

**ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO A LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LOS TALLERES  
AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

**CARLOS ENRIQUE VELILLA CASTRO  
ADALBERTO MONTENEGRO CORAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

**ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO A LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LOS TALLERES  
AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

**CARLOS ENRIQUE VELILLA CASTRO  
ADALBERTO MONTENEGRO CORAL**

**Proyecto de grado para optar el título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
RICARDO ALFONSO JAIMES ROLÓN  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto primero que todo a Dios que siempre me cuidó y brindó la sabiduría necesaria para terminar mi carrera.*

*A mi segunda mamá Yaneth Judith Castro Márquez que me dio su confianza, paciencia, enseñanzas, amor de madre y siempre me apoyo incondicionalmente en la parte moral y económica para lograr ser un gran profesional, gracias de todo corazón.*

*A mis padres Sicela Castros Marquez y Rafael Velilla Salazar Por estar hay en todos los momentos difíciles y ser mi principal motor de para seguir adelante.*

*A mis tíos y abuelas en especial a mi abuela Simona Márquez por enseñarme los valores que hoy me caracterizan.*

*A mis hermana Nadia Velilla por su ayuda, a mi hermano Rafael Velilla que sé que desde el cielo estará orgulloso de que haya culminado mi carrera.*

*Por último se lo dedico a todos mis primos, amigos y sobrinas que gracias a su amistad y apoyo moral han aportado las ganas de seguir adelante siempre.*

*Carlos Enrique Velilla Castro*

## DEDICATORIA

*Quiero agradecer primero que todo a mi Dios todo poderoso que me lleno de bendiciones y sabiduría durante el transcurso de mis estudios para poder sacar adelante la carrera de Ingeniería Mecánica.*

*A mis padres Martha Ylía Coral Carlosama y Adalberto Montenegro quienes me apoyaron en todo momento; en especial a mi madre por su amor y apoyo incondicional.*

*A Francisco Garzón Rodríguez mi padrastro por todos sus consejos además de querer y cuidar a mi madre durante el tiempo que he estado lejos de casa*

*A Isabel Acevedo Bracamonte quien es una mujer muy especial que me ha regalado Dios y se ha convertido en una persona muy importante en mi vida.*

*A mis maestros, de la facultad de Ingeniería Mecánica y demás facultades de la Universidad Industrial de Santander, por todo su conocimiento, profesionalismo y asesoría.*

*También se lo dedico a todas aquellas personas, que confiaron en mí y estuvieron siempre prestas a colaborarme.*

*Adalberto Montenegro Coral*

## AGRADECIMIENTOS

*Primero que todo agradecerle a Dios por permitir estar hoy en día compartiendo este momento tan especial y anhelado de culminar nuestra carrera de Ingeniería Mecánica.*

*Al ingeniero mecánico Ricardo Alfonso Jaimes Rolón quien nos orientó durante toda esta etapa, además aportó sus conocimientos y disponibilidad en toda esta fase final de nuestro proyecto de grado.*

*También muy agradecido con todos los profesores por sus enseñanzas ya que sin ella no hubiésemos podido culminar nuestra carrera profesional y enfocarnos en el mejoramiento y gerenciamiento de los aspectos relevantes de la industria, nuestra región y el país.*

*A la empresa MOTORESTE S.A. por darnos la oportunidad de la realización del proyecto de grado, creer y brindar la confianza que nos dieron para fortalecer los vínculos entre la Universidad Industrial de Santander y la empresa.*

*A todos los compañeros de estudio que compartieron durante toda la carrera y a los que lastimosamente hoy no están con nosotros por cosas de Dios. Gracias por ese gesto y ayuda que hoy nos permiten estar aquí.*

*A todos infinitas gracias.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	23
1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	25
1.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	26
1.2 RUTA DE EVACUACIÓN DE LA EMPRESA .....	27
1.3 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO PARA LOS TALLERES DE LA EMPRESA.....	28
1.4 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA.....	30
1.4.1 Organigrama general de la empresa.....	30
1.4.2 Plano de la empresa .....	31
1.5 MISIÓN.....	32
1.6 VISIÓN .....	33
1.7 POLÍTICA DE CALIDAD.....	33
1.8 POLÍTICA INTEGRAL DE AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	33
1.9 INSTALACIONES Y SERVICIOS.....	35
1.9.1 Recepción. ....	36
1.9.2 Taller de mecánica general .....	37
1.9.3 Asistencia móvil.....	38
1.9.4 Taller de colisión .....	39
1.9.5 Almacén de repuestos para los vehículos .....	40

1.9.6 Almacenamiento de Vehículos nuevos .....	41
1.9.7 Nuestros clientes.....	42
1.10 COMERCIALIZACIÓN DE VEHÍCULOS .....	43
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE GRADO.....	45
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	45
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	46
2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO .....	47
2.3.1 Objetivo general .....	47
2.3.2 Objetivos específicos .....	47
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL MANTENIMIENTO (AMFE) .....	50
3.1 QUE ES MANTENIMIENTO .....	50
3.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO .....	51
3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	52
3.3.1 Mantenimiento correctivo .....	52
3.3.2 Mantenimiento preventivo .....	53
3.3.3 Mantenimiento predictivo.....	56
3.3.4 Mantenimiento proactivo .....	57
3.4 INDICADORES DE GESTIÓN.....	58
3.4.1 Desarrollo de conceptos de los indicadores de gestión .....	58
3.4.1.1 Concepto de disponibilidad.....	59
3.4.1.2 Concepto de confiabilidad.....	60
3.4.1.3 Concepto de mantenibilidad.....	60
3.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	62

3.6	CLASES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	63
3.6.1	Sistemas de procesamiento de transacciones: .....	63
3.6.2	Sistema de información gerencial .....	64
3.6.3	Sistema de apoyo para la decisión.....	64
3.6.4	Sistema de información para oficina .....	64
3.7	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	65
3.8	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	67
3.8.1	Programación en Microsoft ACCESS.....	68
4	DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO.....	70
4.1	DIAGNOSTICO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA MOTORESTE S.A. ....	70
4.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS BLOQUES PARA EL DIAGNOSTICO .....	71
4.3	DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE RESULTADOS .....	72
4.4	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA AUDITORIA.....	72
4.5	IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	75
4.5.1	Justificación del mantenimiento de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A. ....	76
4.5.2	Codificación de los equipos y herramientas .....	76
4.5.3	Ubicación de la planta y la zona.....	78
4.5.4	Nomenclatura y cantidad de los equipos y herramientas .....	78
4.5.5	Codificación de la empresa Motoreste S.A.....	80
5	ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	84

5.1	CRITICIDAD .....	85
5.2	MODELO DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO .....	86
5.2.1	Frecuencia de falla .....	86
5.2.2	Impacto operacional: .....	86
5.2.3	Flexibilidad operacional .....	86
5.2.4	Costo de mantenimiento.....	86
5.2.5	Impacto en seguridad ambiente e higiene.....	86
5.3	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	88
5.3.1	Resultados del análisis de criticidad.....	88
6	DOCUMENTACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA MOTORESTE S.A.....	94
6.1	HOJA DE VIDA PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	94
6.2	FICHAS TÉCNICAS PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	96
6.3	SOLICITUD DE SERVICIO DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	98
6.4	FORMATO ORDEN DE TRABAJO .....	100
7	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MÁS CRÍTICOS DE LOS TALLERES DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A. ....	102
7.1	FLUJO BÁSICO DEL MANTENIMIENTO.....	103
7.2	ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO..	103
7.2.1	Mantenimiento Autónomo.....	104
7.2.2	Inspección .....	105
7.2.3	Formato de inspección para los equipos.....	107

7.2.4	Costos del mantenimiento .....	108
7.2.5	Propuesta para la gestión de materiales y repuestos.....	110
8	ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EMPRESA MOTORESTE S.A.....	111
8.1	INICIO DEL PROGRAMA.....	113
8.2	MODULO DEL SISTEMA DE INFORMACION.....	115
8.2.1	Empresa y proveedores .....	115
8.2.2	Equipos y herramientas.....	118
8.2.3	Orden de trabajo .....	123
8.2.4	Alarmas .....	129
8.2.5	Indicadores de gestión .....	130
8.2.6	Acciones de mantenimiento .....	133
8.2.7	Carta de lubricación .....	137
8.2.8	Inventario.....	139
8.2.9	Ayuda .....	144
9	ANÁLISIS DE COSTO.....	147
9.1	EL COMPROMISO DE MANTENIMIENTO RESPECTO A LOS COSTOS.....	149
9.2	IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO .....	150
9.3	DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE COSTOS FINANCIERO Y ECONÓMICO PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.....	152
9.3.1	Viabilidad de la implementación del equipo.....	155
9.3.2	Análisis de costo de la inversión .....	158
10	CONCLUSIONES.....	160

BIBLIOGRAFÍA.....162

ANEXOS.....164

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa .....	26
Figura 2. Frente de la empresa.....	27
Figura 3. Ruta de evacuación .....	28
Figura 4. Plano general salida de aire del compresor taller de mecánica y colisión .....	29
Figura 5. Plano general salida de aire del compresor taller de pintura .....	30
Figura 6. Organigrama general de la empresa .....	31
Figura 7. Plano general de la empresa .....	32
Figura 8. Centro de acoplamiento de distribución de aceite .....	34
Figura 9. Almacenamiento de aceites usados .....	35
Figura 10. Elementos de seguridad .....	35
Figura 11. Recepción de la empresa .....	36
Figura 12. Taller de mecánica.....	38
Figura 13. Carro taller Motoreste S.A. ....	39
Figura 14. Taller de colisión .....	40
Figura 15. Almacén de repuestos .....	41
Figura 16. Almacén de vehículos nuevos .....	41
Figura 17. Interior de la empresa .....	45
Figura 18. Interpretación grafica de los índices TPEF, TPPR.....	61
Figura 19. Sistema de información automatizada .....	62
Figura 20. Componentes de un sistema de información .....	66
Figura 21. Resultados de la auditoria .....	73
Figura 22. Incidencia de los bloques de diagnóstico sobre el área mantenimiento .....	74
Figura 23. Codificación de los equipos y herramientas.....	77
Figura 24. Matriz de criticidad .....	88
Figura 25. Ubicación de los equipos más críticos en la matriz de criticidad .....	91
Figura 26. Equipos encontrados con mayor grado de criticidad .....	93

Figura 27. Flujo básico de trabajos de mantenimiento.....	103
Figura 28. Módulos para el sistema de información para la gestión del mantenimiento .....	111
Figura 29. Diagrama de flujo completo para el sistema de información de la empresa Motoreste S.A. ....	112
Figura 30. Logo de la empresa para acceso al programa.....	113
Figura 31. Ingreso del programa.....	114
Figura 32. Ventana principal del programa .....	115
Figura 33. Módulos y submódulos de Empresa y proveedores .....	116
Figura 34. Submódulos ¿quiénes somos?.....	116
Figura 35. Submódulos de Empresa.....	117
Figura 36. Submódulos de proveedores .....	118
Figura 37. Módulo y submódulos de equipos y herramientas.....	118
Figura 38. Ventana del motor de búsqueda para las fichas técnicas.....	119
Figura 39. Ventana de descripción técnica y características de los equipos y herramientas .....	120
Figura 40. Ventana del motor de búsqueda de la hoja de vida de los equipos y herramientas .....	121
Figura 41. Ventana de la hoja de vida de los equipos y herramientas.....	122
Figura 42. Modulo y submódulos de la orden de trabajo .....	123
Figura 43. Ventana del motor de búsqueda de la solicitud de servicio .....	124
Figura 44. Ventana de solicitud de servicio .....	125
Figura 45. Ventana del motor de búsqueda la orden de trabajo .....	126
Figura 46. Ventana de orden de trabajo .....	127
Figura 47. Costo de los repuestos .....	127
Figura 48. Costos de los recursos humanos.....	128
Figura 49. Módulo de Alarmas .....	129
Figura 50. Módulos y submódulos de los indicadores de gestión.....	130
Figura 51. Ventana del módulo de disponibilidad .....	131
Figura 52. Ventana del submódulos de confiabilidad.....	132

Figura 53. Ventana del submódulos de mantenibilidad .....	132
Figura 54. Módulos y submódulos de acciones de mantenimiento.....	133
Figura 55. Ventana del motor de búsqueda para el control diario de mantenimiento .....	134
Figura 56. Ventana del submódulos de control diario de los equipos y herramientas .....	135
Figura 57. Ventana del motor de búsqueda para ficha de mantenimiento preventivo .....	136
Figura 58. Ventana del submódulos de mantenimiento preventivo.....	137
Figura 59. Ventana del motor de búsqueda para la carta de lubricación .....	138
Figura 60. Ventana del submódulos carta de lubricación para los equipos y herramientas.....	139
Figura 61. Módulo y submódulos de inventario.....	140
Figura 62. Ventana control de equipos y herramientas.....	141
Figura 63. Inventario y codificación de los equipos y herramientas .....	142
Figura 64. Ventana del motor de búsqueda del control de existencia de materiales y repuestos .....	143
Figura 65. Ventana del submódulos control de la existencia de repuestos materiales .....	144
Figura 66. Ventana del motor buscador de Ayudas .....	145
Figura 67. Imagen relacionada con los pasos a seguir para resolver la pregunta .....	146
Figura 68. Costos de mantenimiento. ....	151

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación obtenida de la auditoria .....	73
Tabla 2. Diagnostico sobre el área de mantenimiento .....	75
Tabla 3. Codificación de la ubicación de los equipos y herramientas .....	78
Tabla 4. Nomenclatura y cantidad de los equipos y herramientas.....	78
Tabla 5. Codificación de la empresa Motorestra S.A. ....	80
Tabla 6. Formato para la encuesta del análisis de criticidad .....	87
Tabla 7. Resultados del análisis de criticidad de los equipos y herramientas.....	89
Tabla 8. Fichas para las hojas de vida de los diferentes equipos y herramientas	95
Tabla 9. Ficha tecnica para los equipos y herramientas .....	97
Tabla 10. Formato de solicitud de servicio.....	99
Tabla 11. Formato de orden de trabajo para los equipos y herramientas.....	101
Tabla 12. Formato de mantenimiento autónomo .....	105
Tabla 13. Ficha para el mantenimiento preventivo de la empresa Motoreste S.A. .....	107
Tabla 14. Formato de lubricación para los equipos y herramientas .....	108
Tabla 15. Costo de el mantenimiento para los equipos y herramientas.....	109
Tabla 16. Control de materiales y repuestos .....	110
Tabla 17. Calculo de los egresos para la Cabina de Pintura .....	154
Tabla 17. Análisis de costo .....	159

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Disponibilidad teórica.....	59
Ecuación 2. Disponibilidad.....	59
Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.....	60
Ecuación 4. Mantenibilidad.....	60
Ecuación 5. Criticidad.....	85
Ecuación 6. Consecuencia.....	85
Ecuación 7. Ecuación del valor actual neto.....	156
Ecuación 8. Ecuación para el cálculo de la tasa interna de retorno.....	157
Ecuación 9. Ecuación de plazo de recuperación (Pay-Back).....	157

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b> Plano general de la salida de aire de los talleres de la empresa Motoreste S.A.....	165
<b>ANEXO B.</b> Organigrama general de la empresa MOTORESTE S.A.....	169
<b>ANEXO C.</b> Resultados de la auditoria del mantenimiento en la empresa MOTORESTE S.A. .....	171
<b>ANEXO D.</b> Ubicación de los equipos y herramientas en la matriz de Criticidad.	184
<b>ANEXO E.</b> Fichas técnicas para los equipos con mayor grado de criticidad .....	189
<b>ANEXO F.</b> Fichas para el cronograma del mantenimiento preventivo de la empresa MOTORESTE S.A.....	194
<b>ANEXO G.</b> Normas seguras para la operación de los equipos críticos de la empresa MOTORESTE S.A-.....	201
<b>ANEXO H.</b> Carta de autorización de la empresa MOTORESTE S.A.....	205

## RESUMEN

**TITULO:** ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.

**AUTORES:** Adalberto Montenegro Coral  
Carlos Enrique Velilla Castro.

**PALABRAS CLAVES:** Mantenimiento preventivo, Análisis de criticidad, Análisis de modo de falla, software.

**DESCRIPCION:** El presente proyecto tiene como principal objetivo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas y herramientas usadas en los 3 talleres (Mecánica general, colisión y pintura) de la empresa Motoreste S.A., con el fin de aumentar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de la empresa, y así poder mejorar el servicio prestado a todos sus clientes.

El proyecto empieza con una auditoria del área de mantenimiento en los talleres de la empresa, con el fin de estudiar y diagnosticar el estado actual del mantenimiento que se aplica en ella. A continuación procedemos a realizar un inventario de todos los equipos y herramientas que posee la empresa para la prestación del servicio a los vehículos de sus clientes. Después se desarrollara un análisis de criticidad (CA) en todos los equipos y herramientas. Luego Para los equipos que presentan un alto grado de criticidad se realizó un análisis de modos y efectos de falla (FMEA).

Posteriormente se realizaron una serie de formatos con el fin de llevar un control sobre la información del mantenimiento realizado a los equipos y herramientas

Con toda la información recogida en el estudio realizado a la empresa se desarrollara un software con el cual se busca obtener un programa que cumpla con las necesidades de la empresa y que permita realizar mantenimiento a los equipos y herramientas de manera fácil y eficiente.

## ABSTRACT

**TITLE:** DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE TO THE EQUIPMENTS AND TOOLS OF THE AUTOMOTIVE WORKSHOPS OF THE COMPANY MOTORESTE S.A.

**AUTHOR:** Adalberto Montenegro Coral  
Carlos Enrique Velilla Castro.

**KEY WORDS:** preventive maintenance, criticality analysis, FMEA, software.

**DESCRIPTION:** The present project has like principal objectively the implementation of a plan of preventive maintenance to the equipment and tools used in 3 workshops (general Mechanics, collision and painting) of the company Motoreste S.A. in order to increase the availability, reliability and mantenibilidad of the company, and to be able like that to improve the service given to all his clients.

The project is begun by an audit of the area of maintenance in the company, in order to study and to diagnose the current condition of the maintenance that is applied in this one. Later we proceed to realize an inventory of all the equipment's and tools that possesses the company for the service to those vehicles of its customer. Later (CA) was developing an analysis of criticality in all the equipment's and tools. Then For the equipment who present a high degree of criticality is carried out an analysis of modes and effects of failure (FMEA).

Later a series of formats were realized in order to take a control on the information of the maintenance realized to the equipment's and tools.

With the information collected in the study to the company to develop software which seeks to obtain a program that meets the needs of the company and maintenance equipment and tools that allow easy and efficient.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es la conservación de la maquinaria, equipo y herramienta con el fin de maximizar su disponibilidad. Esta área se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad en una empresa basados en una alta respuesta en cuanto a calidad, costos y tiempos de entrega.

En la actualidad es muy importante para las empresas como lo son las de tipo automotriz poder contar con un plan de mantenimiento el cual sea lo bastante eficiente para poder obtener un buen funcionamiento y disponibilidad de los equipos y herramientas de trabajo.

La empresa Motoreste S.A se encuentra muy interesada en la realización de este proyecto puesto que con el ánimo de asegurar la calidad de sus procesos comenzó la búsqueda de la certificación ISO 9001 y como parte de este proceso es necesario que se tenga un plan de mantenimiento aprobado para todos los estándares internacionales que permita el control de los equipos y herramientas en el proceso productivo de la empresa.

Cuando se mejora el departamento de mantenimiento en una empresa, la gente que lo lleva a cabo también lo hace pues de ser técnicos multiusos se convierten en especialistas que conocen perfectamente su área de trabajo. Además un buen mantenimiento también involucra a toda la organización con el nuevo concepto de mantenimiento productivo total.

Tener un programa para la gestión en el área de mantenimiento es una ventaja para cualquier empresa industrial en principio se puede tener una idea equivocada de considerarlo como gasto extra, sin embargo a largo plazo podemos darnos cuenta de cómo la gestión de mantenimiento genera ganancias para la compañía las cuales pueden verse reflejados en una mayor vida útil de los equipos, reducción de las paradas inesperadas, aumentando la producción y mayor seguridad para los

operarios de los equipos y herramientas todo esto se hace buscando también un mejor posicionamiento de la empresa en la industria.

Con este trabajo de grado se quiere mejorar la productividad de la empresa Motoreste S.A. con la creación de un sistema que facilite la realización de un mantenimiento de tipo preventivo, además de la implementación de un programa tecnológico (software) con el cual se pueda llevar a cabo el mantenimiento preventivo de forma más eficiente, logrando así una mejor organización en cuanto a que se puede obtener información acerca de los equipos y herramientas como fichas técnicas, procesos productivos y modos de operación de forma rápida con el fin de garantizar un plan de mantenimiento efectivo, con lo cual se aumenta la competitividad de la empresa en el mercado automotriz.

## 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA<sup>1</sup>

La empresa Motoreste S.A. a finales de la década de los setenta como respuesta al promisorio despertar de la industria automotriz en Colombia. Inicio como concesionario de Bucaramanga de la marca RENAULT, ensamblada por Sofasa. En abril de 1992, al iniciarse el ensamble de TOYOTA en Colombia por parte de Sofasa, a partir del año 1997 somos concesionario exclusivo para los departamentos de la Guajira, Cesar y el Sur de Bolívar fue nombrado como concesionario autorizado de la prestigiosa marca Japonesa para Santander.

Respondiendo al dinámico crecimiento del sector automotor y pensando en las necesidades de nuestra región, hoy, además de TOYOTA, se representan otras destacadas marcas de vehículos como: Mercedes-Benz, Freightliner, Jeep, Chrysler y Dodge, completamente con maquinaria de construcción Rhino y la línea de pinturas automotrices e industriales de BASF QUIMICA

La empresa ha seguido en constante crecimiento por lo que en el año 2001 se creó MOTORESTE MOTORS, que actualmente se encargada de distribuir los vehículo de las marcas MERCEDES-BENZ, seguidamente en el año 2002 se origina MOTORESTE CARS este se encarga de distribuir las marcas FIAT, ya en el año 2008 se crea la sociedad MOTORESTE AUTOS que ofrece sus servicios de preventa de las marcas CHRYSLER, JEEP y DODGE y también se incluyen marcas de vehículos pesados como FAW.

Nuestra filosofía de calidad y servicios nos comprometen para ser realidad la promesa de ser SU MEJOR DECISIÓN.

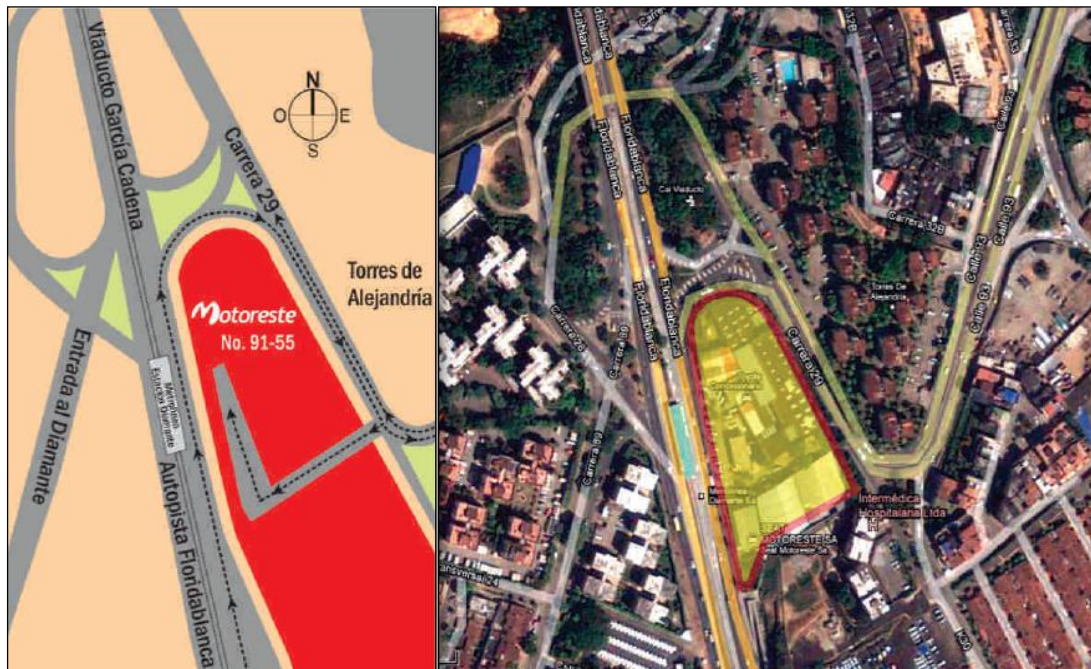
---

<sup>1</sup> MOTORESTE S.A. Portafolio institucional Motoreste. En: Quienes somos. Santander: Bucaramanga, s.f, p.1-18.

## 1.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa se encuentra ubicada estratégicamente en la autopista a Floridablanca Nº 91-55 frente a la estación Diamantes de Metrolínea, donde usted puede acceder fácilmente a nuestras amplias y modernas instalaciones, con más de 16000 m<sup>2</sup> de comodidad a su servicio, es un solo lugar: estacionamientos, asesoría profesional, servicio de taller y exhibición comercial, tecnología de punta, organización, repuestos legítimos, todo pensado para brindarle las mejores opciones de negocio al momento que decida adquirir su vehículo.

*Figura 1. Ubicación de la empresa*



*Fuente: Portafolio de servicio Motoreste S.A.*

Figura 2. Frente de la empresa

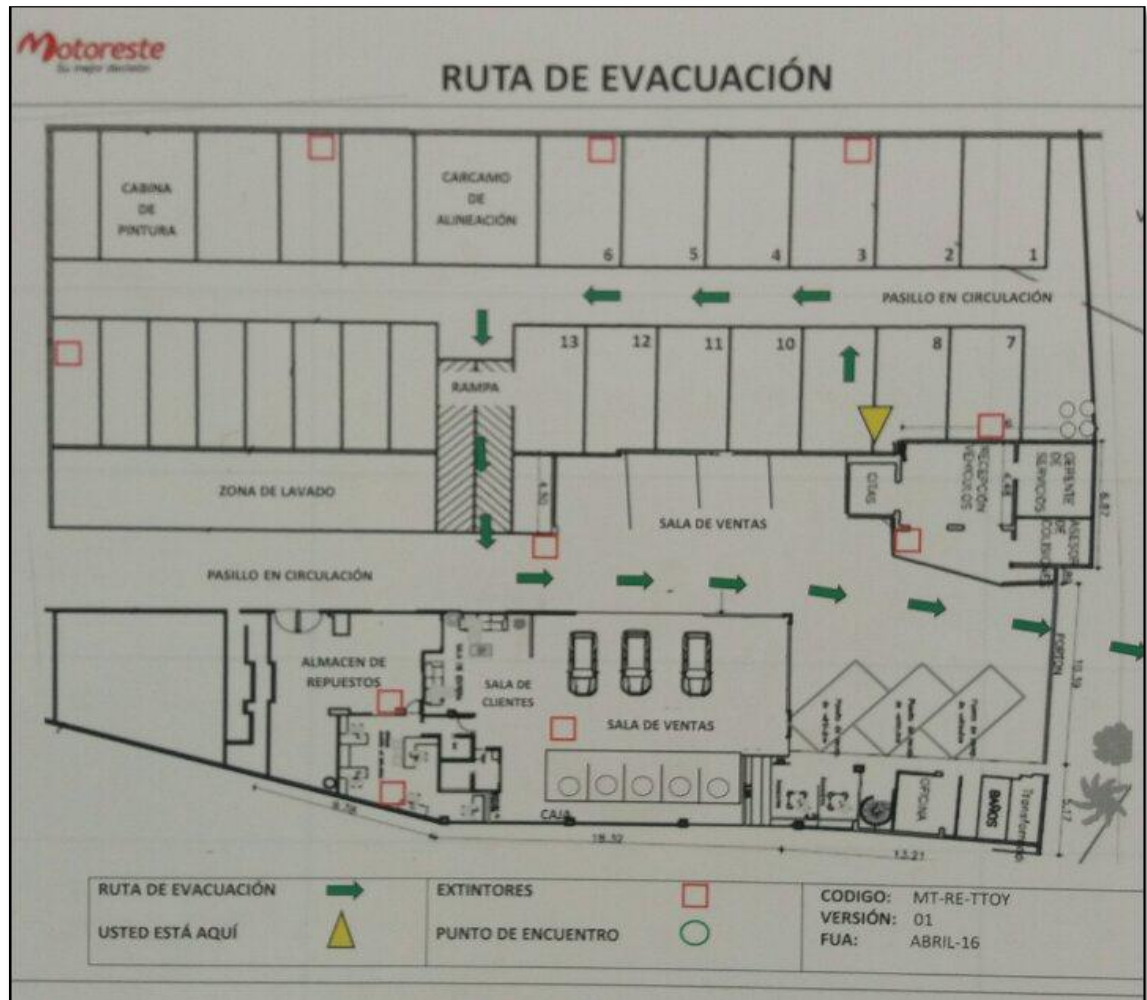


Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=motoreste+s.a+bucaramanga&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwia4pL8ypHPAhXE Oz4KHcQ3DJUQ\\_AUIBygC#imgrc=3obTYMkM9VIwuM%3a](https://www.google.com.co/search?q=motoreste+s.a+bucaramanga&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwia4pL8ypHPAhXE Oz4KHcQ3DJUQ_AUIBygC#imgrc=3obTYMkM9VIwuM%3a)

## 1.2 RUTA DE EVACUACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con un plano general (Figura 3) que muestra que ruta tomar en caso de peligro, también capacita a todo el personal que debe hacer y cómo debe actuar para estos casos. Como medio de seguridad también hay diferentes zonas en las que se instalan extintores en caso de que ocurra un incendio.

Figura 3. Ruta de evacuación



Fuente: Suministrada por la empresa

### 1.3 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO PARA LOS TALLERES DE LA EMPRESA.

La empresa Motoreste S.A. cuenta con un solo compresor para llevar el aire comprimido a cada una de los talleres, debido a esto este equipo es de vital importancia para la empresa ya que es el encargado de hacer mover la mayoría de los elevadores, suministra el aire a las pistolas de pintura entre muchas otras

funciones. Podría definirse el compresor como una máquina o dispositivo que toma aire con unas determinadas condiciones y lo impulsa a una presión superior a la de entrada. Los compresores se diferencian por su caudal o por su relación de compresión.

El taller de mecánica y de colisión cuenta con 17 salidas de aire comprimido (ver figura 4) mientras que el taller de pintura cuenta con 5 salidas (figura 5).

A estas salidas de aire se le hizo un estudio ver **ANEXO A** en el que se hallaron varios inconvenientes con algunos de sus componentes (Filtros, acoples, manómetros, tubería, empaques, válvulas).

*Figura 4. Plano general salida de aire del compresor taller de mecánica y colisión*

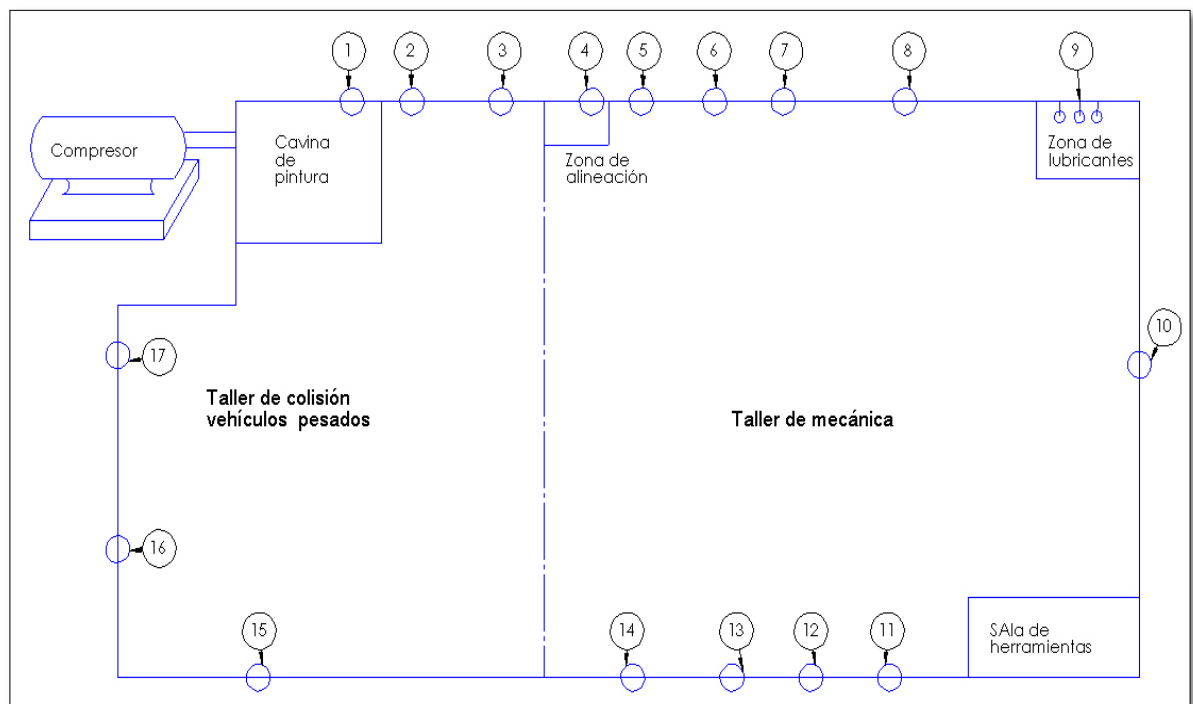
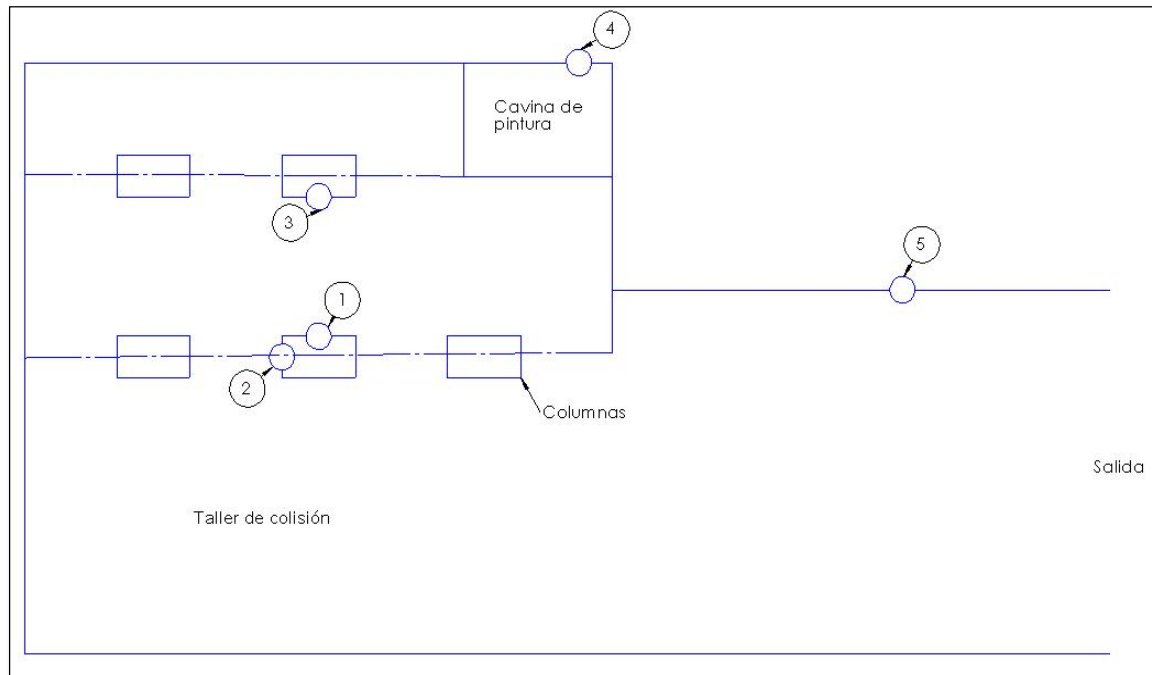


Figura 5. Plano general salida de aire del compresor taller de pintura



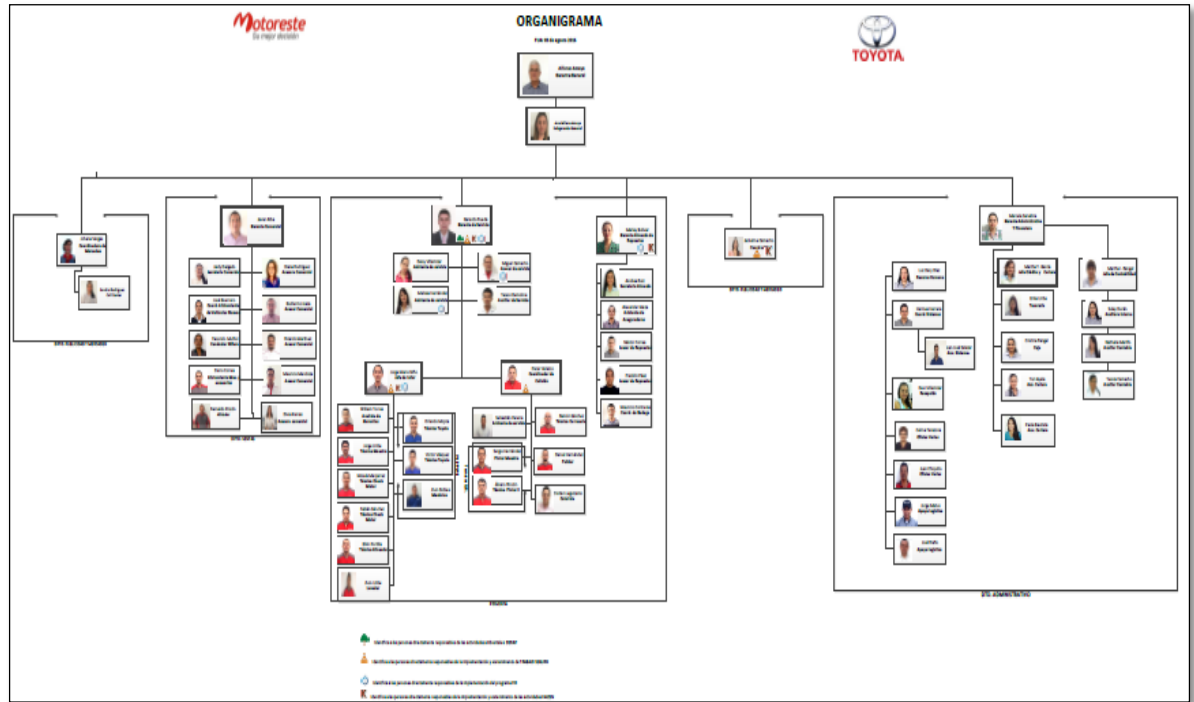
## 1.4 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA

Motoreste S.A. es una empresa que se caracteriza por su buen manejo administrativo gracias a la organización por departamentos que desde sus inicios se ha implementado en la empresa, a continuación se darán a conocer como se encuentra organizada su parte administrativa.

**1.4.1 Organigrama general de la empresa.** En el siguiente organigrama se mostrara la estructura de la empresa, diciendo los departamentos en los cuales están los empleados encargados a fondo de la empresa Motoreste S.A.

Para una mejor visualización del organigrama ver **ANEXO B**

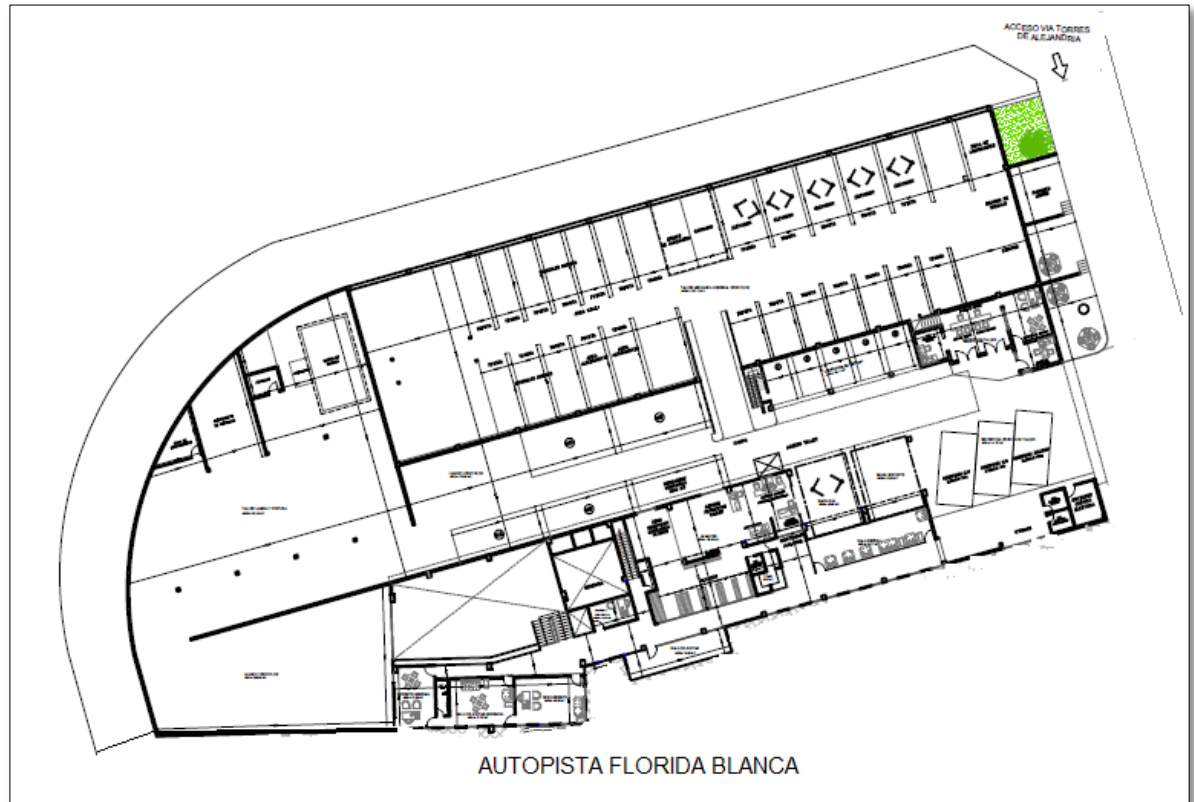
Figura 6. Organigrama general de la empresa



Fuente: Empresa Motoreste S.A.

**1.4.2 Plano de la empresa.** En la siguiente imagen se muestra el plano general de la empresa Motoreste S.A. con el fin de conocer mejor el área de trabajo, ya que en ella se puede observar en que sitio queda cada área y cuál es la ruta de acceso para llegar a ella.

Figura 7. Plano general de la empresa



Fuente: Plano general de la empresa

## 1.5 MISIÓN<sup>2</sup>

El departamento de postventa tiene como fin satisfacer las necesidades de los clientes que requieren de nuestros servicios, en el campo del mantenimiento, reparación mecánica, y de lámina y pintura, así como del suministro de repuestos.

Ofreciendo servicio de calidad apoyado en los avances tecnológicos, nuestra experiencia, capacitación, infraestructura y talento humano del personal

---

<sup>2</sup> MOTORESTE S.A. Portafolio de servicios. En: Direccionamiento estratégico. Santander: Bucaramanga. 2016. P. 3-13.

administrativo y técnico; logrando altos estándares de calidad para así obtener la satisfacción del cliente.

## **1.6 VISIÓN**

En el año 2020 lideraremos el campo automotriz en la región a través de nuestros esfuerzos dirigidos ampliar nuestro portafolio de marcas, servicios y productos para la línea automotriz, fortaleciendo la fidelización de nuestros clientes, siendo un negocio sostenible en el tiempo.

## **1.7 POLÍTICA DE CALIDAD**

Nuestro compromiso es realizar trabajos de mantenimiento y reparación de alta calidad y suministrar repuestos oportunos; lo cual lograremos mediante el mejoramiento continuo de nuestros procesos buscando siempre el cumplimiento de los estándares establecidos por el fabricante, los tiempos pactados y los costos presupuestados al cliente.

La reputación y la seguridad futura de nuestra empresa dependen de la calidad de la mano de obra, de los productos suministrados y de la atención al cliente con que se llevan a cabo los diferentes procesos.

## **1.8 POLÍTICA INTEGRAL DE AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Los directivos de Motoreste S.A. pronuncian formalmente su interés por la realización del trabajo de manera segura, su compromiso con la salud ocupacional

y la protección del medio ambiente definiendo responsabilidades en todos los niveles de la organización que aseguren el cumplimiento de esta política y la creación de una cultura ambiental en toda la organización.

Por tal motivo, la dirección se compromete con:

Cumplir con las normas legales vigentes en Colombia respecto a seguridad y salud ocupacional y protección medioambiental.

Garantizar el bienestar tanto físico como mental de los trabajadores a través del control de riesgos en cada una de las tareas, disminuyendo la generación de accidentes de trabajo y el índice de ausentismo.

Proveer un ambiente de trabajo sano y seguro con equipos y herramientas en buen estado y procedimientos adecuados.

Prevenir la contaminación ambiental optimizando y racionalizando los recursos naturales y el manejo seguro y responsable de los residuos generados por el concesionario.

Difundir y asegurar el cumplimiento de esta política entre el personal de la empresa, clientes y proveedores, para obtener así, cooperación, compromiso y participación.

*Figura 8. Centro de acoplamiento de distribución de aceite*



*Figura 9. Almacenamiento de aceites usados*



*Figura 10. Elementos de seguridad*



## **1.9 INSTALACIONES Y SERVICIOS**

Contamos con amplias instalaciones disponibles para la atención de vehículos de las marcas en concesión en mantenimiento preventivo, correctivo y colisiones de vehículos liviano y pesado.

El proceso inicia y culmina en el área de recepción atendida por personal competente en asesoría técnica y atención al cliente. Brindamos asesoría

especializada, un ágil y oportuno servicio enmarcado en los procedimientos estandarizados y basado en la organización del tiempo a través del sistema de citas.

Disponemos de áreas para clientes como una sala confortable y amplia prevista de TV por cable, material de lectura y bebidas que le permiten al cliente esperar su vehículo y pasar un rato agradable.

**1.9.1 Recepción.** El proceso inicia y culmina en el área de recepción atendida por personal competente en asesoría técnica y atención al cliente. Brindamos asesoría especializada, un ágil y oportuno servicio enmarcado en los procedimientos estandarizados y basado en la organización del tiempo a través del sistema de citas.

Disponemos de áreas para clientes como una sala confortable y amplia prevista de TV por cable, material de lectura y bebidas que le permiten al cliente esperar su vehículo y pasar un rato agradable.

*Figura 11. Recepción de la empresa*



**1.9.2 Taller de mecánica general.** Contamos con una distribución de las áreas favorables para la eficiencia de las operaciones ya que el taller se caracteriza por ser un lugar organizado, limpio y seguro. Disponemos de 8 puestos de trabajo productivo para vehículo campero cuyas dimensiones son de 4 x 7 metros, de los cuales 5 puestos tienen elevadores y 2 son cárcamos, 3 puestos para vehículo Sprinter con un elevador disponible, 12 puestos de trabajo para vehículo pesado con un cárcamo disponible, además de puestos para el control de calidad, parqueo de vehículos detenidos o en espera. Esta infraestructura nos permite mantener una alta rotación de vehículos y atender de manera ágil el servicio de mantenimientos de kilometraje, sincronización, frenos, transmisión, reparación de motores, suspensión, alineación y balanceo, embrague, dirección y reparación mecánica en general.

El personal técnico cuenta con una biblioteca de manuales de consulta actualizados además de herramienta suficiente de uso personal y especializado la cual se encuentra debidamente organizada e identificada.

Para el diagnóstico de fallas electrónicas en los vehículos contamos con equipos como el Star Diagnosis, Servilink e Intelligent Tester.

Conscientes del cuidado y preservación del medio ambiente y siguiendo las políticas y lineamientos sugeridos por Toyota Motor Corporation, poseemos el equipo de recirculación de aire acondicionado el cual permite reciclar el gas sin eliminarlo a la atmósfera.

Ofrecemos el servicio LUBRIEXPRESS Cambio de aceite y filtro en 30 minutos e incluye 20 puntos de inspección del estado general del vehículo sin costo de mano de obra al cliente.

El control del proceso de trabajo en los vehículos se hace con la ayuda de un tablero de control y comunicaciones que le permite al jefe de taller asignar las operaciones según la disponibilidad y habilidades técnicas.

*Figura 12. Taller de mecánica*



**1.9.3 Asistencia móvil:** Motoreste ofrece el servicio de desvare y mantenimiento periódico dentro del área de influencia asistiendo a sus clientes propietarios de vehículos y flotillas que soliciten asistencia rápida sin necesidad de desplazar los vehículos hasta la ciudad de Bucaramanga.

**CARRO TALLER:** Vehículo especializado, equipado de herramientas de última generación para realizar operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. Desvares en zonas del departamento o cercanas, servicio de grúa, asistencia técnica, capacitaciones de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes.

**SERVICIO DE FLOTILLA:** El servicio de asistencia móvil va dirigido a clientes de flota corporativas que operan sus vehículos de trabajo en zonas de difícil acceso como campos petroleros y minas de carbón teniendo a cuentas que no se encuentran cerca a concesionarios autorizados llevando a ellos asistencias oportunas con equipos, repuestos genuinos y mano de obra capacitada.

Figura 13. Carro taller Motoreste S.A.



Fuente: Portafolio institucional Motoreste

**1.9.4 Taller de colisión.** El área de colisión está provista de 12 puestos de trabajo para el desarrollo de las operaciones de banco chasis, desarme, armado, cotización, alistamiento de superficie y pintura. Contamos con un laboratorio de preparación de pintura asistido por profesionales como distribuidor autorizado Glasurit.

A partir de Septiembre de 2006, el taller de colisión inició el proceso de TSM en B&P asistido por TOYOTA lo cual nos permitirá alcanzar los mismos estándares en calidad y servicio y permitirá ser más eficientes en la gestión del área de colisión.

Nuestro personal técnico ha sido capacitado directamente por CESVI y Toyota, lo cual nos permite garantizar la calidad en las operaciones y asegurar la participación en la competencia de habilidades técnicas promovido por la casa matriz y en donde nuestro personal ha obtenido grandes triunfos y reconocimientos. Orgullosamente este año obtuvimos el título de campeones nacionales en latonería y una gran representación en pintura.

*Figura 14. Taller de colisión*



*Fuente: Portafolio institucional Motoreste*

**1.9.5 Almacén de repuestos para los vehículos.** La cultura kaizen (Mejoramiento Continuo) permitió desarrollar mejoras significativas en el área de repuestos tales como: definición de políticas claras y objetivas, reorganización de las piezas en stock basado en las siete técnicas de almacenamiento, ubicación de estantes especiales para el despacho ágil de repuestos para clientes con cita, solicitudes urgentes y piezas de colisión, iluminación del área y modificaciones al sistema que permiten gestionar eficientemente el inventario.

Contamos con ayudas electrónicas tales como los catálogos electrónicos de partes actualizados que ayudan a agilizar la cotización y precisión en el suministro de repuestos.

*Figura 15. Almacén de repuestos*



*Fuente: Portafolio institucional Motoreste*

**1.9.6 Almacenamiento de Vehículos nuevos.** Disponemos de un área para el almacenamiento de vehículos nuevos con un grupo de personas cuya labor principal es el mejoramiento de la calidad en la entrega de vehículos nuevos.

*Figura 16. Almacén de vehículos nuevos*



**1.9.7 Nuestros clientes.** Por nuestra gran experiencia en el manejo de colisiones, reparaciones y programas de mantenimientos a diferentes empresas, ofrecemos tarifas competitivas de mutuo acuerdo con los directivos de las aseguradoras y empresas logrando generar un mecanismo de motivación y fidelización.

Algunos de nuestros clientes son:

- Comité internacional Cruz Roja
- Centrales eléctricas de Santander
- Equirent
- UNOPS ( Naciones Unidas)
- Chocolate Gironés
- AMEP Ltda.
- Construvicol
- Lubricantes del Oriente
- Cotaxi
- Copetrán
- Cotrasangil
- Trasander
- Redetrans

Entre las aseguradoras con las cuales trabajamos tenemos el gusto de mostrarle las siguientes referencias:

- Aseguradora Colseguros
- Liberty Seguros
- Seguros Bolívar
- Royal Sunalliance
- Agrícola de Seguros

- MAPFRE Seguros
- Aseguradora Previsora S.A.
- Seguros Colpatria
- BBVA Seguros
- Generali Colombia
- Suramericana de seguros
- Seguros del estado

## **1.10 COMERCIALIZACIÓN DE VEHÍCULOS**

### **Daimler Colombia:**

- ❖ Freightliner M2106, CL120, CASCADIA.
- ❖ Mercedes Benz Actros, Sprinter, 1720 entre otros camiones.
- ❖ Mercedes Benz Buses: LO 712, LO 915, OH 1418, OF1721, OF 1722, OH 1636, O500
- ❖ Automóviles Mercedes Benz (C180, Clase A, Clase E, Clase M, Clase G)
- ❖ FUSO Camiones

### **TOYOTA:**

- ❖ Prado 5 puertas y 3 puertas
- ❖ Corolla
- ❖ Hilux
- ❖ Land Cruiser Campero, chasis cabinado y cabinado largo
- ❖ Runner
- ❖ Rav

**SKBERGE:**

- ❖ Chrysler
- ❖ RAM
- ❖ Jeep
- ❖ Dodge
- ❖ PEUGEOT

**DERCO:**

- ❖ Gelly
- ❖ Great wall

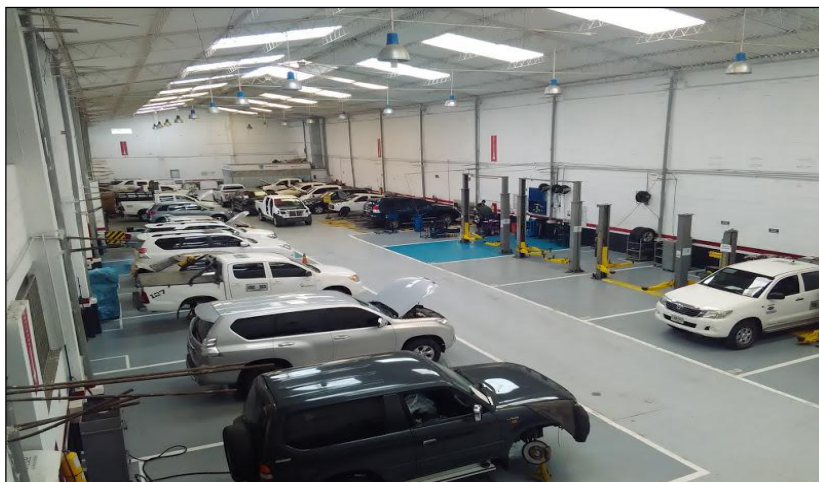
## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

### 2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Motoreste S.A. Ha ido creciendo notoriamente en los últimos años lo que ha hecho que las máquinas y herramientas tengan un mayor uso, debido a esto se han venido deteriorando con más frecuencias. Los equipos fallan en momentos inesperados ya que el encargado del mantenimiento correctivo exhaustivo de los equipos no cuenta con un programa de mantenimiento que le diga que equipo o herramienta es la que más prioridad tiene sobre las otras para su respectivo mantenimiento, además la empresa no cuenta con un stock de repuestos, creando paradas innecesarias, disminuyendo la vida útil de los equipos- herramientas y aumentando los costos de mantenimiento.

La empresa no cuenta con toda la información técnica de los equipos y herramientas la única información disponible que se tiene es la que brinda el técnico encargado de la operación, toda la información recopilada es escrita en un libro lo que hace engorroso la búsqueda de este, además no se cuenta con personal encargado de explicar cuál debe ser el correcto uso de cada máquina lo que también aumenta la falla y los accidentes en la empresa.

*Figura 17. Interior de la empresa*



Debido a estas problemática la empresa ha tenido incumplimientos con sus clientes lo que no es satisfactorio para lograr cumplir con la misión de la empresa en los siguientes años

## **2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Se concluyó que la manera más eficaz para la solución del problema en la empresa Motoreste S.A. es crear un plan de mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas de manera que sea de gran ayuda para generar soluciones contundentes a las fallas que se viene presentando y disminuir de esta manera incumplimientos que se presentan con los clientes, además evitar que se generen cualquier tipo de accidentes por el mal estado de los equipos. Con esto se pretende generar un grado de confianza en los clientes garantizando la operación de manera más sencilla con un alto porcentaje de seguridad y calidad.

Si la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo que ayude a disminuir las frecuencias de fallas en los equipos y herramientas, se puede presentar la reducción de la clientela que hoy por hoy está yendo, debido a que la competencia puede que mejore sus condiciones invirtiéndole en tecnología y un buen plan de mantenimiento dándole una mejor satisfacción al cliente. También hay que tener en cuenta que la empresa Motoreste S.A se encuentra ubicada al lado de la empresa Motoreste Motors S.A. y que esta compañía ya cuenta con un plan de mantenimiento preventivo realizado por estudiantes de la Universidad Industrial De Santander. Y que ha ido afectando a la empresa Motoreste S.A debido a que está presentando un mejor servicio a su clientela.

El plan de mantenimiento preventivo que se va a hacer a la empresa Motoreste S.A. consta con el diseño de un software en el cual se podrá almacenar toda la información de los equipos y herramientas con las que cuenta la empresa, de esta manera se pretende una mejor organización en el mantenimiento (hojas de vida,

personal asignado, fichas técnicas, ordenes de trabajo, rutina de actividades y un indicador de toma de decisiones.) la empresa Motoreste S.A. se verá beneficiada pues no solo optimizará sus labores, si no que hará mejor uso de sus recursos financieros y obtendrá un mejor rendimiento.

## **2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO**

**2.3.1 Objetivo general.** Participar de manera activa en el compromiso de la universidad industrial de Santander (U.I.S.), fortaleciendo la relación universidad – empresa, con el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas de los talleres vehiculares de la empresa Motoreste S.A. fortaleciendo el trabajo en el área de servicio para vehículos marca Toyota, para que este sirva como medio de optimización de los recursos y preservación de los activos.

### **2.3.2 Objetivos específicos.**

- ❖ realizar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A que más presenten fallas, el plan debe contener toda la información necesaria de manera que sea más eficiente y se puedan reducir los gastos por sobrecostos debido al mantenimiento correctivo que se está implementando en la empresa. Para esto se debe realizar un análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla (FMEA ) para saber cuál de los equipos y herramientas son los más críticos, en este análisis se tomara como base fundamental los siguientes aspectos:
  - ✓ Ambiente.
  - ✓ Costos (operacionales y de mantenimiento).
  - ✓ Tiempo promedio para reparar.
  - ✓ Frecuencia de falla.

- ✓ Producción.
- ✓ Seguridad.
  
- ❖ Diseñar e implementar un software el cual contenga y brinde toda la información necesaria para aplicar de manera más eficiente el plan de mantenimiento preventivo para los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A. el software estará compuesto por los siguientes módulos
  - ✓ Modulo empresa.
  - ✓ Módulo de equipos y herramientas.
  - ✓ Módulo de stock de repuestos.
  - ✓ Módulo de trabajo.
  - ✓ Módulos de indicadores de gestión.
  - ✓ Módulo de alarmas.
  
- ❖ Generar con la información recopilada en la empresa una guía por medio de tablas que ayuden a tener información clara de cada equipo y herramientas, para que todo operario que vaya a hacer uso sepa cuáles son los requisitos que hay cumplir para la manipulación de estos a nivel de seguridad y de mantenimiento. Las tablas son:
  - ✓ Ficha técnica: contiene la descripción, caracterización, guías de seguridad partes más importante para funcionamiento y repuestos disponibles que hay en bodega de los equipos y herramientas usadas para el mantenimiento de los vehículos marca Toyota.
  - ✓ Listado de las piezas más críticas con las cuales debe contar el almacén de stock de repuestos, el cual se busca implementar ya que la empresa no cuenta con un almacén de repuestos para sus equipos y herramientas de trabajo.

- ❖ Se realizara una tabla en Excel que simule un análisis financiero y económico del uso de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A. usadas para el mantenimiento de los vehículos marca Toyota con el fin de obtener la rentabilidad de estos, basados en una relación de costo/beneficio. Como muestra se calculara el análisis para un equipo crítico de la empresa.

### 3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL MANTENIMIENTO (AMFE)<sup>3</sup>

En esta sección explicaremos los conceptos teóricos del mantenimiento en forma general y explícita con la finalidad de concretar las bases fundamentales para el desarrollo de este proyecto en búsqueda del objetivo principal de hacer un programa de mantenimiento preventivo para los talleres de mecánica, colisión y pintura la empresa Motoreste S.A.

“Tomado de los sectores que apuestan alto como la industria aeroespacial y defensa, el Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMFE) es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un sistema para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta en búsqueda para nuestro caso de mejorar la productividad de la empresa de manera significativa.”<sup>4</sup>

#### 3.1 QUE ES MANTENIMIENTO

Es el trabajo emprendido para cuidar y restaurar hasta un nivel económico todos y cada uno de los medios de producción existentes en una empresa.

Podemos definir el mantenimiento como el conjunto de actividades que debe realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

---

<sup>3</sup> UNALMED. Web. 2008. ¿Qué es el mantenimiento?. [http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso\\_concurso/area3/QUE\\_ES\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_MECANI\\_CO.pdf](http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANI_CO.pdf) (Consultado el 15 de septiembre de 2016)

<sup>4</sup> LEANSOLUTIONS. Web. s/f. AMEF, Análisis de efecto y modo de las fallas. En: <http://www.leansolutions.co/conceptos/amef/> (Consultado 29 de septiembre de 2016)

Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos, se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de él, conformando así el departamento de mantenimiento de la empresa.

### **3.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

En cualquier empresa el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: Reducir costos y garantizar la seguridad industrial.

Cuando se habla de reducir costos se debe tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.
- Se busca educir los costos de las paradas de producción ocasionadas por deficiencias en el mantenimiento de los equipos, mediante la aplicación de una determinada cantidad de mantenimiento en los momentos más apropiados.
- Incrementar la vida útil de los equipos.

Uno de los objetivos evidentes del mantenimiento es procurar la utilización de los equipos durante toda su vida útil. La reducción de los factores como desgaste, deterioro y rotura garantiza que los equipos alcancen una mayos vida útil.

Maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles para la función del mantenimiento.

Es aquí donde se debe analizar la conveniencia o no de continuar prestando el servicio de mantenimiento a una máquina que presenta problemas de funcionamiento o buscar su remplazo.

La planificación del mantenimiento reduce los costos de operación y reparación de los equipos industriales. Los programas para la lubricación, limpieza y ajuste de los equipos permiten una reducción notable en el consumo de energía y en el aumento

en la calidad de los productos terminados. A mayor descuido en la conservación de los equipos mayor será la producción de baja calidad.

En cuanto a la seguridad industrial, podemos decir que el objetivo más importante desde el punto humano es garantizar con el mantenimiento la seguridad de operación de los equipos.

Para poder cumplir con estos objetivos es necesario realizar unas funciones específicas a través del departamento de mantenimiento, tales como:

- Administrar el personal de mantenimiento
- Programar los trabajos de mantenimiento
- Establecer los mecanismos para retirar de la producción aquellos equipos que presentan altos costos de mantenimiento.
- Proveer al personal de mantenimiento de la herramienta adecuada para sus funciones.
- Mantener actualizada la lista de repuestos y lubricantes.
- Adiestrar al personal de mantenimiento sobre los principios y formas de seguridad industrial.
- Disponer adecuadamente de los desperdicios y el material recuperable.

### **3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

**3.3.1 Mantenimiento correctivo.** El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación.

Para tener éxito con este tipo de mantenimiento se debe estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipos disponibles

Este mantenimiento es común encontrarlo en las empresas pequeñas y medianas presentando una serie de inconvenientes como:

- Cuando se hace una reparación no se alcanzan a detectar otras posibles fallas pues no se cuenta con el tiempo disponible.
- Por lo general el repuesto no se encuentra disponible por que no se tiene registro del tipo y cantidad necesarios.
- Generalmente la producción cae debido al desgaste progresivo de los equipos.

**3.3.2 Mantenimiento preventivo.** El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos de un proceso en una empresa. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.

El mantenimiento preventivo se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), con el fin de anticiparse a las posibles fallas de un equipo. Tiene en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando este detenido.

En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades.

### **Pasos a seguir para implementar un programa de mantenimiento preventivo**

Cuando se desea implementar un buen programa de mantenimiento se deben seguir los siguientes pasos:

1. **Codificación de los equipos:** se acostumbra hacerla en un sistema alfanumérico al fin de poder identificar más fácilmente los equipos en la empresa asignándoles un código a cada uno.
2. **Elaboración de la hoja de vida de los equipos:** debe contener los datos del equipo tales como motores, voltaje, serie, modelo, código de la máquina, características principales de los repuestos y se anotan las reparaciones que se hayan efectuado sobre la máquina.
3. **Hoja de mantenimiento:** en esta hoja se describen las revisiones del mantenimiento preventivo, incluye desde las revisiones más simples a las más complejas.
4. **Programa de mantenimiento:** aquí se consignan todos los pasos a seguir para lograr que los equipos a cargo funcionen sin interrupciones.

Este programa se establece con el fin de realizar tareas diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, según sean las necesidades de la empresa.

Para implementar el mantenimiento preventivo es necesario tener claro que es lo que se va hacer, como se hará, cuando y quienes lo realizaran. Si el trabajo a realizar esta bien estructurado se evitara repetir funciones.

Un programa de mantenimiento preventivo debe abarcar 3 grandes áreas de la empresa LEM (Lubricación, Electricidad-Electrónica y Mecánica):

- a) **Lubricación:** se puede afirmar que el 60% de fallas de un equipo proviene de una mala lubricación. Para que los equipos trabajen correctamente es necesario conocer todo los lubricantes utilizados, sus características, vida útil para asegurar un buen desempeño de la máquina.

- b) **Electricidad-Electrónica:** cuando se corrigen conexiones defectuosas eliminamos el incremento de temperatura en los empalmes lo cual disminuye el consumo de energía y por lo tanto disminuyen también los costos de la empresa.
- c) **Mecánica:** un buen mantenimiento mecánico trae enormes ganancias por que permite mantener en óptimas condiciones el equipo productivo.

### **Ventajas del mantenimiento preventivo**

- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.
- Confiabilidad de los equipos ya que operan en mejores condiciones
- Disminución del tiempo muerto que es el tiempo de parada de los equipo o herramientas por efectos de falla, por lo tanto el costo relacionado con la paralización también disminuye
- Mayor vida útil de los equipos
- Menor costo de las reparaciones puesto que se disminuyen las fallas.

**3.3.3 Mantenimiento predictivo.** El mantenimiento predictivo es una modalidad que se encuentra en un nivel superior a las dos anteriores, supone una inversión considerable en tecnología que permite conocer el estado de funcionamiento de máquinas y equipos en operación, mediante mediciones no destructivas. Las herramientas que se usan para tal fin son sofisticadas, por ello se consideran para maquinaria de alto costo, o que formen parte de un proceso vital. El objetivo del mantenimiento predictivo consiste en anticiparse a la ocurrencia de fallas.

#### **Ventajas del mantenimiento predictivo**

- Conocemos el estado de la máquina en todo instante.
- Eliminamos prácticamente todas las averías.
- Solo paramos o intervenimos en la máquina cuando realmente es necesario.
- Conocemos el daño en los componentes desde una fase inicial del mismo, permitiéndonos programar su sustitución en el momento más conveniente.
- Al intervenir en la máquina conocemos el problema, reduciendo el tiempo de la reparación.
- Podemos identificar los fallos ocultos, así como la causa de fallos crónicos.
- Reducimos las piezas del almacén, adquiriéndolas cuando detectamos el problema en una fase primaria.
- Conseguimos bonificaciones en primas de seguros.
- Incrementamos la seguridad de la planta.

### **Desventajas del mantenimiento predictivo**

- inconvenientes iniciales de elevados costes de inversión en tecnología y formación, con una rentabilidad de la misma a medio y largo plazo.
- Que un defecto se produzca en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.
- Que un defecto no sea detectado con la medición y análisis de los parámetros incluidos en el programa.

Que, aun siendo detectado un defecto, este no sea diagnosticado correctamente o en toda su gravedad.

**3.3.4 Mantenimiento proactivo.** Cuando la empresa se ha comprometido con la calidad y ha implementado el mantenimiento preventivo y predictivo, es necesario buscar una mayor productividad a un menor costo, el mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

El Mantenimiento Proactivo, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como

causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo. Es una técnica enfocada en la identificación y corrección de las causas que originan las fallas en equipos, componentes e instalaciones industriales, esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas no los efectos.

### **3.4 INDICADORES DE GESTIÓN<sup>5</sup>**

Son parámetros numéricos que convenientemente utilizadas, pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Los indicadores de gestión (planeación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y nos aporta una visión completa que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según sea el caso.

**3.4.1 Desarrollo de conceptos de los indicadores de gestión.** Estos índices son herramientas para la definición de cómo las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

---

<sup>5</sup> ACADEMIA. Web. s/f. Indicadores del mantenimiento. file:///C:/Users/Velilla/Downloads/CAPITULO\_3.\_1.\_INDICADORES\_DE\_MANTENIMIE.pdf (Consultado 15 de septiembre de 2016).

**3.4.1.1 Concepto de disponibilidad.** Es el principal parámetro ligado al mantenimiento, puesto que limita la capacidad de producción.

Está definido como la probabilidad de que un equipo esté preparado para la producción en un periodo de tiempo determinado, es decir, que no esté en suspensión por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_0}{T_0 + T_p}$$

Ecuación 1. Disponibilidad teórica<sup>6</sup>

Donde:

$T_0$  = *Tiempo total de operacion*

$T_p$  = *Tiempo total de paradas*

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina. Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir, de forma más practica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación. Vemos que la disponibilidad depende de:

La frecuencia de las fallas. El tiempo que nos demande en reanudar el servicio.

Así, se tiene que:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Ecuación 2. Disponibilidad

Donde:

---

<sup>6</sup> Ibid. P.3.

*TPEF = Tiempo promedio entre fallas*

*TPPR = Tiempo promedio de reparación*

**3.4.1.2 Concepto de confiabilidad.** Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las que fue diseñado durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

**Tiempo promedio entre falla:** Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas<sup>7</sup>

Donde:

*HROP = Horas de operación*

*NTFALLAS = Número de fallas detectadas*

**3.4.1.3 Concepto de mantenibilidad.** Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados. Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

---

<sup>7</sup> Ibid. P.4.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 4. Mantenibilidad

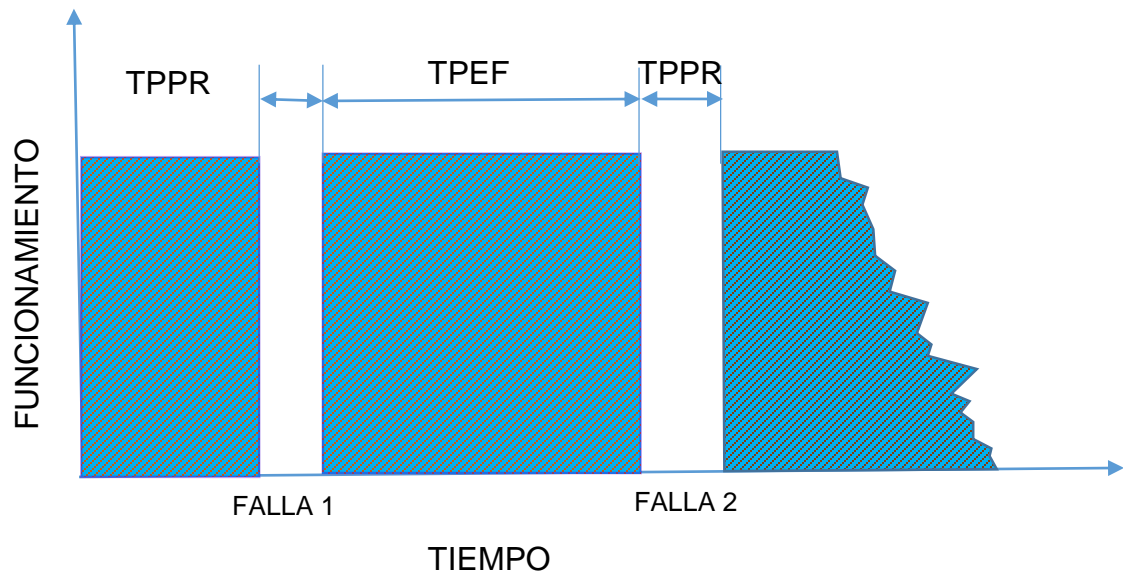
Donde:

*TTF* = Tiempo total de fallas

*NTFALLAS* = Número de fallas detectadas

### TIEMPO PROMEDIO PARA LA REPARACION

Figura 18. Interpretación grafica de los índices TPEF, TPPR



Fuente:

[http://www.academia.edu/8883508/CPTC\\_Costo\\_de\\_Mantenimiento\\_Preventivo\\_por\\_Manutenimiento\\_Totales](http://www.academia.edu/8883508/CPTC_Costo_de_Mantenimiento_Preventivo_por_Manutenimiento_Totales)

### 3.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN<sup>8</sup>

Los sistemas de información dentro de una empresa se han utilizado desde mucho antes de utilizar las computadoras para automatizar los procesos, las empresas reunían, almacenaban y actualizaban la información en el transcurso normal de sus operaciones. Tanto antes como ahora.

Un sistema de información es entonces un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.

Un sistema de información automatizada es la integración de:

*Figura 19. Sistema de información automatizada*



*Fuente: <http://cibertareas.info/que-es-un-sistema-de-informacion-herramientas-informaticas-1.html>.*

---

<sup>8</sup> CIBERTAREAS. Web. 2013, Agosto 14. Que es un sistema de información-herramientas informáticas. En: <http://cibertareas.info/que-es-un-sistema-de-informacion-herramientas-informaticas-1.html> (consultado el 16 de septiembre de 2016)

Todos estos elementos en conjunto, suministran la información para el desarrollo y buen funcionamiento de la empresa, esta información hace posible que las empresas lleven a cabo sus funciones con mayor calidad.

El objetivo de los sistemas de información dentro de la empresa, es procesar entradas de información, mantener los archivos de datos relacionados con la organización y producir información valiosa para el desarrollo de la empresa u organización.

### **3.6 CLASES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN<sup>9</sup>**

En el análisis de un sistema de información se distinguen diferentes tipos de clasificaciones, para este proyecto solo tendremos en cuenta las que más influyen en la producción de la empresa, por lo que solo tendremos en cuenta cuatro clases.

**3.6.1 Sistemas de procesamiento de transacciones.** Es un sistema básico de negocios el cual recopila, guarda, exhibe, modifica y cancela transacciones, los datos son rápidamente alterables pero muy poco variados, lo que hace que los procedimientos para gestionarlos puedan ser descritos con precisión.

Por ejemplo: Ventas, colocación de pedidos y movimiento de almacén e inventarios, su función se basa en operaciones metódicas de cualquier compañía u organización. La clasificación, el cálculo, distribución, resumen y almacenamiento de datos son razones para la aplicación de procesos de transacciones.

---

<sup>9</sup> FLORES, Miguel. (2015, Julio 9)Tipos de sistemas de información en las empresas. En: <http://www.gestiopolis.com/tipos-de-sistemas-de-informacion-en-las-empresas/> (Consultado el 16 de septiembre de 2016)

**3.6.2 Sistema de información gerencial.** Es un sistema compuesto por hombre-máquina, el cual implica que algunas tareas son mejor realizadas por el hombre, mientras que otras son muy bien hechas por la máquina, para prever información que apoye las operaciones, la administración y las funciones de toma de decisiones en una empresa.

El sistema utiliza equipos de computación y software, procedimientos, manuales, modelos para el análisis la planeación el control y la toma de decisiones y además una base de datos.

**3.6.3 Sistema de apoyo para la decisión.** Se define a los sistemas de apoyo a las Decisiones como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener oportunamente la información requerida durante el proceso de la toma de decisiones, en un ambiente de incertidumbre. Entre sus características Generales Suelen introducirse después de haber implantado los Sistemas transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.

**3.6.4 Sistema de información para oficina.** Los sistemas de información de oficina (OIS, Office Information Systems) son un conjunto de aplicaciones para una comunidad de usuarios, con algunos procesos de transacción semi-formales y que permiten acceder a bases de datos y otros sistemas de información. La principal ventaja de estos sistemas es que contiene un software fácil de utilizar por personas con poco conocimiento en el ámbito de la informática y en relación con estos temas.

Los sistemas de oficina son cualquier información con todos los niveles y soluciones de la organización, este sistema consiste principalmente en la creación o

procesamiento de la información, los trabajadores de oficina abarcan un rango muy amplio, profesionales, gerentes, personal de ventas, oficinistas.

### 3.7 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN<sup>10</sup>

Un Sistema de Información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información. A continuación se definirán cada una de estas actividades.

**Entrada de Información:** proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Nuestro caso la información que se debe suministrar es toda la que tiene que ver con los equipos y herramienta de la empresa y del mantenimiento que se les realiza, la hoja de vida, los inventarios de repuestos.

**Almacenamiento de información:** El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sesión o proceso anterior.

**Procesamiento de Información:** Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida.

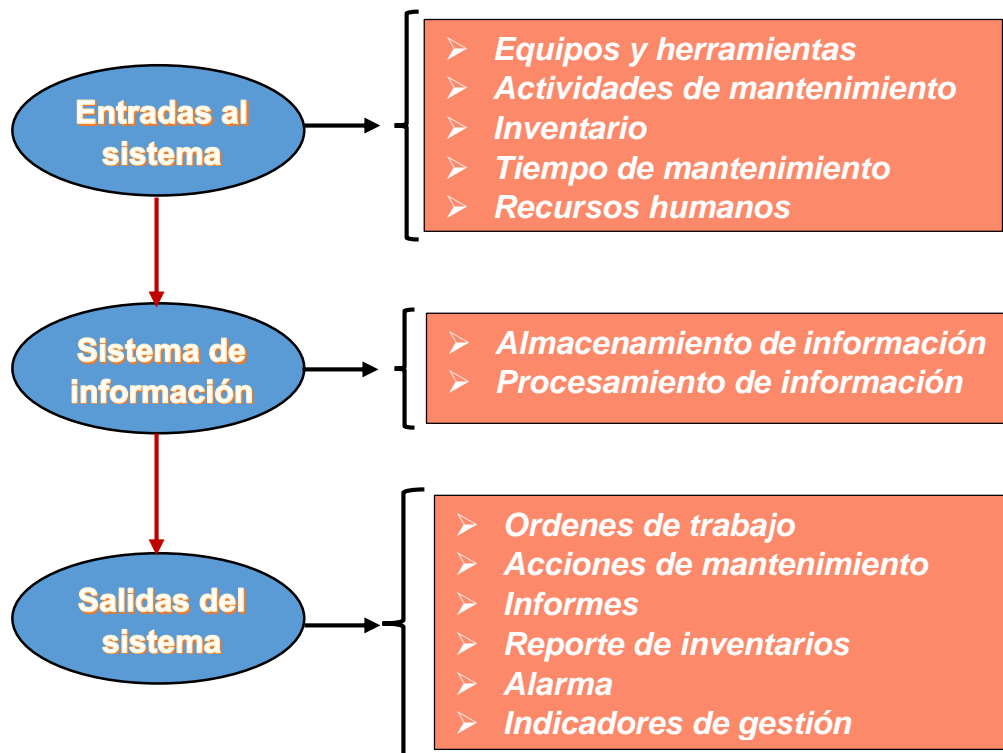
---

<sup>10</sup> UNICAUCA. Web. S/f. Organizacionales de los sistemas de información. <http://fccea.unicauca.edu.co/old/siconceptosbasicos.htm>(consultado el 16 de septiembre de 2016)

Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados y así generar el tipo de mantenimiento que se debe realizar a los equipos y herramientas de la empresa.

**Salida de Información:** capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, disquetes, cintas magnéticas, entre otros.

Figura 20. Componentes de un sistema de información



Fuente: Proyecto de grado implementación para un sistema de información para el plan de mantenimiento preventivo de la empresa IMECONS LTDA

### 3.8 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Un lenguaje de programación consiste en todos los símbolos, caracteres y reglas sintácticas y semánticas de uso que permiten a las personas "comunicarse" con las computadoras. Existen varios cientos de lenguajes y dialectos de programación diferentes. Algunos se crean para una aplicación especial, mientras que otros son herramientas de uso general más flexibles que son apropiadas para muchos tipos de aplicaciones. En todo caso los lenguajes de programación deben tener instrucciones que pertenecen a las categorías ya familiares de entrada/salida, cálculo/manipulación de textos, lógica/comparación y almacenamiento / recuperación.

Son herramientas que nos permiten crear programas y software. Entre ellos tenemos:

- Basic y Pascal que son herramientas de programación, idóneas para la inicialización de los programadores.
- Microsoft Access: es un sistema de gestión de bases de datos incluido en el paquete ofimático denominado Microsoft Office. Igualmente, es un gestor de datos que recopila información relativa a un asunto o propósito particular.
- C y C++ que sirven para la programación de sistemas.
- Cobol, que es una herramienta de programación orientada hacia sistemas de gestión empresarial como nóminas y contabilidad.
- Fortran, que son lenguajes específicos para cálculos matemáticos y o numéricos.
- Herramientas de programación para ambientes gráficos como son Visual Basic, Delphi y Visual C.

- HTML y Java, que permiten la creación de páginas WEB para Internet

Una computadora es totalmente inútil si no dispone de un programa capaz de procesar información, para que se realice dicho procesamiento de información habrá sido necesario pensar, construir, y crear un programa y ejecutar dicho programa o aplicación en la computadora.

La programación tiene como objetivo el tratamiento de la información correctamente, con lo que se espera que un programa del resultado correcto y no uno erróneo, cada aplicación debe funcionar según lo esperado en términos de programación.

El software que será usado como ayuda para la implementación del mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas especiales para los vehículos Toyota de la empresa Motoeste S.A. será realizara con el lenguaje de programación ACCESS.

**3.8.1 Programación en Microsoft ACCESS<sup>11</sup>.** Posiblemente, la aplicación más compleja de la suite Office, sea Access, una base de datos visual. Como todas las modernas bases de datos que trabajan en el entorno Windows, puede manejarse ejecutando un cuanto clic de mouse sobre la pantalla. Access contiene herramientas de diseño y programación reservadas a los usuarios con mayor experiencia, aunque incluye bases de datos listas para ser usadas; están preparadas para tareas muy comunes, que cualquiera puede realizar en un momento determinado -ordenar libros, archivar documentación, etc.

---

<sup>11</sup> GOMEZ, Araceli. Web. Miércoles 23 de junio 2016. “¿Para qué sirve Access?”. <http://accessaraloka.blogspot.com.co/2010/06/para-que-sirve-access.html> (consultado el 29 de septiembre de 2016)

### **¿Para qué nos sirve el Access?**

Sirve para crear bases de datos, las cuales se utilizan para realizar tareas de administración de datos como por ejemplo almacenar, recuperar, y analizar los datos acerca de pedidos y clientes.

### **¿Cuáles son los componentes de Access?**

Una aplicación de Access tiene los mismos objetos que una base de datos como:

- Formularios objetos que los usuarios ven y utilizan directamente
- Informes
- Tablas
- Consultas objetos de apoyo que controlan el funcionamiento de los formularios e
- Macros informes
- Módulos

## **4 DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO**

La auditoría del mantenimiento se realiza de tal manera que permita crear una evaluación exhaustiva a cada taller para poder decir con certeza qué tipo de mantenimiento es el más viable en la empresa y así poder fortalecer el rendimiento, optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra, También es necesario analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa de tal manera que la mayor parte de los recursos sean dedicados a estos. Con este diagnóstico se tendrá una visión más amplia de la estructura, relaciones, procedimientos y personal, relativo a una buena práctica de mantenimiento<sup>12</sup>.

### **4.1 DIAGNOSTICO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

Hoy en día la empresa Motoreste S.A. cuenta con un mantenimiento plenamente correctivo, los mecánicos encargados del equipo o herramienta esperan a que fallen para dar aviso al ingeniero encargado. Este procede a llamar a una empresas externas para que le soluciones el problema, lo que causa demoras y a la vez perdidas en la producción, también se observó que no hay un stock de repuestos que agilice el proceso de reparación del equipo o herramienta, lo que hace que el proceso de reparación sea aún más demorado ya que algunos repuestos no son fáciles de conseguir y en ocasiones demoran meses para poder conseguirlos.

De este estudio se concluye que el mantenimiento utilizado en la empresa es plenamente correctivo, también hace falta informar a los operarios y a la vez capacitarlos para que ellos sean los encargados de informar al ingeniero cuando

---

<sup>12</sup> RENOVETEC. Web. s/f. Auditorias del mantenimiento. En: [www.renovetec.com](http://www.renovetec.com) (consultado el 19 de septiembre de 2016)

escuchen cualquier cosa rara en el equipo. Por otra parte sería conveniente implementar un sitio donde se pueda guardar repuestos para el arreglo de estos.

Con base en los problemas percibidos en el análisis realizado en la empresa Motoreste S.A. se llegó al acuerdo de diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo con el fin de aumentar la productividad.

## **4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS BLOQUES PARA EL DIAGNOSTICO**

La auditoría que se realiza debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de herramientas para su desarrollo. Con este fin se plantean una serie de preguntas que para sentido práctico están divididas en 12 bloques como se muestra a continuación<sup>13</sup>:

- Organización General
- Métodos y Sistemas de Trabajo
- Control técnico de instalaciones y equipos
- Gestión de carga de trabajo
- Compra y registro de repuestos y equipos
- Sistemas informáticos
- Organización del taller de mantenimiento
- Herramientas y medios de prueba
- Documentación Técnica
- Personal y formación
- Contratación
- Control de la actividad

---

<sup>13</sup> GONZALES, Francisco Javier. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión, Madrid España, 2004. P. 100-176

### **4.3 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE RESULTADOS**

Tratándose de una empresa con alto nivel de desempeño productivo, el mantenimiento debe ser un ente productor y rentable por lo que debe ser analizado con moderación y mediante herramientas universalmente comprobadas, por esta razón es de gran importancia saber con la mayor certeza posible su estado actual.

A continuación se plantea la auditoría realizada, cada pregunta se calificara con un valor de cero y cuarenta puntos máximo, dependiendo de la trascendencia que la misma tiene sobre el bloque analizado el cuestionario solo admite una respuesta y por tanto una puntuación por cada una de las preguntas.

Esta encuesta permitirá realizar una evaluación global sobre el área auditada y posibilitara el diagnostico de cada una permitiendo enfocarnos en su mejoramiento y así poder fortalecer el departamento de mantenimiento la empresa Motoreste S.A.

La encuesta de la auditoria se muestra en el ANEXO C, a continuación se procede a evaluar los resultados con el método anteriormente descrito. Los resultados obtenidos nos darán una perspectiva del estado del mantenimiento en la empresa, con los que se tomaran medidas pertinentes para la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

### **4.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA AUDITORIA**

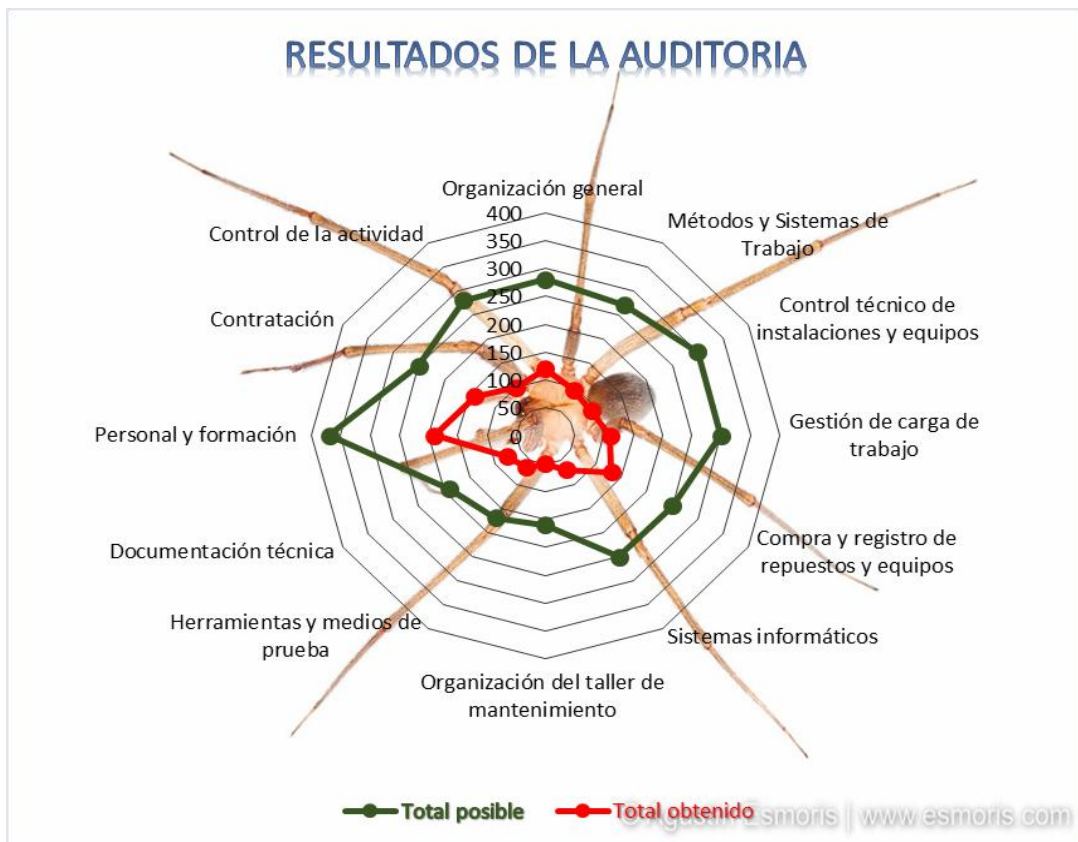
En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los bloques analizados en la encuesta. Como se puede observar el valor total obtenido de cada bloque es mucho menor que puntaje total posible de cada uno de estos.

Esto se puede observar de mejor en la Figura (21).

Tabla 1. Puntuación obtenida de la auditoría

ITEM	BLOQUE	T_obtenido	T_posible
A	Organización general	120	280
B	Métodos y Sistemas de Trabajo	95	270
C	Control técnico de instalaciones y equipos	90	300
D	Gestión de carga de trabajo	110	300
E	Compra y registro de repuestos y equipos	130	250
F	Sistemas informáticos	70	250
G	Organización del taller de mantenimiento	50	160
H	Herramientas y medios de prueba	65	170
I	Documentación técnica	75	190
J	Personal y formación	190	370
K	Contratación	140	250
L	Control de la actividad	100	280

Figura 21. Resultados de la auditoría

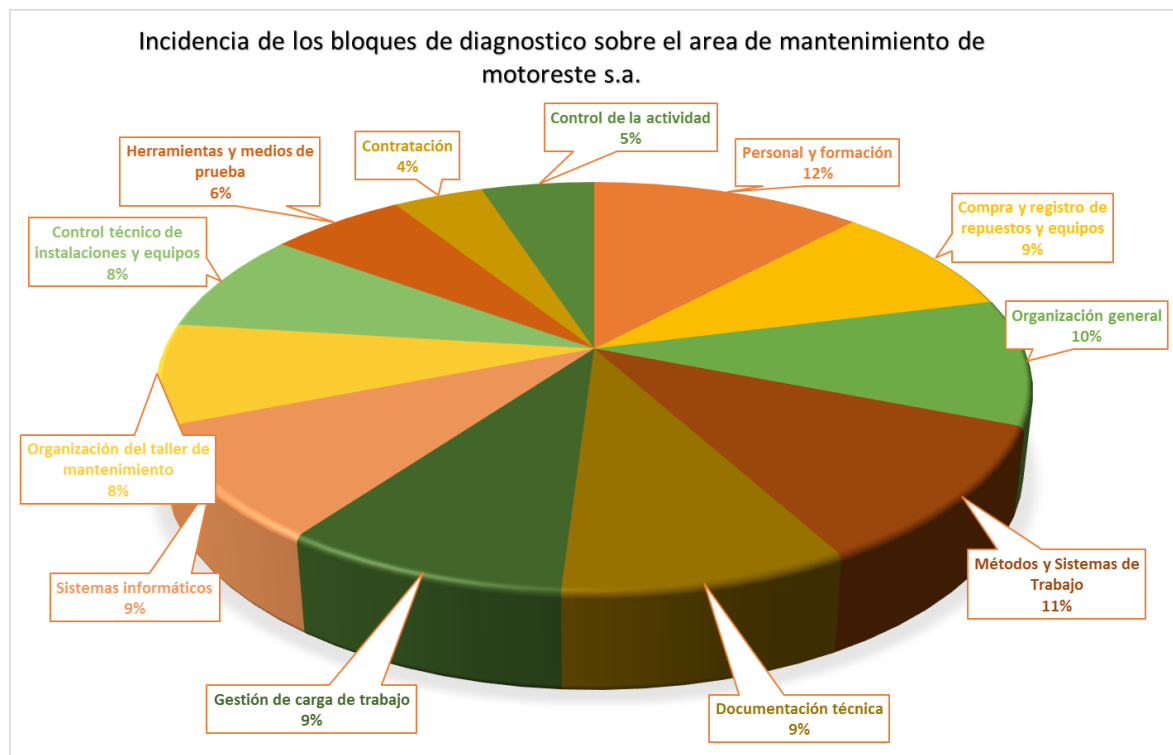


Esta grafica también conocida como la gráfica de la araña se ve con mayor claridad la ubicación de cada punto, los que tienen menor puntaje son los que están más cerca al centro y a la vez son los bloques más críticos a tratar de manera inmediata para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento.

En la tabla siguiente se representan los bloques según su nivel de importancia ubicadas ordenadamente del más al menos importante.

Con el fin de obtener datos más exactos y que se ajustaran más a la situación que hoy en día se vive en la empresa se le dio un porcentaje de 0 a 12 por ciento de cada bloque según su nivel de importancia en la empresa, esto con la ayuda del el ingeniero de ventas los autores y la secretaria. Los porcentajes asignado para cada bloque fueron los siguientes.

*Figura 22. Incidencia de los bloques de diagnóstico sobre el área mantenimiento*



*Tabla 2. Diagnóstico sobre el área de mantenimiento*

BLOQUE	Nivel de importancia (A)	T_posible (TP)	T_obtenido (TB)	Porcentaje $= (TB*100)/TP$ (B)	BLOQUE DE MAYOR PRIORIDAD =A*B	NIVEL DE INPORTANCIA
Personal y formación	12%	370	190	51,4%	6,2%	1
Compra y registro de repuestos y equipos	9%	250	130	52,0%	4,7%	2
Organización general	10%	280	120	42,9%	4,3%	3
Métodos y Sistemas de Trabajo	11%	270	95	35,2%	3,9%	4
Documentación técnica	9%	190	75	39,5%	3,6%	5
Gestión de carga de trabajo	9%	300	110	36,7%	3,3%	6
Sistemas informáticos	9%	250	70	28,0%	2,5%	7
Organización del taller de mantenimiento	8%	160	50	31,3%	2,5%	8
Control técnico de instalaciones y equipos	8%	300	90	30,0%	2,4%	9
Herramientas y medios de prueba	6%	170	65	38,2%	2,3%	10
Contratación	4%	250	140	56,0%	2,2%	11
Control de la actividad	5%	280	100	35,7%	1,8%	12

De los resultados de la auditoría realizada en el área de mantenimiento, se concluye que se deben establecer procedimientos claros como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo con el fin de mejorar la gestión del mantenimiento en los bloques que presentan un bajo puntaje.

#### **4.5 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La presente sección se desarrollara de acuerdo a la necesidad de hacer el análisis de las diferentes etapas que se hicieron para cumplir con los objetivos planteados, metas y de más características para mejorar los niveles de productividad y aumentar la vida útil de los equipos al implementar un plan de mantenimiento preventivo a la empresa Motoeste S.A. basándose en la teoría y experiencia que indican que el mantenimiento preventivo es mucho más eficiente y poder así, llegar a las solución de los problemas encontrados en el diagnóstico que se les hizo.

En distintas visitas echas a la empresa de Motoreste se recolecto todo tipo de información con la cual se obtuvo entre otros aspectos la cantidad de los equipos y herramientas utilizados por la empresa para en la gestión de mantenimiento de los vehículos con el fin de realizar un inventario de estos.

**4.5.1 Justificación del mantenimiento de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A.** Del estudio realizado a los equipos y herramientas usados en la gestión del mantenimiento de los vehículos Toyota de la empresa Motoreste S.A. se obtuvieron resultados que indican que se deben gestionar cambios en la forma como se lleva acabo el mantenimiento, también se debe rediseñar una forma efectiva de manejar los recursos que son designados para esta área. Con el propósito de lograr la realización de estos cambios se debe desarrollar un sistema de información en la empresa el cual ayudara a cumplir de manera óptima y rápida las metas propuestas y lograr así un buen manejo de los recursos económicos.

Antes de poder llevar acabo los cambios que se requieren en la empresa con el fin de avanzar en aspectos de producción, primero se debe realizar un análisis de criticidad usado para la gestión del mantenimiento. Dicho análisis se realizara basado en el método de modos y efectos de la falla (AMFE), y análisis de criticidad. El cual es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales y sus posibles efectos en un sistema para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta.

**4.5.2 Codificación de los equipos y herramientas.** Una vez se hace el inventario de los equipos y herramientas en la empresa es de gran importancia identificar a cada uno de ellos con un código único que facilite la ubicación en los planos y apresure el trabajo de mantenimiento.

La siguiente codificación está basada en el libro “Organización y Gestión integral del Mantenimiento<sup>14</sup>” en la que se dividen en tres partes fundamentales:

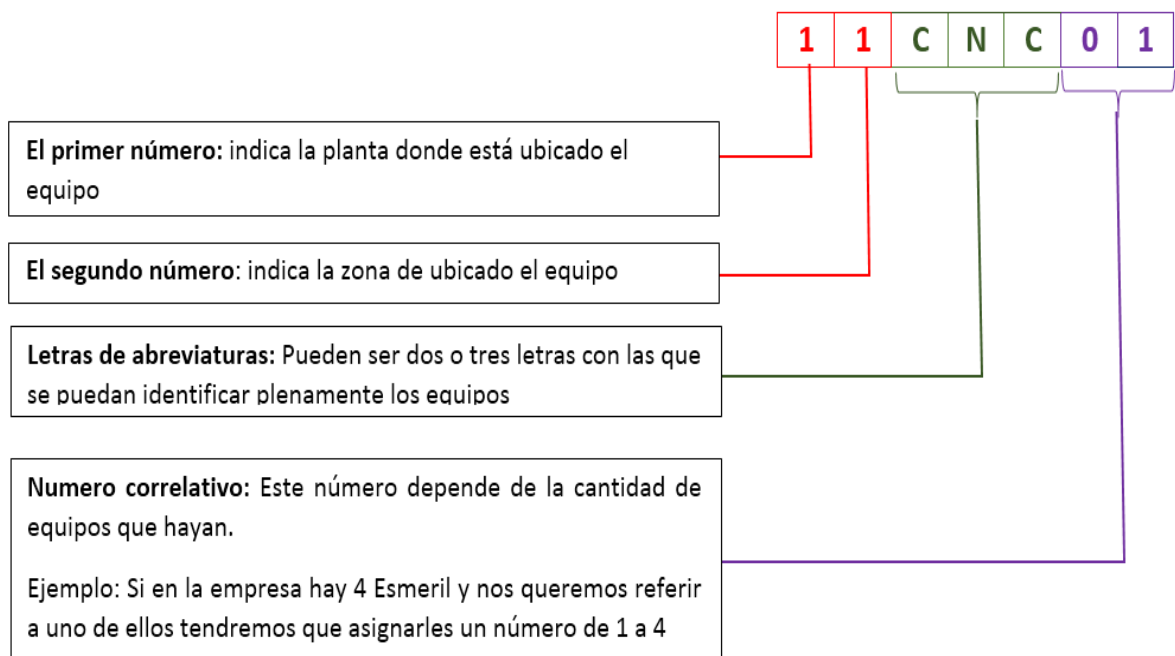
**Planta:** Área a la que se encuentra el equipo y herramientas.

**Zona:** Lugar al que pertenece el equipo y herramientas.

**Letras de abreviatura:** Que están relacionadas con la abreviatura del nombre del equipo.

En la Figura 23. Se muestra un ejemplo para entender mejor la codificación que se realizara a cada equipo y herramienta.

*Figura 23. Codificación de los equipos y herramientas*



<sup>14</sup> García Garrido, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, Ediciones Díaz de Santos S.A., España, 2003. P. 7-17

**4.5.3 Ubicación de la planta y la zona.** La empresa Motoreste S.A. en su construcción está compuesta por dos plantas por lo que en la codificación el primer dígito será uno (1) o dos (2) dependiendo de la planta en el que se encuentre el respectivo equipo o herramienta. También está compuesta por tres zonas, taller de mecánica, taller de colisión y taller de pintura. A los cuales se les asignara los números de uno (1), dos (2) y tres (3) respectivamente.

*Tabla 3 Codificación de la ubicación de los equipos y herramientas*

<b>Zona (Taller)</b>	<b>Planta</b>	<b>Número</b>	<b>Ubicación</b>
Taller de Mecánica	2	1	21
Taller de Colisión	2	2	22
Taller de Pintura	1	3	13

**4.5.4 Nomenclatura y cantidad de los equipos y herramientas.** En la tabla 4 se muestra el inventario de la empresa Motoreste S.A. con sus respectivas nomenclaturas y la cantidad de equipos y herramientas con las que se cuenta.

*Tabla 4. Nomenclatura y cantidad de los equipos y herramientas*

<b>N°</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Esmeril	ES	2
2	Elevador telescópico	ET	1
3	Cargador de batería	CB	1
4	Prensa de espiral	PE	1
5	Prensa hidráulica	PH	1
6	Prensa de banco	PB	5
7	Manguera de aire a presión	MAP	3
8	Valvulina	VV	2
9	Bomba hidráulica diésel	BHD	1
10	Bomba hidráulica gasolina	BHG	1
11	Carro para depósito de aceite	CDA	4
12	Bomba hidráulica (Valvulina)	BH	1

13	Máquina de refrentado	MR	1
14	Mangueras con carrete dispensador de aceite	MCD	3
15	Carro de herramientas	CH	2
16	Alineadora de llantas y rines	AR	1
17	Alineador de faros	AF	1
18	Balaceadora de sis. De frenos	BSF	1
19	Soldadora Mig	SM	2
20	Martillo de inercia	MI	1
21	Aspiradora Spanesi	AS	1
22	Compresor	CP	1
23	Lámpara de secado	LS	2
24	Cabina de pintura	CP	1
25	Soldadora Autógena	SA	1
26	Aspiradora y secadora	ASS	1
27	Gato zorra	GZ	4
28	Cabina de preparación y reparación	CPR	1
29	Equipo para el reciclaje de aire acondicionado	ERA	1
30	Valvulina LSD	VVD	1
31	Ecolavadora	EC	1
32	Banco de enderezado de chasis	BEC	1
33	Bomba (Generador de espuma)	BG	1
34	sistema para la red de suministro de aire comprimido	SAC	22
35	Elevador Electrohidráulico	EEH	5
36	Elevador Hidráulico de piso #6	EH	1
37	Elevador Neumático #7	EN	1
38	Elevador Electromecánico -#8	EEM	1
39	Diferencial de carga	DFC	1
40	Hidrolavadora	HIL	1

HERRAMIENTAS ESPECIALES			
1	Lijadora roto orbital	LRO	2
2	Pulidora y lijadora Dewalt	PLD	2
3	Pistola para pintar Spanesi	PPS	6
4	Pistola neumática de impacto dewalt de 1/2"	PND	2
5	Pistola neumática de impacto Stanley de 3/4"	PNS	1
6	Gato de botella	GAB	3

**4.5.5 Codificación de la empresa Motoreste S.A.** A continuación se muestra la tabla de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A. con sus respectivos códigos.

*Tabla 5. Codificación de la empresa Motoreste S.A.*

N°	NOMBRE DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS	CODIGIO
1	Esmeril	21-ES-01
2	Esmeril	13-ES-02
3	Elevador telescópico	21-ET-01
4	Cargador de batería	21-CB-01
5	Prensa de espiral	21-PE-01
6	Prensa hidráulica	21-PH-01
7	Prensa de banco	21-PB-01
8	Prensa de banco	21-PB-02
9	Prensa de banco	21-PB-03
10	Manguera de aire a presión	21-MP-01
11	Manguera de aire a presión	21-MP-02
12	Manguera de aire a presión	22-MP-03
13	Manguera de aire a presión	23-MP-04
14	Valvulinera	21-VA-01
15	Bomba hidráulica diésel	21-BHD-01
16	Bomba hidráulica gasolina	21-BHG-01
17	Carro para depósito de aceite	21-CDA-01
18	Carro para depósito de aceite	21-CDA-02

19	Carro para depósito de aceite	21-CDA-03
20	Carro para depósito de aceite	21-CDA-04
21	Bomba hidráulica (Valvulina)	21-BHV-01
22	Máquina de refrentado	21-MR-01
23	Mangueras con carrete dispensador de aceite	21-MCA-01
24	Mangueras con carrete dispensador de aceite	21-MCA-02
25	Mangueras con carrete dispensador de aceite	21-MCA-03
26	Carro de herramientas	21-CH-01
27	Carro de herramientas	21-CH-02
28	Alineadora de llantas y rines	21-AR-01
29	Alineador de faros	21-AF-01
30	Balancadora de sis. De frenos	21-BSF-01
31	Soldadora Mig	22-SM-01
32	Soldadora Mig	22-SM-02
33	Martillo de inercia	22-EG-01
34	Aspiradora Spanesi	22-AS-01
35	Compresor	22-CO-01
36	Lámpara de secado	22-LS-01
37	Lámpara de secado	22-LS-02
38	Cabina de pintura	13-CP-01
39	Soldadora Autógena	13-SA-01
40	Aspiradora y secadora	13-AS-01
41	Gato zorra	21-GZ-01
42	Gato zorra	21-GZ-02
43	Gato zorra	21-GZ-03
44	Cabina de preparación y reparación	22-CPR-01
45	Equipo para el reciclaje de aire acondicionado	21-ERA-01
46	Valvulinera LSD	21-VV-01
47	Ecolavadora	21-EC-01
48	Banco de enderezado de chasis	13-BEC-01
49	Bomba (Generador de espuma)	13-BGE-01
50	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-01
51	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-02

52	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-03
53	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-04
54	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-05
55	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-06
56	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-07
57	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-08
58	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-09
59	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-10
60	sistema para la red de suministro de aire comprimido	21-SAC-11
61	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-12
62	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-13
63	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-14
64	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-15
65	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-16
66	sistema para la red de suministro de aire comprimido	22-SAC-17
67	sistema para la red de suministro de aire comprimido	13-SAC-18
68	sistema para la red de suministro de aire comprimido	13-SAC-19
69	sistema para la red de suministro de aire comprimido	13-SAC-20
70	sistema para la red de suministro de aire comprimido	13-SAC-21
71	sistema para la red de suministro de aire comprimido	13-SAC-22

72	Elevador Electrohidráulico #1	21-EEH-01
73	Elevador Electrohidráulico #2	21-EEH-02
74	Elevador Electrohidráulico #3	21-EEH-03
75	Elevador Electrohidráulico #4	21-EEH-04
76	Elevador Electrohidráulico #5	21-EEH-05
77	Elevador Hidráulico de piso #6	21-EHP-01
78	Elevador Neumático #7	21-EN-01
79	Elevador Electromecánico -#8	22-EEM-01
80	Diferencial de carga	21-DFC-01
81	Hidrolavadora	13-HIL-01

Herramientas especiales		
1	Lijadora roto orbital	21-LRO-01
2	Lijadora roto orbital	21-LRO-02
3	Pulidora y lijadora Dewalt	21-PLD-01
4	Pulidora y lijadora Dewalt	21-PLD-02
5	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-01
6	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-02
7	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-03
8	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-04
9	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-05
10	Pistola para pintar Spanesi	13-PPS-06
11	Pistola neumática de impacto dewalt de 1/2"	21-PND-01
12	Pistola neumática de impacto dewalt de 1/2"	21-PND-02
13	Pistola neumática de impacto Stanley de 3/4"	21-PNS-01
14	Gato de botella	21-GAB-01
15	Gato de botella	21-GAB-02
16	Gato de botella	21-GAB-03

## 5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

**Falla:** Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una función requerida.

**Causa de falla:** Circunstancias asociadas con el diseño, manufactura, instalación, uso y mantenimiento que hayan conducido a una falla.

**Confiabilidad operacional:** Es la capacidad de un activo (representado por sus procesos, tecnología y gente) para cumplir sus funciones o el propósito que se espera de este, dentro de sus límites de diseño y bajo un Contexto operacional determinado.

**Consecuencia de falla:** Se define en función a los aspectos que son de mayor importancia para el operador, como el de seguridad, el ambiental y el económico.

**Contexto operacional:** Conjunto de factores relacionados con el entorno; incluyen el tipo de operación, impacto ambiental, estándares de calidad, niveles de seguridad y existencia de redundancias.

**Efecto de falla:** Describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla.

**Falla funcional:** Es cuando el ítem no cumple con su función de acuerdo al parámetro que el usuario requiere.

**Modo de falla:** Es la forma por la cual una falla es observada. Describe de forma general como ocurre y su impacto en la operación del equipo. Efecto por el cual una

falla es observada en un ítem fallado. Hechos que pueden haber causado cada estado de falla.

**Mecanismo de falla:** Proceso físico, químico u otro que ha conducido un deterioro hasta llegar a la falla.

## 5.1 CRITICIDAD

Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

$$CRITICIDAD = FRECUENCIA * CONSECUENCIA DE FALLAS$$

*Ecuación 5. Criticidad*

*Frecuencia = Rangos de fallas en un tiempo determinado*

*Consecuencias*

$$= (\text{Impacto operacional} * \text{flexibilidad}) + \text{Costo de mantenimiento} \\ + \text{Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene}$$

*Ecuación 6. Consecuencias*

## **5.2 MODELO DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO**

La recolección de información para aplicar apropiadamente el análisis de criticidad, se realizó, mediante la elaboración de una encuesta en la que tuvieron participación los operarios, técnicos y personal encargado de cada área de la empresa.

Los factores ponderados basados en el concepto de riesgo, para el análisis de criticidad serán:

**5.2.1 Frecuencia de falla.** Número de repeticiones que presenta un fallo en un periodo de tiempo determinado sobre la máquina.

**5.2.2 Impacto operacional.** Porcentaje de producción, que se ve afectado cuando ocurre una alteración de falla o avería.

**5.2.3 Flexibilidad operacional.** Facilidad que tiene la producción de efectuar un cambio rápido sin afectar los costos de producción.

**5.2.4 Costo de mantenimiento.** Son los gastos referentes a la labor de mantenimiento, excluyendo los costos producidos por la falla en la producción.

**5.2.5 Impacto en seguridad ambiente e higiene.** Es un diagnostico donde se observa las consecuencias de la interacción entre un sistema, maquina o pieza sobre las personas o el medio.

En la Tabla (6) se muestra el formato realizado a la empresa Motoreste S.A. donde se avalúan los factores principales a tener en cuenta para el análisis de criticidad,

las ponderaciones que se les da a cada ítem están relacionadas de acuerdo al grado de efecto que esta causa.

Tabla 6. Formato para la encuesta del análisis de criticidad.

<b>FORMATO PARA ENCUESTAS DEL ANALISIS DE CRITICIDAD</b>			<b>Cod:</b>	
OPERARIO:		FECHA:		
EQUIPO:		ZONA:		
<b>1. FRECUENCIA DE FALLA (Todo tipo de falla)</b>		<b>2. IMPACTO OPERACIONAL</b>		
<b>4</b>	Mayor a 10 fallas por año.	<b>10</b>	Perdida de la producción.	
<b>3</b>	Entre 6 a 10 fallas por año.	<b>7</b>	Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	
<b>2</b>	Entre 2 a 6 fallas por año.	<b>4</b>	Impacta en niveles de inventario o calidad.	
<b>1</b>	No más de 2 fallas por año	<b>1</b>	No afecta la productividad.	
<b>3. IMPACTO DE SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE</b>				
<b>8</b>	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.			
<b>7</b>	Afecta el ambiente/instalaciones parada.			
<b>5</b>	Afecta las instalaciones causando daños severos.			
<b>3</b>	Provoca daños menores (ambiente-seguridad).			
<b>1</b>	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente.			
<b>4. FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>		<b>5. COSTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>4</b>	No hay repuesto por ende afecta la producción	<b>2</b>	Mayores o igual a \$ 2.000.000.oo	
<b>2</b>	Hay opción de repuesto pero es compartido o no es propio	<b>1</b>	Inferior a \$ 2.000.000.oo	
<b>1</b>	Hay función de repuesto disponible			

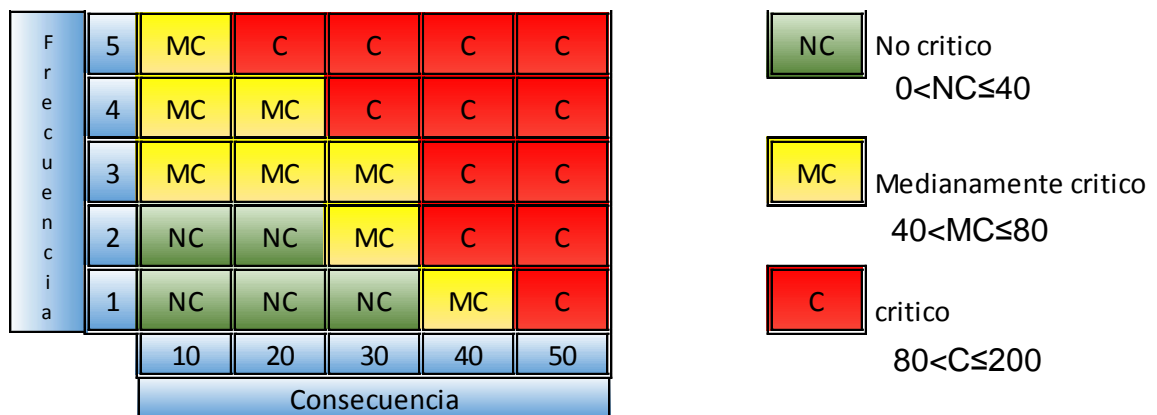
### 5.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Después de calcular los factores mediante las ecuaciones descritas anteriormente, de criticidad, frecuencia y consecuencias de las fallas, se procederá a valorar los resultados por medio de una matriz de riesgos también llamada matriz de frecuencia por consecuencia de la falla.

En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla.

La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.

Figura 24. Matriz de criticidad



Fuente: Modificada de Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón

**5.3.1 Resultados del análisis de criticidad.** En el siguiente espacio se representan los resultados obtenidos del estudio del análisis de criticidad para los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A.

Tabla 7. Resultados del análisis de criticidad de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A.

CODIGIO	NOMBRE DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO S.A.H	CONSECUENCIA FALLA	CRITICIDAD TOTAL
21-PE-01	Prensa de espiral	2	10	4	1	5	46	92
22-LS-01	Lámpara de secado	2	4	10	1	8	49	98
22-LS-02	Lámpara de secado	3	4	10	1	8	49	147
13-CP-01	Cabina de pintura	2	10	4	2	8	50	100
22-CPR-01	Cabina de preparación y reparación	2	10	4	2	8	50	100
21-EEH-02	Elevador Electrohidraulico #2	3	10	4	2	8	50	150
21-EEH-03	Elevador Electrohidraulico #3	3	10	4	2	8	50	150
21-EEH-04	Elevador Electrohidraulico #4	2	10	4	2	8	50	100
22-EEM-01	Elevador Electromecanico -#8	2	10	4	1	8	49	98
21-EH-01	Elevador Electrohidraulico de piso #6	1	10	4	1	8	49	49
21-ES-01	Esmeril	2	4	4	1	5	35	44
21-PH-01	Prensa hidráulica	1	10	4	1	8	49	49
21-BHD-01	Bomba hidráulica diésel	2	7	4	1	3	32	64
21-BHG-01	Bomba hidráulica gasolina	2	7	4	1	3	32	64
21-MCA-01	Mangueras con carrete dispensador de aceite	1	10	4	1	3	44	44
21-MCA-02	Mangueras con carrete dispensador de aceite	1	10	4	1	3	44	44
21-MCA-03	Mangueras con carrete dispensador de aceite	1	10	4	1	3	44	44
21-AR-01	Alineadora de llantas y rines	1	10	4	1	3	44	44
21-BSF-01	Balancadora de sis. De frenos	2	7	4	1	5	34	68
22-SM-01	Soldadora Mig	2	10	2	1	8	29	58
22-SM-02	Soldadora Mig	2	4	4	1	8	25	50
21-EHM-01	Elevador Electrohidraulico #1	1	10	4	2	8	50	50
21-EEH-01	Elevador electrohidraulico #5	1	10	4	2	8	50	50
21-EN-01	Elevador Neumatico #7	1	10	4	1	8	49	49
21-DFC-01	Diferencial de carga	1	10	4	1	8	49	49
13-ES-02	Esmeril	1	1	4	1	5	10	10
21-ET-01	Elevador telescópico	2	1	4	1	3	8	16
21-CB-01	Cargador de batería	1	4	4	1	5	22	22
21-PB-01	Prensa de banco	1	1	4	1	3	8	8
21-PB-02	Prensa de banco	1	1	4	1	3	8	8
21-PB-03	Prensa de banco	1	1	4	1	3	8	8
21-MP-01	Manguera de aire a presión	1	1	4	1	5	10	10
21-MP-02	Manguera de aire a presión	2	1	4	1	5	10	20
22-MP-03	Manguera de aire a presión	1	1	4	1	5	10	10
23-MP-04	Manguera de aire a presión	1	1	4	1	5	10	10
21-VA-01	Valvulina	1	1	4	1	3	8	8
21-CDA-01	Carro para depósito de aceite	1	1	1	1	3	5	5
21-CDA-02	Carro para depósito de aceite	1	1	1	1	3	5	5
21-CDA-03	Carro para depósito de aceite	1	1	1	1	3	5	5
21-CDA-04	Carro para depósito de aceite	1	1	1	1	3	5	5
21-BHV-01	Bomba hidráulica (Valvulina)	1	7	4	1	3	32	32
21-MR-01	Máquina de refrentado	1	7	4	1	5	34	34
21-CH-01	Carro de herramientas	1	1	4	1	1	6	6
21-CH-02	Carro de herramientas	1	1	4	1	1	6	6
21-AF-01	Alineador de faros	1	4	4	1	3	20	20
22-SA-01	Soldadora Autogena	1	1	4	1	8	13	13
22-MI-01	Martillo de inercia	1	7	4	1	3	32	32
22-AS-01	Aspiradora Spanesi	1	4	4	1	3	3	20
22-CO-01	Compresor	1	10	2	2	8	30	30
13-AS-01	Aspiradora y secadora	1	1	4	1	1	6	6
21-GZ-01	Gato zorra	1	1	4	1	5	10	10
21-GZ-02	Gato zorra	2	1	4	1	5	10	20
21-GZ-03	Gato zorra	1	1	4	1	5	10	10

21-ERA-01	Equipo para el reciclaje de aire acondicionado	1	4	4	1	7	24	24
21-VV-01	Valvulina LSD	1	4	4	1	3	20	20
21-EC-01	Ecolavadora	1	1	4	1	3	8	8
13-BEC-01	Banco de enderezado de chasis	1	7	4	2	8	38	38
13-BGE-01	Bomba (Generador de espuma)	1	1	4	1	3	8	8
21-SAC-01	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-02	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-03	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-04	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
21-SAC-05	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
21-SAC-06	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-07	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
21-SAC-08	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
21-SAC-09	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-10	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
21-SAC-11	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
22-SAC-12	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
22-SAC-13	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
22-SAC-14	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
22-SAC-15	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
22-SAC-16	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
22-SAC-17	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
13-SAC-18	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
13-SAC-19	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
13-SAC-20	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
13-SAC-21	sistema para la red de suministro de aire comprimido	2	1	2	1	3	6	12
13-SAC-22	sistema para la red de suministro de aire comprimido	1	1	2	1	3	6	6
13-HIL-01	Hidrolavadora	1	4	4	1	1	18	18

21-LRO-01	Lijadora roto orbital	1	1	4	1	3	8	8
21-LRO-02	Lijadora roto orbital	1	1	4	1	3	8	8
21-PLD-01	Pulidora y lijadora Dewalt	1	1	4	1	3	8	8
21-PLD-02	Pulidora y lijadora Dewalt	1	1	4	1	3	8	8
13-PPS-01	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
13-PPS-02	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
13-PPS-03	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
13-PPS-04	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
13-PPS-05	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
13-PPS-06	Pistola para pintar Spanesi	1	4	1	1	3	8	8
21-PND-01	Pistola neumática de impacto dewalt de 1/2"	1	4	4	1	3	20	20
21-PND-02	Pistola neumática de impacto dewalt de 1/2"	1	4	4	1	3	20	20
21-GAB-01	Gato de botella	1	1	2	1	3	6	6
21-GAB-02	Gato de botella	1	1	2	1	3	6	6
21-GAB-03	Gato de botella	1	1	2	1	3	6	6

A continuación se mostraran la respectiva ubicación de los equipos más críticos (Los de color rojo) en la matriz de criticidad. El análisis realizado al resto de los equipos se encuentra en el **ANEXO D**

Figura 25. Ubicación de los equipos más críticos en la matriz de criticidad

Prensa de espiral					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	21-PE-01	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Lámpara de secado					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	22-LS-01	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Lámpara de secado					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	22-LS-02
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Cabina de pintura					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	13-CP-01
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Cabina de preparación y reparación					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	22-CPR-01
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Elevador Electrohidraulico #2					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	21-EEH-02
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Elevador Electrohidraulico #3					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	21-EEH-03
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Elevador Electrohidraulico #4					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	21-EEH-04
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Elevador Electromecanico #8					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	22-EEM-01	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Del el análisis de criticidad se puede observar que el 12 % de los equipos y herramientas de la empresa Motoreste S.A. están en el estado crítico un 20 % se encuentran en estado de mediana criticidad y el 68 % se encuentran en estado de muy baja criticidad.

Con el fin de simplificar un poco el trabajo solo se mostraran detalladamente los primero cuatro equipos u herramientas que presenten un grado de criticidad más elevado, como resultado fueron los siguientes equipos:

*Figura 26. Equipos encontrados con mayor grado de criticidad*

CODIGIO	NOMBRE DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS	CRITICIDAD TOTAL
21-EEH-02	Elevador Electrohidraulico #2	150
21-EEH-03	Elevador Electrohidraulico #3	150
22-LS-02	Lámpara de secado	147
13-CP-01	Cabina de pintura	100

## **6 DOCUMENTACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

La empresa Motoreste S.A en su base de datos cuenta con muy pocas fichas técnicas que son indispensables para el mantenimiento preventivo, como por ejemplo, hoja de vida, solicitud de servicio, orden de trabajo entre otras que se utilizan para el registro de las diferentes actividades de mantenimiento realizado a los equipos y herramientas de la empresa.

Con el fin de mejorar el manejo de información en los talleres en cuanto al mantenimiento realizado a los equipos y herramientas se crearon una serie de formatos para la gestión del mantenimiento preventivo el cual es el que se busca implementar en la empresa, con el fin de mejorar requerimientos y por tanto la producción de esta.

Las fichas o formatos de documentación que a continuación se proponen, se podrán ver diligenciados en los **ANEXOS E**, estos fueron implementados para cada uno de los equipos y herramientas con las que cuenta la empresa Motoreste S.A. pero en dicho anexo solo se agregaran los de los primero cuatro (4) equipos o herramientas que según el análisis de criticidad que se realizó tienen el mayor rango de criticidad.

### **6.1 HOJA DE VIDA PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Formato en el que se registra cada una de las operaciones realizadas en el equipo o máquina, tanto si se trata de mantenimiento preventivo como correctivo. En caso de que sea necesaria la sustitución o reparación de un componente del equipo o herramienta especial, se anota en el campo correspondiente de la ficha, así como la fecha, las horas de parada, el importe del repuesto/reparación, etc., con el fin de que el responsable de mantenimiento lleve un control de repuestos y gastos. Existe



## 6.2 FICHAS TÉCNICAS PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS


En este documento se representan datos del equipo o herramienta, tales como código, fabricante, número de inventario, zona, descripción, y otros datos de interés, como número de serie, capacidad, modelo, etc. Se recogen aquí además, datos de contacto de las personas que suministraron el equipo, representantes de la zona, etc., que pudieran ser de interés ante cualquier avería o consulta. Existe una ficha técnica para cada equipo o máquina bajo mantenimiento. Además de la ficha técnica, el responsable de mantenimiento archiva otros documentos relacionados con el equipo o máquina, como pueden ser catálogos, manual del usuario, esquemas de funcionamiento, instrucciones de uso, medidas preventivas a tomar para evitar riesgos sobre las personas.<sup>15</sup>

La correcta redacción de la ficha técnica es importante para garantizar la satisfacción del consumidor, especialmente en los casos donde la incorrecta utilización de un producto puede resultar en daños personales o materiales o responsabilidades civiles o penales.

---

<sup>15</sup>EMPRESA S.A. Web. 13 de noviembre de 2003. Procedimiento de mantenimiento de equipos y máquinas. En: <http://www.iso9001calidad.com/wp-content/uploads/038-procedimiento-mantenimiento-equipos-maquinas.pdf> (Consultado el 03 de octubre de 2016) P.1-12

Tabla 9. Ficha técnica para los equipos y herramientas

		<b>FICHA TECNICA</b>			
<b>DESCRIPCION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>					
<b>CODIGO:</b>		<b>CRITICIDAD:</b>			
<b>EQUIPO:</b>					
<b>ZONA:</b>					
<b>Nº DE INVENTARIO:</b>					
<b>FABRICANTE:</b>					
<b>PROVEEDOR:</b>					
<b>DIRECCIÓN:</b>					
<b>TELEFONOS:</b>					
<b>APLICACIÓN:</b>					
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>					
<b>MARCA:</b>		<b>PESO:</b>		<b>SERIAL:</b>	
<b>MODELO:</b>		<b>CORRIENTE:</b>		<b>POTENCIA:</b>	
<b>VELOCIDAD:</b>		<b>TENSIÓN:</b>		<b>CAPACIDAD:</b>	
<b>ALTO:</b>		<b>ANCHO:</b>		<b>PROFUNDIDAD:</b>	
<b>OTRAS ESPECIFICACIONES:</b>					
<b>ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:</b>			<b>REPUESTOS EN BODEGAS:</b>		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>CATALOGO:</b>					
<b>PLANO:</b>					

### 6.3 SOLICITUD DE SERVICIO DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Es una solicitud que se hace por escrito para exponer las fallas, o defectos técnicos de algún objeto, producto o aparato y solicitar su reparación, esta será revisada posteriormente por el jefe de mantenimiento el cual debe tomar las medidas pertinentes de reparación.<sup>16</sup>

En la solicitud de servicio se puede encontrar información como:

- Especificaciones del equipo (Nombre, código,)
- Servicio solicitado
- Tipo de daño
- Tipo de mantenimiento (correctivo, preventivo)
- Descripción del servicio.
- Sugerencias del servicio
- Fecha
- Nombres (solicitado, realizado).

---

<sup>16</sup> APA. Web. 4 de abril de 2013. Ejemplo de Formato de solicitud de mantenimiento. Revista Ejemplode.com. En: [http://www.ejemplode.com/11-escritos/2766-ejemplo\\_de\\_formato\\_de\\_solicitud\\_de\\_mantenimiento.html](http://www.ejemplode.com/11-escritos/2766-ejemplo_de_formato_de_solicitud_de_mantenimiento.html) (Consultado 03 de octubre de 2016)

Tabla 10. Formato de solicitud de servicio para los equipos y herramientas

 <b>Motoreste S.A.</b> <i>"Su mejor decisión"</i>		<b>SOLICITUD DE SERVICIO EMPRESA MOTORESTE S.A.</b>				Código:	
						Versión:	
CODIGO:		FECHA DE SOLICITUD					
EQUIPO:		FECHA DE CUMPLIMIENTO					
UBICACIÓN:		N° DE SOLICITUD					
PRIORIDAD:	EXTRAURGENTE	URGENTE	NORMAL				
<b>SERVICIO SOLICITADO</b>							
TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO	PREVENTIVO					
TIPO DE DAÑO:	MECANICO	ELECTRICO	HIDRAULICO	NEUMATICO	LUBRICACION	OTROS:	
<b>DESCRIPCION DEL SERVICIO</b>							
<b>SUGERENCIAS DEL SERVICIO</b>							
SERVICIO SOLICITADO POR:		SERVICIO REALIZADO POR:					
AUTORIZACION DE GERENCIA MOTORESTE S.A.			AUTORIZACION DEL SUPERVIZOR DE MANTENIMIENTO				


## 6.4 FORMATO ORDEN DE TRABAJO

La fuente de datos relativos a las actividades desarrolladas por el personal de ejecución de mantenimiento, debe incluir el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado y cómo fue reparado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación.

Las Ordenes de Trabajo (OT) son específicas para cada empresa, en función de la actividad, organización, cantidad y tipos de mano de obra y equipos que posee etc., sin embargo, existe una serie de datos comunes en cualquier ramo industrial o de servicios, que deben estar presentes en este instrumento de información , como:

- El número consecutivo.
- El tipo de la actividad de mantenimiento.
- La prioridad.
- Los registros de historial.
- Si los instrumentos de supervisión actuaron correctamente o no.
- Si la intervención perjudicó la producción.
- El período de indisponibilidad del equipo y la duración real del mantenimiento.

Tabla 11. Formato orden de trabajo para los equipos y herramientas

 <b>Motoreste S.A.</b> <i>"Su mejor decisión"</i>		<b>FORMATO ORDEN DE TRABAJO</b>				N°
EQUIPO		CODIGO		UBICACIÓN		
FECHA DE INICIO: DD/MM/AA		FECHA DE ENTREGA: DD/MM/AA		HORA DE INICIO		
				HORA DE ENTREGA		
TIPO DE MANTENIMIENTO:		CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	
SOLICITADO POR:				FECHA:		
AUTORIZADO POR:				FECHA:		
TIPO DE SOLICITUD:	EXTRAURGENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	URGENTE	<input type="checkbox"/>	NORMAL	
<b>DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO</b>						
<b>INFORMACION DEL MANTENIMIENTO</b>						
TRABAJOS REALIZADOS			TRABAJOS PENDIENTES			
<b>REPUESTOS</b>						
N°	Material o repuesto	Cantidad	Vlr/unitario	Vlr/total		
VALOR TOTAL DE REPUESTO						
<b>RECURSOS HUMANOS</b>						
NOMBRE/CARGO	N° DE HORAS	VALOR POR HORA		VLR TOTAL DEL SERVICIO PRESTADO		
VALOR TOTAL MANO DE OBRA						
MAQUINA	N° HORA	VALOR HORA	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL DEL SERVICIO		
VALOR TOTAL HORAS HOMBRE MAQUINA						
FIRMA DE RESPONSABLE			RECIBIO Y APROBO			

## **7 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MÁS CRÍTICOS DE LOS TALLERES DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

El cronograma de mantenimiento preventivo fue realizado por medio de los manuales de los fabricantes, la experiencia de cada operario y en otros se hizo por literatura encontrada en libros. Con el cronograma de mantenimiento preventivo los técnicos encargados podrán realizar las respectivas actividades que se le debe hacer a cada equipo y herramienta con el fin de prevenir la falla o si esta llegase a ocurrir su impacto no sea perjudicial para la empresa.

Cuando se implementa un plan de mantenimiento preventivo se buscan mejorar aspectos como:

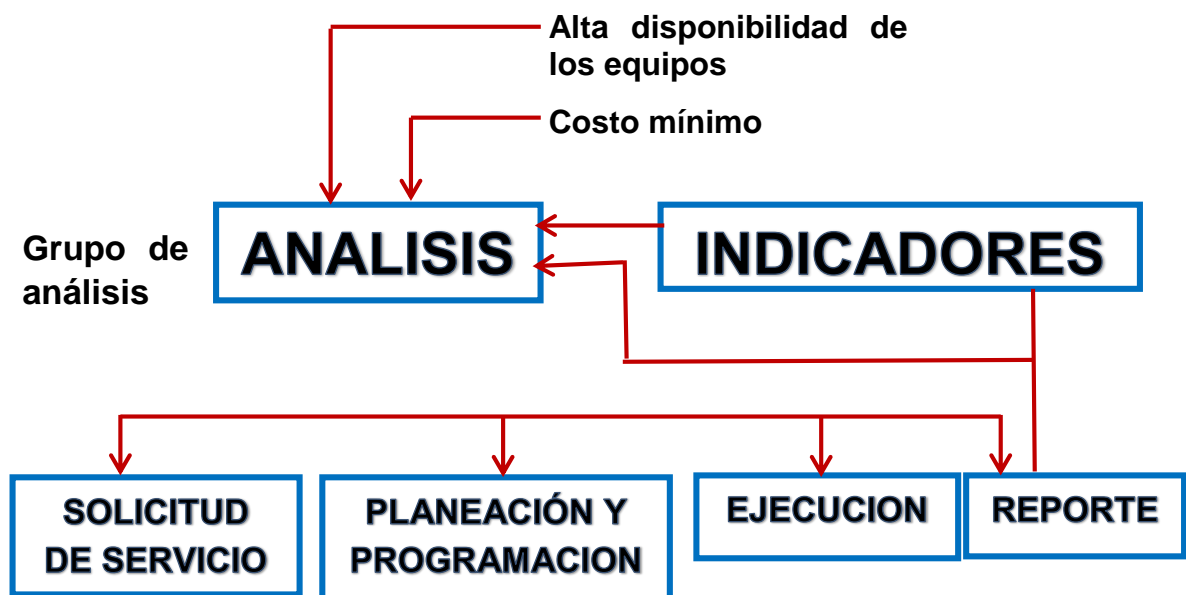
- minimizar el tiempo muerto que conlleva el mantenimiento.
- Mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos y herramientas especiales que puedan afectar de una manera directa la calidad del producto.
- Incrementar la vida útil de los equipos y herramientas.
- Reducir costos de mantenimiento por mano de obra y repuestos.

Todo esto se realiza con el fin de garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos y herramientas, de una manera segura y eficiente logrando así cumplir con las políticas de servicio y calidad que caracterizan a la empresa.

## 7.1 FLUJO BÁSICO DEL MANTENIMIENTO

En la siguiente grafica podemos observar los pasos básicos en el cual se desarrollan los trabajos de mantenimiento con el fin de llevar una organización en el proceso, mejorando así su ejecución.

Figura 27. Flujo básico de trabajos de mantenimiento



Fuente: Adaptada de programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A.

## 7.2 ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tienen como objetivo conservar las condiciones óptimas de funcionamiento y la de detectar posibles fallas potenciales de los equipos y herramientas, los cuales puedan ocasionar tiempos muertos o afectar la seguridad del personal. Del desarrollo de estas actividades depende la buena ejecución de un plan de mantenimiento preventivo.

A continuación se hace una descripción de las actividades para el programa de mantenimiento preventivo y también se mostraran el formato o la ficha con el cual se podrá llevar un registro que podrá ser analizado cuando se requieran datos de la actividad, en el **ANEXO E y F** se incluye los formatos llenos de los cuatro equipos más críticos.


**7.2.1 Mantenimiento Autónomo.** Es básicamente la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento autónomo llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo herramienta, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo, los operarios deben ser entrenados y contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera. El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente las cuales se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Las actividades son:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes.
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Solomantenimiento. Web. s/f. Mantenimiento autónomo. <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm> (Consultado el 10 de octubre de 2016)

Tabla 12. Formato de mantenimiento autónomo de equipos y herramientas

	<b>CONTRO DIARIO DE MANTENIMIENTO AL ELEVADOR</b> <b>ELECTROHIDRAULICO</b>																					Mes:										
																						TECNICO A CARGO										
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1) Nivel de aceite: verificar que no hallan fugas de aceite en el piso o en las columnas del elevador.																																
2) Verificar funcionamiento hidráulico: Accionar los interruptores del equipo sin haber montado aun el vehículo.																																
3) Verificar funcionamientos de los seguros mecánicos y neumáticos: Están ubicados en las columnas y en cada uno de los brazos del elevador.																																
4) Proceder al montaje del vehículo: Distribuir las cargas del mismo en los cuatro brazos, dejando todos los puntos de apoyos centrados y al mismo nivel, los brazos cortos soportan la parte más pesada del vehículo y los brazos largos la de menor peso, (Tenga en cuenta que el 70% del peso del vehículo esta adelante donde lleva el motor).																																
5) Verificar la fuerza del elevador: Suba el vehículo hasta 50 Cm del piso y verifique el movimiento y que se encuentre en posición correcta en los cuatro puntos de apoyo.																																
6) Sonido del trinquete: A medida que suba el elevador con el vehículo, se escuchara el sonido del trinquete de seguridad en cada columna de la máquina, este sonido informara del correcto funcionamiento de este dispositivo.																																
NOTA: Esta lista de chequeo debe ser diferenciada diariamente al inicio de la jornada laboral en caso de presentar fugas de a ceite o mal funcionamiento registre en la hoja de mantenimiento y comuniquel jefe del taller y/o gerencia de servicio. Recuerde que este elevador actúa como su herramienta de trabajo, por favor úsela como se merece, de usted depende el buen funcionamiento y el cuidado del mismo.																																
OBSERVACIONES:																																

Fuente: Empresa Motoreste S.A.

**7.2.2 Inspección.** El propósito principal de las inspecciones es obtener información útil acerca del estado de las partes del equipo herramienta. La información de estas inspecciones es utilizada para predecir fallas y planear acciones de mantenimiento, dependiendo del estado del equipo. El sistema de inspecciones periódicas estará conformado de acuerdo al grado de intervención en el equipo y su intervalo de ejecución.

- **Inspecciones de rutina:** Es el conjunto de actividades de mantenimiento de primer nivel que ejecuta el operario al inicio y durante la marcha del equipo. Las inspecciones de rutina incluyen actividades de detección de fallas, lubricación, ajustes y aseo del equipo. A este tipo de inspección se le llama mantenimiento autónomo ver.
- **Inspecciones periódicas menores:** Estas inspecciones, que por su mayor importancia, frecuencia y cantidad de ítems diferentes se realizan en forma periódica, con el objeto anticiparse a una anomalía o futura falla técnica. Este tipo de inspecciones involucran actividades de mantenimiento tipo mecánico, eléctrico e hidráulico.
- **Inspecciones periódicas mayores:** Cuando los límites de vida del equipo son de valores considerables o abarcan periodos los cuales se deben aprovechar al máximo su funcionamiento, se efectúan inspecciones periódicas mayores, que generalmente atienden elementos estructurales, subconjuntos de dinámica muy restringida y zonas de características especiales se realizan estas inspecciones se realizan durante ciclos de periodos prolongados.

**El formato de inspección** Es el documento en el cual se busca realizar la verificación del estado de las partes o elementos del equipo o herramienta objeto de la revisión. Incluye todos los aspectos (ítems) de relevancia de cada una de los equipos críticos para que puedan ser inspeccionadas en caso de una nueva inspección. El formato está conformado por:

- Nombre y código del equipo.
- Tipo de inspección (mecánico, eléctrico, hidráulico).
- Frecuencia de la inspección.
- Elemento constructivo a inspeccionar.
- Observaciones.

Tabla 13. Ficha para el mantenimiento preventivo de la empresa Motoreste S.A.

		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA MOTORESTE S.A.				
CODIGO	21-EEH-01	MARCA				
EQUIPO	ELEVADOR #1 ELECTROHIDRAULICO	FRECUENCIA				
TAREA	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>						
Revisar circuito y protecciones electricas de la unidad de potencia						
<b>SISTEMA MECANICO</b>						
Limpiar las cadenas de las columnas						
Lubricar las poleas y pivotes						
Ajustar tension de los cables						
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>						
Sustituir aceite del sistema hiraulico						
<b>ESTRUCTURA</b>						
Apretar las tuercas de anclaje, tornillos y pernos de la estructura						
Cambiar cauchos de soportes de vehiculos						
Corregir la corrosion y pintar la estructura						
Observaciones:						

**7.2.3 Formato de inspección para los equipos.** Lubricación: Actividades tendientes a mejorar el comportamiento de desgaste de superficies en contacto y en movimiento.

El formato de lubricación permite llevar registro de las actividades de lubricación realizadas a cada equipo. La información que se puede encontrar es:

- Máquina.
- Fecha de cambio.
- Mecanismo / parte lubricada.
- Horas de operación.







## 8 ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EMPRESA MOTORESTE S.A.

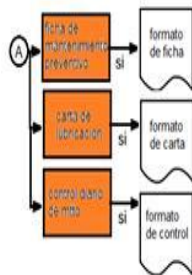
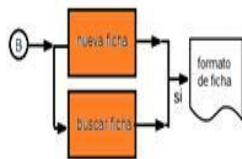
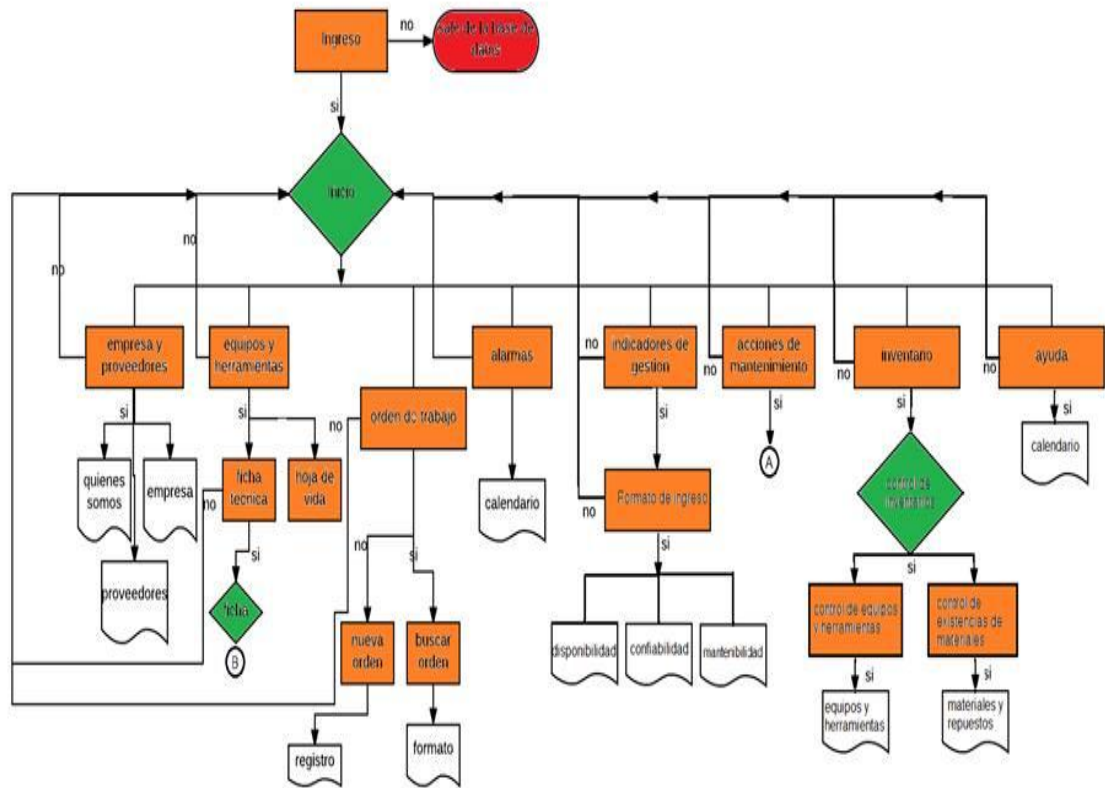
Con el fin de organizar y procesar la información en cuanto al estado real de funcionamiento de los equipos y herramientas de la empresa, surge la necesidad de crear de un software básico que permita asistir y organizar la información, con lo cual se pueda llevar acabo de forma rápida y eficiente un proceso de mantenimiento preventivo.

El software que será usado como ayuda para la implementación del mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas especiales usadas para la revisión y el arreglo en los vehículos TOYOTA de los clientes de la empresa, se realizó en el programa Microsoft ACCESS. Para una mejor organización toda la información se dividió en módulos y submódulos, la figura que se muestra a continuación se encuentran todos los módulos que fueron necesarios para la gestión del mantenimiento.

*Figura 28. Módulos para el sistema de información para la gestión del mantenimiento*



Figura 29. Diagrama de flujo completo para el sistema de información de la empresa Motoreste S.A.



## 8.1 INICIO DEL PROGRAMA

La siguiente base de datos es un programa desarrollado en Access para la ejecución desde el escritorio o cualquier carpeta donde se encuentre el programa. Para su inicio se hace doble clic en el logo de la empresa y este abre la base de datos.

*Figura 30. Logo de la empresa para acceso al programa*



*Fuente: Empresa Motoreste S.A.*

Al ingresar a la base de datos el usuario abrirá una ventana solicitando un usuario de los cuales hay dos clases:

- **Usuario visitante:** Este usuario solo puede ingresar al programa para hacer una visita visual, el no podrá modificar ni almacenar nada, ya que esta función solo será delegada al usuario administrador. De esta manera se permite mantener actualizados a todos los funcionarios de la empresa, de las actividades del mantenimiento.
- **Usuario administrador:** a este usuario se le crea una cuenta con un nombre y una contraseña personal para ingresar al programa, es la persona encargada de ingresar información, modificarla, eliminarla etc. Tendrá acceso total al mismo.

Figura 31. Ingreso del programa



Motoreste S.A.  
"Su mejor decisión"

Usuario USUARIO

Contraseña

INGRESAR

Una vez validada la información en el login se abrirá la ventana principal de la base de datos. Ventana que permite navegar en la base de información de mantenimiento de la empresa

Figura 32. Ventana principal del programa



## 8.2 MODULO DEL SISTEMA DE INFORMACION

**8.2.1 Empresa y proveedores.** Este módulo nos enlaza con los submódulos donde se encuentra la información general de la empresa y la lista de proveedores que en esta se maneja.

Figura 33. Módulos y submódulos de Empresa y proveedores



## ¿QUIÉNES SOMOS?

Información de la empresa referente a sus políticas:

Figura 34. Submódulos ¿quiénes somos?

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**QUIENES SOMOS?**

Motoreste fue fundada a fines de la década de los setenta como respuesta al promisorio despertar de la industria automotriz en Colombia. Inició como concesionario para Bucaramanga de la marca RENAULT, ensamblada por Sofasa. En Abril de 1992, al iniciarse el ensamble de TOYOTA en Colombia por parte de Sofasa, fuimos nombrados como Concesionario Autorizado de la prestigiosa marca Japonesa para Santander.

Respondiendo al dinámico crecimiento del sector automotor, y pensando en las necesidades de nuestra región, hoy, además de Toyota, representamos otras destacadas marcas de vehículos como: MERCEDES-BENZ, FREIGHTLINER, JEEP, CHRYSLER Y DODGE, complementadas con maquinaria de construcción RHINO y la línea de pinturas automotrices e industriales de BASF QUIMICA

Nuestra filosofía de calidad y servicio nos comprometen para hacer realidad la promesa de ser SU MEJOR DECISIÓN.

Fuente: Empresa MOTORESTE S.A.

## EMPRESA

Este submódulo comunica la información de la ubicación de la empresa.

Figura 35. Submódulos de Empresa

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**EMPRESA**

Ubicados estratégicamente en la autopista a Floridablanca No. 91-55, frente a la estación Diamante de Metrolinea, donde usted puede acceder fácilmente a nuestras amplias y modernas instalaciones, con más de 16.000 m2 de comodidad a su servicio, en un solo lugar: estacionamientos, asesoría profesional, servicio de taller, exhibición comercial, tecnología de punta, organización, repuestos legítimos; todo pensado para brindarle las mejores opciones de negocio al momento que decida adquirir su vehículo.

Mapa de ubicación: Autopista Floridablanca, Estación al Diamante, Camina 294, Torres de Alejandría, Motoreste No. 91-55.

Logos de marcas: TOYOTA, Mercedes-Benz, FROIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, BASF.

Fuente: Empresa MOTORESTE S.A.

## PROVEEDORES

En este submódulo se enlista todos los equipos y herramientas con la información sobre el vendedor.

Figura 36. Submódulos de proveedores

PROVEEDORES						
Id EQUIPO	PROVEEDOR	FECHA DE COMPRA	N° DE FACTURA	VALOR DEL EQUIPO	PERSONAL QUE RECIBE	
###						
###						

**8.2.2 Equipos y herramientas.** Este módulo presenta la información de los equipos y herramientas como las hojas de vida y fichas técnicas.

Figura 37. Módulo y submódulos de equipos y herramientas



## FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En este submódulo se representan datos del equipo o herramienta, tales como código, fabricante, número de inventario, zona, descripción, y otros datos de interés, para la empresa sobre los equipos y herramientas.

Haciendo clic en este submódulo comunica a un motor de búsqueda, este filtra la información y muestra un registro específico del equipo o herramienta.

Figura 38. Ventana del motor de búsqueda para las fichas técnicas.



The image shows a web interface for searching equipment and tools. On the left, there is a logo for "Motoreste S.A." with the tagline "Su mejor decisión" and the text "BUSCAR EQUIPOS Y HERRAMIENTAS". On the right, there is a search form with two dropdown menus labeled "EQUIPO" and "CÓDIGO", and a blue button labeled "BUSCAR EQUIPO". At the bottom, there is a row of logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz, FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF.

Al abrirse la nueva ventana se mostrara toda la información técnica y característica del equipo y herramienta. Además de esto, tiene una serie de botones que permiten la navegación a través de los informes y de los registros guardados, así como un botón que permite regresar al inicio de la base de datos y otros para la opción de agregar o eliminar cierta ficha.

Figura 39. Ventana de descripción técnica y características de los equipos y herramientas

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**DESCRIPCION DEL EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO

EQUIPO

ZONA

N° DE INVENTARIO

FABRICANTE

PROVEEDOR

DIRECCIÓN

TELEFONOS

APLICACIÓN

CRITICIDAD

FOTO

**CARACTERISTICAS TÉCNICAS**

MARCA

MODELO

PESO

SERIAL

CORRIENTE

VELOCIDAD

TENSIÓN

POTENCIA

CAPACIDAD

ALTO

ANCHO

PROFUNDIDAD

OTRAS ESPECIFICACIONES

ELEMENTOS QUE LO COMPOEN

SEGURIDAD

CATALOGO

PLANO

OBSERVACIONES

VER FICHA    GUARDAR FICHA    NUEVA FICHA  
GUARDAR PDF    ELIMINAR FICHA    INICIO

Formato de la ficha técnica: Este formato es la impresión del formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver anexo E y el cual muestra la información para el equipo o herramienta filtrado en la búsqueda. Este formato se puede imprimir si se desea obtener en forma física.

## HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Submódulos en el que se registra cada una de las operaciones realizadas en el equipo o herramienta, tanto si se trata de mantenimiento preventivo como correctivo.

Si se selecciona Este submódulos Comunica a un motor de búsqueda, el cual filtra la información y muestra un registro específico del equipo o herramienta.

*Figura 40. Ventana del motor de búsqueda de la hoja de vida de los equipos y herramientas*



The screenshot displays the search interface for Motoreste S.A. On the left, the company logo "Motoreste S.A." is shown with the slogan "Su mejor decisión" below it. Underneath the logo, the text "BUSCAR HOJA DE VIDA" is prominently displayed in bold black letters. The main search area on the right features two dropdown menus labeled "EQUIPO" and "CÓDIGO". Below these menus are two blue buttons: "BUSCAR HOJA DE VIDA" and "NUEVA HOJA DE VIDA". At the bottom of the interface, a horizontal bar contains logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz, FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF.

Luego de haber dado el nombre del equipo o herramienta se abre la nueva ventana en la cual se registra cada una de las operaciones preventivas o correctivas realizadas en el equipo o herramienta. Además de esto tiene una serie de botones que permiten la navegación a través de los informes y de los registros guardados, así como un botón que permite regresar al inicio de la base de datos y otros para la opción de agregar o eliminar una hoja de vida.

Figura 41. Ventana de la hoja de vida de los equipos y herramientas

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

## HOJA DE VIDA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

VER HOJA DE VIDA

IMPRIMIR HOJA DE VIDA

Código:

Versión:

CÓDIGO

EQUIPO

MODELO

MARCA

REGISTRO ANTERIOR

REGISTRO SIGUIENTE

NUEVO REGISTRO

ELIMINAR REGISTRO

N° DE ORDEN TRABAJO

FECHA

TIPO DE MTO

MP

MC

ACTIVIDAD REALIZADA

REPUESTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

RESPONSABLE

Además de contener botones de navegación también cuenta con botones de generación de informes. Que son los que se comunican con la información central de la base de datos.

**Formato de hoja de vida:** Este formato está basado en el formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **tabla 8** y el cual muestra la información para el equipo o herramienta filtrado en la búsqueda. Este formato se puede imprimir si se desea obtener en forma física.

**8.2.3 Orden de trabajo.** Este módulo cuentan con dos submódulos que le permite al usuario la creación solicitud de servicio y la solicitud de órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento que se generen cuando las alarmas se activen en el módulo de plan de mantenimiento y al mismo tiempo sean mostradas en el módulo pendiente, al permitir elegir el tipo de mantenimiento también está disponible para la realización de otros tipos aparte del preventivo, también permite el correctivo, preventivo y otros, por otra parte se delega un responsable de realizar la actividad contemplada en dichas solicitudes, al mismo tiempo permite agregar costos de dicha actividad de mantenimiento y estos van a los informes.

Figura 42. Modulo y submódulos de la orden de trabajo



Cada uno de los submódulos comunica a un motor de búsqueda, este filtra la información y muestra un registro específico del equipo o herramienta, además Cada uno de los submódulos cuenta con una serie de botones que permiten la navegación a través de los informes y de los registros guardados.

### **SOLICITUD DE SERVICIO:**

Este submódulos contiene el formato respectivo el cual debe ser diligenciado antes de poder generar la solicitud de orden de trabajo.

*Figura 43. Ventana del motor de búsqueda de la solicitud de servicio*



The screenshot displays the search interface for service requests. On the left, the Motoreste S.A. logo is shown with the slogan "Su mejor decisión". Below the logo, the text "BUSCAR SOLICITUD DE SERVICIO" is prominently displayed. The main search area on the right features two dropdown menus: "EQUIPO" (set to "cabina de pintura") and "CÓDIGO". Below these is a blue button labeled "BUSCAR SOLICITUD". At the bottom of the search area is another blue button labeled "NUEVA SOLICITUD". The footer contains logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz, FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF.

Luego de aplicar los filtros se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario manejar la información para las solicitudes de servicio, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar las solicitudes.

Figura 44. Ventana de solicitud de servicio

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

## SULICITUD DE SERVICIO

Código:  N° DE SOLICITUD   
Version

CÓDIGO   
EQUIPO   
UBICACIÓN   
FECHA DE SOLICITUD   
FECHA DE CUMPLIMIENTO

**PRIORIDAD**

- EXTRAURGENTE
- URGENTE
- NORMAL

**TIPO DE MANTENIMIENTO**

- CORRECTIVO
- PREVENTIVO

**TIPO DE DAÑO**

- MECANICO
- ELECTRICO
- HIDRAULICO
- NEOMATICO
- LUBRICACION
- OTROS

**GUARDAR SOLICITUD** **VER SOLICITUD**  
**NUEVA SOLICITUD** **IMPRIMIR SOLICITUD**  
**ELIMINAR SOLICITUD**  
**ORDEN ANTERIOR** **ORDEN SIGUIENTE**

**DESCRIPCION DEL SERVICIO**

**SUGERENCIAS DEL SERVICIO**

**SOLICITADO POR:**

**SERVICIO REALIZADO POR:**

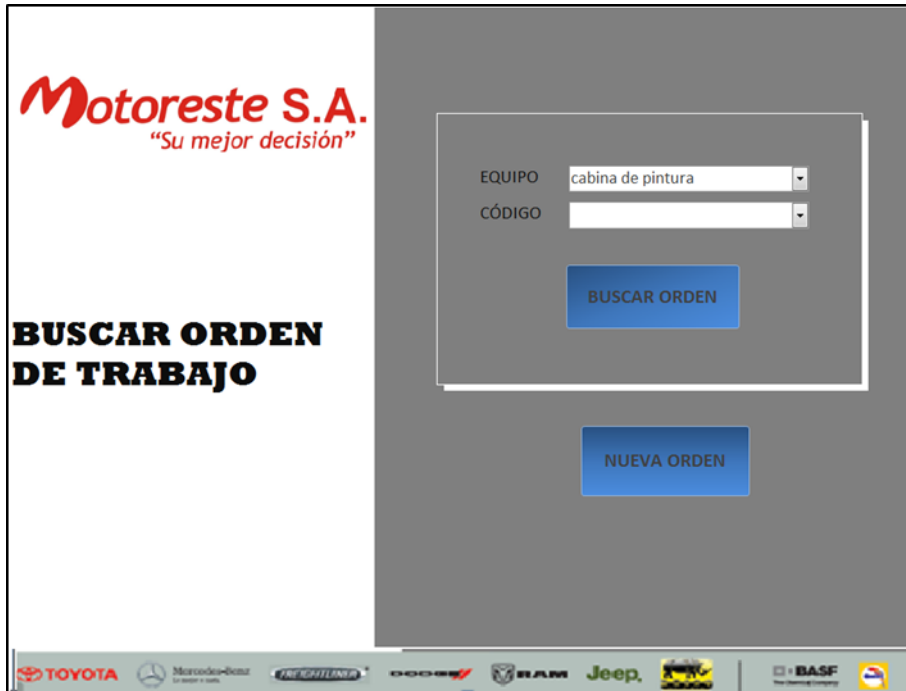
Después de digitar o revisar la información para la solicitud de servicio podemos obtener el **Formato de la solicitud de servicio** Este formato es la impresión del formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **tabla 10**, y el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado.

### SOLICITUD ORDEN DE TRABAJO

En este submódulos se encuentra formato que se usa como comprobante para las actividades y lista de operaciones que se deben ejecutar para llevar acabo el mantenimiento.

Al dar clic en el submódulos inmediatamente se comunica a un motor de búsqueda, el cual filtra la información y muestra un registro específico del equipo o herramienta.

Figura 45. Ventana del motor de búsqueda la orden de trabajo



The screenshot displays the Motoreste S.A. search interface. On the left, the company logo "Motoreste S.A." is shown with the tagline "Su mejor decisión". Below the logo, the text "BUSCAR ORDEN DE TRABAJO" is prominently displayed. The main search area on the right features a form with two dropdown menus: "EQUIPO" (set to "cabina de pintura") and "CÓDIGO". Below these fields are two blue buttons: "BUSCAR ORDEN" and "NUEVA ORDEN". At the bottom of the interface, a horizontal bar contains logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz, FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF.

Luego de aplicar los filtros se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario manejar la información para las solicitudes de orden de trabajo, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar, las solicitudes.

Figura 46. Ventana de orden de trabajo

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

N°  (Nuevo)

**ORDEN ANTERIOR** **ORDEN SIGUIENTE**

EQUIPO

CÓDIGO

UBICACIÓN

FECHA DE INICIO

HORA DE INICIO

FECHA DE ENTREGA

HORA DE ENTREGA

SOLICITADO POR

FECHA DE SOL

AUTORIZADO POR

FECHA DE AUTO

TIPO DE MANTENIMIENTO  
 CORRECTIVO  
 PREVENTIVO

TIPO DE SOLICITUD  
 EXTRAURGENTE  
 URGENTE  
 NORMAL

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO

TRABAJOS REALIZADOS

TRABAJOS PENDIENTES

Para el submódulos de orden de trabajo se tienen dos botones adicionales a los anteriormente nombrados, los cuales son repuestos y recursos humanos al hacer clic en ellos estos generan en una ventana con una serie de datos que se deben ingresar y permitirán el análisis de costos de los recursos humanos y los repuestos.

Figura 47. Costo de los repuestos

NOMBRE DEL EQUIPO  
Esmeril

**REPUESTOS**

N°	MATERIAL O REPUESTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	FV			

Figura 48. Costos de los recursos humanos

RECURSOS HUMANOS			
NOMBRE/CARGO	N° DE HORAS	VALOR POR HORA	VALOR TOTAL DEL SERVICIO
1			

En esta ventana se puede agregar en lista los gastos realizados en el mantenimiento, finalmente este se filtrara para que su informe sea registrado y almacenado en la base de datos.

Después de digitar la información para la solicitud orden de trabajo podemos obtener el **Formato de orden de trabajo**. Este formato es generado en base al formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **tabla 11**, y el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado.

**8.2.4 Alarmas.** Este módulo se realiza Con el fin de que el personal de mantenimiento recuerde la programación de labores de inspección y mantenimiento respectivo de los equipos.

Además muestra si es necesario adquirir algunos repuestos y suministros, el modulo tiene una interfaz directa con un calendario donde se pueden registrar las diferentes actividades de mantenimiento y crear una alarma en cierta fecha para cualquier equipo y herramienta.

Figura 49. Módulo de Alarmas

MES

1	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	18	<input type="text"/>	22	<input type="text"/>	30	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	19	<input type="text"/>	23	<input type="text"/>	31	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	20	<input type="text"/>	24	<input type="text"/>	29	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	11	<input type="text"/>	21	<input type="text"/>	25	<input type="text"/>		
5	<input type="text"/>	12	<input type="text"/>	15	<input type="text"/>	26	<input type="text"/>		
6	<input type="text"/>	13	<input type="text"/>	16	<input type="text"/>	27	<input type="text"/>		
7	<input type="text"/>	14	<input type="text"/>	17	<input type="text"/>	28	<input type="text"/>		

**ALARMAS**

TOYOTA Mercedes-Benz Le mejor a su lado. FREIGHTLINER DODGE RAM Jeep BASF The Chemical Company

**8.2.5 Indicadores de gestión.** En este módulo se encontrara la información sobre el comportamiento del mantenimiento a través de variables como la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad, además de administración del mantenimiento como: paradas programadas, tiempo promedio entre fallas, tiempo promedio entre reparaciones, costos de mano de obra, costos de repuestos y suministros. Las variables nombradas se encuentran en su submódulos respectivo.

Figura 50. Módulos y submódulos de los indicadores de gestión.



En cada uno de los submódulos se ingresaran los datos y se obtendrán los resultados para equipo y herramienta, los datos se deben introducir mensualmente, y se obtiene una gráfica para facilitar la comprensión del comportamiento de los factores: disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad.

Cada uno de los submódulos se encuentra en interfaz con un motor de búsqueda, este filtra la información y muestra un registro del equipo o herramienta, además cada uno de los submódulos contiene un campo modificable.

Figura 51. Ventana del módulo de disponibilidad

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS**

EQUIPO

CÓDIGO

N° DE INVENTARIO

AÑO DE ANALISIS

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Donde:  
 $T_o$  = Tiempo total de operación.  
 $T_p$  = Tiempo total de paradas.

MESES	To	Tp	% DISP
ENERO	8	2	80
FEBRERO	8	5	62
MARZO	8	3	73
ABRIL	8	8	50
MAYO	8	2	80
JUNIO	8	4	67
JULIO	8	4	67
AGOSTO	8	3	73
SEPTIEMBRE	8	2	80
OCTUBRE	8	6	57
NOVIEMBRE	8	5	62
DICIEMBRE	8	5	62

**DIAGRAMA DE DISPONIBILIDAD**

**tiempos de disponibilidad**

Line graph showing availability percentage from January to June. The y-axis ranges from 0 to 100. The x-axis lists months from ENERO to JUNIO. The data points are: ENERO (80), FEBRERO (62), MARZO (73), ABRIL (50), MAYO (80), JUNIO (67).

**tiempos de disponibilidad**

Line graph showing availability percentage from July to December. The y-axis ranges from 0 to 90. The x-axis lists months from JULIO to DICIEMBRE. The data points are: JULIO (67), AGOSTO (73), SEPTIEMBRE (80), OCTUBRE (57), NOVIEMBRE (62), DICIEMBRE (62).

Figura 52. Ventana del submódulos de confiabilidad

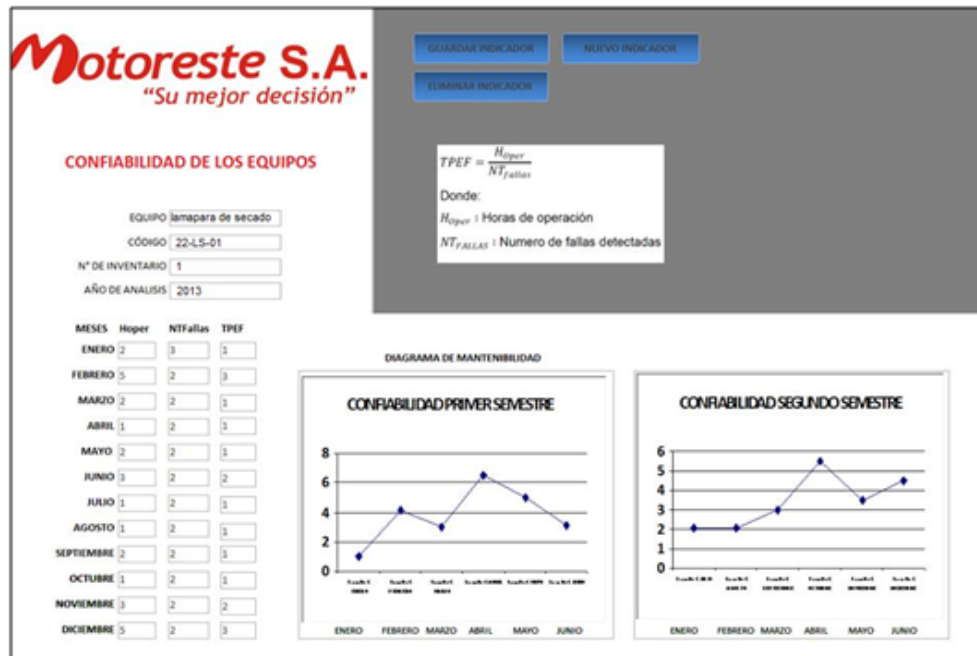
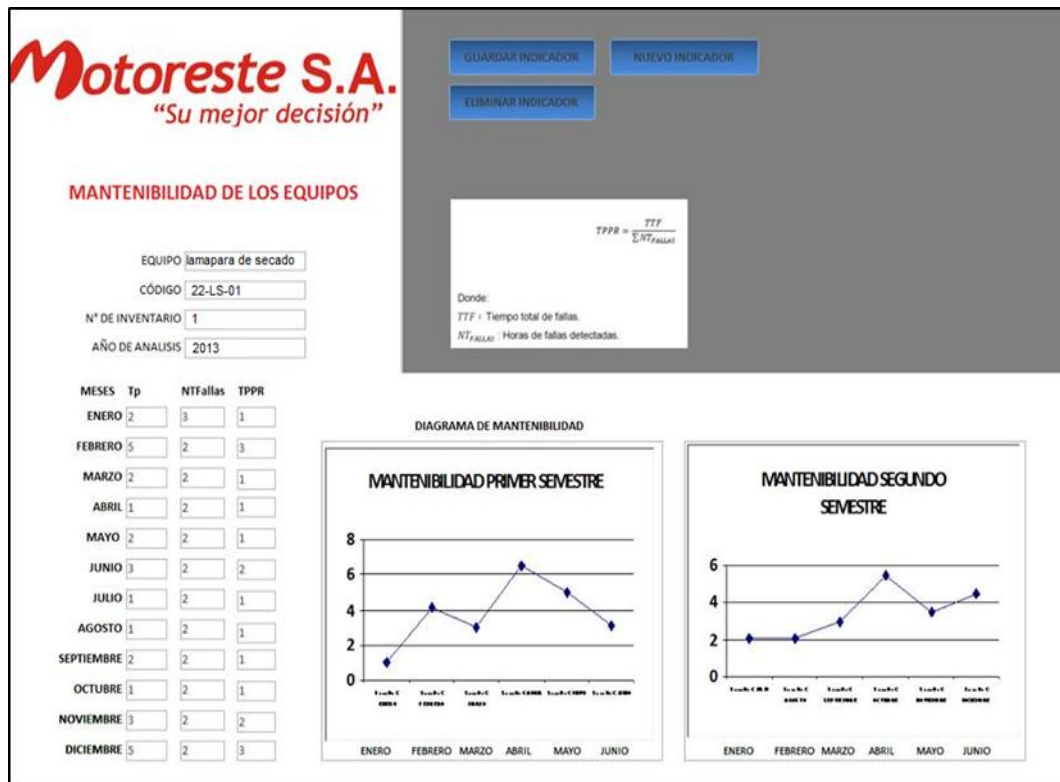


Figura 53. Ventana del submódulos de mantenibilidad



**8.2.6 Acciones de mantenimiento.** Modulo encargado de planificar las acciones de mantenimiento preventivo que deben ser llevados a cabo en los equipos y herramientas en el tiempo correspondiente.

Está ventana se clasifican por submódulos las acciones de mantenimiento diaria y periódica y las acciones de lubricación de los equipos y herramientas, acciones registradas en intervalos de tiempo previamente establecidos y además se muestra el submódulos del control de existencia de materiales y repuestos de los equipos y herramientas de la empresa.

*Figura 54. Módulos y submódulos de acciones de mantenimiento*



Cada uno de los tres submódulos Comunica a un motor de búsqueda, en el cual se debe digitar el nombre y código del equipo, este filtra la información y muestra un registro específico del equipo o herramienta, además cada uno de los

submódulos cuenta con una serie de botones que permiten la navegación a través de los informes y de los registros guardados.

## CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO (MANTENIMIENTO AUTÓNOMO)

Seleccionando este submódulos podremos obtener la información sobre el conjunto de actividades de mantenimiento de primer nivel que ejecuta el operario al inicio y durante la marcha del equipo y herramienta las cuales se deben realizar diariamente.

Figura 55. Ventana del motor de búsqueda para el control diario de mantenimiento

The image shows a web interface for Motoreste S.A. The top left features the company logo in red and black, with the slogan "Su mejor decisión" in red. Below the logo, the text "BUSCAR CONTROL DIARIO" is displayed in large, bold, black letters. The main content area is a dark gray panel containing a search form. The form has two input fields: "EQUIPO" and "CÓDIGO", each with a dropdown arrow on the right. Below these fields is a blue button labeled "BUSCAR CONTROL DIARIO". At the bottom of the gray panel is another blue button labeled "NUEVO CONTROL". The footer of the page contains a row of logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz (with the tagline "La mejor a toda"), FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF (with the tagline "The Chemical Company").

Luego de aplicar los filtros se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario obtener la información para el control diario de los equipos y herramientas, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar, fichas de control diario.

Figura 56. Ventana del submódulos de control diario de los equipos y herramientas

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

## CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO

MES:

EQUIPO:

ITEMS:

TÉCNICO A CARGO:

OBSERVACIONES:

NOTA:

1 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	29 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	23 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	17 <input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/>	31 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>	11 <input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/>	25 <input type="checkbox"/>	
5 <input type="checkbox"/>	12 <input type="checkbox"/>	19 <input type="checkbox"/>	26 <input type="checkbox"/>	
6 <input type="checkbox"/>	13 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	27 <input type="checkbox"/>	
7 <input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/>	21 <input type="checkbox"/>	28 <input type="checkbox"/>	

TOYOTA
 Mercedes-Benz
 FREIGHTLINER
 DODGE
 RAM
 Jeep
 BASF

**Formato del control diario:** Este formato es generado en base al formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **tabla 12**, el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado. Si se desea se puede imprimir el formato con su respectiva información.

## FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este submódulo muestra la información sobre el mantenimiento periódico (semanal, mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual, etc...) que se debe realizar en los equipos y herramientas.

Figura 57. Ventana del motor de búsqueda para ficha de mantenimiento preventivo



The screenshot shows a web interface for Motoreste S.A. with the slogan "Su mejor decisión". The main heading is "BUSCAR FICHA DE MANTENIMIENTO". On the right, there is a search form with two dropdown menus: "EQUIPO" (set to "CABINA DE PINTURA") and "CÓDIGO" (set to "13-CP-01"). Below these are two blue buttons: "BUSCAR FICHA" and "NUEVA FICHA".

Luego de digitar los dos campos en la ventana anterior se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario obtener la información sobre el cronograma de mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar, fichas de mantenimiento preventivo.

Figura 58. Ventana del submódulos de mantenimiento preventivo

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**ACCIONES DE MANTENIMIENTO**

VER FICHA    IMPRIMIR FICHA

GUARDAR FICHA

Código: 13-CP-01  
 Marca: SPANESI  
 Equipo: CABINA DE PINTURA

Tarea	semanal	mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Bianual
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Formato del mantenimiento preventivo:** Este formato es generado en base al formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **ANEXO F**, y el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado. Si se desea se puede imprimir el formato con su respectiva información.

**8.2.7 Carta de lubricación.** En este submódulos se encuentra la información sobre las actividades de lubricación realizadas a cada equipo y herramienta.

Si seleccionamos el submódulos se dirige a una ventana con un motor de búsqueda el cual solicita digitar el nombre y el código del equipo o herramienta.

Figura 59. Ventana del motor de búsqueda para la carta de lubricación

The image shows a web interface for Motoreste S.A. The left side features the company logo in red and black, with the slogan "Su mejor decisión" in red. Below the logo, the text "BUSCAR CARTA" is displayed in bold black letters. The right side of the interface is a dark gray panel containing a search form. This form has two dropdown menus labeled "EQUIPO" and "CÓDIGO". Below these fields is a blue button labeled "BUSCAR CARTAS". Further down, there is another blue button labeled "NUEVA CARTA".

Luego de digitar los datos en los campos correspondientes se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario obtener la información las actividades de lubricación, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar, fichas de cartas de lubricación.

Figura 60. Ventana del submódulos carta de lubricación para los equipos y herramientas

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**CARTAS DE LUBRICACIÓN**

GUARDAR VER FORMATO DE CONTROL ELIMINAR IMPRIMIR FORMATO DE CONTROL

FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN	MECANISMO/PARTE A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICACIÓN	ACTIVIDAD	TIEMPO	TIPO	CANTIDAD

N°

EQUIPO

FABRICANTE

MODELO

TOYOTA Mercedes-Benz Le mejor a cada. FREIGHTLINER DODGE RAM Jeep BASF The Chemical Company

**Formato la carta de lubricación:** Este formato es generado en base al formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver **tabla 14**, y el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado. Si se desea se puede imprimir el formato con su respectiva información.

**8.2.8 Inventario.** Este módulo contiene la información sobre la cantidad y codificación de los equipos y herramientas además los repuestos que puedan existir en bodega. Está compuesto por dos submódulos.

Figura 61. Módulo y submódulos de inventario



## CONTROL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Este submódulo guarda y actualiza la información sobre la cantidad de equipos y herramientas.

Figura 62. Ventana control de equipos y herramientas

The screenshot shows a web interface for Motoreste S.A. On the left, the company logo is displayed in red with the slogan "Su mejor decisión" below it. Below the logo, the text "BUSCAR CONTROL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS" is written in bold black letters. On the right, there is a search form with two dropdown menus labeled "EQUIPO" and "CÓDIGO". Below these is a blue button that says "BUSCAR EQUIPO O HERRAMIENTA". At the bottom of the search area, there are two more blue buttons: "NUEVO EQUIPO O HERRAMIENTA" and "VER TODOS LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS". At the very bottom of the page, a horizontal bar contains logos for various brands: TOYOTA, Mercedes-Benz, FREIGHTLINER, DODGE, RAM, Jeep, and BASF.

Luego de digitar los datos en los campos correspondientes se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario obtener la información sobre el inventario de los equipos y herramientas dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para imprimir, agregar y eliminar, equipos y herramientas del inventario.

Figura 63. Inventario y codificación de los equipos y herramientas

Id	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO	CANTIDAD
25	Mangueras con carrete dispensador de aceite	21-MCA-03	<input type="text" value="1"/>
26	Carro de herramientas	21-CH-01	<input type="text" value="2"/>
27	Carro de herramientas	21-CH-02	<input type="text" value="2"/>
28	Alineadora de llantas y rines	21-AR-01	<input type="text" value="1"/>
29	Alineador de faros	21-AF-01	<input type="text" value="1"/>
30	Balaceadora de sis. De frenos	21-BSF-01	<input type="text" value="1"/>
31	Soldadora Mig	22-SM-01	<input type="text" value="2"/>
32	Soldadora Mig	22-SM-02	<input type="text" value="2"/>
33	Martillo de inercia	22-EG-01	<input type="text" value="1"/>
34	Aspiradora Spanesi	22-AS-01	<input type="text" value="1"/>
35	Compresor	22-CO-01	<input type="text" value="1"/>

Adicional a esto al final de la lista se puede agregar un equipo nuevo

(Nuevo)			<input type="text"/>
---------	--	--	----------------------

La lista se puede guardar e imprimir si se requiere.

## CONTROL DE EXISTENCIA DE MATERIALES Y REPUESTOS

En este submódulo se encontrará la información sobre la cantidad de repuestos que entran y salen de los equipos y herramientas en la empresa.

Figura 64. Ventana del motor de búsqueda del control de existencia de materiales y repuestos



The image shows a web interface for searching spare parts. On the left, there is a white panel with the logo for "Motoreste S.A." in red, with the tagline "Su mejor decisión" below it. Underneath the logo, the text "BUSCAR EXISTENCIA" is displayed in bold black letters. On the right, there is a grey panel containing a search form. The form has two input fields: "EQUIPO" and "CÓDIGO", both with dropdown arrows. Below these fields is a blue button labeled "BUSCAR EXISTENCIAS". At the bottom of the grey panel, there is another blue button labeled "NUEVA EXISTENCIA".

Luego de digitar los datos en los campos correspondientes se abrirá una nueva ventana que le permite al usuario obtener la información sobre la existencia de repuestos en bodega, dicha ventana contiene una serie de botones los cuales sirven para generar, imprimir, agregar y eliminar, información en la base de datos.

Figura 65. Ventana del submódulos control de la existencia de repuestos materiales

**Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**EXISTENCIAS DE MATERIALES Y REPUESTOS**

N° [Nuevo]

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

NIT

PROVEEDOR

UNIDAD DE MEDIDA

VALOR UNIDAD

N° DE ORDEN	FECHA	CANTIDAD SALIDA	COSTO SALIDA	CANTIDAD ENTRADA	COSTO ENTRADA	SALDO	\$\$\$\$\$ SALDO	OBSERVACION
ievo]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Formato existencia de materiales y repuestos: Este formato es generado en base al formato diseñado en el cuerpo del proyecto ver tabla 16, y el cual muestra la información mostrada en la ventana anterior para el equipo o herramienta respectivamente filtrado. Si se desea se puede imprimir el formato con su respectiva información.

**8.2.9 Ayuda.** Este módulo sirve para que los usuarios puedan resolver las preguntas más frecuentes a la hora de usar el programa.

Figura 66. Ventana del motor buscador de Ayudas



The image shows a web interface for Motoreste S.A. The top left features the company logo in red, with the text "Motoreste S.A." and the slogan "Su mejor decisión" below it. Below the logo, the word "AYUDAS" is displayed in a bold, black, sans-serif font. In the center, there is a search form. The form has a label "PREGUNTA" above a text input field. The input field contains the text "¿Cómo crear una ficha técnica?" and has a small downward arrow on its right side. Below the input field is a blue rectangular button with the text "BUSCAR AYUDA" in white, uppercase letters. The background of the interface is split vertically: the left side is white, and the right side is a solid grey color.

Luego de digitar la pregunta aparecerá una imagen con los pasos a seguir para resolver la duda del usuario.

Figura 67. Imagen relacionada con los pasos a seguir para resolver la pregunta

**1** **Decision**  
la información sobre los datos

**2** **Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**3** **BUSCAR EQUIPO**

**4** **Motoreste S.A.**  
"Su mejor decisión"

**AGREGAMOS LOS DATOS** → **GUARDAMOS FICHA**

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

**FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS**

EQUIPO  
CÓDIGO

BUSCAR EQUIPO

VER FICHA | GUARDAR FICHA | NUEVA FICHA  
GUARDAR PDF | ELIMINAR FICHA | INICIO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

SERIAL  
CORRIENTE  
VELOCIDAD  
TENSIÓN  
POTENCIA  
CAPACIDAD  
ALTO  
ANCHO  
PROFUNDIDAD

DESCR  
HERRA

CÓDIGO  
EQUIPO  
ZONA  
N° DE INVENTARIO  
FABRICANTE  
PROVEEDOR  
DIRECCIÓN

## 9 ANÁLISIS DE COSTO

Con el fin de saber si el proyecto es viable o no se realizara un estudio de viabilidad que consiste en la recopilación de análisis y evaluación de diferentes tipos de información, con esto lo que se quiere es tener un control de costo ya que es muy importante para el sistema administrativo en la gestión del mantenimiento para la toma de decisiones.

El objetivo básico de una gestión de costo es incitar la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos muertos; Implantando objetivos con otras bases de comparación, estos objetivos son fuentes de equilibrios entre unos benéficos potenciales y un costo de mantenimiento.

Para el análisis de costo del mantenimiento hay que tener en cuenta cuatro tipos de costo<sup>18</sup>:

- **Costos por fallos:** Estos costos son los que soportan la empresa por causas relacionadas directamente a mantenimiento no solo involucra el costo por reparación, también se debe tener en cuenta los costos indirectos que estos representan, estos son:
  - Sanciones por problemas medioambientales.
  - Costos por consumos altos de energía debido a fallas en los equipos u herramientas.
  - Perdidas por retrasos en las entregas.
  - Costos por mano de obra de reparación sin producir debido a equipos fuera de servicios.

---

<sup>18</sup> MORA, Dany. TARAZONA, Emer. Programa de mantenimiento preventivo para el hotel Dann Carlton de Bucaramanga, Bucaramanga, 2011.p. 173.

La suma de todos estos costos representa el costo total del mantenimiento, que permiten evaluar y analizar la gestión en la empresa. Para esto hay que concientizar al ingeniero a cargo del área de mantenimiento que si quiere que la empresa sea altamente competitiva y tener una alta productividad debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto si no verlo como una inversión.

- **Costos fijos:** Están compuestos por el costo de la mano de obra el costo de materiales, repuestos e insumos, representan todo lo necesario para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento preventivo que según el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y a largo plazo. El ahorro en estos costos se refleja directamente en el estado y buenas prácticas de mantenimiento sobre los activos de la empresa.
- **Costos variables:** Representan básicamente los costos por mano de obra, repuestos y materiales necesarios para realizar acciones de mantenimiento correctivo. El control de este tipo de costos es casi imposible ya que depende de los fallos y averías imprevistas, así que la única manera de reducirlos es evitando este tipo de fallos.
- **Costos financieros:** Son los costos en que incurre la organización por una mala gestión, dentro de estos se cuenta el stock inmovilizado de repuestos, los costos de producción en que incurren por falta de recursos técnicos y logísticos para adelantar las labores de mantenimiento programadas y que generan retrasos.
- Sanciones por problemas medioambientales.
- Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.
- Perdidas por retraso en las entregas.

- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.
- Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

## **9.1 EL COMPROMISO DE MANTENIMIENTO RESPECTO A LOS COSTOS**

Los objetivos del mantenimiento son básicamente dirigir el mantenimiento de manera que se obtengan costos totales óptimos de operación y garantizar las instalaciones y equipos en mejores condiciones operacionales en un porcentaje óptimo de tiempo.

La consecución de estos objetivos es manejada de tal manera que los costos controlables de equipo se deban a:

- Los costos de Mantenimiento requerido para mantener un equipo en operación.
- Los costos de equipos de disponibilidad para poner en línea cuando el equipo
- Primario está inoperable.
- Costos de pérdidas de productos cuando el equipo primario está inoperable y no hay otros equipos disponibles.

El Mantenimiento debe participar en la responsabilidad de:

- Conseguir el costo directo de producir, almacenar y operar para obtener productos óptimos.
- Minimizar el costo de penalización ocasionado cuando una venta se pierde.

De todo este planteamiento se concluye que cada paso y proceso del sistema y en este caso del Mantenimiento debe estar parametrizado para evaluar sus costos, conocer su desarrollo y planificar su manejo; evidentemente esto sólo se consigue

con un sistema de información diseñado para entregar estos datos de costos de manera que faciliten el cumplimiento de los requisitos mínimos trazados.

## **9.2 IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO**

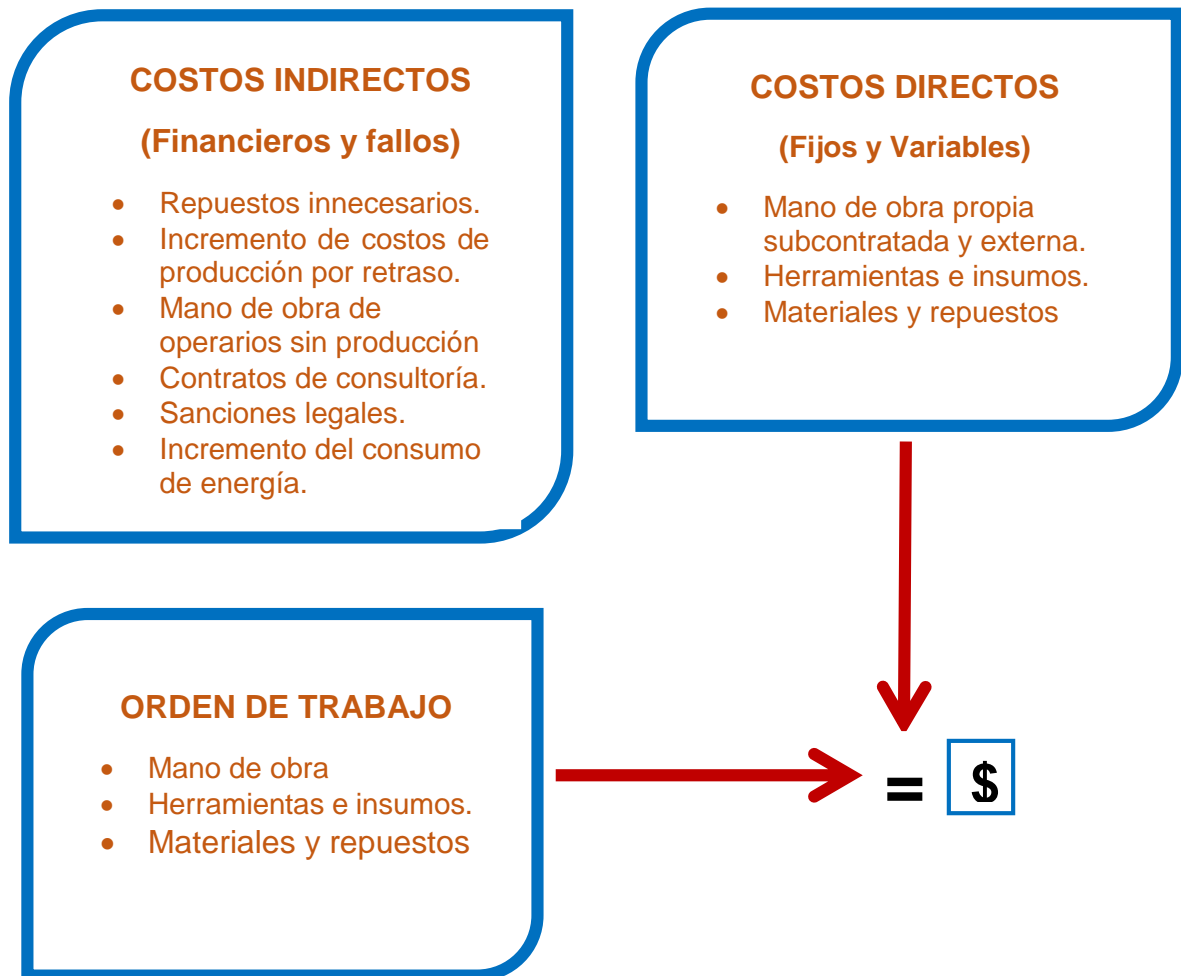
En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento. El manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede ayudar a visualizar para muchas empresas la barrera entre la competitividad y la ruina, como ha sido el caso de empresas que han perpetuado anacrónicos equipos y las que han innovado tecnológicamente sin estar preparadas para el reto de asimilar los nuevos conocimientos y procesos. La infraestructura básica que permite adelantar tareas para controlar costos necesita de algunos elementos que faciliten el tomar acciones concretas.

Un elemento fundamental es el sistema de información, que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; A demás de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también rápidamente sean analizados para tomar acciones correctivas.

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción como lo es el mantenimiento.

Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy consciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución para controlar el sistema de órdenes de trabajo (documento fundamental en el sistema de control de costos), pues debe diligenciarse con la Mayor exactitud posible porque la sumatoria de sus datos permite conseguir la información necesaria en el sistema.

Figura 68. Costos de mantenimiento.



Fuente: Adaptado de Programa de mantenimiento preventivo para el hotel Dann Carlton de Bucaramanga.

Los resultados que se obtienen al final del período después de comparar los presupuestos y los valores reales de los costos no coinciden generalmente y esto es un signo de la necesidad de mejorar los procedimientos del análisis de los presupuestos y así obtener un mejor desempeño y utilización de los recursos con un adecuado esquema de programación y planeación de mantenimiento.

El mantenimiento no debe generar utilidad económica para sí mismo. El valor que se carga a las órdenes de trabajo tiene como fin distribuir el costo del área de mantenimiento a las diferentes áreas usuarias del servicio. Los modelos de costo de mantenimiento son herramientas para la administración de los mismos que se han diseñado para asistir a los directores de mantenimiento en el proceso de toma de decisiones.

### **9.3 DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE COSTOS FINANCIERO Y ECONÓMICO PARA LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**

Para la realización del análisis de costo en la empresa se plantearán unos estimativos de tiempo, costo y otra serie de recursos para calcular un valor aproximado de los Egresos, también se tendrán en cuenta los recursos demandados por cada actividad, el personal y los ingresos que ha generado el equipo durante los periodos analizados, con estos estimativos se verá la viabilidad del plan del proyecto.

La estrategia planteada a continuación se usa para calcular los costos del equipo basándose principalmente en lo que tiene que ver con el mantenimiento, los costos pagados al personal que manipula el equipo, y una tarifa básica que tiene que ver con costos como los de los servicios públicos (Agua, Luz, Gas) también incluyen los servicios de transporte.

Para el costo de mantenimiento se tiene en cuenta el nivel de criticidad de cada equipo ya que entre más críticos este valor aumenta. Dependiendo de la cantidad de fallas de los equipos y el número de repuestos comprados se estimara un valor de costo.

A continuación se mostrara una tabla en la que se le hace un estudio de costo beneficio de un equipo crítico y que además cuenta con más de 5 años de uso, para este ejemplo se tomó la Cabina de Pintura ya que tiene un nivel de criticidad de 100. Los valores que se muestran en la tabla para este equipo son un valor promedio tomados del historial con la que cuenta la empresa.

Tabla 17. Calculo de los egresos para la Cabina de Pintura

NOMBRE DEL EQUIPO:	Cabina de pintura						13-CP-01			VIDA UTIL:		13 AÑOS		
	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO O HERRAMIENTA		TARIFA BASICA			COSTO OPERARIO (Incluye prestaciones)			REPARACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		FALLOS IMPREVISTOS		TARIFA ANUAL A TODO COSTO	
AÑO	DIARIAS	MES [26 días]	AÑO	MES	HORA	AÑO	MES	HORA	AÑO	COSTO MES	COSTO AÑO	COSTO AÑO	COSTO AÑO	COSTO AÑO
2010	8	208	2496	\$ 2.248.000	\$ 10.808	\$ 26.976.000	\$ 5.896.500	\$ 28.349	\$ 70.758.000	--	\$ 3.870.000	\$ 387.000	\$ 101.991.000	
2011	8	208	2496	\$ 2.400.190	\$ 11.539	\$ 28.802.275	\$ 6.250.290	\$ 30.049	\$ 75.003.480	--	\$ 4.024.800	\$ 402.480	\$ 108.233.035	
2012	8	208	2496	\$ 2.562.682	\$ 12.321	\$ 30.752.189	\$ 6.625.307	\$ 31.852	\$ 79.503.689	--	\$ 4.185.792	\$ 418.579	\$ 114.860.249	
2013	8	208	2496	\$ 2.736.176	\$ 13.155	\$ 32.834.112	\$ 7.022.826	\$ 33.764	\$ 84.273.910	--	\$ 4.353.224	\$ 435.322	\$ 121.896.569	
2014	8	208	2496	\$ 2.921.415	\$ 14.045	\$ 35.056.982	\$ 7.444.195	\$ 35.789	\$ 89.330.345	--	\$ 4.527.353	\$ 452.735	\$ 129.367.414	
2015	8	208	2496	\$ 3.119.195	\$ 14.996	\$ 37.430.340	\$ 7.890.847	\$ 37.937	\$ 94.690.165	--	\$ 4.708.447	\$ 470.845	\$ 137.299.796	
2016	8	208	2496	\$ 3.330.364	\$ 16.011	\$ 39.964.374	\$ 8.364.298	\$ 40.213	\$ 100.371.575	--	\$ 4.896.785	\$ 489.678	\$ 145.722.412	
2017	8	208	2496	\$ 3.555.830	\$ 17.095	\$ 42.669.962	\$ 8.866.156	\$ 42.626	\$ 106.393.870	--	\$ 5.092.656	\$ 509.266	\$ 154.665.753	
2018	8	208	2496	\$ 3.796.560	\$ 18.253	\$ 45.558.718	\$ 9.398.125	\$ 45.183	\$ 112.777.502	--	\$ 5.296.362	\$ 529.636	\$ 164.162.219	
2019	8	208	2496	\$ 4.053.587	\$ 19.488	\$ 48.643.043	\$ 9.962.013	\$ 47.894	\$ 119.544.152	--	\$ 5.508.217	\$ 550.822	\$ 174.246.234	
2020	8	208	2496	\$ 4.328.015	\$ 20.808	\$ 51.936.177	\$ 10.559.733	\$ 50.768	\$ 126.716.801	--	\$ 5.728.545	\$ 572.855	\$ 184.954.378	
2021	8	208	2496	\$ 4.621.021	\$ 22.216	\$ 55.452.256	\$ 11.193.317	\$ 53.814	\$ 134.319.809	--	\$ 5.957.687	\$ 595.769	\$ 196.325.522	
2022	8	208	2496	\$ 4.933.865	\$ 23.721	\$ 59.206.374	\$ 11.864.916	\$ 57.043	\$ 142.378.998	--	\$ 6.195.995	\$ 619.599	\$ 208.400.966	
										incremento en mto	4%	10%		
										incremento salarial	6%			
										Porcentaje en servicios	7%			

**9.3.1 Viabilidad de la implementación del equipo.** Para la compra de cualquier equipo y herramienta en la empresa Motoreste S.A. es necesario saber la inversión de una operación financiera que cada uno de estos generara a la empresa. Por esto se definen una serie de desembolsos que se estima que van a generar una corriente futura de ingresos.

Es por eso que existen una serie de métodos para estimar que tan atractivo es un proyecto frente a cualquier otro, o si es más rentable la compra del equipo o el alquiler de este, para caso planteado a Motoreste S.A. se va a estudiar el siguiente:

Con base en la estimación de los flujos de caja, disponemos de tres parámetros a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto.<sup>19</sup>

**VALOR ACTUAL NETO (VAN):** Mide el valor actual neto de los egresos y de los ingresos, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Como las inversiones son normalmente a largo plazo, para actualizar los distintos flujos al momento inicial se utiliza la ley de descuento compuesto.

Si el  $VAN > 0$  El proyecto es aprobado

Si el  $VAN = 0$  El proyecto es indiferente

Si el  $VAN < 0$  El proyecto es rechazado

---

<sup>19</sup> Edurteaching. Web. s/f. Ejemplos prácticos de valoración de inversiones. En: <https://edurteaching.wikispaces.com/file/view/EJERCICIOS+V.A.N.+T.I.R..pdf> consultado el (19 de octubre de 2016)

Se define el valor actual neto como:

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+i)^{n_1}} + \frac{Q_2}{(1+i)^{n_2}} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

Ecuación 7. Ecuación del valor actual neto

Donde:

A = Desembolso inicial o tamaño de la inversión

$Q_j$  = Flujo neto de caja al año

i = tipo de interés o descuento

**TASA DE RENDIMIENTO INTERNO (TIR):** Este método consiste en calcular la tasa de descuento que hace cero el VAN. Un proyecto es interesante cuando su tasa TIR es superior al tipo de descuento exigido para proyectos con ese nivel de riesgo.

La Tasa Interna de Retorno es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, que se lee a mayor TIR, mayor rentabilidad. Por esta razón, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Se Define la Tasa Interna de Retorno como:

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+TIR)^{n_1}} + \frac{Q_2}{(1+TIR)^{n_2}} + \dots + \frac{Q_n}{(1+TIR)^n}$$

Ecuación 8. Ecuación para el cálculo de la tasa interna de retorno

El criterio de decisión consiste en comparar la TIR del proyecto con la tasa de interés mínima deseada para el proyecto (i).

Si el TIR > i El proyecto es aprobado

Si el TIR = i El proyecto es indiferente

Si el TIR < i El proyecto es rechazado

**PAY-BACK:** Mide el número de años que se tarda en recuperar el importe invertido. Se trata de calcular en que momento los ingresos percibidos cubren los gastos realizados.

Se define el PAY- BACK como:

$$\textit{Periodo de PayBack} = \left[ \begin{array}{c} \textit{Periodo ultimo con flujo} \\ \textit{acumulado negativo} \end{array} \right] + \left[ \frac{\textit{Valor absoluto del ultimo flujo acumulado negativo}}{\textit{Valor de flujo de caja en el siguiente periodo}} \right]$$

Ecuación 9. Ecuación de plazo de recuperación (Pay- Back)

Este método de valoración presenta dos limitaciones muy importantes:

1. No se actualizan los flujos de dinero (no tiene en cuenta el valor temporal del dinero), por lo que da el mismo tratamiento a cualquier importe con independencia de en qué momento se genera.

2. Además, el Pay-back sólo se fija en los beneficios que hacen falta hasta cubrir el importe de la inversión, sin valorar los ingresos que se pueden producir después.

**9.3.2 Análisis de costo de la inversión.** Para calcular la viabilidad de la compra del equipo de Cabina de Pintura lo primero que se hizo fue calcular el valor con el que debía contar para la inversión inicial del equipo, la cual tiene un valor de cincuenta y siete millones noventa y ocho mil pesos (\$ 57, 098.000)

Luego se hizo el análisis teniendo en cuenta que la vida útil del equipo era de 13 años y además se fijó una tasa de interés (i) del 2% con el fin de calcular el VAN, la TIR y el PAY-BACK y así poder determinar qué tan rentable era el proyecto y en cuanto tiempo se recuperaría la inversión inicial.

Tabla 18. Análisis de costo

Inversion Inicial	\$ 57.098.000						
Tasa de Interes	2%						
N° de periodos	13 Años						
ANALISIS DE COSTO							
PERIODO	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL (IA)	EGRESO ANUAL (EA)	FLUJO DE CAJA= IA-EA		VALOR ANUAL (VA)	VALOR ACUMULADO
				Inversión Inicial	\$ (57.098.000)		
1	\$ 13.927.200	\$ 167.126.400	\$ 101.991.000	\$	65.135.400	\$ 63.858.235,29	\$ 6.760.235
2	\$ 14.275.380	\$ 171.304.560	\$ 108.233.035	\$	63.071.525	\$ 60.622.380,62	\$ 67.382.616
3	\$ 14.632.265	\$ 175.587.174	\$ 114.860.249	\$	60.726.925	\$ 57.224.337,52	\$ 124.606.953
4	\$ 14.998.071	\$ 179.976.853	\$ 121.896.569	\$	58.080.285	\$ 53.657.205,39	\$ 178.264.159
5	\$ 15.373.023	\$ 184.476.275	\$ 129.367.414	\$	55.108.860	\$ 49.913.792,58	\$ 228.177.951
6	\$ 15.757.348	\$ 189.088.182	\$ 137.299.796	\$	51.788.385	\$ 45.986.603,99	\$ 274.164.555
7	\$ 16.151.282	\$ 193.815.386	\$ 145.722.412	\$	48.092.974	\$ 41.867.828,18	\$ 316.032.384
8	\$ 16.555.064	\$ 198.660.771	\$ 154.665.753	\$	43.995.018	\$ 37.549.323,98	\$ 353.581.708
9	\$ 16.968.941	\$ 203.627.290	\$ 164.162.219	\$	39.465.072	\$ 33.022.606,40	\$ 386.604.314
10	\$ 17.393.164	\$ 208.717.972	\$ 174.246.234	\$	34.471.738	\$ 28.278.832,06	\$ 414.883.146
11	\$ 17.827.993	\$ 213.935.922	\$ 184.954.378	\$	28.981.543	\$ 23.308.783,93	\$ 438.191.930
12	\$ 18.273.693	\$ 219.284.320	\$ 196.325.522	\$	22.958.798	\$ 18.102.855,44	\$ 456.294.785
13	\$ 18.730.536	\$ 224.766.428	\$ 208.400.966	\$	16.365.461	\$ 12.651.033,87	\$ 468.945.819
	Interes de ganancia	2,5%					

VAN	\$ 468.945.819
TIR	110%
PAYBACK	1

Como se puede observar de los resultados obtenidos de la tabla anterior se puede concluir que:

El VAN es mayor que cero por lo que el proyecto es rentable.

La TIR es mayor que  $i$  por lo que el proyecto también es favorable

Y por último se puede observar que el Pay-back es uno (1), lo que quiere decir que la inversión inicial se recuperara más o menos en un año.

## 10 CONCLUSIONES

- Se realizó una auditoria de mantenimiento para los 3 talleres donde se encuentran ubicados los equipos y herramientas usados en el mantenimiento para los automóviles de los clientes de la empresa, los resultados obtenidos no fueron los mejores puesto que se encontraron muchas falencias en cuanto al mantenimiento llevado a cabo hasta la actualidad. Se carece de organización en el taller de mantenimiento, sistemas informáticos, documentación técnica y falta de capacitación a los operarios lo que está afectando de manera considerable la producción. En busca de mejorar esta situación se implementó un plan de mantenimiento preventivo para los talleres de la empresa.
- Con el fin de saber la cantidad de equipos y herramientas con la que la empresa Motoreste S.A. hace mantenimiento a los vehículos de marca TOYOTA, se hizo un inventario y a su vez se les adiciono una codificación a cada uno de ellos para tener un mejor registro de estos, también se les hizo unos formatos como ficha técnica, hojas de vida, solicitud de servicio, orden de trabajo, entre otros con el objetivo de llevar un historial y ver con claridad las características de cada uno.
- Con la ayuda del inventario se pudo hacer un análisis de criticidad por el método análisis de modo y efectos de falla (FMEA), en el que se encontró que un porcentaje del 12% de los equipos se encuentran estado crítico, el 20% están en el rango de medianamente críticos y el 68% restante ocupan el lugar de los no críticos, ya teniendo el rango de criticidad en el que se encuentra cada equipo se supo a qué equipo se le debe dar más prioridad.

- Se realizó un plan de mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas dando prioridad a los 9 equipos el (12%) que dieron criticidad alta, recomendado por el fabricante, personal operativo, técnicos y los manuales de los mismos con el fin de mejora el rendimiento de estos y aumentar la productividad en la empresa.
- Para realizar un mantenimiento preventivo más eficiente se implementó un software que permite clasificar y por ende controlar la información de los equipos y herramientas de la empresa por medio de una serie de módulos y sub módulos, optimizando la gestión de mantenimiento y repuestos; con esta implementación se logra controlar de una forma más eficiente la toma de decisiones a la hora de generar actividades de mantenimiento a cada uno de los equipos de la empresa.
- Se llevaron a cabo diferentes pruebas piloto del sistema de información el fin de ver el funcionamiento del software y así garantizar que funcionara de manera correcta. Después se entregó el manual respectivo y se dieron charlas al personal de mantenimiento sobre su debida utilización.
- Se logró que hubiera un mejor intercambio de información entre los diferentes departamentos (producción, mantenimiento, administración) que componen a la empresa Puesto que con la entrega de información rápida que proporciona el sistema se logra que las actividades de mantenimiento conlleven el menor tiempo de realización y se reduzca los tiempos muertos en la producción.

## BIBLIOGRAFÍA

ALBA, Diego y BAEZ, Diego. Plan de mantenimiento para la maquinaria pesada, maquinaria agrícola y vehículos de transporte de la alcaldía del municipio de Belén Boyacá. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2013. 256 p.

ALVAREZ LEON, Darío y RIOS ARDILA, Alexander. Diseño e implementación de un sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa FANTAXIAS S.A.S. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2013.

DUARTE, David y GONZÁLEZ, Luis Rafael. Diseño e implementación de un sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa INYESA LTDA. Trabajo de grado Ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2012. 70 p.

GARCIA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2014. 320p.

GONZALEZ FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión: "Lorenzo y el limpiacristales": las cinco amenazas del mantenimiento. Madrid: Fundación Confemetal, 2004. 259p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Compendio de Normas técnicas colombianas para la presentación de tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 110p. NTC

LOPEZ SANTAMARIA, Vivian Isaura. Sistema de información para la información del mantenimiento de la empresa Carlixplast Ltda. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005. P. 92-93

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento planeación, ejecución y control. 1ed. Madrid: Alfaomega, 2009. 528p.

RAMÍREZ GONZÁLEZ, Fernando. Programa de mantenimiento para la fábrica de maquinaria agroindustrial famag Ltda. Bucaramanga: Universidad industrial de Santander, 2006.P.90-118

RENOVETEC. Web. s/f. Tipos de Mantenimiento. <URL: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>.

RODRIGUEZ, Gestión de mantenimiento. 2008. Espinoza. Optimización del mantenimiento. Epoch. P. 6.

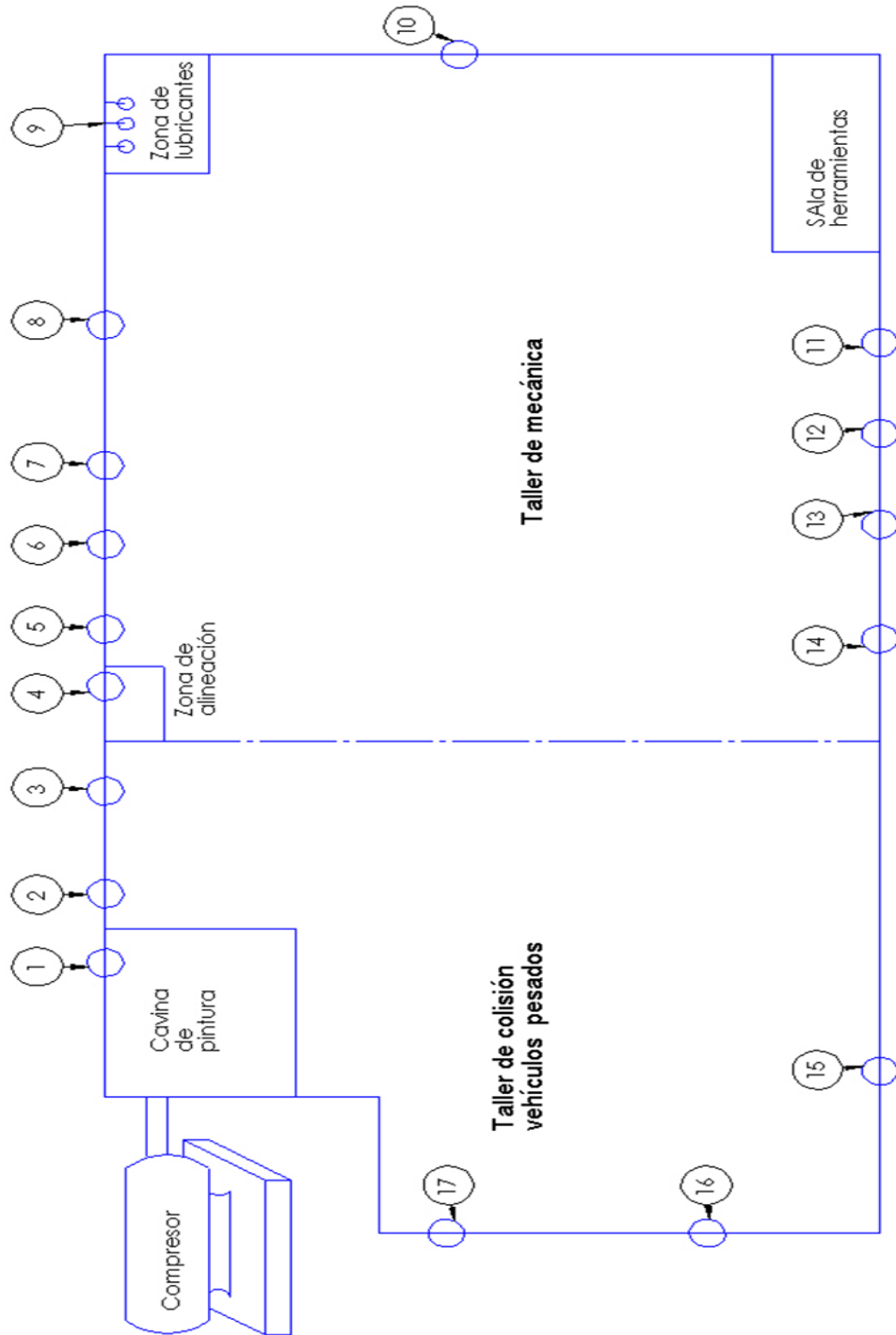
SIERRA ÁLVAREZ, Gabriel Antuán. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2004.196P

TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.

# **ANEXOS**

**ANEXO A:** Plano general de la salida de aire comprimido de los talleres de la empresa Motoreste S.A.

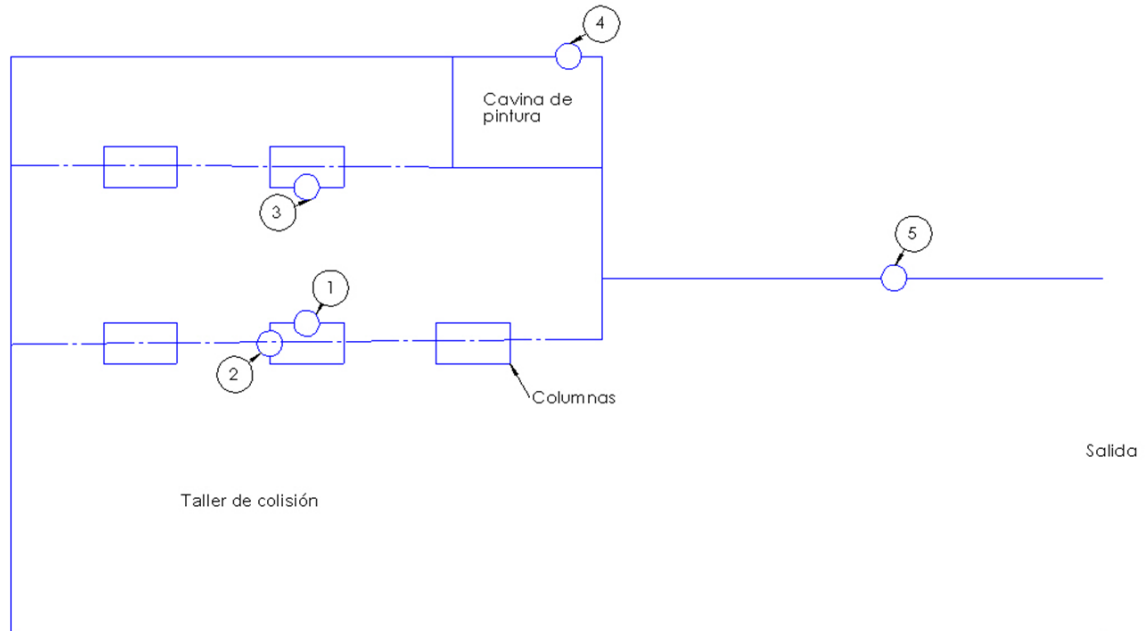
# PLANO GENERAL SALIDA DE AIRE DEL COMPRESOR TALLER DE MECANICA Y COLISION



## FALLAS QUE PRESENTAN LOS TALLERES DE MECANICA Y COLISION

- 1) Reemplazar acoples de  $\frac{1}{2}$  por unos de  $\frac{3}{8}$ , cantidad 2. También se encuentra que hay fugas en el vaso del filtro.
- 2) Reemplazar acoples de  $\frac{1}{2}$  por unos de  $\frac{3}{8}$ , cantidad 2. Fuga en la entrada a los acoples.
- 3) Cambiar los acoples por unos acoples rápidos de  $\frac{3}{8}$
- 4) Cambio general (filtros y acoples)
- 5) Mantenimiento general
- 6) Mantenimiento general
- 7) Mantenimiento general y mejorar las instalaciones de las mangueras
- 8) Mantenimiento general, llave de paso en mal estado
- 9) En buen estado
- 10) Daño en la válvula de paso
- 11) Mantenimiento a los filtros
- 12) Mantenimiento general
- 13) Mantenimiento general
- 14) En buen estado
- 15) Cambiar los acoples por unos acoples rápidos de  $\frac{3}{8}$
- 16) Reemplazar acoples de  $\frac{1}{2}$  por unos de  $\frac{3}{8}$ , cantidad 2. También se encuentra que hay fugas en el vaso del filtro.
- 17) Reemplazar acoples de  $\frac{1}{2}$  por unos de  $\frac{3}{8}$ , cantidad 2.

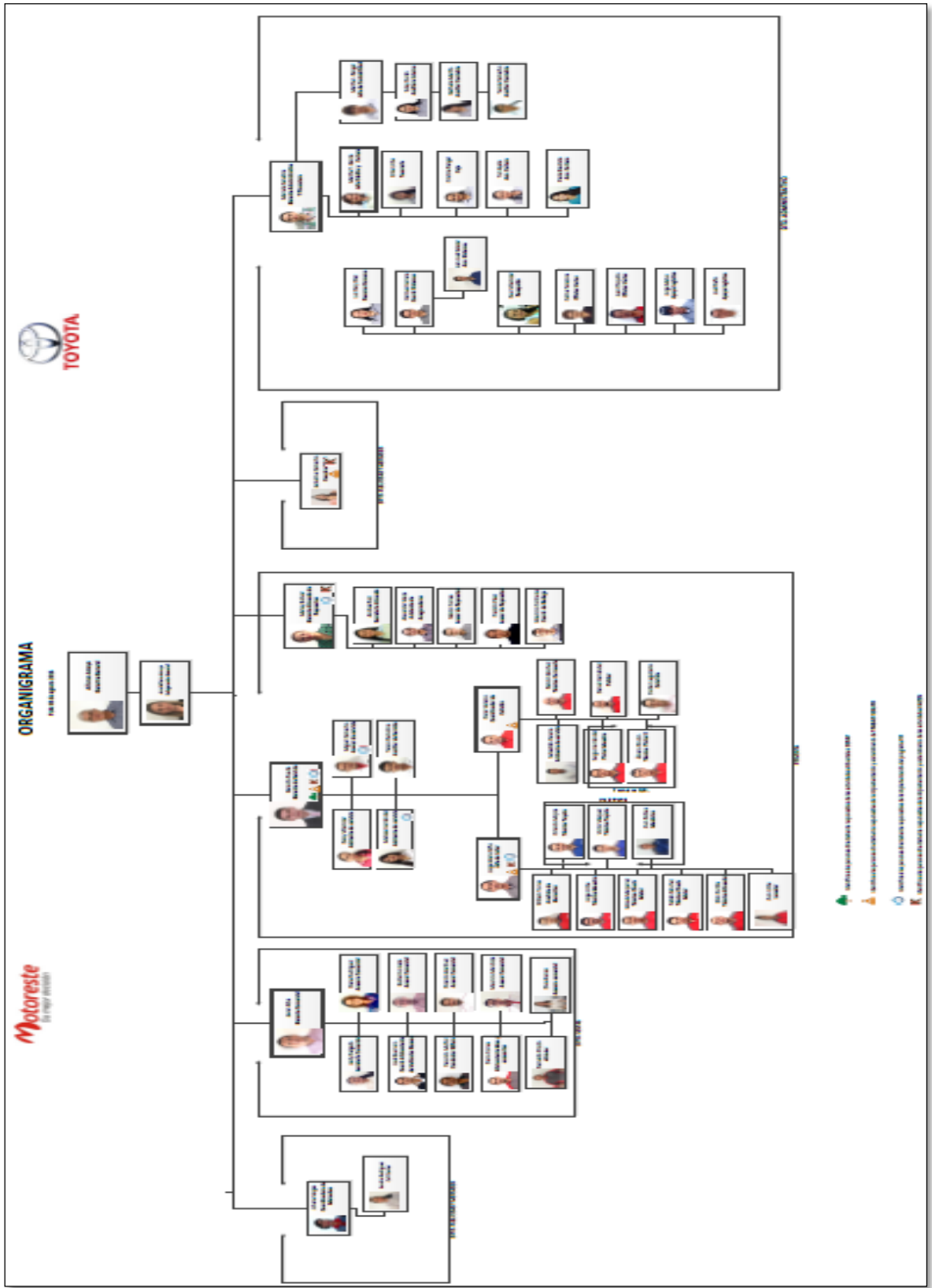
## PLANO GENERAL SALIDA DE AIRE DEL COMPRESOR TALLER DE PINTURA



## FALLAS QUE PRESENTA EL TALLER DE PINTURA

- 1) En buen estado
- 2) En buen estado
- 3) En buen estado
- 4) En muy mal estado cambio general
- 5) En buen estado

**ANEXO B: ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**



**ANEXO C: RESULTADOS DE LA AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO EN LA  
EMPRESA MOTORESTE S.A.**

ORGANIZACIÓN GENERAL						
N°	PREGUNTA	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si
1	¿Esta definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del Departamento de Mantenimiento?	0	-	-	-	30
2	¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	5	-	-	10
3	¿Esta suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	-	20	30
4	¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	-	-	-	10
5	¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	-	15	20
6	¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	10	-	-	20
7	¿El personal de operación tiene instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	10	-	15	20
8	los departamentos de compras, ingeniería o explotación ¿tienen en cuenta de forma activa el mantenimiento en los nuevos estudios e instalaciones?	0	10	-	20	30
9	El personal de explotación u operación ¿tiene instrucciones y ejecuta operaciones de mantenimiento de primer nivel o inspecciones?	0	10	-	-	30
10	¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con ordenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	-	15	-	20
11	¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	-	-	20	30
12	¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibido por nuestros clientes?	0	10	-	20	30
TOTAL POSIBLE					280	
TOTAL OBTENIDO					120	

<b>MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	0	10	-	20	30
2	¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	-	10	-	20
3	¿Disponen ustedes de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	-	10	15	20
4	¿Tienen ustedes un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajo para los trabajos que conlleven riesgos?	0	-	15	-	25
5	¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	5	-	10	15
6	¿Hay acciones que conlleven a normalizar los órganos y unidades?	0	5	-	20	30
7	¿Tienen ustedes métodos para estimación de tiempo distintos de la estimación global? (Trabajos tipos, bloques de tiempos)	0	-	5	-	10
8	¿Utilizan ustedes el método PERT ( u otra gestión parecida) para la preparación de trabajos largos, importantes o que necesiten mucha coordinación?	0	5	-	10	20
9	¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	-	-	20	30
10	¿Guardan ustedes las unidades en almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de sus intervenciones?	0	10	-	20	30
11	¿Esta el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	5	10	-	20
12	¿Tienen sistemas de priorización de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	0	-	-	-	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>270</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>95</b>	

<b>CONTROL TECNICO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Disponen ustedes de una lista recapitulativa (inventario) de ubicación de los equipamientos de su unidad?	0	10	-	20	30
2	¿Tiene cada equipamiento un numero de identificación único diferente del numero cronológico de inmovilización?	0	5	-	10	20
3	¿En su emplazamiento, tiene todo el equipamiento un numero de identificación claramente señalado?	0	5	-	10	15
4	¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamiento?	0	5	-	10	15
5	¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y en su coste?	0	10	-	20	30
6	¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.)?	0	10	-	20	30
7	¿Disponen ustedes de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento?	0	10	-	25	40
8	¿Hay uno (o varios) responsable/s del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos ?	0	5	-	15	20
9	¿Esta asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	-	15	-	30
10	¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	10	-	15	20
11	¿Tiene constancia formal de la adecuación de su parque de maquinaria y equipos a la directiva de maquinas?	0	-	-	-	20
12	¿Tiene posibilidad de analizar, sistema a sistema, el coste real de sus ciclos de vida-LCC?	0	10	-	20	30
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>300</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>90</b>	

<b>GESTION DE LA CARGA DE TRABAJO</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Tienen ustedes un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo)	0	10	-	25	40
2	¿Disponen ustedes de fichas (o check lists) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	-	10	20
3	¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y actualización) ?	0	-	-	-	10
4	¿Tienen los usuarios (u operadores) de los equipamientos, responsabilidades en materia de reglaje o ajuste y mantenimiento de rutina?	0	5	-	15	20
5	¿Tienen ustedes un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0	10	-	25	30
6	¿Hay alguna persona mas específicamente responsable de la planificación de los trabajos?	0	5	-	10	20
7	¿Tienen ustedes reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades ?	0	10	-	15	30
8	¿Conocen ustedes permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	-	15	20
9	¿Existe algún documento (bono o solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	5	-	15	30
10	¿Se reúnen periódicamente los contra maestros para debatir las prioridades, problemas de planning, personal, etc.?	0	10	-	20	30
11	¿Disponen ustedes de un planning semanal (o periódico) de distribución de los trabajos?	0	-	15	25	30
12	Cuándo un trabajo no puede ser abordado con la celeridad que les exige Producción o Explotación, ¿tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	0	-	-	-	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>300</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>110</b>	

<b>COMPRA Y LOGISTICA DE REPUESTOS Y EQUIPO</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Tienen un almacén específico o diferenciado para mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?	0	-	-	-	20
2	¿Disponen de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0	-	5	-	10
3	¿El stock de repuestos esta al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc.?	0	10	-	20	30
4	¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	-	-	-	10
5	¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	0	-	5	-	10
6	¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	-	10	-	20
7	¿Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?	0	-	-	-	20
8	¿Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0	5	-	15	20
9	¿Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?	0	5	10	15	30
10	¿Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistemas de inventario?	0	10	-	20	30
11	¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	10	-	20	30
12	¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y "amigables"?	0	5	-	15	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>250</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>130</b>	

<b>SISTEMAS DE INFORMACION</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de sus sistema informático?	0	10	-	15	20
2	¿El sistema es "amigable" a la hora de lanzar ordenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0	5	10	15	20
3	¿Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	10	-	-	-	30
4	¿Los operarios, a pie de obra, interactúan con el sistema recogiendo ordenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?	0	10	15	20	30
5	¿Su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nominas, etc.?	0	10	-	20	30
6	¿Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su departamento?	0	-	-	-	30
7	¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una mas fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	5	-	10	20
8	¿Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	5	-	10	20
9	¿El "hardware" de que dispone en su departamento esta suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	0	10	-	20	30
10	¿La red de comunicaciones de su empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	0	5	-	10	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>250</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>70</b>	

<b>ORGANIZACIÓN DEL TALLER Y MANTENIMIENTO</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿El espacio que tiene asignado su Departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc., es suficiente?	0	10	-	15	30
2	¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?	0	10	-	30	40
3	¿Las oficinas de los mandos intermedios y supervisores se encuentran a pie de obra?	0	-	10	-	10
4	¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	-	5	-	10
5	¿Disponen de suficiente utillaje y medios de manutención y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?	0	5	10	15	20
6	¿Las ordenes de trabajo se abren y cierran a pie de obra, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0	-	5	-	10
7	¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	0	-	10	-	20
10	¿Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	-	10	-	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>160</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>50</b>	

<b>HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?	0	5	-	10	20
2	¿Dispone su departamento, en propiedad o con accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	5	-	10	15
3	¿Esta correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	-	20	30
4	¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que estas se utilicen por contratistas?	0	10	-	15	25
5	¿Cada operario dispone de una caja de herramienta personal?	0	5	10	15	25
6	¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de maquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas por ustedes?	0	-	5	10	15
7	¿Cuándo necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	-	-	5	10
10	¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por ustedes?	0	5	15	20	30
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>170</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>65</b>	

<b>DOCUMENTACION TECNICA</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Disponen ustedes de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, código de entorno y nocividad, regulaciones?	0	5	10	15	20
2	¿Disponen ustedes de planos de conjunto y los esquemas necesarios?	0	15	-	30	40
3	¿Están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamientos de mayor envergadura?	0	5	-	15	20
4	¿Son fácilmente obtenibles y utilizables (en español) los planos de las instalaciones?	0	10	-	20	30
5	¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	10	-	20	30
6	¿Se registran los trabajos de modificaciones de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0	5	-	15	20
9	¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructores o contratistas)?	0	5	-	15	20
10	¿Son suficientes los medios de reprografía?	0	-	5	-	10
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>190</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>75</b>	

<b>PERSONAL Y FORMACION</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10	-	25	40
2	¿Dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	10	-	20	30
3	¿Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos de progreso)?	0	10	-	20	30
4	¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	5	-	10	20
5	¿Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, trabajar los sábados)?	0	10	-	20	30
6	¿Consideran ustedes en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	-	15	35	50
7	En el trabajo diario ¿estiman ustedes que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10	-	20	30
8	¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	0	10	15	-	30
9	¿Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, etc.?	0	-	15	-	30
10	¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes en forma regular?	0	5	-	20	30
11	¿Programa y domina la formación de personal el servicio de mantenimiento?	0	5	-	15	20
12	¿Se sigue rigurosamente la cualificación y la habilitación del personal?	0	5	-	15	20
13	¿Tienen ustedes perdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	20	-	10	-
14	¿Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de Producción o Explotación?	0	-	5	-	10
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>370</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>190</b>	

<b>CONTRATACION</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Tienen ustedes un proceso de evaluación formal de los contratistas?	0	-	5	-	10
2	¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	0	15	-	30	40
3	¿La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	0	5	-	15	20
4	¿Desde el punto de vista de ubicación ¿tienen ustedes acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	5	-	15	20
5	¿Contratan ustedes para las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?	0	10	-	20	30
6	¿Incluyen en sus contratos con las empresas cláusulas de resultados?	0	5	-	15	20
7	¿Desarrollan ustedes una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	0	10	-	20	30
8	¿Crean ustedes y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?	0	5	-	15	20
9	El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de estos, ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	0	10	-	20	30
10	¿Disponen ustedes de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	0	10	-	20	30
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>250</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>140</b>	

<b>CONTROL DE LA ACTIVIDAD</b>						
<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>no</b>	<b>mas bien no</b>	<b>ni si ni no</b>	<b>mas bien si</b>	<b>si</b>
1	¿Disponen de un cuadro de mando integral (CMI) y de un balance continuo correctivo preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	-	-	-	20
2	¿Se dan informes regulares del control de las horas, los costes de mano de obra y repuestos?	0	15	-	20	30
3	¿Se siguen las especificaciones técnicas del servicio (beneficio previsto no obtenido, seguridad de la explotación, disponibilidad de los equipamientos y plazos de respuesta)?	0	15	-	30	40
4	¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?	0	15	-	30	40
5	¿Dominan ustedes su carga de trabajo?	0	10	-	20	30
6	¿Disponen ustedes de los costes de mantenimiento, equipamiento por equipamiento?	0	10	-	20	30
7	¿Tiene posibilidad de cruzar costes por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema y por secciones? )	0	5	15	20	30
8	¿Disponen ustedes de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?	0	20	-	15	20
9	¿Emiten ustedes de forma regular un informe de la actividad (todos los meses y anualmente)?	0	10	-	15	20
10	¿Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos y periodicidades, etc.?	0	5	-	-	20
<b>TOTAL POSIBLE</b>					<b>280</b>	
<b>TOTAL OBTENIDO</b>					<b>100</b>	

**ANEXO D: UBICACION DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN LA MATRIZ  
DE CRITICIDAD**

## EQUIPO Y HERRAMIENTAS MEDIANAMENTE CRITICOS

Esmeril					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	21-ES-01	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Prensa hidraulica					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	21-PH-01	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Bomba hidráulica diésel					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	21-BHD-01	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Bomba hidráulica gasolina					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	21-BHG-01	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Mangueras con carrete dispensador de aceite					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	21-MCA-01	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Alineadora de llantas y rines					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	21-AR-01	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Balanceadora de sis. De frenos					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	21-BSF-01	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Soldadora Migs					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	22-SM-01	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Soldadora					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	13-S-01
	10	20	30	40	50

Elevador hidromecanico #1					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	21-EHM-01
	10	20	30	40	50

Elevador electrohidraulico #5					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	21-EEH-01
	10	20	30	40	50

Elevador Neumatico #7					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	21-EN-01	MC
	10	20	30	40	50

Diferencial de Carga					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	21-DFC-01	MC
	10	20	30	40	50

## EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NO CRÍTICAS

Esmeril					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	13-ES-02	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Elevador telescópico					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	21-EY-01	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Cargador de batería					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-CB-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Prensa de banco					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-PB-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Manguera de aire a presión					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-MP-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Manguera de aire a presión					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	21-MP-02	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Valvulina					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-VA-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Carro para depósito de aceite					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-CDA-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Bomba hidráulica (Valvulina)					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	21-BHV-01	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Máquina de refrentado					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	21-MR-01	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Alineador de faros					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-AF-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Carro de herramientas					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-CH-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Soldadora (Para calentar acetileno)					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	22-SA-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Martillo de inercia					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	22-MI-01	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Aspiradora Spanesi					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	22-AS-01	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Compresor					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	22-CO-01	MC	MC
	10	20	30	40	50

Aspiradora y secadora					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	13-AS-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Gato zorra					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-GZ-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Gato zorra					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-GZ-02	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Equipo para el reciclaje de aire acondicionado					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	21-ERA-01	MC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Valvulinera LSD					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-VV-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Valvulinera LSD					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-VV-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Valvulinera LSD					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-VV-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Valvulinera LSD					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	21-VV-01	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

sistema para la red de suministro de aire comprimido					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	13-SAC-22	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Bomba (Generador de espuma)					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	13-BGE-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

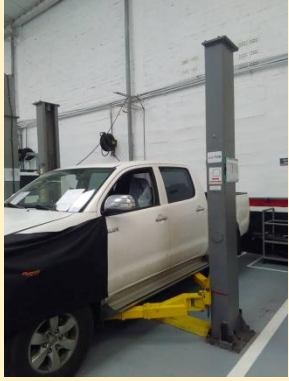
Ecolavadora					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	21-EC-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

Banco de enderezado de chasis					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	NC	NC	13-BEC-01	MC	MC
	10	20	30	40	50

Hidrolavadora					
5	MC	C	C	C	C
4	MC	C	C	C	C
3	NC	MC	C	C	C
2	NC	MC	MC	C	C
1	13-HIL-01	NC	NC	MC	MC
	10	20	30	40	50

**ANEXO E:** FICHAS TECNICAS PARA LOS CUATRO (4) EQUIPOS Y HERRAMIENTAS CRÍTICAS DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.

**DESCRIPCION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

<b>CODIGO:</b>	21-EEH-03	<b>CRITICIDAD:</b> CRITICO
<b>EQUIPO:</b>	Elevador Electrohidráulico #3	
<b>ZONA:</b>	Taller de mecánica	
<b>Nº DE INVENTARIO:</b>	1	
<b>FABRICANTE:</b>	Tecnoingeniería	
<b>PROVEEDOR:</b>	Tecnoingeniería	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cr 26 #72-34 Bogotá www.tecnoingenieria.com	
<b>TELEFONOS:</b>	(57) 16054545	

**APLICACIÓN:** usados para la elevación de vehículos simétricos y asimétricos en el área de servicio para realizarles el respectivo mantenimiento.

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

<b>MARCA:</b>	TECNO	<b>PESO:</b>	680 kg	<b>SERIAL:</b>	EL2C100
<b>MODELO:</b>	9805.903	<b>CORRIENTE</b>	-----	<b>POTENCIA:</b>	4,8 HP
<b>VELOCIDAD:</b>	0,033 m/s	<b>TENSIÓN:</b>	220 V	<b>CAPACIDAD:</b>	3,5 Ton
<b>ALTO:</b>	250 cm	<b>ANCHO:</b>	272 cm entre columnas	<b>PROFUNDIDAD</b>	120 cm

**OTRAS ESPECIFICACIONES:**

**ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:**

- Los brazos frontales.
- soportes de apoyo telescópicos
- 2 cilindros hidráulicos
- Sistema de seguridad
- Protectores de goma laterales
- Motor
- Mangueras

**SEGURIDAD PERSONAL:**

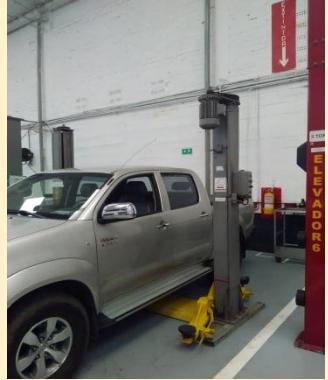
- Usar ropa de trabajo con puños ajustables.
- Casco de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes contra agresiones mecánicas
- Gafas de seguridad.

**OBSERVACIONES**

CATALOGO:

PLANO:

**DESCRIPCION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

<b>CODIGO:</b>	21-EEH-02	<b>CRITICIDAD:</b> CRITICO
<b>EQUIPO:</b>	Elevador Electrohidráulico # 2	
<b>ZONA:</b>	Taller de mecánica	
<b>Nº DE INVENTARIO:</b>	1	
<b>FABRICANTE:</b>	Tecnoingenieria	
<b>PROVEEDOR:</b>	Tecnoingenieria	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cr 26 #72-34 Bogotá www.tecnoingenieria.com	
<b>TELEFONOS:</b>	(57) 16054545	

**APLICACIÓN:** usados para la elevación de vehículos simétricos y asimétricos en el área de servicio para realizarles el respectivo mantenimiento.

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

<b>MARCA:</b>	TECNO	<b>PESO:</b>	680 Kg	<b>SERIAL:</b>	EL2C100
<b>MODELO:</b>	9805.903	<b>CORRIENTE:</b>	-----	<b>POTENCIA:</b>	4,8 HP
<b>VELOCIDAD:</b>	0,33 m/s	<b>TENSIÓN:</b>	220 V	<b>CAPACIDAD:</b>	2,5 Ton
<b>ALTO:</b>	250 cm	<b>ANCHO:</b>	272cm entre columnas	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-----

**OTRAS ESPECIFICACIONES:**

**ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:**

- Los brazos frontales.
- soportes de apoyo telescópicos
- 2 cilindros hidráulicos
- Sistema de seguridad
- Protectores de goma laterales
- Motor trifásico

**SEGURIDAD PERSONAL:**


- Usar sopa de trabajo con puños ajustables.
- Casco de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes contra agresiones mecánicas

**OBSERVACIONES**

CATALOGO:

PLANO:

DESCRIPCION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS

<b>CODIGO:</b>	SP602031	<b>CRITICIDAD:</b> CRITICO
<b>EQUIPO:</b>	Lámpara de secado	
<b>ZONA:</b>	Taller de colisión	
<b>Nº DE INVENTARIO:</b>	2	
<b>FABRICANTE:</b>	Spanesi	
<b>PROVEEDOR:</b>		
<b>DIRECCIÓN:</b>		
<b>TELEFONOS:</b>		

**APLICACIÓN:** Las lámparas de secado emplean un dispositivo que ofrece penetrabilidad de gran alcance y de onda corta. La herramienta ideal para el secado del frente, parte posterior, lados y capó del vehículo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

<b>MARCA:</b>	Martech	<b>PESO:</b>	60 Kg	<b>SERIAL:</b>	00001262
<b>MODELO:</b>		<b>CORRIENTE:</b>	0,9 amp	<b>POTENCIA:</b>	3000 W
<b>VELOCIDAD:</b>	-----	<b>TENSIÓN:</b>	230 V	<b>CAPACIDAD:</b>	-----
<b>ALTO:</b>	166 cm +++	<b>ANCHO:</b>	70 cm ++	<b>PROFUNDIDAD:</b>	150 cm

OTRAS ESPECIFICACIONES:

**ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:**

Lámparas  
Amortiguador  
Cables de energía  
Base movable


**SEGURIDAD:**

- Mantenerse a una distancia mayor de 400 mm
- Precaución a la radiación
- Lentes de seguridad.
- Ropa de seguridad
- Guantes

OBSERVACIONES

CATALOGO: SI  
PLANO: NO

DESCRIPCION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS

<b>CODIGO:</b>	13-CP-01	<b>CRITICIDAD:</b> CRITICO
<b>EQUIPO:</b>	Cabina de pintura	
<b>ZONA:</b>	Taller de pintura	
<b>Nº DE INVENTARIO:</b>	1	
<b>FABRICANTE:</b>	Spanesi	
<b>PROVEEDOR:</b>		
<b>DIRECCIÓN:</b>		
<b>TELEFONOS:</b>		

**APLICACIÓN:** usada para pintar todo tipo de partes de vehículos

CARACTERISTICAS TECNICAS

<b>MARCA:</b>	ECO 600	<b>PESO:</b>	-----	<b>SERIAL:</b>	
<b>MODELO:</b>		<b>CORRIENTE:</b>		<b>POTENCIA:</b>	5,5 Kw
<b>VELOCIDAD DE VENTILACIÓN</b>	0,25-0,35 m/s	<b>TENSIÓN:</b>		<b>CAPACIDAD:</b>	
<b>ALTO:</b>	3m	<b>ANCHO:</b>	5,38m	<b>PROFUNDIDAD:</b>	6,2m

**OTRAS ESPECIFICACIONES:**

Dimensiones internas: 6mx3,8mx2,5m  
Temperatura máxima de secado: 60°C

Potencia del quemador: 150000Kcal/h

**ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:**

- Paredes
- Recubrimiento de lámparas
- Rejillas de piso
- Sistemas de puertas
- Sistema de aire comprimido
- Tuberías de conducción de combustible
- Motores
- Turbinas
- Quemador
- Filtros
- correas

**SEGURIDAD PERSONAL:**

- Gafas
- Uso de respiradores
- Guantes
- Overol
- Botas
- Asegúrese de usar ropa y zapatos con protección contra electricidad estática


OBSERVACIONES


CATALOGO:


PLANO:


**ANEXO F:** FICHAS PARA EL CRONOGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.

## INSPECCION DIARIA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO


	<b>CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO AL ELEVADOR ELECTROHIDRAULICO</b>																															Mes:	
	ITEMS																															TECNICO A CARGO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1) Nivel de aceite: verificar que no hallan fugas de aceite en el piso o en las columnas del elevador.																																	
2) Verificar funcionamiento hidráulico: Accionar los interruptores del equipo sin haber montado aun el vehículo.																																	
3) Verificar funcionamientos de los seguros mecánicos y neumáticos: Están ubicados en las columnas y en cada uno de los brazos del elevador.																																	
4) Proceder al montaje del vehículo: Distribuir las cargas del mismo en los cuatro brazos, dejando todos los puntos de apoyos centrados y al mismo nivel, los brazos cortos soportan la parte más pesada del vehículo y los brazos largos la de menor peso, (Tenga en cuenta que el 70% del peso del vehículo esta adelante donde lleva el motor).																																	
5) Verificar la fuerza del elevador: Suba el vehículo hasta 50 Cm del piso y verifique el movimiento y que se encuentre en posición correcta en los cuatro puntos de apoyo.																																	
6) Sonido del trinquete: A medida que suba el elevador con el vehículo, se escuchara el sonido del trinquete de seguridad en cada columna de la máquina, este sonido informara del correcto funcionamiento de este dispositivo.																																	
NOTA: Esta lista de chequeo debe ser diferenciada diariamente al inicio de la jornada laboral en caso de presentar fugas de aceite o mal funcionamiento registre en la hoja de mantenimiento y comunique al jefe del taller y/o gerencia de servicio. Recuerde que este elevador actúa como su herramienta de trabajo, por favor úsela como se merece, de usted depende el buen funcionamiento y el cuidado del mismo.																																	
OBSERVACIONES:																																	

	<b>CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO AL ELEVADOR ELECTROMECHANICO</b>																															
	Mes:		TECNICO A CARGO																													
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1) Verificar el sentido de giro del motor eléctrico trifásico: Si gira al contrario es posible que se estrelle.																																
2) Posicionamiento del vehículo: En los automóviles los brazos del elevador no necesitan suplemento, mientras que en los de chasis abiertos como en las camionetas si necesita suplementos traseros ya que el chasis de estos no es uniforme.																																
3) Proceder al montaje del vehículo: Distribuir las cargas del mismo en los cuatro brazos, dejando todos los puntos de apoyos centrados y al mismo nivel, los brazos cortos soportan la parte más pesada del vehículo y los brazos largos la de menor peso, (Tenga en cuenta que el 70% del peso del vehículo esta adelante donde lleva el motor).																																
4) Verificar el funcionamiento de los seguros mecánicos y neumáticos: Están ubicados en las columnas y en cada uno de los brazos del elevador.																																
5) Verificar la fuerza del elevador: Suba el vehículo hasta 50 Cm del piso y verifique el movimiento y que se encuentre en posición correcta en los cuatro puntos de apoyo.																																
6) Sonido del trinquete: A medida que suba el elevador con el vehículo, se escuchara el sonido del trinquete de seguridad en cada columna de la máquina, este sonido informara del correcto funcionamiento de este dispositivo.																																
<p>NOTA: Esta lista de chequeo debe ser diferenciada diariamente al inicio de la jornada laboral en caso de presentar fugas de aceite o mal funcionamiento registre en la hoja de mantenimiento y comuníquela al jefe del taller y/o gerencia de servicio.  Recuerde que este elevador actúa como su herramienta de trabajo, por favor úsela como se merece, de usted depende el buen funcionamiento y el cuidado del mismo.</p>																																
OBSERVACIONES:																																

	<b>CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO A LA LAMPARA SECADORA</b>																															
	Mes:		TECNICO A CARGO																													
<b>ITEMS</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1) Limpieza general del equipo																																
2) Verificar que los cables para la conexión de la corriente eléctrica se encuentre en buen estado.																																
3) Observar la cantidad de luminosidad de cada lámpara.																																
4) Colocar el objeto a secar a una distancia mayor de 400 mm																																
<p>NOTA: Esta lista de chequeo debe ser diferenciada diariamente al inicio de la jornada laboral en caso de sobrecarga o mal funcionamiento registre en la hoja de mantenimiento comuníquese al jefe del taller y/o gerencia de servicio.  Recuerde que este equipo actúa como su herramienta de trabajo, por favor úsela como se merece, de usted depende el buen funcionamiento y el cuidado del mismo.</p>																																
OBSERVACIONES:																																


		CONTROL DIARIO DE MANTENIMIENTO A LA CABINA DE PINTURA																														
		Mes:		TECNICO A CARGO																												
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1) Observar el estado de los filtros.																																
2) Verificar que la ventilación en el interior sea la adecuada.																																
3) Verificar que no hallan fuga de gas en la tubería.																																
4) Antes de hacer cualquier intervención de mantenimiento retirar la tensión de la cabina.																																
5) Después de haber limpiado y reparado el vehículo, introducirlo en el interior del ambiente de pintura.																																
6) Cerrar la puerta de acceso.																																
7) Al accionar el interruptor de arranque se encenderán en secuencia el ventilador del generador y el quemador, y después de pocos segundos el extractor y las luces correspondientes del indicador de control.																																
<p>NOTA: Esta lista de chequeo debe ser diferenciada diariamente al inicio de la jornada laboral en caso de sobrecarga o mal funcionamiento registre en la hoja de mantenimiento y comunique al jefe del taller y/o gerencia de servicio.</p> <p>Recuerde que este equipo actúa como su herramienta de trabajo, por favor úsela como se merece, de usted depende el buen funcionamiento y el cuidado del mismo.</p>																																
OBSERVACIONES:																																

## INSPECCION PERIODICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 "Su mejor decisión"		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA MOTORESTE S.A.				
CODIGO	22-LS-01	MARCA	SPANESSI			
EQUIPO	Lampara de secado 1	FRECUENCIA				
TAREA	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>						
Revisar Estado de los sensores automaticos de distancia		X				
Limpiar reflectores con aire seco		X				
<b>SISTEMA MECANICO</b>						
Lubricar partes moviles			X			
<b>ESTRUCTURA</b>						
Revisar y limpiar el exterior de las estructuras			X			

 "Su mejor decisión"		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA MOTORESTE S.A.				
CODIGO	13-CP-01	MARCA				
EQUIPO	Cabina de pintura	FRECUENCIA				
TAREA	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL	
<b>QUEMADOR DE GAS</b>						
desmontar y limpiar la boquilla y filtro del quemador ,regular la combustion			X			
Comprobar la llama del quemador y ajustarla si es preciso			X			
Revisar y limpiar chimenea y el quemador				X		
<b>GENERADOR</b>						
Apretar las terminales del motor			X			
Revisar y Tensar Correa de Transmision			X			
Sustituir pre-filtro de entrada de aire			X		X	
Limpiar el intercambiador de calor						
<b>CABINA DE PINTURA</b>						
Limpia paredes y recubrimientos de las lampara y aplica un a fina capa de pintura		X				
Sustituir filtros del suelo y del techo		X				
Limpiar el suelo, bandejas y parrilla de la canbina		X				
<b>LABORATORIO DE COLOR</b>						
Sustituir filtros del extractor		X				
Verificar la balanza de presion		X				

 <b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA MOTORESTE S.A.</b>						
CODIGO	21-EEH-01	MARCA	TECNO INGENIERIA			
EQUIPO	ELEVADOR #2 ELECTROHIDRAULICO	FRECUENCIA				
TAREA	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>						
Revisar circuito y protecciones electricas de la unidad de potencia		X				
<b>SISTEMA MECANICO</b>						
Limpiar las cadenas de las columnas			X			
Lubricar las poleas y pivotes			X			
Ajustar tension de los cables				X		
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>						
Sustituir aceite del sistema hiraulico					X	
<b>ESTRUCTURA</b>						
Apretar las tuercas de anclaje, tornillos y pernos de la estructura		X				
Cambiar cauchos de soportes de vehiculos		X				
Corregir la corrosion y pintar la estructura			X			

 <b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA MOTORESTE S.A.</b>						
CODIGO	21-EEH-01	MARCA	TECNO INGENIERIA			
EQUIPO	ELEVADOR #3 ELECTROHIDRAULICO	FRECUENCIA				
TAREA	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>						
Revisar circuito y protecciones electricas de la unidad de potencia		X				
<b>SISTEMA MECANICO</b>						
Limpiar las cadenas de las columnas			X			
Lubricar las poleas y pivotes			X			
Ajustar tension de los cables				X		
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>						
Sustituir aceite del sistema hiraulico					X	
<b>ESTRUCTURA</b>						
Apretar las tuercas de anclaje, tornillos y pernos de la estructura		X				
Cambiar cauchos de soportes de vehiculos		X				
Corregir la corrosion y pintar la estructura			X			

**ANEXO G: NORMAS SEGURAS PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS  
CRITICOS DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A.**



## NORMAS SEGURAS DE OPERACIÓN DEL ELEVADOR ELECTROHIDRAULICO

### 1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ELEVADOR

- El elevador sólo debe ser usado por personal autorizado y debidamente formado en el manejo de este tipo de equipo.
- Solo personal autorizado en el área de operación.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación del elevador sólo podrán ser realizadas por personal especializado de la empresa contratista.
- No omitir los controles de elevación de seguro automático.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)



**CALZADO DE SEGURIDAD**



**LENTES DE SEGURIDAD**



**CASCO DE SEGURIDAD**



**PROTECCION AUDITIVA**



**GUANTES**



**ROPA DE SEGURIDAD**

### 3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL USO DEL EQUIPO

- Conocer el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y seguir las indicaciones del Coordinador de seguridad.
- Informarse cada día de los trabajos realizados que puedan suponer un riesgo (falta de barandillas, etc.), de la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo (obstáculos, suciedad, etc.).
- Verificar la posición de las bases de acuerdo al tipo de vehículo.
- Al elevar el vehículo activar el bloqueo de seguridad del elevador
- Tener cuidado con acercar las manos donde puedan ser remorderse.
- Mantener los pies alejados del elevador mientras descienda.
- Verifique la estabilidad del vehículo cuando el neumático está levemente levantado del suelo.

### 4. ACCIONES INCORRECTAS

- Trabajar sin los implementos de protección personal.
- Uso del elevador sin previo aviso o autorización.



## NORMAS SEGURAS DE OPERACIÓN DE LA LAMPARA DE SECADO

### 1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA LAMPARA DE SECADO

- La lámpara sólo debe ser usado por personal autorizado y debidamente formado en el manejo de este tipo de equipo.
- Solo personal autorizado en el área de operación.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación de la lámpara sólo podrán ser realizadas por personal especializado de la empresa contratista.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)



**CALZADO DE SEGURIDAD**



**LENTES DE SEGURIDAD**



**PROTECTOR DE  
RESPIRACION**



**GUANTES**



**ROPA DE SEGURIDAD**

### 3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL USO DEL EQUIPO

- Conocer el Plan de Seguridad y Salud de la empresa y seguir las indicaciones
- Informarse cada día de los trabajos realizados que puedan suponer un riesgo (falla de una señal, etc.), de la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo (obstáculos, suciedad, etc.).
- Verificar el funcionamiento de cada una de las lámparas.
- Limpieza con alcohol de las lámparas
- Tener cuidado con acercar las manos a las lámparas con el equipo encendido

### 5. ACCIONES INCORRECTAS

- Trabajar sin los implementos de protección personal.
- Uso del equipo sin autorización



## NORMAS SEGURAS DE OPERACIÓN DE LA CABINA DE PINTURA

### 1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA CABINA DE PINTURA

- La cabina debe ser usada por personal autorizado y debidamente formado en el manejo de este tipo de equipo.
- Solo personal autorizado en el área de operación.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación de la cabina de pintura podrán ser realizadas por personal especializado de la empresa contratista.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)



CALZADO DE SEGURIDA



LENTES DE SEGURIDA



PROTECTOR DE RESPIRACIO



PROHIBIDO FUMAR  
Y ENCENDER  
FUEGO



PROTECCION AUDITIVA



GUANTES



ROPA DE SEGURIDAD

### 3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL USO DEL EQUIPO

- Conocer el Plan de Seguridad y Salud de la empresa y seguir las indicaciones del Coordinador de seguridad.
- Informarse cada día de los trabajos realizados que puedan suponer un riesgo (falta de barandillas, etc.), de la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo (obstáculos, suciedad, etc.).
- No usar la cabina si se detecta alguna anomalía
- La cabina de pintura deberá estar dotada de motores de aspiración.
- En el interior de la cabina se deberá disponer como mínimo de un extintor contra incendios.
- Revisar el sistema de cables y enchufado el cual debe ser seguro.

### 6. ACCIONES INCORRECTAS

- Trabajar sin los implementos de protección personal.
- Uso del elevador sin previo aviso o autorización.
- .trabajos en la cabina a media máquina.

**ANEXO H. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA MOTORESTE S.A**

Bucaramanga octubre 18 de 2016

A QUIEN PUEDA INTERESAR

Yo, **GERARDO RUEDA CARVAJAL** identificado con la cc: 88'240.546 de Cúcuta Gerente de Servicio de la empresa **MOTORESTE S.A.** Entrego constancia al comité de proyecto de la escuela de ingeniería mecánica que los estudiantes **CARLOS ENRIQUE VELILLA CASTRO** identificado con la cedula de ciudadanía 1.100.624.354 de Morroa, Sucre y el joven **ADALBERTO MONTENEGRO CORAL**, identificado con cedula de ciudadanía 1.127.070.216 de Villagarzon Putumayo, de la Universidad Industrial de Santander cumplieron con la entrega del software de mantenimiento siguiendo la fase de pruebas y la implementación del software del mantenimiento a la empresa y así cumpliendo con los objetivos propuestos

En constancia se entrega a los 18 días del mes de octubre de 2016

  
**MOTORESTE S.A.**

**GERARDO RUEDA CARVAJAL**  
GERENTE SERVICIO

Gerente de Servicio

**MOTORESTE S.A.**