



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO TECNOLÓGICO

“Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral”.

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Industriales.

AUTORES:

Defaz Vera Andrés Antonio

Vaca Herrera Dennis Gonzalo

TUTOR:

Ing. MSc. Tania Karina Berrezueta Espín

LATACUNGA- ECUADOR

Julio - 2019



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: DEFAZ VERA ANDRES ANTONIO

VACA HERRERA DENNIS GONZALO

Declaramos ser autores del presente proyecto tecnológico: “Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral”, siendo la Ing. MSc. Tania Karina Berrezueta Espín, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra responsabilidad.



Defaz Vera Andrés Antonio
C.I: 050345379-7



Vaca Herrera Dennis Gonzalo
C.I: 050362587-3



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En calidad de Tutor del Trabajo de la propuesta tecnológica sobre el título:

“Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral.”, Defaz Vera Andrés Antonio y Vaca Herrera Dennis Gonzalo, postulantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de tesis que el Consejo Directivo de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, julio 2019

.....
Ing. MSc. Tania Karina Berrezueta Espín
C.I. 050293516-6



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de la propuesta tecnológica de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: **Defaz Vera Andrés Antonio y Vaca Herrera Dennis Gonzalo**, con el título de proyecto de titulación: **Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto. Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, julio 2019

Para constancia firman:

.....
Ing. MSc. Benjamín Chávez
C.I.171676037-4

.....
Ing. MSc. Cristian Eugenio
C.I. 172372717-3

.....
Ing. MSc. Marcelo Tello
C.I. 050151855-9

EMPRESA PUBLICA DE ASEO Y GESTIÓN AMBIENTAL LATACUNGA

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En calidad de representante legal de la empresa EPAGAL, avalo que el Proyecto Tecnológico con título: **“Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral”** de autoría de los postulantes, Defaz Vera Andrés Antonio, con cedula de ciudadanía 050345379-7, Vaca Herrera Dennis Gonzalo, con cedula de ciudadanía 050362587-3, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aporte que requiere la empresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo LA IMPLEMENTACION de dicho proyecto en las instalaciones de la empresa EPAGAL, hasta la terminación del proyecto de tesis.

Latacunga, 22 de Julio del 2019



MSc. Ing. Miriam Zapata Rojas
C.C. 050316946-8



Representante Legal de la Empre EPAGAL

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas que han contribuido para que este Proyecto de Grado haya sido cristalizado y como tal quiero dedicarles estas líneas en señal de agradecimiento

A Dios y mis padres Marco Defaz y Aracely Vera, quienes me han sabido guiar por el camino del bien, brindándome incondicionalmente su apoyo en todas mis decisiones, el trasmitirme amor y ganas de superación a pesar de las adversidades, es la mejor herencia que me pueden entregar

A mi esposa y a mis hermosas hijas que con su amor y cariño siempre han estado a mi lado en todos aquellos momentos importantes en mí vida.

Por último, quiero agradecer a todos los docentes que forman parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por los conocimientos transmitidos durante mi formación profesional.

Andrés

DEDICATORIA

El presente trabajo me gustaría dedicarlo a mis hijas y esposa Ángeles, Romina y Fernanda que son las personas más importantes de mi vida, gracias a su amor transmitieron en mi ganas de superación día tras día, superando obstáculos en el transcurso de la vida, con esfuerzo y sacrificio, apoyándome para que mis decisiones sean las correctas en el caminar de mi vida.

Andrés

AGRADECIMIENTO

A las personas que fueron parte de este proyecto de grado para su desarrollo y ejecución. Ha sido un privilegio de poder contar con su guía y ayuda.

Gracias a Dios y a mis padres Gonzalo Vaca y Olga Herrera por brindarme su apoyo, su amor y su comprensión durante este trayecto que escale en mi vida.

Gracias a mis amigos, compañeros y maestros por el apoyo que me han brindado durante esta travesía.

Gracias a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y permitir formarme profesionalmente.

Dennis

DEDICATORIA

El presente trabajo me gustaría dedicarlo primeramente a Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio.

También a mis padres Alonso Gonzalo Vaca Alvarez y Olga Marina Herrera Espín, que son las personas más importantes en mi vida, gracias a su apoyo incondicional que me brindaron en el trayecto de mi carrera para llegar a ser un profesional. Inculcando en mí; valores que me ayudan a superarme cada día, a ser una persona perseverante que lucha por lo que quiere, sin importar las adversidades ni los obstáculos que encuentre en el camino.

A mis hermanos William, Gladis y Ximena por confiar firmemente en mí y apoyaron mis decisiones incondicionalmente para formarme como profesional, a toda mi Familia ya que han sido para mí una gran compañía que llena de alegría mi vida.

Dennis

Índice

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvii
1. INFORMACIÓN BÁSICA.....	1
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	2
2.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	2
2.2. TIPO DE ALCANCE.....	2
2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO:	2
2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	3
2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	4
2.5.1. Objeto de estudio.....	4
2.5.2. Campo de acción	4
2.6. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PROBLEMA.....	4
2.6.1. Situación problemática	4
2.6.2. PROBLEMA	5
2.7. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA.....	5
2.8. OBJETIVO.....	5
2.8.1. Objetivo general.....	5
2.8.2. Objetivos específicos	6
2.9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS	7
3. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. Definición del Mantenimiento	8
3.1.1. Evolución del mantenimiento	9

3.1.1.1.	La Primera Generación.....	9
3.1.1.2.	La Segunda Generación	10
3.1.1.3.	La Tercera Generación.....	10
3.1.2.	Objetivos del mantenimiento.....	11
3.1.3.	Tipos de mantenimiento	12
3.1.3.1.	Mantenimiento correctivo	12
3.1.3.2.	Mantenimiento Preventivo	12
3.1.3.3.	Mantenimiento Predictivo.....	13
3.2.	Mantenimiento productivo total (TPM)	13
3.2.1.	Historia del TPM	14
3.2.2.	Objetivos del TPM.....	15
3.2.3.	Beneficios del TPM	15
3.3.	Pilares fundamentales del (TPM).....	17
3.4.	Las 5´s, como fisiología elemental.....	18
3.5.	Efectos del TPM.....	19
3.6.	Porque la implementación del TPM.....	20
3.7.	Implementación del TPM.....	20
3.8.	Levantamiento de procesos	22
3.8.1.	Elementos necesarios en el levantamiento y descripción de procesos	23
3.8.2.	Descripción de procesos	24
3.9.	Análisis del Modo y Efecto de Fallas.....	25
3.9.1.	Tipos de AMEF	25
3.9.2.	Ventajas potenciales del AMEF	26
3.9.3.	¿Cuándo se debe implementar el AMEF.....	26
3.9.4.	Procedimiento para realizar el AMEF de un proceso – AMEFP.....	27
3.10.	Gestión de mantenimiento asistido por computadora u ordenador.....	38
3.10.1.	Mantenimiento basado en el estado.....	39
3.10.2.	Beneficios de instalar un sistema GMAO.....	41
4.	METODOLOGÍAS:.....	43
4.1.	Diseño experimental.....	43
4.2.	Método analítico.....	44
4.3.	Método deductivo.....	44
4.4.	Información general de la empresa y el equipo.....	45
4.4.1.	Descripción de la empresa.....	45

4.4.2.	Descripción de los vehículos disponibles en la empresa EPAGAL con funcionamiento de carga lateral.....	45
4.4.3.	Características del vehículo compactador themac y maxxum.....	46
4.4.4.	Descripción del funcionamiento continuo del sistema.....	47
4.4.5.	Datos técnicos de los vehículos.....	47
4.4.6.	Elementos del sistema.....	48
4.5.	Aplicación de la herramienta AMEF.....	50
4.5.1.	Formación del equipo de trabajo.....	51
4.5.2.	Descripción de los procesos de servicio.....	52
4.5.2.1.	Proceso de recolección.....	52
4.6.	Ejecución del plan de mantenimiento.....	54
4.6.1.	Propósito y alcance.....	54
4.6.2.	Definiciones.....	55
4.6.3.	Referencias.....	55
4.6.4.	Procedimiento.....	55
4.6.4.1.	Mantenimiento preventivo.....	55
4.6.4.2.	Mantenimiento correctivo.....	56
4.6.4.2.1.	Detectar una avería:.....	56
4.6.5.	Responsabilidades.....	57
4.6.6.	Registro.....	57
4.7.	Software mantinance pro.....	58
4.7.2.	Mantenimiento preventivo.....	58
4.7.3.	Reparación y mantenimiento.....	58
4.7.4.	Grabación del historial.....	58
4.7.5.	Notificaciones de mantenimiento.....	59
4.7.6.	Inventario de piezas.....	59
4.7.7.	Órdenes de trabajo.....	59
4.7.8.	Informes.....	59
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADO.....	60
5.1.	Matriz de egresos utilizados en el mantenimiento correctivo en general de lateral.	60
5.1.1.	Análisis de costos de mantenimiento en base al tiempo.....	69
5.2.	Secuencia de operaciones entre los modos de fallos críticos y sus efectos de acuerdo a la causa y delimitar la acción tomada.....	70
5.3.	Valoración del nivel de conocimiento.....	76
5.4.	Implementación de la herramienta 5Ss, en el departamento de Mantenimiento.	86

5.5. Auditorias para oficinas, almacenamiento y máquinas y equipos.	88
5.6. Plan de mantenimiento preventivo y sus guías de trabajo.	91
5.6.1. Software Maintenance Pro GMAO	94
5.6.1.1. Elección del software de mantenimiento.....	94
5.7. Matriz de resultados en función antes y después de la implementación.	95
5.8. Matriz de resultado porcentual de comparaciones de eficiencia operacional.	101
5.9. Capacitación sobre el sistema de gestión TPM implementado en el proceso.....	103
5.10. Resultados descriptivos	104
6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	105
6.1. Presupuesto.....	105
6.2. Análisis de impactos.....	105
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
7.1. Conclusiones.....	106
7.2. Recomendaciones.....	107
8. BIBLIOGRAFÍA.....	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución del mantenimiento.....	11
Figura 2: Metodología AMEF	27
Figura 3: Diagrama de procesos de la operación	28
Figura 4: Calificación y criterio	30
Figura 5: Calificación y criterio	31
Figura 6: Efectos potenciales y la severidad	32
Figura 7: Método de calificación con criterio	33
Figura 8: Ejemplo AMEF completo	33
Figura 9: Índice de controles.....	34
Figura 10: Ejemplo en índices de control	35
Figura 11: Ejemplo en prioridad de riesgo	36
Figura 12: Ejemplo en prioridad de riesgo	37
Figura 13: Ejemplo en prioridad de riesgo	38
Figura 14: Vehículo recolector de desechos sólidos con sistema de carga lateral.....	46
Figura 15: Resultado del NPR (severidad por la ocurrencia de falla) inicial y final	72
Figura 16: Resultado del NPR (severidad por la ocurrencia de falla) inicial y final.....	75
Figura 17: Diagrama de Pareto de causas más comunes.....	91
Figura 18: La fórmula de suavizamiento exponencial es la siguiente:.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados</i>	7
Tabla 2: <i>Técnicas e instrumentos a utilizar para la implementación</i>	44
Tabla 3: <i>Datos técnicos del vehículo</i>	48
Tabla 4: <i>Elementos de sistema del vehículo</i>	48
Tabla 5: <i>Datos del personal de trabajo</i>	51
Tabla 6: <i>Fases del proceso de recolección de eco tachos</i>	52
Tabla 7: <i>Conversatorio para identificar los fallos</i>	54
Tabla 8: <i>Registro que elabora la aplicación</i>	57
Tabla 9: <i>Gatos por mantenimiento correctivo 2016 MAXXUM y TRANSLIFT</i>	60
Tabla 10: <i>Gatos por mantenimiento correctivo 2017 MAXXUM y TRANSLIF</i>	62
Tabla 11: <i>Gatos por mantenimiento correctivo 2018 MAXXUM y TRANSLIFT</i>	67
Tabla 12: <i>Interpretación deductiva en base a los costos generados por mantenimiento</i>	69
Tabla 13: <i>Análisis De modos de fallos MAXXUM</i>	70
Tabla 14: <i>Análisis De modos de fallos TRANSLIF</i>	73
Tabla 15: <i>Porcentajes de cumplimiento por etapa del programa 5S'</i>	86
Tabla 16: <i>Porcentaje de cumplimiento por actividades</i>	87
Tabla 17: <i>Porcentaje de evaluación de la empresa EPAGAL</i>	89
Tabla 18: <i>Registro de evaluaciones de la empresa EPAGAL</i>	90
Tabla 19: <i>Características del formato del plan de mantenimiento anual</i>	92
Tabla 20: <i>Porcentaje de cumplimiento por etapas</i>	93
Tabla 21: <i>Gastos por mantenimientos del año 2018</i>	95
Tabla 22: <i>Gastos por mantenimientos del año 2019</i>	97
Tabla 23: <i>Método de suavizamiento exponencial simple para el 2 semestre del año 2019</i>	99
Tabla 24: <i>Resultado de los costos generado por mantenimiento antes y después de la implementación</i>	100
Tabla 25: <i>Listado de indicadores para la comparación operacional</i>	101
Tabla 26: <i>Matriz de resultados en base a los indicadores de gestión</i>	102
Tabla 27: <i>Porcentaje de cumplimiento y modo de verificación</i>	103
Tabla 28: <i>Presupuesto para la implementación</i>	105

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Carrera de Ingeniería Industrial

TÍTULO: Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral.

Autores:

Defaz Vera Andrés Antonio
Vaca Herrera Dennis Gonzalo

RESUMEN

El incremento excesivo de costos en las empresas y en sus procesos productivos o de servicios (equipos y maquinarias, trabajo, tiempo, capacidad y conocimiento de los recursos humanos, etc.) es debido a la inexistencia de manuales de mantenimiento y métodos de trabajo operativos bien definidos. Es la principal causa para que la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental (EPAGAL) no presta el servicio de recolección de desechos en la ciudad de Latacunga, teniendo averías en los vehículos de recolección de desechos con funcionamiento de carga lateral, la empresa dispone de 2 vehículos pero por el desconocimiento técnico del manejo de métodos de trabajo y no realizar un correcto mantenimiento preventivo, la empresa solo dispone de 1 recolector funcional y trabaja turnos hasta de 24 horas diarias por falta de un correcto plan de mantenimiento. Para dar solución a dicha problemática se propuso la Implementación de un sistema de gestión en base a la metodología del mantenimiento productivo total. El objetivo de esta implementación es mejorar las condiciones ambientales, manejar una cultura de prevención para identificar los problemas potenciales por sus costos excesivo, para ello se dará a conocer esta metodología desde la alta gerencia hasta las personas operativas que trabajan conjuntamente con los choferes encargados de manejar el sistema de recolección de carga lateral, consiste en comprometer a todo el personal de la empresa a valorar los equipos y maquinarias existente involucrándolos más en el proceso de recolección de desechos, elaborando métodos de trabajo, guías y formatos los cuales estará a cargo el jefe de mantenimiento. Al implementar se medirá la eficiencia operativa de mantenimiento de acuerdo al orden cronológico de fallos encontrados en los vehículos, como resultado se obtuvo el 14% en reducción de costos, reducción de fallos, tiempos muertos, para no programadas encaminado a tener cero averías, la aplicación de esta metodología del mantenimiento productivo total es inclusiva pero muchas empresas no logran con eficacia cumplir con las actividades planificadas para ello como resultado se capacita al personal a realizar un eficiente manejo de cada una de las guías de trabajo incentivando a realizar un correcto manejo del sistema de gestión viendo reflejados los resultados en alrededor de un periodo de 12 meses, con la implementación de la metodología se beneficia a los operarios ya que, si existe menos costo de mantenimiento correctivo aumentara la eficacia de los operarios, así se comprometen a mantener los equipos apunto y no tener paros no programados.

Palabras claves

Implementación, mantenimiento, pérdidas, fallos, operatividad, eficiencia.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto tecnológico al Idioma Inglés presentado por los estudiantes egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS: DEFAZ VERA ANDRÉS ANTONIO, VACA HERRERA DENNIS GONZALO**, cuyo título versa “**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA EMPRESA PÚBLICA DE ASEO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LATACUNGA (EPAGAL) PARA LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES DE DESECHOS CON EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CARGA LATERAL**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, julio del 2019

Atentamente,


Msc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252



SCHOOL OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
Industrial Engineering Degree

TITTLE: Implementation of the methodology in total productive maintenance (TPM) of the Public enterprise of cleaning and environmental managment company of Latacunga for waste collection vehicles with the operation of the side loading system

Authors:

Defaz Vera Andrés Antonio
Vaca Herrera Dennis Gonzalo

ABSTRACT

The excessive increase of cost in the enterprises and their productive processes or services (equipment, machinery, work, time, capability and knowledgment of the human resources, etc) is caused by the lack of maintenance manuals and well defined operative methods of work. This is the reason because the Public Enterprise of cleaning and environment managment(PECEM) doesn't provide the residue collection in Latacunga city, it has breakdowns in those vehicles with side load functioning. The enterprise has two vehicles but only one functions due to the technical unknowledgement about management of work methods and the incorrect preventive maintenance. There is a unique vehicle, which is funtioning, it works in different shifts around 24 hours dairy, it is due to the lack of a correct maintenance plan. For that reason, to solve that problema was proposed the implementation of a managment system based on a methodology of total productive maintenance. The objective of this implementation is to improve the environment conditions, manage a culture of prevention in order to identify the potential difficulties for their excessive costs, so the socialization of this methology will be given from high levels of management until people who are operators, they work with the drivers jointly to manage the collecting system of side loading, it consists on promising to all people of the enterprise to value the equipment and machinery by taking part in the process of residue collection, elaborating work methods, guides and instructions manuals, all of them will be executed by the maintenance boss. The implementation will measure the operative efficiency of maintenance according to the chronological order of failure found in the vehicles, the result was 14% of reduction of costs, failure, wasted time, stopped working without programming, its purpose is to get zero breakdowns, the application of this methodology in total productive maintenance is inclusive but many enterprises don't fullfil planned activities with efficacy, therefore the workers' training is important to use the instruction manuals efficiently in order to get a correct usage of managment system, their results will be gotten aroud 12 months. This methodology will benefit to the operators, if there is fewer costs of corrective maintenance, the opertors' efficacy will increase, in this way the promise to maintain equipment correctly and evoid stopped working.

Key words:

Implementation, maintenance, losts, breakdown, effectiveness, efficiency

1. INFORMACIÓN BÁSICA

PROPUESTO POR:

Defaz Vera Andrés Antonio, Vaca Herrera Denis Gonzalo

TEMA APROBADO:

Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral.

CARRERA:

Ingeniería industrial.

DIRECTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:

Ing. MSc. Karina Berrezueta

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. MSc. Karina Berrezueta

Defaz Vera Andrés Antonio, Vaca Herrera Denis Gonzalo

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Sierra Centro, Cotopaxi, Latacunga, Parroquia Ignacio Flores.

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA PROPUESTA:

Ocho meses.

FECHA DE INICIO:

Viernes 23 de noviembre del 2018.

FECHA DE ENTREGA:

Miércoles 26 de junio del 2019.

LINEAS Y SUBLINEAS DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación:

La Universidad Técnica de Cotopaxi, en su afán de motivar y delimitar la investigación en los estudiantes se ha planteado una serie de líneas de investigación, para este proyecto se tiene como línea principal de investigación, “Procesos Industriales”, que tiene en cuenta “promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la

transformación de materias primas en productos de alto valor añadidos, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial.” (UTC, 2017)

Sub líneas de investigación de la Carrera:

A partir de las líneas de investigación que tiene la universidad se derivan las sub línea de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial. El proyecto de investigación que se desarrolla tributa a la sub líneas “Administración y gestión de la producción” la que permitirá el desarrollo de procesos, con el correcto mantenimiento aplicado a la mejora del rendimiento productivo fomentando la confiabilidad de la producción industrial, (UTC, 2017)

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1.TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral.

2.2.TIPO DE ALCANCE

El propósito del presente documento es describir las operaciones del mantenimiento de los vehículos con funcionamiento de carga lateral, con el fin de garantizar su correcta operación para los sistemas TRANSLIF y MAXXUM FC.

2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

Fuente: UNESCO (1997) Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE	Ingeniería, industria y Construcción 52 Ingeniería y profesiones afines Dibujo técnico, mecánica, metalistería, electricidad, electrónica, telecomunicaciones, ingeniería energética y química, mantenimiento de vehículos, topografía.
---	---

2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión basado en la transformación de la competitividad y la autonomía del equipo de trabajo para lograr sobrepasar las metas del negocio a través del desarrollo personal desde el “Genba” (el piso) hasta la administración, aplicando los principios de mejores prácticas y mejora continua “Programa 5Ss”.

El objetivo es eliminar las pérdidas de tiempos muertos debidas al estado de los equipos o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para una eficiencia máxima, sin paradas no programadas. Esto supone tener cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos achacables a un mal estado de los equipos y sin pérdidas de rendimiento o de servicio.

Varias empresas no realizan un mantenimiento adecuado y especializado en sus áreas de trabajo mucho menos que afronten la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, equipos, y el sistema, mediante la aplicación de conceptos de prevención, cero defectos, cero accidentes y participación de las personas inmiscuidas en el manejo de la máquina.

Para la implementación es necesario fomentar el trabajo en equipo para que todos los trabajadores se involucren en el proceso de mejora, partiendo del conocimiento de cada uno de sus puestos de trabajo. Con detalladas capacitaciones a cada grupo de trabajo se logrará que se comprometan más con la empresa logrando que la mejora continua se convierta en un trabajo para todos.

El (TPM) se pueden definir como un estado inicial de mantenimiento que abarca en la verificación del aseo inicial, medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas, preparación de procedimientos de limpieza y lubricación, inspecciones generales, orden en la distribución, optimización y autonomía en la actividad.

De ahí la importancia de este tema de tesis de grado, debido a que esta técnica se centra en lograr la eliminación de las llamadas “seis grandes pérdidas” de los equipos, con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo.

Es por ello que la implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral, con la finalidad de mejorar el área de mantenimiento, en cuanto a diversos factores que permitan el desarrollo y la satisfacción del personal, con disminución de fallas y averías, mejorando así el desempeño de los operarios.

El tiempo limita englobar de una manera óptima los procesos que van de la mano con el área de mantenimiento; es por esta razón que se trabaja directamente con la flota de vehículos que generan mucho más costo en mantenimiento y da pérdidas de tiempo en las rutas de recolección de esta manera se justifica el por qué no se realiza el estudio para toda la flota vehicular de la empresa EPAGAL.

2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.5.1. Objeto de estudio

Son los vehículos recolectores de desechos sólidos en la ciudad de Latacunga que trabajan con el sistema de carga lateral, la cual en la empresa de aseo y gestión ambiental no disponen un plan de mantenimiento para el vehículo.

2.5.2. Campo de acción

Esta sostenido mediante el sistema auditable que compromete al cuidado y mantenimiento progresivo del sistema MAXXUM FC y TRANSLIFT.

2.6.SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PROBLEMA

2.6.1. Situación problemática

La problemática de paras consecutivas en los vehículos de carga lateral y su excesivo costo en mantenimiento correctivo, esto implica muchos factores uno va asociado con la pérdidas de tiempo en la jornada laboral, afectando directamente la calidad de vida institucional, es por esto que la metodológica de mantenimiento productivo total sirve para mejorar la productividad y desarrollo empresarial, teniendo en cuenta que es una de las mejores herramientas en llevar un control de fallos y averías, de esta forma se genera implantación eficiente y eficaz al momento de levantar acabo un mantenimiento proyectado a la mejora continua dentro de la empresa u organización.

2.6.2. PROBLEMA

El problema existe en los altos costos de mantenimiento de la empresa de aseo y gestión ambiental de la ciudad de Latacunga, los cuales existe un alto índice de mantenimiento correctivo siendo estas las causas de los paros no programados de los vehículos y la mala organización del departamento de mantenimiento en su cumplimiento de actividades propuestas, es por ello que se realizara la implementación de una metodología de mantenimiento total en los vehículos recolectores de desechos con funcionamiento de carga lateral de esta manera con la aplicación se realizara un cronograma de mantenimiento que involucre a todas las personas para que lleven un manejo adecuado solo de los vehículos que trabajan con el sistema de carga lateral, al implementar el sistema de gestión se reflejara los resultados en el lapso de seis meses y mantener el ritmo para tener mejores resultados y poder medir a largo plazo.

2.7.HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Si se implementa la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM), en la Empresa de Aseo y Gestión Ambiental de la ciudad de Latacunga, disminuirá los costos excesivos por mantenimiento correctivo relacionados directamente con los fallos, paras no programadas y tiempos muertos?

2.8. OBJETIVO

2.8.1. Objetivo general

Implementar un sistema de gestión en base a la metodología de mantenimiento productivo total en la empresa EPAGAL, con el fin de disminuir los costos por mantenimiento correctivo en los vehículos de sistema de carga lateral.

2.8.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar los fallos y averías que generaron costos excesivos con una trazabilidad de tres años con la interacción de operadores y ayudantes en los sistemas de carga lateral.
2. Implementar procedimientos de mantenimiento productivo total donde se establezcan las directrices para la ejecución de la misma.
3. Medir la eficiencia operativa de mantenimiento de acuerdo al orden cronológico de fallos encontrados en los vehículos con sistema de carga lateral.

2.9.DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

Tabla1

Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO
1.-Diagnosticar los fallos y averías que generaron costos excesivos con una trazabilidad de tres años con la interacción de operadores y ayudantes en los sistemas de carga lateral.	1.1 Identificación de los costos generados por los vehículos durante los periodos del año 2016 al 2018.	Matriz de egresos utilizados en el mantenimiento correctivo en general de los vehículos con funcionamiento de carga lateral.
	1.2 Aplicación de la herramienta AMEFC.	Archivos Excel de la Secuencia de operaciones entre los modos de fallos críticos y sus efectos de acuerdo a la causa y delimitar la acción tomada.
	1.3 Elaboración de una encuesta para evaluar el nivel de conocimiento de la empresa acerca de un mantenimiento de los sistemas MAXXUM FS “Trandlift” y THEMAC.	Encuesta dirigida a los operarios de los vehículos.
	1.4 Análisis e interpretación del diagnóstico del nivel de conocimiento acerca de un mantenimiento de los sistemas MAXXUM FS “Trandlift” y THEMAC.	Valoración del nivel de conocimiento de los resultados obtenidos mediante tabulaciones estadísticas.
	1.5 Selección y aplicación de las herramientas para el TPM.	Implementación de las 5´s

2.-Implementar procedimientos de mantenimiento productivo total donde se establezcan las directrices para la ejecución de la misma.	2.1.- Elaboración de un programa auditable digital e impreso.	Auditorias para oficinas, almacenamiento y máquinas y equipos.
	2.2.- Realización del proceso de mantenimiento preventivo.	Plan de mantenimiento preventivo y sus guías de trabajo.
	2.3.- Selección e implementación del software para su desarrollo.	Software Maintenance pro. GMAO
3.- Medir la eficiencia operativa de mantenimiento de acuerdo al orden cronológico de fallos encontrados en los vehículos con sistema de carga lateral.	3.1.- Comparación de desempeño de acuerdo al tiempo.	Matriz de resultados en función antes y después de la implementación.
	3.2.- Medición de desempeño de acuerdo a la eficiencia operacional.	Matriz de resultado porcentual de comparaciones de eficiencia operacional.
	3.3 Capacitación sobre el sistema de gestión TPM implementado en el proceso.	Registros de asistencia, difusión de resultados encontrados en la empresa.

Fuente: Defaz A, Vaca D.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Definición del Mantenimiento

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones.

Además, permite eliminar condiciones inseguras que podrían afectar a las personas. Con esto se refiere "Aquél que permite alcanzar una reducción de los costos totales y mejorar la efectividad de los equipos y sistemas" (Anzola, 1992)

El mantenimiento significa "Acciones dirigidas a asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas" (JohnMoubray, 2004)

A partir de los criterios formulados por los autores citados en relación al concepto de mantenimiento, se puede definir como el conjunto de actividades que se realiza a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado.

El mantenimiento en la empresa incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto.
- Capacidad operacional.
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de vida de los trabajadores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

En otras palabras, es el conjunto de actividades consecuentes a realizar para la conservación o cuidado de equipos o máquinas y frenar la destrucción por daños externos e internos, precautelando los valores estándar de más maquinarias o equipos así realizando esta actividad estarán a punto para su ejecución y no cause errores o desperfectos al momento de utilizarlos.

3.1.1. Evolución del mantenimiento

Durante los últimos veinte años el mantenimiento ha cambiado debido al importante aumento en número y variedad de los activos físicos (planta, equipamiento, edificaciones) que deben operar en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento y una óptica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades. El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Éstas incluyen una creciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan a la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener acotado el costo. Estos cambios están llevando al límite las actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria.

El personal de Mantenimiento se ve obligado a adoptar maneras de pensar completamente nuevas y actuar como ingenieros y como gerentes. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se hacen cada vez más evidentes, sin importar cuánto se hayan informatizado. Históricamente, el mantenimiento ha evolucionado a través de tres generaciones. Como todo proceso de evolución, el dominio del mantenimiento ha seguido una serie de etapas cronológicas que se han caracterizado por una metodología específica. Es conveniente destacar, sin embargo, que el alcanzar una etapa más avanzada no significa necesariamente que se abandonen por completo las metodologías anteriores, sino que, aun perdiendo peso, siguen complementando a las más actuales.

3.1.1.1.La Primera Generación

La Primera Generación cubre el período que se extiende hasta la Segunda Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de parada de máquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez la mayor parte de los equipos eran simples y una gran cantidad era sobredimensionada. Esto los hacía confiables y fáciles de reparar. Como resultado, no había necesidad de un mantenimiento sistemático más allá de una simple rutina de limpieza, servicio y lubricación.

3.1.1.2. La Segunda Generación

Durante la Segunda Guerra Mundial todo cambió drásticamente. La presión de los tiempos de guerra aumentó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de los trabajadores industriales. Esto llevó a un aumento en la mecanización. Ya en los años 50 había aumentado la cantidad y complejidad de todo tipo de máquinas y la industria estaba empezando a depender de ellas. Al incrementarse esta dependencia, se centró la atención en el tiempo de parada de máquina. Esto llevó a la idea de que las fallas en los equipos deberían ser prevenidas, llegando al concepto de mantenimiento preventivo. En la década del sesenta esto consistió principalmente en reparaciones mayores a intervalos regulares prefijados. El costo del mantenimiento comenzó a elevarse rápidamente en relación a otros costos operacionales y esto llevó al crecimiento de sistemas de planeamiento y control del mantenimiento. Estos ciertamente ayudaron a tener el mantenimiento bajo control y han sido establecidos como parte de la práctica del mantenimiento. Por último, la suma de capital ligado a activos fijos junto con un elevado incremento en el costo del capital, llevó a la gente a buscar la manera de maximizar la vida útil de estos activos/ bienes.

3.1.1.3. La Tercera Generación

Desde mediados de la década del setenta el proceso de cambio en la industria ha adquirido aún más impulso. Los cambios han sido clasificados en: nuevas expectativas, nuevas investigaciones y nuevas técnicas. El tiempo de parada de máquina siempre ha afectado la capacidad de producción de los activos físicos al reducir la producción, aumentar los costos operacionales e interferir con el servicio al cliente. En las décadas de los sesenta y setenta esto ya era una preocupación en las áreas de minería, manufacturas y transporte. En la manufactura los efectos del tiempo de parada de máquina fueron agravados por la tendencia mundial hacia sistemas "just-in-time", donde los reducidos inventarios de material en proceso hacen que una pequeña falla en un equipo probablemente hiciera parar toda la planta. Actualmente el crecimiento en la mecanización y la automatización han tomado a la confiabilidad y a la disponibilidad en factores clave en sectores tan diversos como el cuidado de la salud, el procesamiento de datos, las telecomunicaciones, la administración de edificios y el manejo de las organizaciones.

Para apreciar los cambios que se realizó en la evolución del mantenimiento de observa en la Fig.1. que contempla en la parte inferior los objetivos que de forma generalizada han ido marcando las

empresas a lo largo del tiempo y en la parte superior, los medios con que, también de forma generalizada, han utilizado o siguen utilizando para intentar alcanzar dichos objetivos.

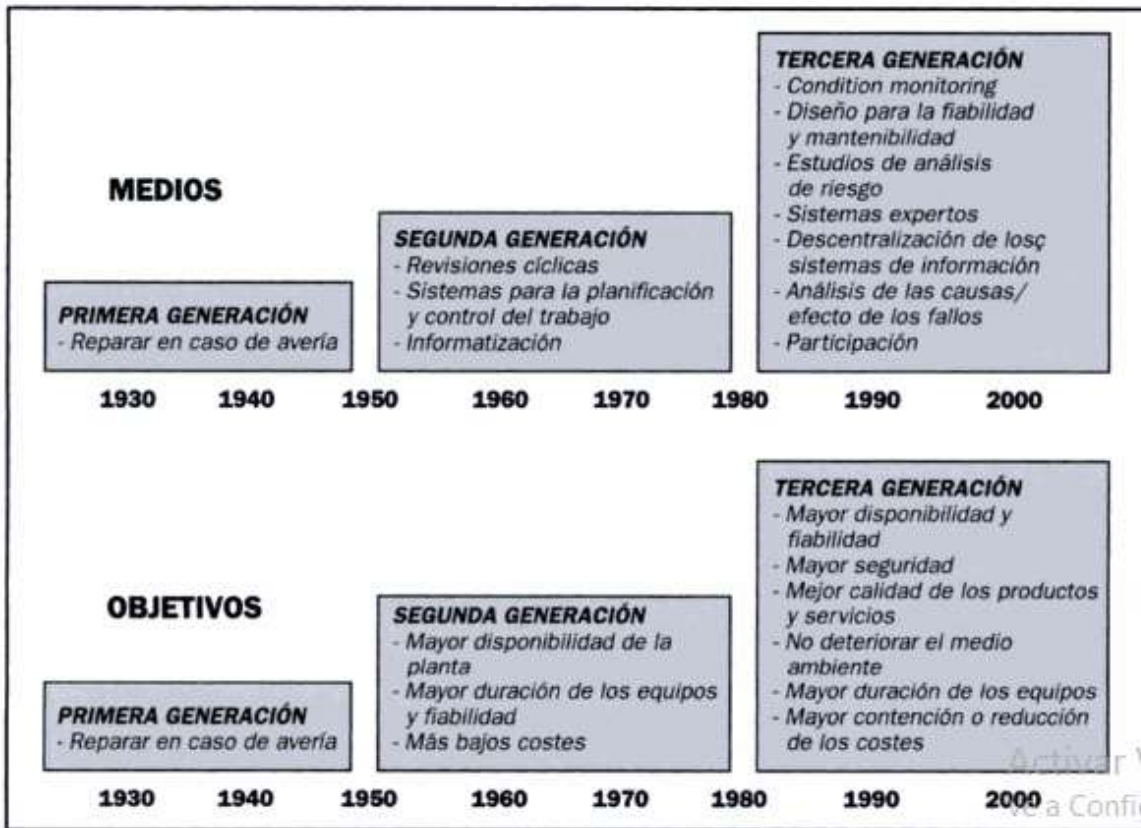


Figura 1: Evolución del mantenimiento, Libro Técnicas organizacionales del mantenimiento.

3.1.2. Objetivos del mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento industrial suelen ser orientados en muchas industrias hacia una mayor capacidad de producción al mínimo costo. La realidad es que toda empresa en últimas quiere la máxima ganancia constante en el tiempo. Para ello se ha determinado varios objetivos los cuales son más importantes.

- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los equipos de la empresa.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar parada de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Disminuir los costos de mantenimiento.

El mantenimiento adecuado tiende a prolongar la vida útil de los equipos y maquinaria en general, para obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

3.1.3. Tipos de mantenimiento

Según (Sexto, 2017) Menciona los tipos de mantenimientos de acuerdo con la Norma Europea EN 13306: 2017 (Maintenance – Maintenance terminology). El autor considera que, independientemente, de la presentación por algunas organizaciones y autores de modos diferentes de clasificar los tipos de mantenimiento, la visión de mayor consenso la brinda una norma tan importante como la EN13306, en su última actualización del 2017. Según (Sacristán, 1998) Los tipos de mantenimiento son los siguientes:

3.1.3.1. Mantenimiento correctivo

El Mantenimiento Correctivo consiste en efectuar reparaciones orientadas a mejorar las instalaciones para reducir las posibilidades de que la misma avería vuelva a ocurrir

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

3.1.3.2. Mantenimiento Preventivo

Según (García, 2010) Este tipo de mantenimiento es un programa que incluye las inspecciones planificadas, reemplazo de piezas, y reparaciones como medidas proyectadas para evitar las fallas catastróficas y controlar el deterioro. El Mantenimiento Preventivo se dirige a la prevención de averías y defectos. Las actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambios de aceite, lubricación, etc.

Esto conlleva una misión de mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele

tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

3.1.3.3. Mantenimiento Predictivo

Para (Sacristán, 1998) Es el mantenimiento planeado con base en el análisis, muestreo y registro de variables que determinan el estado de la máquina y que se controlan para predecir la falla; tales variables pueden ser nivel de vibraciones, temperatura, presión, velocidad, etc. El mantenimiento predictivo emplea varias tecnologías para determinar la condición del equipo o de los componentes mediante la medición y el análisis de la tendencia de parámetros físicos con el objeto de detectar, analizar y corregir problemas en los equipos antes de que se produzca la falla. Es un sistema de advertencia temprana que nos indica que algo malo está sucediendo en el equipo, antes de que podamos oírlo, verlo o sentirlo

3.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total es un enfoque innovador del mantenimiento que requiere involucrar a todos los empleados, en todos los niveles en un programa de mantenimiento productivo. (Nakajima, 1988) Desarrolló el concepto detrás del TPM en un esfuerzo por ofrecer un cuidadoso sistema que optimizará la efectividad del equipo y que promoviera un mantenimiento autónomo de los operadores. Como filosofía el TPM contiene diversos principios clave:

- Se debe optimizar la efectividad del equipo.
- Se debe establecer un plan de mantenimiento preventivo para el intervalo de la vida del equipo.
- Se debe buscar agresivamente el proceso de mantenibilidad del equipo, en particular en la etapa de diseño.
- Se debe evaluar rutinariamente la eficiencia económica del equipo.
- Se debe analizar y eliminar rigurosamente las pérdidas crónicas y las fallas catastróficas. Dicho sencillamente, el TPM son los empleados, que en todos los niveles de la organización, participan con autonomía en un programa de mantenimiento productivo.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos. (Cuatrecasas, 2010)

3.2.1. Historia del TPM

El origen del término “Mantenimiento Productivo Total” (TPM) se ha discutido en diversos escenarios. Mientras algunos afirman que fue iniciado por los manufactureros americanos hace más de cuarenta años, otros lo asocian al plan que se usaba en la planta Nippodenso, una manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón a fines de la década de los 60. (Nakajima, 1988), un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y de ver por su implementación en cientos de plantas en Japón.

Después de la segunda guerra mundial, las industrias japonesas llegaron a la conclusión de que para competir con éxito en el mercado mundial tenían que mejorar la calidad de sus productos. Con este fin, incorporaron técnicas de gestión y fabricación procedentes de los Estados Unidos y las adaptaron a sus particulares circunstancias. Posteriormente, sus productos llegaron a conocerse a través de todo el mundo por su calidad superior, concentrando la atención del mundo en el estilo japonés de técnicas de gestión. (Scenna, 2015)

El mantenimiento preventivo se introdujo en los años cincuenta y el mantenimiento productivo alcanzó un buen grado de implantación en los años sesenta. El desarrollo del TPM comenzó en los años setenta. El tiempo que precede a los años cincuenta puede denominarse período de “mantenimiento de averías”

Cuando nos referimos al TPM, se trata en realidad de mantenimiento productivo de estilo americano, modificado e intensificado para adaptarlo al entorno industrial japonés. El mantenimiento productivo reconoce la importancia de la fiabilidad, mantenimiento y eficiencia económica en el diseño de la planta, pero aplica la división del trabajo entre el personal de mantenimiento y producción. El departamento de mantenimiento es el encargado de las reparaciones y entregar el equipo al departamento de producción para que cumpla con su función

exclusiva de producir. Contrariamente, muchas corporaciones japonesas han modificado el mantenimiento productivo americano de forma que todos los empleados pueden participar.

3.2.2. Objetivos del TPM

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. Cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

3.2.3. Beneficios del TPM

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

a). Beneficios con respecto a la organización

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.

b). Beneficios con respecto a la seguridad

- Mejora las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

c). Beneficios con respecto a la productividad

- Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema. Los participantes se sienten animados y se acostumbran a compartir sus ideas confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo.

Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

- Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- Difusión adecuada del plan y sus resultados.
- Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

3.3. Pilares fundamentales del (TPM)

Según (Barrera, 2013). Este modelo cuenta con ocho pilares para desarrollar el programa, los cuales sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado en si en manufactura esbelta que consta de 8 pilares donde indica la implementación del TPM en industrias.

- **Mejoras enfocadas:** El objetivo principal de este pilar es eliminar las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo, las cuales pueden ser: fallas en los equipos principales y auxiliares, cambios y ajustes no programados, ocio y paradas menores, reducción de velocidad, defectos en el proceso. (Sexto, 2017)
- **Mantenimiento autónomo:** Este pilar tiene por objetivo involucrar al operador respecto de las condiciones de operación, y se basa en el conocimiento que éste posee del equipamiento para detectar a tiempo fallas potenciales o realizar acciones preventivas y trabajos de mantenimiento. (Sacristán, 1998)
- **Mantenimiento planificado:** Según (Scenna, 2015) Este pilar debe lograr que el equipamiento y el proceso se encuentren en las mejores condiciones, para lo que es necesario eliminar las fallas a través de acciones de mejora, prevención y predicción.
- **Capacitación:** El objetivo de este pilar es aumentar las habilidades del personal para interpretar y actuar de acuerdo a condiciones establecidas, siendo entonces necesario definir quién hace qué y de la mejor forma posible. (Anzola, 1992)
- **Gestión temprana de equipos y productos:** Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos y productos, con el objetivo de reducir los futuros costos de mantenimiento. (Pinto, 2010).
- **Mantenimiento de la calidad:** Corresponde a tomar acciones preventivas para evitar la variabilidad del proceso, mediante el control tanto de los componentes, como de los equipos, evitando así el cambio de las características del producto final y, por consiguiente, cuidando así su calidad, ofreciendo un producto con cero defectos como consecuencia de un proceso cero defectos. (Barrera, 2013)
- **Departamentos de apoyo:** El objetivo es aumentar la eficiencia, con la participación de planificación, desarrollo, administración y ventas, ofreciendo el apoyo necesario para que

el proceso productivo funcione con los menores costos y con la más alta calidad. (Udiz, 2010)

3.4. Las 5's, como fisiología elemental

Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S", esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar y procesos estandarizados de trabajo. 5 S's simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad.

- **Seiri:**(ordenamiento o acomodo), la primera "S" se refiere a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. (Barrera, 2013)

Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

- **Seiton:** (Todo en Su Lugar) es la segunda "S" y se enfoca a sistemas de guardado eficientes y efectivos
 - a) ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?
 - b) ¿Dónde lo necesito tener?
 - c) ¿Cuántas piezas de ello necesito?
- **Seiso:** (¡que brille!) Una vez que ya hemos eliminado la cantidad de estorbos y hasta basura, y relocalizado lo que sí necesitamos, viene una super-limpieza del área. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora. Se desarrollará en los trabajadores un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo. Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a aparecer evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas

de aceite, aire, refrigerante, partes con excesiva vibración o temperatura, riesgos de contaminación, partes fatigadas, deformadas, rotas, desalineamiento, etc. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa. (Gabriel, 2013)

- **Seiketsu:** (Estandarizar) Al implementar las 5S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en nuestra área de trabajo. Dejemos que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Estas normas son fuentes de información muy valiosas en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta. Pensemos en lo que McDonald's, Pizza Hut, UPS, el Ejército de los EE.UU. serían si no tuvieran efectivas normas de trabajo o estándares. (Yerkob, 2016)
- **Shitsuke:** (Sostener) Esta "S" es la más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "5S's". Existe la tendencia de volver a la tranquilidad del "Status Quo" y la "tradicional" forma de hacer las cosas. El sostenimiento consiste en establecer un nuevo "status quo" y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo. (Espinosa, 2014)

Una vez bien implementado, el proceso de las 5S's eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia la organización. No solo se sienten los trabajadores mejor acerca del lugar donde trabajan, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos y más rápida reverencia, cualquiera de los cuales, hace a nuestra organización más remunerativa y competitiva en el mercado.

3.5.Efectos del TPM

Los efectos del TPM se miden en la mejora de los resultados del sistema productivo, es decir, en términos de P (productividad), Q (calidad), C (costos), D (delibera interno y externo), S (seguridad, higiene y medio ambiente) y M (moral y satisfacción en el puesto de trabajo).

Con el TPM buscamos mejorar no sólo los factores relacionados con los resultados en términos de producto (P, Q, C, D) sino también los relacionados con el aspecto humano (S y M). Es la filosofía de mejora continua basada en el cambio cultural enfocándose en métodos que identifican y

eliminan pérdidas en una empresa, estas pérdidas son definidas en el TPM como los tres ceros, (cero averías, cero accidentes y cero defectos de calidad)

- Es la maximización de la eficiencia de un sistema producción,
- Es la ampliación del ciclo de vida, con base al área de producción, para la prevención de todas las pérdidas.
- Es la participación total desde los altos ejecutivos, hasta los operadores de primera línea.

3.6. Porque la implementación del TPM

El TPM es un modelo de gestión que optimiza la utilización de los activos empresariales como (Hombre, Maquina, Materiales, Método y Dinero conocido como 5Ms por sus siglas en inglés, a través de la eliminación de pérdidas (Gómez, 2006).

- Porque reduce costos, mediante la búsqueda extrema de la eficiencia máxima del equipo de trabajo.
- Diversificación de las necesidades y menor tiempo de entrega.
- Mejora del entorno laboral.

3.7.Implementación del TPM

La meta del TPM es efectuar mejoras substanciales dentro de la empresa optimizando la utilización de sus recursos físicos y humanos. Para eliminar las pérdidas se debe cambiar primero las actitudes del personal e incrementar sus capacidades; aumentar su motivación y competencia, mejorar la efectividad del mantenimiento y operación de los equipos. Los doce pasos de implementación y desarrollo del TPM, recomendados por Seiichi Nakajima en su libro “Introducción al TPM”, se resumen a continuación. (Hirata, 2013)

- **Anuncio de la alta dirección de la introducción del TPM:** Según (Barrera, 2013).La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión, e infundir entusiasmo por el proyecto. La preparación para la implantación implica crear un entorno propicio para un cambio efectivo. Se requiere, el persistente apoyo y el firme liderazgo de la alta dirección, aunque el programa dependa de la participación total de los miembros de la organización
- **Lanzamiento de una campaña educacional:** Según (ROMAN, 2010)El segundo paso es el entrenamiento y promoción del programa, que debe empezar tan pronto como sea

posible, después de introducir el proyecto. El objetivo no es solamente explicar el TPM, sino elevar la moral y romper la resistencia al cambio.

- **Crear organizaciones para promover el TPM:** La estructura promocional del TPM se basa en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales.
- **Establecer políticas y metas para el TPM:** Según (Bravo, 2009) Las metas deben ser claras, cuantitativas y precisas, especificando el objetivo (qué), la cantidad (cuánto), y el lapso de tiempo (cuándo). Para fijar una meta alcanzable debe medirse y comprenderse el nivel actual, las características de las averías, y las tasas de defectos del proceso por pieza o equipo. El análisis de las condiciones reales existentes y el establecimiento de metas razonables permiten predecir el éxito del proceso.
- **Formular un plan maestro para desarrollo del TPM:** Según (SALAZAR, 2011). Este plan maestro debe incluir un programa diario de promoción del TPM, empezando por la fase de preparación anterior a la implementación y el programa de capacitación. Se debe basar en las cinco actividades básicas del TPM: mejoramiento de la efectividad del equipo, establecimiento del mantenimiento autónomo, aseguramiento de la calidad de los productos, programa de mantenimiento planificado y por último, un plan de entrenamiento y capacitación.
- **El disparo de salida del TPM:** Este es el primer paso para la implantación propiamente dicha. A partir de este punto, los trabajadores deben cambiar sus rutinas de trabajo diarias tradicionales y empezar a practicar el TPM
- **Mejorar la efectividad del equipo:** Dado el primer paso del disparo o implantación (Almeanazel, 2010) Menciona que los ingenieros de producción, división técnica y mantenimiento, los supervisores de línea y los miembros de pequeños grupos, se organizan en equipos de proyectos que implementen mejoras para eliminar las pérdidas.
- **Establecer el programa de mantenimiento autónomo:** El mantenimiento autónomo por los operarios es una característica única del TPM, cada persona desde la dirección hasta el último operario, debe creer que es factible que los operarios realicen el mantenimiento y que los trabajadores deben ser responsables de su propio equipo (SALAZAR, 2011)
- **Establecer un programa de auto-mantenimiento:** Según (Sexto, 2017) El volumen de trabajo de mantenimiento disminuye cuando la inspección general pasa a ser parte de la

rutina de los operarios. El número de averías decrece ampliamente y también se reducen las actividades globales de mantenimiento.

- **Conducir el entrenamiento para mejorar las habilidades:** La empresa que implementa el TPM debe invertir en entrenamiento para permitir a sus trabajadores gestionar apropiadamente sus equipos y afirmar sus habilidades en operación normal (Udiz, 2010).
- **Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos:** Estos necesitan inspecciones y revisiones en el período inicial: ajustes, reparaciones, limpieza y lubricación para evitar el deterioro. La Gestión Temprana de equipos se debe realizar por el personal de mantenimiento y producción como parte de un enfoque de prevención de mantenimiento y diseño libre de mantenimiento (Sexto, 2017)
- **Implantación plena del TPM:** El paso final en el programa de desarrollo del TPM es perfeccionar la implantación y fijar metas futuras más elevadas. Durante este período de estabilización, cada uno trabaja continuamente para mejorar los resultados, lo cual marca el comienzo real del programa de mejoramiento continuo empresarial. (Bravo, 2009)

3.8. Levantamiento de procesos

Según, (Udiz, 2010). El levantamiento y descripción de los procesos es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para lograr un determinado resultado o producto.

Éste constituye un elemento clave del trabajo en calidad. A partir de aquí podemos ver lo que hacemos y cómo lo hacemos, utilizando y aplicando sobre esta información el análisis, los cambios y rediseños orientados a mejorar los resultados.

Para poder hacer el levantamiento y descripción de los procesos, un requisito indispensable es que las personas entren en contacto con los que realizan dichos procesos, ya que serán ellos los que podrán describir la forma en la cual se lleva a cabo cada actividad y tarea, qué recursos demanda y qué se espera como resultado. Este estrecho contacto con el personal permite recabar información invaluable para las etapas que siguen más adelante en cuanto a la optimización y los requisitos para que ésta se dé. De igual forma, la participación de ellos desde el inicio del trabajo facilitará la implementación posterior de los cambios que se decida efectuar.

La descripción de los procesos se apoya con la utilización de elementos gráficos, especialmente diagramas que pueden ser de mayor o menor complejidad. Se aconseja partir por un “mapa general de procesos” que señale en forma gruesa los procesos más importantes presentes en una determinada área de actividad y la asociación entre ellos. Este mapa debe incluir los procesos que se relacionan con agentes o instituciones externas, así como la relación de los diferentes procesos entre sí.

A partir de esta mirada general que nos entrega el mapa de procesos, se puede trabajar con más detalle en aquellos procesos o subprocesos que aparecen como más relevantes, distinguir las interrelaciones entre actividades, tareas y sus puntos de contacto, y definir aquellas que resultan críticas, las secuencias y los participantes.

Al analizarlos, nos daremos cuenta de actividades o tareas que se repiten, de aquellas que toman más tiempo o demandan mayores recursos, de los pasos que son innecesarios, redundantes o superficiales, de los trayectos o pasos que resultan engorrosos, prescindibles o imprescindibles.

3.8.1. Elementos necesarios en el levantamiento y descripción de procesos

Según (Bravo, 2009). Al efectuar el levantamiento del proceso y describirlo, hay ciertos elementos que deberán ser tomados en consideración para incluirlos en el trabajo que se realiza:

1. La clara identificación del proceso, al cual deberá asignársele un nombre o denominación que permita identificarlo.
2. La definición funcional: expresar en forma simple qué función central realiza o qué objetivo tiene el proceso que se está describiendo.
3. Cuáles son sus límites, en el sentido de delimitarlo y poder diferenciarlo de otros procesos cercanos o relacionados; para esto ayuda mucho el mapa de procesos.
4. Destinatarios del proceso: a quiénes está dirigido el proceso, quiénes son los que valoran los resultados del proceso.
5. Cuáles son las expectativas, tanto de los destinatarios como de los gestores o responsables de dicho proceso. Esto es definir las condiciones óptimas para este proceso, desde ambas perspectivas.

3.8.2. Descripción de procesos

Hemos visto que antes de la descripción de procesos, es conveniente hacer un mapa general de los procesos en el área que someteremos a estudio o levantamiento; para esto nos apoyaremos en gráficas de diverso tipo. Luego, para cada proceso general que hemos identificado en el mapa, deberemos proceder a asignarle una identificación, un nombre funcional, su delimitación, destinatarios y las condiciones óptimas tanto para quienes lo ejecutan como para sus destinatarios.

Luego viene el elemento central de la gestión de los procesos que es su descripción, la cual consta de un área descriptiva y de un área gráfica, que son complementarias y que deberán contener al menos la siguiente información:

- **Recursos o input:** son los elementos materiales, de información u otros que pueden incluso ser intangibles (como el conocimiento empírico de los profesionales) que el proceso consume o necesita para poder generar la salida u output.
- **Actividades:** es la descripción secuencial, en orden cronológico, de las actividades y sus respectivas tareas, que tienen que realizar los participantes (protagonistas).
- **Protagonistas o actores:** personas o grupos de personas que desarrollan las actividades y tareas del proceso.
- **Salida:** resultado del proceso, el output, aquello para lo cual ha sido diseñado el proceso.
- **Destinatario:** persona o conjunto de personas que reciben y valoran la salida del proceso.
- **Indicadores:** estas mediciones permiten hacer un seguimiento y valoración del cumplimiento de los objetivos del proceso. En estricto rigor no son parte de la descripción del proceso, pero al momento de hacer este trabajo es adecuado incluir este aspecto por la estrecha relación que tiene con el trabajo de levantamiento.
- **Diagrama de flujo del proceso (flujograma):** es la expresión gráfica del proceso, que resulta de mucha utilidad porque facilita su análisis y rediseño.

3.9. Análisis del Modo y Efecto de Fallas

Según, (SALAZAR, 2011), El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA, esta metodología desarrollada por la NASA, se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos.

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

¿Para qué tener un método documentado de prevención?

Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los productos, procesos y el sistema en general. La información es un capital invaluable de las organizaciones.

3.9.1. Tipos de AMEF

El procedimiento AMEF puede aplicarse a:

- **Productos:** El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.
- **Procesos:** El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- **Sistemas:** El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.

- **Otros:** El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.

3.9.2. Ventajas potenciales del AMEF

Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas, por ejemplo:

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.
- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar Know-how.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.

3.9.3. ¿Cuándo se debe implementar el AMEF

El AMEF es un procedimiento que enriquece a las organizaciones, de manera que considerar implementarlo no requiere de condiciones específicas de las operaciones. Sin embargo, pueden detectarse situaciones en las cuales el AMEF es una herramienta vital de soporte, por ejemplo:

- Diseño de nuevos productos y/o servicios.
- Diseño de procesos.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- Etapas de documentación de procesos y productos.
- Etapas de recopilación de información como recurso de formación.
- Por exigencia de los clientes.

El AMEF es por excelencia la metodología propuesta como mecanismo de acción preventivo en el diagnóstico y la implementación del Lean Manufacturing. Este se activa por medio de los indicadores cuando se requiere prevenir la generación de problemas.

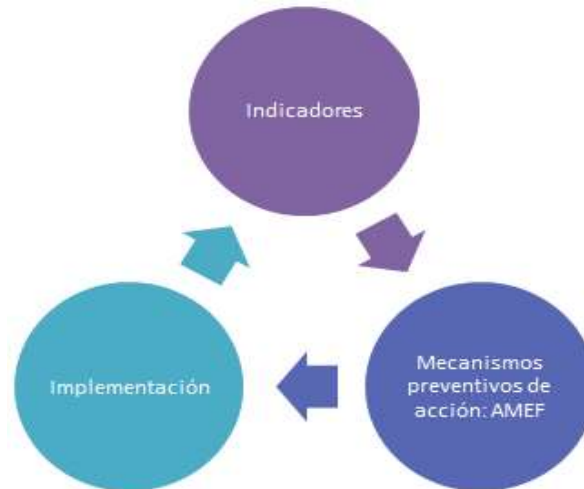


Figura 2: Metodología AMEF, (SALAZAR, 2011)

3.9.4. Procedimiento para realizar el AMEF de un proceso - AMEFP

En primer lugar, debe considerarse que para desarrollar el AMEF se requiere de un trabajo previo de recolección de información; en este caso el proceso debe contar con documentación suficiente acerca de todos los elementos que lo componen. El AMEF es un procedimiento sistemático cuyos pasos se describen a continuación:

1. Desarrollar un mapa del proceso (Representación gráfica de las operaciones).
2. Formar un equipo de trabajo (Team Kaizen), documentar el proceso, el producto, etc.
3. Determinar los pasos críticos del proceso.
4. Determinar las fallas potenciales de cada paso del proceso, determinar sus efectos y evaluar su nivel de gravedad (severidad).
5. Indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas.
6. Indicar los controles (medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas.
7. Obtener el número de prioridad de riesgo para cada falla y tomar decisiones.
8. Ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora.

Desarrollar un mapa del proceso

En este paso se busca representar gráficamente los pasos del proceso. Para ello podemos utilizar un diagrama de bloques, un diagrama de flujo simple o un cursograma sinóptico del proceso (diagrama del proceso de la operación).



Figura 3: Diagrama de procesos de la operación, (SALAZAR, 2011)

Formar un equipo de trabajo

Se recomienda conformar el equipo de trabajo siguiendo la estructura de proyectos Kaizen. Estos equipos se caracterizan por tener un responsable o coordinador con conocimientos en AMEF, quien se encarga de gestionar la metodología; además del líder se requiere de 3 o 4 personas más, con habilidades y conocimientos del producto y el proceso, para conformar un grupo multidisciplinario. En Kaizen es vital la inclusión en el equipo de los operadores del proceso.

El coordinar del equipo se encarga de:

- Dirigir la metodología.
- Coordinar las reuniones.
- Facilitar el trabajo del equipo.
- Sintetizar los avances.
- Documentar los resultados.

Los otros integrantes del equipo se encargarán de aportar su conocimiento y habilidades acerca del producto y el proceso, según los requerimientos que establezca el coordinador.

En la medida en que se conforme el equipo debe de iniciar la documentación del proyecto AMEF, por tal razón en el documento debe ya especificarse lo siguiente:

- Número de parte que se fábrica en el proceso.
- Descripción de la parte.

- Nombre de la compañía y área.
- Nombre del proceso.
- Relación de actividades de análisis del proceso y responsables.

Determinar los pasos críticos del proceso

En esta etapa debe realizarse un análisis inicial para identificar fallas potenciales que afecten de manera crítica el proceso. Es un buen factor de criticidad la salud, es decir, que debe iniciarse con un análisis para identificar riesgos potenciales para la salud de clientes y colaboradores; seguidamente pueden considerarse factores relacionados con la calidad y luego con la disponibilidad; de esta manera se identifican los pasos críticos del proceso. Vale la pena mencionar que esta etapa debe realizarse con soporte permanente de especialistas en el proceso.

Para nuestro ejemplo, se han seleccionado como pasos críticos las funciones de corte y costura. Recuerde que este paso se realiza con el propósito de establecer prioridades de análisis, sin embargo, los pasos restantes del proceso deben documentarse de igual forma.

Determinar las fallas potenciales de cada paso, determinar sus efectos y evaluar su severidad

Para cada uno de los pasos del proceso deben identificarse las fallas potenciales. En primer lugar, debe revisarse la información histórica y registrar las fallas que hayan ocurrido con anterioridad; en segundo lugar, deben identificarse con ayuda de los especialistas, todas las fallas que pudieran ocurrir en el paso del proceso. Esta identificación debe realizarse con espíritu crítico y analítico.

A continuación, deben listarse todos los efectos relacionados con las fallas identificadas.

¿Qué es un modo de falla?

Un modo de falla es la forma en que un producto o proceso puede afectar el cumplimiento de las especificaciones, afectando al cliente, al colaborador o al proceso siguiente.

Existen múltiples tipos de fallas y estas se presentan tanto en el análisis del diseño como en el análisis del proceso, por ejemplo:

- Fallas en el diseño: Roto, fracturado.
- Fallas en el proceso: Flojo, equivocado.

¿Qué es un efecto?

Un efecto puede considerarse como el impacto en el cliente o en el proceso siguiente, cuando el modo de falla se materializa.

Por ejemplo:

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro. Parte descartada.
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso

Figura 4: Función de procesos y sus efectos, (SALAZAR, 2011)

Una vez se listan todas las fallas y los efectos, se procede a calificar la severidad (gravedad) de los efectos potenciales. Puede utilizarse la siguiente escala como guía:

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	Cualitativa	Efecto en el cliente	Efecto en el proceso
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador.
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por clientes críticos (25%)	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
3	Menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 50% de los clientes.	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
4	Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 75% de los clientes.	El producto debe ser seleccionado y una parte reprocesada. Sin desechos.
5	Bajo	Producto con especificaciones de calidad o niveles de desempeño bajos. Operable o usable.	El 100% del producto debe ser reprocesado o reparado fuera de línea.
6	Moderado	Producto operable o usable pero el cliente estará insatisfecho.	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto
7	Alto	Producto operable o usable pero el cliente estará muy insatisfecho.	El producto tiene que ser seleccionado y una parte reparada con un tiempo y costo alto
8	Muy alto	El producto es inoperable o inusable.	El 100% del producto debe ser desechado o puede ser reparado a un costo inviable.
9 - 10	Peligroso	En modo potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental.	Puede exponer al peligro al operador o al equipo.

Figura 5: Calificación y criterio, (SALAZAR, 2011)

Es necesario considerar que en caso de que una falla tenga efectos (cliente / proceso) con calificaciones diferentes, debe asignarse el mayor valor de severidad de los efectos.

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro. Parte descartada.	8
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.	5
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.	10
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso	3

Figura 6: Efectos potenciales y la severidad, (SALAZAR, 2011)

Indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas.

En este paso se deben relacionar las causas asociadas a cada falla identificada en el paso anterior.

Además, se debe evaluar la ocurrencia de las fallas.

Para evaluar la ocurrencia en un AMEF orientado al proceso, se recomienda utilizar un criterio, ya sea basado en probabilidad de fallas, en índices posibles de fallas basados en tantos por piezas, o en el índice de capacidad real Cpk. Puede utilizarse la siguiente escala como guía:

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	Probabilidad	índice de fallas (tanto por piezas)	Cpk
1	Remota: falla improbable.	< 0,01 por 1000 piezas	> 1,67
2	Baja: Pocas fallas.	0,1 por 1000 piezas	> 1,30
3		0,5 por 1000 piezas	> 1,20
4	Moderada: Fallas ocasionales.	1 por 1000 piezas	> 1,10
5		2 por 1000 piezas	> 1,00
6		5 por 1000 piezas	> 0,94
7	Alta: Fallas frecuentes.	10 por 1000 piezas	> 0,86
8		20 por 1000 piezas	> 0,78
9	Muy alta: Fallas persistentes.	50 por 1000 piezas	> 0,55
10		> 100 por 1000 piezas	< 0,55

Figura 7: Método de calificación con criterio, (SALAZAR, 2011)

Por ejemplo:

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	4
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	5
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro. Parte descartada.	8	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.	3
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.	5	Falta de limpieza, orden y estandarización	6
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.	10	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.	2
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso	3	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.	6

Figura 8: Ejemplo AMEF completo, (SALAZAR, 2011)

Indicar los controles (medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas.

En este paso se debe describir el tipo de control que se tiene para detectar cada falla. Además, se debe evaluar, en una escala del 1 al 10, la capacidad de detección de la misma; entre mayor sea la

posibilidad de detectar la falla, menor será la calificación. Puede utilizarse la siguiente escala como guía:

Calificación		Tipos de inspección		
Cuantitativa	Criterio	A	B	C
1	Controles seguros para detectar: El ítem ha pasado a prueba de errores. Es casi improbable el hecho de realizar partes no conformes.	X		
2	Controles casi seguros para detectar: El ítem ha pasado por medición automática. No puede pasar la parte no conforme.	X	X	
3	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección inmediata del error en la estación o en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
4	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección del error en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
5	Controles que pueden detectar: Mediciones "pasa" o "no pasa" realizado en el 100% de las partes después de dejar la estación.		X	
6	Controles que pueden detectar: Control en menos del 100% de las partes; puede estar apoyado en métodos estadísticos.		X	X
7	Controles con poca oportunidad de detectar: Control logrado con doble inspección visual.			X
8	Controles con poca oportunidad de detectar: Control efectuado con una inspección visual.			X
9	Controles que probablemente no detectarán: Control logrado con verificaciones indirectas o al azar.			X
10	Certeza absoluta de no detección: No se controla, no se detecta.			

A = Prueba de error.
 B = Medición automatizada.
 C= Inspección visual/manual.

Figura 9: Índice de controles, (SALAZAR, 2011)

Por ejemplo:

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	4	Inspección simultánea con la operación.	3
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	5	Inspección simultánea con la operación.	3
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro. Parte descartada.	8	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.	3	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	3
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.	5	Falta de limpieza, orden y estandarización	6	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	5
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.	10	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.	2	Operario.	1
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso	3	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.	6	Inspección final de corte / Conteo inicial en costura.	4

Figura 10: Ejemplo en índices de control, (SALAZAR, 2011)

Obtener el número de prioridad de riesgo (RPN) para cada falla y tomar decisiones

El número de prioridad de riesgo, también conocido como RPN, por sus siglas en inglés (Risk Priority Number), es el producto de multiplicar la severidad, la ocurrencia, y la detección o detectabilidad. El RPN es un número entre 1 y 1000 que nos indica la prioridad que se le debe dar a cada falla para eliminarla.

Cuando el RPN es superior a 100 es un claro indicador de que deben implementarse acciones de prevención o corrección para evitar la ocurrencia de las fallas, de forma prioritaria. Sin embargo, el objetivo general es el de tratar todas las fallas; muchos expertos coinciden en que un RPN superior a 30 requiere de un despliegue enfocado en el tratamiento del modo de falla.

Por ejemplo:

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	4	Inspección simultánea con la operación.	3	72
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	5	Inspección simultánea con la operación.	3	45
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro, Parte descartada.	8	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.	3	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	3	72
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.	5	Falta de limpieza, orden y estandarización	6	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	5	150
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.	10	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.	2	Operario.	1	20
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso	3	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.	6	Inspección final de corte / Conteo inicial en costura.	4	72

Figura 11: Ejemplo en prioridad de riesgo, (SALAZAR, 2011)

Ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora

Una vez se ha establecido la prioridad de los modos de falla, se procede a ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora. Ya en esta etapa se cuenta con una información relevante relacionada con el proceso, las fallas, las causas y los controles de detección. El equipo AMEF deberá entonces establecer:

- Acciones recomendadas por falla.
- Asignar los responsables por acción, relacionando la fecha de ejecución.
- Establecer una fecha de revisión.
- Registrar las acciones ejecutadas hasta la fecha de revisión.
- Calcular nuevamente el RPN.

Por ejemplo:

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
1	CORTAR	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar el bolsillo con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	4	Inspección simultánea con la operación.	3	72	Establecer un protocolo de revisión de moldes; Capacitar al operario.	ADSL (12/08/2016)
2	CORTAR	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	5	Inspección simultánea con la operación.	3	45	Establecer un protocolo de revisión de moldes; Capacitar al operario.	ADSL (12/08/2016)
3	CORTAR	Romper el centro de la tela con las tijeras	No se puede ensamblar un bolsillo con rotos en el centro. Parte descartada.	8	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.	3	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	3	72	Establecer un procedimiento de revisión y ajuste del instrumento de corte.	DNLJ (12/08/2016)
4	CORTAR	Manchar la tela con suciedad de las tijeras.	Alteración del color de la tela. Producto terminado no conforme.	5	Falta de limpieza, orden y estandarización	6	Inspección simultánea con la operación / Inspección final.	5	150	Implementación de un programa 5S en el área de corte.	ADSL; DNLJ; AASV (01/10/2016)
5	CORTAR	Cortar el cuerpo del operario.	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color de la tela.	10	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.	2	Operario.	1	20	Procedimiento de chequeo para el uso de elementos de protección.	DNLJ (12/08/2016)
6	CORTAR	Cortar o entregar piezas incompletas.	No se puede coser un bolsillo con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso	3	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.	6	Inspección final de corte / Corteo inicial en costura.	4	72	Implementar el uso de pegatinas para ordenar piezas por pares.	AASV (12/08/2016)

Figura 12: Ejemplo en prioridad de riesgo, (SALAZAR, 2011)

En este caso se han sugerido acciones correctivas orientadas a las fallas y a las causas. Sin embargo, puedan establecerse acciones correctivas, preventivas y de mejora, enfocadas tanto a las fallas, a las causas, como a los controles de detección.

Una vez se efectúa la revisión en la fecha establecida, se vuelve a calcular el RPN para medir el impacto de las acciones tomadas.

Por ejemplo:

Acciones tomadas hasta la fecha	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Se cambiaron todos los moldes de corte y se estableció un procedimiento de revisión bimestral.	6	3	3	54
Se cambiaron todos los moldes de corte y se estableció un procedimiento de revisión bimestral.	3	4	3	36
Se incluyeron los instrumentos de corte dentro del programa de MTO. Preventivo.	8	2	2	32
Avance en las etapas de clasificación, orden y limpieza.	5	3	4	60
Cambio de guantes protectores (Por petición de los operarios).	10	2	1	20
Método de pegatinas implementado.	3	4	3	36

Figura 13: Ejemplo en prioridad de riesgo, (SALAZAR, 2011)

Tal como se mencionó anteriormente, el AMEF constituye un documento dinámico, que admite múltiples revisiones, observaciones y calificaciones de acuerdo al devenir de los procesos. Así mismo, se convierte en una fuente invaluable de información relacionada con los equipos, que puede utilizarse tanto para el despliegue de acciones de prevención, corrección y mejora; como para la capacitación y formación del personal en temas relacionados con los equipos y los procesos.

3.10. Gestión de mantenimiento asistido por computadora u ordenador

Según (ROMAN, 2010), La Gestión de mantenimiento asistido por computadora u ordenador, también conocida por las siglas GMAO y nombrada en ocasiones CMMS, acrónimo de *computerized maintenance management system*, es una herramienta de software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Básicamente es una base de datos que contiene información sobre la empresa y sus operaciones de mantenimiento. Esta información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma más segura y eficaz. También se emplea como herramienta de gestión para la toma de decisiones.

Un paquete estándar incluye algunos o todos de los siguientes módulos:

- **Órdenes de trabajo:** asignación de recursos humanos, reserva de material, costes, seguimiento de información relevante como causa del problema, duración del fallo y recomendaciones para acciones futuras.
- **Mantenimiento preventivo:** seguimiento de las tareas de mantenimiento, creación de instrucciones paso a paso o checklists, lista de materiales necesarios y otros detalles. Normalmente los programas de gestión del mantenimiento asistido por computadora programan procesos de mantenimiento automáticamente basándose en agendas o la lectura de diferentes parámetros.
- **Gestión de activos:** registro referente a los equipos y propiedades de la organización, incluyendo detalles, información sobre garantías, contrato de servicio, partes de repuesto y cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión. Además, también pueden generar parámetros como los índices de estado de las infraestructuras.
- **Recursos Humanos:** Establece el control y gestión de los Recursos Humanos del Área o servicio de Mantenimiento. Pueden ser establecidos como Competencias Laborales Necesarias vs. Existentes.
- **Control de Inventarios:** gestión de partes de repuesto, herramientas y otros materiales incluyendo la reserva de materiales para trabajos determinados, registro del almacenaje de los materiales, previsión de adquisición de nuevos materiales, etc.
- **Seguridad:** gestión de los permisos y documentación necesaria para cumplir la normativa de seguridad. Estas especificaciones pueden incluir accesos restringidos, riesgo eléctrico o aislamiento de productos y materiales o información sobre riesgos, entre otros.

3.10.1. Mantenimiento basado en el estado

Una tendencia en el mundo de la gestión del mantenimiento asistido por computadora es la creciente sofisticación del mantenimiento basado en el estado del activo. Este tipo de mantenimiento incluye procesos de mantenimiento predictivo y preventivo, que pueden ser definido tan solo dependiendo del estado del activo. Las condiciones físicas son monitorizadas de

forma periódica o continua en busca de atributos como vibraciones, partículas en los aceites, desgaste, etc.

El mantenimiento basado en el estado es una alternativa al mantenimiento basado en los fallos, que se encarga sólo de reparar los activos una vez estos dejan de funcionar o en mantenimiento dependiente del uso, que inicia los procesos dependiendo del tiempo de uso del activo o la lectura de algunos parámetros.

Según, (BELLVER, 2011). La implementación de los nuevos sistemas de control y gestión que están implantando hoy en día todas las empresas nos permite poder gestionar todos los sistemas de mantenimiento y la optimización de recursos a disposición de los clientes.

Es cada día más importante defender el proceso por el cual una empresa con una gestión del mantenimiento tradicional debe evolucionar hacia a una gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).

Estos procesos suelen ser algo complejos y en algunos casos llevan años de trabajo continuo y de adaptación de equipos, sistemas, personas, métodos y otros aspectos relativos al mantenimiento.

Antes de este cambio, las empresas necesitarían hacer un estudio del estado actual de la empresa: saber identificar los problemas y beneficios, analizar los problemas y beneficios de la situación actual en la que se encuentra la empresa, a fin de poder identificar la mejor solución.

Poder plantear soluciones: Descripción de las líneas básicas y generales a adoptar, describir los elementos básicos que componen la solución deseada, e implementar la solución, aplicando los pasos necesarios.

Un nuevo sistema informático de gestión de mantenimiento asistido por ordenador debería reunir una serie de especificaciones principalmente enfocadas a la mejora de los procesos que puedan existir en la actualidad.

- Debe reducir notablemente los costes de gestión de mantenimiento.
- Debería notarse la reducción de los trámites de gestión.
- Mantener unas bases de datos fiables y de fácil acceso.

- El sistema no molestará en su instalación, ni en su puesta en marcha, con ninguna de las actividades del departamento de mantenimiento.
- Debe facilitar un buen traspaso de toda la información en formato no digital al sistema nuevo.
- Se debe poder trabajar (y en el futuro solamente será así) con el sistema desde medios digitales inalámbricos (móviles o tabletas).
- Debería ser conectable con otros sistemas de información existentes en la empresa (CRM's y ERP's existentes o implantables en el futuro).

3.10.2. Beneficios de instalar un sistema GMAO

- **Pérdidas de tiempo:** minimizar la pérdida de tiempo por parte de los empleados al no tener que abandonar su puesto de trabajo para crear los partes de incidencia, facilitando la búsqueda de información del departamento de mantenimiento y unificar los criterios de calificación de acciones y piezas.
- **Evitar la desorganización:** Al centralizar el mantenimiento en una sola herramienta, se consigue que todo el departamento unifique la información en un solo punto, donde solo hay que saber cómo moverse para encontrarla.
- **Disminución de costes:** se mejora el control del propio departamento, se reducen tiempos muertos y se reduce la contratación de posible personal externo. Se mejora el conocimiento del estado de las instalaciones, se evitan puntos críticos difícilmente detectables donde el mantenimiento es muy costoso, y de esta forma se puede llevar un mantenimiento más fidedigno de las instalaciones.
- **Ajustes de personal:** El desajuste de personal es un problema que el programa en sí mismo, no puede solucionar, pero ayuda notablemente a mejorar la organización en los trabajos y reducir las pérdidas de tiempo en pos de la mejora de la productividad. El programa asigna módulos para establecer las cargas de trabajo para optimizar las jornadas laborales.
- **Ajuste de los niveles de incidencias:** La experiencia en la implantación de un GMAO viene demostrando que las incidencias tienden a reducirse debido a que mejora el mantenimiento preventivo y los fallos imprevistos se reducen.

- **Automatización de procesos:** El nuevo sistema permite realizar menos tareas ya que estas están automatizadas dentro del propio sistema y por tanto permite que las personas implicadas puedan dedicar el tiempo a otras tareas más adecuadas.
- **Creación de métodos de trazabilidad:** Se crea un sistema que permite una trazabilidad del mantenimiento total, se conoce quien interviene, cómo y cuándo en cada aviso. Se pueden prever cuándo y cómo se han hecho los mantenimientos y los materiales utilizados, así como el tiempo empleado para cada actividad.
- **Control de stock de piezas:** Con el sistema el control se conoce el almacenaje previsto y actualizado. El sistema es capaz de conocer el stock de un elemento en un instante determinado así como la previsión de extracción de una pieza durante un período determinado de tiempo y así conocer necesidades futuras y crear previsiones de compras.
- **Creación de programas preventivos:** Aportar una herramienta lo potente y útil como para poder generar un programa de mantenimiento preventivo. El sistema da la opción de asignar tareas a cada operario y generar un programa de mantenimiento adecuado a cada instalación.
- **Adopción de un programa predictivo:** el programa permite conocer tendencias de actuación a partir de las intervenciones que pueden hacer mejorar el mantenimiento preventivo.
- **Tener un feedback constante:** Aporte de información de las actuaciones realizadas y de las reparaciones similares para tener a su vez un conocimiento acumulativo de incidencias más comunes y sus posibles soluciones. El programa permite reportar múltiples informes que ayudan a la toma de decisiones por parte de la empresa.
- **Creación de un histograma fiable:** El sistema informático almacena en su base de datos todas las intervenciones realizadas en las instalaciones, por lo que mantiene un control preciso de averías y acciones acometidas sobre las mismas. Medición de tasas de fallos en maquinarias o elementos y toma de medidas ante estos hechos.
- **Mejora en la relación entre departamentos:** los departamentos pueden conocer exactamente el estado de cada incidencia abierta y como hacer comentarios sobre cada una de ellas.
- **Mejora en la priorización de la toma de decisiones:** Con el nuevo sistema informático se genera una escala de priorización clara y concisa y que no entra a matizaciones ni criterios divergentes. Así las personas, cuando generan un aviso, le aplican la prioridad con el mismo baremo y se mantiene un criterio común para agilizar las órdenes de trabajo.

- **Total control de la documentación:** Toda la documentación se encuentra en una misma base de datos y de forma digitalizada, otro beneficio que se obtiene es una limpieza de la base de documentación.
- **Conocimiento de la totalidad de las instalaciones:** Se puede descomponer cada instalación hasta sus elementos primordiales, de esta forma se obliga a tener un conocimiento de la misma. Y permite un estudio exhaustivo de todos los elementos de la instalación. Manteniendo una mejora en la actualización de repuestos, repercutiendo en la mejora de los stocks.

De acuerdo a lo mencionado la Gestión de mantenimiento asistido por un ordenador al ser implementado en la empresa EPAGAL gestionar el mantenimiento de sus equipos, activos y propiedades. Algunas de las soluciones existentes se enfocan a mercados específicos (mantenimiento de flotas de vehículos, infraestructuras sanitarias, etc.) en este caso se ejecutará esta gestión para los vehículos con el sistema de carga lateral.

4. METODOLOGÍAS:

4.1. Diseño experimental

Para la Implementación del sistema de gestión en base a la metodología de mantenimiento productivo total, primero se realizará el diagnóstico de los fallos y averías existentes en los vehículos de carga lateral de la empresa EPAGAL, en donde se analiza el estado de la misma con respecto a la filosofía TPM.

Gracias al diagnóstico de la situación actual, se procederá a plantear soluciones en base a la metodología de mantenimiento productivo total con respecto a la implantación de procedimientos de mantenimiento en los vehículos de carga lateral, una vez implementada la metodología, los cuales se basarán en los aspectos de corrección de acuerdo a las evaluaciones por parte de las auditorías generadas.

Los 8 pilares del TPM guardan muchas similitudes con los 8 tipos de despilfarros que propone eliminar el Lean Manufacturing si exceptuamos aspectos como “Seguridad, Higiene y Medio Ambiente” o “Aplicaciones en Departamentos de Apoyo” que quizás el Lean Manufacturing, no aborda tan directamente.

Tabla 2*Técnicas e instrumentos a utilizar para la implementación*

No.	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	AMEF	Matriz NPR.
2	Técnica de las 5 ss.	Inspecciones, auditorias, Métodos.
3	Levantamiento de procesos	Plan de mantenimiento, guías de trabajo, cronogramas y registros.
4	GMAO	Meintenance Pro.

Fuente: Defaz A, Vaca D

4.2. Método analítico

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Al aplicar la metodología analítica se recolecto la información de los costos de mantenimiento correctivo generado por los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral con el cual posteriormente se realizará una proyección de comparación en función a la implementación de la metodología TPM.

4.3. Método deductivo

El método deductivo es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez.

Al aplicar el método deductivo en la recolección de los datos generados por vehículos de recolección con sistema de carga lateral se estableció los costos de mantenimiento correctivo más frecuente y costoso para la empresa debido a la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo.

4.4. Información general de la empresa y el equipo

4.4.1. Descripción de la empresa

La Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental se crea el 20 de Julio del 2010, con autonomía administrativa, financiera y técnica, separándose de la Dirección de Higiene Municipal, iniciando así sus actividades de limpieza en el cantón Latacunga, con el fin de brindar un servicio de recolección de desechos para la ciudadanía comprometiendo a llevar un favorable manejo del mismo.

Misión:

Realizar la gestión integral de desechos sólidos domiciliarios comunes no peligrosos y hospitalarios, enmarcado a lo dispuesto en las normas ambientales y demás regulaciones establecidas para el servicio de aseo, con ello mantener el cantón Latacunga limpio y entregar a la ciudadanía un entorno agradable para convivir de acuerdo a los recursos existentes.

Visión:

EPAGAL se posicionará como un referente por el alto compromiso con el bienestar de sus colaboradores, sociedad y el ambiente, líder en el manejo integral de desechos sólidos, satisfaciendo y superando las expectativas de sus clientes internos y externos.

4.4.2. Descripción de los vehículos disponibles en la empresa EPAGAL con funcionamiento de carga lateral.

La empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental cuenta con 2 vehículos que trabajan con el sistema de carga lateral, este sistema se basa en trasvasar los residuos desde los contenedores a los vehículos en los que se compacta con el objetivo de reducir el volumen que ocupan. Los vehículos recolectores cuentan con sistemas de enganche del contenedor adaptables a diferentes tipologías de contenedores disponibles en el mercado.

Las condiciones de trabajo de los operarios son eficaces, sobre todo en lo que hace referencia a las condiciones de seguridad y salud. El proceso de recogida se realiza con un conductor y un operario el cual observa que los contenedores de basura estén en un nivel medio o alto para que el conductor realice la manipulación de robot.

La visualización de todas las operaciones se realiza a través de 5 cámaras de monitorio, colocadas en lugares estratégicos del vehículo. El cuadro de mandos lleva incorporados dos monitores que permiten observar el centrado del equipo con el contenedor, su elevación, y la evolución del proceso de carga, vaciado y descarga de éste.

Cuando el vehículo recolector esté lleno, acude al cierre técnico ubicado en el sector de Inchapo, la descarga es efectuada por una placa eyectora la cual arroja todos los desechos sólidos recolectados por la ciudad de Latacunga.

4.4.3. Características del vehículo compactador themac y maxxum.

- Operación desde cabina con joystick y sistema de cámara.
- Adecuado para la recogida de residuos industriales.
- Despliegue pesado (máx. 1.500 kg).
- Totalmente automático.
- Condiciones de trabajo amigables.

A continuación, se observan los vehículos THEMAC Y MAXXUM.

Vehículos de recolección de desechos solidos



Figura 14: Vehículo recolector de desechos sólidos con sistema de funcionamiento de carga lateral, sistema THEMAC Y MAXXUM.

4.4.4. Descripción del funcionamiento continuo del sistema

El modelo DAF es un compactador lateral con un sólo operador.

El cajón es una única estructura monolítica, las cisternas de acero inoxidable y el cierre de la compuerta con un dispositivo hidráulico independiente del circuito de elevación de ésta, realizan una perfecta estanqueidad para permitir la recogida mecanizada sólo de residuos orgánicos.

El dispositivo de elevación, simple y robusto, evita memorizar la distancia del contenedor anulando el error en la fase de posicionamiento en el suelo.

El grupo de tolva y toma es un sistema de gran capacidad fabricado para maximizar la duración, evitar la compactación en el fondo del cajón y permitir una sustitución o un mantenimiento fácil y rápido.

Consta de panel de mando en la cabina y de una simple palanca. Mediante este teclado dotado de una pantalla a color, el usuario controla el estado operativo del sistema y el diagnóstico de a bordo.

El historial de datos del equipo puede almacenarse en un soporte extraíble para utilizarlo posteriormente el usuario. Gracias a un simple módem es posible la actualización rápida y el control a distancia de la máquina.

El centrado, la toma y la colocación en el suelo del contenedor se realiza con la máxima sencillez mediante la ayuda de 5 cámaras, 2 monitores y una palanca de hombre presente. La zona de trabajo se ve durante el ciclo de elevación y de deposición del contenedor.

El sistema de compactación MAXXUM y THEMAC utiliza un circuito hidráulico capaz de modular la velocidad de compactación proporcionalmente al volumen del contenedor movilizado. Varios dispositivos eliminan el atasco de la tolva debido a la carga de material ligero o voluminoso y convierten al vehículo en un equipo apto para la recogida selectiva.

4.4.5. Datos técnicos de los vehículos

En la tabla 3 se puede observar las características técnicas del vehículo constando como la marca, modelo, año de fabricación, país, placa, cantón, clase, color, servicio y cilindraje esto es de mucha importancia ya que al saber si requiere un mantenimiento se tendrá el conocimiento de las piezas o elementos del vehículo a adquirir.

Tabla 3:*Datos técnicos de los vehículos.*

MARCA	MODELO	AÑO DE MODELO	PAIS
DAF	CF75 FAS RECOLECTOR AC9.2 2P 6X2 TM DIESEL	2016	PAISES BAJOS (HOLANDA)
PLACA		XEI-1200	
CANTON		LATACUNGA	
CLASE		ESPECIAL	
SERVICIO		PARTICULAR	
COLOR		BLANCO	
CILINDRAJE		9186	
MARCA	MODELO	AÑO DE MODELO	PAIS
MERCEDES BENZ	2726K 36 6X4	2011	CHILE
PLACA		XBB- 4346	
CANTON		LATACUNGA	
CLASE		ESPECIAL	
SERVICIO		PARTICULAR	
COLOR		-----	
CILINDRAJE		6374	

Fuente: Defaz A, Vaca D.

4.4.6. Elementos del sistema

En la tabla 4 se detalla cada una de los elementos que componen tanto los brazos del robot como el sistema de carga lateral el cual consta de 13 elementos los mismos tienen sub elementos que contemplan todo el funcionamiento de carga lateral.

Tabla 4:*Elementos de sistema del vehículo.*

ELEMENTOS DEL SISTEMA THEMAC
1.CILINDRO ESTABILIZADOR
CILINDRO ESTABILIZADOR
KIT DE SELOS CILINDRO ESTABILIZADOR
PROXIMITY M18 PNP CON CONECTOR
CABLE CONECTOR 90 4 POLOS L=10M
SOPORTE CILINDRO ESTABILIZADOR
BASE APOYO CILINDRO ESTABILIZADOR
2. BLOQUEO MECÁNICO ELEVACIÓN
SENSOR MAGNETICO DESAPARICION M8 300MM
CONECTOR 3 POLOS ENCHUFE M8 PARA SENSOR MAG .E20050001
CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO 50X50 BLOQUEO ELEVACION
PASADOR BLOQUEO MECANICO
ARANDELA PASADOR BLOQUEO MECANICO
3. CAJA-EQUIPO LADO IZQUIERDO
TELECAMARA CENTRAJE-VISION TOLVA

CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M
PROTECCION CAMARA VISION GLOBAL
BALIZA NARANJA GRANDE 60 LED
FOCO DE TRABAJO
AMPOLLETA TIPO H3 24 VCC 70 W
4. CAJA EQUIPO ESCONDER DE TRASLACION
ESCONDER INCR 500 IMP/VUELTA ICS TRASL
CABLE ENCODER TRASLACION CMPL7
CREMALLERA CCL
SOPORTE ESCONDER DE TRASLACION
SENSOR PROX. ULTRASONIDOS CCL
ABRAZADERA FIJACION TUBOS DIAM 30 SIMPLE
TELECAMARA CENTRAJE - VISION TOLVA
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M
PROTECCION CAMARA CENTRAJE
FOCO DE TRABAJO
SOPORTE CAMARA CENTRAJE
VALVULA CONTROL VODL/SC/CC/C1116/12/TR.S.P4 TRASLACION
5. EQUIPO BARRA DE SEGURIDAD
ACTUADOR NEUMATICO GIRATORIO DOBLE EFECTO DA 30 F03-F05
UNION RAPIDA CODO 90 OR. TUBO 6MM-MACHO 1/8" BSP PERNO PERF
SOPORTE BARRA DE SEGURIDAD EN ACTUADOR NEUMATICO DA 30
BUJE AUTOLUBRICANTE L=20,DE=28,DI=25
BARRA DE SEGURIDAD PVP CON REFLECTANTE
PROXIMITY M18 PNP CORTO CON CONECTOR Y LED
CABLE CONECTOR 90 4 POLOS L=10M
REGULADOR DE FLUJO DE AIRE UNIDIRECCIONAL TUBO 6 REG. CAUDAL
6. EQUIPO DISTRIBUIDOR ELEVACION
FILTRO ALTA PRESION 400 BAR
CARTUCHO FILTRO ALTA PRESION 10 MICRON CCL
INDICADOR OPTICO OBSTRUCCION FILRO
DISTRIB.PROPORZ LEVE
VALVULA DE MESA A SCARICO
CAJA DE DERIVACION ELEVACION
BOTONERA DE ELEVACION
PUERTA DESTRIUIDOR ELEVACION
FOCO DE TRABAJO
AMPOLLETA TIPO H3 24 VCC 70 W
TELE CAMARA VISOR BRAZO POSTERIOR
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M
FARO AMARILLO INTERMITENTE MICRO
7. PUERTA LATERAL IZQUIERDA
CERRADURA PUERTA LATERAL CCL CON LLAVE
MANILLA NEGRA
PUERTA LATERAL CCL SIN PINTAR
AMORTIGUADORES DE GAS L.510C 200 1000
8. PUERTA TINAS AGUAS NEGRAS

GOMA TAPA TINA PERCOLADO 20X20
TAPA TINA PERCOLADOS CCL
9. DEPOSITO DE ACEITE
DEPOSITO DE ACEITE CCL CARPINTERIA SIN PINTAR
CARTUCHO PARA EL FILTRO ACEITE 25 MICRON CCL
FILTRO ACEITE RETORNO CCL
SONDA GEMPERATURA ACEITE TR6M L=50
RESPIRADERO AIRE 1"
NIVEL ACEITE M12 L=235 COMPLETO
LLAVE DE BOLA 1 1/2"
LLAVE DE BOLA 1 1/4"
TAPON HEMBRA 1 1/2" BSP
10. PULSADOR CIERRE PUERTA DESCARGA
BOTONERA PUERTA DESCARGA 1MOD
FOCO LATERAL REDONDO COLOR AMBAR
11.GRUPO PUERTA DESCARGA
PULSADOR PUERTA DESCARGA CCL
VALVULAS PARACAIDAS UNIDIRECCIONAL 3/8"
CILINDRO PAERTURA PUERTA DESCARGA MODIFICADO
PASADOR CILINDRO PUERTA DESCARGA LADO PUERTA M20X 115 INOX
PASADOR CILINDRO PUERTA DESCARGA LADO PUERTA M20X 45 INOX
LIMIT SWITCH XCK J CUERPO-J1 TELEMECANIQUE
LIMIT SWITCH XCK J CABEZA ZCK-E05 TELEMECANIQUE
LIMIT SWITCH XCK J PALANCA CON RODILLO ZCK-Y43 TELEMECANIQ
VCAVULA CONTROL VODL/SC/CC38/PUERTA DESCARGA
12. PUERTA DESCARGA
PUERTA DESCARGA CARPINTERIA
SOPORTE GOMA SELLO PUERTA DESCARGA
GOMA SELLO PUERTA DESCARGA
13. GRUPO CAMARA PRENSA CILINDRO EXPULSOR
CILINDRO EXPULSOR 3 ETAPAS C.3930
KIT GUARNIZIONI CILINDRO EXPULSORE
ARTICULADO DE BOLA DI=45, DE=75
PASADOR CILINDRO EXPULSOR LADA EXPULSOR
RODILLO DE DESLIZAMIENTO TRASLACION
PATIN PLATAFORMA TRASLACION
PASADOR CILINDRO EXPULSOR LADA CAJA

Fuente:Defaz A, Vaca D.

4.5.APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF

Se utilizó un procedimiento para el desarrollo de la herramienta AMEF que es capaz de detectar las fallas potenciales de cada uno de los equipos y sus efectos, mediante la evaluación de la gravedad del fallo, determinación de sus causas, de la probabilidad de su ocurrencia y de la posible

no detección por los controles existentes. Todos estos elementos permitieron identificar las características más críticas del servicio que desarrollan y la definición de las acciones de mejora correspondientes. Este procedimiento mantiene la mejora continua tras su aplicación, pues permite darle seguimiento al comportamiento del servicio.

El procedimiento se desarrolla teniendo en cuenta los pasos siguientes:

4.5.1. Formación del equipo de trabajo

El jefe del equipo de trabajo debe ser el responsable del aseguramiento del servicio de recolección. El equipo de trabajo debe estar formado por un representante de cada turno de trabajo. El jefe del equipo seleccionará como miembros de este, a aquellas personas con conocimientos de mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

En la empresa EPAGAL se formó un solo equipo de trabajo el cual está conformado por las personas detalladas a continuación:

Tabla 5:
Datos del personal de trabajo

Nombre	Cedula	Cargo
Cruz Flores José Ricardo	1710588474	Conductor
Córdova Pacheco Franklin Oswaldo	0501363196	Conductor
Díaz Iza Nelson Patricio	0502622079	Conductor
Guachambala Tarco Richard Vladimir	0503177768	Conductor
Quishpe Alvares Alexis Miguel	0503294720	Conductor

Fuente: Defaz A, Vaca D.

El motivo de realizar un grupo de trabajo con una persona a cargo es por el motivo que la Empresa solo dispone de 2 vehículos los cuales se turnan los 6 conductores que trabajan las 8 horas estipuladas ya que el vehículo recolector trabaja los 365 días del año.

4.5.2. Descripción de los procesos de servicio

4.5.2.1. Proceso de recolección

El proceso de recolección de los contenedores de desechos ubicados en la ciudad de Latacunga, se realizará por medio de rutas de recolección de acuerdo al día y hora establecidos. Este servicio consiste en la recogida de residuos depositados en contenedores de gran tamaño, lo que le convierte en un sistema altamente eficaz. Como su propio nombre indica, se trata de la recogida del contenedor mediante vehículos recolectores de carga lateral y el transporte hasta el centro de tratamiento correspondiente a cada tipo de residuo.

Este sistema se basa en trasvasar los residuos desde los recipientes de pre recogida a vehículos en los que se le somete a una operación física de compresión con el objeto de aumentar su peso específico y reducir el volumen que ocupan, racionalizando así los niveles de costo y productividad del servicio.

El proceso de recogida del recolector se realiza con un único operario que será el conductor del vehículo, realizando las labores sin necesidad de bajarse del camión. Éste lleva a cabo las tareas ayudándose de un cuadro de mandos colocado en la cabina. La visualización de todas las operaciones las realiza a través de las diferentes cámaras de televisión, colocadas en lugares estratégicos del vehículo.

En el momento que el equipo llega a un punto donde esté situado algún contenedor, deberá centrar el vehículo para poder cargarlo. Para ello, se ayuda de una cámara instalada en el centro del equipo elevador, denominadas “barras ENPI”. A continuación, se inician las operaciones de carga y descarga que se dividen en las siguientes fases:

Tabla 6:
Fases del proceso de recolección de eco tachos.

Fase	Descripción
1	Descenso de las barras de seguridad “ENPI”. Estas barras garantizan la realización de las maniobras de carga y descarga con total seguridad. Si el descenso de estas barras no es tal, debido a la existencia de algún obstáculo, las operaciones de carga y descarga se bloquean automáticamente.
2	Recogida del conductor mediante unos brazos articulados, donde la distancia entre el equipo y el contenedor puede variar entre 2.121 y 3.900mm, con la

	posibilidad de compensar errores de paralelismo entre estos. Su ubicación concreta es memorizada para su posterior colocación en la misma posición.
3	Levantamiento automático del contenedor hasta arriba de la tolva de carga, situada justo detrás de la cabina.
4	Sacudida del contenedor a voluntad del operario, cuyo interior puede observar a través de una cámara colocada en la tolva, comprobando si se han vaciado la totalidad de los residuos. Además, un foco ilumina la zona de descarga para una perfecta visualización.
5	Colocación automática del contenedor en la posición memorizada en la primera fase. Dicha posición puede ser corregida en el caso de que la posición inicial del contenedor no fuese la correcta.
6	Retorno del elevador a su posición inicial y retirada de las barras de seguridad ENPI, condiciones indispensables para que el vehículo pueda circular por la vía pública.

Fuente: Defaz A, Vaca D.

Una vez volcados los residuos en la tolva, son prensados por la placa de compactación que se encuentra justo debajo de esta, formando un único grupo con la placa de expulsión, y permitiendo el volteo del contenedor.

4.5.3. Identificación de los modos de fallo.

Para realizar esta identificación se realizó una reunión como se puede observar en la tabla número 7, como constatación de la identificación conjuntamente con el jefe de mantenimiento y los conductores para con ello se realizó una detección centrada en la apariencia física del equipo verificando su funcionalidad así constatar el daño visible al momento de su operatividad.

Tabla 7:
Conversatorio para identificar los fallos



Fuente: Defaz A, Vaca D.

Después de la reunión establecida con el Jefe de mantenimiento y los conductores se constató que los equipos se encuentran en condiciones no aptas para su operatividad, teniendo así varios fallos en el equipo consecuentemente a ello se verá forjado a realizar un mantenimiento correctivo.

4.6. Ejecución del plan de mantenimiento

4.6.1. Propósito y alcance

El propósito del presente documento es describir las operaciones de mantenimiento de los vehículos con sistema de carga lateral, a fin de garantizar su correcto funcionamiento.

Los sistemas referidos son:

- MAXXUM FC
- TRASLIFT

4.6.2. Definiciones

Mantenimiento preventivo:

Operaciones planificadas para evitar el deterioro o mal funcionamiento de los equipos e instalaciones.

Mantenimiento correctivo:

Operaciones encaminadas a la sustitución o reparación del equipo o cambio en una función, cuando éstas se rompen, deterioran o inutilizan.

4.6.3. Referencias

- MAXXUM FC.
- TRASLIFT

4.6.4. Procedimiento

4.6.4.1. Mantenimiento preventivo

El jefe de mantenimiento elaborará para los equipos e instalaciones de cada SISTEMA del “Plan de Mantenimiento Preventivo de vehículos” mediante el documento **anexo I**, donde se registrará la relación de equipo e instalaciones de cada parte del sistema junto con la INSTRUCCIÓN TECNICA de cada equipo. Jefe de mantenimiento es responsable de supervisar todas las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar por el personal de operativo según se establece en las correspondientes **Instrucciones Técnicas** de cada sistema.

Las hojas de Mantenimiento Preventivo se archivarán por el jefe de mantenimiento en un fichero identificado como tal.

Las operaciones a realizar en el Plan de Mantenimiento Preventivo se desarrollan a lo largo del año según que se especifica en el documento **anexo II** “Periodicidad del Mantenimiento Preventivo” elaborado por el jefe de mantenimiento en conjunto con las guías de trabajo que se enuncian a continuación:

- Sistema lubricación, hidráulico y engrase.
- Sistema Eléctrico.
- Herramientas de corte.

4.6.4.2. Mantenimiento correctivo

El Jefe de Mantenimiento es responsable de que se realicen las operaciones de mantenimiento correctivo por el personal interno especializado en tal labor encaminadas a reparar o sustituir los equipos e instalaciones identificados en el Plan de Mantenimiento Preventivo de equipos e instalaciones, cuando éstos se rompen, deterioran o inutilizan.

El personal procederá de la siguiente manera:

4.6.4.2.1. Detectar una avería:

Cuando el personal operativo en el trabajo diario o en la ejecución del mantenimiento preventivo, detecten el no funcionamiento o funcionamiento incorrecto de alguna parte del sistema procederá a su identificación, siempre que sea posible, con la etiqueta del **anexo III** “Identificación de la parte del sistema fuera de servicio” en la que se indicara si está fuera de servicio, o funcionamiento incorrecto, fecha y firma.

- **Notificar la avería:** una vez identificado la parte del sistema se pondrá en conocimiento del responsable del mantenimiento correctivo mediante la hoja de incidencia **anexo IV** “Incidencias”
- **Reparación:** el responsable del mantenimiento correctivo valorará la avería y procederá a su reparación por:
- **Personal interno:** El responsable del mantenimiento correctivo procederá a su reparación y registrará sus operaciones en el **anexo V** “Registro Mantenimiento Correctivo”

- **Empresa externa:** El responsable del mantenimiento correctivo desviara la avería a una empresa especializada, reflejándolo en el **anexo V** “Registro Mantenimiento Correctivo” y adjuntando al registro el parte realizado por la empresa. El responsable de contactar, y contratar dicha empresa externa es el responsable del mantenimiento correctivo.

Si la solución es la sustitución del equipo, la documentación de la parte nueva se adjuntara al Registro Mantenimiento Correctivo, para proceder a generar su Ficha Técnica y archivo de dicha documentación en el sistema.

Una vez reparada la incidencia se debe quitar la etiqueta de Identificación de la parte del sistema está fuera de servicio.

La Hoja de Incidencia (anexo IV), el Registro Mantenimiento Correctivo (anexo V), y el parte de Trabajo de la empresa externa, si procede, se archivará conjuntamente.

4.6.5. Responsabilidades

Las responsabilidades han sido descritas en el apartado anterior.

4.6.6. Registro

La aplicación del presente procedimiento genera los siguientes registros, en los que constan de nombre del registro o incidencia, archivo manejado por el jefe de mantenimiento y el tipo de periodo de revisión de las partes del sistema.

Tabla 8:
Registro que elabora la aplicación

Nombre	Archivo	Tipo
Registro mantenimiento correctivo	Jefe de Mantenimiento	Cronológico de la parte del sistema
Incidencia	Jefe de Mantenimiento	Cronológico de la parte del sistema

Fuente: Defaz A, Vaca D.

4.7. Software maintenance pro.

4.7.1. Herramientas internas del seguimiento de activos

Con Maintenance Pro, puede rastrear una cantidad ilimitada de equipos. La administración es más fácil que nunca, ya que puede almacenar una descripción, marca, modelo, número de serie, fotos y más para cada equipo. Los 30 campos personalizados brindan la flexibilidad que necesita para almacenar información exclusiva de su equipo. Las opciones de seguimiento del medidor incluyen horas, millas, kilómetros, revoluciones, galones, conteos, copias, o definen su propio tipo de medidor personalizado para cualquier equipo.

4.7.2. Mantenimiento preventivo

Rastrea el mantenimiento preventivo y recibe alertas automatizadas este software hace que sea fácil ver cuándo un vehículo o pieza de equipo debe ser reparado. Las alertas de mantenimiento preventivo automatizadas y codificadas por colores se mostrarán automáticamente al iniciar el programa. El equipo debido (o vencido) para el servicio estará sombreado en rojo, mientras que el equipo que debe ser reparado pronto estará en amarillo. Esto proporciona una excelente visualización de dónde se encuentran sus activos en un momento dado.

4.7.3. Reparación y mantenimiento

Supervisar las tendencias de mantenimiento y programar reparaciones ya que el seguimiento del mantenimiento de las reparaciones es esencial para la gestión de su equipo. Maintenance Pro le permite rastrear y monitorear las tendencias en el mantenimiento de reparaciones, para que pueda decidir si conserva o retira un equipo. A medida que programa reparaciones inesperadas, Maintenance Pro le notifica automáticamente cuándo deben realizarse.

4.7.4. Grabación del historial

Evaluar el historial de mantenimiento de su equipo con el historial de mantenimiento de sus equipos reduce el tiempo de inactividad y describe los requisitos financieros futuros para los equipos que son vitales para su empresa. A medida que cierra las órdenes de trabajo y registra el mantenimiento de su equipo, Maintenance Pro mantiene un historial de mantenimiento detallado. Cada registro de historial incluye la fecha fundamental, la lectura del medidor y la descripción del trabajo realizado, así como un desglose detallado del PM individual, reparaciones, mano de obra y piezas

involucradas. Maintenance Pro también almacena los costos e impuestos detallados para cada detalle de las entradas de su historial.

4.7.5. Notificaciones de mantenimiento

Recibir una notificación cuando el mantenimiento preventivo o de reparación es debido el Maintenance Pro calcula automáticamente cuándo deben realizarse las reparaciones y el mantenimiento preventivo de su equipo y le informa de los resultados. En todo momento, la pantalla principal destaca los equipos que requieren atención. Para la identificación visual rápida, el equipo debido (o vencido) para el servicio está sombreado en "rojo", mientras que el equipo que debe ser reparado pronto está sombreado en "amarillo"

4.7.6. Inventario de piezas

Detallar el uso de las partes y seguimiento de inventario con el completo sistema de partes Maintenance Pro le permite detallar las partes que necesita su equipo. Puede registrar detalles de piezas, como números de piezas, descripciones, costos unitarios, proveedores, etc. Los informes incorporados proporcionan datos de piezas en el formato que necesita para mantener sus piezas bien organizadas.

4.7.7. Órdenes de trabajo

El sistema de órdenes de trabajo genera órdenes de trabajo basadas en el mantenimiento debido para cada equipo. Esta edición de nuestro software CMMS agrega automáticamente el PM, las reparaciones y las piezas asociadas a la orden de trabajo. (También puede crear órdenes de trabajo manualmente según lo considere conveniente). Después de que se haya realizado el trabajo y cierre la orden de trabajo, Maintenance Pro actualiza automáticamente todos los servicios relacionados para ese equipo y almacena la orden de trabajo completa en la base de datos del historial. . Los informes de órdenes de trabajo completan esta función, permitiéndole ver los datos en formatos detallados y de resumen.

4.7.8. Informes

Maintenance Pro le ofrece más que informes a su alcance. Desde simples informes de lista de equipos hasta informes detallados de análisis de costos periódicos, se incluye todo lo que necesita. El diseñador de informes incorporado le permite realizar ajustes fácilmente en cualquiera de los informes de stock incluidos con Maintenance Pro. También se incluyen muchas

características adicionales, como bases de datos de empleados y proveedores, órdenes de compra, facturación y seguridad del programa.

5. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Matriz de egresos utilizados en el mantenimiento correctivo en general de los vehículos con funcionamiento de carga lateral.

En este apartado se evidencian los costos generados durante los años 2016, 2017, y 2018, mediante el levantamiento de información y un estudio de campo en un periodo de tres meses elaborando las matrices de costos generados por los vehículos de carga lateral detallados en las tablas 9, 10 y 11.

Tabla 9:

Gatos por mantenimiento correctivo 2016 MAXXUM y TRANSLIFT.



Carrera de
Ingeniería Industrial

Gastos por Mantenimiento de los Unidades Recolectoras de Carga Lateral				
XEI – 1200; XBB - 4346				
FECHA	MECANICA	REPARACION	COSTO	
02/12/2016	Taller Mecánica RENO	Construcción neplas especiales 37mm	\$199,50	
		Construcción de manguera 1/4	\$193,80	
09/12/2016		Construcción de manguera 3/4x3m con acoples	\$294,12	
03/11/2016		Construcción de acople macho de 45mm - 35	\$95,90	
14/10/2016		Construcción de mangueras especiales 42mmx1,5m con acople a 90	\$131,78	
		Construcción de mangueras R1 3/8 con acople macho y hembra	\$66,30	
06/09/2016		Taller Herrera Cesar Rosendo	Arreglo de plancha posterior de chasis	\$280,00
			Reparación de cañería de aire	\$30,00
04/07/2016	Construcción de 10 pernos de emergencia para los brazos del levanta tapa del robot		\$10,00	
	Arreglo del sistema del freno		\$140,00	
	Soldado y refuerzo de la base del paquete		\$60,00	
	Revisión del sistema de la caja compactadora		\$280,00	
04/07/2016	Vulcanizadora Lema Vaca	Enllantaje con nitrógeno	\$	
		Cambio de posición de llantas	\$	

		Arreglo de llanta fuera del taller	\$	
		Vulcanizada de llanta	\$	
		Arreglo de llanta	\$8,00	
		Cambio de válvula	\$6,00	
		Cambio de llanta	\$3,00	
05/06/2016		Enllantada	\$18,00	
		Enllantada trasera	\$18,00	
		Arreglo de llanta	\$10,00	
		Enllantada delantero	\$18,00	
		Arreglo de llanta	\$12,00	
		Arreglo de llantas con parches	\$18,00	
		Cambio de posición de llantas	\$6,00	
		Sopleteo de radiador y filtro	\$5,00	
	01/07/2016		Mantenimiento preventivo de recolector	\$617,00
			Engrasado de los brazos del robot	\$15,00
	03/08/2016	Taller Carrera Tapia Luis	Mantenimiento general del sistema de refrigeración	\$100,00
18/07/2016		Reparación de cilindro evacuador	\$1.382,57	
20/09/2016	Taller AUTEK	Mantenimiento general del sistema de frenos	\$	
		Mantenimiento general del sistema de refrigeración	\$	
		Cambio de válvula hidráulico	\$3.058,57	
12/05/2016	Vulcanizadora Vaca	Virada de llanta	\$6,00	
12/05/2016		Arreglo de llantas	\$8,00	
01/03/2016		Cambio de llanta y vulcanizada	\$53,00	
02/05/2016		Cambio de llanta lateral	\$3,00	
		Arreglo de llanta parche grande	\$15,00	
TOTAL			\$7.161,54	

Fuente: Defaz A, Vaca D.

Tabla 10:

Gatos por mantenimiento correctivo 2017 MAXXUM y TRANSLIFT.



Carrera de
Ingeniería Industrial

Gastos por Mantenimiento de los Unidades Recolectoras de Carga Lateral				
XEI – 1200; XBB - 4346				
FECHA	MECANICA	REPARACION	COSTO	
22/03/2017	Lavadora y lubricadora Car & trucks	Chequeo y reajuste de la suspensión	\$49,00	
01/09/2017	Taller Herrera Cesar Rosendo	Arreglo de robot pines	\$80,00	
02/09/2017		Reposición de retenedores de banda Hidráulica	\$100,00	
20/08/2017		Arreglo de manguera, remachada y aseguramiento con correa de tolva	\$40,00	
		Reposición de manguera de torno fuerza y binchas de seguridad	\$30,00	
22/08/2017		Arreglo de válvula de acople hidráulico	\$60,00	
		Construcción de soporte de cañería hidráulica y del pender del gato del robot	\$60,00	
26/08/2017		Arreglo de sistema glicérico, reposera de acejeras de luces	\$110,00	
31/08/2017		Desmontaje y montaje de manguera y enderezada del tubo hidráulico	\$80,00	
30/08/2017		Reposición de perno de robot de abre tapas del contenedor	\$20,00	
29/08/2017		Arreglo del gato hidráulico y cambio de retenedores	\$250,00	
15/09/2017		Reajuste de manguera y acoples internos	\$20,00	
		Cambio de mangueras de robot	\$20,00	
		Cambio de cadenas niguas	\$40,00	
20/09/2017		Tecnidiesel Hnos. Arequipa Jorge	Construcción de una manguera J14 para compresor 300PSI 3/8X20,8m con acoples	\$289,00
			Ajuste de cañerías de robot	\$20,00
19/09/2017	Tecnidiesel Hnos. Arequipa Jorge	Cambio de pastillas	\$100,00	
06/09/2017		Construcción de una manguera R2 5/8x3,5m con acoples	\$239,50	
06/09/2017		Arreglo del sistema eléctrico	\$40,00	
		Reconstrucción de la base de la paca compactadora	\$250,00	
	Arreglo de dos contenedores de soporte	\$160,00		

23/08/2019	Vulcanizadora Lema Vaca	Soldado de la plancha compactadora del lateral	\$110,00	
		Medición y presión de aire	\$4,00	
28/09/2017	Golden Auto servicio	Mantenimiento preventivo lubricantes y reductores	\$720,00	
14/09/2017		Mantenimiento correctivo y sistemas de pastillas de freno	\$289,00	
		Revisión del sistema de lubricación	\$323,00	
05/09/2017		Mantenimiento correctivo y reparación de cilindros hidráulicos de sistema de compactación	\$1.000,00	
		Reposición de pines, bocines y puntas	\$600,00	
		Diálisis completa del sistema hidráulico	\$784,54	
		Corrección de fugas de líquido hidráulico y compactación del robot	\$800,00	
		Tecnidiesel Hnos. Arequipa Jorge	Construcción de una manguera R2 3/8x0,6m con acoples	\$51,00
13/09/2019			Construcción de la manguera R2 1/2x3,1m con acoples macho y hembra 24(5/8)	\$183,45
12/09/2017			Construcción de una manguera 1/2x2,8m con acoples macho y hembra	\$178,50
11/09/2017	Construcción de una manguera R2 3/8x0,53m con acoples macho y hembra		\$53,85	
08/09/2017	Construcción de una manguera J14 1/4x10m con acoples de 22		\$151,00	
07/09/2017	Construcción de una manguera R2 3/8x0,6m con acoples		\$51,00	
20/09/2017	Construcción de una manguera R2 3/8x0,5m con acoples		\$62,50	
22/09/2017	Construcción de una manguera R2 3/8x2,5m con acoples		\$192,50	
25/09/2017	Construcción de una manguera R2 3/4X3,2m con acoples		\$251,60	
09/07/2017	Taller Herrera Cesar Rosendo		Soldado de gato hidráulico	\$100,00
21/09/2017		Enderezada de rieles y reposición de pernos del robot	\$150,00	
		Cambio de cable del sistema eléctrico del robot	\$50,00	
04/09/2017		Soldado de rieles del robot	\$250,00	
20/09/2017		Soldado del tapis de la plancha	\$20,00	
26/09/2017		Revisión eléctrico de luces	\$150,00	
25/09/2017		Sacado de un manguera para remachado	\$10,00	
24/09/2017		Reposición de manguera hidráulica	\$10,00	
		Soldado del gato hidráulico	\$100,00	

03/09/2017	Taller Fabián Vargas	Arreglo de cañería de aire	\$50,00	
		Construcción de escape y ventilación	\$500,00	
17/08/2017	Vulcanizadora Lema Vaca	Medición y presión de aire	\$4,00	
14/08/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
29/05/2017		Vulcanizada de llanta rota y enllantada	\$43,00	
15/05/2017		Vulcanizada de llanta rota y enllantada	\$43,00	
01/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
05/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
12/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
19/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
22/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
25/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
10/04/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
14/05/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
07/04/2017		Vulcanizada de llanta rota y enllantada	\$43,00	
03/04/2017		Medición y presión de aire	\$4,00	
20/03/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
28/03/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
31/03/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
06/06/2017		Arreglo del neumático	\$10,00	
18/04/2017		Vulcanizada de llanta rota y enllantada	\$43,00	
26/04/2017		Vulcanizada de llanta rota y enllantada	\$43,00	
21/04/2017		Medición y presión de aire	\$4,00	
23/03/2017		Medición y presión de aire	\$4,00	
30/06/2017		Medición y presión de aire	\$4,00	
08/05/2017		Medición y presión de aire	\$4,00	
17/10/2017		Golden Auto servicio	Mantenimiento general y reposición de aceite	\$180,00
			Revisión de frenos y engrasado de chasis	\$162,00
			Regulación y calibración de embrague, revisión del sistema eléctrico	\$213,00
	Mantenimiento general del sistema de compactación		\$250,00	
	Diálisis completa del sistema hidráulico		\$271,00	
	Mantenimiento de sistemas hidráulicos		\$	
01/12/2017	Taller Herrera Cesar Rosendo	Engrasada de robot de compresión de pernos	\$40,00	
		Cambio de banda de motor	\$20,00	
Cambión de patines		\$40,00		
05/12/2017		Arreglo de bocines	\$10,00	
		Arreglo de la plancha superior de robot	\$10,00	
06/12/2017		Soldado de topes de prensa	\$100,00	
08/12/2017		Soldado de la base y seguro de gato hidráulico	\$20,00	

09/12/2016		Soldado, refuerzo y enderezado de plancha compactadora de tolva	\$200,00
		Soldado de la base del candado	\$20,00
12/12/2017		Soldado y reforzado de plancha prensadora	\$50,00
		Cambio de baya	\$20,00
		Soldado del gato hidráulico	\$30,00
		Cambio de manguera hidráulica	\$10,00
13/12/2017		Reposición de cilindros de rotación de brazos	\$85,00
		Fabricación de pines y bocines del robot	\$40,00
		Reparación de arnés y sensores del robot	\$20,00
		Montaje y desmontaje del robot	\$50,00
		Cambio de pernos rotos protectores	\$20,00
		Regulación de brazos	\$20,00
14/12/2017	Taller Fabián Vargas	Reparación del sistema de emisión de gases	\$500,00
15/12/2017		Cambio de cañerías, patines, cadenas, fabricación de patines, corrección de fugas	\$250,00
18/12/2017		Arreglo de sensor y busines del brazo	\$60,00
		Arreglo de cañería hidráulica	\$60,00
		Mantenimiento de las bolas	\$30,00
		Revisión de manguera hidráulica	\$25,00
20/12/2017	Taller Herrera Cesar Rosendo	Cambio de banda de motor	\$20,00
		Fabricación y cambio de soporte de cadena	\$150,00
		Construcción de dos ganchos	\$10,00
		Soldado y reforzado de plancha prensadora, gato y manguera hidráulico	\$170,00
		Arreglo y limpieza del robot	\$39,50
		Chequeo de frenos	\$20,00
		Instalación, adaptación de conectores de 12 pines	\$20,00
		Rectificar pernos	\$12,00
25/12/2017		Arreglo de pernos de la base de elevador del robot	\$20,00
		Enderezada de rieles y reposición de pernos del robot	\$250,00
		Reparación de manguera hidráulica	\$25,00
		Mantenimiento del robot	\$30,00
22/12/2017		Arreglo de pernos de la base del elevador	\$20,00
21/11/2017		Arreglar y rellenar la toma de agua	\$69,75
20/11/2017	Golden Auto servicio	Chequeo del sistema de aire	\$249,00
15/11/2017		Arreglo de la toma de agua	\$56,00
10/11/2017		Sacar y lava el radiador	\$216,00
		Cambio de la bomba de embrague	\$20,00

		Chequeo del sistema de frenos	\$32,52
		Revisión del sistema de alumbrado	\$79,00
		Cambio del embrague del ventilador	\$20,00
28/11/2017		Cambio e instalación de banda de accesorios	\$74,80
		Cambio de pastillas de freno	\$50,00
29/11/2017		Mantenimiento de sistemas de frenos	\$456,00
		Mantenimiento y reparación de mordaza	\$325,95
08/10/2017	Taller Herrera Cesar Rosendo	Cambión del cordón de polea	\$10,00
		Sacado de pernos de bomba para poner rolas	\$20,00
09/10/2017		Arreglo de mordaza	\$70,00
10/10/2017		Remachado de guardachoque trasero	\$10,00
		Enderezada de las bases	\$60,00
11/10/2017		Arreglo del sistema eléctrico	\$40,00
12/10/2017		Arreglo de la pata compactadora	\$200,00
		Cambio de manguera hidráulica	\$80,00
13/10/2017		Reparación de la plancha de la pata compactadora	\$220,00
14/10/2017		Soldado y reforzado de carrilera	\$40,00
15/10/2017		Soldado y reforzado del cajón	\$100,00
		Reparación del gato hidráulico	\$200,00
07/10/2017		Enderezada de planchas de robot	\$40,00
06/10/2017		Reposición del perno del robot	\$90,00
		Desmontaje de manguera hidráulica	\$40,00
05/10/2017		Arreglo del patín de pernos	\$30,00
04/10/2017		Arreglo de la moqueta traseras	\$40,00
03/10/2017		Soldado del tubo de escape	\$20,00
	Enderezada de la plancha de robot	\$45,00	
02/10/2017	Reposición de manguera hidráulica	\$160,00	
		TOTAL	\$16.378,96

Fuente: Defaz A, Vaca D.

Tabla 11:*Gatos por mantenimiento correctivo 2018 MAXXUM y TRANSLIFT.*

FECHA	MECANICA	REPARACION	COSTO	
12/02/2018	MANSELEG	Cambio de aceite y filtro	\$497,00	
		Diálisis de aceite hidráulico	\$856,00	
		Cambio de pito	\$45,00	
14/05/2018	Lubrilvadora San Martin	Lavado, pulverizado y engrasado	\$60,00	
20/05/2018		Lavado express	\$20,00	
17/04/2018		Cambio de aceite de motor	\$255,00	
		Cambio de aceite de caja	\$20,00	
		Cambio de aceite de corona	\$180,00	
23/02/2018		Lavado, pulverizado y engrasado	\$60,00	
		Lavado, pulverizado y engrasado	\$60,00	
20/02/2018		Cambio de graseros	\$10,95	
22/05/2018		Lavado, pulverizado y engrasado	\$60,00	
01/05/2018		Vulcanizadora Lema Vaca	Rotaciones de llantas	\$2,50
16/05/2018			Arreglo de llanta trasera	\$8,00
11/04/2018			Enllantada de carga lateral	\$4,00
28/04/2018			Vulcanizadora de llanta	\$50,00
06/03/2018	Enllantada de carga lateral		\$3,00	
12/03/2018	Arreglo de llanta delantero		\$8,00	
09/02/2018	Arreglo de llanta con parche		\$12,00	
16/02/2018	Virada llantas posteriores		\$5,00	
	Cambio de aros		\$4,00	
31/01/2018	Sopleteo de filtro y radiador		\$3,00	
19/11/2018	Servicio Automotriz Guanoluisa		Revisión de fallas de caja de cambio	\$200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$500,00	
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.400,00	
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.000,00	
27/08/2018	Revisión de fallas de caja de cambio	\$200,00		
	Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$500,00		
	Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$1.400,00		
	Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.000,00		
31/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$200,00	

		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$500,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.000,00
25/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$500,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.000,00
		Arreglo de tres corazas de caja	\$500,00
27/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$250,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio.	\$580,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.450,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.050,00
		Arreglo de tres corazas de caja	\$250,00
31/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$260,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$580,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.580,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.200,00
		Arreglo de tres corazas de caja	\$600,00
05/12/2018	Taller Fabián Vargas	Pintura de equipo	\$950,00
		Enderezada y pintura	\$350,00
		Reparación de estribos de gradas	\$300,00
TOTAL			\$24.583,45

Fuente: Defaz A, Vaca D.

5.1.1. Análisis de costos de mantenimiento en base al tiempo

Con la aplicación del método deductivo realizándolo en función de los años y el costo de mantenimiento correctivo se ve detallado que las reparaciones de piezas o corrección en los vehículos que trabajan con el sistema de carga lateral son los más perjudiciales en la empresa detallando las reparaciones más frecuentes y costosas que son las siguientes:

Tabla 12:

Interpretación deductiva en base a los costos generados por mantenimiento

Reparaciones frecuentes	Costos generados
Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$1.050,00
Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$1.580,00
Desmontaje y montaje de caja de cambio.	\$580,00
Desgaste de los duralones de elevación apertura y cierre de brazos.	\$1.400,00
Des calibración de los brazos del robot.	\$580,00
Desgaste en los patines de la pre-prensa y la tolva.	\$200,00
Desgaste en las mangueras de los cilindros hidráulicos.	\$160,00
Total	\$5.550,00

Fuente: Defaz A, Vaca D.



Como se observa en la tabla número 12, Teniendo un total de \$5.550,00 al año por la realización de un mantenimiento correctivo tomando en cuenta que son los costos más elevados que tienen dicha empresa.

5.2. Secuencia de operaciones entre los modos de fallos críticos y sus efectos de acuerdo a la causa y delimitar la acción tomada.

En las tablas número 13 y 14, se evaluó la ocurrencia del AMEF de los dos vehículos con sistema de carga lateral orientado al proceso, se utilizó un criterio basado en la probabilidad de fallas con índices frecuentes relacionándose con el levantamiento de la información que arrojaron los costos excesivos en mantenimiento correctivo.

Tabla 13:

Análisis De modos de fallos MAXXUM.

 ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF) 															
Nombre del Sistema (Título):		MAXXUM FS										Fecha AMFE:		04/12/2018	
Responsable (Dpto. / Área):		Ing. Martha Pullas										Fecha Revisión		24/06/2019	
Responsable de AMFE (persona):		Andrés Defaz; Dennis Vaca													
Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
DAF CARGA LATERAL	Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	No puede ser utilizado.	Exceso de tonelaje.	Apariencia física. Daño visible.	9	5	5	225	Evitar la operatividad del vehículo y posterior hacer uso de la guía de trabajo. De lubricación hidráulico y engrase.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	5	4	180
	Arreglo de piñones y collarines de marchas	Prensa los desechos a un costado.	Revisión periódica, no existe un mantenimiento preventivo.	Apariencia física. Daño visible.	9	5	5	225		Talleres	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	10	4	4	160

	Desmontaje y montaje de caja de cambio.	No puede ser utilizado.	Inadecuada operatividad	Apariencia física. Daño visible.	9	4	6	216	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	4	5	180
	Desgaste de los duralones de elevación apertura y cierre de brazos.	No puede ser utilizado.	Exposición a caídas, cortes y torsión.	Textura no uniforme visible.	9	3	4	108	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	3	3	81
	Descalibración de los brazos del robot.	No ancla de una forma operacional el contenedor.	Inadecuada operatividad	Daño visible. Sin forma regular.	8	5	5	200	Cambiar inmediatamente. Dejar su uso.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	8	4	5	160
	Desgaste en los patines de la prensa y la tolva.	No puede ser utilizado.	Exceso de presión.	Daño visible. Sin forma regular.	9	5	6	270	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	4	5	180
	Desgaste en las mangueras de los cilindros hidráulicos.	No puede ser utilizado.	Exceso de presión.	Daño visible. Sin forma regular.	8	6	4	192	Investigación mediante auditoria.	Talleres	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	8	5	3	120

Fuente: Defaz A, Vaca D.

AMEF NPR inicial y final

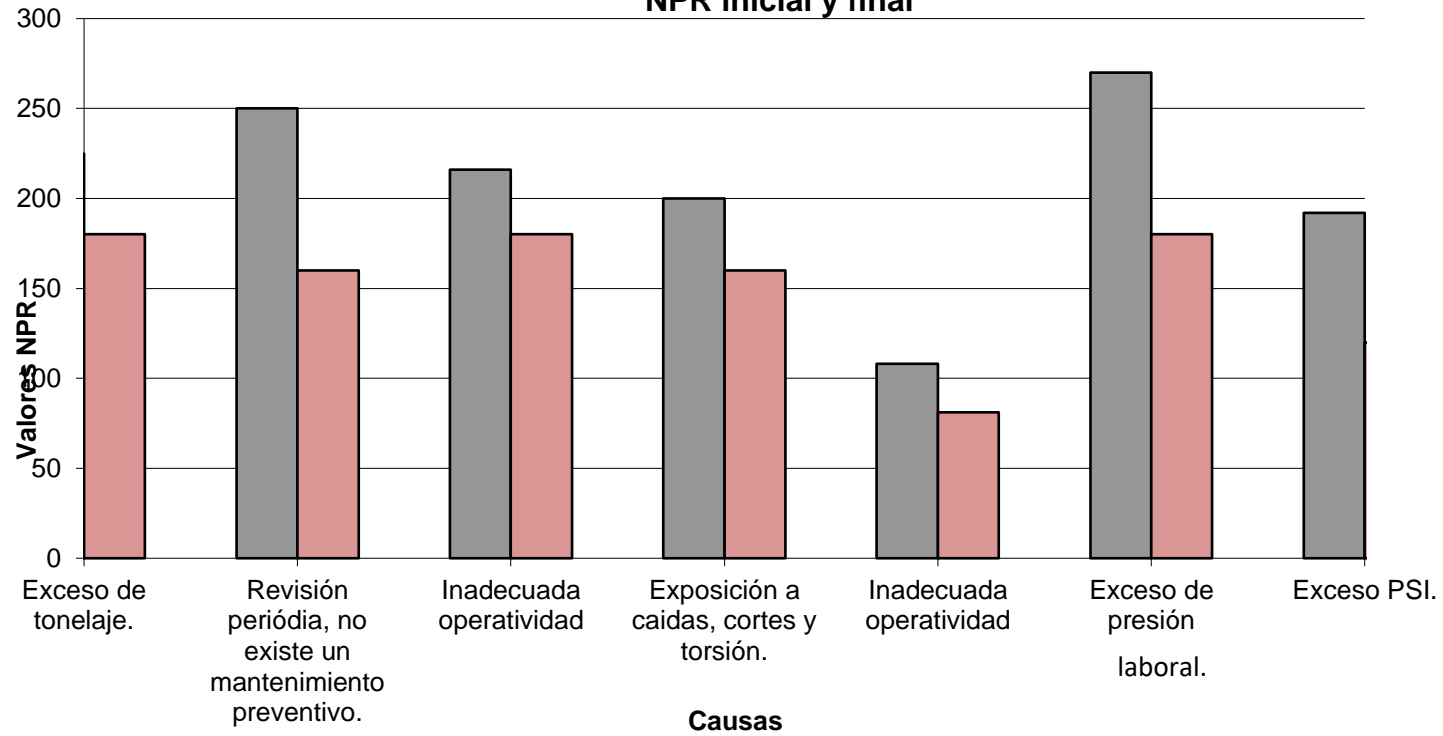




Figura15: Resultado del NPR (severidad por la ocurrencia de falla) inicial y final

Tabla 14:

Análisis de modos de fallos TRANSLIF.

 ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF) 															
Nombre del Sistema (Título):		TRANSLIF										Fecha AMFE:		04/12/2018	
Responsable (Dpto. / Área):		Ing. Martha Pullas										Fecha Revisión		24/06/2019	
Responsable de AMFE (persona):		Andrés Defaz; Dennis Vaca													
Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomienda.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
MERCEDES CARGA LATERAL	Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	No puede ser utilizado.	Exceso de tonelaje.	Apariencia física. Daño visible.	9	5	5	225	Evitar la operatividad del vehículo y posterior hacer uso de la guía de trabajo. De lubricación hidráulico y engrase.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	5	4	180
	Diálisis de aceite hidráulico	Prensa los desechos a un costado.	Revisión periódica, no existe un mantenimiento preventivo.	Apariencia física. Daño visible.	9	5	5	225		Talleres	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	4	4	144
	Desmontaje y montaje de caja de cambio.	No puede ser utilizado.	Inadecuada operatividad	Apariencia física. Daño visible.	9	4	6	216	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	4	5	180
	Desgaste de los duralones de elevación apertura y cierre de brazos.	No puede ser utilizado.	Exposición a caídas, cortes y torsión.	Textura no uniforme visible.	8	5	5	200	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	8	4	5	160

	Descalibración de los brazos del robot.	No ancla de una forma operacional el contenedor.	Inadecuada operatividad	Daño visible. Sin forma regular.	9	3	4	108	Cambiar inmediatamente. Dejar su uso.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	3	3	81
	Desgaste en los patines de la prensa y la tolva.	No puede ser utilizado.	Exceso de presión personal.	Daño visible. Sin forma regular.	9	5	6	270	Investigación mediante auditoria.	Técnico y operadores	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	9	4	5	180
	Desgaste en las mangueras de los cilindros hidráulicos.	No puede ser utilizado.	Exceso PSI.	Daño visible. Sin forma regular.	8	6	4	192	Investigación mediante auditoria.	Talleres	Cambio de la parte afectada adaptarse a la guía de trabajo.	8	5	3	120

Fuente: Defaz A, Vaca D.

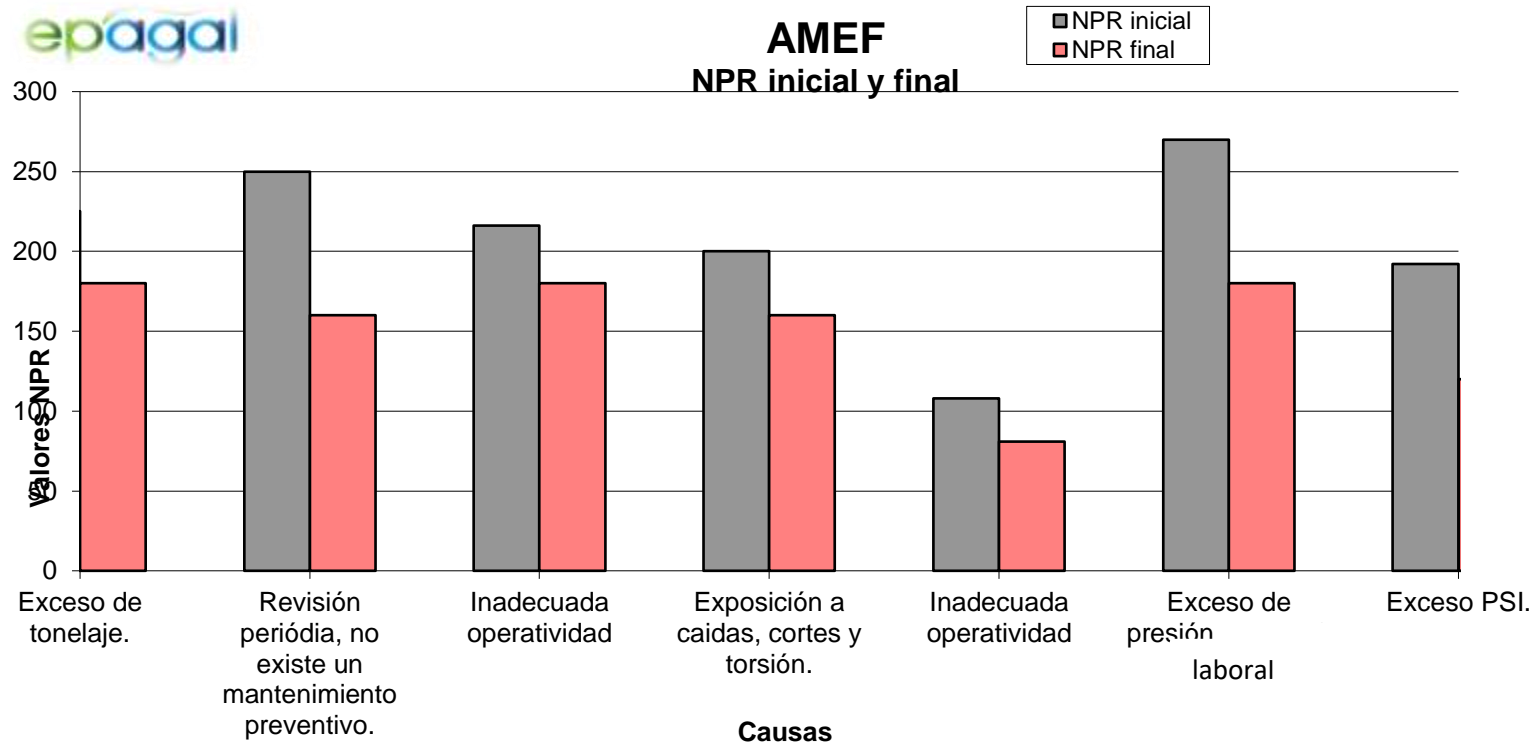


Figura16: Resultado del NPR (severidad por la ocurrencia de falla) inicial y final

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), permitió identificar fallas en el sistema, así como evaluar y clasificar de manera cuantitativa sus efectos, causas y elementos dándonos como resultado el reflejo del número de prioridad de riesgo, para de esta forma tener un método documentado de prevención y sistema incorporado de fallos generados de acuerdo a la información levantada en años anteriores.

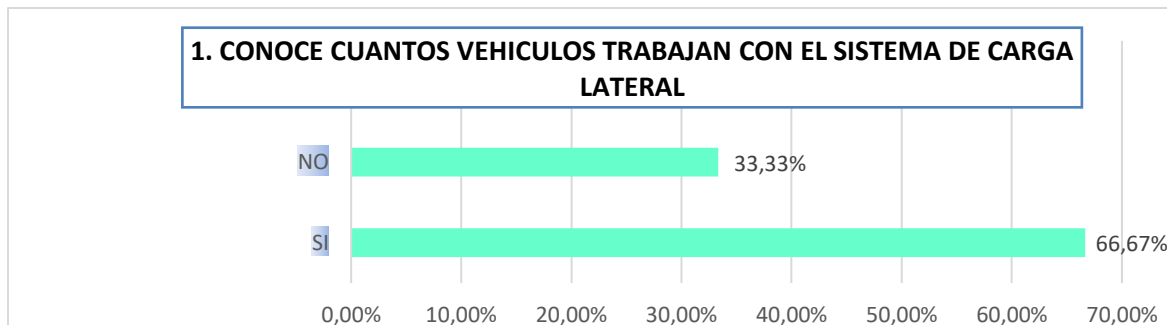
5.3. Valoración del nivel de conocimiento

Mediante la encuesta realizada a los choferes operadores de los vehículos de recolección de desechos con el funcionamiento de carga lateral de la “Empresa pública de aseo y gestión ambiental del Cantón Latacunga, se obtuvo los siguientes resultados.

Pregunta número 1:

CONOCE CUANTOS VEHICULOS TRABAJAN CON EL SISTEMA DE CARGA LATERAL.

NÚMERO DE PREGUNTA	1	
Pregunta	1. CONOCE CUANTOS VEHICULOS TRABAJAN CON EL SISTEMA DE CARGA LATERAL	
OPCIONES	SI	NO
Frecuencia	4	2
PORCENTAJE	66,67%	33,33%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 66.67% de operadores conocen el número de vehículos que trabajan con el sistema de carga lateral, mientras el 33.33% desconoce el número de vehículos.

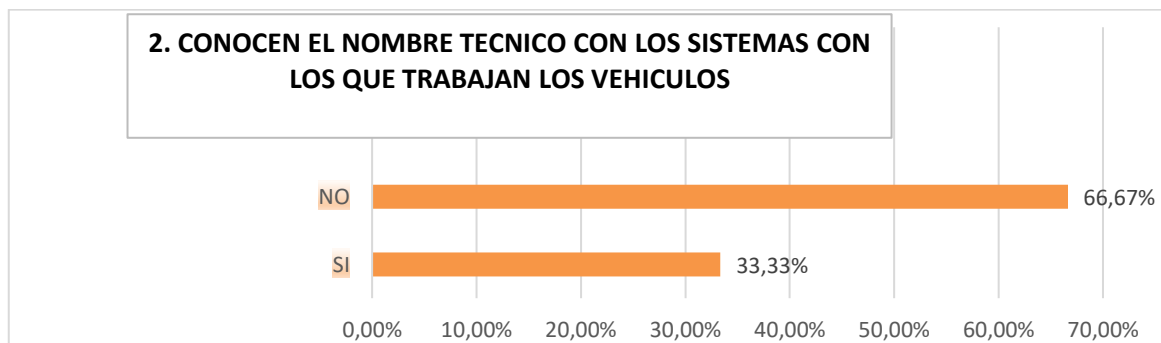
Análisis:

Se puede ver, aunque son mayoría de operadores que conocen el número de vehículos con los que trabaja la empresa y el número de operadores es menor siendo esto muy importante para la empresa.

Pregunta número 2:

CONOCEN EL NOMBRE TECNICO CON LOS SISTEMAS QUE TRABAJAN LOS VEHICULOS.

NÚMERO DE PREGUNTA	2	
Pregunta	2. CONOCEN EL NOMBRE TECNICO CON LOS QUE TRABAJAN DE LOS VEHICULOS	
OPCIONES	SI	NO
Frecuencia	2	4
PORCENTAJE	33,33%	66,67%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 66.67% desconoce el nombre técnico del sistema de los vehículos mientras que el 33.33% si conoce el nombre técnico del sistema.

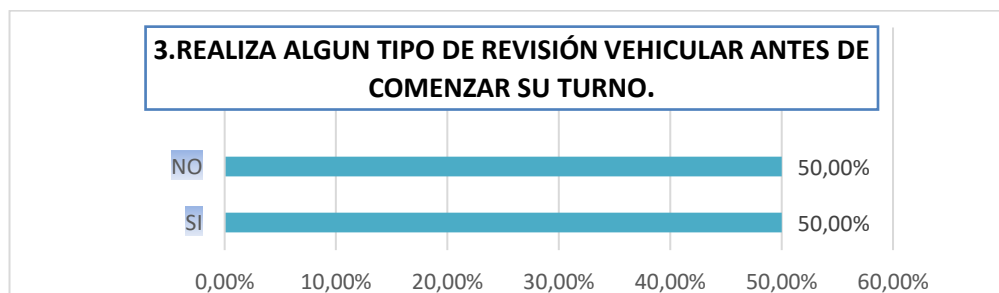
Análisis:

Se puede ver, aunque son mayoría de operadores que desconocen el nombre técnico de los sistemas del vehículo mientras que el número de operarios que conocen el sistema, siendo esto muy desfavorable para llevar registro de fallas y averías en el sistema.

Pregunta número 3:

REALIZA ALGUN TIPO DE REVISIÓN VEHICULAR ANTES DE COMENZAR SU TURNO.

NÚMERO DE PREGUNTA	3	
Pregunta	3. REALIZA ALGUN TIPO DE REVICION VEHICULAR ANTES DE COMENZAR SU TURNO.	
OPCIONES	SI	NO
Frecuencia	3	3
PORCENTAJE	50,00%	50,00%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 50.00% realiza algún tipo de revisión mientras que el 50.00% no realiza revisiones en su vehículo al empezar su turno.

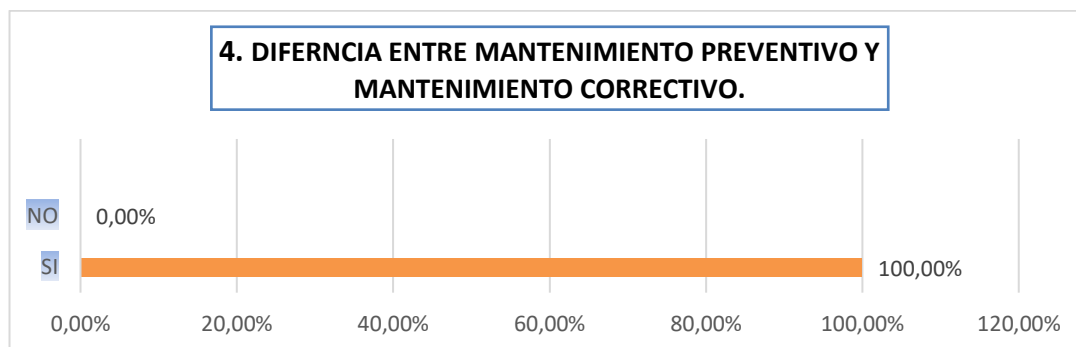
Análisis:

Claramente podemos observar que la mitad de las personas de un total de 3 operarios son los cuales si revisan el vehículo mientras que las 3 personas solo operan el vehículo sin tomar en cuenta las fallas que pueden ocurrir durante su manipulación ya que es parte fundamental para su jornada de trabajo.

Pregunta número 4:

CONOCE LA DIFERENCIA ENTRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

NÚMERO DE PREGUNTA	4	
Pregunta	4. DIFERENCIA ENTRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	
OPCIONES	SI	NO
Frecuencia	6	0
PORCENTAJE	100,00%	0,00%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 100% de operadores conocen las diferencias entre mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

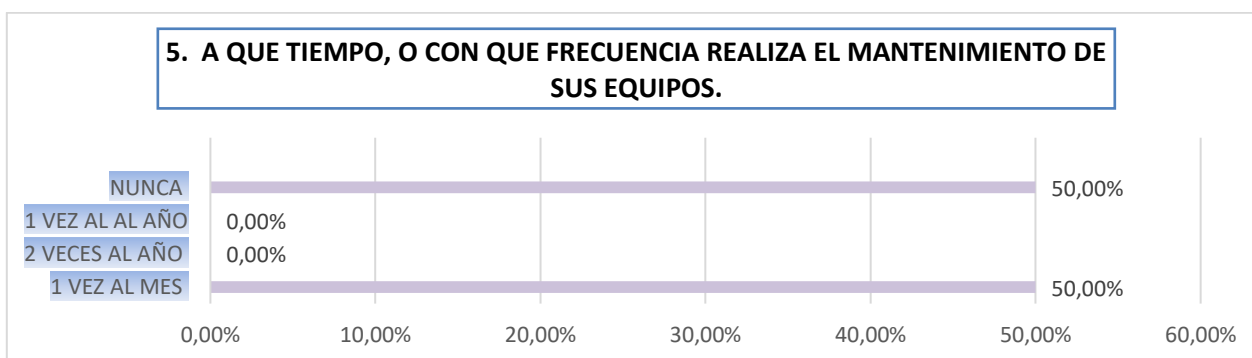
Análisis:

Se observa que son todas las personas que tienen buenos conceptos sobre las diferencias de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo siendo esto un punto a favor para un mejor entendimiento.

Pregunta número 5:

QUE TIEMPO, O CON QUE FRECUENCIA REALIZA EL MANTENIMIENTO DE SUS EQUIPOS.

NÚMERO DE PREGUNTA	5			
Pregunta	5. A QUE TIEMPO, O CON QUE FRECUENCIA REALIZA EL MANTENIMIENTO DE SUS EQUIPOS.			
OPCIONES	1 VEZ AL MES	2 VECES AL AÑO	1 VEZ AL AÑO	NUNCA
Frecuencia	3	0	0	3
PORCENTAJE	50,00%	0,00%	0,00%	50,00%
TOTAL CUESTIONARIOS	6			
PORCENTAJE TOTAL	100%			



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 50.00% de las personas respondió que lo realiza una vez al mes siendo así el 50.00% restante nunca realiza algún tipo de mantenimiento.

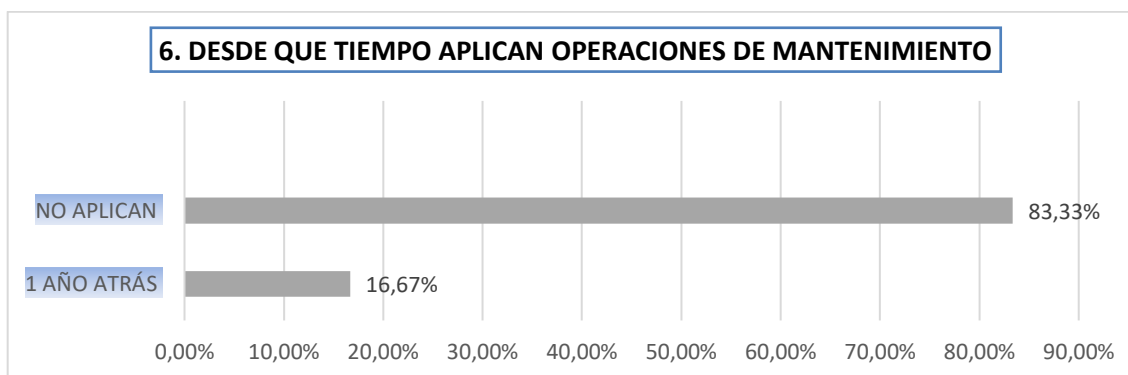
Análisis:

Esta pregunta es una clara muestra que las personas no muestran interés en el manejo de los equipos, teniendo en cuenta que no se manejan con guías de revisión por turnos lo que causa la mala manipulación de los equipos.

Pregunta número 6:

DESDE QUE TIEMPO APLICAN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.

NÚMERO DE PREGUNTA	6	
Pregunta	6. DESDE QUE TIEMPO APLICAN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	
OPCIONES	1 AÑO ATRÁS	NO APLICAN
Frecuencia	1	5
PORCENTAJE	16,67%	83,33%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores de los vehículos el 83.33% de operadores no aplican el mantenimiento en los equipos siendo el 16.67% muy bajo de personas que nos indican que aplicas hace un año atrás.

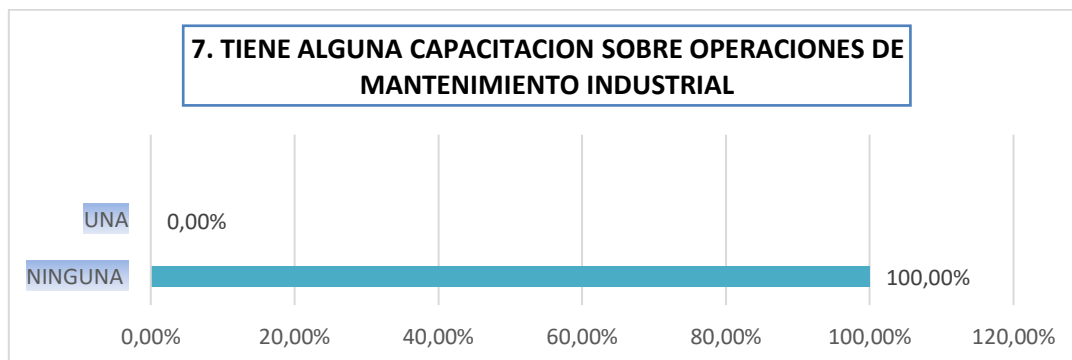
Análisis:

Siendo la mayoría de personas que nos explican por qué no aplican un mantenimiento en la empresa o tienen un desconocimiento esto implica los daños en los equipos por el inadecuado manejo de los mismos, siendo una persona que menciona que se llevó a cabo un método para el mantenimiento hace un año lo cual no funciono y la empresa no lo tomo en cuenta.

Pregunta número 7:

TIENE ALGUNA CAPACITACION SOBRE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

NÚMERO DE PREGUNTA	7	
Pregunta	7. TIENE ALGUNA CAPACITACION SOBRE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	
OPCIONES	NINGUNA	UNA
Frecuencia	6	0
PORCENTAJE	100,00%	0,00%
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

Con un total de 6 operadores encuestados el 100% de ellos no ha tenido una capacitación sobre el mantenimiento industrial siendo esto un porcentaje muy alto de la falta de conocimiento.

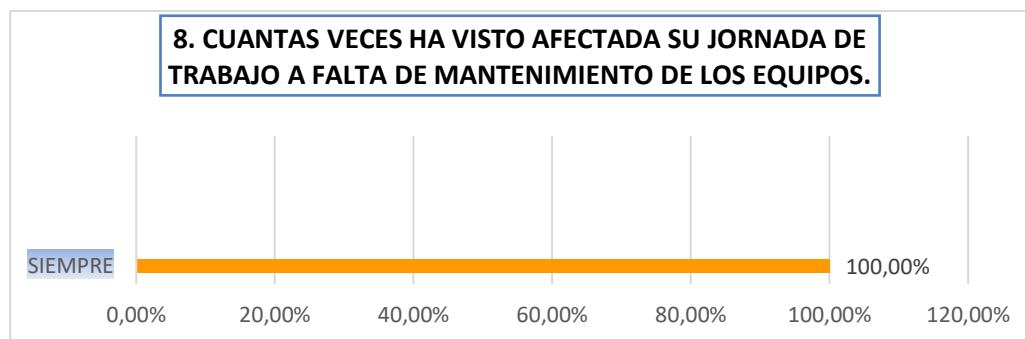
Análisis:

Esta pregunta hace referencia a la falta de conocimiento que carecen ya que las capacitaciones son fundamentales en el área de mantenimiento para con ello lleven los equipos a punto y no tengan averías frecuentes.

Pregunta número 8:

CUANTAS VECES HA VISTO AFECTADA SU JORNADA DE TRABAJO A FALTA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

NÚMERO DE PREGUNTA	8	
Pregunta	8. CUANTAS VECES HA VISTO AFECTADA SU JORNADA DE TRABAJO A FALTA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.	
SU RESPUESTA FUE	SIEMPRE	
Frecuencia	6	
PORCENTAJE	100,00%	
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

De 6 operadores encuestado el 100% de operadores han visto afectado su jornada de trabajo a falta de mantenimiento de los equipos conllevando al 0.00% a que no se han visto afectado su jornada de trabajo a falta de mantenimiento de los equipos.

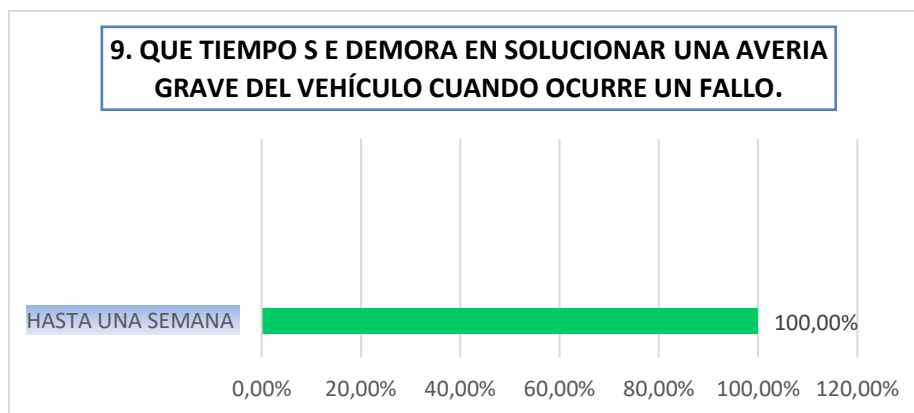
Análisis:

Con ello se puede determinar que el mantenimiento de los vehículos si tiene un rol importante en la empresa ya que si no realizan las horas de trabajo establecidas por ende se ve reflejado en el mal servicio que prestan como recolectores de desechos.

Pregunta número 9:

QUE TIEMPO SE DEMORA EN SOLUCIONAR UNA AVERIA GRAVE DEL VEHÍCULO CUANDO OCURRE UN FALLO.

NÚMERO DE PREGUNTA	9	
Pregunta	9. QUE TIEMPO S E DEMORA EN SOLUCIONAR UNA AVERIA GRVE DEL VEHÍCULO CUANDO OCURRE UN FALO.	
SU RESPUESTA FUE	HASTA UNA SEMANA	
Frecuencia	6	
PORCENTAJE	100,00%	
TOTAL CUESTIONARIOS	6	
PORCENTAJE TOTAL	100%	



Interpretación:

Con un total de 6 operarios encuestados el 100% de ellos ha respondido que se demora una semana en la entrega de un vehículo cuando ha existido un fallo.

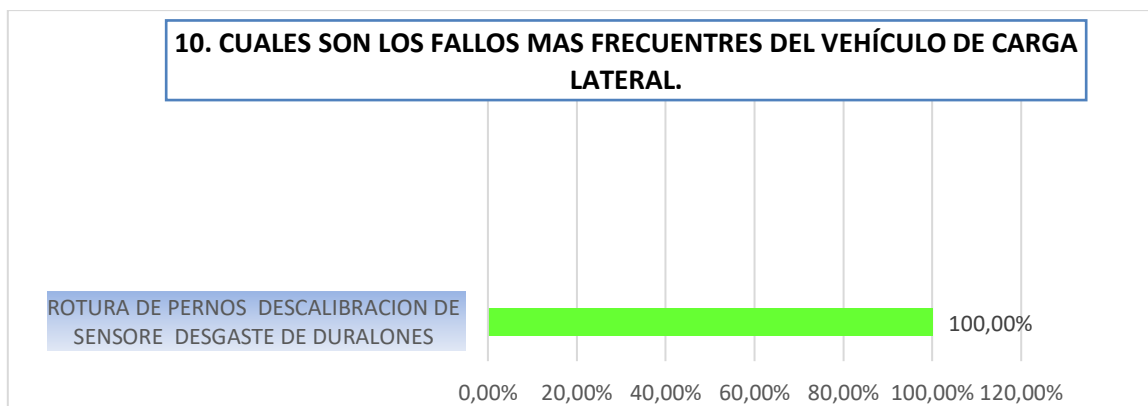
Análisis:

De esta forma nos dan a conocer que en la empresa no se manejan con planificaciones de mantenimiento siendo el error fundamental para que exista una falta de coordinación entre operario y el jefe de mantenimiento.

Pregunta número 10:

CUALES SON LOS FALLOS MAS FRECUENTES DEL VEHÍCULO DE CARGA LATERAL.

NÚMERO DE PREGUNTA	10
Pregunta	10. CUALES SON LOS FALLOS MAS FRECUENTES DEL VEHÍCULO DE CARGA LATERAL.
SU RESPUESTA FUE	ROTURA DE PERNOS DESCALIBRACION DE SENSORE DESGASTE DE DURALONES
Frecuencia	6
PORCENTAJE	100,00%
TOTAL CUESTIONARIOS	6
PORCENTAJE TOTAL	100%



Interpretación:

Teniendo un total de 6 operarios encuestados con un total del 100% nos mencionan que los fallos más frecuentes en el vehículo de carga lateral son tres los cuales son rotura de pernos, des calibración de sensores, desgaste de duralones esto perjudicial para la empresa.

Análisis:

Esta pregunta es fundamental para conocer el estado de los equipos y si las personas tienen conocimiento de los equipos que frecuentemente han tenido que realizar una reposición las cuales son muy costosas a la empresa.

5.4. Implementación de la herramienta 5Ss, en el departamento de Mantenimiento.



Conjuntamente con el levantamiento de los procesos para la construcción de métodos de trabajo se implementa la herramienta 5Ss, con la misma que se procede en la socialización y evaluación de los equipos de trabajo para iniciar la misma, arrojando como resultados los primeros porcentajes de ineficiencia en el departamento de mantenimiento en base a los siguientes parámetros.

5.4.1. Implementación 5s's

La implementación del Programa de las 5S's está formada de 2 etapas que son de aprendizaje y fortalecimiento evidenciadas en la tabla número 15.

Tabla 15:

Porcentajes de cumplimiento por etapa del programa 5S'.

Etapa	Porcentaje de cumplimiento	Modo de verificación
Aprendizaje	100%	
Fortalecimiento	100%	

Fuente: Defaz A, Vaca D.




En la etapa de aprendizaje de acuerdo al porcentaje de cumplimiento se obtuvo el 100% gracias a la colaboración del personal y la jefatura que se encontraba a cargo, generando un interés propio por la etapa de fortalecimiento.

5.4.2. Capacitación

Capacitación inicial:

El equipo de evaluación y promoción junto con el líder de mantenimiento y el gerente de EPAGAL realizarán la charla inicial de Lanzamiento del Programa 5S's con el siguiente contenido como se indica en la tabla número 16.

Tabla 16:
Porcentaje de cumplimiento por actividades

Actividades	Porcentaje de cumplimiento	Modo de verificación
Clip de Bienvenida	100%	
Presentación General del Programa 5S's	100%	
Organización	100%	
Asignación de Zonas de Equipos 5S's	100%	
Evaluación y Seguimiento por Auditorías	100%	
Compromiso de la Gerencia y Dirección	100%	

Fuente: Defaz A, Vaca D.

5.5. Auditorias para oficinas, almacenamiento y máquinas y equipos.

5.5.1. Ejecución de Auditorías

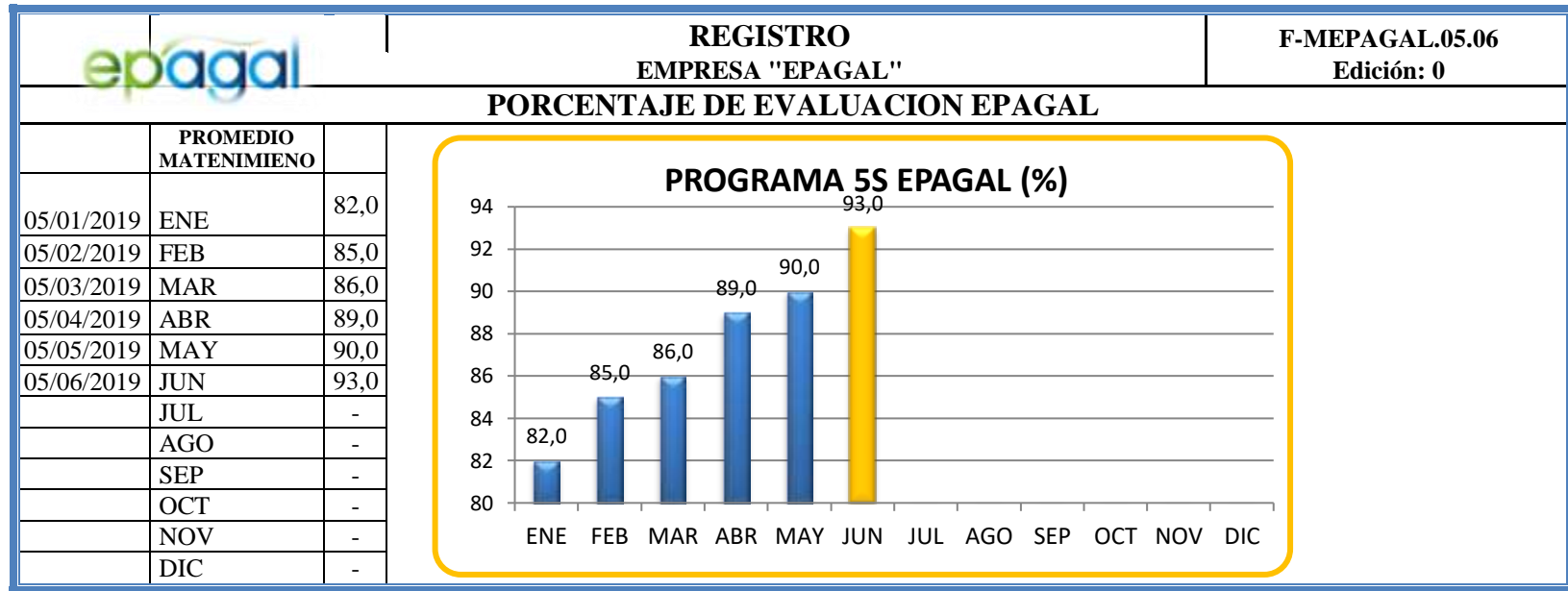
El Equipo Auditor reúne la evidencia objetiva para demostrar el cumplimiento o las desviaciones del Programa 5 S's, mediante las listas de verificación establecidas según la categoría a la que pertenezca cada Equipo 5 S's de la siguiente manera:

Categoría Máquinas. - abarca a todos los Equipos 5 S's que se definen como: lugares donde existen cualquier tipo de máquinas en funcionamiento, incluido sistemas de funcionamiento con lubricación y engrase, eléctrico e hidráulico. Se evaluó con el formato F-MTGE.05.04.

Categoría Almacenamiento y reparación de materiales.- Abarca a todos los Equipos 5 S's que se definen como: lugar de Almacenamiento de repuestos y materiales. Además, donde se elabora trabajos de reparación o mantenimiento de elementos, máquinas o piezas de diferente naturaleza. Se evaluó con el formato F- MEPAGAL.05.05.

Categoría de Oficinas. - Abarca a todas las zonas que se definen como: lugar en que se realiza trabajos de carácter administrativo o donde se maneje documentación. Se evaluó con el formato F-MEPAGAL.05.06.


Tabla 17: Porcentaje de evaluación de la empresa EPAGAL



Puntaje	Factor	
	Operativo	Administrativo
Mayor a 95,01	3,0	2,0
Mayor a 93,76 y menor o igual a 95,01	2,0	1,5
Mayor a 92,51 y menor o igual a 93,76	1,5	1,2
Igual a 92,51	1,0	
Mayor a 87,51 y menor que 92,51	Menor a 1,0 (proporcional)	
Menor o igual a 87,51	0,0	

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Tabla 18: Registro de evaluaciones de la empresa EPAGAL

 REGISTRO EMPRESA "EPAGAL"				F- MEPAGAL.05.06
				Edición:
OBSERVACIONES DE EVALUACION EPAGAL				
N°	OBSERVACIONES MES DE JUNIO	NÚMERO REPETICIONES	%	% ACUMULADO
9	SIN PROYECTO DE MEJORA CONTINUA	5	10%	10%
8	CARPETA NO ACTUALIZADA, INCOMPLETA	4	8%	19%
13	DESECHOS MAL UBICADOS, CLASIFICADOS	4	8%	27%
5	NO HAY ORDEN EN EL AREA	3	6%	33%
6	NO CONOCEN NOTA DE LA AUDITORIA	3	6%	40%
1	SIN CALENDARIO NI CARPETA 5s	2	4%	44%
14	NO HAY DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS 5S´s	2	4%	48%
15	DESORDEN EN EL ÁREA	2	4%	52%
2	MEJORAR FORMATOS CALENDARIO 5 S´s	1	2%	54%
3	CALENDARIO DESACTUALIZADO	1	2%	56%
4	NO ESTAN TODOS LOS INTEGRANTES EN REUNIONES	1	2%	58%
10	SIN DOCUMENTO FISICO DEL PROYECTO	1	2%	60%
11	NO HAY ACTAS DE REUNIÓN	1	2%	63%
12	LISTADO DE INTEGRANTES SIN ACTUALIZAR	1	2%	65%
16	ANTERIORES REPORTES NO HICIERON AUDITORIAS COMPLETAS	1	2%	67%
17	NO HAY AUTO EVALUACIONES	1	2%	69%
18	TABLERO ELECTRICO SIN SEGURO	1	2%	71%
19	BOTELLAS Y TACHOS SIN ROMBOS	1	2%	73%
20	CILINDROS DE OXIGENO SIN GUARDAR	1	2%	75%
21	ILUMINACION EN AREA FIGURADOS	1	2%	77%
22	NO HAY REFUERZO EN LA MESA DE TOLVA	1	2%	79%
23	DERRAMES JUNTO AL DISPENSADOR DE DIESEL	1	2%	81%
24	PERSONAL REALIZA CALIBRACIÓN	1	2%	83%
25	DAÑO EN LLAVE DE AGUA T1	1	2%	85%
26	AREAS VERDES BIEN CORTADAS	1	2%	88%
27	EXTINTORES SIN REVISAR	1	2%	90%
28	NO CUENTAN CON LAS HERRAMIENTAS	5	10%	100%
		48		

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

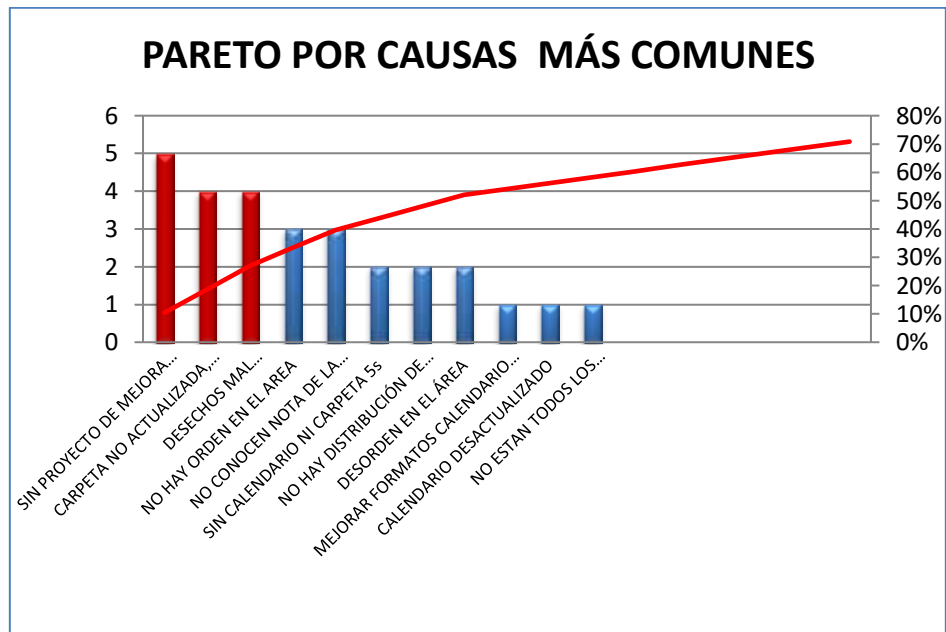


Figura17: Diagrama de Pareto de causas más comunes, Andrés Defaz, Dennis Vaca




Como se observa en el diagrama de Pareto el sistema tiene una tendencia ascendente sobrepasando el 70% en cuantificación se refiere a un resultado absoluto del sistema auditable.

5.6. Plan de mantenimiento preventivo y sus guías de trabajo.

Se elaboró el plan de mantenimiento preventivo donde se evidencia la periodicidad con la que se trabajara de acuerdo a un cronograma trimestral el mismo que se encuentra en la tabla 19 y anexo 3, obteniendo como resultado principal las notificaciones generadas para planificar dichos mantenimientos a futuro y llevar un correcto registro de fallos.

Tabla19:

Características del formato del plan de mantenimiento anual.

  Carrera de Ingeniería Industrial		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO																																						
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		XEI - 1200 ; XBB - 4346				VERSIÓN 1				FECHA DE EMISIÓN 03/01/2019																														
FECHA: 02/01/2019		DE	01 DE ENERO				A	31 DE DICIEMBRE				AÑO	2019																											
MANTENIMIENTO VEHÍCULOS																																								
EQUIPOS			REPROGRAMACIÓN			ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE												
TIPO	RESPONSABLE	CLASE	CAUSA	FECHA																																				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO CADA 8.000 KMS DE RECORRIDO.					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4


Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Como características principales del formato de plan de mantenimiento preventivo anual consta de un logotipo, placas de los o el vehículo, la versión del formato, la fecha de emisión y las partes del equipo, responsables del vehículo y tipo de mantenimiento a aplicar para un buen manejo del plan de mantenimiento.

Tabla 20:

Porcentaje de cumplimiento por etapas

Etapas	Porcentaje de cumplimiento	Modo de verificación
Socialización	100%	
Evaluación	100%	
Ejecución del plan de mantenimiento etapa 1	100%	
Ejecución del plan de mantenimiento etapa 2	100%	

Ejecución del plan de mantenimiento etapa 3	100%	
---	------	--

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

5.6.1 Software Maintenance Pro GMAO

5.6.1.1 Elección del software de mantenimiento

Para la elección del software se tomó en cuenta varios criterios como:

- Su capacidad o habilidad para realizar las tareas sobre mantenimiento.
- Se toma en cuenta el lenguaje de programación.
- Facilidad de uso y acoplamiento a los requerimientos.
- El nivel de credibilidad que nos brinda por sus proyecciones.
- Detalla la vida útil de los repuestos a reposición prematura y de largo plazo.
- Consta de un registro para colaboradores y fichas de ingreso con responsabilidades en mantenimientos.
- Se acopla directamente con la metodología del TMP.

Con estos aspectos el programa cumple con los parámetros necesarios según las necesidades del proyecto, llegado a la elección del software de mantenimiento llamado **MAINTENANCE PRO**, ya que este cumple con los requerimientos anteriormente establecidos para una implementación exitosa significa ver más allá del software que cuente con mayor cantidad de características y funciones.

El software está diseñado para realizar un seguimiento del mantenimiento de los equipos en todas las industrias, incluida la administración de las instalaciones y permite introducir las características de cada vehículo con el cual detallaremos las piezas o correcciones más frecuentes para con ello

generar en el software responsables y un cronograma acorde al tiempo para sus futuras revisiones o correcciones, de la misma manera se puede manipular el software para el envío de los correos a cada uno de los responsables de esta manera involucraremos al cuidado de los vehículos.

5.7. Matriz de resultados en función antes y después de la implementación.

A continuación, se evidencia los resultados de la implementación donde se utilizó el método de suavización de exponencial simple para tener un panorama más contundente de los beneficios que brinda el sistema de gestión en base al TPM.

Tabla 21:

Gastos por mantenimientos del año 2018.

			
Gastos por Mantenimiento de los Unidades Recolectoras de Carga Lateral			
XEI - 1200 ; XBB - 4346			
FECHA	MECANICA	REPARACION	COSTO
12/02/2018	MANSELEG	Cambio de aceite y filtro	\$ 497,00
		Diálisis de aceite hidráulico	\$ 856,00
		Cambio de pito	\$ 45,00
14/05/2018	Lubrilvadora San Martin	Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
20/05/2018		Lavado express	\$ 20,00
17/04/2018		Cambio de aceite de motor	\$ 255,00
		Cambio de aceite de caja	\$ 20,00
		Cambio de aceite de corona	\$ 180,00
23/02/2018		Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
		Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
		Cambio de graseros	\$ 10,95
20/02/2018		Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
22/05/2018		Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
01/05/2018	Vulcanizadora Lema Vaca	Rotaciones de llantas	\$ 2,50
16/05/2018		Arreglo de llanta trasera	\$ 8,00
11/04/2018		Enllantada de carga lateral	\$ 4,00
28/04/2018		Vulcanizadora de llanta	\$ 50,00

06/03/2018		Enlantada de carga lateral	\$ 3,00
12/03/2018		Arreglo de llanta delantero	\$ 8,00
09/02/2018		Arreglo de llanta con parche	\$ 12,00
16/02/2018		Virada llantas posteriores	\$ 5,00
		Cambio de aros	\$ 4,00
31/01/2018		Sopleteo de filtro y radiador	\$ 3,00
19/11/2018	Servicio Automotriz Guanoluisa	Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$ 1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
27/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
31/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$ 1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
25/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 200,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$ 1.400,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
	Arreglo de tres corazas de caja	\$ 500,00	
27/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 250,00

		Desmontaje y montaje de caja de cambio.	\$ 580,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$ 1.450,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.050,00
		Arreglo de tres corazas de caja	\$ 250,00
31/08/2018		Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 260,00
		Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 580,00
		Arreglo de piñones y collarines de marchas	\$ 1.580,00
		Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.200,00
		Arreglo de tres corazas de caja	\$ 600,00
05/12/2018	Taller Fabián Vargas	Pintura de equipo	\$ 950,00
		Enderezada y pintura	\$ 350,00
		Reparación de estribos de gradas	\$ 300,00
TOTAL			\$ 24.583,45

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Tabla 22:

Gastos por mantenimientos del año 2019.

				
Gastos por Mantenimiento de los Unidades Recolectoras de Carga Lateral XEI - 1200 ; XMA - 1274 ; XBB - 4346				
FECHA	MES	MECANICA	REPARACION	COSTO
2-9-16- 23-30	Enero	Lubrilvadora San Martin	Cambio de aceite y filtro	\$ 390,00
			Diálisis de aceite hidráulico	\$ 856,00
				\$ 45,00
			Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
				\$ 20,00
			Cambio de aceite de motor,caja,corona	\$ 255,00
	\$ 20,00			
	Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00		

			Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
			TOTAL ENERO	\$ 1.766,00
1-8-15-22-27	Febrero	Vulcanizadora Lema Vaca	Rotaciones de llantas	\$ 5,80
			Arreglo de llanta trasera	\$ 8,00
			Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.200,00
			Vulcanizadora de llanta	\$ 50,00
			Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
			Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
			TOTAL FEBRERO	\$ 1.383,80
1-8-15-22-29	Marzo	Mecanica Guanoluisa	Lavado, pulverizado y engrasado	\$ 60,00
			Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
			Revisión de piñones y collarines de marchas	\$ 140,00
			Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
			Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 260,00
			Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.000,00
			Revisión de fallas de caja de cambio	\$ 200,00
			TOTAL MARZO	\$ 2.960,00
2-9-16-23-30	Abril	Ing. Proaño	Revisión de fallas de la caja de cambios	\$ 200,00
			Desmontaje y montaje de caja de cambio	\$ 500,00
			Revisión de piñones y collarines de marchas	\$ 120,00
			Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 900,00
			Arreglo de tres corazas de caja	\$ 500,00
			TOTAL ABRIL	\$ 2.220,00
1-8-15-22-29	Mayo	Ing. Proaño	Revisión de fallas de la caja de cambios	\$ 250,00
			Desmontaje y montaje de caja de cambio.	\$ 580,00
			Revisión de piñones y collarines de marchas	\$ 140,00

			Reparación de cambio y reconstrucción de eje central	\$ 1.050,00
			Arreglo de tres corazas de caja	\$ 250,00
			TOTAL MAYO	\$ 2.270,00
4-8-11-18-25	Junio	Taller Fabián Vargas	Revisión de fallas de la caja de cambios	\$ 570,00
			Reparación de estribos de gradas	\$ 650,00
			TOTAL JUNIO	\$ 1.220,00
TOTAL				\$ 12.565,80

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Como resultado exponencial podemos decir que los costos por mantenimiento según el método de suavizamiento exponencial simple aplicado para el resto del año 2019 se reflejan con una baja de reparación en un 16,84% de acuerdo a las características apreciadas y difundidas por los talleres de reparación mediante los siguientes cálculos.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Nuevo pronóstico = Pronóstico del periodo anterior + α (Demanda real del periodo anterior - Pronóstico del periodo anterior)

Figura 18: La fórmula de suavizamiento exponencial es la siguiente:

F_t= Nuevo pronóstico

F_{t-1}= Pronóstico del periodo anterior

α = constante de suavización

A_{t-1}= demanda real del periodo anterior.

Tabla 23:

Método de suavizamiento exponencial simple para el 2 semestre del año 2019.

SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL SIMPLE		
Exponencial con alfa= 0,1		
MESES	COSTO A	PRONOSTICO F
ENERO	\$ 1.766,00	\$ 1.766,00
FEBRERO	\$ 1.383,80	\$ 1.766,00
MARZO	\$ 2.960,00	\$ 1.727,78

ABRIL	\$ 2.220,00	\$ 1.851,00
MAYO	\$ 2.220,00	\$ 1.887,90
JUNIO	\$ 1.220,00	\$ 1.921,11
JULIO		\$ 1.851,00
AGOSTO		\$ 1.665,90
SEPTIEMBRE		\$ 1.499,31
OCTUBRE		\$ 1.349,38
NOVIEMBRE		\$ 1.214,44
DICIEMBRE		\$ 1.093,00
TOTAL		\$ 20442.83

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Tabla 24:

Resultado de los costos generado por mantenimiento antes y después de la implementación.

COSTOS 2018	\$ 24.583,45	100,00%
COSTOS 2019	\$ 20.442,83	83,16%
Análisis porcentual	$= \frac{24.583,45}{20442.83} * 100 \%$	16,84%
Baja de costos		\$ 4140.62

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

5.8. Matriz de resultado porcentual de comparaciones de eficiencia operacional.

Tabla 25:

Listado de indicadores para la comparación operacional

LISTADO DE INDICADORES DE GESTIÓN											
No.	NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	PARA QUE SIRVE EL INDICADOR	PROCESO	FORMULA	UNIDADES	META	TENDENCIA ESPERADA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	RESPONSABLE
1	% DE CUMPLIMIENTO EN LA PUBLICACION DE NOTICIAS	EFICACIA	Divulgar y fortalecer imagen corporativa EPAGAL	Gestión Documental	No de articulos publicados / articulos proyectados	%	100%	AUMENTAR	Semestral	Medios impresos	Fabian Gyumangallo
2	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	EFICACIA	Para medir el desempeño del equipo tecnico y la gestión del proceso frente a la atención.	Gestión Documental	No de requerimientos solucionados / total de requerimientos recibidos	%	90%	AUMENTAR	Mensual	Help Desk	Omar Cruz
3	OPORTUNIDAD EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	EFICIENCIA	Para medir la eficiencia del proceso en la atención a requerimientos	Gestión Documental	Tiempo promedio para solucionar los requerimientos recibidos	Horas	Llegar al 100% de la auditoria	DISMINUIR	Mensual	Help Desk	Fabian Gyumangallo
4	DISPONIBILIDAD DE TALLERES	EFFECTIVIDAD	Medir el tiempo de disponibilidad de las aplicaciones.	Gestión Documental	Horas online / 24	%	95%	MANTENER	Mensual	Log de transacciones servidores	Nelson Tello
5	CUMPLIMIENTO PUBLICACIÓN DE AUDITORIAS	EFICACIA	Información sobre planes, proyectos y resultados	Gestión Documental	boletines realizados / boletines proyectados	%	100%	MANTENER	Mensual	Pagina web y medios de comunicación	Omar Cruz
6	DISPONIBILIDAD DE VEHICULOS	EFICACIA	Permite medir la cobertura de los equipos MAXXUM FC TRANSLIFF	Gestión Documental	Total de estudiantes / Número de pc habilitados para acceso a internet	Unidades	80%	DISMINUIR	Semestral	Inventario de Sistemas de Información	

Revisado por: Angel Britton Howard	Aprobado por: Msc. Miriam Zapata
Cargo: Representante de la Dirección	Cargo: Jefe de Mantenimiento
Firma:	Firma:
FECHA:	FECHA:

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

Tabla 26:*Matriz de resultados en base a los indicadores de gestión*

#	NOMBRE DEL INDICADOR	META	TENDENCIA	LIMITE INSATISFACTORIO	LIMITE SATISFACTORIO
1	% DE CUMPLIMIENTO EN LA PUBLICACION DE NOTICIAS	100%	AUMENTAR	40,0%	90,0%
2	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	90%	AUMENTAR	50,0%	80,0%
3	OPORTUNIDAD EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	Llegar al 100% de la auditoria	DISMINUIR	192	100
4	DISPONIBILIDAD DE TALLERES	95%	MANTENER	85,0%	95,0%
5	CUMPLIMIENTO DE PUBLICACIÓN DE AUDITORIAS	100%	MANTENER	0	90,0%
6	DISPONIBILIDAD DE VEHICULOS	80%	DISMINUIR	54	13




Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca



Según la interpretación de los resultados no se cumplen con los límites de satisfacción en base a la eficiencia operacional llegando a un porcentaje entre el 40 % y el 50%.

5.9. Capacitación sobre el sistema de gestión TPM implementado en el proceso.

Tabla 27:

Porcentaje de cumplimiento y modo de verificación acorde a las etapas de la implementación

Etapas	Porcentaje de cumplimiento	Modo de verificación
Entrega del archivo impreso y digital de la implementación.	100%	
Capacitación al personal en la forma de evaluar.	100%	
Capacitación al personal en la forma de evaluar.	100%	

<p>Registró de asistencia de los colaboradores que se encuentran comprometidos.</p>	<p>100%</p>	 
---	-------------	--

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

5.10. Resultados descriptivos

- La motivación de los operadores ha mejorado considerablemente. Además, el personal de producción ha mejorado sus habilidades y ha adquirido nuevos conocimientos gracias a la capacitación autónoma.
- Aceptan con mayor responsabilidad los cuidados que deben tener con sus equipos asignados.
- La limpieza y el orden han mejorado notablemente en toda el área, además se han eliminado fugas de lubricantes.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Presupuesto

Tabla 28:
Presupuesto para la implementación

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Transporte y salida de campo en las instalaciones • Camioneta	1	Unid	100	100
Materiales y suministros • Computador • Smart phone	4	Unid	500	2000
Material Bibliográfico y fotocopias. • Fotocopias • Suministros de oficina	10000	Unid	0.05	500
Gastos Varios • Empastados • Anillados • Impresiones	10000	Unid	0.02	200
Honorarios • Estudio • Consultoría	2	\$	1800	3600
Sub Total				5632
12%				768
TOTAL				6400

Fuente: Andrés Defaz, Dennis Vaca

6.2. Análisis de impactos

La implementación de la metodología de mantenimiento productivo total, será de gran ayuda para el área de mantenimiento ya que se especifica cada parte del sistema de carga lateral, llevando un control adecuado de los elementos a reparar teniendo, responsables en cada uno de los vehículos con el cronograma de mantenimiento, los impactos más relevantes que inciden en su ejecución son:

6.2.1. Impactos Económicos

Sirve con el fin de reducir costos excesivos en el departamento de mantenimiento que hace referencia a los mantenimientos correctivos, permitiendo tener un historial de costos por recambio comprometidos dentro del sistema de carga lateral de la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental, facilitando la gestión financiera dentro del departamento de mantenimiento y una optimización de recursos.

6.2.2. Impacto Tecnológico

El objeto técnico de la implementación es disminuir o hacer menos probable los fallos o averías en el sistema de carga lateral, recuperando la eficiencia operativa, tanto en la operatividad de los vehículos relacionados, como en las rutas de recolección disminuyendo tiempos muertos y paros no programados.

6.2.3. Impacto Social

Se involucra a todos los departamentos desde la alta gerencia, en conjunto con los operadores, donde se pone en práctica la ayuda mancomunada para sostener un ambiente laboral adecuado para el confort de los colaboradores en cada uno de sus puestos de trabajo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- A través del levantamiento de información y un estudio de campo se pudo determinar en conjunto con los operadores y ayudantes los fallos y averías que generaron costos excesivos en mantenimiento correctivo con la trazabilidad de los años 2016, 2017, 2018, para la elaboración de matrices por costos netamente de mantenimiento correctivo de los vehículos con sistema de carga lateral.

- Mediante la elaboración de los procedimientos de mantenimiento se estableció directrices para su ejecución y aplicación con las guías y métodos de trabajo para el plan de mantenimiento anual, generando una responsabilidad comprometida con la mejora continua.
- Con los resultados de la elaboración del método de regresión lineal “PRONOSTICOS”, se obtuvo un porcentaje del 14 % en reducción de costos involucrando la reducción de fallos, paras no programadas y tiempos muertos.
- Para evitar que a futuro se generen costos excesivos por mantenimientos correctivos que involucran fallos, paras no programadas y tiempos muertos, se elaboró un sistema auditable por indicadores de gestión sobre la eficiencia operativa directamente relacionada con las actividades cumplidas para las planificadas dentro de un periodo mensual.
- Se concluye que al implementar el sistema de gestión TPM, en el departamento de Mantenimiento de la Empresa de aseo y gestión ambiental de Latacunga, para los vehículos recolectores con sistema de carga lateral, generan resultados que se dilatan de acuerdo a los indicadores evaluados en el primer semestre del año 2019 como resultado idóneo para continuar con el fortalecimiento del sistema llevando un control de fallos y tiempos muertos.

7.2. Recomendaciones

- El objetivo consiste en involucrar a todos los directivos en la dirección de las acciones TPM. La coordinación de estos equipos la realiza la dirección superior de la empresa. El segundo elemento organizativo es la coordinación. No es aconsejable asignar el proyecto a una sola persona de la empresa, especialmente con la interpretación de “responsable”.
- Si se pretende mejorar el nivel de productividad de una planta, es necesario mejorar la gestión de los equipos, mejorar el mantenimiento preventivo y esto exige inversiones que se recuperarán posteriormente con los mejores niveles de productividad y utilización de los equipos. Otro factor es la formación técnica de los niveles operativos y la mejora de la capacidad de gestión de los mandos medios y encargados.
- El modelo de control es fundamental. Es necesario implicar a toda la organización en las acciones de “autocontrol”; un buen diseño de sistemas de control de una estrategia TPM debe contemplar la utilización de mecanismos de gestión visual, auditorias de progreso por etapa y la aplicación permanente.

8. REFERENCIAS

- Fullana Belda, C., & Urquía Grande, E. (s.f.).
http://www.encuentrosmultidisciplinares.org/Revistan%C2%BA32/Carmen_Fullana_Belda_y_Elena_Urqu%C3%ADa_Grande.pdf.
- Scenna, N. (2015). *Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos*. Rosario.
- Aldavert, J. (2016).
- Almeanazel, O. T. (2010). *Total Productive Maintenance Review and Overall*. Obtenido de www.escolme.edu.co/revista/index.php/prueba/article/download/59/56.
- Anzola. (1992). *Mantenimiento Mecánico*. Obtenido de <http://dmrrmanteniminetomecanico.blogspot.com/2016/08/definicion-de-mantenimiento-mecanico.html>
- Barrera, I. (29 de Enero de 2013). *Manufactura Esbelta*. Obtenido de Las Herramientas de Manufactura Esbelta:
<https://sites.google.com/site/ingenieriaindustrialismael/manufactura-esbelta/las-herramientas-de-manufactura-esbelta>
- BELLVER, S. (12 de Noviembre de 2011). *GMAO CLOUD*. Obtenido de <https://gmaocloud.es/beneficios-de-instalar-un-sistema-gmao/>
- BERNAL, E. (09 de MARZO de 2009). *ub.edu*. Obtenido de http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT_concepte_carac.pdf
- Bravo, J. (2009). *Gestión Avanzada de Procesos. Santiago - Chile*. Obtenido de <http://www.auditoriainternadegobierno.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/DOCUMENTO-TECNICO-N-89-PROPUESTAS-METODOLOGICAS-PARA-EL-LEVANTAMIENTO-Y-MODELAMIENTO-DE-PROCESOS-2.pdf>
- Cuatrecasas, L. (22 de 05 de 2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. , 2010*. Barcelona: PROFIT.
- Espinosa, F. (16 de 09 de 2014). *Indutrias y Empresa*. Obtenido de TPM:
<http://www.industriasyempresas.com.ar/node/2132>
- Gabriel. (12 de Diciembre de 2013). *EMPRENDICES*. Obtenido de metodología 5s:
<https://www.emprendices.co/estrategia-de-las-5s-metodologia-mejorar-estacion-de-trabajo/>
- Garcia, S. (2010). *organizacion y gestion integral d ematenimiento*. Madrid: Dias de Santos.
- Hirata, R. (30 de Julio de 2013). *KAISEN VS KAKUMEI*. Obtenido de KAISEN VS KAKUMEI: <http://www.keisen.com/article5.html>
- JohnMoubray. (2004). *MantenirniendoCentradoen Confiabilidad*. Buenos Aires : Biddlest_tc.

- Kelton, D., Sadowski, R., & Sturok, D. (2008). *Simulación con software ARENA*. Cincinnati: Mc. Graw Hill.
- MEDWAVE. (2011). Obtenido de "Acreditación de Prestadores Institucionales en Chile".: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/GES03-A/5057>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*.
- ROMAN, E. (16 de Enero de 2010). *VALUEKEEP*. Obtenido de https://www.valuekeep.com/es/software-gmao-mantenimiento?gclid=Cj0KCQjwo7foBRD8ARIsAHTy2wmKXGsA4X1H3YZA0gvbxuYeDe8W1oVGyiNFUIODKWsLGJGFYSemW8gaAvMNEALw_wcB
- SACRISTÁN, F. R. (2015).
- Sacristán, R. (1998). *Programa de desarrollo del TPM*. Tecnologías de Gerencia y Producción.
- SALAZAR, B. (2011). *INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- Sexto, F. (22 de Agosto de 2017). *Planet Rmas*. Obtenido de Tipos de mantenimiento: <http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2261&lang=es>
- Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones*. Mexico: Pearson.
- Udiz, G. (05 de Octubre de 2010). *la filosofía de mejora continua*. Obtenido de https://www.innovacion.cr/sites/default/files/article/adjuntos/herramientas_practicas_para_innovacion_1.0_kaizen_vs_innovacion.pdf
- Yerkob. (09 de abril de 2016). *METODOLOGIAS*. Obtenido de metodología 5S: <http://yerkobravo.com/blog/metodologia-5s>

ANEXO 1



Fotografías: Vehículos DAF Y MERCEDES, con sistema de carga lateral.



Fotografías: Conversatorio para identificar los fallos.




Fotografías: Implementación de la herramienta 5Ss, en el departamento de Mantenimiento.



Fotografías: Etapas de la implementación en EPAGAL.

ANEXO 2

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL-01
		Edición: Primera
		Página: 1 de 3
ORGANIZACIÓN PARA EL PROGRAMA 5 S's		

Elaborado por: Tlg. Andrés Defaz Vera Sr. Dennis Vaca Herrera	Revisado por: Ing. Fernanda Aimacaña	Aprobado por: Ing. Diana Cañar	Fecha: 2018-09-08
Equipo Evaluación y Promoción	Líder Proyecto 5S's	Gerente EPAGAL	

1 **INSTRUCCIÓN:**

1.1 **ZONAS DE RESPONSABILIDAD**

- 1.1.1 El local se deberá dividir en equipos, las cuales deben ser seleccionadas de acuerdo al personal que trabaja en ella. Ver Anexo N°1.
- 1.1.2 Se define a una zona como el espacio físico, dentro del cual un grupo de personas se encuentran relacionadas entre si según normas específicas.

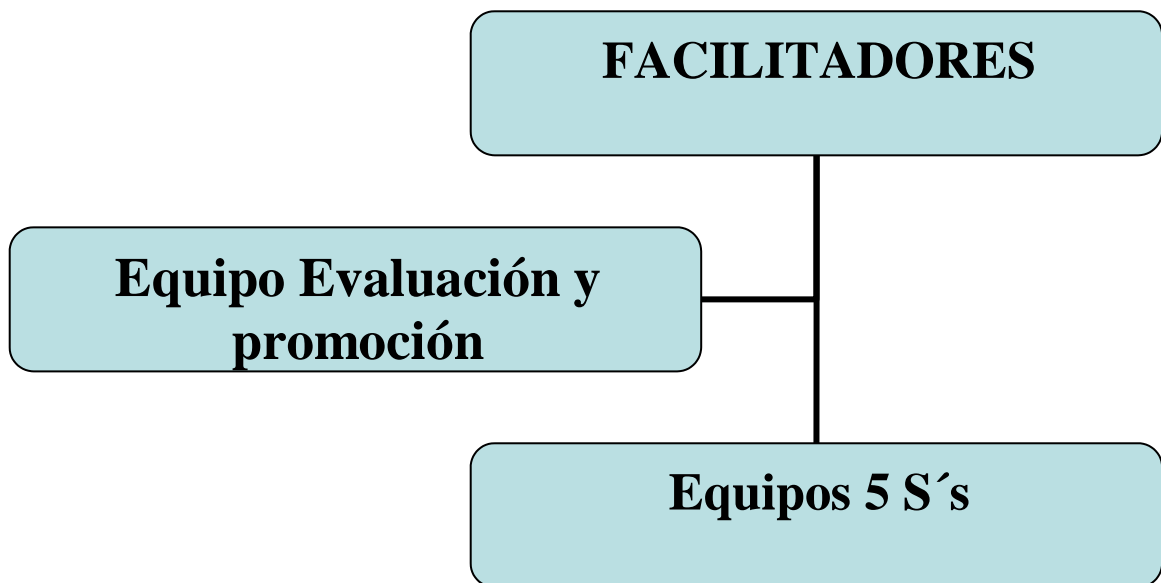


Figura N°1.- Organigrama 5 S's

1.2 **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

- 1.2.1 Líder Lean.- Es designado por la gerencia. Sus funciones específicas son: Desarrollar herramientas Lean: 5S's, Kamban, SMED, TPM, Kaisen, etc.
- 1.2.2 Facilitador.- Es designado por la gerencia y debe ser una persona con autoridad dentro del organigrama. Sus funciones son: Analizar propuestas, gestionar materiales, priorizar trabajos, capacitación, Coordinación de los planes de acción, gestionar las actividades del coordinador (incluyendo la actualización del tablero 5S's)
- 1.2.3 Coordinador.- Es designado por el Equipo 5S's, este cargo es puede ser rotativo. Sus funciones son: Elaborar planes de acción, coordinar actividades con el facilitador y equipo 5 S's, llevar la documentación del programa 5 S's, actualizar el plan de acción y radar del tablero 5S's.

ORGANIZACIÓN PARA EL PROGRAMA 5 S's

- 1.2.4 Equipo 5 S's.- Pueden ser el personal operativo que labore en las diferentes áreas de la empresa. Sus funciones son: Elaborar las tareas descritas en el plan de acción, Realizar propuestas de mejora, ver necesidades de materiales.
- 1.2.5 Equipo Evaluación y promoción.- Se encuentra formado por los miembros del SGI (sistema de gestión integrado), además pueden ser supervisores de planta. Sus funciones específicas son: Promocionar el programa 5 S's, desarrollar métodos de evaluación, seguimiento de actividades, capacitación al personal, difusión de resultados, realizar auditorías a los equipos 5S's asignados.

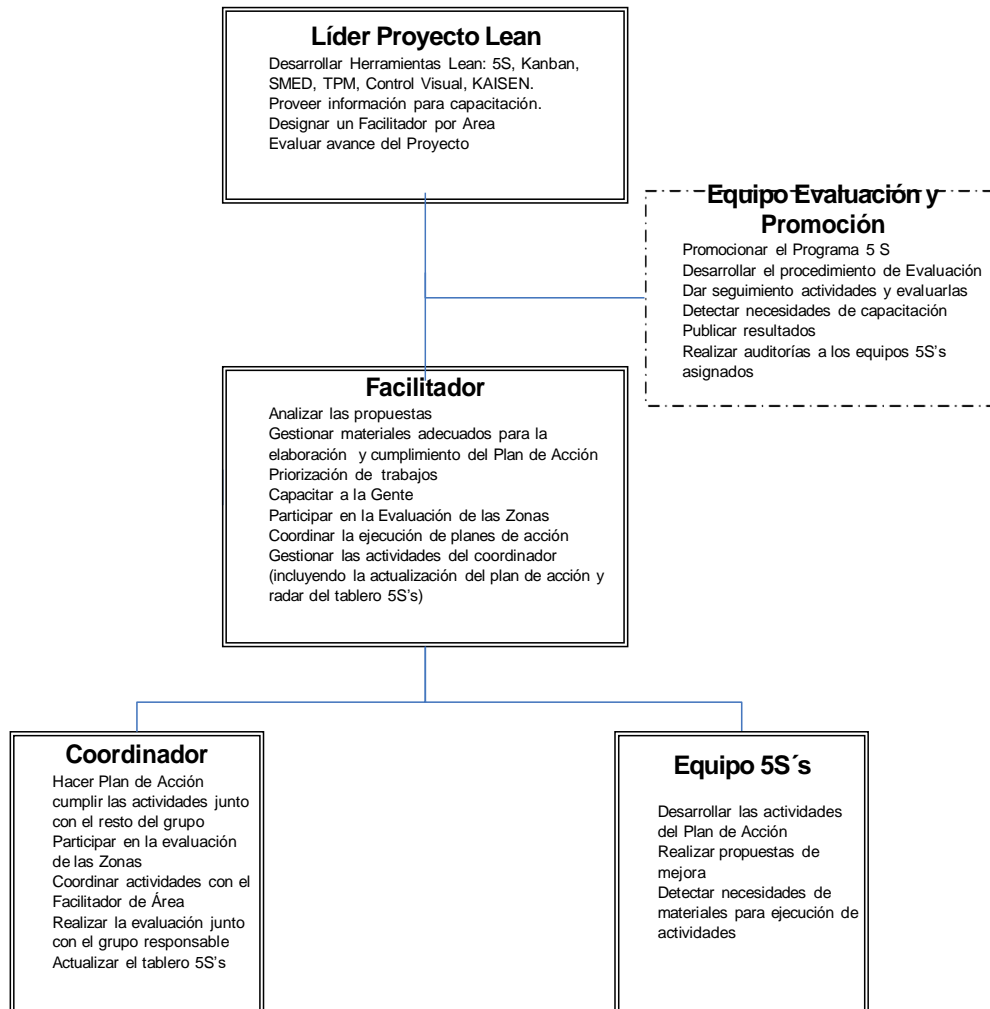


Figura Nº2.- Personal Programa 5S's



ORGANIZACIÓN PARA EL PROGRAMA 5 S's

2 REGISTROS:

CODIGO DEL FORMATO	NOMBRE	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO	ORDEN	TIEMPO DE RETENCION
F-MT-TPM.03.01	LISTADO DE EQUIPOS 5S's	SECRETARIO DEL EQUIPO EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN	OFICINA DEL SECRETARIO DEL E.E.P	Cronológico	1 año
F-MT-TPM.03.02	LAYOUT 5S's	SECRETARIO DEL EQUIPO EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN	OFICINA DEL SECRETARIO DEL E.E.P	Cronológico	1 año


3 FORMULARIOS Y ANEXOS:

Anexo N° 1.- F-MT-TPM.03.01

Anexo N° 2.- F-MT-TPM.03.02

4 HISTORIA DE REVISIONES:

FECHA	EDICION	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION	PAGINA

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL-02
		Edición: Cero
		Página 1 de 5
Programa 5Ss		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:
Tlg. Andrés Defaz Vera Sr. Dennis Vaca Herrera	Ing. Fernanda Aimacaña	Ing. Diana Cañar	2018-09-08
Equipo Evaluación y Promoción	Líder Proyecto 5S's	Gerente EPAGAL	

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga con el firme propósito de alcanzar la excelencia implementa la herramienta denominada **5 S' s**, la cual es un método concreto que concede especial valor a la mejora de lo existente, apoyándose en la creatividad, la iniciativa y la participación del personal. El Programa **5S's** favorece a la identificación y compromiso del personal con sus equipos e instalaciones de trabajo por lo que constituye un elemento fundamental para la mejora de la competitividad. Los principales beneficios que se obtienen de su aplicación son:


1. Mejora de la calidad
2. Mejora de la Productividad
3. Mejora de la Seguridad
4. Mejora el ambiente de trabajo
5. Favorece el desarrollo de la comunicación
6. Desarrolla la creatividad
7. Permite el crecimiento
8. Desarrolla la autoestima
9. Desarrolla el aprendizaje organizacional
10. Favorece la protección y cuidado del Medio Ambiente.

Las **5 S's** se desarrollan dentro del contexto del SGI. El éxito de las 5 S' s y su permanencia exigen un compromiso total por parte de todo el personal para inducir un cambio en el estado de ánimo, actitud y comportamiento de la organización, lo que garantiza el proceso de puesta en marcha del Programa **5 S' s**.

2. OBJETIVO GENERAL

El presente documento es una guía para orientar a todo el personal, en la implementación de las 5S's (técnicas, procedimientos y auditorías). Aquí se recogen los conceptos fundamentales de las **5S' s**. Se trata de dar las pautas para entender, implantar y mantener un sistema de Orden y Limpieza en la empresa, a partir del cual se puedan sentar las bases de la mejora continua y de unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa.

En el trabajo, las personas deben disponer de espacios y entornos adecuados. La empresa y los propios empleados tienen la responsabilidad de organizar, mantener y

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL-02
		Edición: Cero
		Página 1 de 5
Programa 5Ss		

mejorar sus lugares de trabajo permanentemente. Las 5S's forman parte de una metodología que integra 5 conceptos fundamentales, en torno a los cuales, los trabajadores y la propia empresa pueden lograr unas condiciones adecuadas para elaborar y ofrecer servicios de calidad.

3. PRESENTACIÓN DE LAS 5S's

El programa 5S's, originado en Japón, es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización. El nombre 5S's provienen de las palabras japonesas que caracterizan los cinco principios que son la base del programa:

1	SEIRI	SEPARAR / CLASIFICAR
2	SEITON	ORDENAR
3	SEISO	LIMPIAR
4	SEIKETSU	ESTANDARIZAR / CONTROL VISUAL
5	SHITSUKE	AUTODISCIPLINA

Una explicación detallada de cada una de las 5S's y la manera de implementarlas se encuentra en el método de trabajo de Implementación del Programa 5 S's (MT-MEPAGAL-04).

Un compromiso importante de cada equipo 5 S's es realizar su propia planificación de las actividades que desarrollará, para lo cual el método de trabajo indica los formatos a utilizar


4. ORGANIZACIÓN.

Para implementar el programa 5S's se ha creado una organización cuyas estructura y responsabilidades se encuentran en el método de Organización para el Programa 5S's (MT-MEPAGAL- 03).

El Plan de trabajo general para la implementación de las 5 S's es elaborado por el líder del programa en el formato F-MEPAGAL.01.

5. AUDITORÍA.

Se debe mantener una constante retroalimentación del avance de las diferentes actividades a fin de lograr una implementación eficiente del sistema e impulsar el

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL-02
		Edición: Cero
		Página 1 de 5
Programa 5Ss		

aprendizaje institucional. En el método de trabajo de Auditoría de 5S's (MT-MEPAGA-05) se establecen las recomendaciones y parámetros para la evaluación. También se establece la forma como se publicará y difundirá el avance de los trabajos en las diferentes zonas.

6. CONTROL DE DOCUMENTOS.

La documentación del programa 5S's se debe manejar en el marco del Procedimiento de Control de Documentos del SGI de EPAGAL.

Cada equipo 5 S's deberá llevar una carpeta con su respectiva documentación. Los documentos básicos que debe contener la carpeta son:

- Métodos de trabajo de 5 S's.
- Actas de reunión
- Planes de acción 5 S's / Proyectos de mejora
- Logros alcanzados
- Autoevaluaciones

7. REGISTROS:


CÓDIGO DEL FORMATO	NOMBRE	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO	ORDEN	TIEMPO DE RETENCIÓN

8. ANEXOS:

Anexo 1. Condiciones para una implementación eficaz.

9. HISTORIA DE REVISIONES:

FECHA	EDICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	PÁGINA

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL-02
		Edición: Cero
		Página 1 de 5
Programa 5Ss		

ANEXO 1

Condiciones para una implementación eficaz

- El Programa 5S's es una nueva forma de hacer las cosas. ¿Está convencido de que la mejora de resultados en su puesto de trabajo es un largo viaje que comienza por cambiar "pequeños" hábitos? ¿Está dispuesto a priorizar e insistir en la mejora de su entorno físico de trabajo hasta conseguir cambiar algunos de sus hábitos y los de sus compañeros y colaboradores? El programa 5 S's implica un cambio de cultura. En caso contrario organice una minga de orden y limpieza general, pero recuerdo que eso no son las 5 S's.
- Siga la metodología de forma disciplinada; los cambios no se producen sólo con buena voluntad.
- El programa 5 S's se ha implementado con éxito en muchas empresas y se ha comprobado su factibilidad y beneficios. Asuma el compromiso de implementar las 5 S's en su zona y podrá comprobar sus ventajas.
- Revise los métodos de trabajo del Programa 5 S's junto con los miembros de su equipo. Confíe en su iniciativa y en caso de requerir ayuda acuda donde su facilitador.
- Confíe en su propia capacidad de cambio y adaptación. Alcanzar un compromiso de todos para mejorar los entornos de trabajo es posible si usted demuestra que se lo toma en serio.
- Empiece por usted mismo; eduque con su ejemplo.
- No es sólo una cuestión de orden y limpieza por estética, se trata de hacer visibles los espacios de trabajo, los procesos, las anomalías y corregirlas. Utilice el Control Visual, es decir, establezca controles que de un solo vistazo le permitan detectar problemas o errores.
- Es muy importante respetar las zonas de los otros equipos. No se debe afectar al trabajo de los otros equipos, sino que más bien se debe buscar acuerdos sobre los problemas que resulten comunes. Respetar la palabra sobre los temas acordados con los otros equipos es el respeto a uno mismo.
- Su iniciativa, compromiso y responsabilidad son importantes y valiosos para EPAGAL. Considere al grupo evaluador como un amigo que le ayudará a mostrar sus buenos resultados, le ayudará superar sus dificultades y la permitirá encontrar oportunidades de mejora.

	MÉTODO DE TRABAJO		MT-MEPAGAL.03
	EPAGAL		Edición: Cero
			Página 1 de 13
AUDITORÍAS 5S's			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:
Tig. Andrés Defaz Vera Sr. Dennis Vaca Herrera Equipo Evaluación y Promoción	Ing. Fernanda Aimacaña Líder 5 S	Ing. Diana Cañar Gerente EPAGAL	2018-09-05

1. **INSTRUCCIÓN:**

El método de Auditorías del Programa 5 S's contempla desde la definición de responsabilidades, los criterios de evaluación y la difusión de resultados.

1.1 **Objetivos**

- Verificar que el Programa 5 S's esté implantado y se mantenga de manera eficaz.
- Verificar el proceso de aprendizaje en las diferentes etapas de "Las 5S's", marcando aciertos y desvíos para que cada equipo realice los ajustes necesarios cuando y donde corresponda.
- Identificar e impulsar oportunidades de mejora en las actividades desarrolladas dentro del Programa 5 S's.

1.2 **Responsabilidades**

Líder 5 S.-

Responsable de coordinar actividades del Equipo de Evaluación y Promoción, revisión de métodos y formatos, Actualización de equipos y áreas.

Equipo de Auditores.-

Ejecutan la Auditoría e ingresa notas.

Facilitadores.-

Son responsables de controlar y verificar la documentación necesaria de los Equipos 5 S's que tengan a su cargo y que las Auditorías Sorpresa sean atendidas no solo por el Coordinador del Equipo sino por cualquiera de sus integrantes o en su defecto por el mismo.

1.3 **Procedimiento de Auditorías**

1.3.1 **Planificación de las Auditoría**

1.3.1.1 El Líder 5 S's junto con el Equipo de Evaluación y Promoción elaboran el sorteo de Auditorías determinando las fechas, y se comunica por mail a todo el Equipo Auditor.

1.3.2 **Ejecución de Auditorías**

El Equipo Auditor reúne la evidencia objetiva para demostrar el cumplimiento o las desviaciones del Programa 5 S's, mediante las listas de verificación establecidas según la categoría a la que pertenezca cada Equipo 5 S's de la siguiente manera:

- Categoría Máquinas.-** abarca a todos los Equipos 5 S's que se definen como: lugares donde existen cualquier tipo de máquinas en funcionamiento, incluido tornos y cepillos, cocina y comedor, planta de agua y balanza. Se evaluarán con el formato F-MTGE.05.04
- Categoría Almacenamiento y reparación de materiales.-** abarca a todos los Equipos 5 S's que se definen como: lugar de Almacenamiento de repuestos y materiales. Además donde se elaboran trabajos de reparación o mantenimiento de elementos, máquinas o piezas de diferente naturaleza. Se evaluará con el formato F-MEPAGAL.05.05

AUDITORÍAS 5S's

- Categoría de Oficinas.-** abarca a todas las zonas que se definen como: lugar en que se realiza trabajos de carácter administrativo o donde se maneje documentación. Se evaluará con el formato F-MEPAGAL.05.06

1.3.3 Llenado de Listas de Verificación para la 5 S's:

Las listas de verificación para las 5 S's se llenan de la siguiente manera:

Calificación sobre 10 o 2 según los criterios de evaluación (Ver Anexo 1)

Promedio 3 Primeras S's (Suma de puntaje 3 Primeras S's / # ítems que aplican)

El peso de las 3 primeras S's es del 80% de la auditoría

El subtotal se obtiene multiplicando el promedio por el factor: 8 (80%)

Promedio de las siguientes 2 S's (Suma de puntaje 2 S's / # ítems que aplican)

El peso de las 2 siguiente S's es del 20% de la auditoría, es decir se colocará en esta celda el

El subtotal se obtiene multiplicando el promedio por el factor: 2 (20%)

Suma de Subtotales


Deméritos (5) %

Bonificaciones (5 - 10)%

Puntaje Total (%) = Suma de Subtotales - Deméritos + Bonificaciones

Aceptación de la Auditoría

REGISTRO				F-MTGE.05.04 Edición: Décima		
LISTA DE VERIFICACIÓN 5 S's PARA MÁQUINAS						
NOMBRE DEL EQUIPO 5 S's:						
EVALUADO POR:						
FECHA:						
#	Elemento a Chequear	PUNTAJACIÓN		Promedio	Peso	SUB-TOTALES (PUNTOS)
		10	2			
1	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario (máquinas, equipos, herramientas, pallets, estanterías) y se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos? Cuando fue la última vez que lo utilizo (máquinas, equipos, herramientas pallets, estanterías) Indicar el lugar en donde se almacena los materiales y utensilios					
2	Hay cables, mangueras y objetos y están visualmente ordenados?					
3	Existe un lugar específico para cada cosa y se vuelven a colocar los artículos en su lugar después de usarse?					
4	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, tableros eléctricos, vías de circulación y se encuentran funcionales					
5	Las instalaciones mecánicas y eléctricas: maquinaria, manómetros, indicadores, controles y la iluminación están en buenas condiciones, sin fugas de oxígeno, son las apropiadas y están ordenadas?					
6	Se mantiene el piso de trabajo libre de: derrames de agua, hidrocarburos, desechos y materiales ajenos a su trabajo					
7	Están las máquinas, equipos, cubetos e instalaciones (paredes, ventanas, estanterías, armarios) cubiertos con esquirlas y aceite					
8	Se utiliza el uniforme y el equipo de seguridad (completo según F-MTRL05.01 Matriz de equipo de protección individual) y están en buenas condiciones					
9	Se clasifican adecuadamente los desechos (incluye los desechos especiales del proceso: escoria, lodo, polvo), existe un responsable que traslade los desechos al área de almacenaje y los integrantes del equipo conocen el método de Gestión de Desechos?					
10	Existen materiales de limpieza en el lugar específico del área de trabajo y estos están en buenas condiciones?					
11	Las estanterías, armarios, almacenamientos y similares, se encuentran delimitados, pintados y rotulados de acuerdo al MT-R1.04 (Señalética) y al MT-GE.04 Implementación 5S's?					
12	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo se encuentran en recipientes autorizados, adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), tiene sus respectivas MSDS y conoce su significado?					
13	Los factores de riesgo que tengan el potencial de causar un incidente se encuentran con guardas, asegurados, con sistemas de seguridad, pintados, señalizados?					
14	Están definidas las tareas de limpieza y mantenimiento, su frecuencia y responsables en el calendario 5 S's, además los integrantes del equipo lo conocen y actualizan?					
15	El personal conoce los resultados de las auditorías de 5 S's y tiene el tablero actualizado?					
16	En las reuniones 5 S's están presentes todos los integrantes, tienen completas las actas de reunión del período vigente y se cumplen las resoluciones establecidas?					
17	Se toman en cuenta las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior?					
18	Tiene sus instrumentos de medición calibrados?					
19	Tiene el índice de la Carpeta 5 S's, los respectivos Métodos de Trabajo y tiene un listado de los materiales o documentos que se encuentran a su cargo en el formato F-MTGE.04.04 Orden y Almacenamiento de Materiales?					
20	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías y Autoevaluación?					
Suma de Subtotales						
Deméritos (5) %						
Total Deméritos % (-5%)						
Bonificaciones (5 - 10)%						
Total Bonificaciones % (Desde 5 hasta 10%)						
PUNTAJE TOTAL %						
OBSERVACIONES:				AUDITOR :		
1						
2						
3						
4						
5						
				AUDITADO :		

	MÉTODO DE TRABAJO	MT-MEPAGAL.03
	EPAGAL	Edición: Cero
		Página 3 de 13
AUDITORÍAS 5S's		

NOTA 1: Queda PROHIBIDO convertir en zonas de mantenimiento las: salas eléctricas, zona de tableros, cuarto MCC, cuartos de computadores, cámaras eléctricas; estas no son áreas de mantenimiento a menos que tengan OTE con tiempos de mantenimiento y éstos no deben ser largos

NOTA 2: En casos que al momento de la auditoría la zona se encuentre en mantenimiento se debe tener un documento firmado por el Jefe del Área (OTE con el tiempo que durará el mantenimiento); la zona debe estar delimitada con cinta de peligro e identificada como zona en reparación o mantenimiento, el tiempo de mantenimiento no debería ser de 3 semanas o 1 mes; se debe realizar el mantenimiento con orden no se deben tener las herramientas o materiales desordenados o en el piso.

NOTA 3: Queda PROHIBIDO construir estanterías que no sean las estandarizadas (de acuerdo a medidas aprobadas por la Administración del Local y Líder 5S's), tampoco deben sacarlas de la chatarra. Cualquier supervisor que autorice que uno de sus equipos realice esto tendrá un demérito de 20 puntos a su nota de 5 S's.

1.3.4 Revisión y Análisis de Hallazgos:

Terminada la etapa de búsqueda de evidencia objetiva se firma el documento entre el Auditado y el Auditor como constancia de aceptación de la Auditoría, cada auditor entrega la Lista de Verificación Llena del Equipo 5 S' al auditado detallando los hallazgos encontrados y las recomendaciones.

1.3.5 Difusión de resultados:



- **Primer Casillero.-** Los integrantes del Equipo 5 S's colocarán fotografías, estadísticas, indicadores o cronogramas de actividades, Proyectos de mejoras/Avance 5 S's, etc... que el equipo 5 S's considere importante como avance del mes vigente.
- **Segundo Casillero.-** Los Coordinadores solicitarán a su Facilitador las figuras correspondientes según la nota obtenida en la auditoría y la colocarán en el tablero, como se expresa a continuación:

AUDITORÍAS 5S's

De acuerdo a la meta del SRV se dividen en tres grupos:



VERDE (Clase Mundial).- Cuando el puntaje obtenido en la auditoría es superior a la meta establecida: $\geq 92,51$



AMARILLO (Amateur).- Cuando el puntaje obtenido en la auditoría está entre el límite máximo y mínimo de lo acordado: $>87,51$ y $<92,51$



ROJO (Rascas).- Cuando el puntaje obtenido en la auditoría es menor a la meta establecida: $\leq 87,51$

- **Tercer Casillero.**- Los integrantes del Equipo 5 S's junto con su Facilitador colocarán el gráfico **Resultado de Auditorías de la 5 S's – Remuneración Variable**, según el formato F-MTGE.05.09; el cual muestra el resultado final de la Auditoría; este gráfico contendrá los resultados de 6 meses y además como referencia los 6 meses anteriores.

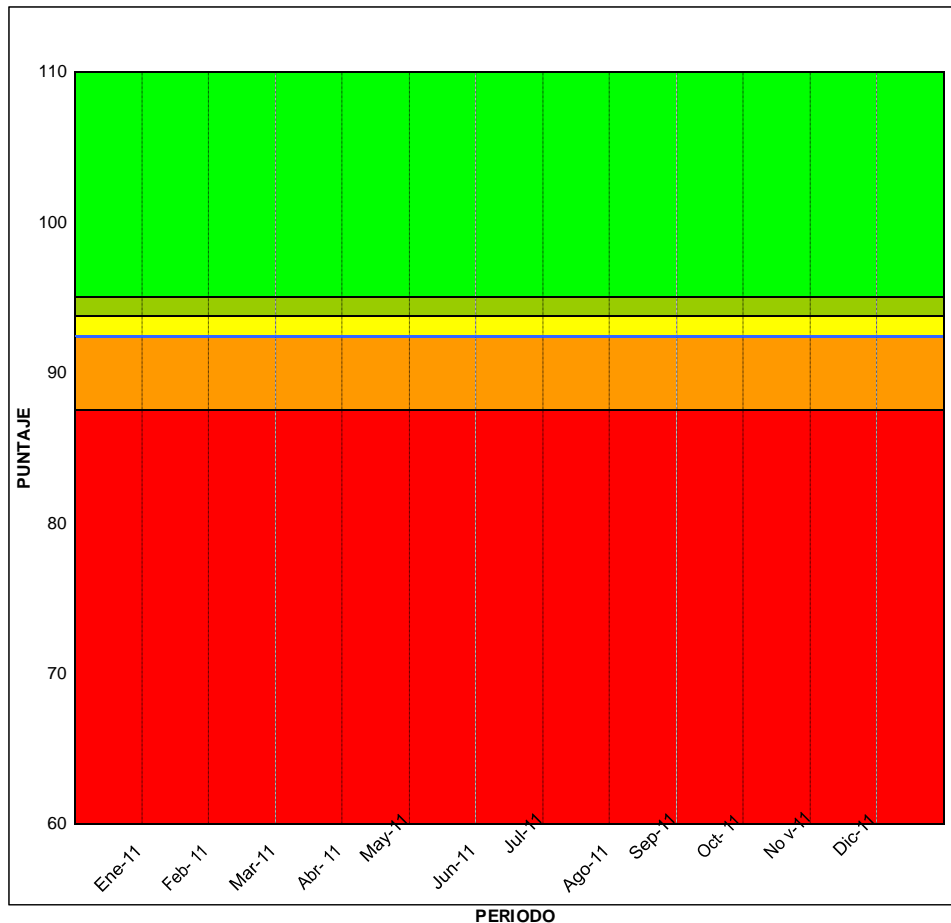


Fig. 3. Resultado de Auditorías de la 5 S's – Remuneración Variable

Los límites colocados corresponden al puntaje de Remuneración Variable según el siguiente detalle:

AUDITORÍAS 5S's

Puntaje	Factor	
	Operativo	Administrativo
Mayor a 95,01	3,0	2,0
Mayor a 93,76 y menor o igual a 95,01	2,0	1,5
Mayor a 92,51 y menor o igual a 93,76	1,5	1,2
Igual a 92,51	1,0	
Mayor a 87,51 y menor que 92,51	Menor a 1,0 (proporcional)	
Menor o igual a 87,51	0,0	

1.3.6 Frecuencia de Auditorías:

Las auditorías se realizarán en las siguientes etapas:

- **Eta De Consolidación.**- En esta etapa se realizará una auditoría mensual **SORPRESA**, se realiza mediante un sorteo de equipos el cual es elegido por un sistema de BINGO el mismo que pasado este sorteo los auditores tienen 5 días hábiles para realizar las Auditorías a cada equipo e ingresar las notas respectivas, estas auditorías se realizarán durante el tiempo que se considere conveniente con la Administración del Local hasta llegar al punto en que los equipos funcionen de manera autónoma, es decir al recorrer el área se encuentran limpias, ordenadas y a través del control visual se manifiestan las reglas establecidas por equipo.

Finalmente las frecuencias de las auditorías se van distanciando en el tiempo hasta que llega un momento en que no son necesarias. Cuando esto ocurre el sistema de trabajo propuesto por las 5S's ya se ha consolidado.

2. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD:


El auditor deberá llevar todo su equipo de seguridad que aplica en el área a auditar, y dar cumplimiento a las disposiciones locales aplicables

3. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

N/A

4. REGISTROS:

CODIGO DEL FORMATO	NOMBRE	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO	ORDEN	TIEMPO DE RETENCION
F-MEPAGAL.05.04	Lista de Verificación para Máquinas	Equipo de Evaluación y Promoción	Oficina de Secretaría 5 S's	CRONOLOGICO	1 año
F-MEPAGAL.05.05	Lista de Verificación para Almacenamiento y reparación de materiales.	Equipo de Evaluación y Promoción	Oficina de Secretaría 5 S's	CRONOLOGICO	1 año
F-MEPAGAL.05.06	Lista de Verificación para Oficinas.	Equipo de Evaluación y Promoción	Oficina de Secretaría 5 S's	CRONOLOGICO	1 año
F-MEPAGAL.05.09	Resultado de Auditorías de la 5 S's – Remuneración Variable	Equipo de Evaluación y Promoción	Oficina de Secretaría 5 S's	CRONOLOGICO	1 año

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.03
		Edición: Cero
		Página 6 de 13
AUDITORÍAS 5S's		

5. FORMULARIOS Y ANEXOS:

Anexo 1: Criterios de Evaluación

Anexo 2: Instructivo del BINGO

Anexo 3: Formato de Lista de Verificación para Máquinas: F-MEPAGAL.05.04

Anexo 4: Formato de Lista de Verificación para Almacenamiento y reparación de materiales:
F-MEPAGAL.05.05

Anexo 5: Formato de Lista de Verificación para Oficinas: F-MEPAGAL.05.06

Anexo 6: Formato de Gráfico: F-MTGE.05.09 (Resultado de Auditorías de la 5 S's)

1.- CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN 5 S's DE MÁQUINAS Y ALMACENAMIENTO Y REPARACIÓN DE MATERIALES

NOTA: Si se cumple con absolutamente todo lo que indica la pregunta tiene un puntaje de **10**, si no se evidencia algo de lo que indica la pregunta tiene un puntaje de **2** de acuerdo a los siguientes criterios

SEPARAR/CLASIFICAR		2
1	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario (máquinas, equipos, herramientas, pallets, estanterías) y se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos? Cuando fue la última vez que lo utilizo (máquinas, equipos, herramientas pallets, estanterías) Indicar el lugar en donde se almacena los materiales y utensilios?	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario pero no se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos o viceversa, no indica el lugar de almacenamiento, no recuerda la última vez de utilización.
2	Hay cables, mangueras y objetos y están visualmente ordenados?	Está dentro de un proyecto de mejora, el arreglo, o existen cosas que no pertenecen al proceso, no están ordenados.
ORDENAR		2
3	Existe un lugar específico para cada cosa y se vuelven a colocar los artículos en su lugar después de usarse?	El lugar destinado está ocupado por otro elemento o no existe un lugar específico.
4	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, tableros eléctricos, vías de circulación y se encuentran funcionales	No están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios (botiquines, camillas), tableros eléctricos, y vías de circulación (escaleras, acceso a baños, puertas, vías de evacuación, zonas peatonales, carteleras) o no están funcionales, identificados y señalizados.
5	Las instalaciones mecánicas y eléctricas: maquinaria, manómetros, indicadores, controles y la iluminación están en buenas condiciones, sin fugas de oxígeno, son las apropiadas y están ordenadas?	Las instalaciones mecánicas y eléctricas: maquinaria, manómetros, indicadores, controles y la iluminación, funcionan pero sus instalaciones no son las adecuadas ni están ordenadas, iluminación incompleta, no funcionan, hay cables fuera de su lugar, pelados, hay fugas de oxígeno no hay toma corrientes o éstos no tienen tapas.
LIMPIAR		2
6	Se mantiene el piso de trabajo libre de: derrames de agua, hidrocarburos, desechos y materiales ajenos a su trabajo	El piso de trabajo está libre de derrames de hidrocarburos pero existe agua o demás desechos, existe materiales ajenos a su trabajo y presencia de demasiado polvo.
7	Están las máquinas, equipos, cubetos e instalaciones (paredes, ventanas, estanterías, armarios) cubiertos con esquirolas y aceite	Las máquinas, equipos, cubetos e instalaciones (paredes, ventanas, estanterías, armarios) están cubiertos con esquirolas y aceite No se limpia con frecuencia necesaria, existe indicios de suciedad por descuido, no se está cumpliendo el calendario de limpieza.
8	Se utiliza el uniforme y el equipo de seguridad (completo según F-MTRI.05.01 Matriz de equipo de protección Individual) y están en buenas condiciones.	El uniforme no se encuentra en buen estado, se encuentra con roturas por mal uso, perforaciones por falta de protección, pintados, modificados (no por uso); los EPIs están en buenas condiciones porque no se los utiliza, no se utiliza de acuerdo al F-MTRI.05.01.
9	Se clasifican adecuadamente los desechos (incluye los desechos especiales del proceso: escoria, lodo, polvo), existe un responsable que traslade los desechos al área de almacenaje y los integrantes del equipo conocen el método de Gestión de Desechos?	Existe un responsable que traslade los desechos (si aplica incluye los desechos especiales del proceso: escoria, lodo, polvo), al área de almacenaje pero no se los está ubicando en el sitio destinado o no se están clasificando los desechos.

10	Existen materiales de limpieza en el lugar específico del área de trabajo y estos están en buenas condiciones?	Existen materiales de limpieza en un lugar específico pero en malas condiciones, no existen, no están rotulados o existe presencia de suciedad. Si se tienen centralizados los utensilios de limpieza los integrantes no conocen donde están guardados y no tienen una llave para acceder al lugar de almacenamiento.
ESTANDARIZAR/CONTROL VISUAL		2
11	Las estanterías, armarios, almacenamientos y similares, se encuentran delimitados, pintados y rotulados de acuerdo al MT-RI.04 (Señalética) y al MT-GE.04 Implementación 5S's?	La señalética no está claramente identificable, existe objetos que la interrumpen, está borrosa por la suciedad o el tiempo, no está completa o de acuerdo al MT-RI.04 y MT-GE.04
12	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo se encuentran en recipientes autorizados, adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), tiene sus respectivas MSDS y conoce su significado?	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo no se encuentran en recipientes autorizados, adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), no tiene sus respectivas MSDS o no conoce su significado
13	Los factores de riesgo que tengan el potencial de causar un incidente se encuentran con guardas, asegurados, con sistemas de seguridad, pintados, señalizados?	Los factores de riesgo que tengan el potencial de causar un incidente no se encuentran con guardas, asegurados, con sistemas de seguridad, no están pintados ni señalizados, o no los conocen
14	Están definidas las tareas de limpieza y mantenimiento, su frecuencia y responsables en el calendario 5 S's, además los integrantes del equipo lo conocen y actualizan?	Están definidas en el calendario la frecuencia de las tareas de limpieza y mantenimiento pero sus responsables no lo conocen, no los actualizan o existen evidencias que no lo realizan
AUTODISCIPLINA		2
15	El personal conoce los resultados de las auditorías de 5 S's y tiene el tablero actualizado?	El personal no conoce los resultados de las auditorías de 5 S's o no tiene el tablero actualizado.
16	En las reuniones 5 S's están presentes todos los integrantes, tienen completas las actas de reunión del período vigente y se cumplen las resoluciones establecidas?	No cumple con al menos 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (integrantes, actas de reunión y resoluciones).
17	Se toman en cuenta las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior?	No se toman en cuenta una de las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior recomendadas.
18	Tiene sus instrumentos de medición calibrados?	Los instrumentos no están calibrados.
19	Tiene el índice de la Carpeta 5 S's, los respectivos Métodos de Trabajo y tiene un listado de los materiales o documentos que se encuentran a su cargo en el formato F-MTGE.04.04 Orden y Almacenamiento de Materiales?	No cumple con 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (índice, métodos actualizados y formato F-MTGE.04.04 Orden y Almacenamiento de Materiales).
20	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías y Autoevaluación?	No cumple con 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías o Autoevaluación).

2.- CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN 5 S's DE OFICINAS

NOTA: Si se cumple con absolutamente todo lo que indica la pregunta tiene un puntaje de **10**, si no se evidencia nada de lo que indica la pregunta tiene un puntaje de **2** de acuerdo a los siguientes criterios

SEPARAR / CLASIFICAR		2
1	Items innecesarios en el lugar de trabajo? Cuando fue la última vez que lo utilizo (máquinas, equipos, herramientas pallets, estanterías) Indicar el lugar en donde se almacena los materiales y utensilios	Se evidencia ítems innecesarios en al menos un sector del lugar de trabajo, no se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos o viceversa, no indica el lugar de almacenamiento, no recuerda la última vez de utilización.
2	Hay cables, mangueras, objetos y están visualmente ordenados?	Existen objetos o materiales ajenos al proceso, o no se encuentran visualmente ordenados.
ORDENAR		2
3	Existe un lugar específico para cada cosa y se vuelven a colocar los artículos en su lugar después de usarse?	El lugar destinado esta ocupado por otro elemento, no se vuelve a ubicar en el puesto designado.
4	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, vías de circulación y se encuentran funcionales	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, vías de circulación no están funcionales, no están rotulados o señalizados.
LIMPIAR		2
5	Están las paredes, techos, puertas, armarios y escritorios faltos de pintura?	Se evidencia paredes, techos, puertas, armarios faltos de pintura en al menos un sector del lugar de trabajo.
6	Las instalaciones eléctricas e iluminación están en buenas condiciones, son las apropiadas y están ordenadas?	La iluminación no es la apropiada, existe fallas en los iluminantes, están incompletos o no funcionales hay cables fuera de su lugar, pelados, no hay toma corrientes o éstos no tienen tapas.
7	Existe polvo o restos de desechos en el suelo, escritorios, armarios, estanterías o ventanas?	Existe polvo, restos de desechos en el suelo, escritorios armarios estanterías o ventanas.
8	Se utiliza el uniforme y el equipo de seguridad (completo según F-MTRI.05.01 Matriz de equipo de protección Individual) y están en buenas condiciones.	El uniforme no se encuentra en buen estado, se encuentra con roturas por mal uso, perforaciones por falta de protección, pintados, modificados (no por uso); los EPIs están en buenas condiciones porque no se los utiliza, no se utiliza de acuerdo al F-MTRI.05.01.
9	Existen materiales de limpieza en el lugar específico del área de trabajo?(Limpiador de computadora, franelas, escobas, etc.)	No existen materiales de limpieza en un lugar específico, están en malas condiciones, no están rotulados o están en desorden No tienen un kit de limpieza mínimo por lo menos franela para la limpieza de sus equipos
10	Están los baños de las oficinas limpios, ordenados, sin fugas ni problemas de funcionamiento?	No están limpios, desordenados, tienen problemas de funcionamiento, gotera o fugas
11	Se clasifican adecuadamente los desechos y los integrantes del equipo conocen el método de Gestión de Desechos?	Se clasifican adecuadamente los desechos pero los integrantes no conocen el método de Gestión de Desechos o viceversa
ESTANDARIZAR/CONTROL VISUAL		2
12	Las estanterías, armarios, almacenamientos, suministros y similares, se encuentran delimitados, pintados y rotulados de acuerdo al MT-R1.04 (Señalética) y al MT-GE.04 Implementación 5S's?	La señalética no está claramente identificable se encuentra borrosa por el tiempo o suciedad en estanterías, armarios, almacenamientos, suministros y no está completa o de acuerdo al MT-R1.04 y MT-GE.04 Implementación 5S's?

13	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo se encuentran en recipientes autorizados, adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), tiene sus respectivas MSDS y conoce su significado?	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que implican riesgo no se encuentran en recipientes autorizados adecuados y señalizados (con rombo NFPA), no tienen MSDS o no conoce su significado.
14	Están definidas las tareas de limpieza y mantenimiento, su frecuencia y responsables en el calendario 5 S's. además los integrantes del equipo lo conocen y actualizan?	Están definidas en el calendario la frecuencia de las tareas de limpieza y mantenimiento pero sus responsables no lo conocen, no los actualizan o existen evidencias que no lo realizan.
AUTODISCIPLINA		2
15	El personal conoce los resultados de las auditorías de 5 S's y tiene el tablero actualizado?	El personal no conoce los resultados de las auditorías de 5 S' o no tiene el tablero actualizado.
16	En las reuniones 5 S's están presentes todos los integrantes, tienen completas las actas de reunión del período vigente y se cumplen las resoluciones establecidas?	No cumple con al menos 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (integrantes, actas de reunión y resoluciones).
17	Se toman en cuenta las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior?	No se toman en cuenta una de las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior recomendadas.
18	Tiene sus instrumentos de medición calibrados?	Los instrumentos no están calibrados.
19	Tiene el índice de la Carpeta 5 S's, los respectivos Métodos de Trabajo y tiene un listado de los materiales o documentos que se encuentran a su cargo en el formato F-MTGE.04.04 Orden y Almacenamiento de Materiales?	No cumple con al menos 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (índice, métodos actualizados y formato F-MTGE.04.04 Orden y Almacenamiento de Materiales).
20	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías y Autoevaluación?	No cumple con 1 de los requisitos de lo que indica la pregunta (Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías o Autoevaluación).

4.- CRITERIOS PARA EVALUACIÓN - DEMÉRITOS (MÁQUINAS, ALMACENAMIENTO Y REPARACIÓN DE MATERIALES Y OFICINAS)

DEMÉRITOS	-5
- ¿Ubica materiales en la zona de otro equipo / afecta la zona de otro equipo?	Ubica los materiales en la zona correspondiente a otro equipo o afecta la zona de otro equipo

Deméritos: Cualquier situación anormal que se presente en la zona de trabajo es responsabilidad del equipo que es afectado, coordinar con el que lo está afectando para llegar a un acuerdo, en caso de no ser así en la auditoría el demérito será para los dos equipos o para los equipos involucrados.

Deméritos Personales: Este demérito aplica de manera individual a la persona que no aporte al grupo; el facilitador hará la petición por escrito al auditor para incluir un demérito a uno o varios integrantes del Equipo 5 S's al promedio de la auditoría del grupo; acotando las razones del demérito para el ingreso de notas. También se lo aplicará a los auditores que no ingresen la nota de sus equipos hasta 5 días hábiles después de haber realizado el sorteo.

Deméritos Especiales: Estos son de 20 puntos y se los aplica en cualquiera de los siguientes casos:

1. Los auditores no ingresen la nota de sus equipos a partir del 6to al 8vo día hábil después de haber realizado el sorteo
2. Los supervisores que autoricen que cualquiera de sus Equipos 5S's construya estanterías que no sean estandarizadas o que sean sacadas de la chatarra

5.- CRITERIOS PARA EVALUACIÓN – BONIFICACIONES (MÁQUINAS, ALMACENAMIENTO Y REPARACIÓN DE MATERIALES Y OFICINAS)

BONIFICACIONES	5
<p>- Tiene Proyecto de Mejora Avance 5 S's terminado</p>	<p>Presenta Proyectos sencillos:</p> <p>1.- Que las mejoras afecten únicamente a su puesto de trabajo. Firmado por el Facilitador y evidencia la participación de los integrantes del Equipo (Proyecto Terminado).</p>

BONIFICACIONES	10
<p>- El Proyecto de Mejora - Avance 5 S's tiene SAC o SAPM cerrada</p>	<p>Presenta Proyectos:</p> <p>1.- Que las mejoras afecten al Desarrollo Empresarial como por ejemplo mejorar un proceso o algún indicador evidenciando con una SAC o SAPM (Proyecto Terminado SAC o SAPM cerrada). Firmado por el Jefe de Planta o Lider 5S's, ingresada al Sistema (debe tener un número asignado) y presentar el documento SAC o SAPM cerrada al auditor evidenciar en el campo y en documentos la mejora.</p>

7.- INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE BINGO

INSTRUCTIVO BINGO

1. El sorteo del Bingo se realizará en Gerencia todos los días 20 de cada mes.
2. Los equipos auditados serán designado de acuerdo al número sorteado
3. Habrán personas que no auditen ese mes, al siguiente mes el sorteo inicia nuevamente.
4. Todo el personal Administrativo es designado auditor
5. Auditor que no llegue en el horario de sorteo, Gerencia se encarga de designar cada Grupo de auditoría.
6. Una vez dado el sorteo se pasaran las listas de cada grupo con su respectivo Auditor.
7. Después del Sorteo tienen cada Auditor la responsabilidad de 5 días hábiles realizar la Auditoria y el Ingreso de sus notas, caso contrario tendrá un descuento de 5 puntos, si ingresan el dato con más de tres días de retraso va un descuento de 20 puntos en la nota del auditor.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

1.2.2 EJECUCIÓN DEL PROGRAMA 5S's


1.2.2.1 Separar / Clasificar (Seiri)

¡DISTINGUIR ENTRE LO QUE ES NECESARIO Y LO QUE NO LO ES!

- 1.2.2.1.1 Los Equipos 5 S's implementarán esta S de acuerdo al Cronograma de implementación de las 5 S's y no pueden avanzar a la segunda, ni a la tercera S mientras no se haya cumplido con el plan de esta etapa.
- 1.2.2.1.2 La primera S es considerada la Macro Limpieza o Limpieza General la cual se realiza conjuntamente con la clasificación de los materiales.
- 1.2.2.1.3 La implementación de esta S se realizará inmediatamente de difundido el presente método de trabajo.
- 1.2.2.1.4 El Equipo 5 S's se reúne cada semana y mediante consenso establecen las actividades que van a realizar; las cuales se deben registrar en el Formato de Acta de Reunión 5S's F-MTGE.04.05 (en la parte de Plan de Acción / Resoluciones). Por cada reunión realizada se deberá llenar el Formato de Acta de Reunión 5S's, el Coordinador debe llevar el archivo de las mismas.
- 1.2.2.1.5 Los Equipos 5S's junto con su Coordinador determinarán el uso o no de los objetos y llenarán los formatos Inventario de Materiales Innecesarios F-MTGE.04.02 (independientemente de su valor económico), en el campo justificación se colocará una breve explicación del por qué el artículo o elemento es innecesario, por ejem: "roto", "dañado" "no se usa en esta área", en el campo transferido a se colocará el área a la que se transfiere el elemento o artículo.

		REGISTRO		F-MTGE.04.02 Edición: Primera
INVENTARIO DE MATERIALES INNECESARIOS				
PROCESO DE CAMBIO "(1 S) SELECCIÓN Y CLASIFICACION" EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS INNECESARIOS				
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO/ARTICULO	JUSTIFICACION	TRANSFERIDO A	

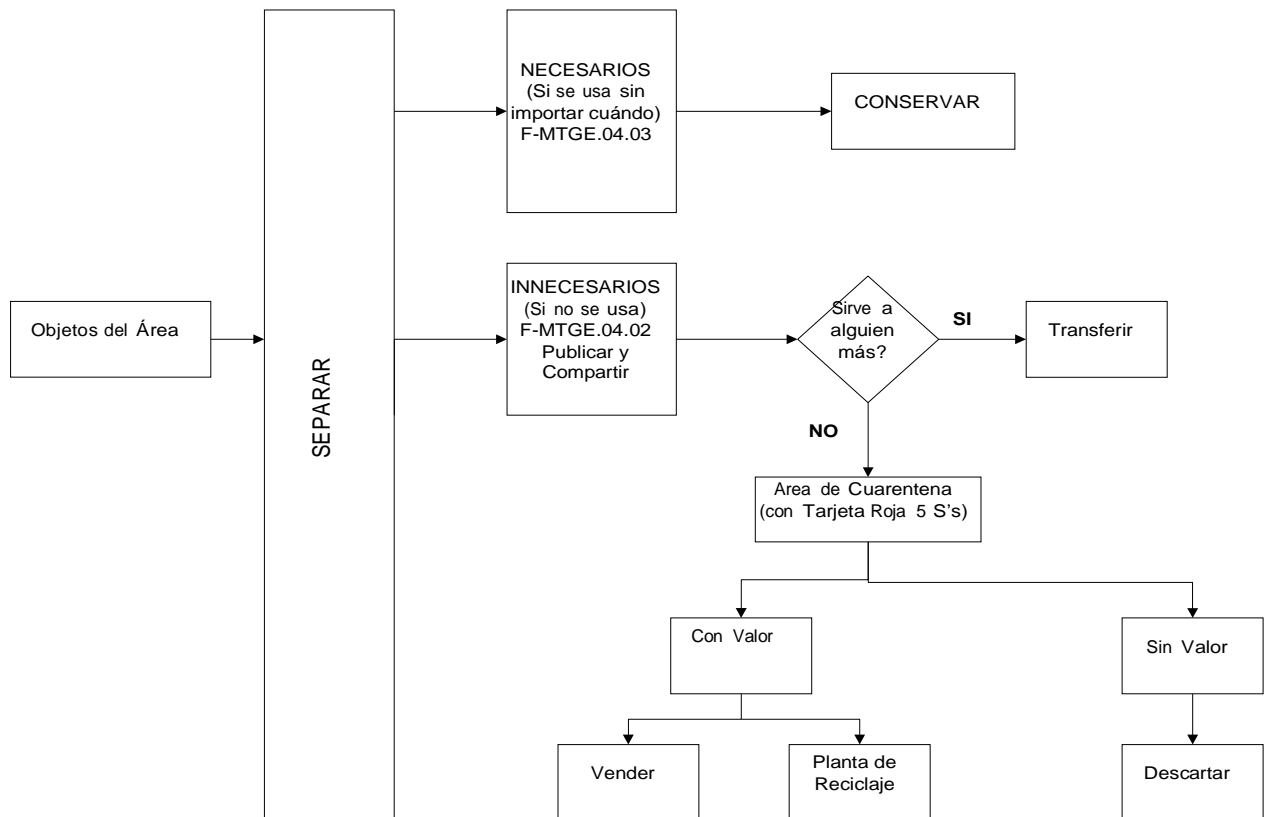
- 1.2.2.1.6 De igual manera se llenará el Inventario de Materiales Necesarios F-MTGE.04.03, en el campo justificación se colocará una breve explicación del por qué el artículo o elemento es necesario, ejm: "se usa en esta área" "se usará a posterior" "en buen estado" "para arreglar"

	REGISTRO		F-MTGE.04.03
			Edición: Primera
INVENTARIO DE MATERIALES NECESARIOS			
PROCESO DE CAMBIO "(1 S) SELECCIÓN Y CLASIFICACION" EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS INNECESARIOS			
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO/ARTICULO	JUSTIFICACION	TRANSFERIDO A

Nota: Los formatos: Inventario de Materiales Innesario F-MTGE.04.02, e Inventario de Materiales Necesario F-MTGE.04.03 se utilizarán en la implementación de la Primera S y posteriormente cuando sea necesario.

El formato Inventario de Materiales Necesario F-MTGE.04.03 a partir de la Segunda S será reemplazado por el formato Orden y Almacenamiento de Materiales F-MTGE.04.04

1.2.2.1.7 Los criterios para separar serán los siguientes:



1.2.2.1.8 Los materiales innecesarios que no fueran transferidos a otras zonas serán identificados con la Tarjeta Roja 5 S's (Ver Anexo 4), el Equipo 5 S's llenará la tarjeta sólo hasta el campo cantidad y serán transferidos al Área de Cuarentena

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

1.2.2.1.9 Los elementos enviados al Área de Cuarentena tomando en cuenta el valor económico del objeto de ser necesario se protegerán para que no se deteriore, en el Área de Cuarentena estos objetos permanecerán durante 30 días máximo, tiempo en el cual los Facilitadores junto con el Administrador del Local realizarán una evaluación final de los objetos y decidirán su disposición final, llenando los campos vacíos de la tarjeta roja.

1.2.2.1.10 Despejadas las Zonas de todo lo innecesario, es decir cuando sólo queda lo que se debe guardar ahí y sólo ahí comienza la segunda S.

NOTA IMPORTANTE: Los Facilitadores de los Equipos 5 S's deben compartir los resultados con sus pares después de la implementación de cada S.

1.2.2.2 ORDENAR (SEITON)

¡UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR!

1.2.2.2.1 Los Equipos 5 S's implementarán esta S de acuerdo al Cronograma de implementación de las 5 S's y no pueden avanzar a la tercera S mientras no se haya cumplido con el plan de esta etapa.

1.2.2.2.2 Los Equipos 5 S's utilizarán el siguiente criterio para ordenar:

- A mayor frecuencia de uso de: archivos, mobiliario, herramientas, partes, elementos, etc. más cerca deben estar de las personas
- A menor frecuencia de uso, más alejados

La siguiente tabla basada en este criterio orienta cómo se aplica el ordenar:

Frecuencia de uso	Dónde guardar
En todo momento	Junto a la persona
Varias veces al día	Cerca de la persona
Varias veces por semana, algunas veces al mes	Cercano al área de trabajo: estantes, armarios, áreas predeterminadas
Algunas veces al año	Bodega o archivo del área
Esporádica	Bodega o archivo central


1.2.2.2.3 Cómo ordenar:

Los Equipos 5S's de cada Zona deben:


- Definir y preparar los lugares de almacenamiento.
- Determinar un lugar para cada cosa.

IMPLEMENTACIÓN DE 5S

- Identificar cada mueble y lugar de almacenamiento. Se utilizarán los muebles, archivadores, estanterías, y demás disponibles en ese momento. Si algún Equipo 5S's necesitara muebles adicionales el equipo debe planificar en consenso el mueble a solicitar y realizar el bosquejo del mismo con sus medidas y entregarlo a su facilitador como un proyecto de mejora con la debida justificación para la compra o fabricación del mismo para la canalización de recursos, estas propuestas serán analizadas previamente a su aprobación con el Equipo Evaluador, todos los Facilitadores y la Gerencia de la Planta; para estandarizarlos a nivel de la Planta.
- Identificar cada objeto (herramientas, documentos, material, etc.); estos deben concordar con la misma identificación del lugar donde se va a guardar.
- Registrar el lugar de almacenamiento de los materiales que se encuentran a cargo del equipo
- 5 S's (dependiendo de la categoría del Equipo 5 S's se puede considerar como los materiales a: objetos, herramientas, materiales, equipos, documentos, etc.) y los responsables de los mismos en el formato Orden y Almacenamiento de Materiales F-MTGE.04.04.
- El formato Préstamos Materiales F-MTGE.04.07, se llena de la siguiente manera: en el campo correspondiente a observaciones se colocará un comentario que justifique la falta del elemento/artículo en el lugar destinado.
- Mantener las cosas en el lugar destinado a su almacenamiento

 ORDEN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		F-MTGE.04.04 Edición: Primera
Nombre Equipo 5S's : _____		
Equipo 5S's : _____		
Coordinador : _____		
ELEMENTO/ARTICULO	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	RESPONSABLE

Nota: El formato Préstamos de Materiales F-MTGE.04.07 se utiliza cuando sea necesario; el Equipo 5S's tiene la obligación de registrar los préstamos que se realizan a personas ajenas al Equipo para identificar a quien se prestó el material (objetos, herramientas, materiales, equipos,

 PRESTAMOS DE MATERIALES		F-MTGE.04.07 Edición: Primera	
Nombre Equipo 5S's : _____			
Equipo 5S's : _____			
Coordinador : _____			
ELEMENTO/ARTICULO	FECHA	OBSERVACIONES	RESPONSABLE

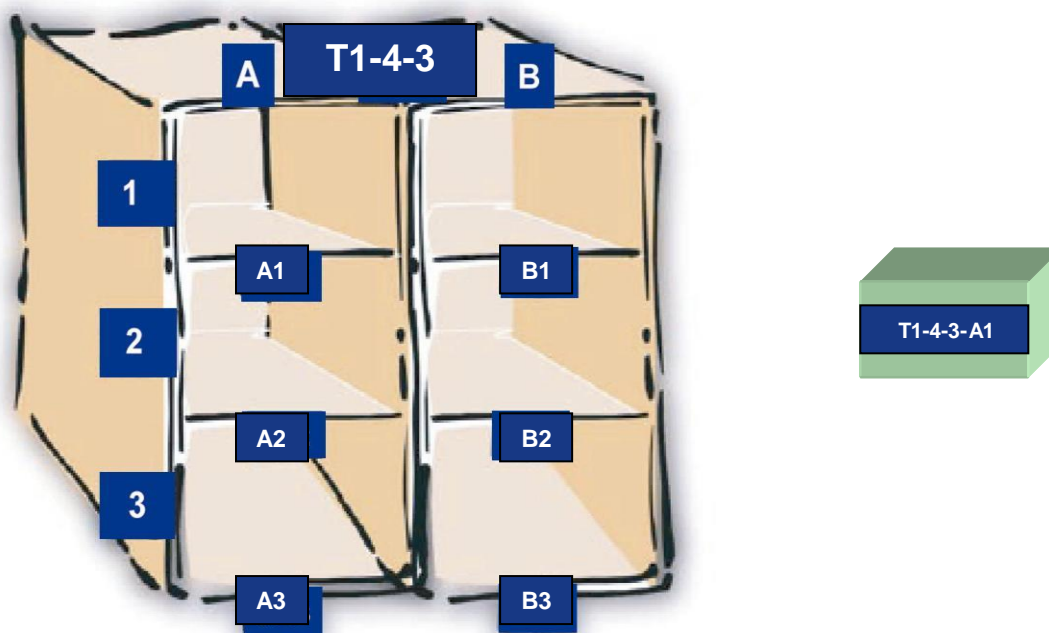
etc.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

Nota importante: La numeración del mobiliario y tableros en cada Zona será consecutiva, es decir no pueden existir numeraciones repetidas en la misma Zona, ejm. no pueden existir un armario T1-6-1 y un tablero T1-6-1 y una estantería T1-6-1

Para las zonas de Oficinas aplica la identificación de este método suprimiendo el número del Equipo 5S's.

En las divisiones de estas se las colocarán: en las columnas letras mayúsculas (A, B,n) y en las filas números (1, 2,n) (como en el Excel) y las celdas tendrán cada una su identificación con la letra de la columna y el número de la fila, ejemplo: A3 que significa: A la identificación de columna del mueble o estantería y 3 la identificación de la fila del mueble o estantería.



En caso de que la identificación planteada no se adapte a la necesidad del proceso el Equipo 5 S's presentará una propuesta como proyecto de mejora al Facilitador, la cual será analizada con los demás Facilitadores y el Equipo de Evaluación y Promoción y se estandarizará para las zonas de la Planta que se puedan aplicar.

Para identificar las herramientas: Se colocará con un marcador eléctrico el código del área a la que pertenece, el número del Equipo 5S's, el número del mueble, tablero o caja de herramientas, la ubicación de la herramienta (si aplica) y opcional el número consecutivo de esa herramienta en caso de tener varias del mismo tipo, ejemplo: T2-3-6-B1-5 significa que esa herramienta corresponde al Equipo 3, del mueble armario o estantería 6 debe estar en la columna B en la fila 1 y es la herramienta 5 de ese tipo, este último número (5) es opcional. De la misma manera se identificará las cajas de las herramientas o accesorios son demasiado pequeños y están guardados en una caja.

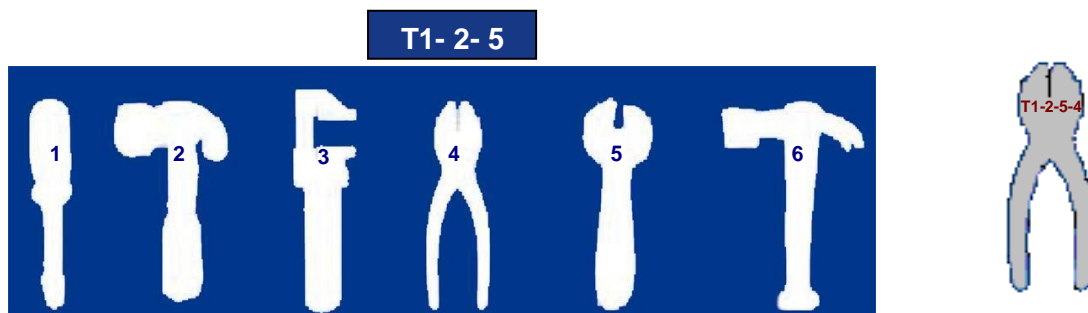
En las herramientas en las que no se las pueda identificar como se menciona en el párrafo anterior debido a que la superficie para identificar la misma es muy pequeña se colocará únicamente el código del área y el número del Equipo 5 S's ejemplo T1-10.

Para identificar tableros de herramientas: Se colocará en la parte superior central un cartel con el código del área (en la que se encuentra el mismo T1, T2, etc.), el número del Equipo 5S's y el

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

número de tablero separados por un guión (-). En el tablero se pintarán las siluetas de las herramientas y se pondrá un número consecutivo a cada figura. Como alternativa se puede utilizar una zona de la pared delimitada con el mismo color de los tableros y se identificará de la misma manera.

Para identificar las **herramientas de los tableros** se colocará con un marcador eléctrico el código del área a la que pertenece, el número del Equipo 5S's, el número del tablero y el número consecutivo que le corresponde en el tablero que será el mismo que debe estar puesto en la silueta de la herramienta.

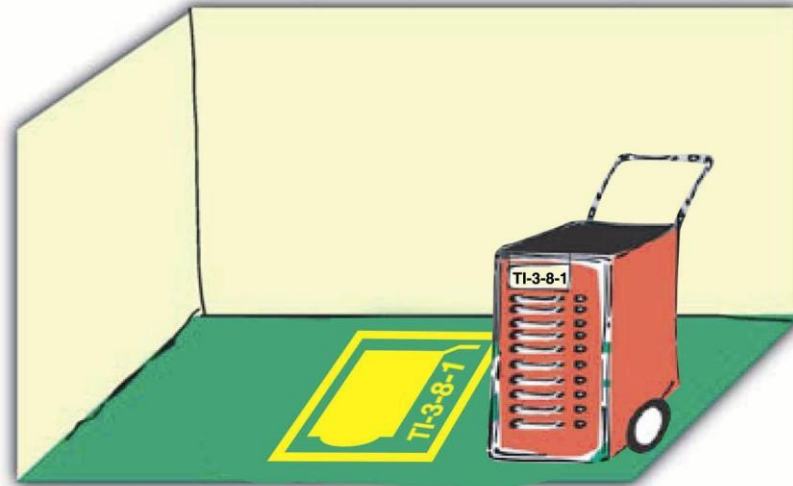


En caso de que la identificación planteada no se adapte a la necesidad del proceso el Equipo 5 S's presentará una propuesta como proyecto de mejora al Facilitador, la cual será analizada con los demás Facilitadores y el Equipo de Evaluación y Promoción y se estandarizará para las zonas que se puedan aplicar.

Para la elaboración de los carteles y tableros de herramientas se utilizará fondo azul, del mismo color serán los números en las figuras de las herramientas; las letras para identificar el tablero serán blancas al igual que la silueta de las herramientas pintadas en los mismos.

Para identificar equipos móviles: Como soldadoras, engrasadores, montacargas y demás elementos que no se pueden colocar en estanterías por su tamaño, estructura o peso, y que están en contacto directo con el piso deben tener su sitio de ubicación, almacenamiento o parqueo delimitado con una franja de color amarillo en figura cuadrada o rectangular que contenga un dibujo que represente al equipo o su nombre (con letra Arial normal guardando relación con el espacio delimitado). El equipo móvil se identificará de igual manera que los muebles o estanterías es decir se colocará el código del área, el número del Equipo 5 S's, el número consecutivo del mueble y se puede colocar un número consecutivo de la máquina.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		



La letra a utilizarse en la elaboración de los carteles será Arial (normal es decir sin negrilla, ni cursiva, ni subrayada). Los tamaños que podrán utilizarse son 10, 7.5 , 5 o 2.5 cm (de altura) de acuerdo a la necesidad y guardando relación con el elemento que se esté identificando.

Los carteles deberán cumplir con los siguientes lineamientos en relación al tamaño de letra empleado:

Letra de 10 cm: deberá existir una distancia de 2 cm desde el filo de la letra hasta el filo del cartel en todos sus lados

Letra de 7.5 cm: deberá existir una distancia de 1.5 cm desde el filo de la letra hasta el filo del cartel en todos sus lados

Letra de 5 cm: deberá existir una distancia de 1 cm desde el filo de la letra hasta el filo del cartel en todos sus lados

Letra de 2.5 cm: deberá existir una distancia de 0.5 cm desde el filo de la letra hasta el filo del cartel en todos sus lados.

NOTA IMPORTANTE: *Los Facilitadores de los Equipos 5 S's deben compartir los resultados con sus pares después de la implementación de cada S.*

1.2.2.3 LIMPIAR (SEISO)

¡NO LIMPIAR MÁS SINO EVITAR QUE SE ENSUCIE!

1.2.2.3.1 Los Equipos 5 S's implementarán esta S de acuerdo al Cronograma de implementación de las 5 S's y no pueden avanzar a la cuarta S ni a la siguiente.

1.2.2.3.2 La tercera S establece que las instalaciones, lugar de trabajo, máquinas, herramientas, equipos y demás deben mantenerse en óptimas condiciones de uso lo que implica también, estar pintadas libres de suciedad, fugas y elementos ajenos a la actividad, ésta es una limpieza a fondo.

1.2.2.3.3 Los Equipos 5S's de cada zona deben establecer sus rutinas de control y limpieza e incluirlas en el formato Calendario 5S's en el formato F-MTGE.04.06.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

- 1.2.2.3.4 En la aplicación de esta S deben tratar de encontrar la fuente de la suciedad para evitar su generación.
- 1.2.2.3.5 Las tareas de arreglo o mantenimiento deben tener un orden o prioridad si se las puede arreglar deberán ser hechas por el Equipo 5 S's y comunicadas a Mantenimiento, en caso de que no puedan ser atendida por el Equipo 5 S's informará inmediatamente a Mantenimiento a través del formato respectivo: Orden de Trabajo.
- 1.2.2.3.6 Para la aplicación de esta S deberá estar implantado y difundido en su totalidad el Método de Gestión de Desechos Sólidos **SI LA EMPRESA DISPONE DEL MISMO**.

NOTA IMPORTANTE: Los Facilitadores de los Equipos 5 S's deben compartir los resultados con sus pares después de la implementación de cada S.

1.2.2.4 ESTANDARIZAR / CONTROL VISUAL (SEIKETSU)

¡MANTENER CONSTANTEMENTE EL ESTADO DE ORDEN, LIMPIEZA E HIGIENE DE NUESTRO SITIO DE TRABAJO!

1.2.2.4.1 La Estandarización contempla:

- Aprendizaje y Mejora continua, y
- Teoría de cambio

1.2.2.4.1.1 **Aprendizaje y Mejora continua:** Los Equipos 5S's se reunirán semanalmente con su Coordinador y al menos una vez por mes los Coordinadores con los Facilitadores y se llenarán el Formato de Acta de Reunión 5S's F-MTGE.04.05 por cada reunión, en éstas reuniones se analizarán los avances realizados, problemas encontrados y se propondrán mejoras que se incluirán en su Proyecto de Mejora / Avance 5 S's.

1.2.2.4.1.2 **Teoría de cambio:** Los Equipos 5S's deben establecer los controles visuales (señalética) necesarios de acuerdo al Método de Trabajo Símbolos, Señales, Tarjetas de Seguridad, Colores de Identificación de Tuberías y Recipientes MT-RI.04 y las actividades deben incluirlas en su Proyecto de Mejora / Avance 5 S's. Este método será proporcionado por el Equipo de Evaluación y Promoción.

1.2.2.4.2 Para determinar los estándares en estanterías, señalética, tarjetería se realizará una reunión antes de la implementación de la cuarta S con todos los Facilitadores, Coordinadores, Administrador del Local y el Equipo de Evaluación y Promoción, con el fin de que todas las cosas sean uniformes ya que todos somos parte de la Mejor Planta del Mundo.

1.2.2.5 Los Equipos 5S's de cada zona mediante consenso establecerán por escrito su Calendario 5S's en el formato F-MTGE.04.06. Las actividades que se incluyen en este formato son aquellas rutinarias y repetitivas de control y limpieza definidas en la S anterior. No es necesario pasarlas al Proyecto de Mejora / Avance 5 S's. Las actividades programadas reflejan la manera como realiza su trabajo el Equipo 5 S's. Todos los miembros del Equipo 5S's se comprometen a realizar las actividades y las lleva a cabo en el período establecido.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

- El formato se llena de la siguiente manera: en Descripción de la Actividad se detalla la actividad a realizar; en Frec. irá la frecuencia con la que se realizará la actividad; en Actividad 5S's se pondrá el nombre de la S a la que corresponde la actividad; en Responsable se pondrá el nombre(s) de el/(los) responsables de realizar la actividad, en Turno se colocará Día o Noche; en las celdas superiores al número de los días del mes deben colocar el nombre del día que le corresponde (Lunes, MartesDomingo); junto a cada actividad y debajo del/los días que corresponde hacer esa actividad estará resaltado o sombreado y cuando se realice el cumplimiento se pondrá una marca (visto √) indicando que se realizó esta actividad; en la columna de cumplimiento en cada actividad se realiza la siguiente operación cuentan los días con visto (√) y dividen para el total de días sombreados o resaltados en esa actividad, multiplican por 100 y se coloca el resultado en la columna de Cumplimiento; en Plan de Reacción irá un comentario o método de trabajo que deba realizarse en caso de que exista alguna situación fuera de lo normal o de emergencia al realizar esa actividad; el campo Observaciones se utilizará en casos que amerite; éste formato debe tener las firmas del Coordinador del Equipo 5 S's y de su Facilitador.

NOTA IMPORTANTE: Los Facilitadores de los Equipos 5 S's deben compartir los resultados con sus pares después de la implementación de cada S.

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

1.2.2.6 AUTODISCIPLINA (SHITSUKE)

¡ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5 S's EN NUESTRO SITIO DE TRABAJO Y A RESPETAR LAS NORMAS DEL SITIO DE TRABAJO CON RIGOR!.

- 1.2.2.6.1 Los Equipos 5S's de deberán cumplir con las actividades establecidas a partir de los acuerdos realizados dentro de cada uno de sus Equipos 5 S's. Respetar los acuerdos realizados es respetarse a uno mismo.
- 1.2.2.6.2 La clave de ésta S está en mantener y mejorar lo alcanzado en la implementación de las S's implementadas anteriormente.

NOTA IMPORTANTE: Los Facilitadores de los Equipos 5 S's deben compartir los resultados con sus pares después de la implementación de cada S.

1.3 PRESENTACIONES DE LOS AVANCES DE LOS EQUIPOS 5 S's.

- 1.3.1 Los Facilitadores deben compartir los resultados con sus pares por e-mail, y éstos deben comunicarlos a los Equipos 5 S's.
- Los Coordinadores de Equipos 5 S's apoyados por sus Facilitadores realizarán presentaciones por la Segunda y Tercera S implementadas y luego de la implementación de las 5 S's se realizarán periódicamente.

2. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD:

- Equipo de seguridad acorde a la actividad que se va a desarrollar
- Evitar distraer a personas que están trabajando alrededor

3. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- N/A

4. REGISTROS:

CODIGO DEL FORMATO	NOMBRE	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO	ORDEN	TIEMPO DE RETENCION
F-MTGE.04.01	Proyecto de Mejora /	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	6 meses
F-MTGE.04.02	Inventario de Materiales Innecesarios	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	Permanente
F-MTGE.04.03	Inventario de Materiales Necesarios	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	Permanente

	MÉTODO DE TRABAJO EPAGAL	MT-MEPAGAL.04
		Edición: Cero
		Página 1 de 16
IMPLEMENTACIÓN DE 5S		

F-MTGE.04.04	Orden y Almacenamiento de Materiales	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	Permanente
F-MTGE.04.05	Acta Reunión 5S's	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	6 meses
F-MTGE.04.06	Calendario 5 S's	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	6 meses
F-MTGE.04.07	Préstamos de Materiales	Coordinador	Carpeta Coordinador	CRONOLOGICO	6 meses



LISTA DE VERIFICACIÓN 5 S's PARA MÁQUINAS

NOMBRE DEL EQUIPO 5 S's:	Nombre de la Persona que recibe al Auditor: _____
EVALUADO POR:	
FECHA:	Hora de la Auditoría:

5 S	#	Elemento a Chequear	PUNTAJACIÓN		Promedio	Peso	SUB TOTALES (PUNTOS)
			10	2			
SEPARAR	1	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario (máquinas, equipos, herramientas, pallets, estanterías) y se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos?					
	2	Hay cables, mangueras y objetos en el área de circulación y están visualmente ordenados?					
Orden	3	Existe un lugar específico para cada cosa y se vuelven a colocar los artículos en su lugar después de usarse?					
	4	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, tableros eléctricos y se encuentran funcionales					
LIMPIAR	Mantenimiento	5	Las instalaciones mecánicas y eléctricas: maquinaria, manómetros, indicadores, controles y la iluminación están en buenas condiciones, son las apropiadas y están ordenadas?				
		6	Se mantiene el piso de trabajo limpio: libre de fugas, derrames de agua, hidrocarburos y demás desechos?				
	Limpieza a fondo	7	Están las maquinas, equipo e instalaciones totalmente limpios? (paredes, ventanas, estanterías, armarios sin esquirfias ni aceite)				
		8	El uniforme y el equipo de seguridad está en buenas condiciones, completos y se los utiliza?				
Medio Ambiente	9	Se clasifican adecuadamente los desechos, existe un responsable que traslade los desechos al área de almacenaje y los integrantes del equipo conocen el método de Gestión de Desechos?					
	10	Existen materiales de limpieza en el lugar específico del área de trabajo y estos están en buenas condiciones?					
ESTANDARIZAR	Señalética	11	Los pasillos, vías de evacuación, estanterías, armarios, almacenamientos y similares, se encuentran delimitados, pintados y rotulados de acuerdo al?				
		12	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo se encuentran en recipientes adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), tiene sus respectivas MSDS y conoce su significado?				
		13	Los factores de riesgo que tengan el potencial de causar un incidente se encuentran con guardas, asegurados, con sistemas de seguridad, pintados, señalizados?				
	Calendario	14	Están definidas las tareas de limpieza y mantenimiento, su frecuencia y responsables en el calendario 5 S's. además los integrantes del equipo lo conocen y actualizan?				
AUTODISCIPLINA	Compromisos	15	El personal conoce los resultados de las auditorías de 5 S's y tiene el tablero actualizado?				
		16	En las reuniones 5 S's están presentes todos los integrantes, tienen completas las actas de reunión del período vigente y se cumplen las resoluciones establecidas?				
		17	Se toman en cuenta las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior?				
		18	Tiene sus instrumentos de medición calibrados?				
	Documental	19	Tiene el índice de la Carpeta 5 S's, los respectivos Métodos de Trabajo y tiene un listado de los materiales o documentos que se encuentran a su cargo en el formato F-MTGE.04.04?				
		20	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías y Autoevaluación?				

--	--

DEMÉRITOS	1	¿Ubica materiales en la zona de otro equipo / afecta la zona de otro equipo?	
------------------	---	--	--

Total Deméritos % (-5%)

--	--

BONIFICACIONES	1	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's terminado?	
	2	El Proyecto de Mejora-Avance 5 S's es de importancia para la Empresa y tiene SAC o SAPM	

**Total Bonificaciones %
(Desde 5 hasta 10%)**

PUNTAJE TOTAL %

OBSERVACIONES:	AUDITOR: _____
	AUDITADO: _____
	Hora de Finalización: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN 5 S's PARA ALMACENAMIENTO Y REPACIÓN DE MATERIALES

NOMBRE DEL EQUIPO 5 S's:	Nombre de la Persona que recibe al Auditor:
EVALUADO POR:	_____
FECHA:	Hora de la Auditoría:

5 S	#	Elemento a Chequear	PUNTAJACIÓN		Promedio	Peso	SUB TOTALES (PUNTOS)
			10	2			
SEPARAR	1	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario? (máquinas, equipos, herramientas, pallets, estanterías) y se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios que no son operativos?					
	2	Hay cables, mangueras y objetos en el área de circulación y están visualmente ordenados?					
Orden	3	Existe un lugar específico para cada cosa y se vuelven a colocar los artículos en su lugar después de usarse?					
	4	Están visibles y despejados los sitios de extintores, cabinas de primeros auxilios, tableros eléctricos y se encuentran funcionales					
LIMPIAR	Mantenimiento	5	Las instalaciones mecánicas y eléctricas: maquinaria, manómetros, indicadores, controles y la iluminación están en buenas condiciones, son las apropiadas y están ordenadas?				
		6	Se mantiene el piso de trabajo limpio: libre de fugas, derrames de agua, hidrocarburos y demás desechos?				
	Limpieza a fondo	7	Están las máquinas, equipo e instalaciones totalmente limpios? (paredes, ventanas, estanterías, armarios cubiertos con esquiras y aceite)				
		8	El uniforme y el equipo de seguridad está en buenas condiciones, completos y se los utiliza?				
Medio Ambiente	9	Se clasifican adecuadamente los desechos, existe un responsable que traslade los desechos al área de almacenaje y los integrantes del equipo conocen el método de Gestión de Desechos?					
	10	Existen materiales de limpieza en el lugar específico del área de trabajo y estos están en buenas condiciones?					
ESTANDARIZAR	Señalética	11	Los pasillos, vías de evacuación, estanterías, armarios, almacenamientos y similares, se encuentran delimitados, pintados y rotulados de acuerdo al?				
		12	Las sustancias químicas, hidrocarburos y afines que impliquen riesgo se encuentran en recipientes adecuados y señalizados (recipientes con rombo NFPA), tiene sus respectivas MSDS y conoce su significado?				
		13	Los factores de riesgo que tengan el potencial de causar un incidente se encuentran con guardas, asegurados, con sistemas de seguridad, pintados, señalizados?				
	Calendario	14	Están definidas las tareas de limpieza y mantenimiento, su frecuencia y responsables en el calendario 5 S's. además los integrantes del equipo lo conocen y actualizan?				
AUTODISCIPLINA	Compromisos	15	El personal conoce los resultados de las auditorías de 5 S's y tiene el tablero actualizado?				
		16	En las reuniones 5 S's están presentes todos los integrantes, tienen completas las actas de reunión del período vigente y se cumplen con las resoluciones establecidas?				
		17	Se cumplen las observaciones y recomendaciones de la auditoría anterior?				
		18	Tiene sus instrumentos de medición calibrados?				
	Documental	19	Tiene el índice de la Carpeta 5 S's, los respectivos Métodos de Trabajo y tiene un listado de los materiales o documentos que se encuentran a su cargo en el formato?				
		20	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's / Resultados de Auditorías y Autoevaluación?				

--	--	--	--

DEMÉRITOS	1	¿Ubica materiales en la zona de otro equipo / afecta la zona de otro equipo?	
------------------	---	--	--

Total Deméritos % (-5%)

BONIFICACIONES	1	Tiene Proyectos de Mejora-Avance 5 S's terminado?	
	2	El Proyecto de Mejora-Avance 5 S's es de importancia para la Empresa y tiene SAC o SAPM	

**Total Bonificaciones %
(Desde 5 hasta 10%)**

PUNTAJE TOTAL %

OBSERVACIONES:	AUDITOR:

	AUDITADO:

	Hora de Finalización: _____

ANEXO 3

MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Revisión:0	
Elaborado por:	Revisado y aprobado por:
Defaz Vera Andrés Antonio Vaca Herrera Dennis Gonzalo	Ing. Miriam Zapata MSc. Ing. Martha Pullas
Fecha y Firma:	Fecha y Firma:

1. PROPÓSITO Y ALCANCE

El propósito del presente documento es describir las operaciones de mantenimiento de los vehículos con sistema de carga lateral, a fin de garantizar su correcto funcionamiento.

Los sistemas referidos son:

- MAXXUM FC
- TRASLIFT

2. DEFINICIONES

Mantenimiento preventivo:

Operaciones planificadas para evitar el deterioro o mal funcionamiento de los equipos e instalaciones.

Mantenimiento correctivo:

Operaciones encaminadas a la sustitución o reparación del equipo o cambio en una función, cuando éstas se rompen, deterioran o inutilizan.

3. REFERENCIAS

- MAXXUM FC.
- TRASLIFT

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Mantenimiento preventivo

El jefe de mantenimiento elaborará para los equipos e instalaciones de cada SISTEMA del “Plan de Mantenimiento Preventivo de vehículos” mediante el documento **anexo I**, donde se registrará la relación de equipo e instalaciones de cada parte del sistema junto con la INSTRUCCIÓN TÉCNICA de cada equipo.

El Jefe de mantenimiento es responsable de supervisar todas las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar por el personal de operativo según se establece en las correspondientes **Instrucciones Técnicas** de cada sistema.

Las hojas de Mantenimiento Preventivo se archivarán por el Jefe de mantenimiento en un fichero identificado como tal.

Las operaciones a realizar en el Plan de Mantenimiento Preventivo se desarrollan a lo largo del año según que se especifica en el documento **anexo II** “Periodicidad del Mantenimiento Preventivo” elaborado por el jefe de mantenimiento en conjunto con las guías de trabajo que se enuncian a continuación:

- Sistema lubricación, hidráulico y engrase.
- Sistema Eléctrico.
- Herramientas de corte.

4.2 Mantenimiento correctivo

El Jefe de Mantenimiento es responsable de que se realicen las operaciones de mantenimiento correctivo por el personal interno especializado en tal labor encaminadas a reparar o sustituir los equipos e instalaciones identificados en el Plan de Mantenimiento Preventivo de equipos e instalaciones, cuando éstos se rompen, deterioran o inutilizan.

El personal procederá de la siguiente manera:

4.2.1. **Detectar una avería**: cuando el personal operativo en el trabajo diario o en la ejecución del mantenimiento preventivo, detecten el no funcionamiento o funcionamiento incorrecto de alguna parte del sistema procederá a su identificación, siempre que sea posible, con la etiqueta del **anexo III** “Identificación de la parte

del sistema fuera de servicio” en la que se indicara si está fuera de servicio, o funcionamiento incorrecto, fecha y firma.

4.2.2. **Notificar la avería:** una vez identificado la parte del sistema se pondrá en conocimiento del responsable del mantenimiento correctivo mediante la hoja de incidencia **anexo IV “Incidencias”**

4.2.3. **Reparación:** el responsable del mantenimiento correctivo valorará la avería y procederá a su reparación por:

Personal interno: El responsable del mantenimiento correctivo procederá a su reparación y registrará sus operaciones en el **anexo V “Registro Mantenimiento Correctivo”**

Empresa externa: El responsable del mantenimiento correctivo desviará la avería a una empresa especializada, reflejándolo en el **anexo V “Registro Mantenimiento Correctivo”** y adjuntando al registro el parte realizado por la empresa. El responsable de contactar, y contratar dicha empresa externa es el responsable del mantenimiento correctivo.

Si la solución es la sustitución del equipo, la documentación de la parte nueva se adjuntará al Registro Mantenimiento Correctivo, para proceder a generar su Ficha Técnica y archivo de dicha documentación en el sistema.

Una vez reparada la incidencia se debe quitar la etiqueta de Identificación de la parte del sistema está fuera de servicio.

La Hoja de Incidencia (anexo IV), el Registro Mantenimiento Correctivo (anexo V), y el parte de Trabajo de la empresa externa, si procede, se archivarán conjuntamente.

5. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades han sido descritas en el apartado anterior.

6. REGISTRO

La aplicación del presente procedimiento genera los siguientes registros.

Nombre	Archivo	Tipo
Registro mantenimiento correctivo	Jefe de Mantenimiento	Cronológico de la parte del sistema
Incidencia	Jefe de Mantenimiento	Cronológico de la parte del sistema

Anexo I

Plan de Mantenimiento Preventivo de vehículos

MAXXUM FC, TRANSLIFT

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VHEICULOS

PARTE DEL SISTEMA	Documento Ref.
1. CILINDRO ESTABILIZADOR	
CILINDRO ESTABILIZADOR	
KIT DE SELOS CILINDRO ESTABILIZADOR	
SOPORTE CILINDRO ESTABILIZADOR	
BASE APOYO CILINDRO ESTABILIZADOR	
2. BLOQUEO MECÁNICO ELEVACIÓN	
SENSOR MAGNETICO DESAPARICION M8 300MM	
PASADOR BLOQUEO MECANICO	
ARANDELA PASADOR BLOQUEO MECANICO	
3. CAJA-EQUIPO LADO IZQUIERDO	
TELECAMARA CENTRAJE-VISION TOLVA	
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M	
PROTECCION CAMARA VISION GLOBAL	
FOCO DE TRABAJO	
AMPOLLETA TIPO H3 24 VCC 70 W	
4. CAJA EQUIPO ESCONDER DE TRASLACION	
ESCONDER INCR 500 IMP/VUELTA ICS TRASL	
CABLE ENCODER TRASLACION CMPL7	
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M	
PROTECCION CAMARA CENTRAJE	
VALVULA CONTROL VODL/SC/CC/C1116/12/TR.S.P4 TRASLACION	
5. EQUIPO BARRA DE SEGURIDAD	
ACTUADOR NEUMATICO GIRATORIO DOBLE EFECTO DA 30 F03-F05	
PROXIMITY M18 PNP CORTO CON CONECTOR Y LED	
CABLE CONECTOR 90 4 POLOS L=10M	
REGULADOR DE FLUJO DE AIRE UNIDIRECCIONAL TUBO 6 REG. CAUDAL	
6. EQUIPO DISTRIBUIDOR ELEVACION	
FILTRO ALTA PRESION 400 BAR	

CARTUCHO FILTRO ALTA PRESION 10 MICRON CCL	
INDICADOR OPTICO OBSTRUCCION FILRO	
FARO AMARILLO INTERMITENTE MICRO	
7. PUERTA LATERAL IZQUIERDA	
CERRADURA PUERTA LATERAL CCL CON LLAVE	
MANILLA NEGRA	
PUERTA LATERAL CCL SIN PINTAR	
AMORTIGUADORES DE GAS L.510C 200 1000	
8. PUERTA TINAS AGUAS NEGRAS	
GOMA TAPA TINA PERCOLADO 20X20	
TAPA TINA PERCOLADOS CCL	
9. DEPOSITO DE ACEITE	
FILTRO ACEITE RETORNO CCL	
SONDA GEMPERATURA ACEITE TR6M L=50	
RESPIRADERO AIRE 1"	
NIVEL ACEITE M12 L=235 COMPLETO	
LLAVE DE BOLA 1 1/2"	
LLAVE DE BOLA 1 1/4"	
10. PULSADOR CIERRE PUERTA DESCARGA	
BOTONERA PUERTA DESCARGA 1MOD	
FOCO LATERAL REDONDO COLOR AMBAR	
11.GRUPO PUERTA DESCARGA	
PULSADOR PUERTA DESCARGA CCL	
VALVULAS PARACAIDAS UNIDIRECCIONAL 3/8"	
LIMIT SWITCH XCK J CUERPO-J1 TELEMECANIQUE	
12. PUERTA DESCARGA	
PUERTA DESCARGA CARPINTERIA	
SOPORTE GOMA SELLO PUERTA DESCARGA	
GOMA SELLO PUERTA DESCARGA	
13. GRUPO CAMARA PRENSA CILINDRO EXPULSOR	
CILINDRO EXPULSOR 3 ETAPAS C.3930	
KIT GUARNIZIONI CILINDRO EXPULSORE	
PASADOR CILINDRO EXPULSOR LADA CAJA	

¹Indicar documento del SISTEMA , contrato, manual del equipo, etc.

FECHA Y FIRMA:


Anexo II

Periodicidad del Mantenimiento Preventivo

Anexo III


Identificación la parte del sistema fuera de servicio

Identificación de la parte del sistema fuera de servicio

PARTE FUERA DE SERVICIO	
SISTEMA FUNCIONAMIENTO INCORRECTO	
FECHA:	<u>FIRMA</u>
 SISTEMA:	

Anexo IV

Incidencia

	PARTE DE INCIDENCIA									
FECHA:	HORA:	N° REGISTRO:								
ZONA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>TOLVA</td><td style="width: 20px;"></td></tr> <tr><td>SISTEMA ELECTRICO</td><td></td></tr> <tr><td>LUBRICACION Y ENGRASE</td><td></td></tr> <tr><td>SISTEMA HIDRÁULICO</td><td></td></tr> </table>	TOLVA		SISTEMA ELECTRICO		LUBRICACION Y ENGRASE		SISTEMA HIDRÁULICO		
TOLVA										
SISTEMA ELECTRICO										
LUBRICACION Y ENGRASE										
SISTEMA HIDRÁULICO										
INCIDENCIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PARTES</td><td style="width: 20px;"></td></tr> <tr><td>RUTA</td><td></td></tr> <tr><td>INSTALACIONES</td><td></td></tr> </table>	PARTES		RUTA		INSTALACIONES				
PARTES										
RUTA										
INSTALACIONES										
DESCRIPCION:										
CATEGORIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a tener en cuenta</td><td style="width: 20px;"></td></tr> <tr><td>necesita atención</td><td></td></tr> <tr><td>urgente atención</td><td></td></tr> </table>	a tener en cuenta		necesita atención		urgente atención				
a tener en cuenta										
necesita atención										
urgente atención										
ACCION REALIZADA										
IDENTIFICADO EL EQUIPO										
NO COMUNICADO TELEFONICAMENTE										
COMUNICADO TELEFONICAMENTE A:	JEFE DE GESTION DE DESECHOS									
	JEFE MANTENIMIENTO									
FECHA Y FIRMA										

Anexo V

Registro Mantenimiento Correctivo

	MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
	SISTEMA:			
EQUIPO			CODIG O	
LOCALIZACION				
FECHA PARADA		HORA		
FECHA REPARACION		HORA		
<u>DAÑOS OBSERVADOS</u>				
<u>MOTIVO DE LA AVERIA</u>				
<u>TRABAJO EFECTUADO</u>				
PERSONAL INTERNO				
PIEZAS SUSTITUIDAS	PIEZAS REPARADAS		HERRAMIENTAS ESPECIALES	
EQUIPO NUEVO	N° SERIE		MARCA / MODELO	
HORAS DE TRABAJO	DIAS			
	HORAS			
EMPRESA EXTERNA				
N° ALBARAN DE TRABAJO				
REPARACION EN PLANTA				
DESPLAZA EQUIPO				



PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS


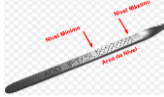

SISTEMA DE CARGA LATERAL

OBSERVACIONE

S

FECHA Y FIRMA

*Una vez reparado, quitar etiqueta **Identificación de la parte del sistema fuera de Servicio**

epagal	GUIA DE TRABAJO		ANEXO 1 MTLHE-01	Rev. 0
SISTEMA DE LUBRICACIÓN, HIDRÁULICO, ENGRASE				
ACTIVIDAD	COMO	RIESGO (C, S, A)	PLAN DE CONTROL	
1. Inspección Sistema de Lubricación MAXXUMFS Y THEMAC				
De acuerdo F- MTLHE-01				
1.1. Verificar fugas de aceite en el robot.	 <p>Visualmente verificar fugas de aceite en los diferentes elementos inmersos en el robot estos contienen mangueras hidráulicas y se revisa el deterioro de las mismas o desgaste de o-ring (sellos hidráulicos), resequeidad de las mangueras, desgaste por fricción entre las mangueras y forros.</p> <p>En todas las juntas de lubricación de desgaste se utiliza grasa de calcio #2</p>	<p>Exposición, caídas (S)</p> <p>Exposición a baja de nivel del tanque de aceite (C).</p> <p>Caída a distinto nivel C</p> <p>Exposición de mangueras por mala manipulación 20-30 kilometros</p>	<p>Diario</p> <p>En caso de fugas de aceite se deberá reemplazar o ajustar los elementos.</p> <p>Mantener limpia el área de trabajo.</p> <p>Horas de trabajo / cada turno</p>	
1.2. Limpieza de bandeja de bombas	<p>Manualmente se recoge el aceite de la bandeja en un recipiente. Utilizando Diesel y franela se limpia la bandeja</p> <p>El aceite es depositado en el contenedor correspondiente</p>	Exposición a ruidos, caídas, contacto con aceite (S)	<p>Semanal</p> <p>En caso de derrame de aceite se debe limpiar con aserrín</p> <p>Revisión del mecánico de turno</p>	
1.3. Chequear temperatura de aceite	 <p>Se procede a retirar la bayoneta y visualizar el nivel de aceite, este debe marcar el aceite entre el nivel máximo para su funcionamiento del vehículo</p>	Exposición a ruido (S)	Diario	
1.4. Verificar contaminación del aceite.	<p>Retirar la tapa del tanque del aceite</p> <p>*motor</p> <p>*Hidráulico</p> <p>Visualmente revisar por contaminación de agua, polvo metálico o materiales extraños</p> <p>Cerrar la tapa</p>	Exposición a ruido (S)	<p>Semanal</p> <p>En caso de estar contaminado: Drenar aceite completamente Cambiar filtro Limpiar tanque hidráulico Lenar el tanque con el nuevo aceite</p>	
1.5. Toma de muestra de aceite.	 <p>Retirar la tapa del tanque de aceite Recoger el aceite en un envase de muestra Enviar la muestra al laboratorio para el respectivo análisis Cerrar la tapa</p>	<p>Exposición, contacto con aceite (S)</p> <p>Exposición a contaminación de aceite (C)</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>En caso de estar contaminado: Drenar aceite completamente Limpiar el tanque</p> <p>Lenar el tanque con el nuevo aceite</p>	
1.6. Completar niveles de aceite	<p>Verificar el nivel de aceite en el visor de el escala de nivel (para los sistemas que posean)</p> <p>Retirar la tapa del aceite</p> <p>Colocar el aceite respectivo hasta el nivel correspondiente en cada sistema</p> <p>Cerrar la tapa</p> <p>ACEITE PARA EL HIDRAULICO DIRECCION ROJO ATF</p>	<p>Exposición a ruido, contacto con aceite, caídas (S)</p> <p>Exposición a contaminación de aceite, derrame de aceite (C)</p>	Mensualmente	
Central Hidráulica				
2.1. Verificar fugas de aceite	<p>Visualmente verificar fugas de aceite en las tuberías, mangueras, demás accesorios y por derrames en el suelo.</p> <p>Revisar visualmente que exista un correcto flujo del aceite, por medio de los visores de cristal instalados en los puntos a ser lubricados, si la cañería esta tapada (visor lleno) si no hay presencia de la misma (visor vacío)</p>	<p>Exposición a caídas (S)</p> <p>Exposición a baja de nivel del tanque de aceite (C).</p>	<p>Diario</p> <p>En caso de fugas de aceite se deberá reemplazar o ajustar los elementos.</p> <p>Mantener limpia el área de trabajo.</p>	
2.2. Revisión de presión de trabajo	<p>Visualmente revisar la presión en los manómetros</p> <p>Central Hidráulica TW: Pmax=1000psi, Pmin=700psi</p>	<p>Exposición a ruido excesivo, explosión de las líneas por sobre presión (S)</p> <p>Exposición a caídas y subidas de presión en toda la línea (C).</p>	<p>Diario</p> <p>En caso de no existir presión: Revisar cierre de llave de paso y/o descarga Revisar el funcionamiento de la bomba En caso de baja o alta presión:</p>	
2.3. Verificar el accionamiento de válvulas y/o electro válvulas	<p>Abrir la llave de retorno para bajar la presión</p> <p>Al cerrar la llave de retorno debe subir la presión</p>	<p>Exposición a ruidos, explosión de las líneas por sobre presión (S)</p> <p>Exposición a caídas y subidas de presión en toda la línea (C).</p>	<p>Semanal</p> <p>En caso de derrame de aceite se debe limpiar con aserrín</p> <p>Revisión del mecánico de turno</p>	
2.4. Verificar contaminación del aceite.	<p>Retirar la tapa del tanque del aceite</p> <p>Visualmente revisar por contaminación de agua, polvo metálico o materiales extraños</p> <p>Cerrar la tapa</p>	Exposición a ruido (S)	<p>Semanal</p> <p>En caso de estar contaminado: Drenar aceite completamente Cambiar filtro Limpiar el tanque Lenar el tanque con el nuevo aceite</p>	
2.5. Toma de muestra de aceite.	<p>Retirar la tapa del tanque de aceite Recoger el aceite en un envase de muestra Enviar la muestra al laboratorio para el respectivo análisis Cerrar la tapa</p>	<p>Exposición a ruido, contacto con aceite (S)</p> <p>Exposición a contaminación de aceite (C)</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>En caso de estar contaminado: Drenar aceite completamente Limpiar el tanque</p> <p>Lenar el tanque con el nuevo aceite</p>	
2.6. Completar niveles de aceite	<p>Verificar el nivel de aceite en el visor de el escala de nivel (para los sistemas que posean)</p> <p>Retirar la tapa del aceite</p> <p>Colocar el aceite respectivo hasta el nivel correspondiente en cada sistema Se debe registrar la cantidad, tipo, y sistema en el 15 W40ZK4 URSA</p> <p>Cerrar la tapa</p>	<p>Exposición , contacto con aceite, caídas (S)</p> <p>Exposición a contaminación de aceite, derrame de aceite (C)</p>	<p>Diario.</p> <p>Auditoria mensual</p>	
3. Engrase: Engrasador Neumático , Sistema de Engrase Contrapesos y Peines				
3.1. Engrase en puntos en movimiento o deslizantes	<p>Iniciar la máquina para el engrase automático (Manómetro debe ir a cero)</p> <p>Manualmente utilizar el engrasador neumático</p>	<p>Exposición a ruido excesivo, contacto con grasa, exposición a altas presiones (S)</p> <p>Exposición a exceso de (C).</p>	<p>Diario</p> <p>Controlar la presión en base al tiempo programado, Pmax=1500psi</p> <p>En caso de fugas de grasa se deberá reemplazar o ajustar los elementos.</p> <p>Mantener limpia el área de trabajo.</p>	
3.2. Suministrar las cantidades necesarias y grasa adecuada	<p>Programamos la máquina neumática para brazeros de engrase según el tiempo que deseamos.</p> <p>De acuerdo a la dimensión del punto a engrasar realizamos las bombeadas correspondientes en la engrasadora neumática</p>	<p>Exposición a , contacto con grasa (S)</p> <p>Exposición a exceso de grasa (C).</p>	<p>5000 a 6000 kilometros.</p> <p>Mantener limpia el área de trabajo.</p>	
3.3. Cumplir y actualizar frecuencias y planes de engrase	<p>Coordinar y actualizar con el mecánico de turno para realizar los planes y frecuencias de engrase</p> <p>Al cerrar la llave de retorno debe subir la presión</p>	<p>Exposición a ruidos(S)</p> <p>Exposición a engrase excesivo o engrase insuficiente(C).</p>	Semanal	
3.4. Verificar fugas por accesorios	<p>Visualmente verificar por resequeidad y sonido en todos los puntos de engrase Juntas universales del cardan (CRUZETAS), Rodamiento del embrague de la caja de cambios de rulmanes.</p>	Exposición caída a distinto nivel y al mismo nivel (S)	Cada 5000 km	
3.5. Limpieza de residuos expulsados como sugerencia se cambian los filtros por exceso de polvo cada dos veces por periodo de 5000km	<p>Visualmente verificar la existencia de residuos expulsados</p> <p>Colocar recipientes para que los residuos se depositen en los mismos</p> <p>Colocar los residuos en el contenedor de grasas usadas</p>	Exposición a ruido, contacto con grasa (S)	<p>Semanal</p> <p>En caso de estar contaminado: Drenar aceite completamente Limpiar el tanque</p> <p>Lenar el tanque con el nuevo aceite</p>	
3.6. Mantener limpio de agentes contaminantes las herramientas y equipos para engrase no afecta si de lava el vehículo dos veces por semana.	<p>Las herramientas y equipos utilizadas se limpia con franelas.</p>	<p>Exposición a ruido, contacto con aceite (S)</p> <p>Exposición a contaminación de herramientas y equipos (C)</p>	Cada vez que se utilice	
3.7. Verificar el orden y limpieza de la bodega de lubricantes	<p>Almacenar la grasa en las condiciones que especifica el fabricante</p> <p>Ordenar por tipo</p> <p>Limpiar el área de trabajo</p> <p>El responsable de mantenimiento debe registrar sus actividades de engrase en (Periodos de Engrase), donde se detalla los puntos y tiempos de engrase con sus respectivas secuencias; posteriormente debe actualizar el cronograma.</p>	<p>Exposición a ruido, contacto con aceite, caídas, caídas (S)</p> <p>Exposición a utilizar una grasa inadecuadamente (C)</p>	<p>Semanalmente</p> <p>Plan de 5 Ss</p>	
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) NECESARIO:	CASCO DE FIBRA DE VIDRIO, GAFAS CLARAS, MASCARILLA, TERNO DE TRABAJO, ZAPATOS PUNTA DE ACERO			

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMA ELECTRICO

ACTIVIDAD	COMO	RIESGO (C, S, A)	PLAN DE CONTROL
1. Inspección del estado de los elementos electricos.	Se realiza una inspección de los fallos en el cableado.	Exposición a cortes debido a manipulación(S)	Uso de guantes de operador al manipular estos elementos .
2. Reportar según sea el caso, los elementos electricos defectuosos en el trabajo.	Se avisa al Jefe de Mantenimiento de las conexiones o instalaciones defectuosas.	La no conformidad de las instalaciones defectuosas.(C)	No olvidar de realizar el reporte en cada período de mantenimiento.
3. Coordinación entre el taller autorizado y el operario mediante ordenes de trabajo.	Se coordinará el proceso de mantenimiento a realizar detallando el vehiculo, se coordinará con los operarios para el cumplimiento del proceso.	Paras en el servicio por mala coordinación del proceso de mantenimiento. (C)	Coordinar la fecha del trabajo de mantenimiento de tal manera que no afecte con el proceso de servicio.
4. Aceptación del trabajo de mantenimiento.	El supervisor da la orden de llevar a cabo el trabajo de mantenimiento internamente, o externamente con subcontratistas.	Desperdicio de recursos por la aceptación del trabajo de mantenimiento en los vehiculos de carga latera. (C)	El operario de cada vehiculo tiene que realizar la inspecciones que requiera para estar seguro de aceptar el trabajo de mantenimiento.
5. Entrega del vehiculo a operadores mediante acta entrega-recepción.	Se hace entrega de la herramienta dada mantenimiento al operador de turno que	N/A	N/A
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) NECESARIO:	CASCO DE FIBRA DE VIDRIO, GAFAS CLARAS, MASCARILLA, TERNO DE TRABAJO, ZAPATOS PUNTA DE ACERO		

ANEXO 4

	REGISTRO	FORMATO INSPECCIÓN.01.01 Edición: 0
RUTA DE INSPECCIÓN MAXXUM 01		
ELEMENTOS DEL SISTEMA THEMAC		
1. CILINDRO ESTABILIZADOR		
CILINDRO ESTABILIZADOR		
KIT DE SELOS CILINDRO ESTABILIZADOR		
PROXIMITY M18 PNP CON CONECTOR		
CABLE CONECTOR 90 4 POLOS L=10M		
SOPORTE CILINDRO ESTABILIZADOR		
BASE APOYO CILINDRO ESTABILIZADOR		
2. BLOQUEO MECÁNICO ELEVACIÓN		
SENSOR MAGNETICO DESAPARICION M8 300MM		
CONECTOR 3 POLOS ENCHUFE M8 PARA SENSOR MAG .E20050001		
CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO 50X50 BLOQUEO ELEVACION		
PASADOR BLOQUEO MECANICO		
ARANDELA PASADOR BLOQUEO MECANICO		
3. CAJA-EQUIPO LADO IZQUIERDO		
TELECAMARA CENTRAJE-VISION TOLVA		
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M		
PROTECCION CAMARA VISION GLOBAL		
BALIZA NARANJA GRANDE 60 LED		
FOCO DE TRABAJO		
AMPOLLETA TIPO H3 24 VCC 70 W		
4. CAJA EQUIPO ESCONDER DE TRASLACION		
ESCONDER INCR 500 IMP/VUELTA ICS TRASL		
CABLE ENCODER TRASLACION Cmpl7		
CREMALLERA CCL		
SOPORTE ESCONDER DE TRASLACION		
SENSOR PROX. ULTRASONIDOS CCL		
ABRAZADERA FIJACION TUBOS DIAM 30 SIMPLE		
TELECAMARA CENTRAJE - VISION TOLVA		
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M		
PROTECCION CAMARA CENTRAJE		
FOCO DE TRABAJO		
SOPORTE CAMARA CENTRAJE		
VALVULA CONTROL VODL/SC/CC/C1116/12/TR.S.P4 TRASLACION		
5. EQUIPO BARRA DE SEGURIDAD		
ACTUADOR NEUMATICO GIRATORIO DOBLE EFECTO DA 30 F03-F05		
UNION RAPIDA CODO 90 OR. TUBO 6MM-MACHO 1/8" BSP PERNO PERF		
SOPORTE BARRA DE SEGURIDAD EN ACTUADOR NEUMATICO DA 30		
BUJE AUTOLUBRICANTE L=20,DE=28,DI=25		
BARRA DE SEGURIDAD PVP CON REFLECTANTE		
PROXIMITY M18 PNP CORTO CON CONECTOR Y LED		
CABLE CONECTOR 90 4 POLOS L=10M		
REGULADOR DE FLUJO DE AIRE UNIDIRECCIONAL TUBO 6 REG. CAUDAL		
6. EQUIPO DISTRIBUIDOR ELEVACION		
FILTRO ALTA PRESION 400 BAR		
CARTUCHO FILTRO ALTA PRESION 10 MICRON CCL		
INDICADOR OPTICO OBSTRUCCION FILRO		
DISTRIB.PROPORZ LEVE		
VALVULA DE MESA A SCARICO		
CAJA DE DERIVACION ELEVACION		
BOTONERA DE ELEVACION		
PUERTA DESTIBUIDOR ELEVACION		
FOCO DE TRABAJO		
AMPOLLETA TIPO H3 24 VCC 70 W		
TELE CAMARA VISOR BRAZO POSTERIOR		
CABLE CAMARA DE TELEVISOR TOLVA L=12,5M		
FARO AMARILLO INTERMITENTE MICRO		
7. PUERTA LATERAL IZQUIERDA		
CERRADURA PUERTA LATERAL CCL CON LLAVE		
MANILLA NEGRA		
PUERTA LATERAL CCL SIN PINTAR		
AMORTIGUADORES DE GAS L.510C 200 1000		
8. PUERTA TINAS AGUAS NEGRAS		
GOMA TAPA TINA PERCOLADO 20X20		
TAPA TINA PERCOLADOS CCL		
9. DEPOSITO DE ACEITE		

DEPOSITO DE ACEITE CCL CARPINTERIA SIN PINTAR	
CARTUCHO PARA EL FILTRO ACEITE 25 MICRON CCL	
FILTRO ACEITE RETORNO CCL	
SONDA GEMPERATURA ACEITE TR6M L=50	
RESPIRADERO AIRE 1"	
NIVEL ACEITE M12 L=235 COMPLETO	
LLAVE DE BOLA 1 1/2"	
LLAVE DE BOLA 1 1/4"	
TAPON HEMBRA 1 1/2" BSP	
10. PULSADOR CIERRE PUERTA DESCARGA	
BOTONERA PUERTA DESCARGA 1MOD	
FOCO LATERAL REDONDO COLOR AMBAR	
11.GRUPO PUERTA DESCARGA	
PULSADOR PUERTA DESCARGA CCL	
VALVULAS PARACAIDAS UNIDIRECCIONAL 3/8"	
CILINDRO PAERTURA PUERTA DESCARGA MODIFICADO	
PASADOR CILINDRO PUERTA DESCARGA LADO PUERTA M20X 115 INOX	
PASADOR CILINDRO PUERTA DESCARGA LADO PUERTA M20X 45 INOX	
LIMIT SWITCH XCK J CUERPO-J1 TELEMECANIQUE	
LIMIT SWITCH XCK J CABEZA ZCK-E05 TELEMECANIQUE	
LIMIT SWITCH XCK J PALANCA CON RODILLO ZCK-Y43 TELEMECANIQ	
VCALVULA CONTROL VODL/SC/CC38/PUERTA DESCARGA	
12. PUERTA DESCARGA	
PUERTA DESCARGA CARPINTERIA	
SOPORTE GOMA SELLO PUERTA DESCARGA	
GOMA SELLO PUERTA DESCARGA	
13. GRUPO CAMARA PRENSA CILINDRO EXPULSOR	
CILINDRO EXPULSOR 3 ETAPAS C.3930	
KIT GUARNIZIONI CILINDRO EXPULSORE	
ARTICULADO DE BOLA DI=45, DE=75	
PASADOR CILINDRO EXPULSOR LADA EXPULSOR	
RODILLO DE DESLIZAMIENTO TRASLACION	
PATIN PLATAFORMA TRASLACION	
PASADOR CILINDRO EXPULSOR LADA CAJA	

ELABORADO POR: Andrés Defaz, Dennis Vaca

FECHA: _____

ANEXO 5

LISTADO DE INDICADORES DE GESTIÓN

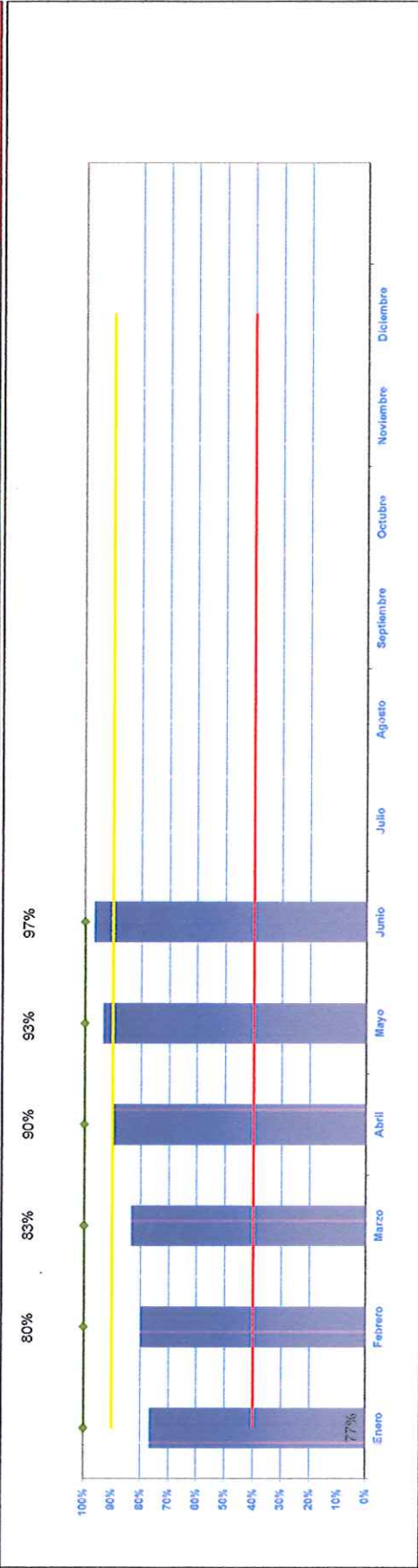
No.	NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	PARA QUE SIRVE EL INDICADOR	PROCESO	FORMULA	UNIDADES	META	TENDENCIA ESPERADA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	RESPONSABLE
1	% DE CUMPLIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE TAREAS Y LLAMADOS DE ATENCIÓN.	EFICACIA	Divulgar y fortalecer imagen corporativa EPAGAL.	Control Disciplinario	No de tareas ejecutadas / tareas planteadas	%	100%	AUMENTAR	Mensual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo
2	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCIÓN Y CERIFICACION DE MANTENIMIENTOS	EFICACIA	Para medir el desempeño del equipo tecnico y la gestión del proceso.	Gestión Documental	No de requerimientos solucionados / total de requerimientos recibidos	%	90%	AUMENTAR	Mensual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo
3	OPORTUNIDAD EN LA ATENCIÓN A REQUERIMIENTOS	EFICIENCIA	Para medir la eficiencia del proceso en la atención a requerimientos	Gestión Documental	Tiempo promedio para solucionar los requerimientos recibidos	Minutos	Evitar tiempos muertos	DISMINUIR	Mensual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo
4	DISPONIBILIDAD DE REEMPLAZOS	EFFECTIVIDAD	Medir el tiempo de disponibilidad de las aplicaciones.	Gestión Documental	DAF/MERCEDES	%	95%	MANTENER	Mensual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo
5	CUMPLIMIENTO PUBLICACIÓN DE AUDITORIAS Y TIMEPOS	EFICACIA	Para fomentar la responsabilidad en los colaboradores.	Gestión Documental	Auditorias realizadas / Auditorias proyectadas	%	100%	MANTENER	Mensual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo
6	DISPONIBILIDAD DE VEHICULOS	EFICACIA	Permite medir la cobertura de los equipos MAXXUM FC TRANSLIFF	Gestión de Bienes, Suministros y Servicios	Total de Operarios/ numero de vehiculos	Unidades	80%	AUMENTAR	Anual	Medios impresos	Ing. Fabian Guamangallo

Revisado por: Ing. Fabian Guamangallo	Aprobado por: Msc. Miriam Zapata
Cargo: Jefe de Mantenimiento	Cargo: Gerente General
Firma:	Firma:
FECHA: 10/07/2019	FECHA: 10/07/2019

#	NOMBRE DEL INDICADOR	META	TENDENCIA	LIMITE INSATISFACTORIO	LIMITE SATISFACTORIO
1	% DE CUMPLIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE TAREAS Y LLAMADOS DE ATENCIÓN.	100%	AUMENTAR	40,0%	90,0%
2	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCIÓN Y CERIFICACION DE MANTENIMIENTOS	90%	AUMENTAR	50,0%	80,0%
3	OPORTUNIDAD EN LA ATENCIÓN A REQUERIMIENTOS	Evitar tiempos muertos	DISMINUIR	80	100
4	DISPONIBILIDAD DE REEMPLAZOS	95%	MANTENER	85,0%	95,0%
5	CUMPLIMIENTO PUBLICACIÓN DE AUDITORIAS Y TMEPOS	100%	MANTENER	0	90,0%
6	DISPONIBILIDAD DE VEHICULOS	80%	AUMENTAR	4	8

CARTA DE INDICADOR			
NOMBRE DEL INDICADOR		RESPONSABLE	
Control Disciplinario		Ing. Fabian Guamanigallo	
% DE CUMPLIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE TAREAS Y LLAMADOS DE ATENCIÓN.			
Formula del Indicador:		No de tareas ejecutadas / tareas planteadas	
Frecuencia de medición	Mensual	Fuente de Información:	Medios impresos de Unidades
Meta	100%	Nivel satisfactorio	90%

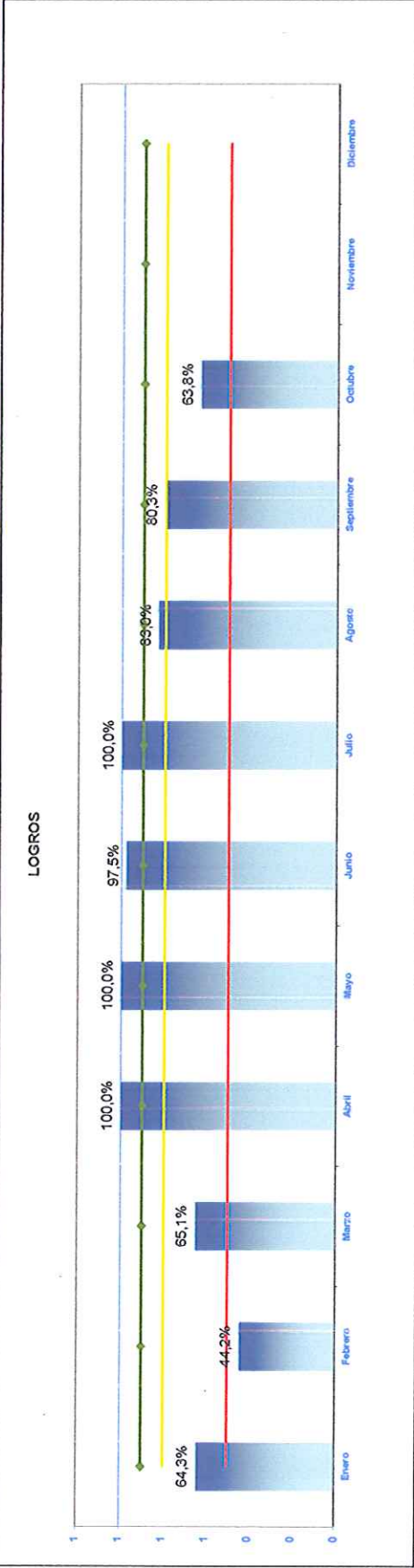
Utilidad del Indicador		Tendencia esperada	
%		AUMENTAR	
Nivel crítico		40%	



MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOCROS	ANALISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Enero	100%	23	30	77%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Febrero	100%	24	30	80%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Marzo	100%	25	30	83%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Abril	100%	27	30	90%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Mayo	100%	28	30	93%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Junio	100%	29	30	97%	No se encuentra totalmente comprometido el personal.	En la creación del presente indicador se presupuestó un análisis de fallos de 5 por cada taller de verificación.
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
TOTALES	100%					

CARTA DE INDICADOR			
Control Disciplinario			
NOMBRE DEL INDICADOR	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCION Y CERTIFICACION DE MANTENIMIENTOS	RESPONSABLE	Ing. Fabian Guamangallo

Formula del Indicador:		No de requerimientos solucionados / total de requerimientos recibidos	
Frecuencia de medición:	Mensual	Medios impresos de	Unidades
Meta	90%	Nivel satisfactorio	80%
		Tendencia esperada	
		AUMENTAR	
		50%	

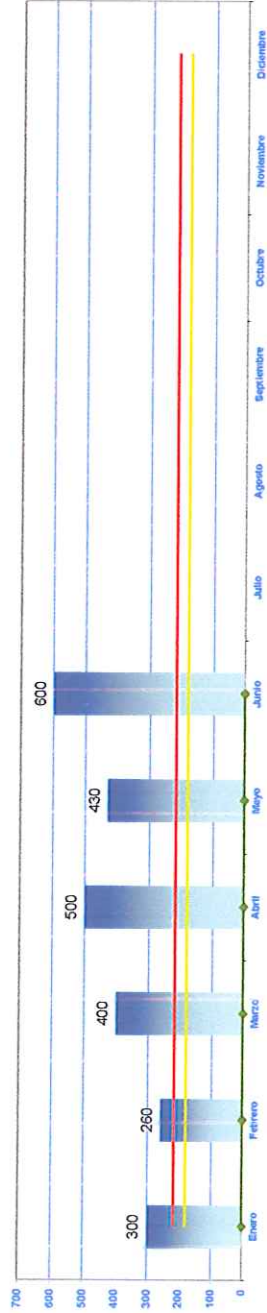


MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS	ANALISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Enero	90%	9	14	64.3%	El proceso se encuentra sin planta de personal técnico debido a cambios administrativos	Contratación de personal
Febrero	90%	23	52	44.2%	El personal de informática contratado comenzó a evaluar las solicitudes de personal técnico para ser incorporado a las actividades propias de la institución	Contratación del nuevo personal técnico
Marzo	90%	41	63	65.1%	El personal de informática contratado comenzó a evaluar las solicitudes de personal técnico para ser incorporado a las actividades propias de la institución	Asignación de actividades propias de la institución
Abril	90%	29	29	100.0%	Se logró cerrar la totalidad de las incidencias recibidas en el mes	Continuar con la prestación del servicio
Mayo	90%	41	41	100.0%	Se logró cerrar la totalidad de las incidencias recibidas en el mes	Continuar con la prestación del servicio
Junio	90%	79	81	97.5%	En este mes se cerró los trabajos que se iniciaron en el mes de mayo, con la excepción de algunas actividades pendientes	Revisión y mejoramiento con una planeación mensual y un control
Julio	90%	49	49	100.0%	Se logró cerrar la totalidad de las incidencias recibidas en el mes	Continuar con la prestación del servicio
Agosto	90%	44	53	83.0%	Hay requerimientos pendientes tenerlos en cuenta que en el mes de agosto y septiembre se cerraron los trabajos pendientes de la institución	Revisión y mejoramiento con una planeación mensual y un control
Septiembre	90%	49	61	80.3%	Hay requerimientos pendientes tenerlos en cuenta que en el mes de agosto y septiembre se cerraron los trabajos pendientes de la institución	Revisión y mejoramiento con una planeación mensual y un control
Octubre	90%	44	69	63.8%	En este mes se cerró el trabajo pendiente de la institución de las solicitudes recibidas dentro del mismo mes, correspondiendo a solicitudes técnicas como otras	Revisión y mejoramiento con una planeación mensual y un control
Noviembre	90%					
Diciembre	90%					
TOTALES	0,9	408	512	79,82%		

Gestión Documental			
NOMBRE DEL INDICADOR		RESPONSABLE	
FORMULA DEL INDICADOR:		Ing. Fabian Guamanigallo	
OPORTUNIDAD EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS		A	

Para medir la eficiencia del proceso en		Unidad del indicador	
Tiempo promedio para solucionar los requerimientos recibidos		Minutos	
Fuente de información:		Unidades	
Evitar tiempos muertos		100	
Meta		Nivel satisfactorio	
Frecuencia de medición		Medios impresos	
Meta		217	
Tendencia esperada		DISMINUIR	

LOGROS



MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS	ANALISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Enero	Evitar tiempos muertos			300	En el mes de enero hubo problemas administrativos y la oficina se	reclutamiento de personal
Febrero	Evitar tiempos muertos			260	En este mes los pedidos recibidos se encontraban en la impresión y	Inducción del nuevo personal
Marzo	Evitar tiempos muertos			400	En este mes se incrementaron los solicitudes pero aun los tiempos no se	capacitación técnica y compromiso de las instalaciones.
Abril	Evitar tiempos muertos			500	Este mes se mejoraron los tiempos de entrega ya que tambien habian	organización de las salas de informática
Mayo	Evitar tiempos muertos			430	Este mes se mejoraron los tiempos de entrega ya que tambien habian	Solicitud de monitores para las salas
Junio	Evitar tiempos muertos			600	La atención de salas, toda la institución.	ayuda con la mesa de servicio
Julio					Mejoro la atención ya que las se estabilizaron	
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
TOTALES						

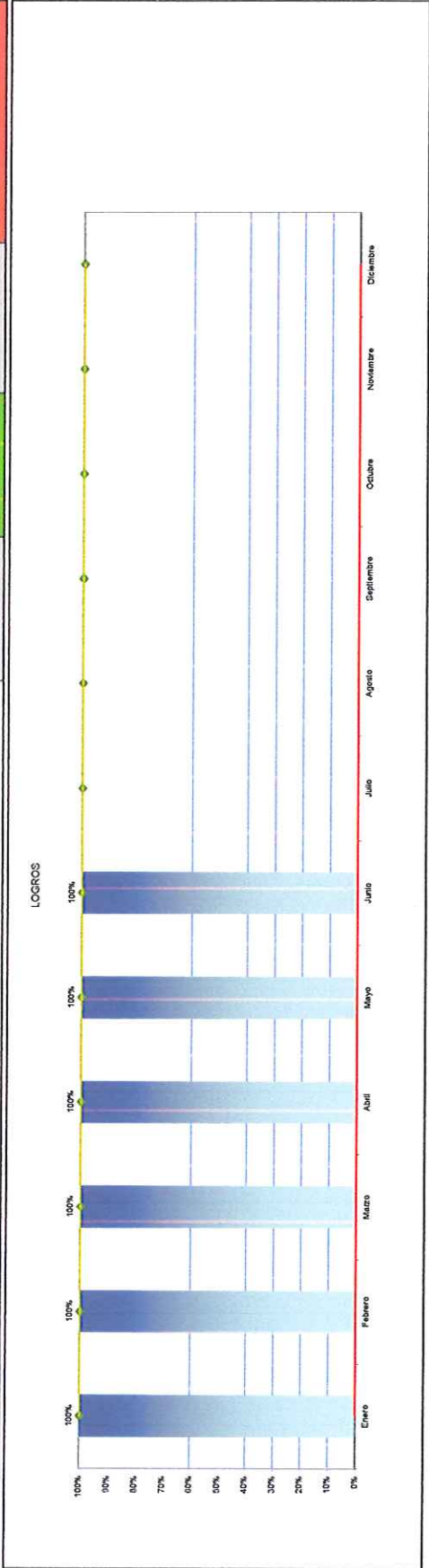
CARTA DE INDICADOR																																			
Gestión Documental																																			
NOMBRE DEL INDICADOR		DISPONIBILIDAD DE REEMPLAZOS		RESPONSABLE		Ing. Fabian Guamangallo																													
Formula del indicador:		DAF/MERCEDES		Unidades		Medir el tiempo de disponibilidad de las																													
Frecuencia de medición	Mensual	Fuente Información:	de	Medios impresos	Unidades	%	Tendencia esperada	MANTENER																											
Meta	95%	95%		Nivel satisfactorio	95%	Nivel crítico	35%																												
<table border="1"> <caption>Data for Availability of Replacements Chart</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Disponibilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>50.00%</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>50.00%</td></tr> </tbody> </table>										Mes	Disponibilidad (%)	Enero	50.00%	Febrero	50.00%	Marzo	50.00%	Abril	50.00%	Mayo	50.00%	Junio	50.00%	Julio	50.00%	Agosto	50.00%	Septiembre	50.00%	Octubre	50.00%	Noviembre	50.00%	Diciembre	50.00%
Mes	Disponibilidad (%)																																		
Enero	50.00%																																		
Febrero	50.00%																																		
Marzo	50.00%																																		
Abril	50.00%																																		
Mayo	50.00%																																		
Junio	50.00%																																		
Julio	50.00%																																		
Agosto	50.00%																																		
Septiembre	50.00%																																		
Octubre	50.00%																																		
Noviembre	50.00%																																		
Diciembre	50.00%																																		
MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS	ANALISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS																													
Enero	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Febrero	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Marzo	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Abril	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Mayo	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Junio	95%	1	2	50,00%	Suspensión del vehículo por no contar con el repuesto.	COMPRAR OTRO VEHICULO																													
Julio	95%																																		
Agosto	95%																																		
Septiembre	95%																																		
Octubre	95%																																		
Noviembre	95%																																		
Diciembre	95%																																		
TOTALES	95%																																		

CARTA DE INDICADOR

Gestión Documental

NOMBRE DEL INDICADOR		CUMPLIMIENTO PUBLICACIÓN DE AUDITORÍAS Y TIEMPOS		RESPONSABLE		Ing. Fabian Guamangallo	
-----------------------------	--	--	--	--------------------	--	-------------------------	--

Formula del indicador:		Auditorías realizadas / Auditorías proyectadas		Utilidad del indicador		Para fomentar la responsabilidad en los	
Frecuencia de medición	Mensual	Fuente de Información:	de Medios impresos	Unidades	%	Tendencia esperada	MANTENER
Meta	100%		Nivel satisfactorio	100%	Nivel crítico		0



MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS	ANÁLISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Enero	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Febrero	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Marzo	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Abril	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Mayo	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Junio	100%	2	2	100%	Se cumplió lo establecido como meta de publicación de boletines institucionales	Mantener y mejorar
Julio	100%					
Agosto	100%					
Septiembre	100%					
Octubre	100%					
Noviembre	100%					
Diciembre	100%					
TOTALES	100%	12				

