



**U  
N  
E  
X  
P  
O**

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**

**EVALUAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y  
TRANSPORTE DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM**

**Br. Viamonte Rivera, Miguel Alejandro  
C.I.: 19.804.852**

**CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2013**



**EVALUAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y  
TRANSPORTE DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM**

U  
N  
E  
X  
P  
O



**U  
N  
E  
X  
P  
O**

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**

**EVALUAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y  
TRANSPORTE DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM**

**Br. Viamonte Rivera, Miguel Alejandro  
C.I.: 19.804.852**

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito indispensable para optar por el título de Ingeniería Industrial.

---

**Ing. Andrés Blanco  
Tutor Académico**

---

**Ing. Liniani Olivo  
Tutor Industrial**

**CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2013**

**BR. VIAMONTE RIVERA, MIGUEL ALEJANDRO.**

**Evaluar la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia  
Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte de la  
Empresa CVG Bauxilum.**

**215 pág.**

**Trabajo de Grado.**

**Universidad Nacional Experimental Politécnica  
“Antonio José de Sucre”  
Vice-Rectorado Puerto Ordaz  
Departamento de Ingeniería Industrial**

- **Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco.**
- **Tutor Industrial: Ing. Liniani Olivo.**

**Ciudad Guayana, Junio de 2013.**

**Capítulos: I El problema, II Generalidades de la Empresa, III  
Marco Teórico, IV Marco Metodológico, V Situación Actual, VI  
Análisis de Resultados, Conclusión, Recomendaciones,  
Bibliografías, Apéndices y Anexos.**



U  
N  
E  
X  
P  
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO

### ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por el ciudadano: Miguel Alejandro Viamonte Rivera, con cedula de identidad, N°: V-19.804.852. Titulado: **“Evaluar la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte de la Empresa CVG Bauxilum”**, para optar por el título de Ingeniero Industrial, consideramos que dicho trabajo de grado cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **Aprobado**.

En Ciudad Guayana, a los veinte días de mes de Junio de dos mil trece.

---

**Ing. Andrés Blanco**  
Tutor Académico

---

**Ing. Liliani Olivo**  
Tutor Industrial

---

**Ing. Leonardo Ortuño**  
Jurado Evaluador

---

**Ing. Scandra Mora**  
Jurado Evaluador

---

## DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi Madre y a mi Padre, por estar siempre pendiente de mis estudios y de velar por mis necesidades cada día que pasa.

A mis hermanos por estar presenta en todas mis metas.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad, por los momentos y experiencias vividas.

---

## AGRADECIMIENTO

A mi Dios, por no abandonarme, protegerme, orientarme, guiarme y bendecirme siempre y en cada instante permitiéndome vivir nuevas experiencias.

A la UNEXPO por brindarme el conocimiento necesario para poderlo implementar en la realización de este proyecto.

A la Empresa CVG Bauxilum Matanzas, por darme esta gran oportunidad de poner en práctica mis conocimientos y de poder vivir la experiencia que significa estar en el área de trabajo.

A mi tutora industrial, Liliani Olivo, al señor Ildemaro Yépez, por su apoyo, dedicación, conocimiento y sobre todo por enseñarme las cosas para poder realizar este trabajo.

A mi tutor académico, Ing. Andrés Blanco por su amistad y por haber aceptado ser mi guía en la elaboración de mi informe de pasantía.

A todo el personal que labora en el taller automotriz por tratarme con tanta amabilidad y sobre todo por ayudarme a cumplir con los objetivos de este estudio y en especial al Sr. Israel Gutiérrez y al Sr. Ramos García.

A toda la Gerencia de Ingeniería Industrial y a mis compañeros de pasantía, por su gran contribución y apoyo durante este tiempo que compartí a su lado.

***Gracias a Todos...***

---

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA  
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO

EVALUAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y  
TRANSPORTE DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM

Autor: VIAMONTE MIGUEL

Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco.  
Tutor Industrial: Ing. Liliani Olivo.

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se efectuó una evaluación de la gestión de mantenimiento de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte en la empresa CVG Bauxilum, con la finalidad de evaluar la gestión de mantenimiento de la flota de equipos móviles pesados pertenecientes a la Superintendencia para así cumplir con los planes de mantenimiento y garantizar la disponibilidad de los equipos móviles pesados. Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, fue necesaria la realización de seguimiento de las actividades de mantenimiento de los equipos ejecutado por los trabajadores para el cálculo de la mano de obra requerida, la actualización y auditoria a las prácticas de mantenimiento para mejorar el procedimiento lógico, la actualización del estado de los equipos móviles pesados, analizar el requerimiento de herramientas necesarias para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de los equipos.

**Palabras Claves:** Mano de Obra, Requerimiento, Practicas de mantenimiento, Actualización, Equipos Móviles Pesados, Herramientas, Gestión, Mantenimiento.

---

## INDICE

	<b>Pagina</b>
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
RESUMEN .....	VIII
INDICE .....	IX
ÍNDICE DE CUADRO Y FIGURA .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	16
CAPITULO I .....	18
EL PROBLEMA.....	18
1.1. Planteamiento del Problema.....	18
1.2. Objetivos de la Investigación. ....	21
1.2.1. Objetivo General.....	21
1.2.2. Objetivos Específicos. ....	21
1.3. Justificación. ....	22
1.4. Limitaciones.....	22
1.5. Alcance.....	22
CAPITULO II .....	23
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	23
2.1. Reseña Histórica. ....	23
3.1.1. Misión. ....	24
3.1.2. Visión.....	24
3.1.3. Valores. ....	24
3.1.4. Política de la Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad.....	26
3.1.5. Objetivos de la Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad. ....	26
3.1.6. Organización de la Empresa CVG Bauxilum.....	28
3.1.7. Mapa de Procesos de CVG Bauxilum. ....	29

---

3.1.8. Bauxita.....	30
3.1.9. Alúmina.....	33
3.1.10. Materia Prima.....	35
3.1.11. Plan de Ampliación.....	40
3.1.12. Gerencia Ingeniería Industrial.....	41
3.1.13. Ubicación de la Empresa.....	43
CAPITULO III.....	44
MARCO TEÓRICO.....	44
3.1. Antecedentes de la Investigación.....	44
3.2. Bases Teóricas.....	45
3.2.1. Diagnóstico.....	45
3.2.2. Mantenimiento.....	54
3.2.3. Definición de Indicadores.....	57
3.2.4. Estudio de Tiempos.....	60
3.2.5. Diseño del Área de Trabajo.....	74
3.2.6. Diagrama Causa-Efecto.....	75
3.2.7. Matriz FODA.....	78
3.3. Definición de Términos Básicos.....	80
CAPITULO IV.....	83
MARCO METODOLOGICO.....	83
4.1. Tipos de Investigación.....	83
4.2. Diseño de Investigación.....	84
4.3. Unidades de Análisis.....	85
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	85
3.1.1. Observación Directa.....	85
3.1.2. Entrevista no Estructurada.....	86
3.1.3. Internet.....	86
3.1.4. Seguimiento de Actividades.....	86

3.1.5. Revisión Documental.....	87
3.1.6. Toma de Tiempo. ....	87
3.1.7. Materiales y Equipos. ....	87
4.5. Procedimiento.....	88
4.6. Procesamiento de la Información. ....	90
4.7. Análisis de la Información.....	91
CAPITULO V.....	92
SITUACIÓN ACTUAL .....	92
5.1. Mano de Obra.....	92
5.2. Herramientas y Equipos.....	93
5.3. Equipos Móviles Pesados.....	94
5.3.1. Funciones de los Equipos Móviles Pesados de Apoyo. ....	94
5.3.2. Funciones de los Equipos Móviles Pesados de Manejo de Materiales .....	95
5.3.3. Funciones de los Equipos Móviles Pesados (Grúas).....	96
5.4. Prácticas de Mantenimiento.....	99
5.5. Gestión de la Superintendencia.....	100
5.5.1. Planes de Mantenimiento Preventivo. ....	100
5.5.2. Programas de Mantenimiento Adicional Programado:.....	101
5.5.3. Indicadores:.....	101
5.5.4. Análisis de la Evaluación del Estudio de la Gestión de Mantenimiento: .....	109
5.6. Matriz FODA. ....	112
5.6. Diagrama Causa Efecto.....	113
5.7. Taller Automotriz de Equipos Pesados.....	117
CAPITULO VI.....	118
RESULTADOS.....	118
6.1. Mano de Obra Requerida. ....	118

6.1.1. Técnicos Mecánicos. ....	118
6.1.2. Mantenedor Neumático. ....	122
6.1.3. Electromecánico Industrial.....	124
6.2. Actualización de los Equipos Móviles Pesados. ....	126
6.3. Requerimiento de Equipos y Herramientas. ....	126
6.4. Actualización de las Prácticas de Mantenimiento.....	129
6.5. Mejoramiento de la Gestión de Mantenimiento.....	130
6.6. Estrategias Propuestas.....	131
CONCLUSIONES .....	133
RECOMENDACIONES .....	135
BIBLIOGRAFÍA.....	138
APÉNDICE.....	140
Apéndice 1 .....	141
Jornada de Trabajo .....	141
Apéndice 2 .....	143
Prácticas de Mantenimiento Actualizadas de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte. ....	143
Apéndice 3 .....	164
Seguimiento de las Actividades de los Técnicos Mecánicos (Primer Turno) en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte.....	164
Apéndice 4 .....	169
Actividades de los Técnicos Mecánicos (Segundo Turno) en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte. ....	169
Apéndice 5 .....	171
Seguimiento de las Actividades del Mantenedor Neumático en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte. ....	171
Apéndice 6 .....	173

---

Seguimiento de las Actividades del Electromecánico Industrial en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte. ....	173
Apéndice 7 .....	176
Calificación de Velocidad. ....	176
Apéndice 8 .....	178
Criterios para la Concesiones por Fatiga .....	178
Apéndice 9 .....	183
Hoja de Concesiones .....	183
Apéndice 10 .....	188
Listado de los Equipos Móviles Pesados .....	188
ANEXO .....	192
Anexo 1 .....	193
Prácticas de Mantenimiento Viejas de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte .....	193

## ÍNDICE DE CUADRO Y FIGURA

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Sistema de Calificación de Habilidad de Westinghouse....	66
2	Sistema de Calificación de Esfuerzo de Westinghouse.....	67
3	Sistema de Calificación de Condiciones de Westinghouse.....	67
4	Sistema de Calificación de Consistencia de Westinghouse.....	68
5	Mano de Obra de la Superintendencia.	92
6	Listado de las Herramientas y Equipos Actuales de la Superintendencia.....	93
7	Listado de los Equipos Móviles Pesados.....	96
8	Indicadores de la Gestión de Mantenimiento.....	102
9	Gestión del Primer Trimestre de 2013 (EEP).....	104
10	Gestión del Primer Trimestre de 2013 (EEOP).....	106
11	Gestión del Primer Trimestre de 2013 (FA).....	108
12	Gestión de los Últimos Dos Trimestres de la Superintendencia.....	111
13	Matriz FODA de la Superintendencia.....	112
14	Resultados de la Carga de Trabajo de los Técnicos Mecánicos (Primer Turno).....	119
15	Requerimiento de la Mano de Obra de los Técnicos Mecánicos (Primer Turno).....	120
16	Tiempo Estándar de los Técnicos Mecánicos (Segundo Turno).....	121
17	Carga de Trabajo de los Técnicos Mecánicos (Segundo Turno).....	121
18	Mano de Obra Requerida para los Técnicos Mecánicos (Segundo Turno).....	122

19	Tiempo Estándar de las Actividades del Mantenedor Neumático.....	122
20	Carga de Trabajo del Mantenedor Neumático.....	123
21	Requerimiento de la Mano de Obra del Mantenedor Neumático.....	123
22	Tiempo Estándar de las Actividades del Electromecánico Industrial.....	124
23	Carga de Trabajo del Electromecánico Industrial.....	124
24	Requerimiento de la Mano de Obra del Electromecánico Industrial.....	125
25	Resultados de Fuerza laboral de la Superintendencia.....	125
26	Herramientas Requeridas para el Taller Automotriz de Equipos Móviles Pesados.....	127
27	Promedio de la Gestión de Mantenimiento del Primer Trimestre de 2013.....	131
28	Estrategias Propuestas de la Matriz FODA.....	132

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Organigrama de la Empresa CVG Bauxilum.....	28
2	Mapa de Proceso de la Empresa CVG Bauxilum.....	29
3	Diagrama de Flujo, CVG Bauxilum- Los Pijiguaos.....	33
4	Diagrama de Flujo, CVG Bauxilum- Matanza.....	35
5	Organigrama Estructural de la Gerencia Ingeniería.....	43
6	Tipos de Mantenimiento.....	55
7	Relación del Tiempo Observado.....	71
8	Diagrama Causa – Efecto.....	113
9	Taller Automotriz de los Equipos Móviles Pesados.....	117

---

## INTRODUCCIÓN

CVG Bauxilum es una empresa que se encarga en la explotación de bauxita y la producción de alúmina de grado metalúrgico que es la materia prima fundamental para sus principales clientes, los cuales son Aluminios De Caroní (CVG Alcasa) y Venezolana De Aluminio (CVG Venalum). La empresa es consolidada como una empresa de clase mundial con responsabilidad social, tiene como objetivo central de su planificación estratégica, el mejoramiento continuo de su proceso de producción y de la atención al cliente, manteniendo la competitividad en un mundo global.

La Gerencia Ingeniería Industrial tiene como objetivo, el mejoramiento continuo y el incremento de la productividad de la empresa, a su vez tiene como función principal suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de ingeniería económica y de métodos que contribuyan a garantizar la optimización y control de los recursos y la calidad de gestión de la empresa; y de tal manera se le pidió el asesoramiento técnico a la Gerencia Ingeniería Industrial para evaluar la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y transporte para garantizar la realización de las actividades de mantenimiento, lo que permite profundizar en la política de mejoramiento continuo de la empresa.

Dicha Superintendencia surgió de la separación de una serie de funciones y responsabilidades de la Superintendencia de Servicio, la nueva superintendencia se encargará del mantenimiento de los equipos móviles pesados de la empresa.

La superintendencia mantenimiento equipo móvil pesado y transporte se encarga de garantizar la disponibilidad de los equipos que intervienen en el

---

proceso productivo de la empresa mediante la realización y control de las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Para la realización de las actividades de mantenimiento se necesitan herramientas y equipos para facilitar y mejorar las actividades, suficiente mano de obra para atender los mantenimientos.

Este informe contiene el resultado de la investigación, estructurado de la manera siguiente: CAPÍTULO I, donde se expone el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, justificación y su alcance. CAPÍTULO II, donde se presentan las generalidades de la empresa. CAPÍTULO III, donde se presenta las bases teóricas que sustenta la investigación. CAPÍTULO IV, el cual contiene la metodología seguida para realizar la investigación. CAPÍTULO V, donde se expone el diagnóstico de la situación actual de la empresa. CAPÍTULO V, donde se presentan las propuestas de mejoras y por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, apéndices y anexos.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

A continuación se aborda el problema presentado en la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, pertenecientes a la Gerencia de Mantenimiento de la empresa CVG Bauxilum.

#### 1.1. Planteamiento del Problema.

La empresa CVG Bauxilum, es la encargada de refinar la bauxita proveniente de Los Pijiguaos. El proceso se inicia en Los Pijiguaos (Operadora de Bauxita), donde se extrae la bauxita en la mina y se almacena a pie de cerro, y es transportada por medio de las gabarras al muelle en Matanzas (Operadora de Alúmina) y es llevada a los diferentes almacenes de bauxita, los cuales son: Patio de Almacenamiento PA-3, Indoor y Outdoor.

La empresa CVG Bauxilum, cuenta con una Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte que se encarga del mantenimiento de los equipos móviles pesados para su buen funcionamiento, y garantizar su disponibilidad para la realización de las actividades de la empresa.

La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, se creó hace un (1) año aproximadamente trayéndose consigo una serie de funciones, prácticas de mantenimiento, administrativas y de operaciones que venían desarrollando la Superintendencia de Servicios de Mantenimiento.

La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte presenta una serie de problemas en cuanto de la realización de los planes de mantenimiento al no contar con suficiente mano de obra, y que ha venido afectando la disponibilidad de los equipos móviles pesados.

Por otra parte, ha habido un incremento de los equipos pesados y el cumplimiento de su vida útil; también dichos problemas se debe a las demoras en los repuestos y herramientas para el mantenimiento de los mismos.

Dentro de las posibles causas que presenta la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte de CVG Bauxilum con respecto a la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos móviles pesados, se pueden nombrar las siguientes:

1. Falta de personal para ejecutar los mantenimientos preventivos y correctivos.
2. Prácticas de mantenimiento no acorde con la nueva Superintendencia.
3. Falta de equipos y herramientas para la realización de los mantenimientos.
4. Falta de repuestos e insumos en almacén para los equipos móviles pesados.

La problemática planteada en la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte en la empresa CVG Bauxilum, ocasiona las siguientes consecuencias:

1. Utilización de herramientas inapropiadas para la realización de las actividades.
2. Demora en la realización de los mantenimientos de los equipos móviles pesados.
3. Contratación de personal para cubrir mano de obra.
4. Mandar a reparar los componentes en talleres foráneos.
5. Equipos móviles pesados parados por falta de repuestos.

De no resolver el problema que se presenta en la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte de CVG Bauxilum, pueden producirse las siguientes complicaciones:

1. Falta de equipos móviles pesados para desarrollar las actividades de la empresa.
2. Incumplimiento en el mantenimiento preventivo de los equipos móviles pesados que los llevarían a un deterioro acelerado.

Debido a lo anterior, surgen algunas interrogantes acerca del problema que se origina en la empresa CVG Bauxilum, ¿Cómo se llevan a cabo las actividades de mantenimiento de la superintendencia?, ¿Cuales con los mantenimientos que desarrolla la superintendencia?, ¿Con que herramientas cuenta la superintendencia para la realización de las actividades?

---

## 1.2. Objetivos de la Investigación.

### 1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte de la Empresa CVG Bauxilum.

### 1.2.2. Objetivos Específicos.

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento de los equipos móviles pesados y herramientas.
2. Analizar la fuerza laboral que lleva a cabo las actividades de mantenimiento de los equipos móviles pesados en la superintendencia.
3. Actualizar las prácticas de mantenimiento de la superintendencia mantenimiento equipos móviles pesados y transporte.
4. Analizar la adquisición de equipos y herramientas para la realización del mantenimiento de los equipos móviles pesados.
5. Actualizar el inventario de equipos móviles pesados de la superintendencia mantenimiento equipos móviles pesados y transporte.
6. Desarrollar estrategias de mejoras para la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

---

### **1.3. Justificación.**

Este estudio surge de la necesidad de cumplir con los planes de mantenimiento para mantener la disponibilidad de los equipos móviles pesados para garantizar la disponibilidad de los mismos con el objeto de realizar las actividades de la empresa CVG Bauxilum.

### **1.4. Limitaciones.**

La principal limitación en la elaboración del trabajo, es no poder estar presente en el turno de la tarde para la realización del seguimiento debido al horario de trabajo correspondiente a los pasantes y sumando el problema de transporte que presenta la empresa, quedando como horario de trabajo de 6:30 AM a 2:30 PM.

### **1.5. Alcance.**

El presente trabajo abarcará las actividades que desarrollan los trabajadores en el turno de 6:30 AM a 2:30 PM, los equipos y herramientas que utilizan y los equipos móviles pesados de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesados y Transporte de CVG Bauxilum.

## CAPITULO II

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se presenta una breve reseña de CVG Bauxilum, tanto de la Operadora Bauxita como de la Operadora Alúmina.

#### 2.1. Reseña Histórica.

CVG Bauxilum es la empresa resultante de la fusión entre Bauxiven (fundada en 1979) e Interalumina (fundada en 1977) en marzo de 1994. Está conformada por las operadoras de Bauxita y Alúmina.

La Operadora de Bauxita se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral en la zona de Los Pijiguaos, correspondiente al municipio Cedeño del Estado Bolívar, tiene una capacidad instalada de 6 millones de TM al año. Inicio sus operaciones oficialmente en 1983, enviando las primeras gabarras con mineral de bauxita, a través del río Orinoco, desde el Puerto El Jobal hasta el muelle de la Operadora de Alúmina en Matanzas.

La Operadora de Alúmina cuyo objetivo es transformar la Bauxita procedente de Los Pijiguaos, por medio del Proceso Bayer, en Alúmina en Grado Metalúrgico, Inicio oficialmente sus operaciones el 24 de abril de 1983 con una capacidad instalada de 1.000.000 TM al año. Y en 1992 mediante la implementación del plan de ampliación, fue aumentada su capacidad a 2.000.000 TM al año, siendo esta última su capacidad actual.

La Bauxita y la Alúmina constituyen la principal materia prima para la obtención de Aluminio primario. Tanto las ventas de Bauxita como de Alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las empresas Alcasa y Venalum, productoras de Aluminio, destinándose un porcentaje de la producción al mercado internacional.

### **3.1.1. Misión.**

Impulsar el crecimiento sustentable de la industria nacional, satisfaciendo la demanda de Bauxita y Alúmina, en forma competitiva y rentable, promoviendo el desarrollo Endógeno, como fuerza de transformación Social y Económica, fundamentada en el nuevo modelo de gestión de Control Obrero.

### **3.1.2. Visión.**

Constituirnos en una empresa Socialista, contribuyendo al desarrollo sustentable de la industria nacional del Aluminio, a los fines de alcanzar la soberanía productiva, con un tejido industrial consolidado y desconcentrado, con nuevas redes de asociación fundamentadas en la participación y la inclusión social, rumbo al Socialismo Bolivariano.

### **3.1.3. Valores.**

**Solidaridad:** Partiendo del sentimiento de solidaridad y desprendimiento personal que debe existir en cada uno de nosotros, en CVG Bauxilum comprendemos y compartimos la creencia de que es fundamental recibir de cada cual según sus capacidades y dar a cada cual según sus necesidades.

**Cooperación:** CVG Bauxilum fundamentándose en la filosofía de la cooperación, fomenta el desarrollo y fortalecimiento del trabajo en equipo entre sus trabajadoras y trabajadores para alcanzar mayores niveles de eficiencia y productividad. Así mismo, promueve el trabajo asociativo productivo entre las asociaciones cooperativas que prestan servicios a nuestros procesos productivos y sus vínculos con los Consejos Comunales, en la búsqueda de superar sus intereses particulares y enfocarlos en la solución de los problemas del colectivo.

**Compromiso:** Las trabajadoras y los trabajadores de CVG Bauxilum nos comprometemos al logro de la misión, visión y objetivos estratégicos, cumpliendo con los lineamientos emanados por el Ejecutivo Nacional para la transformación del modelo productivo.

**Participación:** En CVG Bauxilum, participamos con entusiasmo, directa y colectivamente en la defensa de nuestros derechos laborales y el cumplimiento de nuestros deberes con la organización, velando permanentemente por el bienestar de nuestro entorno social, la protección de nuestros activos empresariales y los mejores intereses del Estado Venezolano.

**Reciprocidad:** En CVG Bauxilum orientamos nuestras relaciones internas, con el resto del mundo, por los principios de la complementariedad, cooperación y solidaridad, propiciando así la igualdad de beneficio en el intercambio entre las partes, procurando en el ámbito externo el aprovechamiento de las potencialidades de nuestra industria nacional, y en el ámbito interno una mayor sinergia organizacional y el máximo aprovechamiento de nuestro talento humano.

**Honestidad:** Desde CVG Bauxilum en su condición de Empresa del Estado, nos esforzamos en ser protagonistas en la conformación de un equipo de trabajadoras y trabajadores honestos y eficientes, que exhiban una conducta moral en sus condiciones de vida, en la relación con la comunidad y en la vocación de servicio a la sociedad.

**Excelencia:** En CVG Bauxilum nos esforzamos por mantener la excelencia a través de una gerencia altamente efectiva caracterizada por el trabajo en equipo de sus miembros, por la importancia de las personas como individuos útiles y necesarios para la organización, por ser el mejor en el campo de nuestra actividad industrial, por satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, por contar con personal innovador y apoyado en sus iniciativas, por la importancia del continuo crecimiento económico y la generación de utilidad, por el mejoramiento continuo de nuestros procesos operativos y administrativos y por la sustentabilidad de la actividad empresarial.

#### **3.1.4. Política de la Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad.**

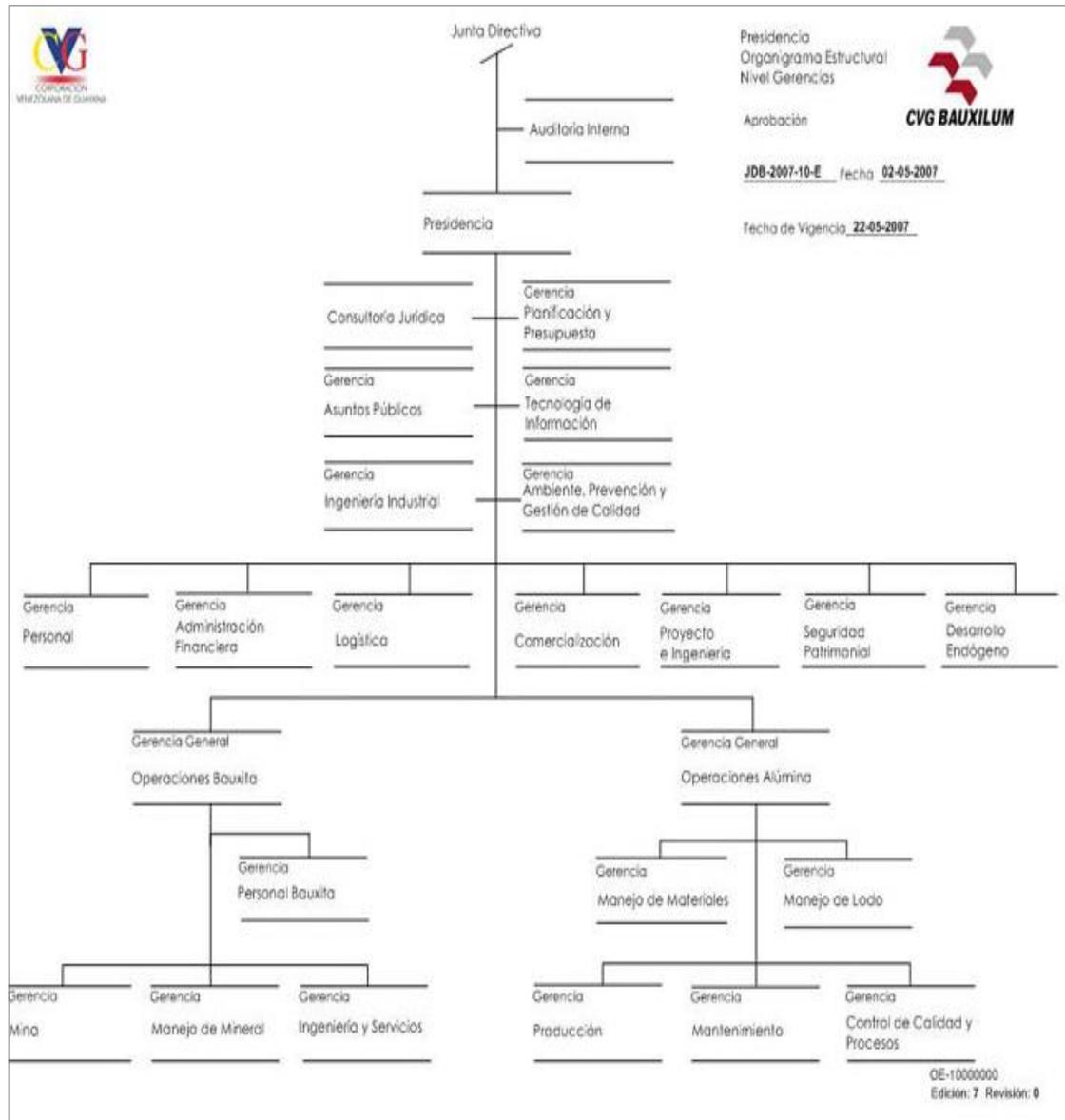
Fomentar el desarrollo, la participación del Recurso Humano y el mejoramiento continuo, en los procesos de explotación de Bauxita y producción de Alúmina, cumpliendo con las normas de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad laboral para satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y responsabilidad social.

#### **3.1.5. Objetivos de la Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad.**

- Abastecer de alúmina y bauxita a la industria nacional del aluminio.

- Desarrollar los proyectos comunitarios, económicos e industriales en función de las potencialidades y necesidades de la empresa y sus áreas de influencia.
- Operar con el mínimo impacto ambiental, velando por la salud y la seguridad industrial de todo el personal.
- Mejorar la eficacia de los procesos operativos y administrativos.
- Incrementar los niveles de producción.
- Mejorar la situación financiera y disminuir los costos.
- Consolidar la formación de todo el personal en los ámbitos técnico-productivo e ideológico, enmarcados en el nuevo modelo de Desarrollo Económico y Social.
- Crear una organización que contemple una mayor participación de todo el personal.

### 3.1.6. Organización de la Empresa CVG Bauxilum.



**Figura 1:** Organigrama de la Empresa CVG Bauxilum.

**Fuente:** SDI de la Empresa.

### 3.1.7. Mapa de Procesos de CVG Bauxilum.

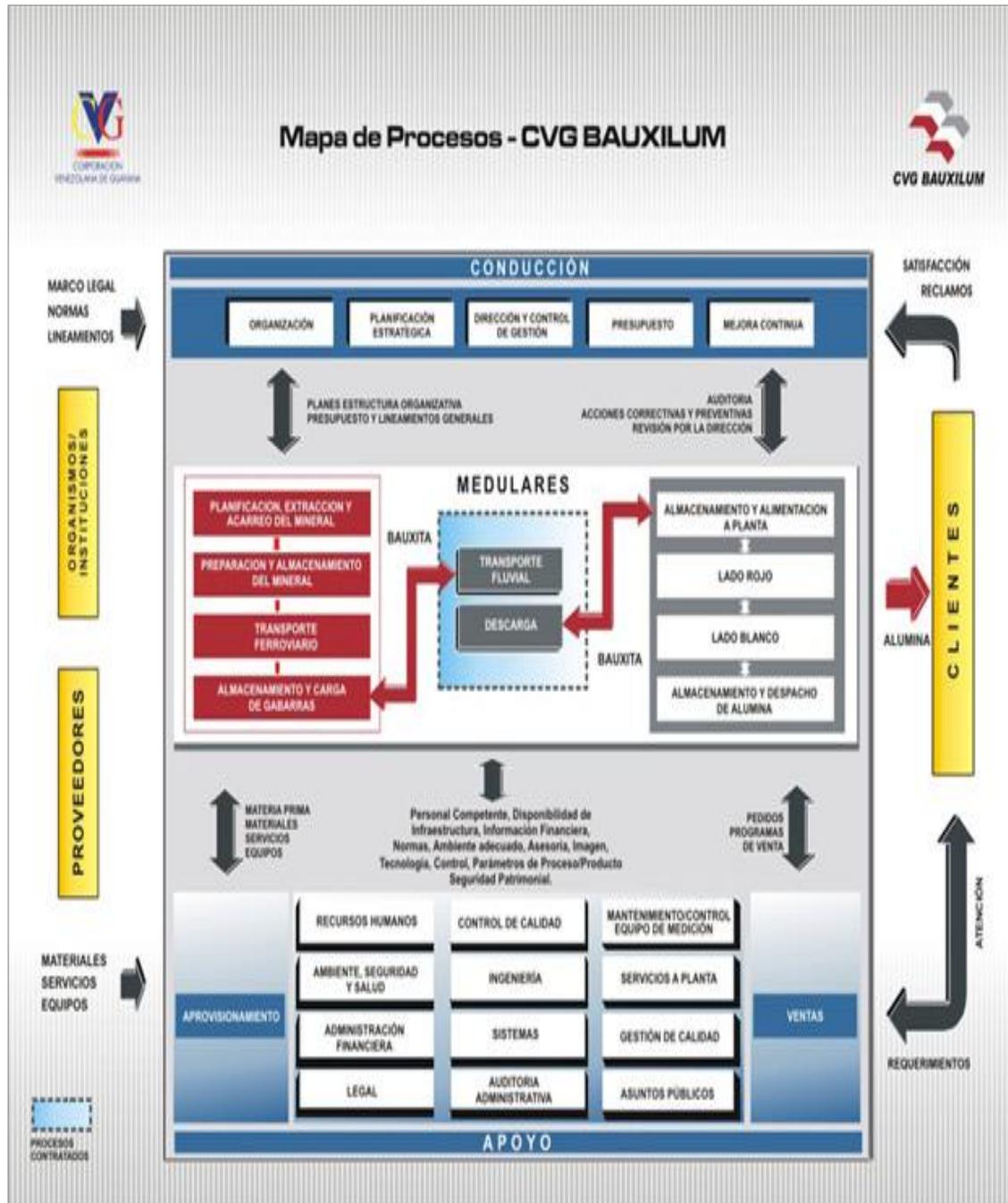


Figura 2: Mapa de Proceso – CVG Bauxilum.

Fuente: SDI de la Empresa.

### 3.1.8. Bauxita.

El proceso de extracción, almacenamiento, carga y transporte de la Bauxita se desarrolla en tres áreas básicas: Mina, Área de Homogeneización (Pie de Cerro) y Área de Almacenamiento y Embarque (El Jobal).

En general la infraestructura para la extracción y procesamiento de la Bauxita fue diseñada para una producción de 6 Millones T/año abarcando: 1) Mina; 2) Estación de trituración; 3) Cinta transportadora (soportada por 2 cables) de 4,5 Km. de longitud con una capacidad de 1.600 T/hr, y con una trayectoria descendente de 650 m, 4) de vía férrea de 52 Km.; 5) Estación de manejo con una correa transportadora de 1,5 Km. y 3.600 T/h de capacidad y un terminal con un cargador de gabarras; 6) Flota de gabarras para la transportación a través del Río Orinoco.

#### ➤ **Mina.**

El proceso de producción de la Bauxita se inicia con la explotación por métodos convencionales de las minas a cielo abierto (Stripping mine), después de removida y apilada la capa vegetal para su posterior reforestación.

La Bauxita es extraída directamente de los diferentes bloques de la mina, con el objeto de obtener la calidad requerida del mineral. Las operaciones de la mina son controladas y planificadas por intermedio del programa MINTEC "Medsystem". La Secuencia de las operaciones en la mina son las siguientes:

1. Remoción de la capa vegetal (<1 metro);
2. Escarificado (rasgado) para romper la capa laterítica dura,
3. Carga sin voladura con palas hidráulicas;
4. Acarreo con camiones roqueros de 45-100 toneladas;
5. Triturado del mineral estación de trituración (capacidad nominal 1.600 t/h).

En la estación de molienda la Bauxita es transferida a través de un transportador de placas hasta el molino, que reduce el mineral a una granulometría menor a 100 Mm. para su transporte y mejor manejo. Una vez que el material es triturado, es transferido al sistema de la correa transportadora de bajada la cual está soportada por 2 cables de acero (tecnología del tipo teleférico o cable) y posee una longitud de 4,2 Km.

➤ **Área de Homogeneización.**

Después de una trayectoria descendente en una altura de 600 m, el material es apilado en el área de homogeneización (Pie de Cero), la cual está constituida por cuatro (4) patios de apilado (255.000 Tc/u); seis (6) correas transportadoras; dos (2) apiladores (1.600 T/h); dos (2) recuperadores (3.600 T/h); un carro de transferencia o cargador de vagones; cinco (5) locomotoras (2.400 HP) y 115 vagones (90T carga útil, 30T por eje).

El apilador permite apilar la Bauxita utilizando los métodos convencionales (Chevron; Shell Cone).

➤ **Almacenamiento y Embarque.**

El mineral es transferido por ferrocarril desde el área de homogeneización hasta el puerto El Jobal. Un tren de 50 vagones es automáticamente descargado con un promedio de 40 vagones/hora en un descargador de vagones rotatorio (volcadora). El área de almacenamiento está constituida por cuatro (4) patios de apilado con una capacidad de 600.000T (150.000 Tc/u); apiladores y recuperadores; una cinta transportadora de 3.600 t/h de capacidad, 1,5 Km. de longitud; un cargador de gabarras móvil. Finalmente el mineral es transportado desde el puerto El Jobal hasta la planta de Alúmina en Ciudad Guayana, en un recorrido de 650 Km.

El transporte fluvial a través del río Orinoco es hecho a través de convoyes o grupos de 12, 16, 20 y 25 gabarras de 1.500 - 2.000 T cada una con 1 ó 2 empujadores. Hay 149 gabarras en operación.

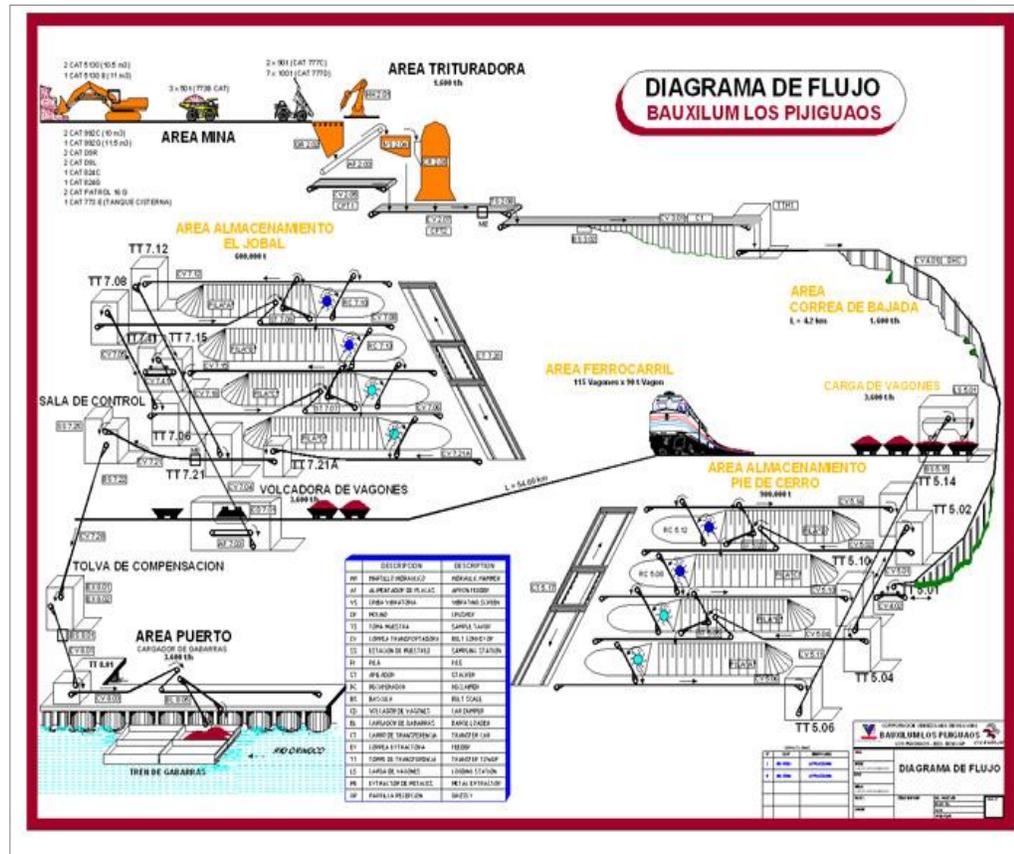


Figura 3: Diagrama de Flujo “Bauxilum los Pijiguaos”.

Fuente: SDI de la Empresa.

### 3.1.9. Alúmina.

La planta de alúmina de CVG Bauxilum, fue constituida en 1977 por la Corporación Venezolana de Guayana y Alusuisse. Comienza sus operaciones en 1983 con una capacidad instalada de 1.000.000 t/año. En la actualidad la planta de alúmina tiene una capacidad máxima de 2.000.000 t/año. El diseño y construcción de la planta de alúmina fue hecho por ALESA Alusuisse Engineering LTD.

Allí se aplica el proceso Bayer para asegurar una buena producción y eficiencia en la extracción de una alúmina de alto grado partiendo del mineral de bauxita, el cual es del tipo trihidratada.

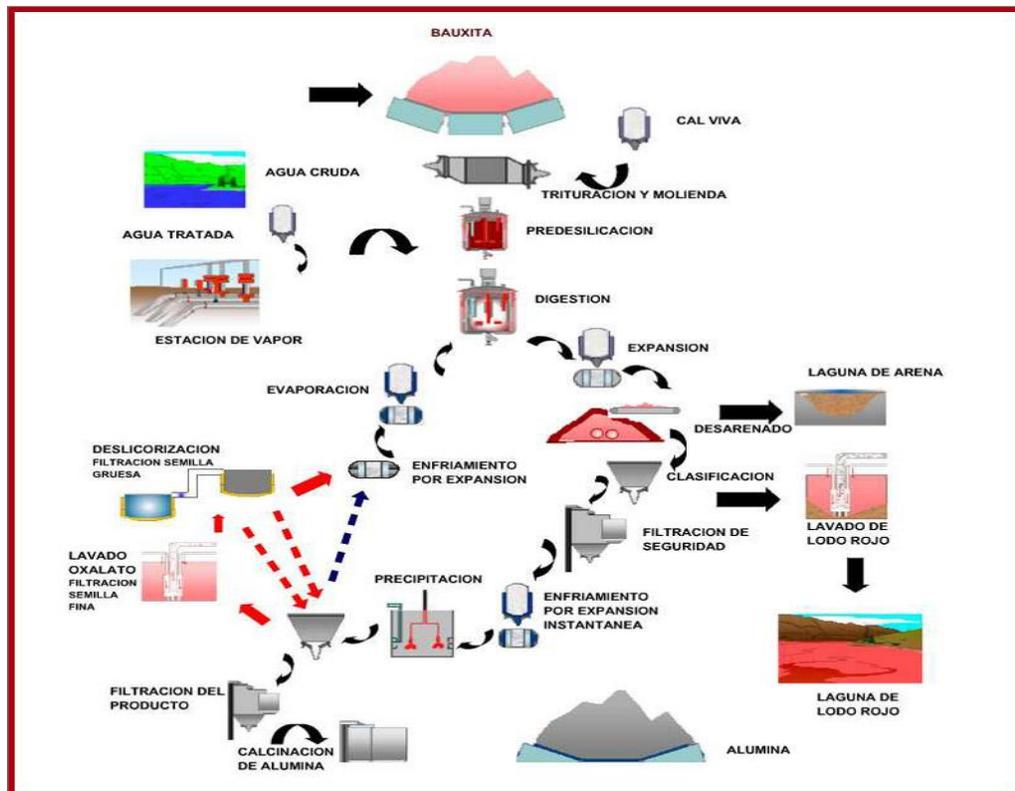
El diseño original de la planta fue basado en bauxitas provenientes de Surinam, Guyana, Brasil, Sierra Leona y Australia (Gove). Como resultado del descubrimiento de bauxita en Los Pijiguaos, ciertas partes fueron modificadas para que la bauxita de Los Pijiguaos con sus propiedades específicas (alto contenido de arena y cuarzo) pudiera ser utilizada como materia prima stock para la planta.

El objetivo principal para incrementar de 1.000.000 a 2.000.000 t/año fue aumentar la productividad, eficiencia y factor operativo, así como aumentar la capacidad de procesamiento del mineral, utilizando bauxita de Los Pijiguaos en un 100%. Esta nueva capacidad, la ubica como la tercera planta más grande del mundo.

La planta de alúmina aplica el proceso Bayer (Proceso de digestión a baja presión y baja temperatura) a fin de asegurar una buena producción y eficiencia para la extracción de una alúmina de alto grado desde el mineral de bauxita. Este proceso está dividido en tres grandes áreas: Manejo de Materiales, Lado Rojo y Lado Blanco.

La bauxita procesada en la planta de alúmina es 100% bauxita trihidratada de Los Pijiguaos. Algunas partes de la planta fueron modificadas para que la bauxita de Los Pijiguaos con sus propiedades específicas (alto contenido de arena y cuarzo) pudiera ser utilizada como materia prima stock de la planta.

El arreglo de la planta incluye dos etapas, en forma tal que permite compensar paradas por mantenimiento, reparaciones, limpieza, etc. Este arreglo de planta está concebido para permitir una expansión posterior.



**Figura 4:** Diagrama de Flujo “Bauxilum Matanza”.

**Fuente:** SDI de la Empresa.

### 3.1.10. Materia Prima.

Bauxita, soda cáustica, cal viva, floculante, agua, gas natural, energía eléctrica y cantidades menores de materias primas misceláneas como ácido sulfúrico y ácido clorhídrico.

➤ **Manejo de Materiales.**

El área de Manejo de Materiales está conformada por los equipos que permiten el manejo de la bauxita y soda cáustica y la exportación del producto final. La planta de alúmina cuenta con unidades para el apilado y recuperación de la bauxita.

Actualmente posee una unidad con sistemas de cangilones que combina tanto el apilado como la recuperación, con una capacidad promedio de 2.400 t/h para el apilado y de 900 t/h para la recuperación. Este último sistema de manejo de material le añade suficiente capacidad de transporte y almacenamiento en el orden de 1.500.000 t para garantizar una alimentación continua de bauxita desde Los Pijiguaos. Además cuenta con dos silos adicionales de bauxita (un almacén cubierto de 220.000 t y una pila abierta de 280.000 t) y un silo de alúmina con una capacidad de 150.000 t.

➤ **Lado Rojo.**

El lado rojo permite la reducción del tamaño de las partículas de mineral, la extracción de la alúmina contenida en la bauxita y la separación de las impurezas que acompañan a la alúmina.

En el lado rojo, el proceso se realiza en dos etapas. Este comienza en el área de reducción del tamaño, compuesta por 5 trituradores y 5 molinos de bolas. La bauxita debe ajustarse a un tamaño específico de partícula con una distribución adecuada para su tratamiento posterior (80% menor a 0,3 Mm.). El área de predesilicación está conformada por 4 tanques calentadores (1.700 m<sup>3</sup> c/u) en serie y bombas de transferencia para controlar los niveles de sílice (SiO<sub>2</sub>), en el licor del

proceso y en la alúmina. El proceso de predesilicación consiste en incrementar la temperatura del lodo o pulpa de bauxita a 100°C, manteniéndola durante 8 horas, al tiempo que se agita el material.

De manera de extraer la máxima cantidad de alúmina de la bauxita, el mineral (suspensión de bauxita) y la soda cáustica (licor precalentado) tienen que ser mezclados en una proporción adecuada en los digestores, los cuales están bien dimensionados para permitir el mayor tiempo de permanencia a objeto de mejorar el proceso de desilicación. La suspensión resultante del lodo en digestión es reducida a la presión atmosférica a través de una serie de tanques de expansión, para su posterior bombeo al área de desarenado.

En el área de desarenado, los hidrociclones en combinación con el juego de tres (3) clasificadores en espiral son usados para el desarenado de la bauxita, (las partículas sólidas en la suspensión - slurry- mayores a 0,1 Mm. son denominadas como "arena").

Las partículas finas remanentes de la digestión de la bauxita, conocidas como lodo rojo, deben ser separadas de la suspensión de alúmina antes de que ésta pueda ser recuperada por precipitación. Esto se consigue por la decantación en los tanques espesadores y lavadores (clasificación y lavado de lodo). Los polímeros son añadidos en las suspensiones de lodo en varios puntos para incrementar la velocidad de asentamiento.

La filtración del lodo es ahora cuando aplica. El rebose proveniente de los tanques espesadores es filtrado a presión en una batería de ocho filtros batch, a fin de eliminar las partículas de lodo rojo que todavía permanezcan en la solución de aluminato de sodio.

El lodo rojo es el subproducto de la producción de alúmina y contiene aquellos componentes de la bauxita que no son disueltos en digestión. Este se encuentra contaminado con silicato de alúmina-sodio formado durante la desilicación y los componentes de calcio y aluminato de sodio provenientes del arrastre del licor madre. El lodo rojo es diluido en agua y bombeado a las lagunas cuyos diques están especialmente preparados y son continuamente inspeccionados. El licor remanente en las lagunas es recolectado y retornado a planta para ser usado para fluidificar el lodo y facilitar su transporte por las tuberías así como para el lavado del lodo. La arena proveniente del proceso de desarenado es depositado en una forma similar.

➤ **Lado Blanco.**

En el lado blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, ésta pasa a una fase de enfriamiento por expansión que la acondiciona (sobresatura) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina.

La precipitación del hidrato es promovida por la adición de semillas de hidrato, las cuales van a actuar como nucleadores y fomentadores del crecimiento de las partículas de trihidrato de aluminio. Las semillas de hidrato de alúmina pasan por un proceso de lavado y filtrado antes de que sean retornadas a los precipitadores, lo que se traduce en un incremento neto en la productividad en el orden de 500 t/día.

Los cristales de alúmina que van precipitando a partir del licor preñado fluyen a la temperatura de 60 a 75°C a través de la primera serie de 9 precipitadores (1.650 m<sup>3</sup>), los cuales están provistos de agitación

mecánica. El proceso de precipitación es una reacción lenta que requiere de un tiempo de residencia de hasta 40 horas.

Por cada etapa se tienen en el primer paso de precipitación doce precipitadores de 1.650 m<sup>3</sup> y para el segundo paso quince precipitadores de 3.000 m<sup>3</sup>. Un tercer paso de diez precipitadores de 4.500 m<sup>3</sup> es común para ambas etapas.

La preclasificación del hidrato se consigue en los últimos dos precipitadores de 4.500 m<sup>3</sup>. Del área de precipitación, los cristales del hidrato pasan al área de clasificación.

La clasificación es por rangos de tamaño, separándose las partículas en tres fracciones, la más gruesa se envía a filtración y calcinación, mientras que la intermedia y fina se recicla para ser empleadas como semillas. Los cristales de hidrato depositados en el fondo de los clasificadores primarios son enviados al área de filtración del producto, donde el hidrato es lavado y separado del licor cáustico agotado mediante filtración al vacío en filtros horizontales. El hidrato filtrado tiene que alcanzar un bajo contenido de humedad libre, para así minimizar el calor requerido para el secado térmico en los calcinadores. Con el lavado del trihidrato se desea minimizar el contenido de soda cáustica en el hidrato para reducir aún más las pérdidas de dicha sustancia y evitar que el producto final esté contaminado con soda cáustica. El hidrato filtrado es descargado por medio de un tornillo sin fin hacia la tolva de alimentación de los secadores Venturi de los calcinadores. El hidrato es calcinado con el propósito de remover la humedad y el agua químicamente ligada. Esto es hecho en un calcinador de lecho fluidizado (dos por etapa) a una temperatura máxima de 1.100°C. El agua es removida por intercambio de calor en los ciclones entre el

hidrato y los gases de desecho. El material luego entra en el horno de lecho fluidizado. Finalmente la alúmina calcinada es enfriada en ciclones con intercambio de calor en contracorriente con el aire de combustión. Un enfriador de lecho fluidizado provee el enfriamiento final. Para separar los sólidos arrastrados en los ciclones con gases de desechos e incrementar la eficiencia, se instalaron unos precipitadores electrostáticos.

El ciclo de producción de la alúmina es un circuito cerrado en lo que respecta al licor cáustico el cual es manejado a diferentes niveles de concentración. Una planta de evaporación instantánea está instalada para restaurar la concentración original de la cáustica y reducir el consumo específico de vapor.

### **3.1.11. Plan de Ampliación.**

El proyecto de ampliación de CVG BAUXILUM en Matanzas incrementó en 1992 su capacidad instalada de 1.000.000 a 2.000.000 de toneladas métricas. Consistió en la optimización de los procesos y la construcción de nuevas unidades.

Este proyecto se desarrolló en dos grandes áreas: La primera tuvo como finalidad el aumento de la productividad, eficiencia y factor operativo de la planta, mediante la aplicación del Programa de Eliminación de Puntos de Congestión (PEPCO), programa que consistió en modificaciones menores a los puntos de congestionamientos, elevando así el factor operativo. Estas mejoras permitieron asegurar una producción de 1.300.000 toneladas anuales. Igualmente se instaló una planta de control de oxalato para la eliminación de impurezas y otra de predesilicación.

La segunda permitió alcanzar una producción de 2.000.000 de toneladas por año. Para lograr este objetivo se tomó la alternativa del aumento de la productividad de la planta, la cual era una tecnología ya probada. Debido a que esta producción debía lograrse utilizando bauxita de Los Pijiguaos, varias modificaciones de importancia tenían que realizarse y llevarse a término, manteniendo la planta original cien por ciento operativa. ***Entre estas modificaciones se pueden considerar:***

- **Extensión y modernización de los sistemas de almacenamiento de bauxita:** Debido a las variaciones de los niveles del Orinoco fue indispensable garantizar el suministro de bauxita en la estación seca, lo cual originó la necesidad de almacenar 1.800.000 de toneladas de este mineral para cubrir este período. Las gabarras para transportar la bauxita cuentan con dimensiones específicas y apropiadas para optimizar el aprovechamiento del río Orinoco y del muelle.
  
- **La extensión adicional de correas transportadoras:** Esta extensión fue requisito indispensable para manejar la bauxita desde el muelle a los nuevos puntos de almacenamiento, permitiéndole al muelle mantener su capacidad de carga y descarga de soda cáustica y alúmina.

### **3.1.12. Gerencia Ingeniería Industrial.**

#### **3.1.12.1. Objetivos.**

Suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de ingeniería económica y de métodos, que contribuyan a garantizar la calidad de gestión y la optimización y control del uso

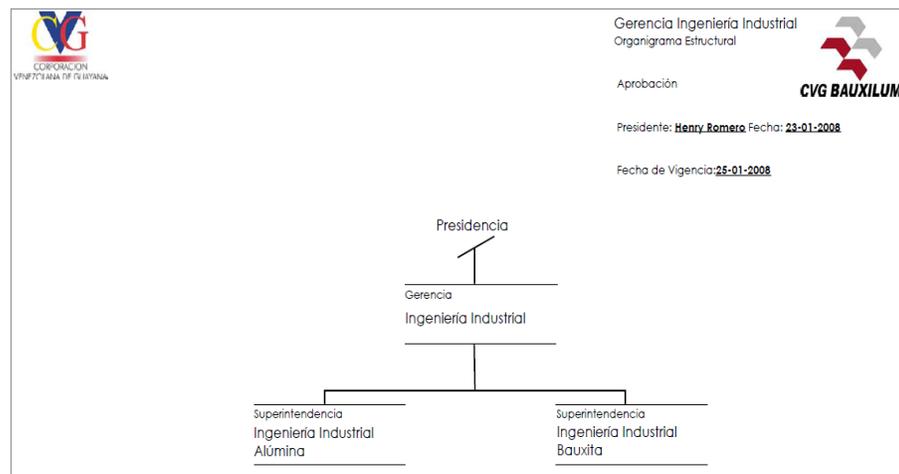
de los recursos de la empresa, así como la mejora continua de sus procesos.

### **3.1.12.2. Funciones.**

- Garantizar la definición y evaluación de proyectos de optimización de costos, que permitan la evaluación de áreas de oportunidad de la empresa.
- Proponer el desarrollo de proyectos de mejoras y de optimización de costos, que permitan la evaluación de áreas de oportunidad de la empresa.
- Promover a la organización de herramientas para la optimización de costo, que faciliten la gestión empresarial y la toma de decisiones.
- Generar alternativas de inversión rentable, cónsonas con la naturaleza y misión de la empresa y adecuadas a su capacidad técnica y administrativa.
- Asegurar la asistencia técnica requerida para el diseño e implantación de métodos de trabajo y prácticas operativas y de mantenimiento, dirigidos al funcionamiento constante y sostenido de la producción de la empresa.
- Determinar la fuerza laboral optima en las diferentes áreas de producción y servicios, a fin de estandarizar, racionalizar el uso de la misma.

- Elaborar, implantar y evaluar planes y proyectos de mejoramiento, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la alta dirección de la empresa.
- Garantizar la implantación y cumplimiento de las metodologías de planificación y control, normas ISO y normas y procedimientos que se establezcan para la empresa, inherentes a su área de gestión.

### 3.1.12.3. Organigrama de la Gerencia Ingeniería Industrial.



**Figura 5:** Organigrama estructural de la Gerencia Ingeniería Industrial.

**Fuente:** SDI de la Empresa.

### 3.1.13. Ubicación de la Empresa.

Ubicada en la Zona Industrial Matanzas Avenida Fuerzas Armadas, adyacente a CVG VENALUM, en el Municipio Caroní del estado Bolívar, parcela 523-01-02 A, sobre el margen derecho del Río Orinoco a 350 Km. del Océano Atlántico y a 17 Km. de su confluencia con el Río Caroní. Abarca un área de 841.000 metros cuadrados.

## CAPITULO III

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se nombran los antecedentes de la investigación, se explican las bases elementales en las que se fundamenta el presente trabajo de investigación y una descripción de aquellos términos de carácter técnicos.

#### **3.1. Antecedentes de la Investigación.**

Moreno (2010) realizó una investigación titulada Optimización del Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la NORMA COVENIN 2500-93 para el Mantenimiento del Tren de Molienda ubicado en el Área 32 de CVG Bauxilum, con el objetivo de actualizar Sistema de Gestión de Mantenimiento. La investigación se adaptó a la modalidad de un trabajo de campo, con una población cinco (5) trenes de moliendas ubicados en el área 32 “Trituración y Molienda”. La recolección de datos se realizó mediante la observación directa, revisión documental, encuesta y entrevistas. La investigación arrojó los siguientes resultados un 73% de la Gestión de Mantenimiento Actual, los cuales permitieron concluir que aplicando un plan estratégico propuesto aumentarían en un 87% de la Gestión de Mantenimiento del Tren de Molienda del Área 32 de Lado Rojo I.

## 3.2. Bases Teóricas.

### 3.2.1. Diagnóstico.

El Diagnóstico Empresarial constituye una herramienta sencilla y de gran utilidad a los fines de conocer la situación actual de una organización y los problemas que impiden su crecimiento, sobrevivencia o desarrollo.

Gracias a este tipo de diagnóstico se pueden detectar las causas principales de los problemas "raíces", de manera de poder enfocar los esfuerzos futuros en buscar las medidas más efectivas y evitar el desperdicio de energías.

Si bien en muchas ocasiones este trabajo es realizado por consultores o personas ajenas a la organización, existen numerosos casos en que son efectuados por los mismos responsables de la empresa.

Según el diccionario de la Real Academia Española, la palabra diagnóstico proviene del griego "Diagnosis", que significa "Conocimiento". En el mundo de las empresas, cuando se habla de diagnóstico se hace referencia a aquellas actividades tendientes a conocer el estado actual de una empresa y los obstáculos que impiden obtener los resultados deseados.

El análisis se construye a través de un cuestionario que puede ser utilizado tanto por consultores de una empresa como por sus propios miembros, es decir, resulta útil tanto para realizar un diagnóstico interno o externo.

Su mayor característica es que permite, a través de la comparación, obtener diferentes interpretaciones y la adopción de un punto de vista sobre los problemas que puedan estar aquejando a una compañía. Vamos a verlo.

Existe una gran diversidad de metodologías y tipologías para realizar estudios diagnósticos en empresas, y cada una de ellas se enfoca en algún aspecto particular de la vida empresarial. Algunos hacen énfasis en los procesos productivos, otros en aspectos relativos al mercado y los consumidores.

▪ **Los Diagnósticos se Clasifican en Dos Grandes Tipos:**

**Los diagnósticos "integrales"** estos se caracterizan por la visualización de una amplia gama de variables o aspectos empresarios. Como un buen exponente de esta categoría, puede mencionarse al "Diagnóstico de Competitividad", la metodología utilizada se basa en un estudio de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas, trabajando con una amplia gama de variables de diversas categorías que reciben un puntaje por parte del consultor a cargo del trabajo.

En tanto, **los diagnósticos "específicos"** hacen énfasis en los procesos productivos, financieros, de gestión, y otros en aspectos relativos al mercado y los consumidores.

Este proceso tan importante es definido como una actividad vivencial que involucra a un grupo de personas de una empresa interesadas en plantear soluciones a situaciones problemáticas.

---

- **Pautas para un Diagnóstico Eficaz:**

Cualquiera que sea el enfoque elegido para el diagnóstico (integral o específico), son cuatro los pasos básicos que conducen a un trabajo conciso, completo y con resultados innovadores:

**El primero:** Consiste en establecer el parámetro de evaluación. Para ello se debe prestar atención a los mercados o clientes que resultan de interés para los responsables de la empresa.

**El segundo:** Paso es obtener una visión clara y detallada sobre el estado actual del sistema de producción de la empresa. Para lograr esto, se utilizan recursos como las entrevistas con registro (escrito o grabaciones), fotografías, filmaciones, observación directa, etc.

**El tercero:** Es determinar el grado de alcance del parámetro establecido, y, si es posible, establecer un porcentaje de alcance.

**El cuarto:** Paso debe realizarse una pregunta clave: ¿Por qué no se pueden alcanzar los parámetros de referencia establecidos en la empresa? En muchos casos las causas (respuestas) a esta pregunta se encuentran alejadas en el espacio o en el tiempo.

- **El diagnóstico abarca cuatro perspectivas fundamentales:**

**Perspectiva financiera:** Es la visión de los números y la situación financiera de la empresa, estudiando los niveles de inversión, las políticas de financiación, los resultados económicos, el uso y aplicación de los fondos del negocio, etc.

**Perspectiva de los clientes:** Desde esta visión se enfocan los aspectos relacionados con los clientes a los cuales está dirigida la organización.

**Perspectiva de los procesos internos:** Es el momento de analizar los procesos productivos de la organización, estudiando su eficiencia y correspondencia con el resto de la organización.

**Perspectiva de las capacidades del personal y la organización:** Finalmente se analizan las capacidades del personal y la brecha que puede existir entre las capacidades requeridas para un funcionamiento eficiente de los procesos productivos y la capacidad actual del personal.

Estas cuatro perspectivas permiten abarcar aquellos aspectos más importantes del Fenómeno empresarial.

▪ **¿Que nos muestra el Diagnóstico Empresarial?**

- Una visión tan profunda como sea necesario de la Situación Empresarial.
- Examen del Circuito de la Información en la Empresa.
- Estudio de la Situación de la Empresa en el Mercado y en su Entorno.
- Examen de la Documentación y Tratamiento de ella.
- Examen de sus Producciones y Servicios Terminales.
- Evaluación Financiera y Control de Gestión Empresarial.
- Proporcionar a la Alta Dirección Empresarial - Conclusiones y Recomendaciones.
- Prever de Problemas o Efectos, detectando las Vulnerabilidades en la Empresa.

- Precisar y Plantear Proyectos y Sub Proyectos.
- Aplicar las mejoras tomando como base las fortalezas de la Empresa, con la finalidad de lograr un Estado meta IDEAL.

▪ **Pasos para la Realización de un Diagnóstico.**

I. **Aspectos Centrales:** El primer peldaño del diagnóstico busca ocuparse de los aspectos centrales de la empresa, como son: su finalidad y objetivos, ya que esto es el 'deber ser' de una organización. Para averiguarlo será necesario que sus miembros, sin excepción, respondan las siguientes preguntas:

- **Finalidad:** ¿Para qué sirve la empresa/ organización?, ¿qué beneficio ofrece a sus clientes?, ¿qué valores son importantes para los dueños y gerentes?.
- **Historia:** ¿Por qué existe la empresa?, ¿quién la fundó?, ¿cómo se ha desarrollado desde entonces y en qué fase se encuentra?.
- **Objetivos:** ¿Quién define los objetivos?, ¿son a corto o largo plazo?, ¿están fijados por escrito?, ¿se están logrando? ¿Son necesarias todas las funciones y actividades de la empresa para alcanzar dichos objetivos?, ¿faltan algunas?.
- **Ubicación:** ¿Qué forma legal tiene la empresa?, ¿en que área (regional/nacional) está presente?, ¿qué influencia tiene la familia, el estado u otras organizaciones sobre ella?.

**II. Búsqueda de Estrategias:** A través de esta etapa el consultor debe comprender cuáles son los mecanismos utilizados por la empresa para alcanzar sus objetivos.

- **División del trabajo:** ¿Cómo está dividido el trabajo entre las personas?, ¿las tareas están claramente definidas?, ¿cuáles son las funciones más importantes?, ¿existe la posibilidad de pensar en forma de trabajo?.
- **Estructura:** ¿Cuál es la estructura central de la empresa?, ¿cuáles son sus elementos fundamentales?, ¿cómo está coordinada jerárquicamente?, ¿cómo participa el personal en las decisiones?.
- **Documentación:** ¿Existen reglas establecidas y definidas por escrito?, ¿se actualizan con frecuencia?, ¿el procedimiento se ajusta a las normas?.

**III. Conectores Internos:** Se trata de detectar si las conexiones entre los distintos departamentos y el traspaso de información clara y precisa funciona correctamente.

- **Información:** ¿Qué información se busca con mayor frecuencia?, ¿dónde la consiguen?, ¿quién se encarga de transmitirla?, ¿hay reuniones regulares en la empresa?.
- **Coordinación:** ¿Cómo cooperan los profesionales/empleados de la empresa?, ¿cuáles fueron los fracasos de coordinación más grandes de los últimos dos años?.

- **Comunicación:** ¿La dirección/el gerente informa del logro de los objetivos?, ¿la comunicación es rápida y directa?, ¿dónde existen bloqueos?.

**IV. Revisión de los Recursos Humanos:** Las personas constituyen el combustible que hace funcionar a una empresa. Si éste no es el adecuado o no está en un buen estado, la organización no logrará alcanzar sus objetivos.

- **Personal:** ¿Qué ventajas económicas, sociales y culturales conlleva trabajar en la empresa?, ¿el personal se identifica con ella?.
- **Política de personal:** ¿Qué posibilidades hay de crecer en la organización?, ¿Existen programas de capacitación?, ¿qué criterios se siguen para reclutar al personal?.
- **Reconocimientos:** ¿Cómo se incentiva y motiva al personal?, ¿se aplican también sanciones?, ¿existen acuerdos sobre el rendimiento?.

**V. Recursos Técnicos:** En este eslabón se debe revisar todos aquellos instrumentos que colaboren en el trabajo humano. Indumentaria, maquinaria, herramientas, computadores, entre otras.

- **Maquinaria y tecnología:** ¿En qué estado técnico se encuentran las máquinas e instalaciones de la empresa?, ¿los recursos técnicos se ajustan a las tareas?, ¿son éstas suficientes para su cumplimiento?.

- **Infraestructura:** ¿Cómo evalúa el personal las condiciones de sus puestos de trabajo?.
- **Finanzas:** ¿Cómo se elaboran los presupuestos para adquirir nuevos instrumentos? ¿existe un control de costos e ingresos constante?.

**VI. Estilo Directivo:** Un barco no navega en la dirección correcta si su capitán no sigue el rumbo planificado. Lo mismo sucede en la empresa, donde resulta esencial el rol de gerentes y directivos para seguir el mejor camino a los objetivos. Por ende, éstos también deben ser sometidos a revisión.

- **Autonomía:** ¿Qué decisiones toma la gerencia de manera autónoma?, ¿hay otras personas o instituciones que intervienen en estas decisiones?.
- **Estilo directivo:** ¿Cómo se toman decisiones?, ¿cuáles son las directrices para la delegación?, ¿cómo es el trato de los directores con el resto del empleado?.

**VII. Recursos Financieros:** Se trata de verificar que los mecanismos utilizados en la administración financiera de la empresa sean los adecuados y estén rindiendo los frutos que se esperan. Para ello se deben realizar las siguientes consultas:

- **Finanzas:** ¿Cómo se financia la empresa?, ¿qué grado de rentabilidad alcanzan sus distintos productos?, ¿se realizan auditorías, cuenta de pérdidas y ganancias, por parte de instituciones externas?.

- **Relaciones:** ¿Qué competidores tiene la empresa?, ¿qué tipo de cooperación mantiene con otras empresas?, ¿quién puede dar impulsos positivos/negativos a la empresa?.
- **Retroalimentación (paso 10):** ¿Qué imagen da la empresa hacia el exterior?, ¿qué manifiestan sus clientes?, ¿qué productos o servicios son los más adquiridos?, ¿cómo obtiene regularmente esa información?.

**VIII. Beneficios a la Comunidad:** Los últimos pasos están relacionados con el aporte "real" que hacen las empresas a los consumidores, a la comunidad y a la tecnología de un sector o país. Por otro lado, los consultores pueden detectar si existe valor agregado, esto es, algún elemento que no se encuentre en otra empresa del sector. Para averiguarlo puede comenzar con estas preguntas:

- **Adaptación, Innovación:** ¿La empresa reacciona frente a las modificaciones del mercado?, ¿qué experiencias ha tenido y qué potencial tiene en relación a los cambios?, ¿qué mecanismos medioambientales utilizan?, ¿existe algún canal de comunicación con la comunidad que se encuentra alrededor de las instalaciones.
- **Valor agregado:** ¿Qué tareas podrían delegarse al exterior con ahorro de costos?, ¿qué le hace distinta a otra empresa que entregue sus mismos productos o servicios?.

### 3.2.2. Mantenimiento.

La European Federation of National Maintenance Societies define mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.<sup>1</sup> Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

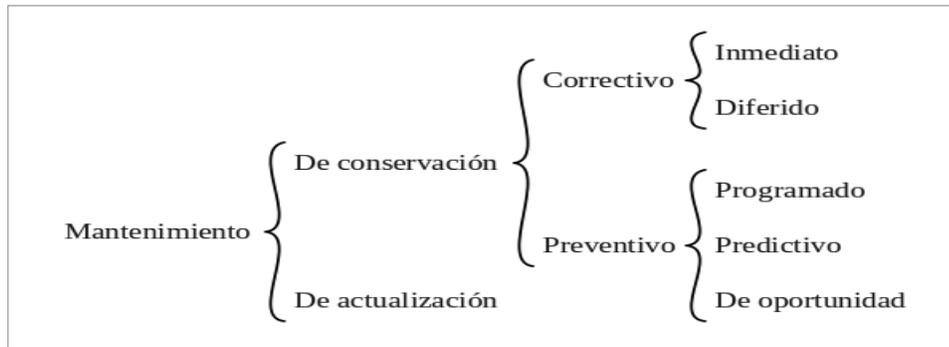
- **En el Mundo, de la Ingeniería el Concepto de Mantenimiento tiene los Sigüientes Significados:**

Cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.

Para materiales: mantenimiento, es todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc. Conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido. Rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones (planta, edificio, propiedades inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado.

- **Tipos de Mantenimiento.**

En las operaciones de mantenimiento podemos diferenciar las siguientes definiciones:



**Figura 6:** Tipos de Mantenimientos.

**Fuente:** Mantenimientos Industriales.

**Mantenimiento:** Definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.

- **Mantenimiento de Conservación:** es el destinado a compensar el deterioro sufrido por el uso, los agentes meteorológicos u otras causas. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:

- **Mantenimiento Correctivo:** que corrige los defectos o averías observados.

*Mantenimiento correctivo inmediato:* es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.

*Mantenimiento correctivo diferido:* al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.

- **Mantenimiento Preventivo:** como el destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por deterioro. En el mantenimiento preventivo podemos ver:

*Mantenimiento programado:* como el que se realiza por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc.

*Mantenimiento predictivo:* que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.

*Mantenimiento de oportunidad:* que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

- **Mantenimiento de Actualización:** cuyo propósito es compensar la obsolescencia tecnológica, o las nuevas exigencias, que en el momento de construcción no existían o no fueron tenidas en cuenta pero que en la actualidad si tienen que serlo.

La Empresa CVG Bauxilum realiza dos tipos de mantenimiento el preventivo (**Programado**) y el correctivo (**Aditivo Programado**), cuya definición se menciona arriba. En cuanto al mantenimiento correctivo la empresa tiene varias prioridades para atenderlos y se mencionan a continuación:

- **Prioridad 1 (Alta):** En esta prioridad los equipos son programados (Adicional Programado) para su reparación en los próximos días.
- **Prioridad 2 (Baja):** En esta prioridad los equipos son programados (Adicional Programado) para su reparación en la semana siguiente.
- **Prioridad E (Emergencia):** En esta prioridad los equipos deben atenderse de manera inmediata ya que su disponibilidad es importante para las actividades que la empresa este desarrollando en ese momento.

### 3.2.3. Definición de Indicadores.

Para las definiciones de indicadores relacionados con los objetivos y tareas que se propone La Superintendencia, deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente los objetivos y tareas que se deben desarrollar, por lo tanto son los indicadores los encargados de esa concreción, para el análisis de este estudio. El desarrollo de indicadores se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permiten medir la realidad que interesa conocer. La importancia de los indicadores es que permite medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo; facilitan estudiar de cerca los resultados de iniciativas o acciones; son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo; entre otras. Los indicadores que se aplicaran para definir La Gestión de Mantenimiento son aquellos cuantitativos que se refieren directamente a medidas en porcentaje (%) o cantidades; Directos son aquellos que permiten unas direcciones directas al estudio, positivas el cual si se incrementa su valor este indica un avance hacia el equilibrio.

A continuación se muestra los indicadores que se aplicaran para el estudio de La Gestión actual del Mantenimiento y la descripción de cada una:

▪ **Eficiencia de Ejecución de los Programas:**

Es la relación del número de acciones programadas ejecutadas y el número de acciones programadas por La Superintendencia de Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte para así conseguir un efecto determinado en los mantenimientos preventivo y adicional programado (Prioridad 1, 2) de los equipos productivos de las áreas.

*Formula:*

$$EEP = (NAPE / NTAP) \times 100\%$$

**Dónde:**

**NAPE:** Numero de acciones programadas ejecutadas.

**NTAP:** Numero de acciones programadas.

**EEP:** Eficiencia de ejecución de los programas (%).

▪ **Eficiencia de los Ejecutores de las Órdenes de Trabajo:**

Es la capacidad de la disposición para ejecutar una orden de trabajo para así conseguir un efecto determinado en los mantenimientos preventivos, adicionales programado y emergencia. *Formula:*

$$EEOT = (TOTT / TOTR) \times 100\%$$

---

**Dónde:**

**TOTT=** Total de Ordenes de Trabajos Terminadas.

**TOTR=** Total de Ordenes de Trabajos Recibidas.

**EEOT=** Eficiencia de los Ejecutores de las Ordenes de Trabajos.

Con este indicador se espera obtener el resultado porcentual de la ejecución de todas las ordenes de trabajos que se han recibidas, incluyendo todas las prioridades (1, 2 y E), buscando conseguir la eficiencia de la capacidad de los trabajadores ejecutores.

▪ **Fallas Atendidas:**

Muestra el número de fallas que han sido atendidas respecto al número total de fallas reportadas durante el programa de los mantenimientos preventivos y adicionales programados de los equipos productivos de las áreas. *Formula:*

$$FA = (NFA / NFR) \times 100\%$$

**Dónde:**

**NFA=** Numero de fallas atendidas.

**NFR=** Numero de fallas reportadas.

**FA=** Gestión de Fallas Atendidas

Es bueno saber que, este indicador está directamente relacionado con el mantenimiento correctivo; es decir, cuando falla un equipo o surgen nuevas necesidades de mantenimiento que están fuera del programa

semanales de los mantenimientos preventivos y adicionales programados y requieren ser intervenidos en prioridad E.

#### **3.2.4. Estudio de Tiempos.**

Esta actividad consiste en determinar con la mayor exactitud el tiempo necesario para realizar una tarea determinada, a través de la medición del contenido de trabajo, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Para el estudio de tiempos hay varias técnicas para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

▪ **Los Principales Objetivos del Estudio de Tiempos son:**

- ✓ Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- ✓ Conservar los recursos y minimizan los costos.
- ✓ Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- ✓ Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

▪ **La Ventaja de Estandarizar los Tiempos de Operación Radica en que:**

- ✓ Permite conocer a las empresas su capacidad instalada de producción.
- ✓ Ayuda a crear mejores políticas de compensación salariales.

- ✓ Propician el mejoramiento de la eficiencia del personal operativo y de la maquinaria o equipos.

- **Importancia del Estudio de Tiempo.**

La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son demasiados holgados, pueden resultar en una planeación y control pobre, altos costos y bajas ganancias.

**Siete Puntos Importantes son:**

- I. Evaluar el comportamiento del trabajador: Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.
- II. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo: Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.
- III. Determinar la capacidad disponible: Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.
- IV. Determinar el costo o el precio de un producto: Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno

de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.

- V. Comparación de métodos de trabajo: Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la esencia de la administración científica, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.
- VI. Facilitar los diagramas de operaciones: Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.
- VII. Establecer incentivos salariales: Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

- **El Estudio de Tiempos Conlleva la Realización de las Siguietes Actividades y Consideraciones:**

**Seleccionar la Operación:** Se debe seleccionar la operación que se quiere estandarizar de acuerdo a los intereses que se persiguen con la aplicación del estudio de tiempos. De igual manera para seleccionar la operación puede considerarse el orden de cada una, según se presentan en el proceso.

**Descomposición de la Operación en Elementos:** Respecto a la división de la operación en elementos, estas divisiones deben ser tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Las divisiones de alrededor de 0.04 minutos son consideradas como el tiempo mínimo para obtener lecturas adecuadas. Cada elemento se registra en la secuencia adecuada y se distingue de los demás al terminar con un sonido distintivo o movimiento.

**Seleccionar al Operario:** Para seleccionar al operario se considera aquel que sea hábil, cooperador, experto y con temperamento para ser sometido al estudio de tiempos.

**Actitud Frente al Trabajador:** Este implica no hacer del estudio un secreto, no discutir con el trabajador ni criticarlo y tratar al trabajador como ser humano.

**Análisis de Comprobación del Método de Trabajo:** Se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para que la medición del tiempo de las operaciones se vea afectado lo menos posible por el error humano.

**Equipo de Trabajo para la Medición de Tiempos:** Tabla de tamaño conveniente donde se pueda colocar la hoja de observaciones, donde se pueda asegurar un reloj para la toma de tiempos, cronómetros o medidores de tiempo y una calculadora.

**Determinación del Número de Observaciones:** El estudio comienza con un número inicial de observaciones en las que se toman los tiempos de los elementos de la operación. Con base a esto se

determina la desviación estándar de los datos y la media aritmética de los mismos. Todo esto con la finalidad de determinar el número necesario de observaciones que finalmente se requerirán para determinar de manera más exacta los tiempos de operación. Se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$n = (ts / kx)^2$$

***Dónde:***

**n=** Número necesario de observaciones.

**t=** Valor obtenido en la tabla de distribución t de student, siendo los grados de libertad; el número inicial de observaciones menos uno.

**s=** Desviación estándar de los tiempos obtenidos para el elemento.

**k=** Porcentaje de error permitido en el estudio.

**x=** Promedio de los tiempos observados para el elemento.

▪ **Tiempo Medio Observado.**

El tiempo medio observado (TO) no es más que el promedio del tiempo que el operario se toma para realizar un elemento de la operación y que es analizado en el estudio de tiempos; es decir, que es el promedio de las lecturas que se toman durante las observaciones.

▪ **Tiempo Normal y Calificación del Desempeño.**

El tiempo normal (TN) es el que un operario calificado se toma para ejecutar una tarea, y se obtiene como resultado de la multiplicación del tiempo medio observado (TO) por un porcentaje de calificación.

---

$$TN=TO * C\%$$

**Dónde: C%=** Calificación o factor de desempeño expresada como porcentaje.

▪ **Los Sistemas que Existen para Calificar el Desempeño del Operario se Describen a Continuación.**

✓ **Calificación de Velocidad:**

Con la calificación de velocidad o rapidez se evalúa el desempeño del operario considerando únicamente la tasa de trabajo lograda por unidad de tiempo. Este método consiste en medir la efectividad del operario contra el concepto de un operario calificado que realiza el mismo trabajo; se determina si el desempeño del operario esta abajo o arriba del desempeño normal y luego se ubica la calificación en una escala que evalúa la diferencia numérica entredichos niveles de desempeño.

**El sistema Westinghouse:** Este es uno de los sistemas de calificación más aplicados y antiguos, desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. Considera cuatro factores para la evaluación del desempeño: Habilidad, Esfuerzo, Condiciones, Consistencia.

Con el transcurso del tiempo la habilidad de un operario aumenta pues se familiariza con el trabajo y llega a alcanzar un ritmo estable y eficiente de desempeño, pero se da el caso en que la habilidad también puede disminuir debido a un impedimento en las aptitudes

del operario debido a factores físicos o psicológicos como pérdida de la vista, pérdida de la fuerza o coordinación muscular, entre otros.

El sistema Westinghouse numera seis grados o clases de habilidad que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. El observador evalúa la habilidad que demuestra el operario y la clasifica en una de estas seis clases, después se traduce la calificación a su valor porcentual (V.P.), según lo ilustra en el cuadro 1 y los cuales van desde +15% para la habilidad superior a -22% para la pésima.

**Cuadro 1:** Sistema de Calificación de Habilidades de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 415

El esfuerzo es considerado por el sistema Westinghouse como una demostración de la voluntad para trabajar con efectividad. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad, y el operario puede controlarla en un grado alto. Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: malo, aceptable,

promedio, bueno, excelente y excesivo, siendo los valores porcentuales de cada uno, según el siguiente cuadro 2:

**Cuadro 2:** Sistema de Calificación de Esfuerzo de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.10	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

Las condiciones que se consideran en este sistema son las que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Los factores que afectan la operación y que se encuentran en malas condiciones no se consideran para la determinación del factor de desempeño. Las seis clases generales de condiciones son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo, siendo sus valores porcentuales equivalentes los que se muestran en el cuadro 3 a continuación.

**Cuadro 3:** Sistema de Calificación de Condiciones de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio

-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

El último factor que afecta el factor de desempeño es la consistencia que demuestra el operario al efectuar la operación repetidas veces. Si el tiempo que se observa para un elemento es constante, habrá consistencia perfecta. Esto se da en raras ocasiones, pues casi siempre se presentan variaciones en la operación debido al deterioro de la vida útil de las herramientas y equipos, al desgaste físico del operario y a las equivocaciones en las lecturas de cronómetro al momento de realizar el estudio de tiempos.

Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable, y mala, y sus valores porcentuales equivalentes se muestran en el cuadro 4 a continuación:

**Cuadro 4.** Sistema de Calificación de Consistencia de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 417

Después de haber asignado una calificación en cada uno de los cuatro factores (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y haber obtenido el valor porcentual, se procede a sumarlos

algebraicamente, sumando además la unidad para obtener el factor de desempeño global (C).

Este sistema se aplica solo a los elementos realizados en forma manual, todos los elementos controlados por máquinas se califican con 100%.

✓ **Calificación Sintética:**

Este consiste en la determinación del factor de desempeño mediante la comparación de los tiempos observados con los tiempos desarrollados a través de los datos de movimientos fundamentales (tiempos determinados). De esta forma el factor de desempeño se puede expresar de la siguiente manera:

$$C = Ft / Ot$$

***Dónde:***

**C** = Factor de desempeño.

**Ft** = Tiempo del movimiento fundamental.

**Ot** = Tiempo elemental medio observado para los elementos usados en Ft.

Una vez obtenido, este factor se aplica a los elementos con control manual y no a aquellos controlados por máquinas.

✓ **Calificación Objetiva:**

Este método elimina la dificultad de establecer un criterio de paso normal para todo tipo de trabajo. Este procedimiento establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas. Después de juzgar el paso, se asigna un factor secundario al trabajo, que indica su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste según la dificultad son: extensión de cuerpo que se usa, pedales, bimanualidad, coordinación ojo-mano, requerimientos sensoriales o de manejo y peso manejado o resistencia encontrada.

Se asignan valores numéricos, como resultado de experimentos, para un intervalo de cada factor. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores forma el ajuste secundario. *El cálculo queda de la siguiente forma:*

$$C = P * D$$

***Dónde:***

**C** = Calificación o factor de desempeño.

**P** = Factor de calificación del paso.

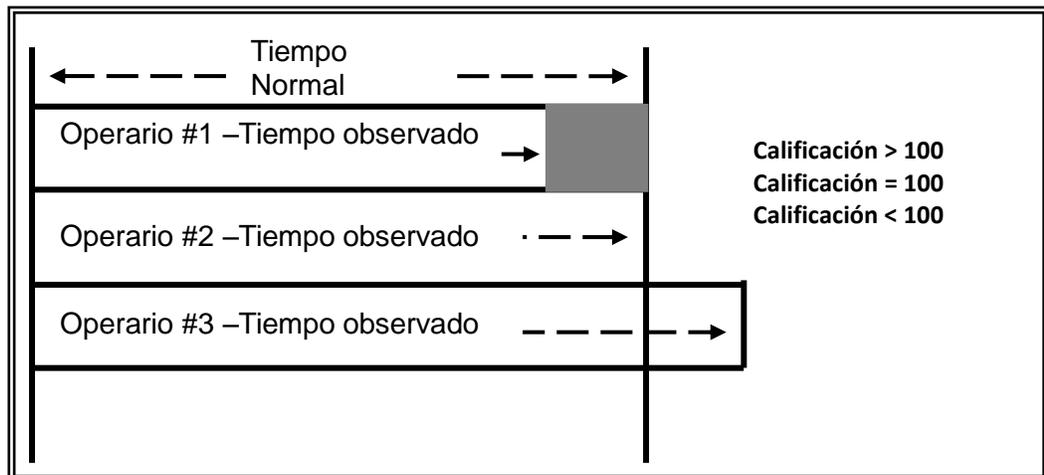
**D** = Factor de ajuste por dificultad de la tarea.

▪ **Aplicación de la Calificación.**

La calificación (C) en una escala de cien se utilizará para el cálculo del tiempo normal (TN), al multiplicarlo por el tiempo medio observado (TO) de la siguiente forma:

$$TN = TO * C/100$$

La calificación evaluará el desempeño del operario observado con el de un operario calificado que trabaja a un paso estándar de desempeño, sin esfuerzo adicional, y con el método correcto. Su estimación se comprende mejor analizando la figura 7:



**Figura 7:** Relación de tiempo observado.

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 420.

▪ **Tiempo Estándar y Suplementos.**

El tiempo estándar (TS) es el requerido por un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación. Para su determinación, es necesario agregarle al tiempo normal (TN) un porcentaje de suplementos, los que resultan de las muchas interrupciones y demoras en la operación. *Estos suplementos son:*

---

✓ **Suplementos Constantes:**

**Necesidades Personales:** Las necesidades personales que provocan la suspensión del trabajo son por ejemplo beber agua e ir al sanitario, y son necesarias para mantener el bienestar del operario. No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico; sin embargo, la verificación detallada de la producción ha demostrado que un suplemento de 5% para tiempo personal, o cerca de 24 minutos en 8 horas, es adecuado en condiciones de trabajo de un taller típico.

**Fatiga Básica:** El suplemento por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía consumida para llevar a cabo el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado asignar 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, en buenas condiciones, sin exigencias especiales de sus sistemas motrices o sensoriales.

✓ **Suplementos por Fatiga Variable:**

La fatiga no es homogénea en ningún sentido. Tiene razón es estrictamente físicas, por un lado y puramente psicológicas por el otro, e incluye combinaciones de ambas. Además puede influir mucho en unas personas y tener poco o ningún efecto en otras.

Los factores que afectan la fatiga incluyen: las condiciones de trabajo, en especial ruido, calor y humedad; la naturaleza del trabajo, como postura, cansancio muscular y tedio, y la salud general del trabajador.

✓ **Suplementos Especiales:**

**Demoras Inevitables:** Dentro de estas demoras tenemos por ejemplo: interrupciones del supervisor, despachador de materiales y de los compañeros; irregularidades en los materiales, dificultad para cumplir con las tolerancias y especificaciones y demoras de interferencia cuando se hacen asignaciones de máquinas múltiples.

**Demoras Evitables:** En un estudio de tiempos, no se acostumbra asignar suplementos por demoras evitables. Dentro de estas se puede mencionar: visitas a otros operarios por motivos sociales, detenciones sin razón y ociosidad que no corresponde al descanso para recuperarse de la fatiga.

▪ **Aplicación de los Suplementos.**

El objetivo fundamental de todos los suplementos es agregar tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar. Su aplicación es considerada dentro del siguiente cálculo:

$$\text{TS} = \text{TN} + \text{TN} * \text{Suplemento} = \text{TN} * (1 + \text{suplemento})$$

**Dónde:** TS = Tiempo Estándar, TN = Tiempo Normal.

Otro enfoque es formular los suplementos como una fracción del día de trabajo total, puesto que es posible que no se conozca el tiempo de producción real. En ese caso, la expresión para el tiempo estándar es:

$$\text{TS} = \text{TN} / (1 - \text{Suplementos})$$

### 3.2.5. Diseño del Área de Trabajo.

Se logra mejorar la productividad al lograr de parte del operario su máximo desempeño y para ello un factor importante es que cuente con un área de trabajo adecuado. Es por esto que se debe diseñar el lugar de trabajo de manera que se logre crear un ambiente con las condiciones necesarias tanto para el tipo de tarea como para el operario.

Cualquier incremento en la productividad y reducción de costos puede ser anulado debido al aumento en los costos médicos y compensaciones del trabajador, al accidentarse éste por causa de un inadecuado lugar de trabajo. En consecuencia, es necesario que toda empresa incorpore los principios de diseño del trabajo, de manera que no sólo sea más productivo sino también seguro y que no cause lesiones al operador.

- **Ergonomía:**

El diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y el entorno de manera que se ajusten al operario humano se llama ergonomía.

La Ergonomía es la actividad de carácter multidisciplinario que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con el objetivo de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

### 3.2.6. Diagrama Causa-Efecto.

Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a los estudiantes a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples. Además, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción.

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de "Ishikawa" porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado "Diagrama Espina de Pescado" porqué su forma es similar al esqueleto de un pez: Está compuesto por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral), y 4 o más líneas que apuntan a la línea principal formando un ángulo aproximado de  $70^\circ$  (espinas principales). Estas últimas poseen a su vez dos o tres líneas inclinadas (espinas), y así sucesivamente (espinas menores), según sea necesario.

Su concepción conceptual al concebir su Diagrama Causa-Efecto se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr

que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa.

▪ **Ideado en 1953 se Incluye en él los Sigüientes Elementos:**

El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.

Las causas principales que a nuestro entender han originado el problema.

El Diagrama que se efectúe debe tener muy claramente escrito el nombre del problema analizado, la fecha de ejecución, el área de la empresa a la cual pertenece el problema y se puede inclusive colocar información complementaria como puede ser el nombre de quienes lo hayan ejecutado, etc.

▪ **Elementos Claves del Pensamiento de Ishikawa:**

- ✓ La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- ✓ El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere.
- ✓ El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- ✓ Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas.
- ✓ El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- ✓ No hay que confundir los medios con los objetivos.

- ✓ Primero poner la calidad y después poner las ganancias a largo plazo.
- ✓ El comercio es la entrada y salida de la calidad.
- ✓ Los altos ejecutivos de las empresas no deben de tener envidia cuando un obrero da una opinión valiosa.
- ✓ Los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis.
- ✓ Información sin información de dispersión es información falsa.
- ✓ La teoría de Ishikawa era manufacturar todo a bajo costo. Postuló que algunos efectos dentro de empresas que se logran implementando el control de calidad, son la reducción de precios, bajar los costos, establecer y mejorar la técnica, entre otros.
- ✓ No es en vano que a Ishikawa se le deba mucha gratitud por sus ideas que revolucionaron el mundo de la industria, la administración, el comercio y los servicios. De su capacidad y sus teorías se nutrió el Japón y llegó a ser lo que todos vemos hoy día.

#### ▪ **¿Cómo Interpretar un Diagrama de Causa-Efecto?**

El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando

involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

### **3.2.7. Matriz FODA.**

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, etc, que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo.

Es como si se tomara una “radiografía” de una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas representan en la matriz son particulares de ese momento. Luego de analizarlas, se deberán tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro.

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización, etc.) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

Luego de haber realizado el primer análisis FODA, se aconseja realizar sucesivos análisis de forma periódica teniendo como referencia el primero, con el propósito de conocer si estamos cumpliendo con los objetivos planteados en nuestra formulación estratégica. Esto es aconsejable dado que las condiciones externas e internas son dinámicas y algunos factores cambian con el paso del tiempo, mientras que otros sufren modificaciones mínimas.

La frecuencia de estos análisis de actualización dependerá del tipo de objeto de estudio del cual se trate y en qué contexto lo estamos analizando.

En términos del proceso de Marketing en particular, y de la administración de empresas en general, diremos que la matriz FODA es el nexo que nos permite pasar del análisis de los ambientes interno y externo de la empresa hacia la formulación y selección de estrategias a seguir en el mercado.

El objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto estudiado será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas.

Ese constituye el primer paso esencial para realizar un correcto análisis FODA. Cumplido el mismo, el siguiente consiste en determinar las estrategias a seguir.

Para comenzar un análisis FODA se debe hacer una distinción crucial entre las cuatro variables por separado y determinar que elementos corresponden a cada una.

A su vez, en cada punto del tiempo en que se realice dicho análisis, resultaría aconsejable no sólo construir la matriz FODA correspondiente al presente, sino también proyectar distintos escenarios de futuro con sus consiguientes matrices FODA y plantear estrategias alternativas.

Tanto las fortalezas como las debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, y solo se

puede tener injerencia sobre las ellas modificando los aspectos internos.

**Fortalezas:** son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

**Oportunidades:** son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.

**Debilidades:** son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

**Amenazas:** son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

### 3.3. Definición de Términos Básicos.

- ✓ **Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un Sistema Productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.
  
- ✓ **Gestión de mantenimiento:** Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

- ✓ **Equipo móvil pesado:** Son equipos móviles de gran tamaño y utilizados para grandes tareas y a condiciones extremas, dichos equipos pueden ser grúas, camión, camión volteo, camión articulado, montacargas, minicargador, retroexcavadora, cargador frontal, etc.
- ✓ **Herramientas:** Es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.
- ✓ **Grúa:** Es una máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho.
- ✓ **Minicargador:** Es una máquina de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre el cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad.
- ✓ **Retroexcavadoras:** Máquina que se utiliza para realizar una excavación en el terreno.
- ✓ **Camión:** Es un vehículo motorizado para transporte de bienes. A diferencia de los coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis.
- ✓ **Camión volteo:** También conocido como *Camión Basculante* o *Bañera*, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. Transporta cargas de hasta 20Tm.

- 
- ✓ **Montacargas:** Es un vehículo contrapesado en su parte trasera, para transportar y apilar cargas generalmente montadas sobre tarimas.
  
  - ✓ **Cargador frontal:** El cargador frontal es un equipo tractor, montado en orugas o en ruedas, que tiene un cuchara de gran tamaño en su extremo frontal. Los cargadores son equipos de carga, acarreo y eventualmente excavación en el caso de acarreo solo se recomienda realizarlo en distancias cortas.

## CAPITULO IV

### MARCO METODOLOGICO

En este capítulo se mencionan los pasos que se utilizara para obtener la información de la Superintendencia Mantenimiento Equipos móviles Pesados.

#### 4.1. Tipos de Investigación.

La investigación utiliza la metodología descriptiva por el hecho de identificar las características del evento en estudio dando una idea general del mismo para obtener una propuesta que garantice la disponibilidad de los equipos móviles pesados.

*Para Sampieri (2003), “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 117).*

La investigación también es de tipo proyectiva por que tiene como objetivo diseñar o crear respuestas dirigidas a resolver el problema de la gestión de mantenimiento de los equipos móvil pesados.

## 4.2. Diseño de Investigación.

Según el diseño de investigación, se clasifica como de campo, ya que la información se obtuvo directamente del área de estudio, conformada por el taller de mantenimiento de equipo móvil pesado donde se observaron los métodos de trabajo empleados por los trabajadores, con base en la observación directa, entrevistas no estructuradas a los trabajadores del área mencionada.

*Según Arias Fidias (2006), La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primitivos), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p.31).*

Es no experimental dado que se recolectaron datos en un tiempo determinado, sin intervenir en el ambiente de trabajo, y sin manipular o controlar las variables del sistema, llevando a cabo el estudio sin intervenir sobre el desarrollo de las variables.

A su vez, puede decirse que es documental debido que se revisaron informaciones ya existentes referidas a la investigación.

*Arias Fidias (2006), La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p.27).*

### 4.3. Unidades de Análisis.

Una vez fijados los objetivos de la investigación, es necesario determinar la población y muestra que son objeto de estudio, por ello se estableció como población los equipos móviles pesados entre ellos los camiones volteo, retroexcavadoras y los equipos de apoyo los cuales son las grúas, minicargadores, camiones plataformas. También todo el recurso humano que labora en La Superintendencia. Por ende, para llevar a cabo dicha investigación, la muestra es coincidente con la población, donde la misma es la cantidad de equipos móviles pesados.

### 4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Las técnicas empleadas para la recolección de datos e información que les fueron aplicados a los trabajadores de la superintendencia de mantenimiento equipo móvil pesado y transporte son:

#### 3.1.1. Observación Directa.

Se realizó un estudio descriptivo para el manual de organización por medio de la observación directa, según *Ernesto Rivas González (1997)*, "*Investigación directa, es aquella en que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, entrando en contacto con ellos; sus resultados se consideran datos estadísticos originales, por esto se llama también a esta investigación primaria*", (pag.45).

### **3.1.2. Entrevista no Estructurada.**

Se utilizara la técnica de la entrevista no estructurada, según *Sabino (1978)*, *“Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación y en Donde tanto las preguntas como las respuestas son libres”, (pag.103)*. La cual se aplicara al personal que labora en el Departamento de Estudios Generales, para que describan las funciones que se realizan en el departamento.

### **3.1.3. Internet.**

Esta importante herramienta permitió ubicar parte de la información para la elaboración de la práctica operativa, aportando métodos de trabajo seguros para la manipulación de los sacos de cal viva y técnicas actualmente utilizadas.

### **3.1.4. Seguimiento de Actividades.**

Es un proceso continuo y sistemático de recolección de datos para verificar la actividad realizada por los trabajadores en los procesos de estiba, carga y descarga de cal viva. Ofrece información necesaria para mejorar la gestión y aplicación de la intervención e imprescindible para la evaluación del estudio.

### 3.1.5. Revisión Documental.

Tiene la finalidad de investigar la veracidad de la información recabada a través de otras técnicas, así mismo se utiliza para obtener conceptos básicos y principios que fortalezcan la investigación.

### 3.1.6. Toma de Tiempo.

Se utilizó para medir y registrar el tiempo de cada una de las operaciones que comprenden las actividades del sistema de carga y descarga de los sacos de cal viva, para así obtener el tiempo real de dichas actividades.

### 3.1.7. Materiales y Equipos.

Los materiales y equipos utilizados para la recolección de información, seguimiento y elaboración de la propuesta de mejoras son:

- ✓ **Lapiceros:** Para realizar las anotaciones en el área de estudio en el seguimiento.
- ✓ **Computadora:** Para vaciar la información obtenida en el área de estudio y la elaboración del proyecto.
- ✓ **Impresora:** Para la impresión de los formatos utilizados y el trabajo final.
- ✓ **Hojas de papel tipo carta:** Para la impresora y para realizar las anotaciones.

- ✓ **Pen driver:** Para guardar la información obtenida.
- ✓ **Tabla:** Como apoyo para escribir en las hojas de anotaciones de tiempo de actividades.
- ✓ **Calculadora:** Para obtener los cálculos correspondientes.
- ✓ **Cronómetro:** Para llevar el tiempo de los ciclos del proceso.
- ✓ **Tabulación:** Se empleó para agrupar y contabilizar en tablas las listas de datos obtenidos durante el seguimiento, con el objeto de estructurarlos en forma ordenada.
- ✓ **Registro de Datos:** Empleada para registrar los datos, seleccionarlos y organizarlos. Estos se realizaron en cuadros y gráficos para presentarlos de la manera más clara posible.

#### 4.5. Procedimiento.

El procedimiento que se llevara a cabo para la evaluación de la gestión de mantenimiento una vez obtenida la información mediante las técnicas ya mencionadas son:

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento de los equipos móviles pesados y herramientas:
  - Reconocimiento del área de estudio.
  - Consultar documentos referentes a la gestión y actividades de la superintendencia.

- 
- Entrevista con los trabajadores del área de estudio.
  - Revisar los inventarios de equipos y herramientas.
2. Analizar la fuerza laboral que lleva acabo las actividades de mantenimiento de los equipos móviles pesados en la superintendencia:
- Determinar las actividades que desarrollan cada uno de los trabajadores para realizar los seguimientos de las actividades.
  - Elaboración de formatos para la recolección de datos de los seguimientos.
  - Toma de tiempos para el análisis de la fuerza laboral.
  - Calcular el requerimiento de mano de obra requerido para desarrollar las actividades de la superintendencia.
3. Actualizar las prácticas de mantenimiento de la superintendencia mantenimiento equipos móviles pesados y transporte:
- Determinar las prácticas correspondientes a la superintendencia.
  - Entrevista con los trabajadores que intervienen en la práctica para auditar y actualizar la práctica realizando un seguimiento de la actividad.
4. Analizar la adquisición de equipos y herramientas para la realización del mantenimiento de los equipos móviles pesados:
- Entrevista con los trabajadores sobre las necesidades de herramientas para desarrollar las actividades.
  - Elaborar una lista de los equipos y herramientas necesitadas.
  - Calcular el costo de los equipos y herramientas.

5. Actualizar el inventario de equipos móviles pesados de la superintendencia mantenimiento equipos móviles pesados y transporte:
  - Entrevista con el supervisor de turno sobre los equipos disponibles y accidentados.
  - Revisar las condiciones en que se encuentran los equipos pesados.
  
6. Desarrollar estrategias de mejoras para la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte:
  - Entrevista con el personal que hay labora.
  - Recolección de información referente a la gestión de la superintendencia.
  - Realizar el análisis FODA de la superintendencia.
  - Determinar las mejorar que se pueden implementar.

#### **4.6. Procesamiento de la Información.**

Los programas que facilitaron el procesamiento de la información fueron:

- Microsoft Word: Utilizado para la transcripción de la información necesaria para el estudio.
- Microsoft Excel: Utilizado para vaciar la información obtenida del seguimiento y los cálculos de tiempo.
- Microsoft Visio: Utilizado para la elaboración de diagrama causa efecto.
- Microsoft PowerPoint: Utilizado para la elaboración del mapa actual y propuesto de la Zona de Carga de Cisternas, y las diapositivas del trabajo para la presentación.

---

#### **4.7. Análisis de la Información.**

El análisis de la información se llevó a cabo de manera descriptiva que consiste en identificar las características del evento en estudio, bajo la técnica analítica de tipo lógico que nos permite estudiar uno a uno los casos presentados en los objetivos específicos de manera ordenada y lógica. Además permite el diseño de una metodología basada en la recolección, análisis y diagnóstico de la información que se recolectó y procesó previamente.

Por medio del análisis de la información se logró organizar y resumir la misma, obtenida en la investigación mediante procedimientos cualitativos y cuantitativos.

## CAPITULO V

### SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta el diagnóstico obtenido a lo largo de la investigación.

#### 5.1. Mano de Obra.

La Superintendencia dispone de dos (2) turnos de trabajo que desarrollan actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar la disponibilidad de los equipos pesados, los cuales están conformados de la siguiente manera:

**Cuadro 5:** Mano de Obra de la Superintendencia.

<b>TURNO</b>	<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Primero</b>	Técnico Mecánico Equipo Móvil	4
	Mantenedor Neumático	1
	Electromecánico	0
	Lubricador	0
<b>Segundo</b>	Técnico Mecánico	4
	Electromecánico Industrial	1
	Mantenedor Neumático	0
	Lubricador Industrial	1
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Trasporte.

La fuerza laboral de la superintendencia mantenimiento equipo móvil pesado y transporte cuenta con dos grupos de trabajo, el primero con cuatro (4) técnicos mecánicos, un (1) mantenedor neumático que laboran de 6:30 AM a 2:30 PM y el segundo grupo con cuatro (4) técnicos mecánicos, un (1) electromecánicos y un (1) lubricador que labora de 2:30 PM a 10:30 PM.

## 5.2. Herramientas y Equipos.

Las Herramientas con que cuentan actualmente los trabajadores en el Taller Automotriz se muestran en el Cuadro 6:

**Cuadro 6:** Lista de las Herramientas y Equipos Actuales de la Superintendencia.

HERRAMIENTAS ACTUALES						
N°	CONCEPTO	CANTIDAD	CONDICIONES			
			Vida Útil Cumplida	Malo	Regular	Bueno
1	Maquina Desmontadora de Cauchos Pesados	1	X		X	
2	Maquina Desmontadora de Cauchos Livianos	1	X		X	
3	Compresor 150 Lb.	1	X		X	
4	Gato Hidráulico Tipo Caimán 5t.	2			X	
5	Gato Hidráulico Tipo Caimán 2t.	1	X		X	
6	Gato de Botella de 10t.	1	X	X		
7	Gato Hidráulico Power de 5t.	1	X		X	
8	Gato Hidráulico Tipo Burro de 5t.	1	X	X		
9	Pistola Neumática 1"	1	X	X		
10	Esmeril de Banco	1	X		X	
11	Taladro de Pedestal	1	X	X		
12	Palancas para Desarmar Caucho	2			X	
13	Carrucha de Traslado con Elevación	2	X	X		
14	Señorita Bandera de 2t.	2				X
15	Cargador de Batería de 12 Voltios..	1	X	X		
16	Probador de Alternadores y Arranques	1	X	X		
17	Puente de 5t.	1	X	X		
18	Prensa Manual	2			X	
19	Llave de Cruz de 1" y 1"1/4	2			X	
20	Herramientas para cauchero	1			X	
21	Juegos de Dados en Pulgadas y Milimétricas	1			X	
22	Juegos de Llave en Pulgadas y Milimétricas	1			X	
23	Rachet de Ataque de 1", 1/2, ¼	3				X

24	Juego de Destornilladores	1			X	
25	Camión Surtidor	1	X		X	

**Fuente:** Taller Automotriz de Equipos Pesados.

Se puede notar en el cuadro anterior que existe una mayoría de Herramientas con vida útil cumplida y en condiciones regulares para trabajar, y otras herramientas especiales que no están en funcionamiento.

### 5.3. Equipos Móviles Pesados.

Los Equipos Móviles Pesados que están a cargo de la Superintendencia para su mantenimiento preventivo y correctivo, están clasificados de la siguiente manera:

#### 5.3.1. Funciones de los Equipos Móviles Pesados de Apoyo.

- **Camiones:**

- Servicio y mantenimiento a Equipos Móviles en el área industrial (camión surtidor de lubricantes).
- Traslado de equipos dentro y fuera de la planta (camión cabina).
- Traslado de equipos en reparación dentro de la planta (camión grúa)
- Traslado de material desde el almacén a las áreas de la planta y viceversa (camión cabina plataforma).
- Traslado de equipos a reparar dentro y fuera de la planta (camión chasis).
- Traslado de agua y equipos para combate de incendios en toda la planta y para limpieza de las áreas (camión tanque cisterna).

- **Minicargadores Frontales:**
  - Remueven y trasladan material en áreas de difícil acceso.
  
- **Montacargas:**
  - Trasladan materiales dentro del almacén, en el almacén de proyecto y desde el almacén a todas las áreas.
  - Desmontaje y montaje de equipos en el camión plataforma, para trasladarlos a diferentes áreas de la planta.
  
- **Retroexcavadoras:**
  - Remueven y trasladan material en distintas áreas.
  
- **Tanque de Cal:**
  - Cisterna para el suministro de cal viva importada para ser llevada al área de almacenaje de cal para la preparación de lechada.

### **5.3.2. Funciones de los Equipos Móviles Pesados de Manejo de Materiales**

- **Cargadores Frontales:**
  - Remueven, acumulan y trasladan materiales en la planta.
  - Remueven el material de hidrato en lado blanco y bauxita en lado rojo.
  - Sirven para la limpieza de la piscina de lodo del área 34 de desarenado.

- **Tractores D9:**

- Remueven y trasladan material (bauxita) a distintas áreas de la planta.

- **Camión Volteo y Articulado:**

- Transportar el material removido de las distintas áreas.

### 5.3.3. Funciones de los Equipos Móviles Pesados (Grúas)

- **Grúas Hidráulicas.**

- Realizan desmontaje y montaje de equipos rotativos en toda la planta de acuerdo a su peso, para realizarles mantenimiento.
- Levantamiento y traslado de equipos en reparación, de menor capacidad en toda la planta incluyendo áreas de difícil acceso.

A continuación en el Cuadro 7, se presenta el listado de los Equipos Móviles Pesados de la Superintendencia.

**Cuadro 7:** Listado de los Equipos Móviles Pesados.

N°	N° Vehículo	Denominación	Años de Adquisición	Años de Servicio
1	EM-92-7815	CAMION CHUTO, IVECO	2007	6
2	EM-92-7813	CAMION CHUTO, IVECO	2007	6
3	EM-92-998E	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9
4	EM-92-998B	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9
5	EM-92-9993	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9
6	EM-92-999Z	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9
7	EM-92-998D	CAMION CARGA, IVECO PLATAFOR/BARANDA	2004	9
8	EM-92-185	CAMION CHUTO	2004	9
9	EM-92-717	CAMION CISTERNA	2004	9

10	EM-92-997C	CAMION CISTERNA	2004	9
11	EM-92-998C	CAMION CISTERNA FORD F-8000	2003	10
12	EM-92-999X	CAMION CHASIS LARGO DIESEL FORD	1987	26
13	EM-92-10809	CAMION CHUTO MZKT-74131	2011	2
16	EM-92-997B	CAMION CARGA, IVECO TIPO CHASIS	2003	10
17	EM-92-10734	CAMION MANEJO DE MATERIALES	2010	3
18	EM-92-254	CAMION P/LUBRICACION	1994	19
19	EM-92-10615	FORD E-450-2WD AMBULANCIA BOMBEROS	2009	4
20	EM-92-510	MINICARGADOR MOD 216	2001	12
21	EM-92-511	MINICARGADOR MOD 216	2001	12
22	EM-92-10832	MINICARGADOR BOTCAT MOD226B3	2010	3
23	EM-92-10485	MINICARGADOR BOT-CAD	2010	3
24	EM-92-10486	MINICARGADOR BOT-CAD	2010	3
25	EM-92-507	MINICARGADOR MOD 773	2002	11
26	EM-92-10401	MINICARGADOR MOD226B2	2010	3
27	EM-92-10402	MINICARGADOR MOD226B2	2010	3
28	EM-92-281	MONTACARGA	1995	18
29	EM-92-10466	MONTACARGA MOD P22000	2010	3
30	EM-92-282	MONTACARGA CAP. 11000 LBS	1995	18

N°	N° Vehículo	Denominación	Años de Adquisición	Años de Servicio
31	EM-92-997G	MONTACARGA CAP. 2000 KG	2002	11
32	EM-92-998Z	MONTACARGA CAP. 2000 KG	2000	13
33	EM-92-767	MONTACARGA ELECTRICO	1985	28
34	EM-92-768	MONTACARGA ELECTRICO	1985	28
35	EM-92-10612	MONTACARGA MOD.DP45K-D	2008	5
36	EM-92-10241	MONTACARGAS ALMACEN	2008	5
37	EM-92-10651	RETROEXCAVADORA B1-10B	2010	3
38	EM-92-7816	TANQUE DE CAL (24M3)	2007	6
39	EM-92-7814	TANQUE DE CAL (24M3)	2007	6
40	EM-92-10806	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
41	EM-92-10807	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
42	EM-92-10808	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
43	EM-92-10919	CAMIÓN ARTICULADO DOOSAN moxy mt-36	2011	2
44	EM-92-10920	CAMIÓN ARTICULADO DOOSAN moxy mt-41	2011	2
45	EM-92-10921	CARGADOR FRONTAL DOOSAN m500-v	2011	2
46	EM-92-512	CARGADOR FRONTAL MOD 914 G	2001	12
47	EM-92-10861	CARGADOR FRONTAL MOD 958H	2011	2
48	EM-92-818	CARGADOR FRONTAL MOD 980C	2001	12
49	EM-92-171	CARGADOR FRONTAL MOD 988B	1991	22
50	EM-92-997D	CARGADOR FRONTAL MOD L-554	2004	9
51	EM-92-997H	CARGADOR FRONTAL MOD L-554	2004	9

52	EM-92-8087	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6
53	EM-92-8088	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6
54	EM-92-8086	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6
55	EM-92-10812	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
56	EM-92-10813	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
57	EM-92-10814	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
58	EM-92-10815	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
59	EM-92-10816	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
60	EM-92-10817	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
61	EM-92-10818	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
62	EM-92-10819	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
63	EM-92-10820	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
64	EM-92-10821	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2
65	EM-92-10797	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2

N°	N° Vehículo	Denominación	Años de Adquisición	Años de Servicio
66	EM-92-10798	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
67	EM-92-10799	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
68	EM-92-10800	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
69	EM-92-10801	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
70	EM-92-10802	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
71	EM-92-10803	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
72	EM-92-10804	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
73	EM-92-10805	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2
74	EM-92-11001	CAMION ARTICULADO DOOSAN MOXY MT-41	2012	1
75	EM-92-11002	CAMION ARTICULADO DOOSAN MOXY MT-41	2012	1
76	EM-92-714	CARGADOR FRONTAL DE ORUGA	1983	30
77	EM-92-816	TRACTOR DE ORUGAS D9L	1983	30
78	EM-92-997Q	TRACTOR DE ORUGAS MOD.D9R	2002	11
79	EM-92-10810	REMOLQUE MZKT-99867	2011	2
80	EM-92-186	REMOLQUE,TANQUE	1988	25
81	EM-92-997E	CAMION CON VOLTEO	2003	10
82	EM-92-10949	CARGADOR FRONTAL MOD.YOUTONG 958H	2012	1
83	EM-92-10950	CARGADOR FRONTAL MOD.YOUTONG 958H	2012	1
84	EM-92-710	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-36	1983	30
85	EM-92-996H	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-52E	2005	8
86	EM-92-999F	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-530E	2001	12
87	EM-92-704	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	1983	30
88	EM-92-705	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	1983	30
89	EM-92-999G	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	2001	12
90	EM-92-999D	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD YB-4408	2001	12
91	EM-92-707	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-522 20T	1983	30

92	EM-92-10859	GRUA HIDRAULICO DE 40 TON	2011	2
93	EM-92-6792	GRUA MOVIL TIPO GIRAFa	2009	4
94	EM-92-10650	GRUA TELESCOPICA DE 50 T. MOD. RT	2010	3
95	EM-92-242	GRUA TELESCOPICA	1991	22
96	EM-92-10836	GRUA HIDRAULICA DE 9 TON	2011	2
97	EM-92-996G	GRUA DE 25TON	2000	13
98	EM-92-10835	GRUA HIDRAULICA DE 9 TON	2011	2
99	EM-92-999E	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330	2001	12
100	EM-92-998L	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330F	2002	11
101	EM-92-998M	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330F	2002	11
102	EM-92-703	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-24	1983	30
103	EM-92-702	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-24 6TN	1983	30

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

La Superintendencia está encargada del mantenimiento de 103 equipos móviles pesados como podemos ver en el cuadro anterior, de los cuales 35 de los equipos que representan un 34%, ya cuentan con más de 10 años de servicio en la empresa.

#### 5.4. Prácticas de Mantenimiento.

La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, posee actualmente siete (7) Prácticas de Mantenimiento para el desarrollo de algunas tareas de mantenimiento a los Equipos Móviles Pesados que están actualmente bajo la unidad responsable de la Superintendencia Servicio Mantenimiento que era la que se encargaba de estos mantenimientos anteriormente.

Las Prácticas de Mantenimiento que pertenecen a la Superintendencia y a las cuales hay que actualizar son las siguientes:

- Desmontaje y montaje de los componentes del sistema de giro de una grúa de 15 o 20 T.
- Mantenimiento general al motor de arranque de una grúa 15T.

- Mantenimiento general de un estabilizador de una grúa 15T.
- Mantenimiento general de la bomba hidrostática de los minicargadores.
- Mantenimiento general de la bomba hidráulica de los Payloaders 980C.
- Mantenimiento preventivo a las grúas de 15 y 20 T.
- Realizar mantenimiento general a un alternador Delco Remy.

## **5.5. Gestión de la Superintendencia.**

### **5.5.1. Planes de Mantenimiento Preventivo.**

En esta primera parte del estudio en cuestión; tenemos los planes de mantenimiento preventivo de los equipos pesados de La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, las cuales se basan esencialmente en las recomendaciones del fabricante y de los registros del comportamiento de los equipos. La Gerencia Mantenimiento es la responsable de elaborar los planes o programas anuales del mantenimiento preventivo de los equipos de la planta industrial, lo que se conoce como La Sábana del Mantenimiento preventivo anual de los equipos, que no es más que, la distribución ordenada del número de veces de intervenciones que debe tener un equipo durante el año; es decir, la frecuencia de mantenimiento de los equipos móviles pesados.

La empresa cuenta con sistema de órdenes de trabajo de mantenimiento, la cual se llama SISTEMA ADMINISTRATIVO DE PROCESO DE MANTENIMIENTO (SAP-MANTENIMIENTO); que a través de un proceso organizado de trabajo de la Superintendencia de Planificación y Programación se logra ingresar la Sábana del mantenimiento preventivo anual de los equipos de CVG Bauxilum en forma digital o electrónica. Ya con SAP-MANTENIMIENTO, los

programas de los planes de mantenimiento preventivos de los equipos salen automáticamente con solo traerlo en un intervalo de fechas semanales determinadas para su futura ejecución.

### **5.5.2. Programas de Mantenimiento Adicional Programado:**

En esta segunda parte del estudio en cuestión; tenemos los programas de mantenimiento adicional programado de los equipos de La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, las cuales se basa en los requerimientos de las Gerencias de Producción y Mantenimiento respectivamente; requerimiento que surgen de las necesidades del área productiva; en donde normalmente se programan los avisos o trabajos con prioridades 1 o 2.

La Superintendencia, adscrita a la Gerencia Mantenimiento; es la responsable de elaborar el programa de trabajo semanal, a través de una serie de pasos, que es la responsable de la ejecución del programa de trabajo. Esto se hace mediante el sistema de órdenes de trabajo que utiliza la empresa, llamado SISTEMA ADMINISTRATIVO DE PROCESO DE MANTENIMIENTO (SAP-MANTENIMIENTO), el mismo abarca todo el sistema administrativo de la empresa.

### **5.5.3. Indicadores:**

A continuación veremos en el siguiente cuadro 8, los indicadores con que estaremos trabajando.

**Cuadro 8:** Indicadores de la Gestión de Mantenimiento.

INDICADORES	FORMULA	CONCEPTO	NOMESCLATURA
<b>Eficiencia de Ejecución de los Programas</b>	$EEP = \frac{NOPE}{NOPR} \times 100\%$	Es la relación del número de acciones programadas ejecutadas y el número de acciones programadas.	<b>NAPE:</b> Numero de ordenes programadas ejecutadas. <b>NTAP:</b> Numero de ordenes programadas recibidas. <b>EEP:</b> Eficiencia de ejecución de los programas (%).
<b>Eficiencia de los Ejecutores de las Ordenes de Trabajo</b>	$EEOT = \frac{NTOTT}{NTOTR} \times 100\%$	Es la capacidad de la disposición para ejecutar una orden de trabajo para así conseguir un efecto determinado en los mantenimientos.	<b>NTOTT=</b> Número Total de Ordenes de Trabajos Terminadas. <b>NTOTR=</b> Número Total de Ordenes de Trabajos Recibidas. <b>EEOT=</b> Eficiencia de los Ejecutores de las Ordenes de Trabajos.
<b>Fallas Atendidas</b>	$FA = \frac{NFA}{NFR} \times 100\%$	Muestra el número de fallas que han sido atendidas respecto al número total de fallas reportadas durante el programa de los mantenimientos.	<b>NFA=</b> Numero de fallas atendidas. <b>NFR=</b> Numero de fallas reportadas. <b>FA=</b> Gestión de Fallas Atendidas.

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

▪ **Eficiencia de Ejecución de los Programas:**

La Superintendencia de Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte utiliza este indicador para medir en porcentaje la ejecución de los mantenimientos preventivo y adicional programado de los equipos.

Tomaremos como ejemplo el mes de Enero de año 2013 y así va a ser de referencia la fórmula para el cálculo de los demás meses.

▪ **Mantenimiento Preventivo:**

NOPE	NOPR
29	29
<b>EEP</b>	
EEP = $\frac{\text{NOPE}}{\text{NOPR}} \times 100\%$	<b>100%</b>

▪ **Mantenimiento Adicional Programado:**

NOPE	NOPR
24+22	32+28
<b>EEP</b>	
EEP = $\frac{\text{NOPE}}{\text{NOPR}} \times 100\%$	<b>77%</b>

Como se pudo observar los resultados de los dos tipos de mantenimientos son los mismos que están en el Cuadro 9. Es de notar que la EEP fue de un 100% en el mantenimiento preventivo de este mes, resultado que está por encima de la meta que es de 90% establecida por la Gerencia de Mantenimiento, no es igual con el resultado del mantenimiento adicional programado fue de 77%.

En este caso, se atribuye las causas de faltas de repuestos, falta de personal y otras.

**Cuadro 9:** Gestión del Primer Trimestre de 2013 (EEP).

		2013		
Prioridad	Estatus	ENE	FEB	MAR
1	LIB.	6	10	9
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	6	10	9
	NOTI CTEC	22	42	62
	<b>T. Cerradas</b>	22	42	62
	<b>T. General</b>	28	52	71
	<b>Gestión</b>	79%	81%	90%
2	LIB.	8	1	5
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	8	1	5
	NOTI CTEC	24	16	31
	<b>T. Cerradas</b>	24	16	31
	<b>T. General</b>	32	17	36
	<b>Gestión</b>	75%	94%	86%
E	LIB.	1	0	0
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	1	0	0
	NOTI CTEC	2	12	2
	<b>T. Cerradas</b>	2	12	2
	<b>T. General</b>	3	12	2
	<b>Gestión</b>	67%	100%	100%
<b>Total Cerradas</b>		48	70	95
<b>Total General</b>		63	81	107
<b>Gestión</b>		76%	86%	87%
Preventivo	LIB.	0	1	1
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	0	1	1
	NOTI CTEC	29	16	30
	<b>T. Cerradas</b>	29	16	30
	<b>T. General</b>	29	17	31
	<b>Gestión</b>	100%	94%	97%

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

En el cuadro de arriba cabe mencionar que las órdenes de trabajo que no se ejecutaron en el mes (que están pendiente) se identifican con la palabra libre (LIB.) y las ordenes de trabajo que si se cumplieron se identifica con la palabra notificación de cierre técnico (NOTI CTE).

- **Eficiencia de los Ejecutores de las Órdenes de Trabajo.**

Es la capacidad de la disposición para ejecutar una orden de trabajo para así conseguir un efecto determinado en los mantenimientos preventivos y adicionales programado.

Con este indicador se espera obtener el resultado porcentual de la ejecución de todas las ordenes de trabajos que se han recibidas, incluyendo todas las prioridades (1, 2 y E) y el preventivo, buscando conseguir la eficiencia de la capacidad de los trabajadores ejecutores. Tomaremos de ejemplo para el cálculo; el mes de enero.

- **Todos los Mantenimientos.**

<b>NTOTT</b>	<b>NTOTR</b>
22+24+29	28+32+29
<b>EEOT</b>	
$EEOT = \frac{NTOTT}{NTOTR} \times 100\%$	<b>84%</b>

En este indicador, se observa que para el mes de enero del año 2013 el EEOT, es de 84% no alcanzando la meta establecida de la Gerencia de Mantenimiento de un 90%, sin embargo, se nota que no cumple la EEOT tampoco el mes de febrero y marzo, ver Cuadro 10; por lo que se debe tomar medidas, dando propuestas de mejoras al respecto para normalizar la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia, de CVG Bauxilum. Es de notar que las causas que suscitaron en la variación de la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia basado en los

mantenimientos preventivo y adicional programado, son también atribuida en este indicador de mantenimiento.

**Cuadro 10:** Gestión del Primer Trimestre de 2013 (EEOT).

		2013		
Prioridad	Estatus	ENE	FEB	MAR
1	LIB.	6	10	9
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	6	10	9
	NOTI CTEC	22	42	62
	<b>T. Cerradas</b>	22	42	62
	<b>T. General</b>	28	52	71
	<b>Gestión</b>	79%	81%	90%
2	LIB.	8	1	5
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	8	1	5
	NOTI CTEC	24	16	31
	<b>T. Cerradas</b>	24	16	31
	<b>T. General</b>	32	17	36
	<b>Gestión</b>	75%	94%	86%
E	LIB.	1	0	0
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	1	0	0
	NOTI CTEC	2	12	2
	<b>T. Cerradas</b>	2	12	2
	<b>T. General</b>	3	12	2
	<b>Gestión</b>	67%	100%	100%
<b>Total Cerradas</b>		48	70	95
<b>Total General</b>		63	81	107
<b>Gestión</b>		76%	86%	87%
Preventivo	LIB.	0	1	1
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	0	1	1
	NOTI CTEC	29	16	30
	<b>T. Cerradas</b>	29	16	30
	<b>T. General</b>	29	17	31
	<b>Gestión</b>	100%	94%	97%
<b>T. Pendiente</b>		15	12	15
<b>T. Cerradas</b>		77	86	125
<b>T. General</b>		92	98	140
<b>Gestión</b>		84%	88%	89%

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado Transporte.

- **Fallas Atendidas.**

Muestra el número de fallas que han sido atendidas respecto al número total de fallas reportadas durante el programa de los mantenimientos preventivos y adicionales programados de los equipos. Siguiendo con la misma dinámica de los indicadores de mantenimiento anteriores, se tomó también el mes de enero del año 2013 como referencia para aplicar la fórmula matemática. Es bueno saber que, este indicador está directamente relacionado con el mantenimiento correctivo; es decir, cuando falla un equipo o surgen nuevas necesidades de mantenimiento que están fuera del programa semanales de los mantenimientos preventivos y adicionales programados y requieren ser intervenidos en prioridad E.

- **Mantenimiento Correctivo o Prioridad E.**

NFA	NFR
2	3
<b>FA</b>	
$FA = \frac{NFA}{NFR} \times 100\%$	<b>67%</b>

Con este indicador se evidencia la incidencia que tienen las ordenes de trabajos adicionales (emergencias E) en la gestión de mantenimiento de la superintendencia. Observando el Cuadro 11, podemos ver con claridad que se nota evidente la causa de surgimiento de trabajos adicionales que están fuera del programa semanal de los mantenimientos preventivos y adicionales programados, no obstante, se puede apreciar que los meses siguientes este indicador de mantenimiento fue más efectivo, pero

se descuidar los demás mantenimientos preventivos y adicionales de los meses siguientes.

**Cuadro 11:** Gestión del Primer Trimestre de 2013 (FA).

		2013		
Prioridad	Estatus	ENE	FEB	MAR
1	LIB.	6	10	9
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	6	10	9
	NOTI CTEC	22	42	62
	<b>T. Cerradas</b>	22	42	62
	<b>T. General</b>	28	52	71
	<b>Gestión</b>	79%	81%	87%
2	LIB.	8	1	5
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	8	1	5
	NOTI CTEC	24	16	31
	<b>Total Cerradas</b>	24	16	31
	<b>Total General</b>	32	17	36
	<b>Gestión</b>	75%	94%	86%
E	LIB.	1	0	0
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	1	0	0
	NOTI CTEC	2	12	2
	<b>Total Cerradas</b>	2	12	2
	<b>Total General</b>	3	12	2
	<b>Gestión</b>	67%	100%	100%
	<b>Total Cerradas</b>	48	70	95
	<b>Total General</b>	63	81	109
	<b>Gestión</b>	76%	86%	87%
Preventivo	LIB.	0	1	1
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	0	1	1
	NOTI CTEC	29	16	30
	<b>T. Cerradas</b>	29	16	30
	<b>T. General</b>	29	17	31
	<b>Gestión</b>	100%	94%	97%
	<b>Total Pendiente</b>	15	12	15
	<b>T. Cerradas</b>	77	86	125
	<b>T. General</b>	92	98	140
	<b>Gestión</b>	84%	88%	89%

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

#### 5.5.4. Análisis de la Evaluación del Estudio de la Gestión de Mantenimiento:

La evaluación de los análisis del diagnóstico de los datos o resultados obtenidos porcentualmente en la Gestión de Mantenimiento de La Superintendencia se va hacer por trimestre; específicamente a los meses donde presenten disminución por debajo de la meta establecida de La Gestión de Mantenimiento que es del por lo menos un 90%, establecida por La Gerencia de Planificación y Presupuesto de acuerdo al estudio de indicadores sugerido para tal fin.

En el cuadro 12 se observa el último trimestre el año 2012 y el primero del año 2013; específicamente en las filas que están sombreadas de amarillo; resaltados los dos tipos de mantenimientos:

- **Preventivo:** Se observa la cantidad de órdenes de trabajo, que en todos los meses ha habido un cumplimiento de porcentaje de gestión de la Superintendencia, con un margen de variación por encima de la meta establecida de 90%, pero se observa que en el programado se dejaron de hacer algunos mantenimientos.
- **Adicional Programado:** Se observa la cantidad de órdenes de trabajo con tipo de prioridad 1 y 2, que el año 2012 se han mantenido por encima del porcentaje aceptado, pero en 2013 en los meses de enero y marzo con un margen inferior al 90%.

Para este estudio, lo importante **analizar**, son los meses que no se cumplieron con los porcentajes de la meta establecida de la Gestión de Mantenimiento de la Superintendencia.

---

- **Mantenimiento Preventivo:**

En vista de eso, comenzamos diciendo que en el año 2012 y 2013 la Gestión de Mantenimiento de Preventivo son altos y nos damos cuenta que la diferencia de las variaciones de los porcentajes de gestión de la superintendencia de mantenimiento se mantienen por encima de la meta. (Ver cuadro 12).

- **Mantenimiento Adicional Programado:**

La situación que se presenta es diferente; los datos obtenidos arrojados en el año 2012 y 2013 se observa que son en los meses de 2013 en donde no se cumplieron con las metas establecidas de la gestión de mantenimiento, hubo unos picos muy bajos y las mismas son las siguientes: En vista de eso, se evaluó la situación que dio pie a los resultados obtenidos en esos meses de gestión de mantenimiento, se podría decir que los meses de marzo no fue tan grave la situación para la superintendencia de mantenimiento y los meses restantes si fueron más grave; enero.

Sin embargo, Empecemos diciendo, que la existencia de mantenimiento correctivos de prioridad E, influyeron en la disminución de la gestión de mantenimiento en los meses mencionados en los párrafos anteriores. Ver Cuadros 12, Es bueno saber aquí, que se observaba la falta de disponibilidad de repuestos oportuno en el sitio de trabajo y al igual que las existencias de repuestos e insumos en almacén y la falta de mano de obra.

**Cuadro 12.** Gestión de los Últimos Dos Trimestres de la Superintendencia.

Prioridad	Estatus	2012			2013		
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	LIB.	0	0	0	6	10	9
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	0	0	0	6	10	9
	NOTI CTEC	49	70	35	22	42	62
	<b>T. Cerradas</b>	49	70	35	22	42	62
	<b>T. General</b>	49	70	35	28	52	71
	<b>Gestión</b>	100%	100%	100%	79%	81%	87%
2	LIB.	1	0	2	8	1	5
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	1	0	2	8	1	5
	NOTI CTEC	35	33	37	24	16	31
	<b>T. Cerradas</b>	35	33	37	24	16	31
	<b>T. General</b>	36	33	39	32	17	36
	<b>Gestión</b>	97%	100%	95%	75%	94%	86%
	<b>T. Cerradas</b>	84	103	72	46	58	93
	<b>T. General</b>	85	103	74	60	69	107
	<b>Gestión</b>	99%	100%	97%	77%	84%	87%
E	LIB.	0	0	0	1	0	0
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	0	0	0	1	0	0
	NOTI CTEC	7	9	3	2	12	2
	<b>T. Cerradas</b>	7	9	3	2	12	2
	<b>T. General</b>	7	9	3	3	12	2
	<b>Gestión</b>	100%	100%	100%	67%	100%	100%
Preventivo	LIB.	1	0	2	0	1	1
	<b>TOTA PENDIENTE</b>	1	0	2	0	1	1
	NOTI CTEC	32	30	37	29	16	30
	<b>T. Cerradas</b>	32	30	37	29	16	30
	<b>T. General</b>	33	30	39	29	17	31
	<b>Gestión</b>	97%	100%	95%	100%	94%	97%
	<b>T. Pendiente</b>	2	0	4	15	12	15
	<b>T. Cerradas</b>	123	142	112	77	86	125
	<b>T. General</b>	125	142	116	92	98	140
	<b>Gestión</b>	98%	100%	97%	84%	88%	89%

**Fuente:** Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte

## 5.6. Matriz FODA.

En esta matriz determinamos las fortalezas y las debilidades que presenta la superintendencia y son aspectos internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. También se determinan las oportunidades y las amenazas que son aspectos externos, y solo se puede tener injerencia sobre las ellas modificando los aspectos internos. En el siguiente cuadro 13 describimos todos estos aspecto que presenta la superintendencia.

**Cuadro 13:** Matriz FODA de la Superintendencia.

	<b><u>FORTALEZAS</u></b>	<b><u>DEBILIDADES</u></b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personal de supervisión con potencial, experiencia y responsabilidad en el cumplimiento del horario.</li> <li>2. Excelentes relaciones con las otras unidades.</li> <li>3. Alineado con el cumplimiento de norma de calidad ISO9001:2000.</li> <li>4. Ejecución de plan de entrenamiento al personal.</li> <li>5. Fuerza Laboral proactiva, comprometida con el cumplimiento de lineamientos de trabajo y con experiencia.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demoras en la búsqueda de los repuestos en almacén.</li> <li>2. Se tiene un número considerable de equipos móviles pesados pendientes por reparar en el taller.</li> <li>3. Equipos móviles pesados en servicio con cumplimiento de vida útil, lo cual es debido a las altas frecuencias de fallas, aumenta considerablemente los costos de mantenimiento, y proporcionan una disponibilidad baja.</li> <li>4. Carencia de herramientas especiales.</li> <li>5. Deficiencia supervisora en el seguimiento y puesta en práctica de normas y procedimientos.</li> <li>6. Falta de personal para la realización de los mantenimientos.</li> </ol>
<b><u>OPORTUNIDADES</u></b>	<b><u>FO</u></b>	<b><u>DO</u></b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planes de ampliación de la empresa, incluyen inversiones en Nuevos equipos pesados de acuerdo a convenios internacionales.</li> <li>2. Presupuestos anuales reformulados de acuerdo a los requerimientos.</li> <li>3. Gestión estratégica como herramienta de cambio.</li> <li>4. Plan de inversiones en equipos y herramientas para el taller.</li> </ol>	ESTRATEGIAS	ESTRATEGIAS
<b><u>AMENAZAS</u></b>	<b><u>FA</u></b>	<b><u>DA</u></b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión de inventarios de repuestos no adecuada a las</li> </ol>		

<p>necesidades de la planta (bajo inventario de repuestos o nulo).</p> <p>2. Procesos administrativos largos y burocráticos (para adquisición de bienes).</p> <p>3. Avances tecnológicos aceleran la obsolescencia de los equipos.</p> <p>4. Severidad del proceso, incide en el acelerado deterioro de los equipos.</p> <p>5. Operación incorrecta por los usuarios de los equipos pesados inciden en su deterioro prematuro.</p> <p>6. Equipos adquiridos con tecnologías extranjeras dificulta la accesoria y servicios postventas en Venezuela.</p>	<p>ESTRATEGIAS</p>	<p>ESTRATEGIAS</p>
---	--------------------	--------------------

Fuente: Propia.

### 5.6. Diagrama Causa Efecto.

Dentro de las ramas que afectan la gestión de mantenimiento de los equipos móviles pesados de la superintendencia se encuentran la mano de obra, las herramientas y equipos, los repuestos, la metodología y los equipos móviles pesados.

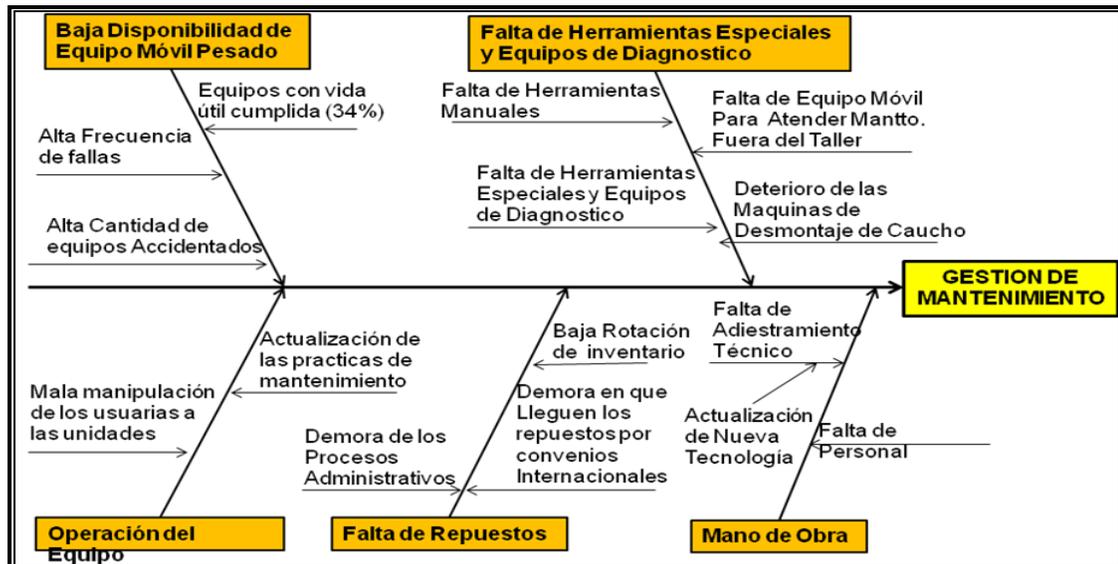


Figura 8: Diagrama Causa - Efecto.

Fuente: Propia.

---

- **Mano de Obra:**

Falta de Personal: La superintendencia no cuenta con el personal necesario para atender los mantenimientos planificados dado a la gran cantidad de equipos que posee la empresa para atender mantenimiento preventivo o/y correctivo y la frecuencia en que estos se accidenta.

Falta de Adiestramiento Técnico: Debido a que los equipos de la empresa son adquirido por convenios internaciones los trabajadores no están familiarizados con la tecnología y esto dificulta su mantenimiento.

- **Falta de Herramientas Especiales y Equipos de Diagnóstico:**

Falta de Herramientas Manuales: los trabajadores no poseen con las herramientas manuales, suficientes para realizar las actividades de mantenimiento y tienen que compartirlas, y en algunos casos hay que esperar que unos terminen para otros comenzar. Por otro lado la mayoría de las herramientas pertenecen a los mismos trabajadores.

Falta de Herramientas Especializadas y Equipos de Diagnósticos: No se cuentan y en algunos casos en mal estado con herramientas especiales necesarias tales como, probador de baterías, banco de prueba para alternadores, banco para cargar baterías de 12 y 24 voltios, medidor de presión de aire, gatos de alto tonelaje, scanner, viscosímetro.

Falta de Equipo Móvil Liviano: no se cuenta con un equipo liviano para el traslado de los trabajadores para la realización de algunos mantenimientos correctivos fuera del taller.

Deterioro de las Maquinas Desmontadora de Cauchos: las máquinas desmontadoras de cauchos se encuentran en mal estado y con el cumplimiento de su vida útil, por otra parte los gatos hidráulicos también están en mal estado.

▪ **Falta de Repuestos:**

Baja Rotación de Inventario: Mala implementación de una política de inventarios de los repuestos existentes en el taller, no se pueden crear óptimas órdenes de solicitud de manera regular que garanticen la existencia de los recursos en el almacén al momento de ser necesitados.

Demoras en la Llegada de los Repuestos por Convenios Internacionales: Muchos de los repuestos requeridos por el área de mantenimiento son comprados internacionalmente, por lo que el tiempo inherente al proceso de solicitud, compra y recepción de los mismos es largo, y al no contar los repuestos específicos oportunamente se busca sustituirlo por otros que no cumple con lo especificado por el equipo. Lo cual crea una baja confiabilidad.

Para lograr un mejor desempeño de las actividades que se realizan en esta área es necesario contar con todos los recursos al momento de ejecutarlas. De lo contrario se generarían demoras en el proceso, lo que se traduce en indisponibilidad de los equipos y elevados costos en el proceso productivo.

Esta situación afecta directamente la rentabilidad de la empresa ya que genera mayores costos, menor disponibilidad de sus equipos y menor confiabilidad.

---

- **Operación del Equipo:**

Actualización de Prácticas de Mantenimiento: Es necesaria la estandarización de las actividades de mantenimiento para realizar planificaciones y programaciones de actividades más acertadas, aumentar la disponibilidad de equipos y llevar un mejor control de los repuestos necesarios.

El área de mantenimiento no cuenta con todas las prácticas necesarias para llevar a cabo de manera satisfactoria, eficiente y segura sus actividades en los mantenimientos más comunes.

Mala manipulación de los Usuarios a los Equipos: Los equipos en algunos casos reciben un mal trato por parte de los usuarios lo que aumenta su frecuencia de fallas y disminuye su disponibilidad.

- **Baja Disponibilidad de los Equipos Móviles Pesados.**

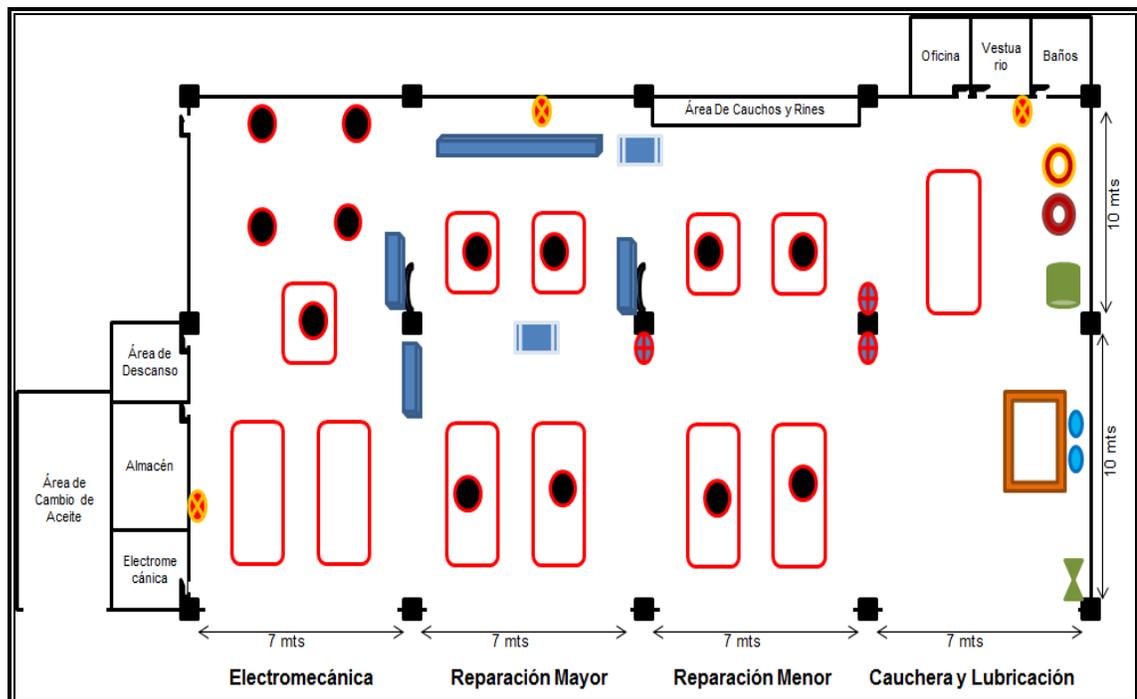
Equipos con Vida Útil Cumplida: Equipos móviles pesados con cumplimiento de vida útil (34%) que aumenta su frecuencia de fallas.

Alta Frecuencia de Fallas: equipos con vida útil cumplida que genera altas frecuencias de fallas, aumenta considerablemente los costos de mantenimiento, y proporcionan una disponibilidad baja.

Alta cantidad de equipos accidentados: debido a las falta de repuestos y personal para atenderlos.

## 5.7. Taller Automotriz de Equipos Pesados.

A continuación se presenta en la figura 9 como se encuentra distribuido el taller de equipos pesados actualmente.



**Figura 9:** Taller Automotriz de Equipos Pesados.

**Fuente:** Supervisor General de Taller Automotriz.

En las condiciones que se encuentra el taller en este momento con tantos equipos esperando repuestos para su reparación, quedan disponibles dos puestos de trabajo para atender las futuras reparaciones y mantenimientos.

Teniendo esta capacidad para 11 puestos de trabajos mecánicos y un puesto para cambio o reparación de cauchos.

## CAPITULO VI

### RESULTADOS

A continuación se presenta en el siguiente capítulo los resultados que arrojó el estudio.

#### **6.1. Mano de Obra Requerida.**

Luego de realizar el seguimiento a las actividades que desarrollaron los trabajadores en el horario de 6:30 AM a 2:30 PM, que corresponde al primer turno que está compuesto por cuatro (4) Técnicos Mecánicos y un (1) Mantenedor Neumático, y con los datos suministrados de las actividades del segundo turno de trabajo de 2:30 PM a 10:30 PM, en este caso se tomaron las actividades de los cuatro (4) técnicos mecánicos y un (1) electromecánico.

##### **6.1.1. Técnicos Mecánicos.**

- **Primer Turno:**

Las actividades que desarrollaron los mecánicos del primer turno en el mes de marzo, en las dos semanas de seguimiento son las que se muestran en el Apéndice 3.

En el Cuadro 14, que se presenta a continuación se muestra la carga de trabajo de las actividades de los Técnicos Mecánicos:

**Cuadro 14:** Resultados de la Carga de Trabajo de los Técnicos Mecánicos (Primer Turno).

N°	ACTIVIDADES	Tiempo por Actividad (hr/hb)	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal	Tols. Concs.	Tiempo Estándar	Frecuencia			Carga de Trabajo
							Frecuencia Normal	Factor de Conversión	Veces al Año	
							6	7	8 = 6*7	
1	2	3 = 1*2	4	5 = 3+(3*4)	6	7	8 = 6*7	9 = 5*8		
1	Reparar Motor		100%		22%		Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
2	Reparar Caja Manual		100%		22%		Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
3	Reparación de Diferencial	22,5	100%	22,5	22%	27,45	2 Veces/Año	1 Veces/Año	2	54,9
4	Sistema de Embrague	19	100%	19	22%	23,18	1 Veces/Año	1 Veces/Año	1	23,18
5	Sistema de Freno	6,23	100%	6,23	22%	7,60	3 Veces/15 Días	24 Veces/Año	72	547,54
6	Filtros de Aceite, Aire	1,28	100%	1,28	22%	1,56	5 Veces/15 Días	24 Veces/Año	120	187,39
7	Combustible, Lubricación	2	100%	2	22%	2,44	1 Veces/15 Días	24 Veces/Año	24	58,56
8	Cambio de Correas	10,9	100%	10,9	22%	13,30	2 Veces/15 Días	24 Veces/Año	48	638,30
9	Sistema de Inyección	8,48	100%	8,48	22%	10,35	1 Veces/15 Días	24 Veces/Año	24	248,29
10	Sistema Hidráulico	1,94	100%	1,94	22%	2,37	3 Veces/15 Días	24 Veces/Año	72	170,41
11	Sistema de Enfriamiento	2	100%	2	22%	2,44	2 Veces/15 Días	24 Veces/Año	48	117,12
12	Sistema de Dirección		100%	0	22%	0	Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
13	Reparación de tren Delantero		100%	0	22%	0	Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
14	Sistema de Suspensión		100%	0	22%	0	Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
15	Sistema de Lubricación		100%	0	22%	0	Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
16	Sistema de Admisión		100%	0	22%	0	Veces/15 Días	24 Veces/Año	0	0
17	Limpieza del Lugar de Trabajo	3,32	100%	3,32	22%	4,05	1 Veces/15 Días	24 Veces/Año	24	97,21
18	Revisión y Inspección Visual	0,64	100%	0,64	22%	0,78	4 Veces/15 Días	24 Veces/Año	96	74,96
19	Lavar equipo para reparar	0,79	100%	0,79	22%	0,96	2 Veces/15 Días	24 Veces/Año	48	46,26
20	Mantenimiento Preventivo	12	100%	12	22%	14,64	20 Veces/15 Días	24 Veces/Año	480	7.027,20
<b>CARGA DE TRABAJO AL AÑO</b>										9.291,32

Fuente: Autor.

La carga de trabajo al año para los Técnicos Mecánicos en el primer turno es de 9.291,32 horas. La calificación de velocidad se muestra en el Apéndice 7, y las Tolerancias y Concesiones se pueden ver en el Apéndice 9.

En el Cuadro 15, que se presenta a continuación se muestra el requerimiento de mano de obra para la jornada de trabajo de 6.30 AM a 2:30 PM.

**Cuadro 15:** Requerimiento de la Mano de Obra (Primer Turno).

<b>Carga de Trabajo al Año</b>	<b>9.291,32</b>
<b>Horas Disponibles al Año</b>	1812,9
<b>Requerimiento</b>	5,13
<b>Constante de Vacación</b>	0.47
<b>Requerimiento Real</b>	<b>5,59 ~ 6</b>

**Fuente:** Autor.

Las horas disponibles al año se muestra en el Apéndice 1, el requerimiento sale de dividir la carga de trabajo al año entre las horas disponibles al año. La Constante de Vacaciones resulta de multiplica el resultado obtenido del requerimiento por la constante de vacaciones que la atribuye la empresa ( $C = 1 \text{ mes} / 11 \text{ meses} = 0.0909$ ), el resultado obtenido de la multiplicación se le suma al requerimiento obtenido dando como resultado el requerimiento real.

▪ **Segundo Turno:**

Las actividades que desarrollaron los mecánicos del segundo turno en el mes de marzo, en el horario de 2:30 PM a 10:30 PM en la primera semana de seguimiento, son las que se muestran en el Apéndice 4.

En el cuadro 16, que se presenta a continuación se muestra el calcular del tiempo estándar de las actividades de los técnicos mecánicos.

**Cuadro 16:** Tiempo Estándar (Segundo Turno).

N°	Actividades	Tiempo por Actividad (hr/hb)	Calif. de Velocidad	Tiempo Normal	Tols. Concs.	Tiempo Estándar
		(1)	(2)	$3=1*2$	(%) (4)	$5=3+(3*4)$
1	Trabajos de Mecánicos Diesel	13,71	100%	13,70	22%	16,71

**Fuente:** Autor.

El tiempo estándar de las actividades de los técnicos mecánicos es de 16,71 horas. La calificación de velocidad y tolerancias y concesiones se pueden ver en el apéndice.

En el cuadro 17, que se presenta a continuación se muestra la carga de trabajo al año de los técnicos mecánicos.

**Cuadro 17:** Carga de Trabajo (Segundo Turno).

Frecuencia			Carga de Trabajo
Frecuencia Normal	Factor de Conversión	Veces al Mes	
(6)	(7)	$(8)=(6)*(7)$	$(9)=(5)*(8)$
9 Veces a la Semana	48 Veces/ Año	432	7.220,45

**Fuente:** Autor.

La Carga de Trabajo para los Técnicos Mecánicos en el segundo turno es de 7.220,45 horas al año.

En el cuadro 18, que se presenta a continuación se muestra la mano de obra requerida.

**Cuadro 18:** Mano de Obra Requerida (Segundo Turno).

Carga de Trabajo al Año	7.220,45
Horas Disponibles al Año	1.812,9
Requerimiento	3,98
Constante de Vacación	0,36
Requerimiento Real	4,34 ~ 4

**Fuente:** Autor.

Constante de Vacaciones: se multiplica el resultado obtenido del requerimiento por la constante de vacaciones que la atribuye la empresa ( $C = 1 \text{ mes}/11 \text{ meses} = 0.0909$ ), el resultado obtenido de la multiplicación se le suma al requerimiento obtenido.

### 6.1.2. Mantenedor Neumático.

Las actividades que desarrollo el mantenedor neumático en del primer turno en el mes de marzo, son las que se muestran en el Apéndice 5, en el siguiente Cuadro 19 podemos ver el tiempo estándar.

**Cuadro 19:** Tiempo Estándar de las Actividades del Mantenedor Neumático.

N°	Actividades	Tiempo por Actividad (hr/hb)	Calif. de Velocidad (%)	Tiempo Normal	Tols. Concs. (%)	Tiempo Estándar
		(1)	(2)	(3)=(1)*(2)	(%) (4)	(5)=(3)+[(3)*(4)]
1	Cambio y reparación de cauchos	7,92	1	7,92	29%	10,22

**Fuente:** Autor.

El Tiempo Estándar para las actividades del Mantenedor Neumático es de 10,22 horas-hombre.

En el Cuadro 20, que se presenta a continuación se muestra la carga de trabajo para el Mantenedor Neumático.

**Cuadro 20:** Carga de Trabajo del Mantenedor Neumático.

Frecuencia				Carga de Trabajo
Frecuencia Normal		Factor de Conversión		
(6)		(7)		(9)=(5)*(8)
26	Veces/Mes	12	Veces año	312
				3.188,88

**Fuente:** Autor.

La carga de trabajo para el Mantenedor Neumático es de 3.188,88 al año.

En el Cuadro 21, que se presenta a continuación se muestra el requerimiento de mano de obra para el cargo de Mantenedor Neumático.

**Cuadro 21:** Requerimiento de Mano de Obra del Mantenedor Neumático.

Carga de Trabajo al Año	3.188,88
Horas Disponibles al Año	1.812,9
Requerimiento	1,76
Constante de Vacación	0,16
Requerimiento Real	1,92 ~ 2

**Fuente:** Autor.

Constante de vacaciones: se multiplica el resultado obtenido del requerimiento por la constante de vacaciones que la atribuye la empresa ( $C = 1 \text{ mes}/11\text{meses} = 0.0909$ ), el resultado obtenido de la multiplicación se le suma al requerimiento obtenido.

### 6.1.3. Electromecánico Industrial

Las actividades que desarrolla el Electromecánico Industrial en del segundo turno en el mes de marzo, son las que se muestran en el Apéndice 6, en el siguiente Cuadro 22, se muestra el tiempo estándar, la Calificación de Velocidad (Ver Apéndice 7) y las Tolerancias y Concesiones por fatiga (Ver Apéndice 9):

**Cuadro 22:** Tiempo Estándar del Electromecánico Industrial.

N°	Actividades	Tiempo por Actividad (hrs/hb)	Calif. de Velocidad (%)	Tiempo Normal	Tols. Concs. (%)	Tiempo Estándar
		(1)	(2)	(3)=(1)*(2)	(4)	(5)=(3)+[(3)*(4)]
1	Trabajos de electromecánica	8,62	1	8,62	22%	10,52
2	Mantenimiento preventivo	6	1	6	22%	7,32

Fuente: Autor.

El tiempo estándar de los trabajos de electromecánica es de 10,52 horas-hombres y los trabajos de mantenimiento preventivo de Electromecánica es de 7,32 horas.

En el cuadro 23, que se presenta a continuación se muestra la carga de trabajo al año:

**Cuadro 23:** Carga de Trabajo del Electromecánico Industrial.

Tiempo Estándar	Frecuencia				Carga de Trabajo	
	Frecuencia Normal		Factor de Conversión			Veces al Mes
(5)=(3)+[(3)*(4)]	(6)		(7)		(8)=(6)*(7)	(9)=(5)*(8)
10,52	12	veces al mes	12	meses al año	144	1.514,36
7,32	32		12		384	2.810,88

Fuente: Autor.

En la carga de trabajo al año de los electromecánicos es de 4.325,24.

En el siguiente Cuadro 24, se presenta el requerimiento de mano de obra para los electromecánicos:

**Cuadro 24:** Requerimiento de Mano de Obra para Electromecánico:

<b>Carga de Trabajo al Año</b>	<b>4.325,24</b>
<b>Horas Disponibles al Año</b>	1.812,9
<b>Requerimiento</b>	2,38
<b>Constante de Vacación</b>	0,22
<b>Requerimiento Real</b>	<b>2,60~ 3</b>

**Fuente:** Autor.

Constante de vacaciones: se multiplica el resultado obtenido del requerimiento por la constante de vacaciones que la atribuye la empresa ( $C = 1 \text{ mes}/11\text{meses} = 0.0909$ ), el resultado obtenido de la multiplicación se le suma al requerimiento obtenido.

Haciendo un resumen de la Mano de Obra requerida con la Mano de Obra actual de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte nos queda una Fuerza Laboral como se muestra en el siguiente Cuadro 25.

**Cuadro 25:** Fuerza Laboral de la Superintendencia.

<b>TURNO</b>	<b>CARGO</b>	<b>PERSONAL DISPONIBLE ACTUAL</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
<b>Primero</b>	Técnico Mecánico Equipo Móvil	4	6	2
	Mantenedor Neumático	1	2	1
	Electromecánico	0		
	Lubricador	0		
<b>Segundo</b>	Técnico Mecánico	4	4	0
	Electromecánico Industrial	1	3	2
	Mantenedor Neumático	0		
	Lubricador Industrial	0		
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>5</b>

**Fuente:** Autor.

En el cuadro anterior se puede observar que la fuerza laboral vigente de los cargos en estudio es de 10 personas y la fuerza requerida para cumplir con las actividades de mantenimiento es de 15, siendo la diferencia de 5 personas.

## **6.2. Actualización de los Equipos Móviles Pesados.**

En el Apéndice 10, se muestra el listado completo del estado de los equipos móviles pesados de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y transporte.

Se obtuvo una lista de los equipos pesados actualizada, quedando la cantidad de 91 equipos en servicio de los cuales 28 tiene más de diez años de servicio, y en la actualidad se encuentran 27 equipos esperando repuestos.

## **6.3. Requerimiento de Equipos y Herramientas.**

En el seguimiento realizado en el Taller Automotriz en la Superintendencia notamos una serie de Herramientas y Equipos que son necesarias para el desarrollo de las actividades y de acuerdo con entrevistas al personal se requieren para mejorar las actividades las siguientes Herramientas que se muestra en el Cuadro 26:

**Cuadro 26: Herramientas Requerida para el Taller Automotriz.**

HERRAMIENTAS QUE REQUIEREN				
N°	Concepto	Requerida	Actual	Cantidad Faltante
1	Puente de 18t.	1	1	0
2	Gato Hidráulico Tipo Caimán de 10t.	1		1
3	Gato Hidráulico Tipo Caimán de 5t.	1	2	-1
4	Gato Hidráulico Tipo Botella de 20t.	1		1
5	Gato Hueco de 60t.	1		1
6	Bomba de Engrase Neumática para usar en tambor de 400Lbs	2		2
7	Caja de Herramienta.	11		11
8	Pistola Neumática con Ataque de 1/2"	1		1
9	Pistola Neumática con Ataque de 3/4"	1		1
10	Pistola Neumática con Ataque de 1"	1	1	0
11	Juego de Dados de 1/4 a 1" 1/4"	11	1	10
12	Juegos de Llaves combinadas de 1/4 a 1" 1/4"	11	1	10
13	Juego de Llaves Allen, de 2mm a 12mm	10		10
14	Juego de Llaves TORX	1		1
15	Compresor de aire 500 Lb.	1	1	0
16	Prensa Hidráulica	1		1
17	Prensa Manual	3	2	1
18	Burro para Armar Motores	2		2
19	Cargador de Batería 12v, 24, hervy duty	3	1	2
20	Banco de Prueba de Alternadores y Arranques AT8500	1	1	0
21	Maquina Desmontadora de cauchos Pesados	1	1	0
22	Maquina Desmontadora de cauchos Liviano	1	1	0
23	Prensa de Válvula	1		1
24	Esmeril Manual	2		2
25	Máquina de Soldar 220 v. AC-100	1		1
26	Palanca para Desarmar Caucho	4	1	3
27	Mandarria.	3		3
28	Esmeril de Banco	1	1	0
29	Lámparas	5		5
30	Máquina de Vapor	1		1
31	Escalera de 2 Mts	2		2
32	Bombona de Oxígeno, Acetileno, Gas, Freón	1		1
33	Manómetro para Presión del Sist. Hidráulico 3000 PSI	1		1
34	Manómetro para Presión de Aire 500 PSI	1		1
35	Herramientas de Latonería.	1		1
36	Pistola para Pintar	1		1
37	Taladro de Pedestal	1	1	0
38	Juego de Destornilladores	10	1	9
39	Camión Surtidor 5000 Lts.	1	1	0
40	Carrucha de transporte con elevación	2	2	0
41	Camilla de 6 ruedas	4		4
42	Herramienta de Extracción	1		1
43	Maquina Hidrolimpiadora Eléctrica	1		1
44	Carrete con manguera	4		4
45	Carrete con manguera y pistola de grasa	2		2
46	Equipo de análisis de aceite	1		1
47	Máquina para ensamblar mangueras hidráulica	1		1
48	Maquina corte de manguera alta presión	1		1

**Fuente:** Supervisor General del Taller Automotriz y Autor.

El requerimiento de herramientas mencionadas en el cuadro anterior son necesarias para el taller, a continuación se mencionan algunas de ellas:

- El puente de 18t, el taller cuenta con uno pero se encuentra en mal estado por esto es necesario su reemplazo ya que es importante para reparaciones de escapes, ejes entre otros.
- Los gatos hidráulicos de 5, 10 y 20t, se encuentra en mal estados y es importante su reemplazo. Con respecto al gato de 60t, el taller no cuenta con uno y es necesario ya que existen equipos de gran tamaño y con este gato se evita la utilización de grúas.
- Bomba de engrase neumática, el taller no cuenta con una y es primordial para la realización de los mantenimiento preventivos.
- La pistola neumática de distintos ataques, es necesario ya que las turcas se ponen muy duras y se evita calentar la tuerca.
- Las llaves y destornilladores que se recomienda un juego para cada trabajador, para así cada uno se haga responsable que sus herramientas.
- El banco de prueba de alternador y el cargador de batería, el taller cuenta con ambos pero no funcionan por este motivo se requiere el reemplazo de ambos equipos nuevos.
- Reemplazar el compresor de aire ya que no está trabajando bien debido a que cumplió su vida útil, y esto ocasiona, que demora mucho tiempo en cargar el tanque.
- Las maquina desmontadoras de cauchos livianos y pesados ya cumplieron su vida útil y es necesario reemplazarlas.

- El camión surtidor ya cumplió su vida útil, por tal motivo se requiere su reemplazo.

#### **6.4. Actualización de las Prácticas de Mantenimiento**

La Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, posee actualmente seis (7) Prácticas de Mantenimiento para el desarrollo de algunas tareas de mantenimiento a los equipos móviles pesados que están actualmente bajo la unidad responsable de la Superintendencia Servicio Mantenimiento que era la que se encargaba de estos mantenimientos anteriormente.

Por este motivo es necesario la actualización y la auditoria de las Prácticas de Mantenimiento para la nueva unidad responsable que es la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

Las Prácticas de Mantenimiento que fueron asignadas y que pertenecen a la Superintendencia y a las cuales hay que actualizar son las siguientes:

- Desmontaje y montaje de los componentes del sistema de giro de una grúa de 15 o 20 T.
- Mantenimiento general al motor de arranque de una grúa 15T.
- Mantenimiento general de un estabilizador de una grúa 15T.

Las Prácticas de Mantenimiento que fueron asignadas para la elaboración de este proyecto, perteneciente a la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, estaban estipuladas bajo un formato nuevo pero con un verbo en la redacción incorrecto y con una unidad responsable que no pertenece a la correspondiente; por lo cual era necesario su reajuste y actualización en el procedimiento.

Las Prácticas de Mantenimiento asignadas para este proyecto no cumplían con ciertos parámetros, a continuación se presentara los más notables presentados en estas Prácticas de Mantenimiento:

- Las Prácticas de Mantenimiento se encontraban en tercera persona de modo subjuntivo (Verifique). El cual fue cambiado a tercera persona de modo indicativo (Verifica), todos estos cambios con el fin de facilitar el entendimiento más claro y de manera más sencilla de las actividades que debe realizar y a la vez les sirve como herramienta de entrenamiento para el personal.
- La unidad responsable era la Superintendencia Servicios de Mantenimiento, este se cambió a la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.
- La descripción de la Práctica de Mantenimiento no era el correspondiente con el actual desarrollo de las actividades, y los tiempos no eran el correspondiente.

### **6.5. Mejoramiento de la Gestión de Mantenimiento.**

En el Cuadro 27, que se presenta a continuación es la Gestión de Mantenimiento total de la Superintendencia y se muestra un promedio de las órdenes de trabajo totales pendiente, cerradas, generadas y el porcentaje de la gestión de los primeros tres (3) meses de 2013, quedando que en promedio hay 14 órdenes de trabajo pendientes, es decir que no se cumplieron en el mes.

Ahora bien con la nueva Fuerza Laboral que dio como resultado en el estudio de dos (2) técnicos mecánicos y dos (2) Electromecánicos Industriales,

podemos decir que las 14 órdenes de trabajo pendiente en promedio al mes se pueden disminuir con la nueva Fuerza Laboral, asumiendo que cada orden se puede cumplir en un turno de trabajo las ordenes de trabajo pendientes en promedio se puede disminuir a cero siempre y cuando se cuentes con la disponibilidad de repuestos, obteniendo una Gestión al mes del 100%.

**Cuadro 27:** Promedio de la Gestión de Mantenimiento Trimestre 2013.

AÑO	2012			2013			Promedio
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
T. Pendiente	2	0	4	15	12	15	14
T. Cerradas	123	142	112	77	86	125	96
T. General	125	142	116	92	98	140	110
Gestión	98%	100%	97%	84%	88%	89%	87%

Fuente: Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.

## 6.6. Estrategias Propuestas.

**Cuadro 28:** Estrategias de la Matriz FODA.

	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personal de supervisión con potencial, experiencia y responsabilidad en el cumplimiento del horario.</li> <li>2. Excelentes relaciones con las otras unidades.</li> <li>3. Alineado con el cumplimiento de norma de calidad ISO9001:2000.</li> <li>4. Ejecución de plan de entrenamiento al personal.</li> <li>5. Fuerza Laboral proactiva, comprometida con el cumplimiento de lineamientos de trabajo y con experiencia.</li> </ol>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demoras en la búsqueda de los repuestos en almacén.</li> <li>2. Se tiene un número considerable de equipos móviles pesados pendientes por reparar en el taller.</li> <li>3. Equipos móviles pesados en servicio con cumplimiento de vida útil, lo cual es debido a las altas frecuencias de fallas, aumenta considerablemente los costos de mantenimiento, y proporcionan una disponibilidad baja.</li> <li>4. Carencia de herramientas especiales.</li> <li>5. Deficiencia supervisora en el seguimiento y puesta en práctica de normas y procedimientos.</li> <li>6. Falta de personal para la realización de los mantenimientos.</li> </ol>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>.Planes de ampliación de la</p>	<p><b>FO ESTRATEGIAS</b></p>	<p><b>DO ESTRATEGIAS</b></p>

<p>empresa, incluyen inversiones en Nuevos equipos pesados de acuerdo a convenios internacionales.</p> <p>2. Presupuestos anuales reformulados de acuerdo a los requerimientos.</p> <p>3. Gestión estratégica como herramienta de cambio.</p> <p>4. Plan de inversiones en equipos y herramientas para el taller.</p>	<p>1. Actualizar la estructura de la fuerza laboral. 5-1</p> <p>2. Adaptación a nuevas tecnologías de convenios internacionales.5-3</p> <p>3. Mejoramiento administrativo en prácticas de mantenimiento. Gestión de la Calidad 3-4</p>	<p>1. Mejorar Control de Inventarios (alta rotación) (1-3).</p> <p>2. Determinar todos los repuestos necesarios para los equipos accidentados (2-2).</p> <p>3. Reemplazar los equipos con vida útil cumplida con nuevos equipos (3-1).</p> <p>4. Mejorar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento (4-4).</p>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <p>1. Gestión de inventarios de repuestos no adecuada a las necesidades de la planta (bajo inventario de repuestos o nulo).</p> <p>2. Procesos administrativos largos y burocráticos (para adquisición de bienes).</p> <p>3. Avances tecnológicos aceleran la obsolescencia de los equipos.</p> <p>4. Severidad del proceso, incide en el acelerado deterioro de los equipos.</p> <p>5. Operación incorrecta por los usuarios de los equipos pesados inciden en su deterioro prematuro.</p> <p>6. Equipos adquiridos con tecnologías extranjeras dificulta la accesoria y servicios postventas en Venezuela.</p>	<p><b>FA ESTRATEGIAS</b></p> <p>1. Mejorar el uso de los equipos por parte de los operadores (2-5).</p> <p>2. Mejorar la logística de compras (2-2).</p> <p>3. Aprovechar la experiencia para realizar las actividades (5-2).</p> <p>4. Mejorar el manejo y carga de trabajo de los equipos (2-4).</p>	<p><b>DA ESTRATEGIAS</b></p> <p>1. Aumentar el inventario en almacén para cumplir con los equipos que esperan repuestos pendientes (2-1).</p> <p>2. Adiestramiento en las nuevas tecnologías de los equipos por convenios internacionales (6-6).</p> <p>3. Adiestramiento en operación de equipos para aumentar la disponibilidad de los equipos con avanzado deterioro (3-5)</p>

Fuente: Autor.

---

## CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los objetivos específicos y los resultados obtenidos de la investigación, se concluye lo siguiente:

1. La Fuerza Laboral requerida para cumplir con las actividades de mantenimiento preventivos y correctivos de los equipos pesados, es de quince (15) personas, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:
  - Diez (10) Técnicos Mecánicos.
  - Tres (3) Electromecánicos Industrial.
  - Dos (2) Mantenedores Neumáticos.
2. La Actualización del listado de los Equipos Móviles Pesados de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte, se determinó que en la actualidad hay 91 equipos en servicio de los cuales 28 tiene más de 10 años de servicio.
3. Las Herramientas y Equipos requeridos en el Taller Automotriz son necesarias para facilitar las actividades de mantenimiento y mejorar el tiempo de ejecución y seguridad para los trabajadores.
4. Las Práctica de Mantenimiento que se actualizaron mejoraran los tiempos de ejecución del mantenimiento y garantizaran una buena ejecución de la actividad.
5. Las Estrategias Propuestas mejoraran el cumplimiento de la Gestión de Mantenimiento entre ellas es importante mencionar que se deberían tomar en cuenta:
  - ✓ Actualizar la estructura de la fuerza laboral.

- ✓ Adaptación a nuevas tecnologías de convenios internacionales.
- ✓ Mejorar el uso de los equipos por parte de los operadores.
- ✓ Mejorar la logística de compras.
- ✓ Mejorar Control de Inventarios (alta rotación).
- ✓ Determinar todos los repuestos necesarios para los equipos accidentados.
- ✓ Reemplazar los equipos con vida útil cumplida con nuevos equipos.
- ✓ Aumentar el inventario en almacén para cumplir con los equipos que esperan repuestos pendientes.

---

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados propuestos de la investigación y a las conclusiones se proponen las siguientes acciones:

1. Adecuar la Fuerza Laboral actual de la Superintendencia de Mantenimiento Equipo Pesado y Transporte, de acuerdo a los resultados presentados en el presenta trabajo, a fin de garantizar la Gestión de Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos móviles pesados de CVG Bauxilum, con la siguiente distribución:
  - Diez (10) técnicos mecánicos, distribuidos en cuatro (4) en un turno y cuatro (4) en otro turno y dos (2) fijos de día.
  - Tres (3) electromecánicos, distribuidos en uno (1) en un turno y uno (1) en otro turno y uno (1) fijo de día.
  - Dos (2) mantenedores neumáticos fijos de día.
2. Realizar un estudio de reemplazo a los equipos móviles pesados con vida útil cumplida para garantizar una mejor disponibilidad de los equipos ya que, por sus altos años de servicio presentan muchas fallar.
3. Tomar en cuenta la adecuación de las Herramientas actuales con las propuestas para mejorar el desarrollo de las actividades de mantenimiento ya que son fundamentales para realizar los trabajos de mantenimiento.
4. Implementar las Prácticas de Mantenimiento actualizadas y garantizar la distribución de la información con respecto a la nueva descripción procedimientos de las prácticas.

Por otro lado la realizar la actualización de las demás prácticas de mantenimiento. La implementación de nuevas prácticas de mantenimiento y operativas entre ellas:

- Practica de Mantenimiento, para el cambio de neumáticos de equipos móviles pesados.
  - Practica de Mantenimiento, para el cambio de aceite y filtro.
  - Prácticas de mantenimiento, para el cambio de correas.
  - Practicas Operativas, para operar la maquina desmontadoras de cauchos de equipos pesados y livianos.
  - Practica Operativa, para operar el banco de prueba de alternadores.
  - Practica Operativa, para operar el probador de batería.
5. Implementar la utilización de recipientes para el desperdicios de fluidos de los equipos móviles pesados (aceite de motor y transmisión, fluido hidráulico, etc.).
6. La utilización de los equipos de seguridad para garantizar un trabajo seguro, tales como:
- Calzado de seguridad tipo media caña trenzada de cuero.
  - Lentes de seguridad.
  - Guantes de tela o carnaza.
  - Protector respiratorio para polvo y/o neblina.
  - Protector Auditivo.
  - Pantalón jean de trabajo.
  - Camisa de trabajo manga larga.

7. Estudiar el requerimiento de un equipo móvil liviano para el traslado de los mecánicos para la realización de mantenimientos correctivos en el área.
  
8. Aplicar las estrategias propuestas para mejorar la gestión de la Superintendencia estudiando las estrategias para su implementación.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, Fidas. (2004). El proyecto de Investigación: Guía para su Elaboración 4ta edición, Caracas: Episteme.
2. GARCÍA, R. (1964). Diccionario: Pequeño Larousse Ilustrado. (Edición 1964). Paris.
3. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ FRANCISCO. (2011). Teoría y Práctica mantenimiento Industrial Avanzado. 4ta edición, FC editorial.
4. Hernández, R. (1998). Metodología de la Investigación. (2a ed). México: McGraw-Hill.
5. HODSON W. (2001), "Manual del Ingeniero Industrial", 4ta edición, MC Graw Hill.
6. JORGE E. PRIETO H. (2005). Gestión Estratégica Organizacional, 2da edición.
7. Moreno (2010) tesis de grado titulada Optimización del Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la NORMA COVENIN 2500-93 de la Superintendencia de Mantenimiento de Lado Rojo I de la Empresa CVG-BAUXILUM.
8. NIEBEL B, (2001). Ingeniería Industrial "Métodos, Tiempo y Movimiento", 3ra edición, México.

- 
9. NIEBEL B, Freivalds A. (2001). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, 10ma edición, México, Editorial Alfa Omega.
  
  10. RAMONEDA ARTURO. (2006). El Libro de los Verbos. (Edición 2006). España. Editorial: Alianza Editorial.
  
  11. Sistema Administrativo de Proceso de Mantenimiento (SAP-MANTENIMIENTO).
  
  12. Sistemas de Documentos Internos (SDI), CVG-BAUXILUM.
  
  13. Venezuela. CVG Bauxilum - Matanza. 2013. Bauxilum.com, <[www.bauxilum.com](http://www.bauxilum.com)>

## APÉNDICE

**Apéndice 1**

**Jornada de Trabajo**

## TIEMPO DISPONIBLE

**JORNADA SEMANAL: 40 HORAS SEMANALES.**

Días Calculados por Año	Sábados y Domingos	Días Feriados por Año	Días Laborables por Año	Permisos Contrato	Días Disponibles por Año	Horas Trabajadas por Día	Horas Disponibles por Año	Hora Disponibles por Mes	Días Disponibles por Mes
(C)	(D) (1)	(E)	(F)=C-(D+E)	(G)	(H)=F-G	(I)	(J)=H*I	(K)=J/12	(L)=K/I
365	104,28	12	248,72	7	241,72	7,5	1812,90	151,08	20,14

**NOTA:** (1) 104,28= SABADOS 52,14 + DOMINGOS 52,14

**Turno De Trabajo:** Especial, De Lunes A Viernes (40 Horas Semanales).

**Horas de trabajo diarias efectivas:** 7 Horas.

## **Apéndice 2**

### **Prácticas de Mantenimiento Actualizadas de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte.**

Asunto	Código
DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	E-O-99-001

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	NO APLICA	NO APLICA

## 1.- **OBJETIVO:**

Elaborar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar el montaje y desmontaje del sistema de giro de una grúa de 15, 20, 30, 40, 50 ó 60 toneladas con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usados como guía para el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

## 2.- **ALCANCE:**

Desde el momento en que se inician el retiro de la tornillería del sistema de giro de una grúa de 15, 20, 30, 40, 50 ó 60 toneladas para realizarle mantenimiento hasta su montaje y ajuste final.

## 3.- **PERSONAL AUTORIZADO:**

- Supervisor General Taller Automotriz.
- Supervisor Taller Automotriz.
- Mecánico Equipo Móvil.

## 4.- **PERSONAL REQUERIDO:**

- Un (01) Supervisor de Taller Automotriz.
- Tres (03) Mecánicos Equipo Móvil.

## 5.- **MATERIALES:**

- Trapos esterilizados.
- Solvente.
- Caja de sellos.
- Aceite de engranaje 90.

## 6.- **HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:**

- Llaves Allen 3/8", 5/8".
- Llave combinada 1", 1 1/8".
- Llaves combinadas 3/4".
- Llaves combinadas 1 1/4".

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
--	-------------------------------	-------------------------------

- Llaves combinadas 1/2".
- Dado de 1 1/8" con ataque de 3/4".
- Rachet con ataque de 3/4".
- Rachet con ataque de 1/2".
- Martillo.
- Centro punto.
- Gato tipo caimán.
- Extractor de reten.
- Grúa Telescópica 6 ó 9t.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Calzado de seguridad tipo media caña trenzada de cuero.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de tela o carnaza.
- Protector respiratorio para polvo y/o neblina.
- Protector Auditivo.
- Pantalón jean de trabajo.
- Camisa de trabajo manga larga.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Verifica el buen estado de las herramientas y usarlas correctamente.
- 8.2. Verifica que los implementos de seguridad estén en buen estado y sean usados correctamente.
- 8.3. Estaciona y estabiliza la grúa con los gatos hidráulicos del mismo equipo.
- 8.4. Mantiene el sitio limpio y ordenado antes, durante y después de realizarse el trabajo.

## 9.- DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA:

- 9.1. Coloca la grúa en el sitio del taller automotriz.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
--	-------------------------------	-------------------------------

- 9.2. Estabiliza la grúa.
- 9.3. Retira tornillería, saca cardan delantero y coloca en un sitio seguro.
- 9.4. Desacopla la manguera de aceite del motor hidráulico de giro y coloca sus tapas.
- 9.5. Retira tornillería, desacopla motor hidráulico de la caja de freno y coloca en un sitio seguro.
- 9.6. Retira tornillería, desacopla motor de freno de la caja de engranaje y coloca en un sitio seguro.
- 9.7. Retira tornillo de eje principal.
- 9.8. Retira tornillería y desmonta caja de engranajes del chasis de la grúa.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1) hasta (9.8) existe una duración aproximada de 180 minutos.

**9.9. Desarmar el Motor Hidráulico:**

- 9.9.1. Marca con centro punto la carcasa.
- 9.9.2. Retira tornillería de la tapa de la carcasa del motor de giro.
- 9.9.3. Retira sellos.
- 9.9.4. Extrae engranajes rotatorios.
- 9.9.5. Extrae rodamiento eje.
- 9.9.6. Extrae conjunto de sellos.

**NOTA:** Desde la actividad (9.9.1) hasta (9.9.6) existe una duración aproximada de 60 minutos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
--	-------------------------------	-------------------------------

## 9.10. Armar el Motor Hidráulico:

- 9.10.1. Realiza limpieza química a la carcasa del motor.
- 9.10.2. Coloca sellos nuevos en la carcasa.
- 9.10.3. Coloca engranajes rotatorios en interior de la carcasa.
- 9.10.4. Coloca rodamientos y eje nuevos (si es necesario).
- 9.10.5. Coloca sellos a la tapa de la carcasa del motor hidráulico.
- 9.10.6. Acopla la tapa en la carcasa colocándola de manera que las marcas realizadas con el centro punto coincidan.
- 9.10.7. Coloca tornillos y da ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (9.10.1) hasta (9.10.7) existe una duración aproximada de 120 minutos.

## 9.11. Desarmar Motor del Freno:

- 9.11.1. Marca con el centro punto la carcasa.
- 9.11.2. Retira tornillería de la carcasa, desmonta y coloque en sitio seguro.
- 9.11.3. Extrae retenes.
- 9.11.4. Extrae rodamientos.
- 9.11.5. Retira tortillería y desmonta el plato separador.
- 9.11.6. Retira sellos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia

Asunto	Código
DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	E-O-99-001

Unidad (es) Responsable (s)
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	NO APLICA	NO APLICA

- 9.11.7. Retira el pistón y coloca en un sitio seguro.
- 9.11.8. Retira conjunto de discos metálicos y empastados con sus respectivos resortes.
- 9.11.9. Saca eje de mando.
- 9.11.10. Saca resorte de compresión.

**NOTA:** Desde la actividad (9.11.1) hasta (9.11.10) existe una duración aproximada de 120 minutos.

## 9.12. Armar Motor del Freno:

- 9.12.1. Realiza limpieza química de los componentes del motor de freno.
- 9.12.2. Coloca resortes de compresión.
- 9.12.3. Monta eje de mando.
- 9.12.4. Coloca conjunto de discos metálicos y empastados con sus respectivos resortes.
- 9.12.5. Coloca sellos.
- 9.12.6. Coloca pistón.
- 9.12.7. Monta plato separador.
- 9.12.8. Coloca tornillos del plato separador y ajusta en forma cruzada.
- 9.12.9. Coloca retenes nuevos.
- 9.12.10. Acopla carcasa que coincidan con sus marcas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
--	-------------------------------	-------------------------------

**9.12.11.** Coloca tornillos y da ajustes en forma cruzada.

**NOTA:** Desde la actividad (9.12.1) hasta (9.12.11) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.13. Desarmar la Caja de Engranajes:**

**9.13.1.** Retira tornillería de la tapa de engranajes.

**9.13.2.** Retira tapa y coloca en un sitio seguro.

**9.13.3.** Saca rodamientos y pistas instalados en la tapa.

**9.13.4.** Retira tornillería y desmonta corona.

**9.13.5.** Retira pines que sujetan engranajes y rodamientos.

**9.13.6.** Retira engranajes.

**9.13.7.** Retira eje principal.

**9.13.8.** Saca rodamientos.

**9.13.9.** Saca pista de rodamiento incorporada en carcasa.

**NOTA:** Desde la actividad (9.13.1) hasta (9.13.9) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.14. Ajustar la Caja de Engranajes:**

**9.14.1.** Realiza limpieza química de caja de engranajes.

**9.14.2.** Monta pistas nuevas de la caja de engranajes.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
--	---

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia
--	---	-------------------

Asunto <b>DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS</b>	Código <b>E-O-99-001</b>
---	-----------------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
**SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.**

Equipo <b>GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS</b>	Posición Técnica <b>NO APLICA</b>	Código de Equipo <b>NO APLICA</b>
---	--------------------------------------	--------------------------------------

- 9.14.3.** Monta rodamientos nuevos en el eje principal en ambos extremos.
- 9.14.4.** Monta engranajes y rodamientos nuevos en el eje principal colocando los pasadores nuevos.
- 9.14.5.** Monta eje principal con sus componentes en caja.
- 9.14.6.** Monta sello de goma en la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.7.** Monta corona, coloca tornillería y ajusta en forma cruzada.
- 9.14.8.** Monta pista de rodamientos nuevos en la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.9.** Monta la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.10.** Coloca tornillos y da su ajuste final en forma cruzada.

**NOTA:** Desde la actividad (9.14.1) hasta (9.14.10) existe una duración aproximada de 180 minutos.

**9.15. Armar el Sistema de Giro Completo:**

- 9.15.1.** Acopla el motor del freno en la caja de engranaje.
- 9.15.2.** Coloca tornillería y ajusta en forma cruzada.
- 9.15.3.** Acopla motor hidráulico en el motor del freno.
- 9.15.4.** Coloca tornillería y ajustar.
- 9.15.5.** Eslinga el sistema de giro reparado con la grúa de 6 toneladas.
- 9.15.6.** Levanta lentamente el sistema de giro con la grúa y coloca en su sitio.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
--	---

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia
--	---	-------------------

Asunto	Código
DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	E-O-99-001

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
GRÚAS DE 15, 20, 30, 40, 50 Ó 60 TONELADAS	NO APLICA	NO APLICA

**9.15.7.** Coloca tornillería y ajusta en forma cruzada.

**9.15.8.** Acopla mangueras de aceite al motor hidráulico del sistema de giro.

**9.15.9.** Monta engranaje al eje principal del sistema de giro.

**9.15.10.** Monta cardan, coloca tornillería y da su ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (9.15.1) hasta (9.15.10) existe una duración aproximada de 320 minutos.

## 10.- GLOSARIO DE TÉRMINOS:

- **Cáncamo:** Tornillo con anillo que sirve para sujetar.
- **Cuña:** Pieza de metal terminada en ángulo muy agudo que sirve para introducir cuerpos sólidos.
- **Dado:** Llave hexagonal.
- **Llave Allen:** Llave hexagonal.
- **Rachet:** Herramienta de torque reversible.
- **O´ring:** Sello de goma.

## ANEXOS:

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 1.- **OBJETIVO:**

Desarrollar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar mantenimiento general al motor de arranque de una grúa de 15 toneladas, con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usado como guía para el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

## 2.- **ALCANCE:**

Desde el desmontaje y desarme del motor de arranque hasta la colocación del cable con el terminal en el borne negativo de la batería.

## 3.- **PERSONAL AUTORIZADO:**

- Supervisor General Taller Automotriz.
- Supervisor Taller Automotriz.
- Electromecánico Industrial.

## 4.- **PERSONAL REQUERIDO:**

- Un (01) Supervisor Taller Automotriz.
- Un (01) Electromecánico Industrial.
- Un (01) Mecánico Equipo Móvil.

## 5.- **MATERIALES:**

- Trapos esterilizados.
- Solvente (Q-Gras).
- Bendix.
- Inducido.
- Automático.
- Campos magnéticos.
- Carbones.
- Porta carbones.
- Bocinas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 6.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Palanca de fuerza.
- Dados de 15/16" con ataque de 1/2".
- Ratchet con ataque de 1/2".
- Extensión mediana con ataque de 1/2".
- Alicata o pinza para extraer retenes.
- Llave combinada 9/32", 3/8", 7/16", 9/16", 5/8", 11/16", 3/4", 15/16".
- Camilla.
- Martillo de bola mediano.
- Prensa.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL:

- Calzado de seguridad tipo media caña trenzada de cuero.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de tela y carnaza.
- Protector Auditivo.
- Pantalón jean de trabajo.
- Camisa de trabajo manga larga.
- Protector respiratorio para polvo y/o neblina.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Verifica el buen estado de las herramientas antes y después de realizar el trabajo.
- 8.2. Verifica que los implementos de seguridad estén en buen estado y sean usados correctamente.
- 8.3. Verifica que el terminal negativo este desconectado del borne del acumulador.
- 8.4. Mantiene el sitio limpio y ordenado antes, durante y después de realizase el trabajo.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.
---

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 9.- DESCRIPCION DE LA PRACTICA:

### 9.1. Desmontar y Desarmar el Motor de Arranque de una Grúa de 15 toneladas:

- 9.1.1. Retira el tornillo, desmonte el terminal negativo del borne en el acumulador y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.2. Desenrosca las tuercas del automático, desmonta la cablería y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.3. Retira los tornillos, coloca en un sitio seguro y desmonta el motor de arranque.
- 9.1.4. Monta el motor de arranque en posición horizontal en la prensa para comenzar su despiece.
- 9.1.5. Retira la tornillería de la tapa trasera, desmonta y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.6. Retira la tornillería de la tapa delantera, desmonta y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.7. Retira la tuerca que sujeta el automático con los campos magnéticos y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.8. Retira el tornillo que sujetan el automático con la carcasa, coloca en un sitio seguro.
- 9.1.9. Desmonta el automático y revisa en que estado se encuentra.
- 9.1.10. Retira la carcasa con los campos de la prensa.
- 9.1.11. Saca el retén que sujeta el bendix en el eje de inducción y coloca en un sitio seguro.
- 9.1.12. Desmonta el inducido y revisa en que estado se encuentra.
- 9.1.13. Saca el retén, retira el pasador en la tapa delantera, desmonta conjunto de émbolo con horquilla y coloca en un sitio seguro.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
--	---

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia
--	---	-------------------

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-005
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.		
Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

**9.1.14.** Desmonta el bendix y revisa en qué estado se encuentra.

**9.1.15.** Retira los tornillos de la carcasa para desmontar los carbones dañados.

**9.1.16.** Retira los pasadores de la carcasa y desmonta los porta carbones dañados.

**9.1.17.** Retira los tornillos dañado fijados en la carcasa, coloca en un sitio seguro y desmonta los campos magnéticos.

**9.1.18.** Desmonta las bocinas dañadas.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1.1) hasta (9.1.19) existe una duración aproximada de 120 minutos.

## **9.2. Armar y Montar un Motor de Arranque de una Grúa de 15 toneladas:**

**9.2.1.** Realiza una limpieza con solvente a los componentes del motor de arranque.

**9.2.2.** Monta las bocinas nuevas en ambas tapas.

**9.2.3.** Monta los campos magnéticos nuevos (si es necesario) en la carcasa, coloca los tornillos y déle su ajuste.

**9.2.4.** Monta los porta carbones nuevos en la carcasa y coloca los pasadores.

**9.2.5.** Monta los carbones nuevos, coloca los tornillos y ajusta.

**9.2.6.** Monta el bendix nuevo (si es necesario).

**9.2.7.** Monta conjunto de embolo con horquilla, mete el pasador y coloca el retén.

**9.2.8.** Monta el inducido nuevo (si es necesario).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-005
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.		
Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

- 9.2.9.** Coloca el retén que sujeta el bendix con el inducido.
- 9.2.10.** Sujeta la tapa delantera con todos sus componentes en la prensa en posición vertical.
- 9.2.11.** Monta la carcasa con todos sus componentes, coloca los tornillos en la tapa delantera y ajusta.
- 9.2.12.** Monta el automático nuevo, coloca los tornillos que lo sujetan en la carcasa y ajusta.
- 9.2.13.** Monta la tuerca que sujeta el automático con los campos magnéticos y ajusta.
- 9.2.14.** Monta la tapa trasera, coloca tornillería y déle su ajuste final.
- 9.2.15.** Desmonta el motor de arranque de la prensa, coloca en el banco de prueba para realizarle su chequeo final.
- 9.2.16.** Monta el motor de arranque en la grúa, coloca los tornillos y déle su ajuste final.
- 9.2.17.** Monta la cablería, coloca las tuercas y déle su ajuste.
- 9.2.18.** Coloca el cable con el terminal en el borne negativo del acumulador y ajusta el tornillo.
- NOTA 1:** Desde la actividad (9.2.1) hasta (9.2.18) existe una duración aproximada de 156 minutos.
- NOTA 2:** Esta práctica de mantenimiento será aplicada a todas las grúas de 15 y 20 toneladas existentes en la planta.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 10.- GLOSARIO DE TERMINOS:

- **Acumulador:** Caja de material plástico que almacena energía para su consumo posterior (Batería).
- **Campo magnético:** Vector ligado a la existencia de una corriente eléctrica o de un imán que sirve para determinar las fuerzas magnéticas.
- **Inducido:** Parte de una máquina eléctrica en la que se producen corrientes inducidas.

## ANEXOS:

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 11.- OBJETIVO:

Desarrollar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar mantenimiento general a un cilindro estabilizador de una grúa de 15 toneladas, con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usado como guía por el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

## 12.- ALCANCE:

Desde el momento que se ubica la grúa en el sitio adecuado del Taller Automotriz, hasta realizarle las pruebas correspondientes.

## 13.- PERSONAL AUTORIZADO:

- Supervisor General Taller Automotriz.
- Supervisor Taller Automotriz.
- Mecánicos Equipo Móvil.

## 14.- PERSONAL REQUERIDO:

- Un (01) Supervisor Taller Automotriz.
- Dos (03) Mecánicos Equipo Móvil.

## 15.- MATERIALES:

- Trapos esterilizados.
- Solvente (Q-Gras).
- Aceite hidráulico 68.
- Absorbente para aceite.
- Juego de sellos.

## 16.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Dado de 1/2" con ataque de 1/2".
- Dados de 3/4" con ataque de 1/2".
- Ratchet con ataque de 1/2".

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAY 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

- Extensión con ataque de ½”.
- Alicates.
- Pinza para extraer sellos.
- Llaves combinadas 11/16”, 3/4”, 7/8”, 15/16”.
- Martillo de bola.
- Montacargas.
- Mandarria de 4 Kilogramos.
- Eslingas de doble gancho.
- Soporte metálico.
- Prensa.
- Grúa bandera.

## 17.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL:

- Calzado de seguridad tipo media caña trenzada de cuero.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de tela y carnaza.
- Protector Auditivo.
- Pantalón jean de trabajo.
- Camisa de trabajo manga larga.
- Protector respiratorio para polvo y/o neblina.

## 18.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 18.1. Asegura el buen estado de las herramientas y da su uso adecuado.
- 18.2. La prensa debe estar en buenas condiciones.
- 18.3. Asegura el buen estado de la grúa bandera.
- 18.4. Verifica que el montacargas esté en óptimas condiciones.
- 18.5. Asegura que la grúa de 15 toneladas esté totalmente inmóvil.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área
Fecha de Vigencia 25 MAY 2006	

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**18.6.** Mantiene en todo momento el sitio de trabajo limpio y ordenado.

**19.- DESCRIPCION DE LA PRACTICA:**

- 19.1. Ubica la grúa en el sitio adecuado del Taller Automotriz.
- 19.2. Aplica el freno de estacionamiento a la grúa.
- 19.3. Baja el estabilizador de manera que quede liberado.
- 19.4. Apaga el motor de la grúa.
- 19.5. Desconecta las mangueras de entrada y salida de aceite al cilindro y coloca sus tapones.
- 19.6. Coloca el montacargas en posición.
- 19.7. Sujete con una eslinga el cilindro en la uña del montacargas.
- 19.8. Retira los tornillos de las tapas-retén del pasador, desmonta y coloca en un sitio seguro.
- 19.9. Retira el pasador y coloca en un sitio seguro.
- 19.10. Retira el cilindro de la grúa con el montacargas.
- 19.11. Coloca el cilindro en el sitio de desarme debajo de la bandera del Taller Automotriz y monta el pasador en la base.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1) hasta (9.17) existe una duración aproximada de 160 minutos.

**20.- DESARMAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:**

- 20.1. Coloca la bandeja colectora de aceite debajo del cilindro.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAY 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

- 20.2. Desenrosca y retira la válvula de presión del cilindro.
- 20.3. Recoge el vástago completamente para drenar el aceite del cilindro.
- 20.4. Coloca el cilindro en posición horizontal y desenrosca la tapa.
- 20.5. Coloca el cilindro en posición vertical y sujeta con una faja en la base.
- 20.6. Eslinga el vástago con la grúa bandera para sacarlo del cilindro y coloca en posición horizontal en la prensa.
- 20.7. Coloca un soporte metálico y fija en la prensa.
- 20.8. Retira la cupilla del extremo inferior del vástago y coloca en un sitio seguro.
- 20.9. Desenrosca y retira el émbolo, los sellos y coloca en un sitio seguro.
- 20.10. Retira la tapa del vástago, los sellos y coloca en un sitio seguro.
- 20.11. Retira la bandeja colectora de aceite.

**NOTA:** Desde la actividad (10.1) hasta (10.11) existe una duración aproximada de 240 minutos.

## 21.- **ARMAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:**

- 21.1. Realiza una limpieza con solvente a todos los componentes del cilindro.
- 21.2. Coloca el juego de sellos nuevos a la tapa y monta en el vástago.
- 21.3. Coloca el juego de sellos nuevos de émbolos, enrosca en el vástago, ajusta y coloca la cupilla.
- 21.4. Eslinga el vástago, desajusta la prensa y retira el soporte metálico.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAY 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**21.5.** Introduce el vástago con todos sus componentes en el cilindro.

**21.6.** Monta la tapa, enrosca y da su ajuste final.

**21.7.** Enrosca la válvula de presión del cilindro y déle su ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (11.1) hasta (11.7) existe una duración aproximada de 80 minutos.

## **22.- MONTAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:**

**22.1.** Coloca el cilindro en posición horizontal y sujeta con la eslinga en la uña del montacargas.

**22.2.** Retira el pasador de la base y coloca en un sitio seguro.

**22.3.** Retira el cilindro con la ayuda del montacargas y monta en la grúa.

**22.4.** Monta el pasador en la base del cilindro, coloca las tapas-retén, los tornillos y da su ajuste final.

**22.5.** Libera el cilindro retirando la faja de la uña del montacargas.

**22.6.** Retira el montacargas.

**22.7.** Eslinga el cilindro por el vástago y coloca en la posición adecuada.

**22.8.** Monta el pasador en la base del vástago y la base del estabilizador, coloca las tapas-retén, los tornillos y déle su ajuste final.

**22.9.** Retira los tapones de las mangueras de entrada y salida de aceite al cilindro y coloca en un sitio seguro.

**22.10.** Acopla las mangueras de aceite al cilindro y ajusta.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
--	---

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAY 2006
--	---	----------------------------------

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRÚA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-006
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL PESADO Y TRANSPORTE.

Equipo GRÚAS DE 15 TONELADAS.	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**22.11.** Completa el nivel de aceite hidráulico en el reservorio.

**22.12.** Pone en funcionamiento el motor de la grúa para realizar las pruebas correspondientes al estabilizador.

**22.13.** Retira la grúa del Taller Automotriz.

**NOTA 1:** Desde la actividad (12.1) hasta (12.15) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**NOTA 2:** Esta práctica de mantenimiento será aplicada a todos los estabilizadores pertenecientes a todas las grúas de 15 toneladas.

### **23.- GLOSARIO DE TERMINOS:**

- **Cilindro:** Elemento que transforma la energía hidráulica en energía mecánica y realiza movimientos axiales y simultáneamente transmite fuerzas.
- **Vástago:** Pieza cilíndrica de metal que se mueve alternativamente entre dos fluidos.

### **ANEXOS:**

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAY 2006

### **Apéndice 3**

## **Seguimiento de las Actividades de los Técnicos Mecánicos (Primer Turno) en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte.**

## Técnico Mecánico

▪ **Primer Turno (Mantenimiento Correctivo):**

Día	Cod.	Actividad	M.O	Inicio	Fin	T (h)
Lunes	1	Desmontaje en sitio, turbo de cargador frontal, para reparar o cambiar.	2	8:50	10:00	1,16
	1	Revisión del turbo del cargador frontal.	2	12:00	12:10	0,16
	1	Armando turbo nuevo del cargador frontal.	2	12:35	14:00	1,42
Martes	2	Cambio de aceite de caja de retroexcavadora, EM-92-10651	1	8:00	10:10	2,16
	3	Cambiar tubería de los gatos de inclinación del bob-cat, en sitio	2	8:30	9:50	1,33
	4	Cambiar correa a la grúa Grover	2	7:50	13:50	6
	1	Montar en sitio turbo nuevo	2	8:00	9:30	1,5
Miércoles	4	Cambiar correa a la grúa Grover	2	12:10	12:55	0,75
	5	Colocando aceite de caja a cargador frontal	2	13:10	13:40	0,5
Jueves	6	Revisión de aceite retroexcavadora	1	7:50	8:00	0,16
	7	Surtir de combustible y aceite.	2	9:10	10:10	1
	25	Lavar cargador frontal para su reparación, cambio de rodamiento de cardan	2	8:50	9:50	1
	9	Revisión de bobcat, por presentar recalentamiento.	1	9:00	10:10	1,16
Viernes	10	Cambio de manquera sistema de freno iveco plataforma	1	9:00	9:30	0,5
	10	Cambiando manquera iveco plataforma	1	10:10	10:25	0,25
	8	Reparación del cargador frontal	2	7:00	10:30	3,5
	11	Mantenimiento de bot.cat, cambio de aceite	1	9:10	9:25	0,25
	11	Mantenimiento de bot.cat, cambio de aceite	1	10:10	10:30	0,33
Lunes	12	Bajar la caja de volaz, para cambiar croché	2	8:30	10:25	1,92
	12	Bajar la caja de volaz, para cambiar croché	2	9:10	10:35	1,42
	13	Cambio de manquera hidráulica de grúa Grover	2	8:50	9:10	0,33
	14	Revisión del sist. De freno iveco	1	8:00	9:10	1,16
	8	Reparación del cargador frontal	2	7:00	14:00	7
	8	Engrase de puntos de cargador frontal	2	9:35	10:20	0,75
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo , fuga del sistema de freno	2	9:50	11:00	1,16
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	12:15	13:05	0,83
	14	Revisión el sistema de freno iveco plataforma	1	12:20	12:40	0,33
	16	Reparación en sitio de grúa de cal, sistema hidráulico	2	12:00	13:15	1,25
Martes	12	Cambio de croché	2	7:00	8:00	1
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	7:30	8:20	0,83
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	9:15	9:35	0,33
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	9:50	10:00	0,16
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	11:45	12:15	0,5
	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	13:15	13:40	0,42

	24	Revisión de grúa por recalentamiento	2	7:35	8:15	0,66
	17	Grúa cambiar correa	2	11:50	12:40	0,83
	17	Grúa cambiar correa	2	13:15	13:25	0,16
<b>Miércoles</b>	15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo, fuga del sistema de freno	2	7:00	11:00	4
	17	Cambio de correa de grúa	2	8:30	11:40	3,16
	18	Cambio de filtro grúa 242	1	9:20	10:30	1,16
	19	Cambio de filtro primario y secundario	1	10:30	11:30	1
<b>Jueves</b>	19	Cambio de filtro primario y secundario	1	7:40	8:10	0,5
	20	Limpieza del área de trabajo	4	7:50	8:40	0,83
	12	Caja de croché	2	8:20	9:10	0,83
	12	Caja de croché	2	9:40	10:05	0,42
	12	Caja de croché	2	12:40	13:50	1,16
	21	Auxiliar montacargas con el camión surtidor	1	8:25	9:00	0,58
	22	Lavar volaz para reparación de croché	1	11:20	12:15	0,92
<b>Viernes</b>	12	Cambio de croché	2	7:30	10:15	2,75
	23	Cambio de manquera del radiador iveco plataforma	1	11:00	12:00	1
	23	Cambio de manquera del radiador iveco plataforma	1	13:00	14:00	1

▪ **Primer Turno (Mantenimiento Preventivo):**

<b>Día</b>	<b>Actividad</b>	<b>T (h)</b>
11/03/2013	Mantenimiento Preventivo	6
12/03/2013	Preventivo Mensual Grúa De 6 Ton	6
12/03/2013	Preventivo Trimestral Grúa De 6ton	6
11/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
11/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
11/03/2013	Cheq Sist Cont Manles,Elec D Contl Y Tor	6
12/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
12/03/2013	Cheq Sist Cont Manles,Elec D Contl Y Tor	6
11/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
11/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
14/03/2013	Mantenimiento Preventivo Mensual	6
14/03/2013	Mantenimiento Preventivo Trimestral	6
12/03/2013	Mantenimiento Preventivo	6
12/03/2013	Realizar Mtto Preventivo	6
12/03/2013	Cheq Sist Cont Manles,Elec D Contl Y Tor	6
12/03/2013	Realizar Mantenimiento Preventivo	6
13/03/2013	Mantto Prev Payloader Youton 10861	6
14/03/2013	Mantenimiento Preventivo	6
27/03/2013	Mantenimiento Preventivo	6
30/03/2013	Realizar Mantenimiento Preventivo	6

## Resumen de las Actividades

Cod.	Actividad	M.O	Hrs	Hrs-Hbs	N°
1	Desmontaje de turbo, armado de turbo nuevo, montaje de turbo D9I	2	4,24	8,48	9
2	Cambio de aceite de caja de retroexcavadora, EM-92-10651	1	2,16	2,16	6
3	Cambiar tubería de los gatos de inclinación del bob-cat, en sitio 510	2	1,33	2,66	10
4	Cambiar correa a la grúa Grover 10836	2	6,75	13,5	8
5	Colocar aceite de caja a cargador frontal	2	0,5	1	6
6	Revisión de aceite retroexcavadora EM-92-10651	1	0,16	0,16	18
7	Surtir de combustible y aceite.	2	1	2	7
8	cambio de rodamiento de cardan 171	2	11,25	22,5	3
9	Revisión de bobcat, por presentar recalentamiento. 510	1	1,16	1,16	18
10	Cambio de manquera sistema de freno iveco plataforma 998b	1	0,75	0,75	5
11	Mantenimiento de bot.cat, cambio de aceite 401	1	0,58	0,58	6
12	Bajar la caja de volaz, para cambiar croché (50%) 10803	2	9,5	19	4
13	Cambio de manquera hidráulica de grúa Grover 10859	2	0,33	0,66	10
14	Revisión del sist. De freno iveco, acople de manguera	1	1,49	1,49	5
15	Desmontaje del diferencial para reemplazarlo por a fuga del sistema de freno	2	8,23	16,46	5
16	Reparación en sitio de grúa de cal, sistema hidráulico 707	2	1,25	2,5	10
17	Cambio de correa grúa por recalentamiento 710	2	4,15	8,3	8
18	Cambio de filtro grúa 242	1	1,16	1,16	6
19	Cambio de filtro primario y secundario 10804	1	1,5	1,5	6
20	Limpieza del área de trabajo	4	0,83	3,32	17
21	Auxiliar montacargas con el camión surtidor	1	0,58	0,58	18
22	Lavar equipo para reparación cargador frontal	1	0,92	0,92	19
23	Cambio de manquera del radiador iveco plataforma 999z	1	2	2	11
25	Lavar equipo para reparación volaz	1	1	1	19
24	revisión de la grúa por recalentamiento	1	0,66	0,66	18
26	Mantenimiento preventivo	2	6	12	20

## Resumen de las Actividades Generalizadas del Técnico Mecánico

N°	ACTIVIDADES
1	Reparar Motor
2	Reparar Caja Manual
3	Reparación de Diferencial
4	Sistema de Embrague
5	Sistema de Freno
6	Filtros de Aceite, Aire
7	(Combustible, Lubricación)
8	Cambio de Correas
9	Sistema de Inyección
10	Sistema Hidráulico
11	Sistema de Enfriamiento
12	Sistema de Dirección
13	Reparación de tren Delantero
14	Sistema de Suspensión
15	Sistema de Lubricación
16	Sistema de Admisión
17	Limpieza del Lugar de Trabajo
18	Revisión y Inspección Visual
19	lavar equipo para reparar
20	Mantenimiento Preventivo

## Apéndice 4

### Actividades de los Técnicos Mecánicos (Segundo Turno) en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte.

## Actividades Realizadas por los Técnicos Mecánicos

FECHA FIN	TEXTO DESCRIPTIVO	HORA INICIO	HORA FIN	DURACION DE LA ACTIVIDAD
11/03/2013	REP.TOMAR FUERZA CAMION 1010797MANJ.LODO	06:30:00	10:14:01	3,73
12/03/2013	Realizar Mtto. preventivo a EM-10326	06:30:00	14:58:27	8,46
12/03/2013	Realizar Mtto. preventivo a EM-10329	06:30:00	14:58:45	8,46
12/03/2013	Realizar Mtto. preventivo a EM-10330	06:30:00	14:58:51	8,46
12/03/2013	Cambiar kit de cadena de tiempo 4.5	06:30:00	14:58:56	8,46
12/03/2013	EM-92-10650 corregir falla GRUA DE 50TON	06:30:00	12:18:25	5,8
15/03/2013	Cambio filtro de aire 10806 CAMION LODO	06:30:00	12:39:25	6
15/03/2013	Cambio de filtro de aire 10803 CAMION LOD	06:30:00	12:40:43	6,16
15/03/2013	Cambio de filtro de aire EM-9210801	06:30:00	12:42:10	6,16

## Apéndice 5

### Seguimiento de las Actividades del Mantenedor Neumático en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte.

## Actividades del Mantenedor Neumático

Fecha	Texto breve operación o trabajo.	Tiempo Estimado (Hrs)
20130204	Reparar caucho del EM-92-997N.	3
20130204	Cambiar Cauchos de Camioneta de Lab.	3
20130205	Reparar caucho trasero a esta unidad	3
20130205	REPARAR Y ROTAR CAUCHOS TACOMA DSI	3
20130205	Cambio de Cauchos	3
20130207	Reparar caucho trasero a esta unidad	3
20130207	Reparar cauchos a esta unidad	3
20130214	Cambio de cuatro caucho	8
20130214	Reparar Cauchos P245/75 R16 (EM-1010924)	3
20130214	Cambiar Cauchos (4) Tacoma EM-1010924	6
20130214	Cambiar Cauchos (4) Tacoma EM-1010932	6
20130214	Cambiar Cauchos (4) Tacoma EM-1010925	6
20130214	CAMBIO DE CAUCHOS 10832BOB CAT MANJ.MAT	6
20130214	REALIZAR CAMBIO 4 CAUCHOS 10486 BOB CAT	6
20130214	REALIZAR CAMBIO 4 CAUCHOS 10402 BOB CAT	6
20130219	REPARACIÓN DE CAUCHO TRASERO	3
20130220	Reparar caucho a esta unidad 999Z	3
20130220	COLOCAR CAUCHOS NUEVOS A ESTA UNIDA	4
20130223	REEMPLAZO DE DOS CAUCHO A CAMIONETA	3
20130225	CAUCHOS(02)EM-92-10816	3
20130227	Cambio de 2 caucho CAMION 10821	3
20130227	Cambio de 2 caucho CAMION 10820	3
20130227	Cambio de 2 caucho CAMION 10817	3
20130227	Cambio de 2 caucho CAMION 10815	3
20130227	Cambio de 2 caucho CAMION 10813	3
20130228	CAMBIAR 4 CAUCHOS EM-92-7793 PICK AZUL	4

## Apéndice 6

### **Seguimiento de las Actividades del Electromecánico Industrial en el Taller de la Superintendencia de Equipo Móvil Pesado y Transporte.**

FECHA INICIO	TEXTO DESCRIPTIVO	HORA INICIO	HORA FIN	DURACION DE LA ACTIVIDAD
20130202	Mantenimiento preventivo	06:30:00	13:00:53	6,5
20130301	EM-92-999-5 chequear batería	06:30:00	12:57:34	6,45
20130301	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130304	Reparación alternador, toma fuerza 10802	06:30:00	10:12:07	3,7
20130304	EM-92-996-G chequear sistema eléctrico	06:30:00	11:09:12	4,65
20130304	Coquear sistema Eléctrico 10486 BOB-CAT	06:30:00	11:13:12	4,71
20130304	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130305	Mantenimiento Preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130305	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130305	Realizar Mantto General Máquina Soldar	06:30:00	08:58:14	2,46
20130306	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130306	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130307	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130308	Mantenimiento Preventivo	06:30:00	09:02:35	2,53
20130308	Mantenimiento preventivo Mensual	00:00:00	00:00:00	6
20130311	Mantenimiento Preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130311	Preventivo Mensual Grúa de 6 ton	00:00:00	00:00:00	6
20130311	Preventivo Trimestral Grúa de 6ton	00:00:00	00:00:00	6
20130311	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130311	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130311	CHEQ SIST CONT MANLES,ELEC D CONTL Y TOR	00:00:00	00:00:00	6
20130311	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130311	CHEQ SIST CONT MANLES,ELEC D CONTL Y TOR	00:00:00	00:00:00	6
20130311	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130311	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130312	Mantenimiento preventivo Mensual	00:00:00	00:00:00	6
20130312	Mantenimiento preventivo Trimestral	00:00:00	00:00:00	6
20130312	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130312	REALIZAR MTTO PREVENTIVO	00:00:00	00:00:00	6
20130312	CHEQ SIST CONT MANLES,ELEC D CONTL Y TOR	00:00:00	00:00:00	6
20130312	Realizar Mantenimiento Preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130313	MANTTO PREV PAYLOADER YOUTON 10861	00:00:00	00:00:00	6
20130314	Mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6
20130315	cambio de alternador EM-92-10804 manj.Ma	11:00:00	14:00:00	3
20130318	Cambiar correa alternador D9R	06:30:00	12:43:28	6,16
20130319	Reparación de alternador CAMION 10797	06:30:00	14:11:44	7,68
20130320	Cambio de batería CAMION MAJ.LOD. 10819	06:30:00	11:29:24	5
20130321	Baterías dañadas EM-9210821 (14)	06:30:00	10:50:06	4,33
20130321	Mantenimiento preventivo	06:30:00	08:56:30	2,5
20130322	Reparación de alternador CAMION 10798	06:30:00	08:54:56	2,33

20130323	Mantenimiento Preventivo.	00:00:00	00:00:00	6
20130325	EM-92-710 reparar arranque GRUA DE 8TON	06:30:00	07:45:38	1,25
20130327	Mantenimiento preventivo	06:30:00	08:02:31	1,5
20130329	Realizar mantenimiento preventivo	00:00:00	00:00:00	6

## Apéndice 7

### Calificación de Velocidad.

### Calificación de Velocidad

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

La calificación de velocidad aplica para todos los cargos en estudio siendo la calificación de velocidad 100%.

## Apéndice 8

### Criterios para la Concesiones por Fatiga

## CRITERIOS DE HUMEDAD

La humedad influye en el confort del trabajador. La humedad alta usualmente causa movimientos que no forman parte de la operación, tales como falta de concentración debido a la transpiración, uso de pañuelos o movimientos con las manos para abanicarse. Estos movimientos usualmente no se realizan o no se miden cuando se realiza el estudio de tiempos.

- NIVEL 1.** Nivel de humedad normal y confortable, suplido por aire acondicionado o sistemas de calentamiento. No existe atmósfera seca o húmeda (Usualmente 40% a 55% de humedad relativa con 21 a 23° de temperatura).
- NIVEL 2.** Condiciones muy seca (Menos de 30% de humedad relativa). Alta humedad notoria al entrar a un sitio (60 a 85% de humedad relativa).
- NIVEL 3.** Humedad relativa muy alta; la ropa se humedece al cabo de cierto tiempo (por sobre 80% de humedad relativa).
- NIVEL 4.** Condiciones de gran humedad, tales como salas de vapor o exteriores bajo lluvia en donde debe usarse ropa especial.

## CRITERIOS DE RUIDOS

El ruido causa fatiga a través del sistema nervioso.

- NIVEL 1.** Nivel normal de ruidos experimentados en la oficina promedio o planta industrial que produce productos livianos (variaciones entre 30 y 60 decibeles). Música intermitente puede ser escuchada y disfrutada fácilmente.
- NIVEL 2.** Áreas extremadamente quietas donde el ruido está casi ausente tal como una biblioteca (menos de 30 decibeles). También un área donde el ruido es constante pero bastante alto tal como una latonería, calle de una ciudad, etc. La música podría no oírse con placer.
- NIVEL 3.** Áreas normalmente quietas con sonidos intermitentes o ruidos desconcertantes. Ruidos secos y por sobre los 90 decibeles (prensa, ribeteadora, etc). También ruidos que no son intermitentes pero por sobre los 100 decibeles.
- NIVEL 4.** Ruidos de alta frecuencia intermitentes o constantes.

## CRITERIOS DE ILUMINACIÓN

La iluminación influye directamente sobre la fatiga de los ojos, a menos que la iluminación sea tan pobre que implique la ejecución de movimientos extras de ciertas partes del cuerpo.

- NIVEL 1.** Luz suplida por tubos fluorescentes u otra iluminación indirecta distanciadadas para producir de 20 a 50 pies-luz, suficientes para la mayoría de las aplicaciones industriales y de 50 a 100 para trabajos de oficina e inspección. La ausencia del deslumbramiento es aparente.
- NIVEL 2.** El deslumbramiento ocasional es una parte inherente al trabajo o donde se requiere iluminación especial.
- NIVEL 3.** El deslumbramiento continuo es una parte inherente al trabajo. También trabajos que requieren el cambio continuo de áreas iluminadas a áreas oscuras (menos de 5 pies-luz). Trabajos que requieren un efecto de persiana.
- NIVEL 4.** Trabajos en ausencia de luz o donde la visión es imposible debido a la obstrucción. Los ojos no se usan realmente. Ejm. Salón oscuro de fotografía, operario trabajando debajo de una máquina, etc).

## REPETITIVIDAD

### CRITERIOS DE DURACIÓN

La fatiga varía consistentemente con la cantidad de tiempo requerido para completar el trabajo y la obtención de la impresión de realización o completación de la tarea. Este es un factor psicológico que puede variar entre individuos, pero que varía de una tarea a otra.

- NIVEL 1.** Operación o sub-operación que puede ser completada en un (01) minutos o menos.
- NIVEL 2.** Operación o sub-operación que puede ser completada en quince(15) minutos o menos.
- NIVEL 3.** Operación o sub-operación que puede ser completada en una (01) hora o menos.
- NIVEL 4.** Operación o sub-operación que toma más de una (01) hora para completar.

### CRITERIOS DE REPETICIÓN DE CICLO

La repetición del ciclo tiene gran efecto sobre la fatiga. Las operaciones del ciclo corto, pero que se repiten muchas veces durante el día crean una monotonía y efecto hipnótico que afecta adversamente a la productividad a medida que progresa el día.

- NIVEL 1.** Operaciones en las cuales el operario varía su patrón o puede programar su propio trabajo. Operaciones que varían de un día a otro o donde las sub-operaciones no pueden ser realizadas diariamente.

**NIVEL 2.** Operaciones con un patron razonable fijo o las que se realizan bajo propio trabajo. Operaciones que varian de un día a otro o donde las sub-operaciones no pueden ser realizadas diariamente.

**NIVEL 3.** Operaciones en donde la completación periódica está programada y es regular en ocurrencia o donde la completación de movimientos o patrones de planeación son hechos al menos 10 veces al día.

**NIVEL 4.** Operaciones en donde la completación de movimientos o patrones de planeación son hechos durante más de 10 veces al día. También operaciones pautadas por una máquina (la mayoría de las operaciones a destajo caen en esta categoría). Los operarios sufren de aburrimiento y falta de control.

### CIRITERIOS DE DEMANDA FISICA

Si bien el esfuerzo físico tiene un efecto real sobre la fatiga, si el esfuerzo es intermitente con descansos periódicos entre ciclos como parte de la tarea, este efecto disminuye. La tabla siguiente se aplica a diferentes situaciones.

[Nivel aplicable](#)

**Tiempo de duración del esfuerzo**

<b>Esfuerzo manual</b>	Hasta 15%	15 a 40%	40 a 70%	sobre 70
Hasta 5 libras			1	1
5 a 25 libras			1	2
25 a 60 libras		1	2	3
Sobre 60 libras	1	2	3	4

Añadase un nivel a cada uno de los anteriores, con un máximo de cuatro, si la tarea es realizada en posiciones de trabajos difíciles.

### CRITERIOS DE DEMANDA MENTAL O VISUAL

Este factor mide el grado de fatiga mental y visual obtenida a través de la concentración y coordinación de mente y vista. Depende del volumen y complejidad del trabajo, ciclo de aplicación y facultades mentales y visuales y de la intensidad de tal aplicación.

**NIVEL 1.** Solamente atención mental o visual ocasional, dado que la operación es prácticamente automática o la atención se requiere sólo a intervalos distantes.

**NIVEL 2.** Atención mental y visual frecuente, en donde el trabajo es intermitente o la operación comprende el esperar por alguna máquina o proceso para completar el ciclo, con alguna verificación.

**NIVEL 3.** Atención mental y visual continua por razones de seguridad o de calidad, usualmente operaciones repetitivas que requieren una atención o actividad constante.

**NIVEL 4.** Atención mental y visual concentradas en la distribución o ejecución de trabajos complejos que requieren gran precisión y gran calidad, o en coordinar un alto grado de destreza manual con atención visual concentrada por períodos largos de tiempo. También operaciones puramente de inspección en donde la verificación de la calidad es el objetivo principal

## CRITERIOS DE POSICIÓN

Las demandas físicas del cuerpo se consideran en la fatiga en cualquier momento, con excepción de los períodos de descanso. Las posiciones anormales de cualquier parte del cuerpo incrementan la fatiga, si no se produce el cambio de posición.

**NIVEL 1.** Posición: sentado o una combinación de sentarse, pararse y caminar, donde los cambios de posición no están distanciados más de 5 minutos. Los brazos y cabeza permanecen a la altura normal.

**NIVEL 2.** Parado o una combinación de pararse y caminar; el sentarse se permite sólo durante los períodos de descanso. También donde las manos y la cabeza permanecen en posiciones fuera de lo normal pero sólo por períodos menores de un (01) minuto.

**NIVEL 3.** Operaciones que requieren el pararse constantemente en la punta de los pies o donde el trabajo requiere extensión de brazos y piernas.

**NIVEL 4.** Operaciones donde el cuerpo permanece en posiciones extendidas o contraídas por largos períodos de tiempo, también donde la atención requiere de un cuerpo inmóvil.

## Apéndice 9

### Hoja de Concesiones

## Hoja de Concesiones para el Técnico Mecánico y Electromecánico

HOJA DE CONCESIONES		NUMERO	TA-001	
		FECHA		
		EFECTIVA	13/05/2013	
<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> GERENCIA DE MANTENIMIENTO	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL		
<b>CARGO:</b> TECNICO MECANICO	<b>SUPERINTENDENCIA:</b> MANTTO E.M.P.T	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE		
<b>ACTIVIDAD:</b> MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	<b>ÁREA:</b> TALLER AUTOMOTRIZ	<b>REVISADO POR:</b> ING. LILIANI OLIVO		
	<b>EQUIPO:</b> EQUIPO MOVIL PESDADO	<b>APROBADO POR:</b> ING. LILIANI OLIVO		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
TEMPERATURA	5	10	15	40
CONDICIONES AMBIENTALES	5	10	20	30
HUMEDAD	5	10	15	20
NIVEL DE RUIDO	5	10	20	30
LUZ	5	10	15	20
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
DURACION DEL TRABAJO	20	40	60	80
REPETICION DEL CICLO	20	40	60	80
DEMANDA FISICA	20	40	60	80
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	20	30	50
<b>POSICION:</b>				
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	20	30	40
		<b>TOTAL PUNTOS</b>	255	
		<b>CONCESIONES POR FATIGA (%)</b>	16%	
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>				
		<b>TIEMPO PERSONAL</b>	5%	
		<b>DEMORAS INEVITABLES</b>	1%	
		<b>TOTAL CONCESIONES</b>	22%	

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS= $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		Concesión (%) por Clase	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
				510	480	450	420
	INFERIOR	SUPERIOR		MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y MAS	30	118	111	104	97

## Hoja de Concesiones para el Mantenedor Neumático

 <b>CVG BAUXILUM</b>	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>				<b>NUMERO</b>	TA-001
					<b>FECHA</b>	
					EFECTIVA	13/05/2013
<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> GERENCIA DE MANTENIMIENTO		<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL			
<b>CARGO:</b> MANTENEDOR NEUMATICO	<b>SUPERINTENDENCIA:</b> MANTTO E.M.P.T		<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE			
	<b>ÁREA:</b> TALLER AUTOMOTRIZ		<b>REVISADO POR:</b> ING. LILIANI OLIVO			
<b>ACTIVIDAD:</b> REPARACION Y CAMBIO DE CAUCHOS						
	<b>EQUIPO:</b> EQUIPO MOVIL PESDADO		<b>APROBADO POR:</b> ING. LILIANI OLIVO			
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>						
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>		
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>						
TEMPERATURA	5	10	15	40		
CONDICIONES AMBIENTALES	5	10	20	30		
HUMEDAD	5	10	15	20		
NIVEL DE RUIDO	5	10	20	30		
LUZ	5	10	15	20		
<b>REPETITIVIDAD:</b>						
DURACION DEL TRABAJO	20	40	60	80		
REPETICION DEL CICLO	20	40	60	80		
DEMANDA FISICA	20	40	60	80		
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	20	30	50		
<b>POSICION:</b>						
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	20	30	40		
<b>TOTAL PUNTOS</b>					305	
<b>CONCESIONES POR FATIGA (%)</b>					23%	
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>						
<b>TIEMPO PERSONAL</b>					5%	
<b>DEMORAS INEVITABLES</b>					1%	
<b>TOTAL CONCESIONES</b>					29%	

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS= $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		Concesión (%) Por Clase	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
				510	480	450	420
	INFERIOR	SUPERIOR		MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y MAS	30	118	111	104	97

## Apéndice 10

### Listado de los Equipos Móviles Pesados

## EQUIPOS DE APOYO A SERVICIO Y MANEJO DE MATERIALES

N°	EQUIPOS DE APOYO A SERVICIO Y MANEJO DE MATERIALES				ESTATUS			Falla
	N° Vehículo	Denominación	Año de Adquisición	Año de Servicio	Operativo	Accidentado	Fuera de Servicio	
1	EM-92-7815	CAMION CHUTO, IVECO	2007	6	X			
2	EM-92-7813	CAMION CHUTO, IVECO	2007	6	X			
3	EM-92-998E	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9			X	
4	EM-92-998B	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9	X			
5	EM-92-9993	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9		X		Motor
6	EM-92-999Z	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9	X			
7	EM-92-998D	CAMION CARGA PLATAFOR/BARANDA	2004	9	X			
8	EM-92-185	CAMION CHUTO	2004	9			X	
9	EM-92-717	CAMION CISTERNA	2004	9	X			
10	EM-92-997C	CAMION CISTERNA	2004	9	X			
11	EM-92-998C	CAMION CISTERNA FORD F-8000	2003	10		X		Motor
12	EM-92-999X	CAMION CHASIS LARGO DIESEL FORD	1987	26		X		Motor
13	EM-92-10809	CAMION CHUTO MZKT-74131	2011	2	X			
14	EM-92-10743	CAMION F-350 LADO BLANCO II	2011	2	X			
15	EM-92-10833	CAMION F-350 LADO ROJO I	2011	2	X			
16	EM-92-997B	CAMION CARGA, IVECO TIPO CHASIS	2003	10	X			
17	EM-92-10734	CAMION MANEJO DE MATERIALES	2010	3	X			
18	EM-92-254	CAMION P/LUBRICACION	1994	19	X			
19	EM-92-10615	FORD E-450-2WD	2009	4	X			
20	EM-92-510	MINICARGADOR MOD 216	2001	12	X			
21	EM-92-511	MINICARGADOR MOD 216	2001	12		X		Motor
22	EM-92-10832	MINICARGADOR BOTCAT MOD226B3	2010	3	X			
23	EM-92-10485	MINICARGADOR BOT-CAD	2010	3		X		Motor y Computadora
24	EM-92-10486	MINICARGADOR BOT-CAD	2010	3	X			
25	EM-92-507	MINICARGADOR MOD 773	2002	11			X	
26	EM-92-10401	MINICARGADOR MOD226B2	2010	3		X		Motor y Caja
27	EM-92-10402	MINICARGADOR MOD226B2	2010	3	X			
28	EM-92-281	MONTACARGA	1995	18	X			
29	EM-92-10466	MONTACARGA MOD P22000	2010	3	X			
30	EM-92-282	MONTACARGA CAP. 11000 LBS	1995	18			X	
31	EM-92-997G	MONTACARGA CAP. 2000 KG	2002	11		X		Motor
32	EM-92-998Z	MONTACARGA CAP. 2000 KG	2000	13		X		Motor
33	EM-92-767	MONTACARGA ELECTRICO	1985	28	X			
34	EM-92-768	MONTACARGA ELECTRICO	1985	28	X			
35	EM-92-10612	MONTACARGA MOD. DP45K-D	2008	5	X			
36	EM-92-10241	MONTACARGAS ALMACEN	2008	5		X		Tren Delantero
37	EM-92-10651	RETROEXCAVADORA B1-10B	2010	3		X		Rodamiento
38	EM-92-7816	TANQUE DE CAL (24M3)	2007	6	X			
39	EM-92-7814	TANQUE DE CAL (24M3)	2007	6	X			
<b>TOTAL</b>					<b>25</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	

## EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES

N°	EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES				ESTATUS			Falla
	N° Vehículo	Denominación	Año de Adquisición	Año de Servicio	Operativo	Accidentado	Fuera de Servicio	
1	EM-92-10806	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2		X		Sistema de Embrague
2	EM-92-10807	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2		X		Sistema de Embrague
3	EM-92-10808	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2		X		Sistema de Embrague
4	EM-92-10919	CAMIÓN ARTICULADO DOOSAN moxy mt-36	2011	2	X			
5	EM-92-10920	CAMIÓN ARTICULADO DOOSAN moxy mt-41	2011	2	X			
6	EM-92-10921	CARGADOR FRONTAL DOOSAN m500-v	2011	2	X			
7	EM-92-512	CARGADOR FRONTAL MOD 914 G	2001	12	X			
8	EM-92-10861	CARGADOR FRONTAL MOD 958H	2011	2		X		Caja de Velocidad
9	EM-92-818	CARGADOR FRONTAL MOD 980C	2001	12			X	
10	EM-92-171	CARGADOR FRONTAL MOD 988B	1991	22	X			
11	EM-92-997D	CARGADOR FRONTAL MOD L-554	2004	9			X	
12	EM-92-997H	CARGADOR FRONTAL MOD L-554	2004	9			X	
13	EM-92-8087	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6	X			
14	EM-92-8088	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6		X		Computadora
15	EM-92-8086	CAMION VOLTEO BIELORUSIA	2007	6		X		Sistema Eléctrico
16	EM-92-10812	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
17	EM-92-10813	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
18	EM-92-10814	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
19	EM-92-10815	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
20	EM-92-10816	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
21	EM-92-10817	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
22	EM-92-10818	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
23	EM-92-10819	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
24	EM-92-10820	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
25	EM-92-10821	CAMION VOLTEO MAZ 551605	2011	2	X			
26	EM-92-10797	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
27	EM-92-10798	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
28	EM-92-10799	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
29	EM-92-10800	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
30	EM-92-10801	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
31	EM-92-10802	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
32	EM-92-10803	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
33	EM-92-10804	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
34	EM-92-10805	CAMION VOLTEO MZKT 65151 VOLAT	2011	2	X			
35	EM-92-11001	CAMION ARTICULADO DOOSAN MOXY MT-41	2012	1	X			
36	EM-92-11002	CAMION ARTICULADO DOOSAN MOXY MT-41	2012	1	X			
37	EM-92-714	CARGADOR FRONTAL DE ORUGA	1983	30			X	
38	EM-92-816	TRACTOR DE ORUGAS D9L	1983	30		X		ORUGA
39	EM-92-997Q	TRACTOR DE ORUGAS MOD. D9R	2002	11	X			
40	EM-92-10810	REMOLQUE MZKT-99867	2011	2	X			
41	EM-92-186	REMOLQUE, TANQUE	1988	25	X			
42	EM-92-997E	CAMION CON VOLTEO	2003	10		X		Motor
43	EM-92-10949	CARGADOR FRONTAL MOD. YOUTONG 958H	2012	1	X			
44	EM-92-10950	CARGADOR FRONTAL MOD. YOUTONG 958H	2012	1		X		Sist. Electrónico del Cambio de Velocidad
<b>TOTAL</b>					<b>31</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	

## GRÚAS TELESCÓPICAS

N°	GRÚAS TELESCÓPICAS				ESTATUS			Falla
	N° Vehículo	Denominación	Año de Adquisición	Año de Servicio	Operativo	Accidentado	Fuera de Servicio	
1	EM-92-710	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-36	1983	30	X			
2	EM-92-996H	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-52E	2005	8		X		Caja de Cambio
3	EM-92-999F	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-530E	2001	12		X		Caja de Cambio
4	EM-92-704	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	1983	30			X	
5	EM-92-705	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	1983	30			X	
6	EM-92-999G	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-58B	2001	12		X		Sistema Hidráulico
7	EM-92-999D	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD YB-4408	2001	12		X		Sistema Eléctrico
8	EM-92-707	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD RT-522 20T	1983	30	X			
9	EM-92-10859	GRUA HIDRAULICO DE 40 TON	2011	2	X			
10	EM-92-6792	GRUA MOVIL TIPO GIRAFÁ	2009	4	X			
11	EM-92-10650	GRUA TELESCOPICA DE 50 T. MOD. RT	2010	3	X			
12	EM-92-242	GRUA TELESCOPICA	1991	22	X			
13	EM-92-10836	GRUA HIDRAULICA DE 9 TON	2011	2	X			
14	EM-92-996G	GRUA DE 25TON	2000	13		X		Motor
15	EM-92-10835	GRUA HIDRAULICA DE 9 TON	2011	2			X	
16	EM-92-999E	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330	2001	12		X		Motor
17	EM-92-998L	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330F	2002	11		X		Motor
18	EM-92-998M	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD 3330F	2002	11		X		Motor
19	EM-92-703	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-24	1983	30			X	
20	EM-92-702	GRUA HIDRAULICA MOVIL MOD IND-24 6TN	1983	30	X			
<b>TOTAL</b>					<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	

## ANEXO

## Anexo 1

### **Prácticas de Mantenimiento Viejas de la Superintendencia Mantenimiento Equipo Móvil Pesado y Transporte**

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 1.- **OBJETIVO:**

Elaborar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar el montaje y desmontaje del sistema de giro de una grúa de 15 ó 20 toneladas con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usados como guía para el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

## 2.- **ALCANCE:**

Desde el momento en que se inician el retiro de la tortillería del sistema de giro de una grúa de 15 ó 20 toneladas para realizarle mantenimiento hasta su montaje y ajuste final.

## 3.- **PERSONAL AUTORIZADO:**

- Supervisor Taller Automotriz.
- Mecánicos Equipos Móvil.

## 4.- **PERSONAL REQUERIDO:**

- Un (01) Supervisor de Taller Automotriz.
- Tres (03) Mecánicos Equipos Móvil.

## 5.- **MATERIALES:**

- Trapos esterilizados.
- Solvente.
- O´rings.
- Aceite de engranaje 90.
- Rodamientos cónicos.
- Rodamiento de aguja.

## 6.- **HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:**

- Destornillador de pala mediano.
- Llaves Allen 3/8”.
- Llave combinada 1 1/8”.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

- Llaves combinadas 3/4".
- Llaves combinadas 1 1/4".
- Llaves combinadas 1/2".
- Dado de 1 1/8" con ataque de 3/4".
- Ratchet con ataque de 3/4".
- Ratchet con ataque de 1/2".
- Martillo.
- Centro punto.
- Gato tipo caimán.
- Extractor de reten.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Calzado de Seguridad.
- Lentes de Seguridad.
- Casco de Seguridad.
- Monolentes.
- Guantes de tela o carnaza.
- Protector Respiratorio para Polvo y Neblina.
- Protectores Auditivos.
- Pantalón Blue Jean.
- Camisa Kaki Manga Larga.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Verifique el buen estado de las herramientas y usarlas correctamente.
- 8.2. Verifique que los implementos de seguridad estén en buen estado y sean usados correctamente.
- 8.3. Estacione y establezca la grúa con los gatos hidráulicos del mismo equipo.
- 8.4. Mantenga el sitio limpio y ordenado antes, durante y después de realizarse el trabajo.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 9.- DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA:

- 9.1. Coloque la grúa en el sitio del taller automotriz.
- 9.2. Estabilice la grúa.
- 9.3. Retire tornillería, saque cardan delantero y coloque en un sitio seguro.
- 9.4. Desacople la manguera de aceite del motor hidráulico de giro y coloque sus tapas.
- 9.5. Retire tornillería, desacople motor hidráulico de la caja de freno y coloque en un sitio seguro.
- 9.6. Retire tornillería, desacople motor de freno de la caja de engranaje y coloque en un sitio seguro.
- 9.7. Retire tornillo de eje principal.
- 9.8. Retire tornillería y desmonte caja de engranajes del chasis de la grúa.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1) hasta (9.8) existe una duración aproximada de 180 minutos.

### 9.9. Desarmar el Motor Hidráulico:

- 9.9.1. Marque con centro punto la carcasa.
- 9.9.2. Retire tornillería de la tapa de la carcasa del motor de giro.
- 9.9.3. Retire sellos.
- 9.9.4. Extrae engranajes rotatorios.
- 9.9.5. Extrae rodamiento eje.
- 9.9.6. Extrae conjunto de sellos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**NOTA:** Desde la actividad (9.9.1) hasta (9.9.6) existe una duración aproximada de 60 minutos.

**9.10. Armar el Motor Hidráulico:**

**9.10.1.** Realice limpieza química a la carcasa del motor.

**9.10.2.** Coloque sellos nuevos en la carcasa.

**9.10.3.** Coloque engranajes rotatorios en interior de la carcasa.

**9.10.4.** Coloque rodamientos y eje nuevos.

**9.10.5.** Coloque sellos a la tapa de la carcasa del motor hidráulico.

**9.10.6.** Acople la tapa en la carcasa colocándola de manera que las marcas realizadas con el centro punto coincidan.

**9.10.7.** Coloque tornillos y déle ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (9.10.1) hasta (9.10.7) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.11. Desarmar Motor del Freno:**

**9.11.1.** Marque con el centro punto la carcasa.

**9.11.2.** Retire tornillería de la carcasa, desmonte y coloque en sitio seguro.

**9.11.3.** Extrae retenes.

**9.11.4.** Extrae rodamientos.

**9.11.5.** Retire tortillería y desmonte el plato separador.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**9.11.6.** Retire sellos.

**9.11.7.** Retire el pistón y coloque en un sitio seguro.

**9.11.8.** Retire conjunto de discos metálicos y empastados con sus respectivos resortes.

**9.11.9.** Saque eje de mando.

**9.11.10.** Saque resorte de compresión.

**NOTA:** Desde la actividad (9.11.1) hasta (9.11.10) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.12. Armar Motor del Freno:**

**9.12.1.** Realice limpieza química de los componentes del motor de freno.

**9.12.2.** Coloque resortes de compresión.

**9.12.3.** Monte eje de mando.

**9.12.4.** Coloque conjunto de discos metálicos y empastados con sus respectivos resortes.

**9.12.5.** Coloque sellos.

**9.12.6.** Coloque pistón.

**9.12.7.** Monte plato separador.

**9.12.8.** Coloque tornillos del plato separador y ajuste en forma cruzada.

**9.12.9.** Coloque retenes nuevos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**9.12.10.** Acople carcasa que coincidan con sus marcas.

**9.12.11.** Coloque tornillos y déle ajustes en forma cruzada.

**NOTA:** Desde la actividad (9.12.1) hasta (9.12.11) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.13. Desarmar la Caja de Engranajes:**

**9.13.1.** Retire tornillería de la tapa de engranajes.

**9.13.2.** Retire tapa y coloque en un sitio seguro.

**9.13.3.** Saque rodamientos y pistas instalados en la tapa.

**9.13.4.** Retire tornillería y desmonte corona.

**9.13.5.** Retire pines que sujetan engranajes y rodamientos.

**9.13.6.** Retire engranajes.

**9.13.7.** Retire eje principal.

**9.13.8.** Saque rodamientos.

**9.13.9.** Saque pista de rodamiento incorporada en carcasa.

**NOTA:** Desde la actividad (9.13.1) hasta (9.13.9) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.14. Ajustar la Caja de Engranajes:**

**9.14.1.** Realice limpieza química de caja de engranajes.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

- 9.14.2. Monte pistas nuevas de la caja de engranajes.
- 9.14.3. Monte rodamientos nuevos en el eje principal en ambos extremos.
- 9.14.4. Monte engranajes y rodamientos nuevos en el eje principal colocando los pasadores nuevos.
- 9.14.5. Monte eje principal con sus componentes en caja.
- 9.14.6. Monte sello de goma en la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.7. Monte corona, colocar tornillería y ajuste en forma cruzada.
- 9.14.8. Monte pista de rodamientos nuevos en la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.9. Monte la tapa de la caja de engranajes.
- 9.14.10. Coloque tornillos y déle su ajuste final en forma cruzada.

**NOTA:** Desde la actividad (9.14.1) hasta (9.14.10) existe una duración aproximada de 180 minutos.

**9.15. Armar el Sistema de Giro Completo:**

- 9.15.1. Acoplar el motor del freno en la caja de engranaje.
- 9.15.2. Colocar tornillería y ajustar en forma cruzada.
- 9.15.3. Acoplar motor hidráulico en el motor del freno.
- 9.15.4. Colocar tornillería y ajustar.
- 9.15.5. Eslingar el sistema de giro reparado con la grúa de 6 toneladas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 27 AGO 2007

Asunto DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GIRO DE UNA GRÚA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Código E-O-99-001
--	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUA DE 15 Ó 20 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**9.15.6.** Levantar lentamente el sistema de giro con la grúa y colocarlo en su sitio.

**9.15.7.** Colocar tornillería y ajustar en forma cruzada.

**9.15.8.** Acoplar mangueras de aceite al motor hidráulico del sistema de giro.

**9.15.9.** Montar engranaje al eje principal del sistema de giro.

**9.15.10.** Montar cardan, colocar tornillería y darle su ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (9.15.1) hasta (9.15.10) existe una duración aproximada de 320 minutos.

## 10.- GLOSARIO DE TÉRMINOS:

- **Rachet:** Herramienta de torque reversible.
- **O´ring:** Sello de goma.
- **Cuña:** Pieza de metal terminada en ángulo muy agudo que sirve para introducir cuerpos sólidos.
- **Cáncamo:** Tornillo con anillo que sirve para sujetar.
- **Dado:** Llave hexagonal.
- **Llave Allen:** Llave hexagonal.

## ANEXOS:

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 27 AGO 2007

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**1.- OBJETIVO:**

Desarrollar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar mantenimiento general al motor de arranque de una grúa de 15 toneladas, con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usados como guía para el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

**2.- ALCANCE:**

Desde el desmontaje y desarme del motor hasta la colocación del cable con el terminal en el borne negativo del acumulador.

**3.- PERSONAL AUTORIZADO:**

- Supervisor Taller Automotriz.
- Electromecánico Industrial.

**4.- PERSONAL REQUERIDO:**

- Un (01) Supervisor Taller Automotriz.
- Un (01) Electromecánico Industrial.

**5.- MATERIALES:**

- Trapos esterilizados.
- Solvente (Q-Gras).
- Bendix.
- Inducido.
- Automático.
- Campos magnéticos.
- Carbones.
- Porta carbones.
- Bocinas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
07 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 6.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Destornillador de pala mediano.
- Dados de 15/16" con ataque de 1/2".
- Ratchet con ataque de 1/2".
- Extensión mediana con ataque de 1/2".
- Alicata o pinza para extraer retenes.
- Llave combinada 3/4".
- Llave combinada 15/16".
- Camilla.
- Martillo de bola mediano.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL:

- Calzado de Seguridad.
- Lentes de Seguridad.
- Guantes de tela o carnaza.
- Protectores Auditivos.
- Pantalón Blue Jean.
- Camisa Kaki Manga Larga.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Verifique el buen estado de las herramientas antes y después de realizar el trabajo.
- 8.2. Verifique que los implementos de seguridad estén en buen estado y sean usados correctamente.
- 8.3. Verifique que el terminal negativo este desconectado del borne del acumulador.
- 8.4. Mantenga el sitio limpio y ordenado antes, durante y después de realizase el trabajo.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 07 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## 9.- DESCRIPCION DE LA PRACTICA:

### 9.1. Desmontar y Desarmar el Motor de Arranque de una Grúa de 15 toneladas:

- 9.1.1. Retire el tornillo, desmonte el terminal negativo del borne en el acumulador y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.2. Desenrosque las tuercas del automático, desmonte la cablería y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.3. Retire los tornillos, coloque en un sitio seguro y desmonte el motor de arranque.
- 9.1.4. Monte el motor de arranque en posición horizontal en la prensa para comenzar su despiece.
- 9.1.5. Retire la tornillería de la tapa trasera, desmonte y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.6. Retire la tornillería de la tapa delantera, desmonte y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.7. Retire la tuerca que sujeta el automático con los campos magnéticos y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.8. Retire el tornillo que sujetan el automático con la carcasa, coloque en un sitio seguro.
- 9.1.9. Desmonte el automático dañado.
- 9.1.10. Coloque el motor de arranque en posición vertical en la prensa, desmonte la carcasa y coloque en un sitio seguro.
- 9.1.11. Retire el motor de arranque de la prensa.
- 9.1.12. Saque el retén que sujeta el bendix en el eje de inducción y coloque en un sitio seguro.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
07 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**9.1.13.** Desmante el inducido dañado.

**9.1.14.** Saque el retén, retire el pasador en la tapa delantera, desmante conjunto de émbolo con horquilla y coloque en un sitio seguro.

**9.1.15.** Desmante el bendix dañado.

**9.1.16.** Retire los tornillos de la carcasa para desmontar los carbones dañados.

**9.1.17.** Retire los pasadores de la carcasa y desmontar los porta carbones dañados.

**9.1.18.** Retire los tornillos dañado fijados en la carcasa, coloque en un sitio seguro y desmante los campos magnéticos.

**9.1.19.** Desmante las bocinas dañadas.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1.1) hasta (9.1.19) existe una duración aproximada de 120 minutos.

**9.2. Armar y Montar un Motor de Arranque de una Grúa de 15 toneladas:**

**9.2.1.** Realice una limpieza con solvente a los componentes del motor de arranque.

**9.2.2.** Monte las bocinas nuevas en ambas tapas.

**9.2.3.** Monte los campos magnéticos nuevos en la carcasa, coloque los tornillos y déle su ajuste.

**9.2.4.** Monte los porta carbones nuevos en la carcasa y coloque los pasadores.

**9.2.5.** Monte los carbones nuevos, coloque los tornillos y ajuste.

**9.2.6.** Monte el bendix nuevo.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
07 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

- 9.2.7. Monte conjunto de embolo con horquilla, meta el pasador y coloque el retén.
- 9.2.8. Monte el inducido nuevo.
- 9.2.9. Coloque el retén que sujeta el bendix con el inducido.
- 9.2.10. Sujete la tapa delantera con todos sus componentes en la prensa en posición vertical.
- 9.2.11. Monte la carcasa con todos sus componentes, coloque los tornillos en la tapa delantera y ajústelos.
- 9.2.12. Montar el automático nuevo, colocar los tornillos que lo sujetan en la carcasa y ajustarlos.
- 9.2.13. Monte la tuerca que sujeta el automático con los campos magnéticos y ajústela.
- 9.2.14. Monte la tapa trasera, colocar tornillería y déle su ajuste final.
- 9.2.15. Desmonte el motor de arranque de la prensa, colóquelo en el banco de prueba para realizarle su chequeo final.
- 9.2.16. Monte el motor de arranque en la grúa, coloque los tornillos y déle su ajuste final.
- 9.2.17. Monte la cablería, colocarle las tuercas y déle su ajuste.
- 9.2.18. Coloque el cable con el terminal en el borne negativo del acumulador y ajuste el tornillo.

**NOTA 1:** Desde la actividad (9.2.1) hasta (9.2.18) existe una duración aproximada de 156 minutos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área
Fecha de Vigencia 07 MAR 2006	

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

**NOTA 2:** Esta práctica de mantenimiento será aplicada a todas las grúas de 15 y 20 toneladas existentes en la planta.

## 10.- GLOSARIO DE TERMINOS:

- **Acumulador:** Caja de material plástico que almacena energía para su consumo posterior.
- **Campo magnético:** Vector ligado a la existencia de una corriente eléctrica o de un imán que sirve para determinar las fuerzas magnéticas.
- **Inducido:** Parte de una máquina eléctrica en la que se producen corrientes inducidas.

## ANEXOS:

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 07 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL AL MOTOR DE ARRANQUE DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.	Código E-O-99-005
---	----------------------

Unidad (es) Responsable (s)  
SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: AUTOMOTRIZ

Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
--	---

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 07 MAR 2006
--	---	----------------------------------

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

**1.- OBJETIVO:**

Desarrollar un procedimiento siguiendo una secuencia lógica y segura para realizar mantenimiento general a un cilindro estabilizador de una grúa de 15 toneladas, con la finalidad de mantener los equipos disponibles, cumpliendo con las Normas y Procedimientos establecidos por la empresa, que puedan ser usados como guía por el personal encargado de su ejecución y a la vez como herramienta de entrenamiento.

**2.- ALCANCE:**

Desde el momento que se ubica la grúa en el sitio adecuado del Taller Automotriz, hasta realizarle las pruebas correspondientes.

**3.- PERSONAL AUTORIZADO:**

- Supervisor Taller Automotriz.
- Mecánicos Equipo Móvil.

**4.- PERSONAL REQUERIDO:**

- Un (01) Supervisor Taller Automotriz.
- Dos (02) Mecánicos0 Equipo Móvil.

**5.- MATERIALES:**

- Trapos esterilizados.
- Solvente (Q-Gras).
- Aceite hidráulico 68.
- Absorbente para aceite.
- Juego de sellos.

**6.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:**

- Destornillador de pala pequeño.
- Dados de 3/4" con ataque de 1/2".
- Ratchet con ataque de 1/2".
- Extensión con ataque de 1/2".

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.

Aprobado (firma, nro. personal y fecha)  
Gerente del Área

Fecha de Vigencia  
25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

- Alicates.
- Pinza para extraer sellos.
- Llaves combinadas 3/4", 7/8", 15/16".
- Martillo de bola.
- Palanca de fuerza.
- Montacargas.
- Grúa de 6 toneladas.
- Mandarria de 4 Kilogramos.
- Eslingas de doble gancho.
- Fajas.
- Soporte metálico.
- Cuñas metálicas.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL:

- Calzado de Seguridad.
- Lentes de Seguridad.
- Guantes de tela o carnaza.
- Protectores Auditivos.
- Pantalón Blue Jean.
- Camisa Kaki Manga Larga.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Asegure del buen estado de las herramientas y déle su uso adecuado.
- 8.2. La prensa debe estar en buenas condiciones.
- 8.3. Asegure del buen estado de la grúa bandera.
- 8.4. Verifique que el montacargas esté en óptimas condiciones.
- 8.5. Verifique que la grúa de seis (06) toneladas esté en óptimas condiciones.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

8.6. Asegurece que la grúa de 15 toneladas esté totalmente inmóvil.

8.7. Mantenga en todo momento el sitio de trabajo limpio y ordenado.

## 9.- DESCRIPCION DE LA PRACTICA:

9.1. Ubique la grúa en el sitio adecuado del Taller Automotriz.

9.2. Aplique el freno de estacionamiento a la grúa.

9.3. Coloque las cuñas metálicas en cada una de las ruedas de la grúa.

9.4. Baje los cuatros estabilizadores de manera que queden liberados.

9.5. Apague el motor de la grúa.

9.6. Coloque la bandeja colectora de aceite debajo del cilindro.

9.7. Desconecte las mangueras de entrada y salida de aceite al cilindro y colóquele sus tapones.

9.8. Eslingue el cilindro con la ayuda de una grúa de seis (06) toneladas.

9.9. Retire los tornillos de las tapas-retén del pasador, desmonte y coloque en un sitio seguro.

9.10. Retire el pasador y coloque en un sitio seguro.

9.11. Baje el cilindro y retire la grúa de seis (06) toneladas.

9.12. Coloque el montacargas.

9.13. Sujete con una faja el cilindro en la uña del montacargas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

- 9.14. Retire los tornillos de las tapas-retén del pasador en la base del cilindro y coloque en un sitio seguro.
- 9.15. Retire el pasador de la base del cilindro y coloque en un sitio seguro.
- 9.16. Retire el cilindro con la ayuda del montacargas.
- 9.17. Coloque el cilindro en el sitio de desarme debajo de la bandera del Taller Automotriz y monte el pasador en la base.

**NOTA:** Desde la actividad (9.1) hasta (9.17) existe una duración aproximada de 160 minutos.

## 10.- DESARMAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:

- 10.1. Coloque la bandeja colectora de aceite debajo del cilindro.
- 10.2. Desenrosque y retire la válvula de presión del cilindro.
- 10.3. Recoja el vástago completamente para drenar el aceite del cilindro.
- 10.4. Coloque el cilindro en posición horizontal y desenrosque la tapa.
- 10.5. Coloque el cilindro en posición vertical y sujete con una faja en la base.
- 10.6. Eslingue el vástago con la grúa bandera para sacarlo del cilindro y coloque en posición horizontal en la prensa.
- 10.7. Coloque un soporte metálico y fije en la prensa.
- 10.8. Retire la cupilla del extremo inferior del vástago y coloque en un sitio seguro.
- 10.9. Desenrosque y retire el émbolo, los sellos y coloque en un sitio seguro.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

**10.10.** Retire la tapa del vástago, los sellos y coloque en un sitio seguro.

**10.11.** Retire la bandeja colectora de aceite.

**NOTA:** Desde la actividad (10.1) hasta (10.11) existe una duración aproximada de 140 minutos.

## **11.- ARMAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:**

**11.1.** Realice una limpieza con solvente a todos los componentes del cilindro.

**11.2.** Colóquelo el juego de sellos nuevos a la tapa y monte en el vástago.

**11.3.** Coloque el juego de sellos nuevos de émbolos, enrosque en el vástago, ajuste y coloque la cupilla.

**11.4.** Eslingue el vástago, desajuste la prensa y retire el soporte metálico.

**11.5.** Introduce el vástago con todos sus componentes en el cilindro.

**11.6.** Monte la tapa, rosca la y déle su ajuste final.

**11.7.** Enrosque la válvula de presión del cilindro y déle su ajuste final.

**NOTA:** Desde la actividad (11.1) hasta (9.1.19) existe una duración aproximada de 80 minutos.

## **12.- MONTAR EL CILINDRO ESTABILIZADOR:**

**12.1.** Coloque el cilindro en posición horizontal y sujete con la faja en la uña del montacargas.

**12.2.** Retire el pasador y coloque en un sitio seguro.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

- 12.3. Retire el cilindro con la ayuda del montacargas y monte en la grúa.
- 12.4. Monte el pasador en la base del cilindro, coloque las tapas-retén, los tornillos y déle su ajuste final.
- 12.5. Libere el cilindro retirando la faja de la uña del montacargas.
- 12.6. Retire el montacargas.
- 12.7. Eslingue el cilindro por el vástago y coloque en la posición adecuada.
- 12.8. Monte el pasador en la contera del vástago y la base del estabilizador, coloque las tapas-retén, los tornillos y déle su ajuste final.
- 12.9. Retire los tapones de las mangueras de entrada y salida de aceite al cilindro y coloque en un sitio seguro.
- 12.10. Acople las mangueras de aceite al cilindro y ajuste.
- 12.11. Retire la bandeja colectora de aceite.
- 12.12. Complete el nivel de aceite hidráulico en el reservorio.
- 12.13. Ponga en funcionamiento el motor de la grúa para realizar las pruebas correspondientes al estabilizador.
- 12.14. Retire las cuñas metálicas de cada una de las ruedas de la grúa.
- 12.15. Retire la grúa del Taller Automotriz.

**NOTA 1:** Desde la actividad (12.1) hasta (12.15) existe una duración aproximada de 120 minutos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006

Asunto MANTENIMIENTO GENERAL DE UN ESTABILIZADOR DE UNA GRUA DE 15 TONELADAS.		Código E-O-99-006
Unidad (es) Responsable (s) SUPERINTENDENCIA SERVICIOS DE MANTTO. – SECCIÓN: TALLER AUTOMOTRIZ		
Equipo GRUAS DE 15 TONELADAS	Posición Técnica NO APLICA	Código de Equipo NO APLICA

**NOTA 2:** Esta práctica de mantenimiento será aplicada a todos los estabilizadores pertenecientes a todas las grúas de 15 toneladas.

## 10. GLOSARIO DE TERMINOS:

- **Cilindro:** Sólido limitado por una superficie cilíndrica y dos planos paralelos que cortan las generatrices.
- **Contera:** Pieza de metal que se coloca en el extremo de un vástago.
- **Vástago:** Pieza cilíndrica de metal que se mueve alternativamente entre dos fluidos.

## ANEXOS:

- (No Aplica).

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado (firma, nro. personal y fecha) Gerente Ing. Indust. / Coordinador Ing. Indust.	Aprobado (firma, nro. personal y fecha) Gerente del Área	Fecha de Vigencia 25 MAR 2006