas de presencia = Hr. Prod. + Hr. Improd

Una manera de ilustrar el tiempo disponible es como aparece en el siguiente gráfico:



FIGURA 6 - TIEMPO DE DISPONIBILIDAD

Tabla 35 - Equipos De Protección Personal

ELEMENTO	CANTIDAD
GAFAS DE PROTECCIÓN	1 POR CADA OPERARIO DEL TALLER
CARETAS DE SOLDADURA	1 POR CADA 2 OPERARIOS DEL ÁREA
CARETAS TRANSPARENTES	1 POR CADA 3 OPERARIOS DEL ÁREA DE ENDEREZADA.
GUANTES DE TRABAJO	1 POR CADA OPERARIO DEL ÁREA DE ENDEREZADA.
GUANTES DE TRABAJO REUTILIZABLES (TIPO HILO)	1 POR CADA OPERARIO DEL TALLER
GUANTES DE TRABAJO NO REUTILIZABLES	5 PARES POR CADA OPERARIO DEL TALLER Y SUJETO A REPOSICIÓN
GUANTES DE NITRILO	1 POR CADA OPERARIO DE PINTURA
MASCARILLA PARA POLVOS	1 POR CADA OPERARIO DEL TALLER Y SUJETO A REPOSICIÓN
MASCARILLA CON FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	1 POR CADA OPERARIO DEL TALLER
EQUIPO COMPLETO DE SOLDADOR	1 POR CADA 2 OPERARIOS DE ENDEREZADA.
BOTAS CON PUNTA DE ACERO	1 PAR POR CADA OPERARIO DEL TALLER
PROTECTORES AUDITIVOS	1 PAR POR CADA OPERARIO DEL TALLER
CASCOS DE PROTECCIÓN	1 POR CADA OPERARIO DEL ÁREA DE MECÁNICA.
OVEROLES	1 POR CADA OPERARIO DEL TALLER
MANGAS DE SEGURIDAD	1 POR CADA OPERARIO DEL ÁREA DE MECÁNICA.
CINTURÓN LUMBAR DE PROTECCIÓN	1 POR CADA OPERARIO DEL ÁREA DE MECÁNICA.

Tabla 36 - Equipos De Protección Individual Del Área De Carrocería

OPERACIONES		ZONAS LESIVAS	RIESGOS	EQUIPOS
Corte y desgrapado		Manos	Cortes	Guantes de trabajo
		Ojos	Esquirlas	Gafas de seguridad
			Impactos de partículas	CARETAS
Soldadura	Puntos	Oídos	Ruido elevado	Tapones antiruido
		Manos	Quemaduras, Cortes	Guantes de trabajo
	Ojos	Proyecciones y salpicaduras	Gafas de seguridad CARETAS	
	MIG / MAG	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
		Piel	Radiaciones y proyecciones	Protección integral contra radiaciones
		Ojos	Radiaciones y proyecciones	Pantalla protectora
		Vías respiratorias	Inhalación de humos	Mascarilla para humos y gases
	Oxiacetilénica	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
		Ojos	Radiaciones	Gafas CARETAS
		Vías respiratorias	Inhalación de humos	Mascarilla para humos y gases
	Estaño	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
		Vías respiratorias	Inhalación de gases	Mascarilla para polvo y gases
Estiraje		Manos y pies	Golpes y contusiones	Guantes de trabajo Calzado contra riegos mecánicos
		Ojos	Salpicaduras, impactos de partículas	Gafas de seguridad
Pulido		Manos	Quemaduras y cortes	Guantes de trabajo
		Ojos	Proyecciones ardientes	Gafas de seguridad, CARETAS
		Vías respiratorias	Inhalación de polvo	Mascarilla para polvo
		Oídos	Ruido elevado	Tapones auditivos
Reparación de plásticos		Ojos	Salpicaduras y proyecciones	Gafas de protección
		Manos	Quemaduras y cortes	Guantes de trabajo Guantes de protección
		Vías respiratorias	Inhalación de polvo	Mascarilla para polvo y gases
		Cuerpo	Irritaciones cutáneas	Monos de protección integral
Tratamiento anticorrosivo		Ojos	Proyección de cuerpos extraños	Gafas de seguridad CARETAS
		Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo Guantes de protección
		Vías respiratorias	Inhalación de gases	Mascarilla para vapores y humos

5.8. GESTIÓN DE REPUESTOS Y ALMACÉN.

Por políticas de la empresa, el único stock de inventario se encuentra en el taller principal, ubicado en su sede central en la ciudad de Barranquilla, los talleres satélites deben siempre hacer solicitud sobre repuesto dañado, generalmente envían muestra o referencia, pero siempre la pieza de recambio. Todo esto sumado a las distancias de generalmente más de 100 km entre obras retrasan las actividades de mantenimiento en las que se requiera algún suministro, considerando que los inventarios son un conjunto de recursos útiles, que se encuentran ociosos por algún tiempo, que tiene valor para la compañía y que van a entrar a la corriente comercial para su venta¹⁹.

Se debe implementar una gestión de repuestos y almacén basados en la importancia de mantener adecuados inventarios, algunos conceptos son²⁰ (ballou) :

- Cumplimiento de demanda.
- Cubrir el proceso productivo cuando ocurren interrupciones por problemas internos o externos de la empresa.
- La naturaleza del proceso de producción.
Conseguir ventajas económicas.
- Nivelar la producción.

¹⁹ Mora, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución y almacenes y bodegas*.

Bogotá: ECOE EDICIONES.

²⁰ Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, Edo de México: Pearson.

- Cubrir cuando no hay acoplamiento entre oferta y demanda.
- Ahorro y especulación.

Para una correcta administración de inventarios y almacén definiremos responsables y aspectos básicos de incidencia directa.

5.8.1. Auxiliar de almacén.

Debe velar por mantener el espacio destinado para el almacén en una forma adecuada de aseo y organización, garantizando el buen estado de los repuestos, y su fácil ubicación.

5.8.2. Almacenista. Responsable del sitio destinado para almacén y de todos los elementos depositados en este sitio, está encargado de mantener los stocks mínimos requeridos para la operación, además de llevar al día los documentos que se incluyen dentro del proceso, es responsable por llevar registro de todas las acciones de mantenimiento relacionadas con almacén y repuestos, es el jefe directo de auxiliar del almacén y debe supervisar sus labores y horarios. Para que un sistema de gestión de inventarios funcione correctamente se debe tener ciertos requerimientos que son²¹ :

- Sistema de registro de información de inventario ya sea por medio de tarjetas kardex, Excel u algún software especializado.
- Definición de los procedimientos para llevar a cabo los pedidos, recibirlos, Cálculo del tamaño de cada pedido y el momento en que se debe efectuar.
- Conocimiento en forma actualizada de la información referente al

²¹ Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, Edo de México: Pearson.

inventario.

5.8.3. Jefe de equipos. Debe generar la solicitud de repuestos al departamento de compras, además de hacer seguimiento minucioso al proceso, desde que es solicitado por los técnicos hasta el momento de ser instalados y probados en la volqueta. Controlando los costos generados por temas de inventario que se pueden analizar en 6 aspectos.

- Costos de adquisición. Cuando se coloca un pedido de reaprovisionamiento de existencias, se incurre en diversas fuentes de costos relacionados con el procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra de pedido. Específicamente, los costos de adquisición pueden incluir el precio (o costo de manufactura) del producto para varios taños de pedidos; el costo por establecimiento del proceso de producción; el costo de transferir el pedido al punto de suministro, normalmente usando medios de correo o electrónicos; el costo de transportar el pedido, el costo de cualquier manejo o procesamiento de materiales de los artículos en el punto de recepción.²²
- Costos de mantener inventario. Estos costos resultan de guardar, o mantener artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Estos costos se dividen en cuatro clases:

²² Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, Edo de México: Pearson.

- Costos de espacio: son cargos hechos por el uso de volumen dentro del edificio de mantenimiento.
- Costos de capital: Es el componente más grande entre los costes de almacenamiento de inventario. Incluye todo lo relacionado con la inversión, los intereses sobre el capital de trabajo y el costo de oportunidad del dinero invertido en el inventario (en lugar de en títulos del tesoro, fondos de inversión, etc.). En la tabla 3 se observan los conceptos relacionados con este tipo de costo.

Tabla 37 - CONCEPTOS DE COSTO DE CAPITAL, Fuente: (Ballou, 2004)

Concepto	Porcentaje
Costos de interés y oportunidad	82,00%
Obsolescencia y depreciación física	14,00%
Almacenamiento y manejo	3,25%
Impuestos de propiedad	0,50%
Seguros	0,25%
Total	100,00%

- Costos de servicio de inventario: los seguros y los impuestos también son una parte de los costos de mantener inventarios, porque su nivel depende en gran medida de la Cantidad de inventario disponible. La cobertura del seguro se maneja como una protección frente a pérdidas por incendios, tormentas o robo.
- Costos de riesgo de inventario: durante el mantenimiento de los inventarios, cierta parte de las existencias podrán estar inservibles o no disponibles para la venta. Los costos pueden considerarse como pérdida directa del valor del producto, costo de trabajar de nuevo el producto, o como el costo de suministrarlo desde una ubicación secundaria.

6. CONCLUSIONES

Se planteó un modelo de plan de mantenimiento para la flota de volquetas de la empresa VALORCON S.A. dejando claros todos los parámetros y facilitando que este pueda ser un proyecto piloto para hacer aplicado no solo a las volquetas, sino a la totalidad de los equipos que tiene la compañía. Utilizando toda la experiencia de más de 40 años de operación de sus técnicos y personal relacionado con las actividades de mantenimiento.

Se plantearon métodos y formatos para facilitar la instauración de un modelo de mantenimiento preventivo dejando como base un listado general de las volquetas y sus datos más relevantes.

Trabajando con aspectos influyentes en los procesos y actividades de mantenimiento se pudo diagnosticar el estado actual, y presentar modelos de implementación desarrollo y mejora para cada uno de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

ALBARRACIN Pedro Tribología y lubricación. Bucaramanga 1993

BALLOU, R. H. (2004). Administración de la cadena de suministro.
Naucalpan de Juárez, Edo de México: Pearson.
México: Pearson.

BARBOSA BARBOSA, Á. A., & Parra Guzmán, W. J. (2014). Evaluación de escenarios de las operaciones logísticas del centro de distribución de Bavaria-Bucaramanga, soportado en el desarrollo de un modelo de simulación. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

BECERRA RODRIGUEZ, F. (1 de agosto de 2015). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Virtual Unal: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>

Blog Gaherma. (9 de Septiembre de 2014). Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. ¿Cuál es el porcentaje ideal? Obtenido de

Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. ¿Cuál es el porcentaje ideal:

<http://blog.gaherma.com/index.php/2014/09/09/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-cual-es-el-porcentaje-ideal/>

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento, 2011 Gestión del mantenimiento

Casani, F., Llorente, A., & Pérez, E. (2009). Economía de la empresa 2º Bachillerato. Madrid: McGraw Hill.

García Garrido, S. (s.f.). Mantenimiento Petroquímica. Obtenido de ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO.

Ingeniería del mantenimiento. (s.f.). El presupuesto anual de mantenimiento.

Obtenido de El presupuesto anual de mantenimiento:

<http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/10-el-presupuesto-de-mantenimiento>

ISAZA, Luis Enrique. Manual para la Implementación de un Departamento de Mantenimiento Basado en la Filosofía del Mantenimiento Productivo Total y la Norma ISO 9001. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira. 2005.

JIMENEZ VERGARA, J. A. (2010). Tácticas de mantenimiento, EAFIT,.

Obtenido de Tácticas de mantenimiento, EAFIT,.

PDF CAPACIDAD INSTALADA: CONCEPTO, MEDICION Y DETERMINANTES. (s.f.). Obtenido de PDF CAPACIDAD INSTALADA: CONCEPTO, MEDICION Y DETERMINANTES:

<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=21586>

POLO, D. (s.f.). Plan de mantenimiento en 10 pasos. Obtenido de Plan de mantenimiento en 10 pasos:

<https://www.emprender-facil.com/es/10-pasos-plan-de-mantenimiento/>

SIGNIFICADOS. (28 de 01 de 2015). SIGNIFICADOS. Obtenido de Significado de Mantenimiento preventivo:

<https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>

TORRES, B. (2000). Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo.

ANEXOS

ANEXO 1 - REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR CODIGO: L-01

CODIGO: L-01	REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Extraiga la varilla medidora. Limpie la varilla con el dulceabrigo y vuelva a introducirla. Sáquela nuevamente y revise si el nivel se encuentra entre los niveles permisibles. Por último devuelva la varilla a la posición inicial. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 2 - REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO - CODIGO : L:02

CODIGO: L-02	REVISION DEL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Reviso que los elementos de la maquina como baldes, escarificadores, cuchillas se encuentren abajo sin realizar ningún esfuerzo. Limpie el medidor con el dulceabrigo y revise que el nivel este en los niveles permisibles. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 3 - REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN - CODIGO: L-03

CODIGO: L-03	REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISION
---------------------	--

Frecuencia:

Cada 1000 horas de funcionamiento.

Insumos y Herramientas:

Llave Mixta

Aceite

Guantes

Linterna

Procedimiento:

Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal.

Retire el tapón de nivel que se encuentra en la caja de transmisión con una llave mixta.

Observe si el aceite comienza a fluir por el orificio, de no ser así agregue aceite hasta que alcance el nivel.

Coloque de nuevo el tapón con la llave mixta.

Tiempo Estimado de Ejecución:

10 minutos.

ANEXO 4 - REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DEL EJE TRASERO CODIGO: L-08

CODIGO: L-08	REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DEL EJE TRASERO
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Caja de copas Aceite Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Ubique la palanca del control de dirección y la palanca del control de cambio de velocidades en neutro. Retire el tapón de nivel con la llave de copa. Este se debe encontrar en posición tangencial con respecto a una línea vertical imaginaria. Observe si comienza a fluir aceite por el orificio. De no ser así agregue aceite hasta alcanzar el nivel del orificio. Finalmente coloque el tapón en la posición inicial con la llave de copa. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 5 - CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR

CODIGO: L-09	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Caja de copas Aceite Dulceabrigo Balde Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Encienda la máquina hasta que alcance la temperatura de operación y después apáguela. Ubique un balde debajo del tapón de drenaje. Con la llave de copa retire el tapón y deje que el aceite fluya en el recipiente. Una vez drenado todo el aceite limpie el tapón y colóquelo en la posición inicial con empaquetadura nueva de ser necesario. Instale el filtro, ver instructivo (M-18) Retire el tapón de suministro y llene el motor con el tipo de aceite y las capacidades apropiadas, después coloque de nuevo el tapón.	

Arranque el motor y hágalo funcionar en ralentí bajo, por unos 30 segundos para que llene filtros y tubería de lubricación.

Observe el medidor de presión de aceite que marque la presión adecuada, de no ser así apáguelo inmediatamente y revise si hay fugas.

Para revisar si hay fugas deje funcionando el motor hasta que alcance la temperatura de operación y revise.

Verifique de nuevo el nivel de aceite, ver instructivo L-01.

Tiempo Estimado de Ejecución:

20 minutos.

ANEXO 6 - CAMBIO DE ACEITE HIDRÁULICO – CODIGO: L-10

CODIGO: L-10	CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO
Frecuencia: Cada 2000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Caja de copas Aceite Hidráulico Dulceabrigo Balde Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Encienda la máquina hasta que alcance la temperatura de operación y después apáguela. Coloque todos los elementos de recolección y arranque de material de la máquina en el suelo, de modo que no realicen ningún esfuerzo. Ubique el contenedor debajo del tapón de drenaje. Con la llave de copa retire el tapón y deje que el aceite hidráulico fluya en el recipiente. Remueva la tapa de abastecimiento para ventilar el tanque mientras es drenado. Una vez drenado todo el aceite limpie el tapón y colóquelo en la posición inicial con empaquetadura nueva de ser necesario. Instale el filtro, ver instructivo M-22	

Llene el depósito de suministro con el tipo de aceite y las capacidades apropiadas, después coloque de nuevo el tapón.

Arranque el depósito de aceite hidráulico y haga funcionar todos los elementos correspondientes por 5 minutos para que llene filtros y tubería de lubricación.

Verifique si hay fugas

Verifique de nuevo el nivel de aceite, ver instructivo L-02.

Tiempo Estimado de Ejecución:

20 minutos.

ANEXO 7 - CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN

CODIGO: L-11	CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISION
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Llaves Mixtas Aceite Dulceabrigo Balde Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Encienda la máquina hasta que alcance la temperatura de operación, coloque el freno de seguridad y después apáguela. Ubique el contenedor debajo del tapón de drenaje. Con la llave mixta retire el tapón y deje que el aceite de transmisión fluya en el recipiente. Remueva la tapa de abastecimiento para ventilar el tanque mientras es drenado. Una vez drenado todo el aceite limpie el tapón y colóquelo en la posición inicial con empaquetadura nueva de ser necesario. Llene el depósito de suministro con el tipo de aceite y las capacidades apropiadas, después coloque de nuevo el tapón. Verifique si hay fugas Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 8 - CAMBIO DE ACEITE DEL EJE TRASERO – CODIGO: L-14

CODIGO: L-14	CAMBIO DE ACEITE DEL EJE TRASERO
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Llaves Mixtas Caja de copas Aceite Dulceabrigo Balde Guantes Linterna Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Encienda la máquina hasta que alcance la temperatura de operación, coloque la palanca del control de dirección y la palanca del control de cambio de velocidades en neutro. Gire las ruedas de modo que los tapones de nivel del aceite queden en la posición adecuada para drenar el aceite. Ubique el contenedor debajo de cada tapón de drenaje. Retire cada tapón para que comience a salir el aceite. Una vez drenado todo el aceite limpie los tapones y vuélvalos a instalar en la posición correcta. Retire el tapón de suministro y llene el depósito de suministro con el tipo de aceite y las capacidades apropiadas, después coloque de nuevo el tapón. Tiempo Estimado de Ejecución: 25 minutos	

ANEXO 9 - LUBRICACIÓN DE LOS PEDALES CODIGO: L-21

CODIGO: L-21	LUBRICACION DE LOS PEDALES
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento Insumos y Herramientas: Destornillador Inyectora de Grasa Lubricante Dulceabrigo Guantes Procedimiento: Llene la inyectora de grasa con el lubricante especificado. Retire los tapones de plástico de la torre de control para acceder a los puntos de engrase y límpielos con el dulceabrigo. Coloque la boquilla de la inyectora en cada punto e inyecte pequeñas dosis de lubricante. Coloque de nuevo los tapones de la torre en la posición inicial y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución:7 minutos.	

ANEXO 10 - LUBRICACIÓN DE LOS EJES DE LAS RUEDAS DE LOS TANDEM-

CODIGO : L-22

CODIGO: L-22	LUBRICACION DE LOS EJES DE LAS RUEDAS DE LOS TANDEM
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento Insumos y Herramientas: Destornillador Inyectora de Grasa Lubricante Dulceabrigo Guantes Procedimiento: Llene la inyectora de grasa con el lubricante especificado. Limpie las graseras de los ejes con el dulceabrigo. Coloque la boquilla de la inyectora en las graseras del eje del tándem. Inyecte lubricante hasta que salga por las juntas el material ya utilizado y una pequeña porción del lubricante inyectado. Por último retire el material removido de las graseras. Realice esta actividad para cada eje y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 8 minutos.	

ANEXO 11 - LUBRICACIÓN DE LOS EJES

CODIGO: L-23	LUBRICACION DE LOS EJES
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento Insumos y Herramientas: Destornillador Inyectora de Grasa Lubricante Dulceabrigo Guantes Procedimiento: Llene la inyectora de grasa con el lubricante especificado. Limpie las graseras de los ejes con el dulceabrigo. Coloque la boquilla de la inyectora en las graseras del eje. Inyecte lubricante hasta que salga por las juntas el material ya utilizado y una pequeña porción del lubricante inyectado. Por último, retire el material removido de las graseras. Realice esta actividad para cada eje y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 8 minutos.	

ANEXO 12 - LUBRICACIÓN DE LOS COJINETES- CODIGO : L-24

CODIGO: L-24	LUBRICACION DE LOS COJINETES
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento Insumos y Herramientas: Destornillador Inyectora de Grasa Lubricante Dulceabrigo Guantes Procedimiento: Llene la inyectora de grasa con el lubricante especificado. Limpie las graseras de los ejes con el dulceabrigo. Coloque la boquilla de la inyectora en las graseras del eje. Inyecte lubricante hasta que salga por las juntas el material ya utilizado y una pequeña muestra del lubricante inyectado. Por último retire el material removido de las graseras. Realice esta actividad para cada eje y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 8 minutos.	

ANEXO 13 - LUBRICACIÓN DE LOS CARDANES

CODIGO: L-25	LUBRICACION DE LOS CARDANES
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Inyectora de Grasa Lubricante Dulceabrigo Guantes Procedimiento: Llene la inyectora de grasa con el lubricante especificado. Limpie las graseras del cardan con el dulceabrigo. Coloque la boquilla de la inyectora en las graseras del cardán. Inyecte lubricante hasta que salga por las juntas el material ya utilizado y una pequeña porción del lubricante inyectado. Por último retire el material removido de las graseras. Realice esta actividad para cada cardán y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución:10 minutos.	

ANEXO 14 - REVISIÓN DE LA CARGA DE LA BATERIA - CODIGO : E-01

CODIGO: E-01	REVISION DE LA CARGA DE LA BATERIA
Frecuencia: 250 Horas Insumos y Herramientas: Multiamperímetro Procedimiento: Coloque el multiamperímetro en la escala de 20 voltios corriente continua. Coloque una pinza del multiamperímetro en el borne negativo de color verde, y la otra pinza en el borne positivo de color rojo. Tome la lectura que aparece en la pantalla, esta será la carga de la batería, la cual debe ser de 12 voltios por cada batería de la máquina. Esta actividad la debe realizar con la máquina apagada. Tiempo Estimado de Ejecución: 3 minutos.	

ANEXO 15 - REVISIÓN DEL ALTERNADOR

CODIGO: E-02	REVISION DEL ALTERNADOR
Frecuencia: 250 Horas Insumos y Herramientas: Multiamperímetro Procedimiento: Coloque el multiamperímetro en la escala de 20 voltios corriente alterna. Coloque una pinza del multiamperímetro en una de las salidas del alternador, la otra pinza en la salida restante. Tome la lectura que aparece en la pantalla, la cual debe ser de 12 voltios, de no ser así comuníquese a su superior inmediatamente. Esta actividad la debe realizar con la máquina encendida. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

**ANEXO 16 - REVISIÓN DEL NIVEL ELECTROLITO Y EL ESTADO DE LAS ELDAS DE
LA BATERIA**

CODIGO: E-04	REVISION DEL NIVEL DEL ELECTROLITO Y EL ESTADO DE LAS CELDAS DE LA BATERIA
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Guantes Linterna Procedimiento: Destape cada una de las tapas de las celdas de la batería. Revise si el electrolito se encuentra dentro de los niveles permisibles. Encienda la máquina y observe como se encuentra cada una de las celdas. Por último coloque las tapas en la posición inicial y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 17 - REVISIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ELECTROLITO

CODIGO: E-05	REVISION DE LA CONCENTRACION DE ELECTROLITO
Frecuencia Cada 1000 Horas Insumos y Herramientas: Destornillador Guantes Probeta Electrolítica Procedimiento: Destape cada una de las tapas de las celdas de la batería. Tome una muestra de electrolito de cada una de ellas con la probeta electrolítica. Observe si la concentración se encuentra dentro de los niveles permisibles. Después vuelva la muestra a cada una de las celdas, tenga cuidado cuando lo deposite ya que debe ser inyectado a la misma celda de la que se extrajo y a una velocidad muy baja. Por último, coloque las tapas en la posición inicial y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 18 - REVISIÓN DE LOS CONECTORES

CODIGO: E-06	REVISION DE LOS CONECTORES
Frecuencia: Cada 250 Horas Insumos y Herramientas: Destornillador Guantes Procedimiento: Observe que cada uno de los conectores macho y hembra que son de color negro el macho y gris la hembra estén completamente ajustados. Ajuste el tornillo que esta sobre el conector hembra. De por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 19 -REVISIÓN DE LOS EMPALMES

CODIGO: E-07	REVISION DE LOS EMPALMES
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Alicate Guantes Procedimiento: Observe que cada uno de los empalmes estén conectados y ajustados correctamente. De no ser así ajústelos con el alicate. Observe que no estén haciendo contacto con ningún otro elemento diferente a los del empalme. De por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución:10 minutos.	

ANEXO 20 - REVISIÓN DEL TABLERO

CODIGO: E-08	REVISION DEL TABLERO
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Guantes Procedimiento: Para la revisión del tablero de control, observe que todas las luces, las de color azul, amarillo y rojo estén en funcionamiento cuando el sistema de encendido se encuentre abierto. Si alguno no enciende revise debajo del tablero si alguno de los contactos esta desconectado. Si es así conéctelo en la posición correcta. Finalmente observe de nuevo las luces del sistema, si algún bombillo está deteriorado reemplácelo y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 21 - REVISIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA

CODIGO: E-09	REVISION DE LA LINEA ELECTRICA
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Guantes Procedimiento: Para que revise la línea eléctrica debe tener la máquina con el sistema de encendido cerrado. Tome cada una de las derivaciones a partir de la salida de los bornes de la batería, y observe que cada línea se encuentre en buen estado. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 22 - REVISIÓN DE LOS ESTADOS DE LAS LUCES

CODIGO: E-10	REVISION DEL ESTADO DE LAS LUCES
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Multiamperímetro Procedimiento: Encienda la máquina y ponga a funcionar cada uno de los sistemas de luces. Si tiene duda en cada uno de las tomas de los bombillos mida el voltaje con el amperímetro en la escala de 20 voltios corriente continua, la medida correcta que debe aparecer es aproximadamente 12 voltios. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 23 - REVISIÓN DE LA CARGA EN LOS EMPALMES Y CONECTORES

CODIGO: E-11	REVISION DE LA CARGA EN LOS EMPALMES Y CONECTORES
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Multiamperímetro Cinta Aislante Corta Frio Procedimiento: Encienda la máquina y ponga a funcionar cada uno de los sistemas de luces. Si tiene duda en cada uno de los tomas de los bombillos mida el voltaje con el amperímetro en la escala de 20 voltios corriente continua, la medida correcta que debe aparecer es aproximadamente 12 voltios. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 24 - LIMPIEZA DE LOS BORNES DE LA BATERIA

CODIGO: E-12	LIMPIEZA DE LOS BORNES DE LA BATERIA
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Bicarbonato de Sodio Alicate Cepillo Plástico Llave de ½'' Guantes Procedimiento: Afloje los tornillos de los conectores de la batería con la llave y el alicate y retire los conectores. Rocié el bicarbonato en cada uno de los bornes y conectores. Previamente humedezca los bornes sulfatados antes de aplicar el bicarbonato. Límpielos con el cepillo y vuelva a rociar bicarbonato para terminar de limpiar las impurezas. Coloque de nuevo los conectores en cada borne y apriete los tornillos de los conectores. Por último, encienda la máquina para verificar que los bornes no estén aislados. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos	

ANEXO 25 - LIMPIEZA DE LOS EMPALMES Y CONECTORES

CODIGO: E-13	LIMPIEZA DE LOS EMPALMES Y CONECTORES
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Cinta Aislante Alicate Cepillo Plástico Cortafrío Guantes Procedimiento: Retire la cinta aislante que cubre los puntos de unión. Una vez expuestos los cables límpielos con el cepillo. Una vez limpios todos los empalmes y conectores cúbralos de nuevo con cinta aislante si lo requieren. Este instructivo debe hacerse con la máquina apagada. Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 26 - LIMPIEZA DE LA LÍNEA ELÉCTRICA

CODIGO: E-14	LIMPIEZA DE LA LINEA ELECTRICA
Frecuencia: Cada 2000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Cepillo Plástico Guantes Dulceabrigo Procedimiento: Tome el cepillo y frótelo a lo largo de la línea eléctrica Luego retire las impurezas con el dulceabrigo y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 27 - LIMPIEZA DEL PORTAFUSIBLES

CODIGO: E-15	LIMPIEZA DEL PORTAFUSIBLES
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Cepillo Plástico Guantes Dulceabrigo Procedimiento: Primero extraiga los tornillos de la tapa de la caja de fusibles. Frote suavemente el cepillo sobre los fusibles teniendo cuidado de no despegar alguno. Pase suavemente el dulceabrigo para retirar las impurezas. Coloque de nuevo la tapa y apriete los tornillos. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 28 - ADICION DE AGUA DESTILADA A LA BATERIA

CODIGO: E-16	ADICION DE AGUA DESTILADA A LA BATERIA
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Destornillador Embudo Guantes Dulceabrigo Agua Destilada Procedimiento: Retire las tapas de color amarillo o rojo de la batería con el destornillador. Agregue el agua destilada con el embudo lentamente hasta alcanzar el nivel adecuado. Coloque de nuevo las tapas a la batería y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 29 - DRENAJE DEL SEPARADOR DE AGUA COMBUSTIBLE

CODIGO: M-01	DRENAJE DEL SEPARADOR DE AGUA COMBUSTIBLE
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Guantes Balde Procedimiento: Gire la perilla de color negro del filtro de combustible en sentido anti-horario. Inmediatamente empezará a salir agua, ubique el baldé rápidamente para que reciba el líquido. Inmediatamente cambie el fluido drenado de agua por combustible. Gire de nuevo la perilla, y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 2 minutos.	

ANEXO 30 - REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS LLANTAS

CODIGO: M-02	REVISION DEL ESTADO DE LAS LLANTAS
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Guantes Alicate Procedimiento: 1. Revise muy bien las caras y paredes laterales de la llanta buscando elementos incrustados. Si es así retírelos. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 31 - REVISIÓN DE LOS PERNOS DE LAS LLANTAS

CODIGO: M-03	REVISION DE LOS PERNOS DE LAS LLANTAS
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Guantes Torquímetro Procedimiento: Tome el torquímetro colóquelo sobre cada tuerca y calibre el torque especificado. Realice el procedimiento en todas las ruedas de la máquina. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 32 - REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE LAS LLANTAS

CODIGO: M-04	REVISION DE LA PRESION DE LAS LLANTAS
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Calibrador de aire Compresor Procedimiento: Retire la tapa protectora de la válvula de la llanta. Coloque el calibrador sobre la válvula y tome la medida que aparezca. Si la medida de presión es muy alta extraiga aire de la llanta cuidadosamente usando el calibrador. Si por el contrario es baja tome la boquilla del compresor y colóquela en la válvula de la llanta para que suministre aire hasta que alcance la medida ideal. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 33 - REVISIÓN Y TENSION DE LA CORREA DEL ALTERNADOR

CODIGO: M-06	REVISION Y TENSION DE LA CORREA DEL ALTERNADOR
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Llaves Mixtas Guantes Procedimiento: Para realizar esta actividad la máquina debe estar apagada. Observe que la correa se encuentre en buen estado y correctamente instalada en las poleas. Utilizando los guantes verifique que la correa tenga una buena tensión, esto se realiza en el espacio más largo entre las poleas. De no encontrar una buena tensión afloje el perno de pivote, luego afloje los pernos de ajuste y comience a mover el alternador hacia afuera para tensionar y hacia adentro para aflojar. Después de tener la tensión ideal ajuste de nuevo los pernos, primero los de ajuste finalmente el de pivote. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 34 - REVISIÓN DEL EXHOSTO

CODIGO: M-07	REVISION DEL EXHOSTO
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Alicate Guantes Procedimiento: Revise si existen fugas en el avispero. Revise si hay algún elemento obstruyendo la salida de gases. Revise que este bien ajustado. Si ve agrietamientos, golpes, demasiado ruido o gases, infórmelo inmediatamente. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 35 - REVISIÓN DEL MEDIDOR DE PRESIÓN DE ACEITE

CODIGO: M-08	REVISION DEL MEDIDOR DE PRESION DE ACEITE
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Procedimiento: Encienda la máquina. Limpie el medidor con el dulceabrigo para que pueda observar la medida más claramente. Observe en el medidor que la medida se encuentre dentro de los parámetros adecuados. De por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 36 - REVISIÓN DEL MEDIDOR DE PRESIÓN DE AIRE

CODIGO: M-09	REVISION DEL MEDIDOR DE PRESION DE AIRE
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Procedimiento: Encienda la máquina. Limpie el medidor con el dulceabrigo para observa más fácil el disco de aire que es de color amarillo. Observe el medidor que se encuentre dentro de los parámetros adecuados. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 37 - REVISIÓN DEL NIVEL DE REFRIGERANTE

CODIGO: M-10	REVISION DEL NIVEL DE REFRIGERANTE
Frecuencia: Cada 10 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal Limpie el lente del medidor de refrigerante con el dulceabrigo y observe que el nivel se encuentra dentro de los rangos permisibles. De no ser así informe a su superior inmediatamente. Tiempo Estimado de Ejecución: 1 minuto.	

ANEXO 38 - REVISIÓN DEL AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES

CODIGO: M-11	REVISION DEL AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Alicate Guantes Procedimiento: Revise que no existan fugas de aceite. Revise que no se encuentre ningún elemento incrustado entre los resortes. Revise que las ballestas no se encuentren reventadas o aplanadas. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 39 - REVISIÓN DE LA LÍNEA HIDRÁULICA

CODIGO: M-12	REVISION DE LA LINEA HIDRAULICA
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Destornillador Llave Mixta Procedimiento: Encienda la máquina para la revisión de la línea hidráulica. Limpie todas las toberas, racores y abrazaderas. Observe si existe alguna fuga o retención de flujo, de existir alguna apriete los racores con la llave mixta y las abrazaderas con el destornillador. Tiempo Estimado de Ejecución: 15 minutos.	

ANEXO 40 - REVISIÓN DE LA LÍNEA NEUMÁTICA

CODIGO: M-13	REVISION DE LA LINEA NEUMATICA
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Destornillador Llave Mixta Procedimiento: Encienda la máquina para la revisión de la línea neumática. Limpie todas las toberas, racores y abrazaderas. Observe si existe alguna fuga o retención de flujo, de existir alguna apriete los racores con la llave mixta y las abrazaderas con el destornillador. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos.	

ANEXO 41 - CAMBIO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE

CODIGO: M-15	CAMBIO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Filtro de Combustible Llave de Banda Para Filtro Procedimiento: Separe el filtro del cabezal con la llave de banda haciéndolo girar en sentido anti- horario. Tenga cuidado de no dañar la rosca del cabezal. Limpie la superficie de contacto. Tome el filtro nuevo y llénelo con combustible limpio e instálelo en el cabezal con la mano hasta ½ vuelta más después de que la empaquetadura toque el cabezal. Apriételo con la llave de banda. Encienda la máquina por 5 minutos y observe si existen infiltraciones de aire o fugas de combustible. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 42 - CAMBIO DE SEPARADOR DE AGUA - COMBUSTIBLE

CODIGO: M-16	CAMBIO DEL SEPARADOR DE AGUA- COMBUSTIBLE
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Separador de agua-combustible Llave de banda para filtro Procedimiento: Separe el filtro del cabezal con la llave de banda haciéndolo girar en sentido anti- horario, tenga cuidado de no dañar la rosca del cabezal. Limpie la superficie de contacto. Tome el filtro nuevo y llénelo con combustible limpio, e instálelo en el cabezal con la mano hasta ½ vuelta más después de que la empaquetadura toque el cabezal. Apriételo con la llave de banda. Encienda la máquina por 5 minutos y observe si existen infiltraciones de aire o fugas de combustible. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 43 - CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE DE MOTOR

CODIGO: M-17	CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE DE MOTOR
Frecuencia: Cada 500 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Filtro de Aceite de Motor Llave de Banda Para Filtro Procedimiento: Separe el filtro del cabezal con la llave de banda haciéndolo girar en sentido anti- horario, tenga cuidado de no dañar la rosca del cabezal. Limpie la superficie de contacto. Tome el filtro nuevo y lubrique la empaquetadura con aceite limpio e instálelo en el cabezal con la mano hasta $\frac{1}{2}$ vuelta más después de que la empaquetadura toque el cabezal. Apriételo con la llave de banda. Encienda la máquina por 15 minutos hasta que el aceite alcance la temperatura de operación y observe si se presentan fugas. Tiempo Estimado de Ejecución:10 minutos.	

ANEXO 44 - CAMBIO DE FILTRO DE AIRE

CODIGO: M-19	CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Filtro de aire Llave mixta Procedimiento: Suelte el tornillo de apriete de las abrazaderas externas y retírelas. Retire la tapa del compartimiento y después quite el filtro exterior. Retire la tuerca de sujeción, saque lenta y cuidadosamente el filtro secundario, tenga cuidado de no golpearlo o formaría una nube de polvo que puede ingresar por la tubería y llegar al turboalimentador. Limpie el interior de la caja y la superficie selladora de la empaquetadura con el dulceabrigo húmedo. Inspeccione la caja en busca de daños o deformaciones. Asegúrese que la goma interior este en su lugar y en buenas condiciones. Instale el nuevo filtro secundario y la tuerca de sujeción con la arandela selladora. Ahora instale el nuevo filtro primario. Reinstale la tapa de la caja, las abrazaderas, los tornillos de apriete y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 45 - CAMBIO DE FILTRO DE REFRIGERANTE

CODIGO: M-20	CAMBIO DEL FILTRO DE REFRIGERANTE
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Filtro de refrigerante Llave de banda para filtro Procedimiento: La máquina debe estar apagada mínimo con 30 minutos de anterioridad. Saque la tapa a presión del depósito de desaireación y cierre la válvula. Retire el filtro con la llave de banda, tenga cuidado de no dañar la rosca. Limpie el área de contacto. El filtro se encuentra al lado derecho del motor. Aplíquese una fina capa de refrigerante a la empaquetadura del filtro nuevo y luego instálelo sobre el cabezal con la mano hasta 1 o ½ vuelta más después de que la empaquetadura toque el cabezal, luego apriételo con la llave de banda. Haga girar la válvula de cierre hasta que quede paralela al filtro, para restablecer el flujo de refrigerante. Finalmente reinstale la tapa a presión del depósito de desaireación y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 15 minutos.	

ANEXO 46 - CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO

CODIGO: M-21	CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Filtro de aceite hidráulico Llave de banda para filtro Balde Procedimiento: Coloque todos los elementos que la máquina tiene de recolección y arranque de tierra en el suelo simplemente apoyado. Si posee balde de recolección colóquelo en posición de transporte. Active el freno de estacionamiento y apague el motor. Extraiga el filtro del cabezote con la llave de banda haciéndolo girar en sentido anti- horario, tenga cuidado de no dañar la rosca. Limpie el área de contacto, luego apriételo con la llave de banda. Llene el filtro nuevo con aceite hidráulico limpio e instálelo en el cabezote con la mano hasta que la junta haga contacto con el cabezote. Apriete el filtro ½ vuelta más con la llave de banda. Arranque el motor y revise que no existan fugas en el filtro y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución:10 minutos.	

ANEXO 47 - CAMBIO DE REFRIGERANTE

CODIGO: M-22	CAMBIO DE REFRIGERANTE
Frecuencia: Cada 2000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Etilenglicol Agua Contenedor Procedimiento: La máquina debe estar apagada mínimo con 30 minutos de anterioridad. Abra la válvula de desaireación Coloque el contenedor debajo del tapón de drenaje del radiador y retire el tapón para que el fluido comience a salir. Una vez drenado todo el refrigerante coloque de nuevo el tapón, añada una solución de limpieza y llénelo con agua. Revise si existen fugas en el sistema. Retire nuevamente el tapón y drene el fluido de limpieza y reinstale el tapón. Agregue una mezcla de etilenglicol y agua al 50 %. Lentamente llene con refrigerante el depósito de desaireación hasta el cuello. Reinstale la tapa del radiador y encienda la máquina hasta que alcance la temperatura de operación, luego apague la máquina y espere hasta que se enfríe el refrigerante. Luego compruebe el nivel de refrigerante solamente en el depósito de desaireación. Llene el depósito hasta que marque full, después coloque la válvula en su posición inicial y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 60 minutos.	

ANEXO 48 - LIMPIEZA DEL FILTRO DE AIRE

CODIGO: M-23	LIMPIEZA DEL FILTRO DE AIRE
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Llave Mixta Tapa Boca Procedimiento: Suelte el tornillo de apriete de las abrazaderas externas y retírelas. Retire la tapa del compartimiento y retire el filtro exterior. Retire la tuerca de sujeción. Saque lenta y cuidadosamente el filtro secundario, tenga cuidado de no golpearlo ya que levantaría una nube de polvo que ingresaría por la tubería y pasaría al turboalimentador. Limpie el interior de la caja y la superficie selladora de la empaquetadura con el dulceabrigo húmedo. Inspeccione la caja en busca de daños o deformaciones. Asegúrese que la goma interior este en su lugar y en buenas condiciones. Agite y golpee suavemente los filtros de modo que todas las impurezas presentes en el sean retiradas. Tenga cuidado de no dañar el filtro. Instale de nuevo el filtro secundario y la tuerca de sujeción con la arandela selladora. Reinstale el filtro primario. Reinstale la tapa de la caja, las abrazaderas, los tornillos de apriete y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 15 minutos.	

ANEXO 49 - LIMPIEZA DEL FILTRO DE LA LÍNEA DE SUCCIÓN HIDRÁULICA

CODIGO: M-24	LIMPIEZA DEL FILTRO DE LA LINEA DE SUCCION HIDRAULICA
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Anillos de Goma Para Filtros Solvente Comercial Tapa Boca Gafas de Seguridad Caja de Copas Compresor Procedimiento: Afloje la tapa de abastecimiento para aliviar la presión. Saque los tornillos de la tapa de cobertura del tanque. Retire la tapa de abastecimiento, el tubo y el tubo del tanque hidráulico. Remueva y cambie el anillo de goma del filtro. Lave el filtro metálico con el solvente y límpielo con el compresor inyectando aire de adentro hacia afuera. Instale el tubo. Coloque los tornillos en su posición inicial con un torque de 47.5 – 54.2 Nm (35-40 lb.ft). Verifique si la válvula y el filtro metálico están bien instalados en el tubo. Instale un anillo de goma en la tapa del orificio de llenado y móntela. Finalmente reinstálela tapa de abastecimiento y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 20 minutos.	

ANEXO 50 - LIMPIEZA DEL EQUIPO Y AVISOS

CODIGO: M-25	LIMPIEZA DEL EQUIPO Y AVISOS
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Jabón Agua Procedimiento: Inicie humedeciendo las partes a limpiar con el fin de remover la mayor cantidad de impurezas posibles. Humedezca el dulceabrigo y limpie las partes deseadas para terminar de limpiar las impurezas. Juague los elementos con agua limpia. Luego con un dulceabrigo seco frótelos elementos hasta que queden secos, para que los símbolos queden visibles completamente. Tiempo Estimado de Ejecución: 60 minutos.	

ANEXO 51 - LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL EJE DELANTERO

CODIGO: M-26	LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL EJE DELANTERO
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Disolvente Tapa Boca Compresor Procedimiento: Retire la suciedad alrededor del respiradero. Luego tome el dulceabrigo impregnado con disolvente y límpielo. Finalmente seque con aire comprimido y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 52 - LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL EJE TRASERO

CODIGO: M-27	LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DEL EJE TRASERO
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Disolvente Tapa Boca Compresor Procedimiento: Retire la suciedad alrededor del respiradero. Luego tome el dulceabrigo impregnado con disolvente y límpielo. Finalmente seque con aire comprimido y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 53 - LIMPIEZA DEL RADIADOR

CODIGO: M-28	LIMPIEZA DEL RADIADOR
Frecuencia: Cada 250 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Detergente Tapa Boca Compresor Agua Procedimiento: Tome la boquilla del compresor y envíe aire a presión al centro del radiador en dirección opuesta al flujo de aire de operación normal. Para remover toda la suciedad solidificada. Lave la parte externa del centro del radiador con agua y jabón. Tenga cuidado de no dañar las celdas y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución:20 minutos.	

ANEXO 54 - LIMPIEZA DE LOS PUNTOS DE UNIÓN

CODIGO: M-29	LIMPIEZA DE LOS PUNTOS DE UNION
Frecuencia: Cada 50 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Detergente Agua Destornillador Guantes Procedimiento: Tome el destornillador y remueva la suciedad que exista alrededor de cada punto. Lave la parte externa de la unión con jabón. Retire las impurezas que se encuentran en las graseras o en la parte central de cada punto y de por terminado en instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 55 - LIMPIEZA DEL PUESTO DE TRABAJO

CODIGO: M-30	LIMPIEZA DEL PUESTO DE TRABAJO
Frecuencia Cada 50 Horas Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Detergente Agua Escoba Guantes Procedimiento: Tome los elementos de control del equipo y límpielos con el dulceabrigo además remueva las impurezas de las paredes y techo de la máquina. Coja la escoba y barra el piso de la cabina, recoja toda la suciedad y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 10 minutos.	

ANEXO 56 - CALIBRACIÓN DE LA BOMBA INYECTORA Y LOS INYECTORES

CODIGO: M-31	CALIBRACION DE LA BOMBA INYECTORA Y LOS INYECTORES
Frecuencia Cada 2000 Horas Insumos y Herramientas: Laboratorio de Inyección Procedimiento: 1. Esta operación requiere ser realizada por el fabricante o el distribuidor en su defecto en un banco de pruebas especializado. Tiempo Estimado de Ejecución: 1 día	

ANEXO 57 - CALIBRACIÓN DE LAS VALVULAS DE RESTRICCIÓN DE AIRE

CODIGO: M-32	CALIBRACION DE LAS VALVULAS DE RESTRICCION DE AIRE
Frecuencia Cada 2000 Horas Insumos y Herramientas: Laboratorio Procedimiento: 1. Esta operación requiere ser realizada por el fabricante o el distribuidor en su defecto en un banco de pruebas especializado. Tiempo Estimado de Ejecución: 1 día	

ANEXO 58 - CALIBRACIÓN DE LAS VALVULAS DEL MOTOR

CODIGO: M-33	CALIBRACION DE LAS VALVULAS DEL MOTOR
Frecuencia Cada 2000 Horas Insumos y Herramientas: Laboratorio Procedimiento: 1. Esta operación requiere ser realizada por el fabricante o el distribuidor en su defecto en un banco de pruebas especializado. Tiempo Estimado de Ejecución: 1 día	

ANEXO 59 - AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE LA CABINA

CODIGO: M-35	AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE LA CABINA
Frecuencia: Cada 1000 Horas Insumos y Herramientas: Guantes Torquímetro Procedimiento: Limpie las impurezas que existan en los tornillos. Luego instale el torquímetro sobre cada uno de los tornillos. El torque presente en cada uno de los tornillos debe estar entre 45-50 lb-ft, de no ser así ajuste cada elemento y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 15 minutos	

ANEXO 60 - PRESURIZACIÓN DE AIRE

CODIGO: M-36	PRESURIZACION DEL SISTEMA DE AIRE
Frecuencia: Cada 2000 Horas Insumos y Herramientas: Laboratorio Procedimiento: 1. Esta operación requiere ser realizada por el fabricante o el distribuidor en su defecto en un banco de pruebas especializado. Tiempo Estimado de Ejecución: 1 día	

ANEXO 61 - PRESURIZACIÓN DEL COMPRESOR

CODIGO: M-37	PRESURIZACION DEL COMPRESOR
Frecuencia: Cada 1000 Horas Insumos y Herramientas: Guantes Tacos Procedimiento: Encienda la máquina y observe que tenga una buena presión de aire. Ubique los tacos en cada llanta para que el equipo quede fijo. Hale la guaya que se encuentra amarrada al compresor, en ese momento empezara a salir aire más agua sosténgala hasta que solo fluya aire. En este momento el compresor quedara libre de agua. De por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos	

ANEXO 62 - SUSTITUCIÓN DE RODAMIENTOS

CODIGO: M-38	SUSTITUCION DE RODAMIENTOS
Frecuencia: Cada 2000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Guantes Rodamientos Nuevos Copa Artillera Grasa Destornillador Caja de Copas Gato Hidráulico de 12 Toneladas Tacos Procedimiento: Ubique la máquina en un lugar plano y horizontal. Asegure la máquina ubicando los tacos a cada lado de las llantas. Ubique el gato en un lugar firme y levante las llantas unos 2,5 centímetros. Afloje las tuercas con la copa artillera y luego retírelas. Retire la llanta. Retire la tuerca de seguridad con una copa. Retire la campana protectora de modo que los rodamientos queden al descubierto. Retire los rodamientos con el destornillador y limpie el compartimiento. Engrase los rodamientos nuevos e instálelos. Coloque de nuevo la tapa y seguidamente la tuerca de seguridad con un buen torque.	

Instale la llanta sobre los pernos y coloque las tuercas con la mano lo que más pueda, apriete las tuercas con la copa artillera en el mismo orden que se aflojaron.

Calibre las tuercas (ver instructivo M-03)

Vuelva la máquina a su posición inicial.

Realice la misma actividad para las otras llantas y de por terminado el instructivo.

Tiempo Estimado de Ejecución:60 minutos

ANEXO 63 - AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE FIJACIÓN DEL TURBO

CODIGO: M-34	AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE FIJACION DEL TURBO
Frecuencia: Cada 2000 Horas Insumos y Herramientas: Guantes Torquímetro Procedimiento: Limpie las impurezas que existan en los tornillos. Luego instale el torquímetro sobre cada uno de los tornillos. El torque presente en cada uno de los tornillos debe estar entre 45-50 lb-ft, de no ser así ajuste cada elemento y de por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 5 minutos	

ANEXO 64 - REVISIÓN DEL TURBOALIMENTADOR

CODIGO: M-14	REVISION DEL TURBOALIMENTADOR
Frecuencia: Cada 1000 horas de funcionamiento. Insumos y Herramientas: Dulceabrigo Guantes Destornillador Llave Mixta Procedimiento: Limpie y luego retire las conexiones de entrada del compresor. Realice una inspección visual de la rueda del compresor en busca de suciedad. Límpiela si existe. Instale nuevamente las conexiones del compresor. De por terminado el instructivo. Tiempo Estimado de Ejecución: 15 minutos	