

**DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SERVICIO DE MAQUINARIA  
PESADA PARA LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA**

**ALEXANDER HERNANDEZ MORENO**

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

**2015**

**DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SERVICIO DE MAQUINARIA  
PESADA PARA LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA**

**ALEXANDER HERNANDEZ MORENO**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Mecánico**

**Director:  
JORGE LUIS CHACON VELASCO  
Ingeniero Mecánico**

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

**2015**

## **DEDICATORIA**

A mi Dios Todopoderoso por darme entendimiento, sabiduría y fortaleza en los momentos más difíciles de este duro camino.

A mis padres por su comprensión, perseverancia, amor y apoyo brindados incondicionalmente durante esta travesía hasta llegar a mi meta felizmente.

A mi esposa, hijos y familiares por el apoyo que me brindaron siempre, su cercanía cariñosa, consejos y confianza que depositaron en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa su agradecimiento

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación brindada como profesionales en esta rama de la Ciencia.

A LA ALCALDIA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA por su respaldo y por fomentar el vínculo UNIVERSIDAD - EMPRESA.

AL Ingeniero **JORGE LUIS CHACON VELASCO** por prestar su valiosa asesoría, apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.

A todos nuestros familiares que fueron nuestra gran inspiración para culminar con este proyecto de manera satisfactoria.

A todos los amigos que de una u otra forma ayudaron a nuestra formación integral, desarrollo personal y calidad profesional.

**ALEXANDER HERNANDEZ MORENO**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	18
1. ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA .....	20
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA .....	20
1.2 ALCALDÍA DE BUCARAMANGA.....	22
1.3 MISIÓN .....	23
1.4 VISIÓN.....	23
1.5 OBJETIVO DE LA ALCALDÍA.....	23
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ALCALDÍA.....	23
1.7 UBICACIÓN DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA .....	25
2. OBJETIVOS.....	26
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	26
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3. JUSTIFICACIÓN.....	27
4. ESTADO ACTUAL DEL ÁREA MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA .....	30
4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO .....	30
4.1.1 Organización del Área de Mantenimiento .....	30
4.1.2 Administración del Mantenimiento. ....	31
4.1.3 Planeación del Mantenimiento .....	31
4.1.4 Apoyo Informático .....	31
4.1.5 Documentación Técnica.....	31
4.1.6 Costos de Mantenimiento .....	31
4.1.7 Área Física para el Mantenimiento .....	32
4.1.8 Personal de Mantenimiento .....	32
4.1.9 Diagnóstico del Estado de los Equipos .....	32
4.1.10 Almacén y Gestión de Repuestos .....	32
4.1.11 Estado de Equipos y Carga de Trabajo .....	32

4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	33
4.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO .....	37
5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO .....	40
5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO .....	40
5.1.1 Mantenimiento Correctivo .....	42
5.1.2 Mantenimiento Preventivo.....	43
5.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA .....	48
6. METODOLOGIA DE DESARROLLO.....	54
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	57
6.2 INSPECCIÓN DIAGNÓSTICA Y REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINARIA ACTUAL.....	62
6.2.1 Diagnóstico para maquinaria pesada.....	62
7. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA	64
7.1 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO .....	64
7.2 POLÍTICA DE MANTENIMIENTO.....	64
7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	65
7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO .	66
7.4.1 Funciones Técnico-Operativas .....	66
7.4.2 Funciones Administrativas .....	66
7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO..	73
7.5.1 Director Técnico.....	73
7.5.2 Jefe de Mantenimiento.....	74
7.5.3 Auxiliar de Mantenimiento.....	74
8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	76

8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN .....	77
8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS .....	78
8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	78
8.3.1 Aspecto Técnico .....	78
8.3.2 Aspecto de Costos .....	79
8.3.2.1 Costos totales y su Composición. ....	79
8.3.2.2 Imputación de Costos .....	79
8.3.3 Gestión del Mantenimiento .....	80
8.3.4 Mano de Obra .....	80
8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	80
8.4.1 Ficha Técnica para Equipos.....	81
8.4.2 Formato de Inventario de Trabajo.....	83
8.4.3 Orden de Trabajo.....	89
8.4.4 Solicitud de Servicio.....	92
8.4.5 Registro de Mantenimiento Preventivo. ....	93
8.4.6 Registro de Mantenimiento Correctivo .....	95
8.4.7 Cronograma del Mantenimiento Preventivo de las Máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA.....	96
9. SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO BUCARAMANGA.....	98
9.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BÁSICO PARA EL MANTENIMIENTO.....	98
9.1.1 Características de la Información.....	99
9.1.2 Componentes del Sistema de Información .....	101
9.1.3 Requerimientos del Sistema de Información.....	101
9.1.4 Variables de Entrada y Salida.....	102
9.1.5 Diseño de la estructura general. ....	104

9.2.1 Pantalla de Usuario.....	107
9.2.2 Pantalla Principal. ....	108
9.2.3 Módulo Mantenimiento.....	109
9.2.4 Módulo de Actividades.....	115
9.2.5 Módulo Repuestos. ....	118
9.2.5.1 Nuevo Repuesto. ....	119
9.2.6 Módulo Usuarios .....	122
9.2.7 Módulo Historial .....	126
9.2.8 Módulo Equipos .....	132
9.2.9 Módulo Horas.....	136
9.2.10 Módulo Cronograma .....	137
9.2.11 Módulo Operarios .....	138
9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO .....	140
10. INDICADORES DE GESTIÓN .....	141
10.1 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO ..	144
10.1.1 Confiabilidad. ....	146
10.1.2 Mantenibilidad.....	146
10.1.3 Disponibilidad.....	147
10.2 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS .....	148
10.2.1 Distribución de gastos de mantenimiento. ....	149
10.2.2 Gestión de recurso humano.....	150
11. CONCLUSIONES .....	151
12. RECOMENDACIONES .....	153
BIBLIOGRAFÍA.....	154
ANEXOS .....	156

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciudad de Bucaramanga	22
Figura 2. Alcaldía de Bucaramanga	22
Figura 3. Ubicación de la Alcaldía de Bucaramanga	25
Figura 4. Principales Falencias Encontradas en el Área de mantenimiento de la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga	39
Figura 5. Tipos de Mantenimiento Correctivo y sus desventajas	43
Figura 6. Actividades del Mantenimiento Preventivo	44
Figura 7. Objetivo del Mantenimiento Preventivo	45
Figura 8. Matriz DOFA	53
Figura 9. Maquinaria pesada Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga	54
Figura 10. Metodología de Desarrollo del Programa Mantenimiento Preventivo de la Secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga	56
Figura 11. Objetivos del Mantenimiento	65
Figura 12. Pasos para una Adecuada Planeación	67
Figura 13. Ficha Técnica	83
Figura 14. Formato Interno de Inventario para Máquinas y Vehículos	89
Figura 15. Formato Orden de Trabajo	91
Figura 16. Formato Orden de Servicio	93
Figura 17. Formato de Mantenimiento Preventivo	94
Figura 18. Formato de Mantenimiento Correctivo	96
Figura 19. Cronograma de Mantenimiento Preventivo	97
Figura 20. Organización del Mantenimiento Basado en el SIM.	100
Figura 21. Variables de Entrada al Programa de Mantenimiento	102
Figura 22. Variables de Salida del Programa de Mantenimiento	103

Figura 23. Estructura General del Sistema de Información del programa de mantenimiento preventivo de la Secretaría de infraestructura de la Alcaldía del Municipio de Bucaramanga.	105
Figura 24. Pantalla de Usuario	108
Figura 25. Pantalla Principal	109
Figura 26. Módulo Mantenimiento	110
Figura 27. Pantalla de Formato de Inspección	111
Figura 28. Pantalla de Formato Interno Orden de Servicio	112
Figura 29. Pantalla de Orden de Trabajo	113
Figura 30. Pantalla de Mantenimiento Preventivo	114
Figura 31. Pantalla de Mantenimiento Correctivo.	115
Figura 32. Pantalla de Actividades.	116
Figura 33. Pantalla Ver Actividades	117
Figura 34. Pantalla de Actividades Programadas	117
Figura 35. Pantalla de Nueva Actividad	118
Figura 36. Pantalla Módulo Repuestos	119
Figura 37. Pantalla Nuevo Repuesto	119
Figura 38. Pantalla Modificar Repuesto	120
Figura 39. Pantalla Repuestos	121
Figura 40. Pantalla usuario	122
Figura 41. Pantalla Nuevo Usuario	123
Figura 42. Cambiar Contraseña	124
Figura 43. Eliminar Usuario	125
Figura 44. Módulo Historial	126
Figura 45. Historial de Inspección	127
Figura 46. Historial de Orden de Servicio	128
Figura 47. Historial de Orden de Trabajo	129
Figura 48. Historial de Mantenimiento Correctivo	130
Figura 49. Historial de Mantenimiento Preventivo	131
Figura 50. Módulo Equipos	132

Figura 51. Ver Equipos	133
Figura 52. Ver Listado de Equipos	134
Figura 53. Nuevo Equipo	135
Figura 54. Horas Trabajadas.	136
Figura 55. Módulo Cronograma	137
Figura 56. Módulo Operarios	138
Figura 57. Diagrama de flujo	139
Figura 58. Siglas Utilizadas en el Cálculo de Índices de Gestión de Operación de Mantenimiento.	145

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa	35
Tabla 2. Evaluación Organizacional para el Área de Mantenimiento de la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga.	36
Tabla 3. Diagnóstico del Área de Mantenimiento.	38
Tabla 4. Tipos de Mantenimiento	41
Tabla 5. Beneficios y Desventajas del Mantenimiento Preventivo	48
Tabla 6. Modelo de Codificación de Equipos.	57
Tabla 7. Tipo de Equipo	58
Tabla 8. Marca de Máquina	58
Tabla 9. Referencia de Máquina	59
Tabla 10. Denominación numérica de volquetas	60
Tabla 11. Denominación Asignada a Volquetas.	60
Tabla 12. Denominación Asignada a Cargadores.	61
Tabla 13. Denominación Asignada a Motoniveladoras.	61
Tabla 14. Denominación Asignada a Retroexcavadoras.	62
Tabla 15. Denominación Asignada a Minicargadores.	62
Tabla 16. Diagnóstico para Maquinaria Pesada	63
Tabla 17. Funciones Administrativas del Mantenimiento	72
Tabla 18. Cargos Dentro del Área de Mantenimiento	75
Tabla 19. Documentación para el Programa de Mantenimiento	81
Tabla 20. Requerimientos del Sistema de Información	104

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Requerimientos y necesidades de la maquinaria pesada de la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga	157
Anexo B. Formato Ficha Técnica de Maquinaria Pesada	184
Anexo C. Formato Interno de Inventario para Maquinaria y Vehículos	186
Anexo D. Formato de orden de Trabajo	188
Anexo E. Formato de Orden de Servicio	189
Anexo F. Formato Interno para el Mantenimiento Preventivo de Maquinaria	191
Anexo G. Formato interno para el Mantenimiento Correctivo de Maquinaria	193
Anexo H. Costos del Mantenimiento	195
Anexo I. Cronograma de Mantenimiento Preventivo	200
Anexo J. Plano de corregimientos	201
Anexo K. Plano Entidad Relación Sistema de Información	202

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SERVICIO DE MAQUINARIA PESADA PARA LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA \*

**AUTOR:** ALEXANDER HERNANDEZ MORENO \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Maquinaria pesada, programa de mantenimiento, disponibilidad de equipos, programa de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicios.

### DESCRIPCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo que servirá para administrar las actividades de mantenimiento de los equipos de la **ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA**. Se realizó en primer lugar el reconocimiento de los equipos utilizados en el mantenimiento y habilitación de 140 km de vías terciarias, instalaciones utilizadas por la empresa para realizar los mantenimientos, el estado actual de los equipos y el estado actual del departamento de mantenimiento, seguidamente se procedió a realizar el inventario de los equipos de mantenimiento de vías adjudicados a la Secretaría de Infraestructura.

Se recolectó la información acerca de: trámites requeridos para el desarrollo del mantenimiento correctivo de los equipos, proveedores, información técnica y de operación de los equipos. Luego se realizó el estudio de los sistemas que componen los equipos con base en las recomendaciones dadas en los manuales de los fabricantes y la experiencia adquirida por parte de los técnicos y personal de mantenimiento. Toda la información recolectada se implementó en el programa de mantenimiento preventivo el cual consta de; formato de inspección de equipo, formato de orden de trabajo, formato de solicitud de servicio, formato de registro de mantenimiento preventivo, formato de registro de mantenimiento correctivo, formato de hoja de vida por equipo, formato de inventario de equipo.

Con el diseño de este programa de mantenimiento preventivo se busca que de manera ágil, eficiente y organizada, se desarrolle el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada utilizada por la Secretaria de Infraestructura para el arreglo de las vías terciarias del municipio de Bucaramanga.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. JORGE LUIS CHACON VELASCO

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN AND PROPOSAL OF THE IMPLEMENTATION OF THE PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR THE HEAVY MACHINERY SERVICE TO THE ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA \*

**AUTHOR:** ALEXANDER HERNANDEZ MORENO \*\*

**KEY WORDS:** Heavy machinery, maintenance program, availability of equipment, preventive maintenance program for a service provider company.

### DESCRIPTION

This project aims to develop and implement a preventive maintenance program that will serve to manage maintenance activities machines of the ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA.

The recognition of the equipment used in the maintenance and provision of 140 km of tertiary roads was done first, facilities used by the company to perform maintenance, the current state of the equipment and the current status of the maintenance department, subsequently proceeded to make an inventory of road maintenance equipment awarded to Secretary of infrastructure.

Some information was collected about: Formalities required for the development of corrective maintenance of equipment, suppliers, technical information and operation of equipment.

Then a study was made. The study of systems that form the equipment based on the given recommendations in the manufacturer manuals and the acquired experience by the technicians and maintenance personnel,

All collected information was implemented in the preventive maintenance program which consists of; inspection equipment format, work order format, service request format, preventive maintenance record format, corrective maintenance record format, resume format for computer equipment, equipment inventory format.

The design of this preventive maintenance program aims agile, efficient and organized manner, the development of the preventive maintenance of heavy machinery used by the infrastructure secretary to repair the tertiary roads in the municipality of Bucaramanga.

---

\* Degree Work

\*\* Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. JORGE LUIS CHACON VELASCO

## INTRODUCCIÓN

Preocupados por el estado y mantenimiento de la vías terciarias del municipio de Bucaramanga, debido a que estas son vías importantes para el intercambio de productos agrícolas de la región y que constantemente se ven interrumpidas por derrumbes, deslizamientos, caídas de bancadas etc. Se hace de suma importancia contar con la maquinaria adecuada y necesaria para atender estas calamidades en el menor tiempo posible.

El presente proyecto tiene como objetivo la organización, planificación y ejecución de los procesos referidos al mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga, que dentro de sus funciones está el mantenimiento y sostenimiento de 140 km de vías terciarias correspondientes a tres corregimientos del Municipio de Bucaramanga. Véase anexo J, Para cumplir con este propósito, se diseñó un programa de mantenimiento preventivo que permite organizar, administrar y controlar las actividades del mantenimiento, garantizando una alta disponibilidad y confiabilidad de los equipos mejorando la prestación del servicio, aumentando los índices de calidad y un manejo eficiente de los recursos económicos destinados al mantenimiento de los equipos.

En el desarrollo del proyecto, se realizó en primer lugar el reconocimiento de las instalaciones de la empresa, identificando el tipo y la cantidad de los equipos (maquinaria pesada) sobre los cuales está enfocado este trabajo, seguidamente se procedió a realizar el inventario, codificación de equipos y el diseño de los formatos para el desarrollo del mantenimiento preventivo de los equipos.

Luego de reconocer los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes y la documentación

técnica, se diseñaron las fichas técnicas de cada uno de los equipos (maquinaria pesada).

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de mucha responsabilidad por parte del área de mantenimiento y de la empresa en general, para alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos (maquinaria pesada) y altos niveles de gestión de calidad acordes a la filosofía de la empresa.

# 1. ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA

## 1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

Bucaramanga, conocida como la Ciudad de los Parques, fue fundada el 22 de Diciembre de 1622 en las estribaciones nororientales de la cordillera de los Andes por el español Andrés Páez de Sotomayor y Miguel de Trujillo que repelieron con sus lanceros a los indios guanes, primeros habitantes que adoraban al sol y cultivaban la tierra revestidos de pobreza.

En el siglo XVIII dieron su grito adolorido los primeros patriotas que anhelaban resquebrajar la tiranía española porque los virreyes martirizaban a los hombres con sus tributos y se llevaban en sus goletas el oro y todos los tesoros de la tierra. Pero solo a principios del siglo XIX se comenzó a consolidar la libertad.

Bucaramanga ya había crecido con una arquitectura urbana con rasgos españoles. Aún no era una ciudad. Tenía formas y expresiones de aldea recatada en sus tradiciones cristianas. Por sus calles, donde se levantaba el polvo cuando pasaban los huracanes de la América India, habían desfilado en peregrinación científica hacia las minas de Baja y Vetas, el sabio gaditano José Celestino Mutis, director de la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada y los inmigrantes ingleses que se integraron desde 1825 al desarrollo de la comarca. Luego pasó Simón Bolívar quién despertó la conciencia de sus hombres en el más formidable esfuerzo de justicia.

Cinco grupos dominaban la región, los Guanes, los Yariguies, los Chitareros, Lancharos y Saboyás. En un principio era una pequeña población formada por 7 viviendas pero gracias a la fertilidad de sus tierras y al espíritu emprendedor de sus gentes progresó día por día y fue nombrada, en 1857, capital del

Departamento de Santander, por ese entonces Estado Soberano de Santander. Sólo adquirió el título de ciudad hasta 1869.

A finales del siglo anterior, ya en tiempos de la República, cuando esta urbe le había obsequiado a la patria la vida de sus mejores hijos, una poderosa corriente migratoria alemana contribuyó al desarrollo compartido. Y Bucaramanga fue ejemplo de adelanto. Tuvo primero que las otras ciudades de Colombia, luz eléctrica, compañías de aviación, fábricas que acreditaron la destreza de sus artesanos en la elaboración de los sombreros jipijapa, en la maduración suave de los cigarros y en la distribución de productos apetecidos en los mercados europeos.

Hoy día, el área del municipio es de 165 km<sup>2</sup>, distribuidos en quince comunas y tres corregimientos, limita al norte con las localidades de Rionegro y Matanza, al oriente con las poblaciones de Charta y Tona, al sur con Floridablanca y al occidente con Girón.

La ciudad forma parte junto con los municipios de Floridablanca, Piedecuesta y Girón del Área Metropolitana de Bucaramanga, con una población de aproximadamente un millón de habitantes. El 98.5% de los habitantes del Municipio residen en el área urbana.<sup>1</sup>

En la Figura 1 se observa el centro de la Ciudad de Bucaramanga

---

<sup>1</sup> FOTO AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. [Disponible en <http://www.bucaramanga.gov.co/>] [Citado Abril de 2015]

**Figura 1. Ciudad de Bucaramanga**



Fuente: [Disponible en: <http://www.bucaramanga.gov.co/Contenido.aspx?Param=8>]

## **1.2 ALCALDÍA DE BUCARAMANGA**

El Municipio de Bucaramanga es una entidad pública de servicio social encargada del desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Cumple su propósito promoviendo la participación ciudadana, con gobernabilidad y alto sentido de pertenencia, fundamentado en su sistema de gestión de la calidad, sus valores y principios y en la transparencia de su gestión. Véase Figura 2.

**Figura 2. Alcaldía de Bucaramanga**



Fuente: [Disponible en: <http://www.oscarhumbertogomez.com/?p=1671>]

### **1.3 MISIÓN**

El Municipio de Bucaramanga es una entidad pública de servicio social encargada del desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Cumple su propósito promoviendo la participación ciudadana, con gobernabilidad y alto sentido de pertenencia, fundamentado en su sistema de gestión de la calidad, sus valores y principios y en la transparencia de su gestión.

### **1.4 VISIÓN**

En el año 2015, Bucaramanga será una ciudad-región de servicios, líder en Colombia, moderna y socialmente viable, con sólida vocación emprendedora, competitiva e internacional, capaz de generar oportunidades para todos, afianzada como territorio digital, con desarrollo humano integral y múltiples expresiones de cultura ciudadana, donde una mejor calidad de vida sea el resultado de la prosperidad general y la convivencia pacífica de sus moradores.

### **1.5 OBJETIVO DE LA ALCALDÍA**

Ordenar la acción de Gobierno para construir una ciudad con una gestión pública integrada local y regionalmente, participativa, honesta, articulada con la Nación y el mundo, con compromiso social y oportunidades para el desarrollo humano, la generación de empleo e ingresos y la producción de riqueza colectiva en el marco de los derechos humanos.

### **1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ALCALDÍA**

**Mejoramiento sostenible del Estado a nivel del Municipio:**

La Administración Pública local debe ser más eficiente, eficaz y de resultados frente a los requerimientos de las comunidades y el desarrollo local, con buenas prácticas de gestión que se fundamenten en la transparencia, la confiabilidad, la seguridad jurídica, la equidad y la inclusión social a sus acciones.

**La equidad social:**

El desarrollo económico y social, debe permitir que todas las comunidades se beneficien de él, sin ningún asomo de exclusión social, para producir transformaciones de la vida hacia niveles superiores de calidad, crecimiento y prosperidad.

**Apertura e internacionalización de los mercados de ciudad:**

Desarrollar las condiciones de infraestructura física, logística, tecnológica y de capital humano, que habilite al empresario del territorio para que construya relaciones de comercio internacional, para la generación de riqueza en el territorio y de múltiples oportunidades de trabajo para sus habitantes.

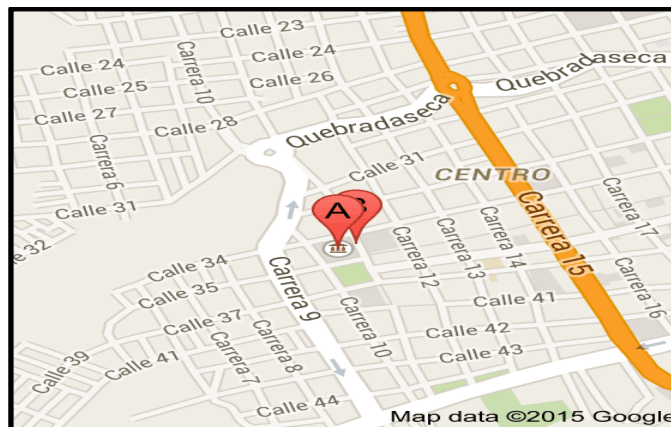
**Ciencia y tecnología para el desarrollo de la propiedad intelectual y el**

**Conocimiento:** Desarrollar las condiciones de infraestructura y de relaciones de superestructura con base en el potencial de la educación superior del territorio, para que a través de programas de investigación y desarrollo aplicado, se logre mover la propiedad intelectual de naturaleza tecnológica que se pueda explotar económicamente en los mercados planetarios, que genere prosperidad al empresariado, a las instituciones educativas vinculadas y a la comunidad de investigadores y profesionales inmersos a proyectos en ciencia y tecnología y por consiguiente estimular la inversión extranjera en formación empresarial en la ciudad.

## 1.7 UBICACIÓN DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA

La Alcaldía Municipal de Bucaramanga está ubicada en la calle 35 entre carreras 10 y 11 en frente del parque García Rovira. Véase Figura 3.

**Figura 3. Ubicación de la Alcaldía de Bucaramanga**



Fuente: [Disponible en:  
<https://www.google.com/maps/place/Alcald%C3%ADa+de+Bucaramanga/@7.117837,-73.130018,15z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0x24bb166f51740269>]

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Seleccionar y aplicar la estrategia de mantenimiento preventivo para el servicio de maquinaria pesada de la Alcaldía de Bucaramanga, y así cumplir con la misión de la Universidad Industrial de Santander en la formación de profesionales de alta calidad humana, ética, política, técnica y científica.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar una inspección diagnóstica de la maquinaria que actualmente tiene la Alcaldía Municipal de Bucaramanga, para identificar las necesidades de ésta, analizando las condiciones de trabajo, las clases de terreno en que operan y las actividades que realizan habitualmente.
- Diseñar un formato de inventario para evaluar el estado actual del equipo de máquinas.
- Crear un formato de hoja de vida para clasificar los equipos por: tipo de máquina, marca, especificaciones técnicas, modelo y horas de trabajo.
- Construir un formato de rutina de mantenimiento que se ajuste a las necesidades económicas del Municipio de Bucaramanga, y a las necesidades técnicas de las máquinas que servirán de muestra en el presente proyecto: minicargadores, cargadores, retroexcavadora, y motoniveladora.
- Elaborar un programa de mantenimiento, técnico y funcional, como respuesta del rastreo previamente aplicado a la maquinaria, y, en consecuencia, prolongar la vida útil de los equipos para mejorar su productividad.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La Alcaldía del Municipio de Bucaramanga como entidad pública de servicio social encargada del desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes enmarcada en su misión y fundamentada en el sistema de gestión de calidad, tiene la capacidad y el compromiso de cumplir con el objetivo principal de ordenar la acción de gobierno para construir una ciudad con una gestión pública integrada local y regionalmente, con compromiso social y oportunidades para el desarrollo humano, la generación de empleo e ingresos.

Analizadas las alternativas consideradas de solución, basados en los sistemas básicos de mantenimiento, y considerando las condiciones de la entidad, quien ha actuado con reacción a las fallas ejecutando mantenimiento reactivo para corregirlas, en una primera opción se descarta la continuidad de realizar mantenimientos correctivos (CM) como estrategia debido a que exige atención inmediata, no obedece a una programación por ser una falla imprevista, que por la tramitología propia de la entidad demanda un tiempo de parada extendido, pérdida económica y de la producción, solamente justificable cuando el análisis técnico económico muestra que el costo de otro tipo de mantenimiento sea mayor<sup>2</sup>.

La segunda opción es el mantenimiento preventivo (PM) estrategia que surge de la necesidad de disminuir el monto del mantenimiento correctivo, pretende reducir las reparaciones por medio de rutinas de inspecciones periódicas, la renovación de los repuestos dañados, planteando como meta reducir las averías a niveles mínimos y convertir las fallas que se presentan en experiencias de aprendizaje para mejorar.

---

<sup>2</sup> GARCIA PALENCIA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá, Colombia: abril de 2012. Pg. 53

Esta estrategia constituye una herramienta consistente en la intervención de un equipo antes de presentarse la falla con actividades programadas, con costo más económico, permitiendo la realización de su operación eficiente y segura, con tendencia a prevenir las fallas y paros imprevistos, es la estrategia escogida para diseñar e implementar el programa de mantenimiento de esta investigación por ser la más viable y aplicable para las máquinas de la Alcaldía Municipal de Bucaramanga<sup>3</sup>.

Otra opción es el mantenimiento predictivo (CBM), que en las últimas décadas ha venido aumentando notoriamente, pero para este caso, por criterios económicos y estratégicos, no es viable para la entidad utilizarla, pues este tipo de mantenimiento exige el uso de tecnología altamente tecnificada en equipos de medición, diagnóstico y pruebas no destructivas que tengan la capacidad de detectar problemas antes de su primera etapa de formación.<sup>4</sup>

En suma, y teniendo presente las necesidades de la Alcaldía y de las máquinas, se reitera que el mantenimiento preventivo (PM), es la estrategia que mejor se adecua a éstas. La elección de la estrategia nos brinda ventajas como:

- Reducción de paradas imprevistas.
- Menor necesidad de reparaciones o reconstrucciones a gran escala, menor número de mantenimientos repetitivos.
- Menor necesidad de operación continua de las máquinas, reduciendo con ello la Inversión de capital.
- Cambio de un sistema de mantenimiento de “paros” a mantenimiento programado menos costoso, con el que se logra un mejor control de personal, materiales y equipos.

---

<sup>3</sup> GARCIA PALENCIA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá, Colombia: abril de 2012. Pg. 55.

<sup>4</sup> Ibíd. Pg. 68.

- Menores costos unitarios, al aumentar la disponibilidad de equipos y por tanto el tiempo útil de producción.
- Mayor seguridad para operarios y maquinaria.
- Facilita el control sistematizado de la programación.
- Es fuente incalculable de valiosos datos estadísticos.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> GARCIA PALENCIA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá, Colombia: abril de 2012. Pg. 59

## **4. ESTADO ACTUAL DEL ÁREA MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

### **4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

A continuación se explica el estado actual del área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DE BUCARAMANGA.

#### **4.1.1 Organización del Área de Mantenimiento**

- **Posición y Objetivos del área de mantenimiento de LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA respecto al mantenimiento:** LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA en su compromiso con un programa de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y operacionales, mejorando los índices de calidad en la prestación de servicios, logrando mayor competitividad y gozando de una mayor aceptación por parte de sus beneficiarios. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento, desarrollando un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que nos garantizará un óptimo desempeño y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más eficiente y productiva.
- **Interrelación con otras áreas.** El área de mantenimiento es el apoyo de la Secretaría de Infraestructura, este es el encargado de realizar mantenimiento de mecánica rápida, propiciando un buen funcionamiento de todos los equipos (maquinaria pesada) teniéndolos a punto en el instante que sean requeridos para trabajar en los diferentes corregimientos.

**4.1.2 Administración del Mantenimiento.** No existe administración de mantenimiento debido a que la mayoría de mantenimiento se realiza con empresas de outsourcing.

- Los mantenimientos realizados en su mayoría son mantenimientos correctivos, a los cuales no se les hace ningún tipo de registro ni de seguimiento.

**4.1.3 Planeación del Mantenimiento** No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunos equipos (maquinaria pesada) se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de trabajo y no por condición del equipo.

**4.1.4 Apoyo Informático** En el desarrollo del mantenimiento no se aplica ningún tipo de ayuda informática, no existen programas especializados, ni bases de datos que nos ayuden con la programación del mantenimiento de los equipos.

**4.1.5 Documentación Técnica.** La información técnica de los equipos se encuentra dispersa y en ocasiones se carece de ella, trayendo como consecuencia pérdidas de tiempo en la búsqueda de información, al momento de realizar la reparación de las fallas.

**4.1.6 Costos de Mantenimiento** El área de mantenimiento poco se ha involucrado con el control de costos. El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, por materiales, repuestos y el tiempo que involucra una actividad poco se manejan y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

**4.1.7 Área Física para el Mantenimiento** El área de mantenimiento no cuenta con un área física para realizar el mantenimiento, existe un espacio que actualmente es utilizado como parqueadero y que necesitaría unas mínimas adecuaciones y así podría utilizarse como área para desarrollar el mantenimiento de las máquinas.

**4.1.8 Personal de Mantenimiento** El área no cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica o eléctrica.

**4.1.9 Diagnóstico del Estado de los Equipos** Hasta la fecha no se han adelantado estudios que permitan determinar el estado de los equipos ni sus componentes.

**4.1.10 Almacén y Gestión de Repuestos** El área de mantenimiento no cuenta con área para el almacenamiento de repuestos, el inventario de repuestos ocasionalmente comprende las refracciones más usadas, como mangueras, filtros, rodamientos y empaques.

**4.1.11 Estado de Equipos y Carga de Trabajo** En general el estado de los equipos es bueno, pero puede ser mejorado, para evitar fallas imprevistas que ocasionen paros que perjudiquen la prestación del servicio. El tiempo de trabajo de los equipos es continuo y en el momento que se requiera, por esta razón la disponibilidad del equipo es alta.

## 4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo, así como, en todo lo que éste involucra.

A continuación se evalúan los aspectos que ayudarán a determinar su aplicabilidad

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

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

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

- **Tipo de Proceso.** En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie, implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- **Ritmo de la Actividad.** La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente, actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo del año. Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en épocas de baja producción, de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.
- **Grado de Automatización.** Cuanto más automatizada esté la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- **Inversión.** Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5.000 millones, las que su inversión está entre 1.000 y 5.000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1.000 millones de pesos.

En la tabla 1 se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

**Tabla 1. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa**

<b>ASPECTO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>		
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>			
Tres turnos	10		
Dos turnos		5	
Un turno			1
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
<b>TIPO DE PROCESO</b>			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>			
Permanente	10		
Estacional		5	
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
<b>INVERSIÓN</b>			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

**Evaluación Organizativa de la Empresa.** Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación es menor a 26 puntos, la empresa no requiere la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en el área de mantenimiento de la Secretaría de Infraestructura del municipio de Bucaramanga.

**Tabla 2. Evaluación Organizacional para el Área de Mantenimiento de la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga.**

<b>ASPECTO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
Un turno	1
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>	
Grande	10
<b>TIPO DE PROCESO</b>	
Continuo	10
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>	
Permanente	10
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>	
Media	5
<b>INVERSIÓN</b>	
Grande	10
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>

De acuerdo con lo planteado en la escala de valores, se concluye que LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANAGA requiere la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo para su maquinaria pesada.

#### **4.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO**













En la actualidad la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA no cuenta con un sistema de administración que incluya la organización de información, planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento de las vías terciarias del municipio.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

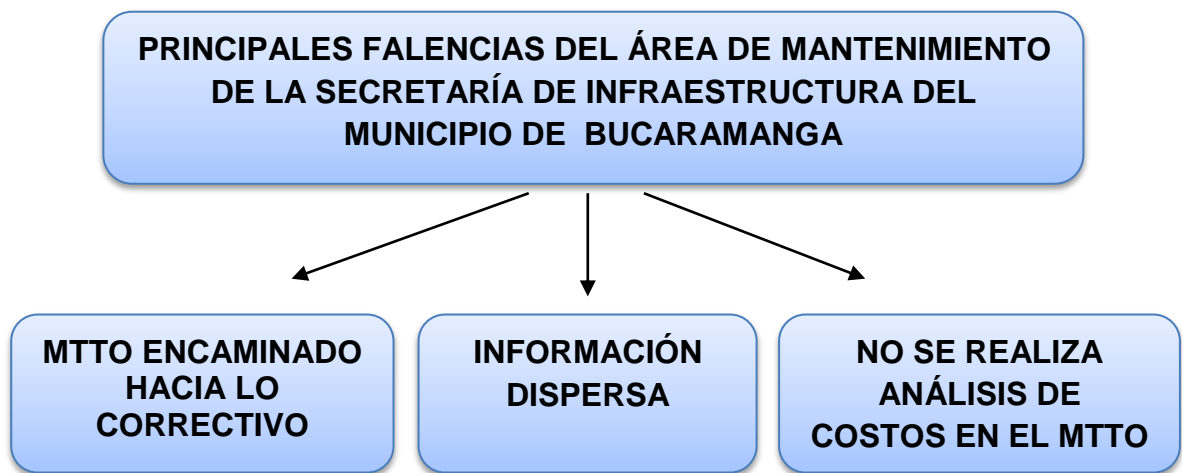
- Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir, sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento.
- El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para atender estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
- La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y a veces se carece de ella, ocasionando demora en la búsqueda de información para la resolución de problemas.
- El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, por materiales, repuestos y el tiempo que involucra una actividad no se realiza y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

El Mantenimiento Preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar los tiempos de parada debido a las tareas de Mantenimiento Correctivo, elevará la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la empresa. En la tabla 3 se enuncian los parámetros relacionados en el diagnóstico del área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DE BUCARAMANGA

**Tabla 3. Diagnóstico del Área de Mantenimiento.**

<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO</b>	 <b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>
	 <b>ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>
	 <b>PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>
	 <b>APOYO INFORMÁTICO</b>
	 <b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>
	 <b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>
	 <b>ÁREA FÍSICA PARA EL MANTENIMIENTO</b>
	 <b>SERVICIO DE MANTENIMIENTO POR TERCEROS</b>
	 <b>PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>
	 <b>DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS</b>
	 <b>ALMACÉN Y GESTIÓN DE REPUESTOS</b>
	 <b>ESTADO DE EQUIPOS Y CARGA DETRABAJO</b>

**Figura 4. Principales Falencias Encontradas en el ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.**



En la Figura 4 se muestran las principales falencias encontradas, luego de realizar el diagnóstico del área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDIA DE BUCARAMANGA.

## **5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO**

Con la industrialización, desarrollo y las nuevas tecnologías aplicadas en la fabricación de equipos, surgió la necesidad de implementar el proceso de mantenimiento a dicha maquinaria, este mantenimiento en un principio fue enfocado hacia lo correctivo, lo cual comprende una reparación o cambio de piezas luego de que estas presentaran la falla, actualmente existe una variedad de sistemas para afrontar el servicio de mantenimiento en las instalaciones y equipos, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallas, sino que también actúan antes de la aparición de las mismas.

Para implementar el sistema que más convenga, se debe considerar el tipo de bien a mantener, la política empresarial respecto al mantenimiento, la organización del mantenimiento, la capacidad del personal y del taller, la intensidad de empleo de los bienes y el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

### **5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de la prestación de servicios y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo dan por resultado una variabilidad excesiva en la prestación del servicio, y en consecuencia, ocasionan una inconformidad en los clientes. Para funcionar con un alto nivel de calidad, el equipo debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, reparación y mejoras, que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad en la prestación de servicios.<sup>7</sup>

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los resultados o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. En la tabla 4, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento.

**Tabla 4. Tipos de Mantenimiento**

<b>Mantenimiento Correctivo</b>	<b>Una acción</b>
<b>Mantenimiento Progresivo</b>	<b>Recomendación del fabricante</b>
<b>Mantenimiento Programado</b> ❖ Periódico ❖ Sistemático	<b>Metodología</b>
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	<b>Una Filosofía</b>
<b>Mantenimiento Predictivo</b>	<b>Una Tecnología</b>
<b>Mantenimiento Productivo</b>	<b>Una Estrategia</b>
<b>Mantenimiento Total</b>	<b>Un Ideal</b>

Para el área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA se consideran dos tipos de mantenimiento, como las estrategias para sostener la disponibilidad, confiabilidad y operatividad de sus activos; el **Mantenimiento Correctivo** y el **Mantenimiento Preventivo**.

<sup>7</sup>**GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1.

**5.1.1 Mantenimiento Correctivo** El Mantenimiento Correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

**Paliativas:** Soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.

**Curativas:** Soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

El Mantenimiento Correctivo se clasifica en dos tipos: Mantenimiento Correctivo de Emergencia y Mantenimiento Programado. Véase la Figura 5.

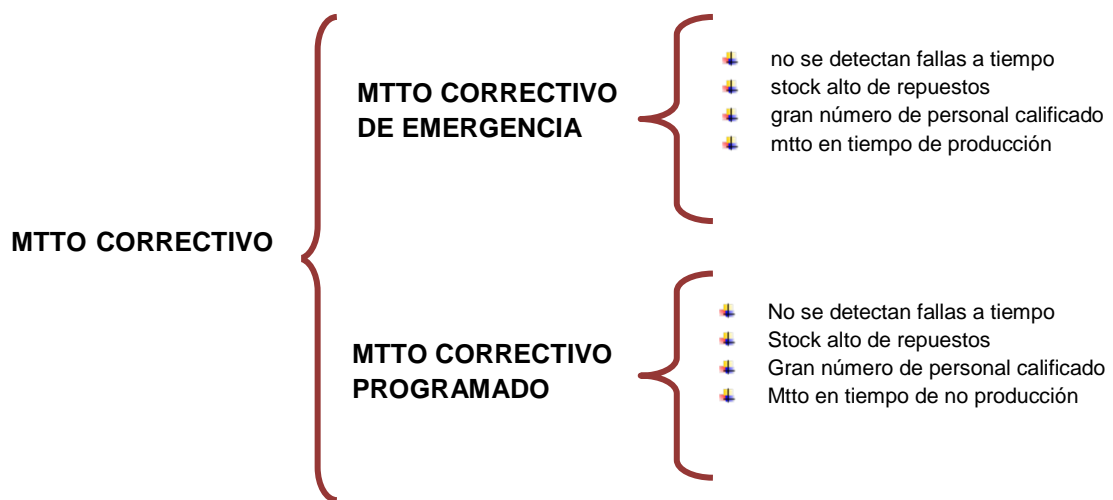
- **Mantenimiento Correctivo de Emergencia.** Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un inventario alto de repuestos y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

- **Mantenimiento Correctivo Programado.** Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el grado de urgencia que el anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa

la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas donde no se causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia. Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

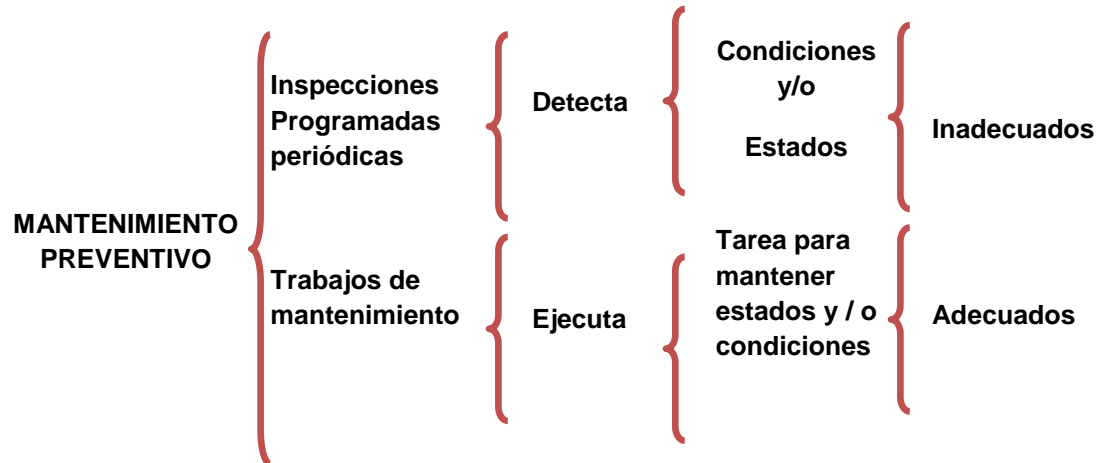
**Figura 5. Tipos de Mantenimiento Correctivo y sus desventajas**



**5.1.2 Mantenimiento Preventivo** El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, se debe

realizar en forma permanente y aplicar el mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo<sup>8</sup>. Véase Figura 6.

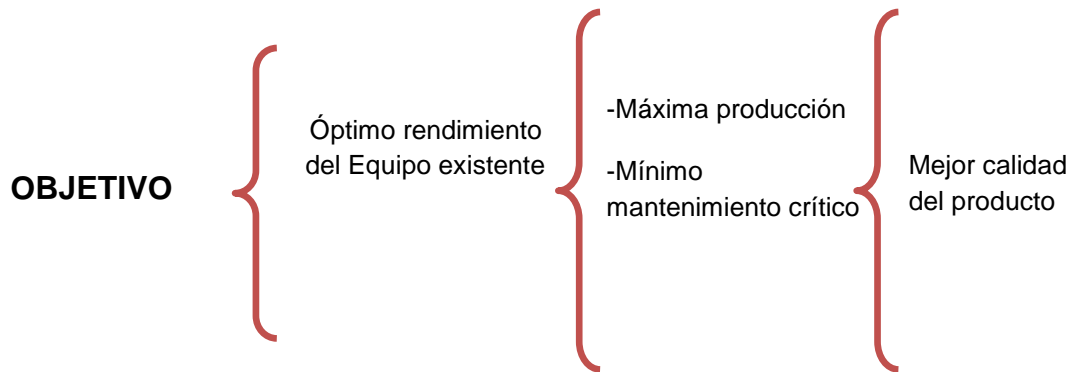
**Figura 6. Actividades del Mantenimiento Preventivo**



El objetivo que se desea alcanzar con la incorporación del mantenimiento preventivo es una producción máxima del equipo funcionando al mejor rendimiento posible, evitando daños imprevistos, detenciones y pérdidas de producción a través de un sistema de inspecciones y trabajos de mantenimiento sistematizados, realizando ajustes y reparaciones antes que se produzca una falla técnica que conduzca a paro o crisis.

<sup>8</sup>ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66.

**Figura 7. Objetivo del Mantenimiento Preventivo**



En la figura 7 se despliega el objetivo del mantenimiento preventivo.

La fuente de información para el desarrollo del objetivo, está dada por dos cauces fundamentales que son la documentación técnica primaria o del fabricante y la documentación y/o experiencia propia.

Dentro de la información primaria se encuentran: manuales de operación, manuales de servicio y recomendaciones técnicas actualizadas.

La información propia se refiere a registros, bitácoras de fallas, historiales de mantenimiento y reparaciones existentes en la empresa y que informan sobre todas las actividades realizadas en los equipos e instalaciones.

• **Beneficios Logrados por el Mantenimiento Preventivo:**

- Disminución del tiempo ocasionado por paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.

- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Aumento en la vida útil de operación del equipo.
- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento.
- Mayor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control en la cantidad de repuestos de inventario.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

- **Desventajas del Mantenimiento Preventivo:**

- **Cambios Innecesarios.** Para aumentar la vida útil de un equipo, se procede a realizar cambios de piezas, encontrándose muchas veces que la pieza que se cambia, podría ser utilizada durante un tiempo más prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el reemplazo o cambio prematuro de partes.
- **Problemas Iniciales de Operación.** Al reemplazar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Esta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las

especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, esta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.

- **Costo en Inventarios.** Los costos son previsible, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
- **Mantenimiento no Efectuado.** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.
- **Planeación del Mantenimiento Preventivo.** Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:
  - Definir los equipos y elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
  - Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
  - Agrupar los trabajos en un intervalo de tiempo para efectuar las intervenciones programadas.
  - Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento

Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:

- **Inspecciones Periódicas:** donde se adelantan las acciones de inspección visual, lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.

- **Sustitución Sistemática:** reemplazo de partes cada cierto periodo de tiempo.

En la tabla 5 se comparan los beneficios y las desventajas del mantenimiento preventivo.

**Tabla 5. Beneficios y Desventajas del Mantenimiento Preventivo**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>BENEFICIOS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Disminución del tiempo ocasionado por paros imprevistos.</li> <li>✚ Menor número de reparaciones en gran escala.</li> <li>✚ Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.</li> <li>✚ Menor cantidad de reparaciones repetitivas.</li> <li>✚ Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.</li> <li>✚ Aumento en la vida útil de operación del equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Cambios innecesarios.</li> <li>✚ Problemas iniciales de operación.</li> <li>✚ Altos costos de inventario.</li> <li>✚ Mtto no efectuado.</li> <li>✚ Inspecciones periódicas.</li> <li>✚ Sustitución sistemática.</li> </ul>

## **5.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

El programa de mantenimiento propuesto, se diseñó luego del diagnóstico obtenido en la inspección visual y la revisión general de los equipos de pista. Se realizó el inventario de equipos, la codificación y recolección de la información técnica y operativa. Luego se procedió a levantar la ficha técnica para cada uno de los equipos seleccionados según el tipo de máquina.

El Programa de Mantenimiento Preventivo integra todos los equipos pesados adjudicados a la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. La atención estará centrada en aquellos equipos con mayor incidencia en el funcionamiento de este, en los que una falla ocasionaría largos tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio del ejecutor de este proyecto.

Teniendo en cuenta el estado de los equipos, las fallas más frecuentes y sus causas, el estudio de los sistemas que los componen (eléctrico, mecánico, hidráulico o neumático) y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios, el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se determinan las labores del mantenimiento para evitar los estados inadecuados, las cuales van integradas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, ajustes, reparaciones, lubricación y registros del mantenimiento.

Las acciones de mantenimiento fueron organizadas cronológicamente a lo largo de todo el año en un **Cronograma de Mantenimiento General** para toda la maquinaria pesada que atiende los 140 km de vías terciarias de tres corregimientos, donde se especifica la máquina a intervenir y la semana de intervención; luego de revisar este formato se debe consultar el formato de mantenimiento por equipo, donde se especifica la tarea a realizar y su frecuencia.

Es importante, mencionar la organización de las **Revisiones Diarias de Funcionamiento**, que corresponden en su mayoría a revisiones visuales del perfecto funcionamiento, y que se encargan de mantener los mayores índices de

disponibilidad diaria, reservando un pequeño espacio para trabajos de mantenimiento correctivo.

Se organizó además un plan de inspecciones por equipo, donde se registra la descripción de la inspección y las observaciones a tener en cuenta; para su ejecución se debe revisar su asignación en el formato **Inventario de Trabajo**, este formato se encuentra en el **Anexo C**, para diligenciar la solicitud de servicio correspondiente y generar posteriormente la orden de trabajo.

Las inspecciones son de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento preventivo ya que con estas se analiza y diagnostica el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar, tales como:

- Ajuste de componentes mecánicos
- Reacondicionamiento
- Cambio de partes
- Reparaciones mayores
- Reemplazo de equipos
- Lubricación

El objetivo del programa de inspección es el de evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, requeridas para un óptimo funcionamiento y garantizar prestación del servicio.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamiento de poleas, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricantes, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

La lubricación es una de las funciones más importantes para prolongar la vida útil del equipo, ya que cualquier falla en su organización y aplicación puede afectar el buen funcionamiento de estos, por tanto es de vital importancia incluirla dentro del programa de mantenimiento; se debe tener cuidado en que el lubricante asignado a cada mecanismo sea el correcto y contemple el mínimo número de marcas, tipos y que además se suministre en la cantidad correcta.

La selección del lubricante es de gran importancia, todos los equipos requieren de una lubricación especial dependiendo del tipo de trabajo que realicen, por esto se hace necesario verificar las recomendaciones del fabricante del equipo y las características del lubricante, para que no se presenten desgastes prematuros o un incremento de temperaturas que conlleven a paradas imprevistas que afectan la prestación del servicio.

- **Índice de Viscosidad (V.I):** es la medida de la resistencia a los cambios de viscosidad producidos por variaciones de temperatura, todos los aceites minerales se adelgazan cuando la temperatura aumenta. El V.I es importante para facilitar los arranques a baja temperatura y mantener la calidad de la lubricación a altas temperaturas.
- **Punto de Fluides:** indica la temperatura más baja a la que un aceite puede fluir, pero nunca debería esperarse que un aceite lubrique efectivamente en o cerca de punto de fluides.
- **Punto de Encendido:** es la temperatura la cual un aceite libera suficientes vapores inflamables como para encenderse en presencia de una llama.
- **Demulsibilidad:** habilidad de un lubricante para separarse del agua.

Para grasas según el método ASTM, se encuentran los siguientes índices:

- **Penetración Trabajada** (norma ASTM D-217): determina la consistencia a través de la prueba estándar de penetración de cono.
- **Punto de Goteo** (norma ASTM D-2265): temperatura a la cual la grasa cambia de semisólida a líquida.
- **Estabilidad a la Oxidación** (norma ASTM D-942): resistencia de la grasa a la oxidación en las partes lubricadas.
- **Propiedades Anticorrosivas** (norma ASTM D-1743): propiedades de la grasa en ambientes húmedos estáticos.
- **Resistencia al Agua** (norma ASTM D-1264): resistencia al agua de la grasa en rodamientos bajo condiciones dinámicas.
- **Propiedades de Extrema Presión** (norma ASTM D- 2509): capacidad de carga de grasa a través de la prueba Timken E.P.
- **Prevención del Desgaste** (norma ASTM D-2266): características anti-desgaste de la grasa en una aplicación con contacto acero-acero se determina a través de la prueba de 4 bolas.

Los lubricantes más utilizados en el área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA son:

- Lubricante multigrado hidráulico TERPEL ISO 68/100/1550, Lubricante utilizado para sistemas industriales de lubricación por anillo, circulación o

salpique; también en engranajes rectos y helicoidales, en condiciones de operación moderada.

- Grasa roja RETINAX EP2 SHELL, multipropósito con aditivos de extrema presión y alta calidad, para equipos que funcionen en condiciones adversas de temperatura, carga y velocidad y además pueda existir contaminación con agua, es apropiada para lubricar rodamientos de bolas y rodillos, chasis y cojinetes de bronce y babbit.

Las tareas de lubricación están distribuidas dentro de la programación de mantenimiento establecida por equipos.

Matriz DOFA aplicada al beneficio de implementar el programa de mantenimiento en la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. Véase Figura 8

**Figura 8. Matriz DOFA**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Aumento vida útil de los equipos</li> <li>✚ Mayor tiempo de operación</li> <li>✚ Organización en planeación del mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Alto inventario de repuestos</li> <li>✚ Inspecciones periódicas</li> <li>✚ Alto costo de mantenimiento</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Mayor disponibilidad de los equipos</li> <li>✚ Mayor número de veredas atendidas</li> <li>✚ Menor tiempo de reparación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Problemas iniciales de operación</li> <li>✚ Cambio de piezas innecesarias</li> </ul>

## 6. METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo se realizó el inventario y codificación de las máquinas del área de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, lo cual permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la Secretaría, para poder diseñar las fichas técnicas y tener una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

**Figura 9. Maquinaria pesada Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga**



Se identificaron las máquinas con las cuales la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA atiende las emergencias de las vías terciarias, a estas máquinas se les implementó el programa de mantenimiento preventivo, comenzando por definir el estado en que se encuentra cada una de estas máquinas; encontrando las diferentes fallas y causas más frecuentes que

ocasionan los paros imprevistos, con el fin de determinar las labores oportunas de mantenimiento que eviten cada uno de estos estados inadecuados.

Luego se realizó un análisis de los sistemas que componen cada uno de estos equipos, como el sistema eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes.

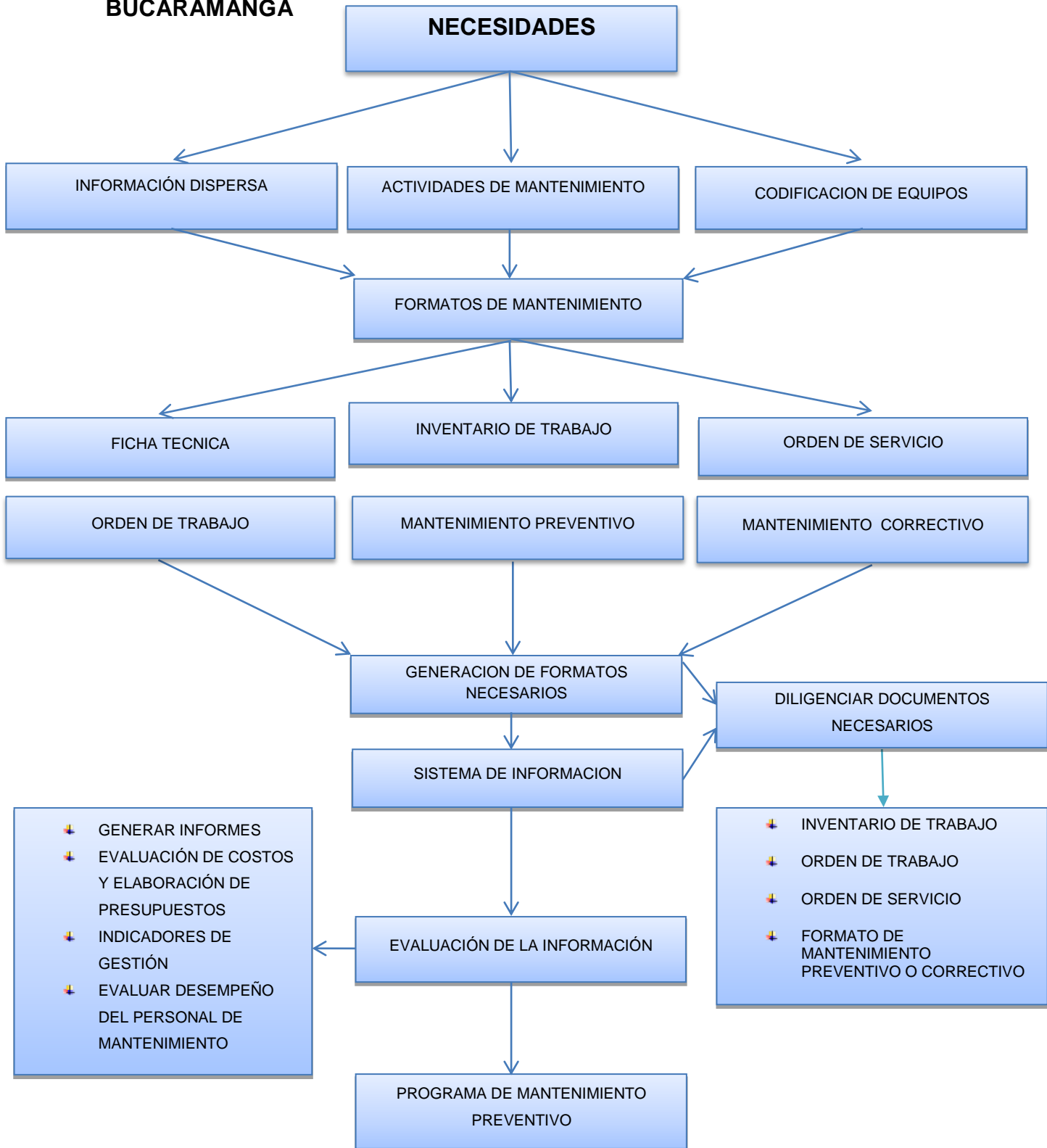
Se elaboraron los formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, implementando formatos que permitan programar, controlar y ejecutar las actividades para el mantenimiento de las máquinas, listas de chequeo que incluyan procedimientos de, limpieza y, lubricación de partes móviles, herramientas a utilizar y elementos utilizados en el mantenimiento preventivo de las máquinas.

Finalmente se llevó a cabo la implementación de la propuesta del programa de mantenimiento preventivo en su etapa inicial, programando las actividades de mantenimiento preventivo, llevando control sobre las mismas para su cumplimiento y registrando todas las actividades ejecutadas.

En la figura 10 se muestra el procedimiento llevado a cabo el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

**Figura 10. Metodología de Desarrollo del Programa Mantenimiento Preventivo de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**



## 6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Es necesario tener un conocimiento de las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, con el fin de establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta el departamento y realizar su codificación para su posterior identificación dentro del programa de Mantenimiento Preventivo.

Antes de realizar la codificación es necesario realizar un inventario de las máquinas, este inventario registra las máquinas que están funcionando actualmente en los diferentes corregimientos del municipio.

Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las máquinas y los corregimientos a los cuales están asignadas y determinar una denominación para cada uno de los equipos.

El modelo de codificación que se implementará es un modelo alfanumérico donde el tipo de equipo y ubicación serán referenciados con letras y la denominación numérica esta designada según Tabla 6.

**Tabla 6. Modelo de Codificación de Equipos.**

<b>Tipo de equipo</b> <b>X X</b>	<b>Marca de máquina</b> <b>Y Y</b>	<b>Referencia</b> <b>máquina Z Z</b>	<b>Denominación numérica</b> <b># #</b>
-------------------------------------	---------------------------------------	---	--

- 1: TIPO DE EQUIPO
- 2: MARCA DE MÁQUINA
- 3: REFERENCIA MÁQUINA
- 4: DENOMINACIÓN NUMÉRICA

### 6.1.1 Criterios de Codificación

- **Tipo de Equipo:** Se refiere al tipo de máquina. Véase la tabla 7

**Tabla 7. Tipo de Equipo**

TIPO DE EQUIPO	CODIFICACIÓN
VOLQUETA	VOL
CARGADORES	CAR
MOTONIVELADORA	MON
RETROEXCAVADORA	RET
CILINDRO COMPACTADOR	CCP
MINICARGADOR	MIN

- **Marca de máquina:** en esta denominación se toma el nombre de la marca y se indican las tres primeras letras del nombre. Véase la tabla 8

**Tabla 8. Marca de Máquina**

MARCA DE MÁQUINA	DENOMINACIÓN
CHEVROLET	CHE
INTERNATIONAL	INT
CHANGLIN	CHA
FIATALILIS	FIA
CHAMPION	CHP
CASE	CAS
JHON DEERE	JHD
CATERPILAR	CAT
NEW HOLLAND	NEH

- **Referencia de máquina:** es la referencia asignada por el fabricante de la máquina. Véase la tabla 9

**Tabla 9. Referencia de Máquina**

TIPO MÁQUINA	MARCA MÁQUINA	REFERENCIA
VOLQUETAS	CHEVROLET	C70
		KOD
		FVR
	INTERNATIONAL	INT
CARGADORES	FIAT ALLIS	FR12M
	CHANGLIN	ZL50H
MINICARGADORES	NEWHOLAND	L220
MOTONIVELADORAS	CHAMPION	710ASIII
	CHANGLIN	PY165H
RETROEXCAVADORA	JOHN DEERE	310SG
	CASE	E580SL

- **Denominación Numérica:** es el número de inventario asignado por el departamento contable de la empresa en esta denominación se tiene en cuenta la cantidad de máquinas que hay en inventario, la denominación va de 0 a 100. Véase la tabla 10

**Tabla 10. Denominación numérica de volquetas**

DENOMINACIÓN	MARCA	PLACA
01	CHEVROLET	OSA 819
02	CHEVROLET	OSA 818
03	INTERNATIONAL	OSA 352
04	CHEVROLET	OSA 868
05	CHEVROLET	OSA 867
06	CHEVROLET	OSJ 900
07	CHEVROLET	OSJ 917
08	CHEVROLET	OSJ 929
09	CHEVROLET	OSJ 928
10	CHEVROLET	OSJ 930
11	CHEVROLET	OSJ 931

**Denominación de Equipos:** es la denominación asignada a cada equipo por el departamento contable de la empresa. Véase la tabla 11, 12, 13, 14 y 15

En la tabla 11 se muestra la denominación asignada a volquetas.

**Tabla 11. Denominación Asignada a Volquetas.**

MARCA	PLACA	DENOMINACIÓN
CHEVROLET	OSA 819	VOLCHEKOD-01
CHEVROLET	OSA 818	VOLCHEKOD-02
INTERNATIONAL	OSA 352	VOLINTINT-03
CHEVROLET	OSA 868	VOLCHEFVR-04
CHEVROLET	OSA 867	VOLCHEFVR-05
CHEVROLET	OSJ 900	VOLCHEC70-06

CHEVROLET	OSJ 917	VOLCHEC70-07
CHEVROLET	OSJ 929	VOLCHEC70-08
CHEVROLET	OSJ 928	VOLCHEC70-09
CHEVROLET	OSJ 930	VOLCHEC70-10
CHEVROLET	OSJ 931	VOLCHEC70-11

En la tabla 12 se muestra la denominación asignada a Cargadores.

**Tabla 12. Denominación Asignada a Cargadores.**

MARCA	DENOMINACIÓN
CHANGLIN	CARCHA ZL50H-01
FIATELLIS	CARFIA FR12M-02

En la tabla 13 se muestra la denominación asignada a Motoniveladoras.

**Tabla 13. Denominación Asignada a Motoniveladoras.**

MARCA	DENOMINACIÓN
CHAMPION	MONCHA710ASIII-01
CHANGLIN	MONCHP PY165H-02

En la tabla 14 se muestra la denominación asignada a Retroexcavadoras.

**Tabla 14. Denominación Asignada a Retroexcavadoras.**

<b>MARCA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
CASE	RETCAS E580SL-01
JHONDEERE	RETJHD310SG-02

En la tabla 15 se muestra la denominación asignada a Minicargadores.

**Tabla 15. Denominación Asignada a Minicargadores.**

<b>MARCA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
NEW HOLLAND	MINNEH L220-01
NEW HOLLAND	MINNEH L220-02
NEW HOLLAND	MINNEH L220-03

## **6.2 INSPECCIÓN DIAGNÓSTICA Y REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINARIA ACTUAL**

La inspección diagnóstica se realizó de manera visual y realizando pruebas de funcionamiento a todas las máquinas, determinando los componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos, verificando el estado actual de cada uno de los elementos de la maquinaria.

**6.2.1 Diagnóstico para maquinaria pesada** A continuación se observa la tabla 16, utilizada para el registro de los ítems considerados y correspondientes a cada

una de necesidades actuales, que tiene la maquinaria pesada de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA:

**Tabla 16. Diagnóstico para Maquinaria Pesada**

CUADRO 2						
VOLQUETA OSA 819						
REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>VOLQUETA KODIAK OSA 819</b>					
1.1	Aceite para motor	GAL	9	64.000		576.000
1.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	46.000		230.000
1.3	Filtro de aire externo	UND	1			225.000
1.4	Filtro de aceite	UND	1	45.259	14.483	105.000
1.5	Filtro de combustible	UND	4			110.000
1.6	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.000

Los datos requeridos para diligenciar este formato son los siguientes:

- Numeración de tabla
- Tipo de máquina-código de máquina
- Numeración de ítem
- Descripción de la necesidad
- Unidad
- Cantidad
- Valor unitario del repuesto
- Impuesto sobre compra de repuesto
- Valor total

Con esta tabla discriminamos uno a uno los requerimientos de las máquinas y obtenemos un valor exacto de los repuestos totales de cada máquina.

## **7. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

El mantenimiento debe considerarse como una empresa interna de servicios con criterios de rentabilidad, pérdidas, activos (inventario de repuestos) y sus ganancias, en función de las disponibilidades conseguidas y con el manejo de los ingresos garantizados provenientes del presupuesto para el mantenimiento. Esta perspectiva exige una organización en el departamento de mantenimiento, en el cual se puede enmarcar toda la gestión de los trabajos y responsabilidades propias de este departamento; en este capítulo se desarrollará toda la estructuración operacional y conceptual sobre la cual se basará el desempeño de la gestión del mantenimiento, adecuándose a la estructura organizacional de la empresa.

### **7.1 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO**

La filosofía del mantenimiento es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.<sup>9</sup>

### **7.2 POLÍTICA DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento tiene como política garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil, minimizando los costos de mantenimiento dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente, apoyando a la organización en la búsqueda y en el manejo de altos estándares en la calidad de la prestación de sus servicios.

---

<sup>9</sup> **DIXON, Duffuaa.** Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32.

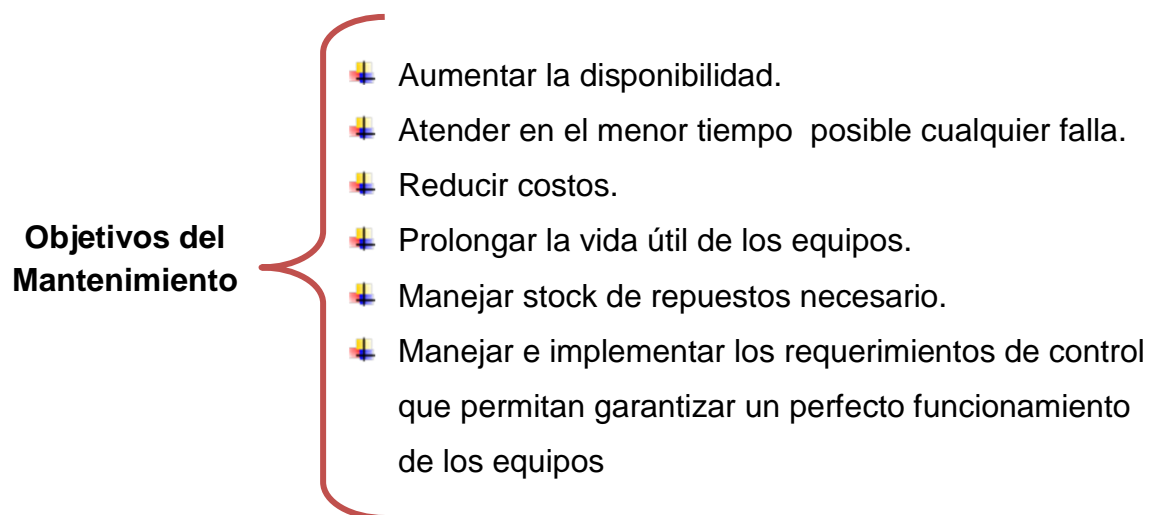
### 7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento enfoca su trabajo a:

- Mantener las instalaciones, aumentar la disponibilidad de los equipos y atender en el menor tiempo posible cualquier tipo de falla o avería que se presente, para permitir una normal prestación del servicio.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento, disminuir los fallos inesperados (reparaciones de emergencia), alargar la vida útil de los equipos y manejar el stock de repuestos necesario para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los mismos.
- Manejar e implementar los requerimientos de control que permitan garantizar un perfecto funcionamiento de los equipos.

En la figura 11 se muestran los objetivos del mantenimiento.

**Figura 11. Objetivos del Mantenimiento**



## 7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Para lograr que la labor del departamento de mantenimiento sea efectiva, es de suma importancia definir sus funciones y responsabilidades dentro de la empresa.

Este departamento responderá por dos tipos de funciones:

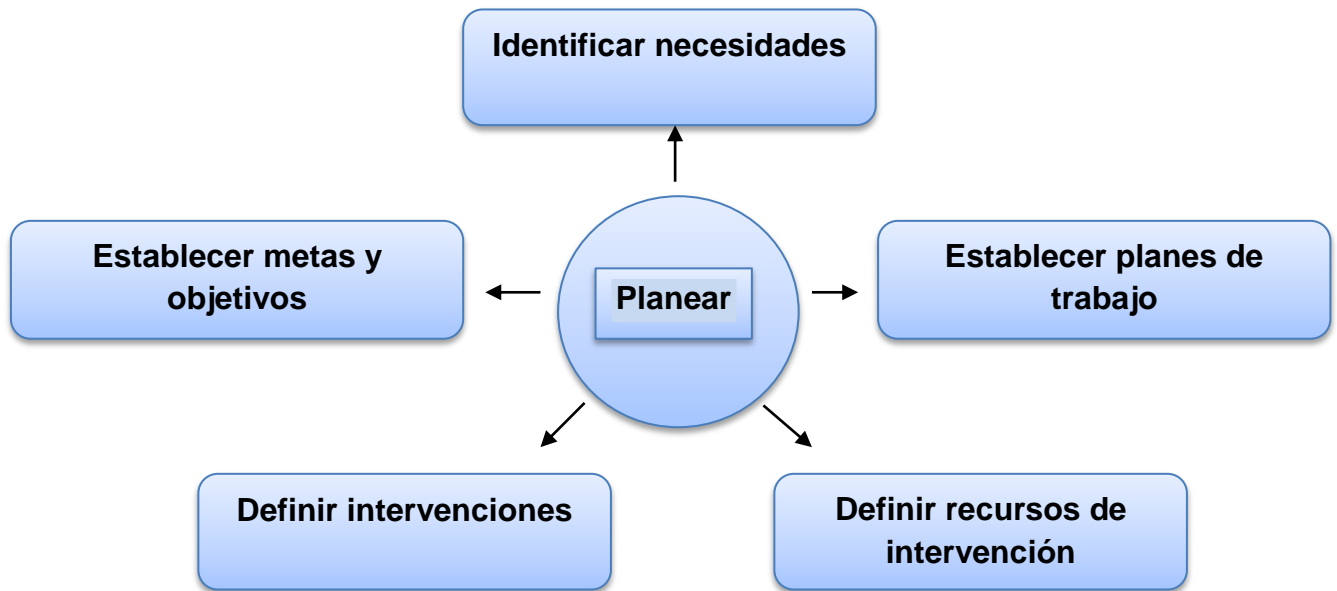
**7.4.1 Funciones Técnico-Operativas** Comprende todas las actividades a las que el departamento de mantenimiento tiene que dar solución sobre los equipos y procesos a su cargo, para que la actividad operativa de la organización no se vea afectada.

**7.4.2 Funciones Administrativas** Las funciones administrativas del mantenimiento están compuestas por la planeación, programación, la ejecución, el control de todo lo referente a la implementación y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

- **Planear.** Es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Es el primer paso del proceso administrativo en el cual se pretende generar las bases para el desarrollo del programa de mantenimiento. Se debe orientar según el siguiente criterio.

Para realizar una planeación objetiva de los eventos de mantenimiento se deben aplicar los siguientes pasos. Véase la figura 12.

**Figura 12. Pasos para una Adecuada Planeación**



Dentro de la planificación se consideran dos aspectos cronológicos importantes que son: **Planeación a largo plazo** y **Planeación a corto plazo**, para cada uno de estos se deben tomar las consideraciones del caso que a continuación se especifican.

- **Planeación a Largo Plazo.** Ligada con los presupuestos obtenidos por la prestación de servicios de la empresa y dependiente de los mismos; los períodos de tiempo con los cuales se fijan las metas, dependiendo del crecimiento de la infraestructura y renovación de personal; son realizados por personal técnico administrativo de todas las áreas y presentado para decisiones a nivel gerencial.

En algunas empresas estos planes se realizan para períodos de dos a cinco años; el propósito principal de la planeación a largo plazo en lo concerniente a

Mantenimiento es fijar objetivos, políticas de la empresa; los principales factores a tener en cuenta en esta planeación son:

- **Recursos Físicos.** Es necesario realizar un estudio del estado actual y el funcionamiento de los equipos, esta información permitirá realizar un programa de cambio y renovación de equipos, teniendo presente además las necesidades de espacio y traslado en un futuro, para minimizar estas actividades pues causan traumas y paros que se deben anticipar con suficiente anterioridad.
- **Recursos Humanos.** La organización de planes de aprendizaje y capacitación debe integrar todo el personal; personal nuevo como personal antiguo para que cumpla los requerimientos de los avances tecnológicos en los procesos implementados en la organización, esto posibilita la realización satisfactoria de los objetivos.
- **Ingeniería y Administración** .La preparación de los ejecutivos debe ser elaborada, proyectada y debe corresponder a los planes de crecimiento y tecnificación de la empresa. El aumento de la calidad del personal administrativo es un esfuerzo de toda la gestión de Mantenimiento.
- **Información.** El diseño de un sistema de información veraz, accesible y rápido posibilita la evaluación periódica de los planes de trabajo y un control más preciso sobre la prestación de los servicios.
- **Planeación a Corto Plazo.** Comprende lapsos de tres meses, seis meses y un año, generalmente y se realiza bajo la administración del área de

Mantenimiento. Los aspectos a tener en cuenta para este tipo de planeación son los siguientes:

- Equipos necesarios para una rápida atención (transporte e instalación).
- Servicios instalados en el área donde se van a realizar las labores de mantenimiento como lo son agua, electricidad, ventilación, entre otros.
- Elementos de información como por ejemplo planos y catálogos.
- Herramientas necesarias.
- Capacidad y formación técnica del personal.
- Necesidades de outsourcing.
- Necesidad de repuestos.
- Paros en la prestación del servicio.
- Retiro de equipos existentes.
- Seguridad de la Instalación.

Un buen manejo de la información a largo y corto plazo permitirá:

- Determinar la carga de trabajo para los usuarios de las máquinas y el personal de mantenimiento, ya sea propio o ajeno.
- Operar bajo un programa de mantenimiento.
- Controlar y registrar la ejecución-evolución de los programas.
- Informar del control a nivel ejecutivo cualificado para la toma de decisiones.
- Los equipos se orientan hacia una producción y operación efectiva.
- Optimización del plan de mantenimiento y de los procedimientos de trabajo.
- **Programación.** La función de la programación en el mantenimiento es el de dar orden a tareas del mantenimiento, programando de manera prioritaria las ordenes de trabajo (OT). Teniendo en cuenta la mínima afectación en la

producción, disponibilidad de personal para el mantenimiento y disponibilidad en inventario de repuestos.

- **Propósitos de la Programación:**
  - ✓ Lograr el uso más eficiente de los recursos.
  - ✓ Determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de las tareas.
  
- **Acciones de la Programación:**
  - ✓ Verificar las prioridades de la orden de trabajo (OT).
  - ✓ Asignar oportunidades para la ejecución de las mismas.
  
- **Ejecutar.** La función de ejecución es clara y obvia, realizar los trabajos de mantenimiento preventivo establecidos en el programa de mantenimiento, así como el mantenimiento correctivo que inesperadamente se presente. Esta función puede ser realizada por el personal de la propia empresa u outsourcing.

Dentro de la ejecución se contemplan dos aspectos:

- **Preparación de Trabajos.** Contempla todos los requerimientos para adelantar lo planteado, como lo son:
  - ✓ Conocimientos y coordinación de los programas de mantenimiento.
  - ✓ Evaluación de órdenes de trabajo.
  - ✓ Conocimiento de los equipos y sus características.
  - ✓ Conocimiento de la historia y estado actual de los equipos.
  - ✓ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.
  - ✓ Pedido de materiales.

- **Manejo de la Información.** Se debe manejar toda la estructura documental del mantenimiento para referenciar todos los aspectos concernientes al desarrollo de las actividades de mantenimiento y ejercer un control sobre ellas.
- **Controlar.** Es el conjunto de actividades que permiten evidenciar y verificar la correcta ejecución de lo planeado y dispuesto, así como evaluar la gestión de mantenimiento.

El control debe cubrir los siguientes aspectos:

- Recopilar informes.
- Procesar en sistemas de control.
- Acumular información clasificada.
- Generación de índices de gestión.
- Conseguir información de paros generales.
- Relacionar paros con historia de los equipos.
- Relacionar variables de desgaste con historia de los equipos.
- Relacionar variables de control con historia de los equipos.
- Costear empleados utilizados.
- Costear materiales y repuestos utilizados.
- Costear herramienta utilizada.
- Informar consumos contratistas utilizados.
- Relacionar costos con equipos.
- Comparar la información.
- Graficar indicadores.
- Afectar presupuesto.

Todo el esfuerzo destinado a la tarea de controlar debe cumplir tres características fundamentales:

- **Sistemático.** El análisis debe referirse a periodos concretos de tiempo.
- **Uniforme.** Los datos obtenidos deben ser comparables y homogéneos.
- **Cuantificado.** Toda la información se debe traducir en índices, los cuales son necesarios para conseguir una visión global de la información de la gestión realizada.

Como resumen, en la Tabla.17 se hace referencia a las responsabilidades administrativas del departamento de mantenimiento. Estos principios facilitan los criterios necesarios para crear herramientas de planeación para que la organización funcione, este funcionamiento será correcto en la medida que responda a las necesidades de la empresa.

**Tabla 17. Funciones Administrativas del Mantenimiento**

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
<p style="text-align: center;"><b>PLANEAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Evaluación y diagnóstico de los equipos e instalaciones de la planta, con base en quejas, solicitudes de trabajo, llamados de emergencia, requerimientos del fabricante e inspecciones cada cierto tiempo.</li> <li>✚ Determinar objetivos y metas.</li> <li>✚ Determinar los trabajos a realizar.</li> <li>✚ Estructuración programada de los trabajos y necesidades a atender (trabajo cíclico).</li> <li>✚ Determinar y controlar el trabajo cotidiano.</li> <li>✚ Determinar el inventario de repuestos, herramientas y materiales.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>PROGRAMAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Lograr el uso más eficiente de los recursos.</li> <li>✚ Determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de las tareas.</li> <li>✚ Programar prioritariamente las órdenes de trabajo.</li> <li>✚ Asignar oportunidades para la ejecución de las órdenes de trabajo.</li> </ul>

<b>EJECUTAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Preparación, conocimiento y evaluación de los planes de mantenimiento.</li> <li>✚ Coordinación de los trabajos de mantenimiento.</li> <li>✚ Evaluación y ejecución de órdenes de trabajo.</li> <li>✚ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.</li> <li>✚ Información.</li> <li>✚ Asignación de recursos humanos y logísticos y referenciación de los mismos en los registros implementados.</li> <li>✚ Diligenciamiento de los documentos del sistema de información para el mantenimiento.</li> <li>✚ Referenciación e inventario del stock de repuestos.</li> </ul>
<b>CONTROLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Procesar y analizar toda la información.</li> <li>✚ Archivar y controlar la información.</li> <li>✚ Generación de índices de gestión.</li> <li>✚ Manejo de costos de mantenimiento por equipo y por zona.</li> <li>✚ Verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento.</li> <li>✚ Gestión y control del stock de repuestos.</li> </ul>

## 7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Actualmente el área de mantenimiento no cuenta con cargos específicos.

Los cargos y el personal planteado para que funcione adecuadamente como un departamento de mantenimiento son los siguientes:

### 7.5.1 Director Técnico:

Título del cargo:	Director Técnico.
Responsabilidad:	Administrativa.
Departamento:	Mantenimiento.

La misión general del cargo es, planear, desarrollar y administrar de manera efectiva los recursos de la empresa, optimizando esta inversión, mediante la implementación, montaje y adecuación de maquinaria e instalaciones, que ayuden a mejorar la prestación de servicios y mantener altos estándares de calidad.

### **7.5.2 Jefe de Mantenimiento**

Título del cargo: Jefe de Mantenimiento.

Responsabilidad: Servicios

Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, diseñar, instalar y mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los equipos e instalaciones del área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, mediante trabajos planificados y personal idóneo, usando las herramientas adecuadas y respondiendo con prontitud, calidad y eficiencia de tal manera que la empresa cumpla con los objetivos de productividad y competitividad planteados.

### **7.5.3 Auxiliar de Mantenimiento**

Título del cargo: Auxiliar de Mantenimiento.

Responsabilidad: Servicios

Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, realizar las tareas programadas de mantenimiento y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente un apoyo mecánico, eléctrico o electrónico a los equipos cuando se presenten estados inadecuados que afecten el proceso, brindando las mejores soluciones en cada una de las instancias.

En la tabla 18 se muestran los cargos asignados para el área de mantenimiento

**Tabla 18. Cargos Dentro del Área de Mantenimiento**

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Departamento</b>
<b>Director Técnico</b>	<b>Administrativa</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Jefe de Mantenimiento</b>	<b>Servicios</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Auxiliar de Mantenimiento</b>	<b>Servicios</b>	<b>Mantenimiento</b>

## 8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En toda empresa donde se quiera implementar un programa de mantenimiento, se debe generar un excelente sistema de información que permita consultar continuamente y oportunamente los datos esenciales para la correcta y oportuna planeación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. El manejo organizado de la información, es la forma de desarrollar y evidenciar un mantenimiento bien programado y estructurado<sup>10</sup>.

Un buen manejo de la información brinda las siguientes ventajas:

- Suministra información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- Es fuente para el análisis estadístico y para la obtención de indicadores de gestión y de costos del sistema de mantenimiento imperante.
- Facilita la presentación de datos.
- Contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Las consecuencias por desconocer la importancia de la información y su manejo dentro de un programa de mantenimiento y su implementación, serán fatales, ya que el esfuerzo realizado se convertirá en una pérdida de tiempo al no poder controlar las intervenciones en equipos, los repuestos empleados y tiempos de ejecución y mucho menos evaluar sus costos, así como no se podría determinar si el personal con que se cuenta es adecuado y suficiente.

---

<sup>10</sup> **ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo.** Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos.

## 8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar como respaldo al programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen estos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información<sup>11</sup>:

- **Información para la Dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.
- **Información para las Operaciones.** En este nivel se maneja la información que permite conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.
- **Información para el Puesto de Trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento y a los perfiles de estos.

---

<sup>11</sup>Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

## **8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS**

Los datos obtenidos y utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más reales posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada esté estandarizada y organizada, llena de datos útiles y confiables para planear, ejecutar y controlar las actividades del mantenimiento.

No solo contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la organización y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

## **8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Los datos e información que se manejan en un programa de Mantenimiento Preventivo cubren cuatro aspectos fundamentales:

- Aspecto técnico
- Aspecto de costos
- Gestión del mantenimiento
- Mano de obra

**8.3.1 Aspecto Técnico.** Aquí se manejan datos relativos a los equipos y a su naturaleza, se pueden considerar los siguientes:

- **Datos del Equipo.** Hace referencia a los datos administrativos y datos informativos del fabricante del equipo.
- **Ubicación del Equipo.** Hace referencia a la ubicación exacta del equipo y del personal a cargo del mismo.
- **Especificaciones del Equipo.** Hace referencia a los datos característicos y de funcionamiento del equipo y accesorios adicionales.

La información técnica se obtiene de la información primaria suministrada por el fabricante del equipo Y los datos asignados por la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

**8.3.2 Aspecto de Costos.** Se contempla toda la información de costos referentes al mantenimiento de los equipos, así se puede analizar este aspecto por centro de costos o por máquina. Se deben tener en cuenta dos consideraciones.

#### **8.3.2.1 Costos totales y su Composición.**

- Costos de mano de obra propia
- Costos de mano de obra outsourcing
- Herramientas e insumos
- Repuestos

#### **8.3.2.2 Imputación de Costos**

- Mantenimiento preventivo

- Mantenimiento correctivo
- Mejoras, modificaciones o inversiones
- Manejo y control de presupuestos

En el **Capítulo 10** se dará mayor enfoque al aspecto de costos del mantenimiento.

**8.3.3 Gestión del Mantenimiento.** Los indicadores fundamentales de la gestión del mantenimiento son: la disponibilidad y la eficacia, que indica el tiempo de funcionamiento y la fracción de tiempo que su servicio resulta útil para la prestación de servicio, respectivamente.

Los datos e información que ayudan a evaluar estos aspectos son:

- Tiempo asignado al mantenimiento programado
- Paros imprevistos en la prestación de servicio
- Tiempo entre fallos
- Tiempo de reparación

**8.3.4 Mano de Obra.** Se maneja la información referente a los cargos y los requerimientos que estos exigen, este aspecto se trató con mayor profundidad en la parte referente a la estructuración organizacional del área de mantenimiento en el Capítulo 7.

## **8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores, existen suficientes elementos para diseñar los formatos que permitirán la recolección de datos y realizar su respectivo

registro, estos formatos nos permitirán un manejo y evaluación de la información y un respaldo a toda la gestión del programa de mantenimiento.

El diseño de los formatos será sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada sea fácilmente estandarizada y organizada, para efectos de planeación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento.

A continuación se establecen los documentos a diseñar e implementar considerando los aspectos ya mencionados; Véase la tabla 19:

**Tabla 19. Documentación para el Programa de Mantenimiento**

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica
	Formato de inventario
ASPECTO DE COSTOS	Orden de trabajo
GESTIÓN	Solicitud de servicio
	Registro de mantenimiento preventivo
	Registro de mantenimiento correctivo
	Cronograma de mantenimiento preventivo general

**8.4.1 Ficha Técnica para Equipos** Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en ésta son; Véase figura 13:

- **Encabezado**
  - Código
  - Fecha de emisión
  - Versión
  - Página
  - Proceso asociado
  - Procedimiento asociado
- **Datos del Equipo**
  - Tipo de equipo
  - Marca
  - Modelo
  - No. de serie
  - Código de inventario
  - Fecha de compra
  - No. de registro de importación
  - Cilindraje
  - Referencia
  - Dimensiones
  - Color
  - Capacidad
  - Fabricante
- **Ubicación del Equipo**
  - Corregimiento
  - Cliente
  - Responsable
  - Fabricante

- **Especificaciones del Equipo**

- Mecánico
- Eléctrico
- Hidráulico

En el **Anexo B**, se presenta el diseño de la ficha técnica diseñada, que fue diligenciada para las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA (Se puede observar un formato diligenciado para un equipo en dicho anexo).

**Figura 13. Ficha Técnica**

	<b>FICHA TECNICA DE MAQUINARIA</b>	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-0
		VERSION: 1.0
		PAGINA: 2 DE 2
		FECHA: 24/04/2015
		
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
<b>TIPO DE EQUIPO:</b> MINICARGADORES	<b>Nº DE SERIE:</b> JAF0L220PCM455609	
<b>MARCA:</b> NEWHOLAND	<b>COD INVENTARIO:</b> MCARNHL220-03	
<b>MODELO:</b> 2012	<b>FECHA DE COMPRA:</b> SEPTIEMBRE 1 DE 2012	
<b>Nº REG DE IMPORTACION:</b> *****	<b>COLOR:</b> AMARILLO	
<b>CILINDRAJE:</b> 2200 cc	<b>CAPACIDAD:</b> 905 KG	
<b>REFERENCIA:</b> L220	<b>FABRICANTE:</b> NEWHOLAND	
<b>DIMENSIONES:</b> (LxWxH mm) 3440x1988x1755	<b>Nº DE CHASIS:</b> JAF0L220PCM455609	
<b>Nº DE MOTOR:</b> NCM455609	<b>PLACA:</b> N.A	

**8.4.2 Formato de Inventario de Trabajo.** En este documento se detallan las actividades mecánicas, eléctricas y electrónicas a revisar en cada una de las máquinas con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que

deben ser corregidos, así como requerimientos de servicio y operación que garantizan el buen funcionamiento. Véase Figura 14

En un programa de mantenimiento preventivo es de vital importancia la inspección de los equipos. Con este se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar. Los ítems tenidos en cuenta en este formato son los siguientes:

- **Encabezado**

- Versión del formato
- Página
- Lugar
- Fecha
- Placas
- Hora de entrega
- Hora de recibido
- Código

- **Estado Mecánico**

- Motor
- Dirección
- Suspensión
- Encendido
- Embrague
- Estado de manómetros
- Trasmisión
- Brisas

- Indicador de nivel de combustible
- Sistema de refrigeración
- Caja de cambios
- Freno de servicio
- Freno motor/emergencia
- Amortiguación
- Limpia brisas
- Tubos de escape
- Carrocería
- Ventiladores/mangueras /correas
- Hojas /muelles
- Otros

- **Sistema Eléctrico**

- Luces delanteras altas/bajas
- Luces de parqueo
- Direccionales delanteras/traseras
- Luces de freno
- Luces interna (cabina)
- Pito normal/corneta
- Pito de reversa
- Alarma anti robo
- Sistema eléctrico en general
- Otros

- **Accesorios**

- Cinturones de seguridad

- Cojinería/tapetes
- Puertas
- Vidrios
- Espejos
- Escaleras/pasamanos
- Placa vehículo
- Otros

- **Llantas**

- Labrado de llantas delanteras
- Labrado de llantas traseras
- Estado de rines delanteros y traseros
- Estado de tuercas-grapas aro de seguridad
- Estado llanta de repuesto
- Otros

- **Documentación del Vehículo**


- Carta de propiedad
- Seguro obligatorio (Soat)
- Póliza de automóviles
- Certificado de emisión de gases
- Revisión técnico mecánica
- Registro nacional de transporte de carga
- Registro nacional de transporte de fluidos
- Otros

- **Documentación de Conductor**
  - Cédula de ciudadanía
  - Licencia de conducción
  - Certificado de manejo defensivo
  - Certificado de manipulación de líquidos
  - Carnet de empresa-carnet-radio
  - Carnet de EPS y ARL
  - Manual de procedimientos
  - Análisis de riesgo de operación
  - Otros
  
- **Equipo de Seguridad de Carretera**
  - Botiquín de primeros auxilios
  - Estación lava ojos
  - Extintor multipropósito
  - Conos, chaleco, triángulos, linterna
  - Mecheros
  - Gato y herramienta
  - Otros
  
- **Equipo de Contingencia**
  - Tela oleofílica / absorbente
  - Pica / pala / balde
  - Bolsas industriales
  - Manila / cinta de señalización
  - Tuercas / tornillos / arandelas

- Otros
  
- **Seguridad del Tanque**
  - Válvulas
  - Manguera
  - Accesorios acoples
  - Otros
  
- **Otros**
  - Se presenta fuga de algún fluido
  - Existen herramientas o cargas sueltas
  - Existen obstáculos en la cabina
  - Aseo de vehículo
  - Otras

En el **Anexo C**, se presentó el formato de inventario de trabajo diseñado, el cual debe ser diligenciado según la necesidad de inspección de equipos en el área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga y para el registro de inspecciones importantes que han sido programadas con anterioridad.

**Figura 14. Formato Interno de Inventario para Máquinas y Vehículos**

	<b>FORMATO INTERNO DE INVENTARIO PARA MAQUINAS Y VEHICULOS</b>				F-GDI-5000-238,37-024										
					Versión: 0.0										
					Página 1 de 1										
<b>INSPECCION No:</b>	<b>LUGAR: TALLER PRINCIPAL</b>			<b>FECHA: 05/03/15</b>			<b>PLACAS: OSJ 931</b>								
	<b>HORA DE INICIO: 10:00</b>			<b>HORA FINALIZACION: 14:00</b>			<b>DIGO: VOLCHEC76</b>								
<b>NOMBRE DEL OPERADOR</b>															
<b>1. Estado Mecánico</b>				<b>ESTADO</b>				<b>5. Documentación Vehículo</b>				<b>ESTADO</b>			
				<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>					<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>
a. Motor				x				a. carta de propiedad del vehículo				x			
b. Dirección				x				b. Seguro obligatorio (SOAT),					x		
c. Suspensión				x				c. Póliza de automóviles				x			
d. Encendido				x				d. Certificado de emisión de gases							
e. Embrague				x				e. certificado de revisión técnico mecánico				x			
f. Estado manómetro/Indicadores				x				f. Registro nacional de transporte de carg							
g. Transmisión				x				g. Registro nacional de transporte de Cor				x			
h. Brisas				x				h. Otros							
i. Indicador Nivel de Combustible				x				<b>6. Documentación conductor</b>				<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>
j. Sistema de refrigeración				x				a. Cédula de Ciudadanía-Libreta Militar				x			
k. Caja de Cambios				x				b. Pase de conducción				x			
l. Frenos de Servicios								c. Certificado de manejo de defensivo							

**8.4.3 Orden de Trabajo.** Es la parte más importante de un programa de mantenimiento preventivo, ya que es el inicio de cada actividad. Permite registrar toda la información acerca de las actividades a realizar en cada intervención. Véase Figura 15

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica del equipo, actividades a realizar, personal técnico que realiza la intervención, observaciones y solicitantes.

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio por ello es fundamental enlazar la solicitud de servicio y la orden de trabajo a nivel de documentos y diseñarlas de manera que permitan su manejo, estimación y acumulación adecuada.

La implementación de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- Se obtiene información acerca del trabajo requerido
- Se consigue una lista de actividades pendientes en un “registro de trabajo”
- Se realizan planes de trabajo para conseguir materiales y repuestos
- Se establecen prioridades de acuerdo con la disponibilidad de equipos la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga
- Se registra información para la historia de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga
- Se puede totalizar la actividad por ocupaciones u oficios
- Se conoce la parte del equipo intervenido
- Se conoce el personal que interviene en el desarrollo de las actividades de mantenimiento

La información tenida en cuenta para diligenciar el formato de orden de trabajo es la siguiente:

- **Encabezado**

- Versión
- Página


- **Contenido**

- OT diagnóstico
- OT mantenimiento
- Fecha de realización
- Control
- Garantía
- Tipo de mantenimiento
- Tipo de servicio

- Dirección de empresa
- Nit
- Teléfono
- Máquina / Equipo
- Operador
- OT asignada a
- Fecha y hora de inicio
- Fecha y hora de finalización
- Descripción de trabajo realizado
- Descripción de repuestos y suministros
- Observaciones
- Fecha y firma

En el **Anexo D**, se presenta el formato de orden de trabajo diseñado, y que es diligenciado por el director técnico luego de analizar la solicitud de servicio y las tareas programadas de mantenimiento.

**Figura 15. Formato Orden de Trabajo**

	FORMATO ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA		F-GDI-5000-238,37-032
			Versión: 0.0 Página 1 de 1
ORDEN DE TRABAJO No	ORDEN DE SERVICIO	ODT DIAGNOSTICO:	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	ODT MANTENIMIENTO:	<input type="checkbox"/>
		FECHA REALIZACION:	16/03/15
TIPO DE MANTENIMIENTO	INTERNO: EXTERNO:		
TIPO DE SERVICIO:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
DIRECCION EMPRESA:	CALLE 28 # 14-36	NIT: 890300225-7	TEL: 6426272
MAQUINA/EQUIPO	VOLQUETA	OPERADOR: MARCO TULIO JAIMEZ CONTRERAZ	
ODT ASIGNADA A: FERNADO ZOLANO	FECHA Y HORA INICIO	FECHA Y HORA FINALIZACION	
	10:00	18:00	
DESCRIPCION DE TRABAJOS A REALIZAR			
REALIZAR CAMBIO DE BANDAS DE FRENO LLANTAS TRASERAS			
DESCRIPCION DE REPUESTOS Y SUMINISTROS			

**8.4.4 Solicitud de Servicio** Es la base para el trabajo de planeación y programación, es el resultado de una inspección o falla observada. Véase Figura 16.

La solicitud de servicio puede ser solicitada por los operarios de las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, incluido el personal de mantenimiento, en este último caso son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.

Su formato es estándar para todas las máquinas.

- **Encabezado**


- Código
- Fecha de emisión
- Versión
- Página

- **Contenido**

- Equipo, código, ubicación del equipo, serial
- Numero de inspección
- Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico
- Descripción del trabajo
- Grado de prioridad: urgente, no urgente
- Sugerencia de lo que se debe hacer
- Estado deseado
- Observaciones del técnico de mantenimiento
- Responsables

En el **Anexo E** se presenta el formato de solicitud de servicio diseñado. Este formato puede ser diligenciado por cualquier departamento de la empresa.

**Figura 16. Formato Orden de Servicio**

	<b>FORMATO INTERNO ORDEN DE SERVICIO</b>		Codigo: F-GDI-5000-239,37-028
			Versión: 1.0
			Página: 1 DE 1
INSPECCION DE EQUIPO No: 02      FECHA: 17/03/15			
<b>02</b>	MAQUINA: VOLQUETA	COD INV: VOLCHEC70-11	
	UBICACION: CALLE 37 # 7-31	MARCA: CHEVROLET	
	SERIAL: CM45XXXX	REFERENCIA: C-70	
	TIPO DE DAÑO:    MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input checked="" type="checkbox"/> HIDRAULICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO <input type="checkbox"/>		
DESCRIPCION DEL TRABAJO: SE REQUIERE REVIZAR FRENOS TRASEROS, PRESENTA MAL FUNCIONAMIENTO			

**8.4.5 Registro de Mantenimiento Preventivo.** Detalla el informe de las actividades realizadas durante el mantenimiento preventivo periódico, sirve además como la base de la programación para las actividades de mantenimiento correctivo a realizar durante el periodo. Véase la Figura 17.


- **Encabezado**
  - Código
  - Fecha de emisión
  - Versión
  - Página

- **Contenido**

- Fecha
- Código
- Modelo
- Línea
- Marca
- Serial
- Hora de inicio y Hora de finalización
- Actividades realizadas
- Cambios y reparaciones
- Insumos y costos de repuestos utilizados
- Observaciones

En el **Anexo F** se presenta el formato de Registro de mantenimiento preventivo para los equipos de pista.

**Figura 17. Formato de Mantenimiento Preventivo**

	<b>FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA</b>		CODIGO: F-GDI-5000-240
			VERSION: 1.0
			PAGINA: 1 de 1
			FECHA: 24/04/15
ORDEN DE TRABAJO No: 02	FECHA: 16/03/15		
UBICACION: CALLE 37 # 7-31	MARCA: CHEVROLET		
MODELO: C-70	SERIAL: CM45XXXX		
PLACA: OSJ 931	COD INVENTARIO: VOLCHEC70-11		
HORA DE INICIO: 8:00 AM	HORA DE FINALIZACION: 18:00 PM		
ACTIVIDADES A REALIZAR		CAMBIOS Y REPARACIONES	
REVISION DE LINEAS DE AIRE		CAMBIO DE MANGUERAS	
CAMBIO DE ACEITE		ACEITE 20W50	
CAMBIO DE ACEITE TRANSMISION		VALVULINA	


**8.4.6 Registro de Mantenimiento Correctivo** Detalla el informe de las actividades de corrección realizadas en el desarrollo del mantenimiento correctivo. Sirve además para el registro de la hoja de vida del equipo. Véase Figura 18

- **Contenido**

- Fecha
- Equipo
- Accesorio
- Código
- Marca
- Modelo
- Serial
- Hora de inicio y hora de finalización
- Motivo
- Causa
- Acción tomada
- Mantenimiento realizado
- Insumos y costos de repuestos utilizados
- Observaciones

En el **Anexo G** se presenta el formato de mantenimiento correctivo diseñado, a ser diligenciado para los equipos intervenidos.

**Figura 18. Formato de Mantenimiento Correctivo**

	<b>FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MAQUINARIA</b>		CODIGO: F-GDI-5000
			VERSION: 1.0
			PAGINA: 1 DE 2
			FECHA: 24-04-15
ORDEN DE TRABAJO No: 02	FECHA: 16/03/15		
UBICACION: CALLE 37 # 7-31		MARCA: CHEVROLET	
MODELO: C-70		SERIAL: CM45XXXX	
PLACA: OSJ 931		COD INVENTARIO: VOLCHEC70-	
HORA DE INICIO:		HORA DE FINALIZACION:	
<b>MOTIVO:</b> NO ACTUA BAJO DE TRANSMISION			


**8.4.7 Cronograma del Mantenimiento Preventivo de las Máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA.** Detalla la programación y desarrollo del mantenimiento preventivo de las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga. Véase Figura 19.

- **Contenido:**

- Código
- Equipo
- Mes
- Semana
- Año
- Código
- Edición
- Página

En el **Anexo I**, se presentan los formatos del cronograma de mantenimiento preventivo general diseñado para ser desarrollado durante un año, para las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga.

**Figura 19. Cronograma de Mantenimiento Preventivo**

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												CODIGO: F-GDI-5000-242,37-028																								
		2015												VERSION:1.0																								
		mes	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOS			SEPT			OCTU			NOV			DIC		
CODIGO	MAQUINA	sem:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VOLCHEX00-01	OSA 819																																					
VOLCHEX00-02	OSA 818																																					
VOLINTHT-03	OSA 352																																					
VOLCHEPVR-04	OSA 868																																					
VOLCHEPVR-05	OSA 867																																					
VOLCHEC78-06	OSJ 900																																					
VOLCHEC78-07	OSJ 917																																					
VOLCHEC78-08	OSJ 929																																					
VOLCHEC78-09	OSJ 928																																					
VOLCHEC78-10	OSJ 930																																					

## **9. SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO BUCARAMANGA**

En el presente capítulo se describe paso a paso el diseño del sistema de información para la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA del municipio de Bucaramanga, se define la estructura del SIM (Sistema de información de mantenimiento) y se explican los elementos de entradas y salidas, las especificaciones, requerimientos y la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura del SIM.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información recolectada en el desarrollo de este proyecto de mantenimiento teniendo en cuenta todas las experiencias y necesidades del área de mantenimiento, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y logre ser una herramienta útil de manejo integral de la información. El Sistema de Información del programa de mantenimiento para la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, permite llevar un registro actualizado de la maquinaria pesada y su funcionamiento, teniendo en cuenta: los repuestos, tiempos de paradas, personal del área de mantenimiento, información técnica, materiales e insumos, fichas técnicas y formatos de mantenimiento.

### **9.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BÁSICO PARA EL MANTENIMIENTO**

Para implementar un buen programa de mantenimiento preventivo en el área de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA se debe contar con un buen sistema

informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre el personal de mantenimiento y el jefe de mantenimiento.

En el instante que se requiera, el sistema genera la información y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El programa de mantenimiento debe estar acorde a las necesidades del área de mantenimiento, debe ser práctico, de fácil funcionamiento que permita que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento. Los pasos de diseño del sistema son:

- Recopilación de la información de los equipos, del personal y de repuestos.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información de mantenimiento.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar las demoras por solicitud de información.

**9.1.1 Características de la Información** El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM (SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO) es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre-máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados.

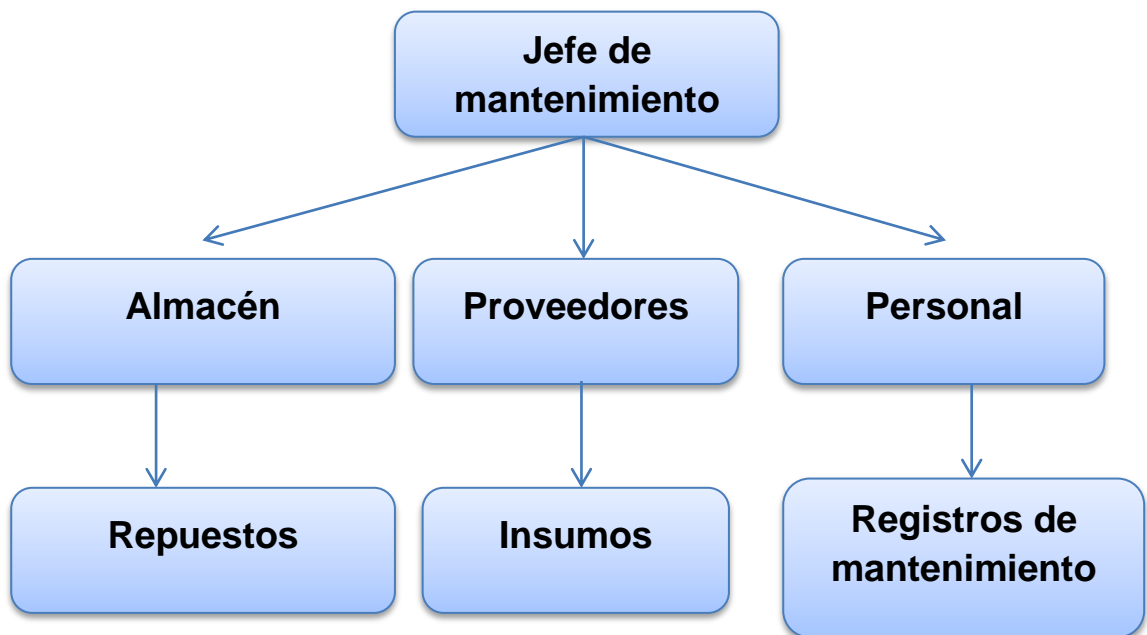
Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diarias en forma inmediata.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.
- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

En la figura 20 se muestra la organización del mantenimiento basados en el sistema de información, implementado en la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

**Figura 20. Organización del Mantenimiento Basado en el SIM.**



Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultados en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- Obtención de indicadores de gestión.

**9.1.2 Componentes del Sistema de Información** Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales, catálogos de operación y de servicio suministrados por los proveedores. Con esta información se puede iniciar un sistema de información, así como también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. Esta estructura está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

**9.1.3 Requerimientos del Sistema de Información** Los requerimientos del sistema de información véase la Tabla 20, son aquellos requerimientos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

- Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás áreas.

**9.1.4 Variables de Entrada y Salida** Las variables de entrada, Figura 21, son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, manuales de operación, actividades de mantenimiento, insumos de mantenimiento, repuestos, información de proveedores, y personal del área de mantenimiento. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

**Figura 21. Variables de Entrada al Programa de Mantenimiento**



Las variables de salida, Figura 22, es la información que se encuentra en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten de manera ágil y oportuna.

**Figura 22. Variables de Salida del Programa de Mantenimiento**



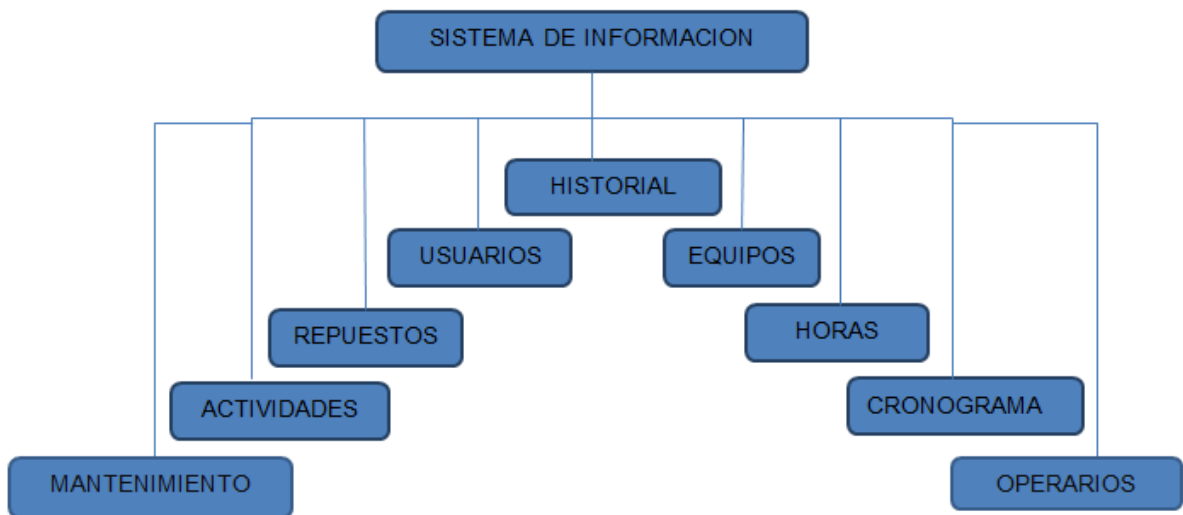
**Tabla 20. Requerimientos del Sistema de Información**

<b>Menú</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Acceso</b>	Tener los permisos para poder ingresar y dar de alta a usuarios	Restringir la información a terceros, Modificar datos de usuario o eliminar datos de este
<b>Equipos</b>	Información sobre equipos, proveedores y repuestos	Tener acceso a información detallada características técnicas de equipos de proveedores y repuestos.
<b>Gestión</b>	Orden de trabajo, orden de servicio	Se pueden consultar fácilmente las Órdenes que existan en el sistema.
	Hoja de vida de la máquina	Ingreso a la Base de datos la información de todas las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.
	Costos repuestos	Informe de los costos y mano de obra en las Ordenes de servicio
<b>Reportes</b>	Generar listado de datos	Generar un listado de todas las operaciones anteriores que permita su impresión

**9.1.5 Diseño de la estructura general.** La estructura general del Sistema de Información del programa de mantenimiento de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA está conformado por 9 módulos encargados de manejar toda la información

relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes que permiten hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 23, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento. El programa de mantenimiento cuenta con un sistema de seguridad, permitiendo a los usuarios tener algunos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

**Figura 23. Estructura General del Sistema de Información del programa de mantenimiento preventivo de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.**



A continuación se explican brevemente cada uno de los módulos del sistema de información

- **Módulo de Mantenimiento** En este módulo se encuentra toda la información para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo de las máquinas, información como: inspección, orden de servicio, orden de trabajo, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.
- **Módulo de Actividades** En este módulo se encuentran todas las actividades correspondientes a los mantenimientos tanto preventivo como correctivo, aquí mismo se puede agregar y eliminar actividades correspondientes al mantenimiento de las máquinas.
- **Módulo de Repuestos** En este módulo se registran los repuestos requeridos para realizar los mantenimientos de todas las máquinas, adicionalmente permite agregar o eliminar repuestos en caso de que sea requerido.
- **Módulo de Usuarios** En este módulo se incluyen los usuarios que van a tener acceso al sistema de información y se modifican los usuarios del mismo. Estos usuarios dependiendo del nivel pueden tener acceso restringido al sistema de información.
- **Módulo de Historial.** En el módulo historial están almacenados todos los formatos de los mantenimientos realizados y se pueden buscar por fecha de realización o por código de la máquina.
- **Módulo de Equipos** En este módulo se registra y modifica toda la información acerca de las máquinas registradas en el programa de mantenimiento preventivo.

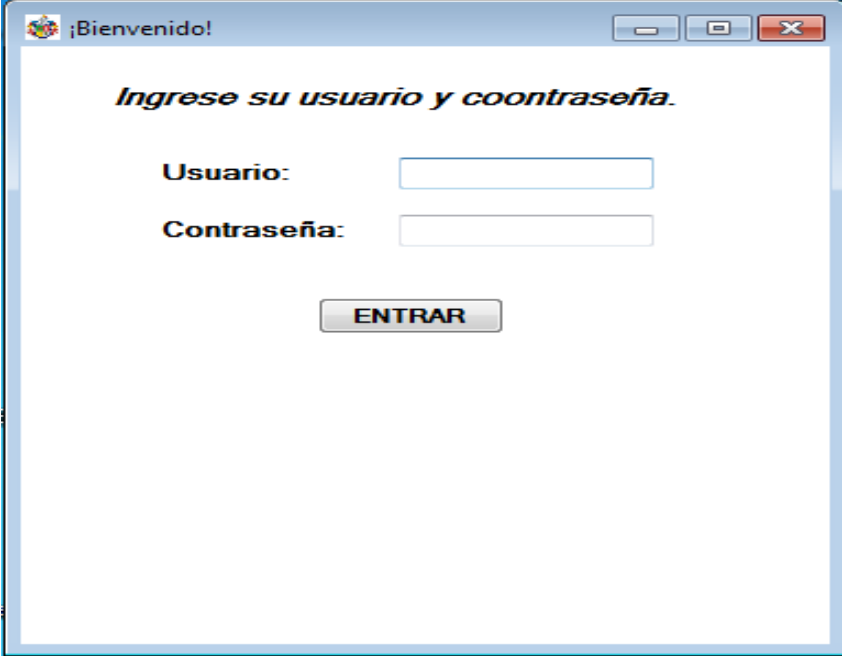
- **Módulo de Horas** En este módulo se alimenta toda la información acerca de las horas trabajadas de las máquinas, con el fin de cumplir con la programación establecida para realizar el mantenimiento preventivo.
- **Módulo de Cronograma** En este módulo se encuentra la periodicidad de los mantenimientos de las máquinas, el cronograma alerta en el momento del cumplimiento del mantenimiento ya sea lo que se cumpla primero si las horas de trabajo o el tiempo del mantenimiento preventivo.
- **Módulo de Operarios** En este módulo se registran o se eliminan los operarios encargados de los diferentes mantenimientos de las máquinas.

## **9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El sistema de información Inicialmente al ejecutarse el programa, abre una pantalla de Usuario, Ver Figura 24. Seguidamente aparece la interfaz de principal, ver Figura 25, en dicha pantalla se observan los módulos del sistema de información, los cuales brindan el acceso para realizar registro y modificación de información de la base de datos del programa de mantenimiento.

**9.2.1 Pantalla de Usuario.** La ventana de usuario requiere el ingreso de nombre del usuario y su respectiva contraseña, dependiendo del grado de jerarquía del usuario tendrá ciertas restricciones a algunas de las opciones de registro. Véase figura 24.

**Figura 24. Pantalla de Usuario.**



The image shows a standard Windows-style window titled "¡Bienvenido!". Inside the window, the text "Ingrese su usuario y contraseña." is centered. Below this, there are two labels: "Usuario:" and "Contraseña:", each followed by a rectangular text input field. At the bottom center of the window is a button labeled "ENTRAR". The window has a blue border and standard minimize, maximize, and close buttons in the top right corner.

Fuente: sistema de información

**9.2.2 Pantalla Principal.** En esta ventana se observa cada uno de los módulos los cuales nos brindan la opción de realizar registro, modificación y visualización de la información del programa de mantenimiento. Véase figura 25

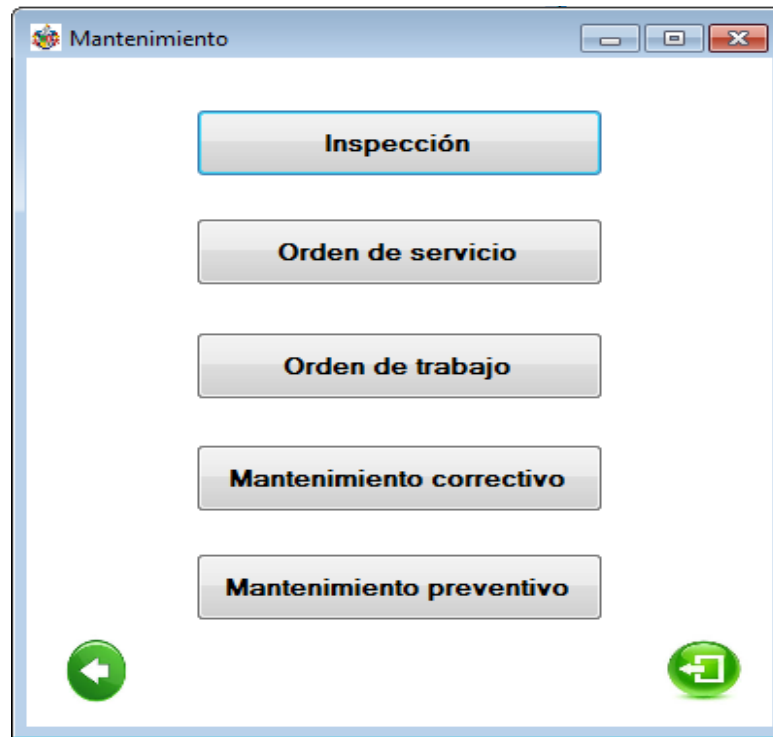
**Figura 25. Pantalla Principal.**



Fuente: sistema de información

**9.2.3 Módulo Mantenimiento.** En este módulo se encuentra toda la información relacionada con formatos pertenecientes al programa de mantenimiento preventivo de las máquinas. Véase figura 26


Figura 26. Módulo Mantenimiento.



Fuente: sistema de información

- **Inspección.** La opción inspección registra las actividades que se deben realizar en forma de Check List en la inspección de la máquina. Véase Figura 27.

Figura 27. Pantalla de Formato de Inspección.

Inspección													
	FORMATO INTERNO DE INSPECCION PARA MAQUINAS Y VEHICULOS					F-GDI-5000-238,37-024							
						Versión: 0.0							
						Página 1 de 1							
INSPECCION No:	LUGAR: Bucaramanga			FECHA: 30/04/2015			PLACA: N.A						
1	HORA DE INICIO: 09:00:00			HORA FINALIZACION: 11:00:00			CODIGO: MOTCHAF						
NOMBRE DEL OPERADOR: Pedro													
1, Estado Mecánico	ESTADO				5. Documentación Vehículo	ESTADO							
	B	R	M	N/A		B	R	M	N/A				
a. Motor	Bueno				a. carta de propiedad del vehículo	Bueno							
b. Dirección	Bueno				b. Seguro obligatorio (SOAT),	Bueno							
c. Suspensión	Bueno				c. Póliza de automóviles	Bueno							
d. Encendido	Bueno				d. Certificado de emisión de gases	Bueno							
e. Embrague	Bueno				e. certificado de revisión técnico mecánica	Bueno							
f. Estado manómetro/Indicadores	Bueno				f. Registro nacional de transporte de carga	Bueno							
g. Transmisión	Bueno				g. Registro nacional de transporte de Comb	Bueno							
h. Brisas	Malo				h. Otros	Bueno							
i. Indicador Nivel de Combustible	Malo				6. Documentación conductor					B	R	M	N/A
j. Sistema de refrigeración	Malo				a. Cédula de Ciudadanía-Libreta Militar	Bueno							
k. Caja de Cambios	Malo				b. Pase de conducción	Bueno							
l. Frenos de Servicios	Bueno				c. Certificado de manejo de defensivo	Bueno							
m. Frenos de motor/emergencia	Bueno				d. Certificado de manipulación de fluidos	Bueno							
n. Amortiguación	Bueno				e. Carnét de Empresa- Carnét radio	Malo							
o. Limpia brisas	Bueno				f. Carnét de EPS y ARP	Malo							
p. tubos de escape	Bueno				g. Manual de procedimientos	Malo							
q. Carrocería	Regular				h. Análisi de Riesgo de operación	Malo							
r. Ventilador/mangueras/correas	Regular				i. Otros	Malo							
s. Hojas/ Muelles	Regular				7. Equipo de Seguridad de Carretera					B	R	M	N/A
t. Otras					a. Botiquin de primeros Auxilios	Malo							
2. Sistema Eléctrico					B	R	M	N/A	b. Estación lava ojos	Bueno			
a. Luces delanteras altas/ bajas	Regular				c. Extintor multipropósito 5L-10L-20L	Bueno							
b. Luces de parqueo	Bueno				d. Conos, chaleco, triángulos, tacos, linterna	Bueno							
c. Direccionales delanteras/ traseras	Bueno				e. Mecheros	Bueno							
d. Luces de freno	Bueno				f. Gato y herramientas	Bueno							
e. Luces internas (cabina)	Bueno				g. Otros	Bueno							
f. Pito normal/ corneta	Bueno				8. Equipo de Contingencia					B	R	M	N/A
g. Pito de reversa	Bueno				a. Tela oleofílica/Mat. Absorbente	Regular							
h. Alarma anti robo	Bueno				b. Pica/ Pala/ Balde	Regular							
i. Sistema eléctrico en general	Bueno				c. Bolsas industriales	Regular							
j. Otros	Bueno				d. Manila/ cinta de señalización	Regular							
3. Accesorios					B	R	M	N/A	e. Tuercas/ tornillos/ arandelas	Bueno			
a. Cinturones de seguridad	Bueno				f. Otros	Bueno							
b. Cojinería/ tapetes	Bueno				9. Seguridad del Tanque					B	R	M	N/A
c. Puertas	Bueno				a. Válvulas	Bueno							
d. Vidrios	Bueno				b. Mangueras	Bueno							
e. Espejos	Bueno				c. Accesorios de Apoyo	Bueno							


Fuente: sistema de información

- **Orden de Servicio** En esta ventana el programa permite asignar la orden de servicio del trabajo a realizar, los mantenimientos se asignan por número de placa o código de inventario interno de la máquina. Véase Figura 28

**Figura 28. Pantalla de Formato Interno Orden de Servicio.**

FORMATO INTERNO ORDEN DE SERVICIO		Código:
		Versión:
		Página:
FECHA: 30/04/2015		
ORDEN No 1	PLACA: N.A	COD INV: MOTCHAPY165H-02
	UBICACION: Calle	MARCA: CHANGLIN
INSPECCION No. 1	SERIAL: P165 31092	REFERENCIA: PY 165 H
	TIPO DE DAÑO: <input checked="" type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> HIDRAULICO	
<b>DESCRIPCION DEL TRABAJO</b>		
Revisión de cojinetes de la barra de inclinación		
GRADO DE PRIORIDAD: <input checked="" type="checkbox"/> URGENTE <input type="checkbox"/> NO URGENTE		
<b>ESTADO DESEADO</b>		
Bueno		
<b>OBSERVACIONES</b>		
Ninguna		
<b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b> Pedro Jesus Castellano		<b>DIRECTOR DE MANTENIMIENTO</b> Armando Mogollon Rojas

Imprimir





Fuente: sistema de información

- **Orden de Trabajo.** En esta ventana el programa permite asignar la orden de trabajo detallando el trabajo a realizar, las órdenes de trabajo se asignan por número de placa o código de inventario interno de la máquina. Véase Figura 29

Figura 29. Pantalla de Orden de Trabajo.


ODT No.		SERVICIO No.		PLACA: N.A	GARANTIA: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
2		1		CODIGO: MOTCHAPY165f	CONTROL: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
OPERADOR: Pedro Jesus Castellano					
TIPO DE MANTENIMIENTO: <input checked="" type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO					
CLASE DE MANTENIMIENTO: <input type="checkbox"/> CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/> PREVENTIVO					
DIRECCION EMPRESA: Calle 37 # 7 -332			NIT xxx	CEL: 3004458777	
ODT ASIGNADA A: Alexander		FECHA Y HORA INICIO 30/04/2015 12:00:00 p. m.		FECHA Y HORA FINALIZACION 30/04/2015 4:00:00 p. m.	
DESCRIPCION DE TRABAJOS A REALIZAR					
Revisión de los cojinetes de inclinación					
DESCRIPCION DE REPUESTOS Y SUMINISTROS					
Cojinete inclinación					
OBSERVACIONES					
Ninguna					
Vo.Bo. FECHA Y FIRMA		Holguer Medina Barreto		30/04/2015	


Imprimir


Fuente: sistema de información

- Mantenimiento Preventivo** En esta ventana encontramos el formato de mantenimiento preventivo el cual será asignado al mantenimiento preventivo a realizar asignado por número de placa o código interno de inventario de la máquina correspondiente. Véase figura 30

**Figura 30. Pantalla de Mantenimiento Preventivo.**

FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA			
		CODIGO: VERSION: PAGINA: FECHA:	
MTTO No: 1	ODT No: 2	FECHA: 30/04/2015	
PLACA: N.A		MARCA: CHANGLIN	
MODELO: 2009		SERIAL: P165 31092	
UBICACION: Calle 37 # 7-31		COD INVENTARIO: MOTCHAPY165H-02	
HORA DE INICIO: 12:00:00		HORA DE FINALIZACION: 16:00:00	
ACTIVIDADES A REALIZAR		CAMBIOS Y REPARACIONES	
Cojinetes de inclinación de las ruedas		Cojinete	
INSUMOS Y REOPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR	VALOR TOTAL
1	Suministro, repuestos, reparaciones varias, IMPREV	980000	980000
PRUEBA DE FUNCIONAMINETO: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		EQUIPO EN OBSERVACION: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
OBSERVACIONES			

Fuente: sistema de información

- Mantenimiento Correctivo** En esta ventana en encontramos el formato de mantenimiento correctivo el cual será asignado al mantenimiento correctivo a realizar asignado por número de placa o código interno de inventario de la maquina correspondiente. Véase Figura 31

**Figura 31. Pantalla de Mantenimiento Correctivo.**

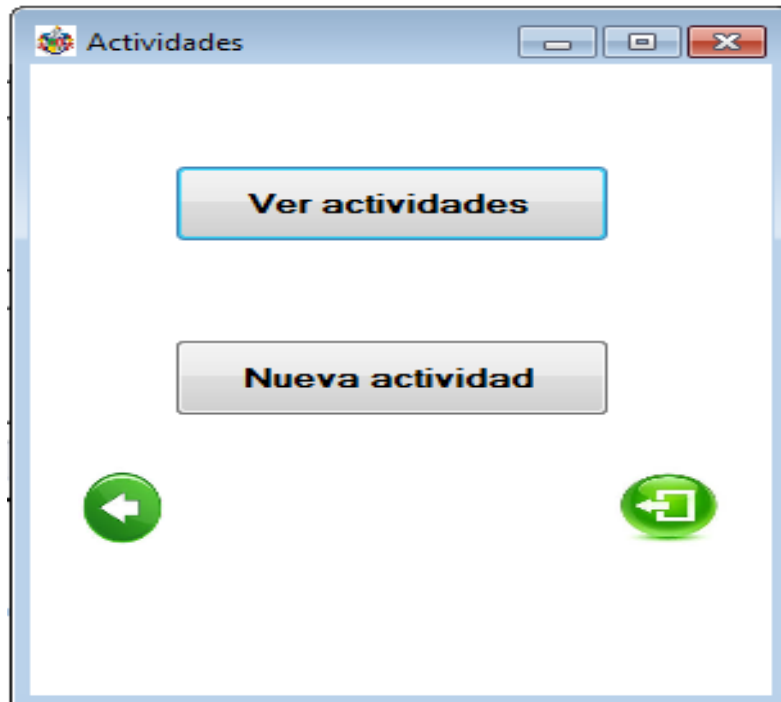
FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MAQUINARIA		CODIGO:	
		VERSION:	
		PAGINA:	
		FECHA:	
MTTO No: 1	ODT No: 1	FECHA: 30/04/2015	
PLACA: N.A		MARCA: CHANGLIN	
MODELO: 2009		SERIAL: P165 31092	
UBICACION: Calle 37 # 7-31		COD INVENTARIO: MOTCHAPY165H-02	
HORA DE INICIO: 12:00:00		HORA DE FINALIZACION: 16:00:00	
<b>MOTIVO</b>			
Ruido en los cojinetes			
<b>CAUSA</b>			
Tiempo			
<b>ACCION TOMADA</b>			
Cambio de cojinetes			
MANTENIMIENTO REALIZADO: <input checked="" type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> HIDRAULICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO			
<b>REPUESTOS UTILIZADOS</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR	VALOR TOTAL
1	Suministro, repuestos, reparaciones varias, IMPREVISTAS	980000	980000

Fuente: sistema de información

**9.2.4 Módulo de Actividades.** En este módulo se registran todas las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo o al mantenimiento correctivo. En la

figura 32 se observa la pantalla de actividades, en la cual hay dos opciones; 1.Ver actividades y 2. Nueva actividad.

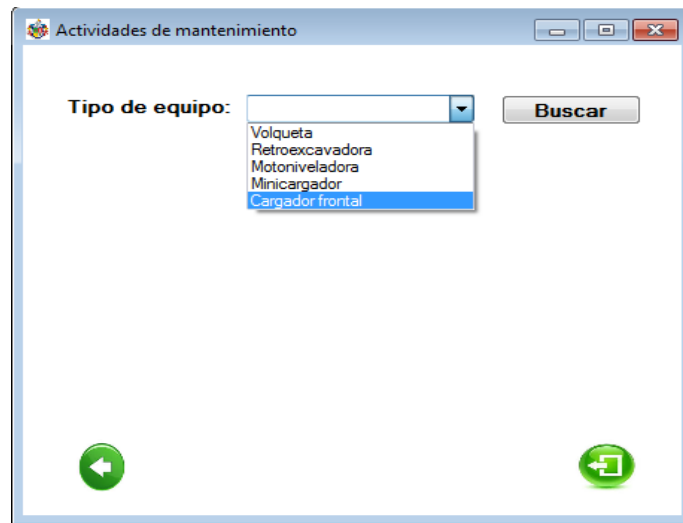
**Figura 32. Pantalla de Actividades.**



Fuente: sistema de información

- **Actividades** En la figura 33 se observa la pantalla de ver actividades. En esta pantalla se busca el tipo de máquina a la cual se va a asignar la actividad y en la figura 34 se observa la actividad y la periodicidad con la cual se debe realizar dicha actividad.

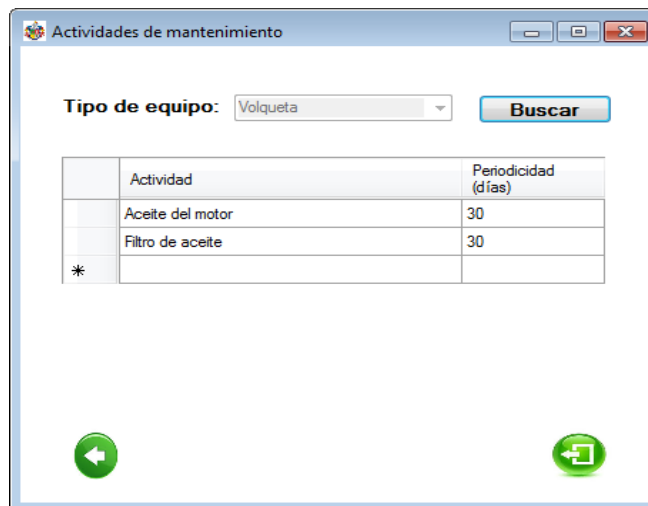
**Figura 33. Pantalla Ver Actividades.**



Fuente: sistema de información

En la figura 34 el sistema de información muestra todas las actividades programadas del mantenimiento y correspondiente a determinada máquina.

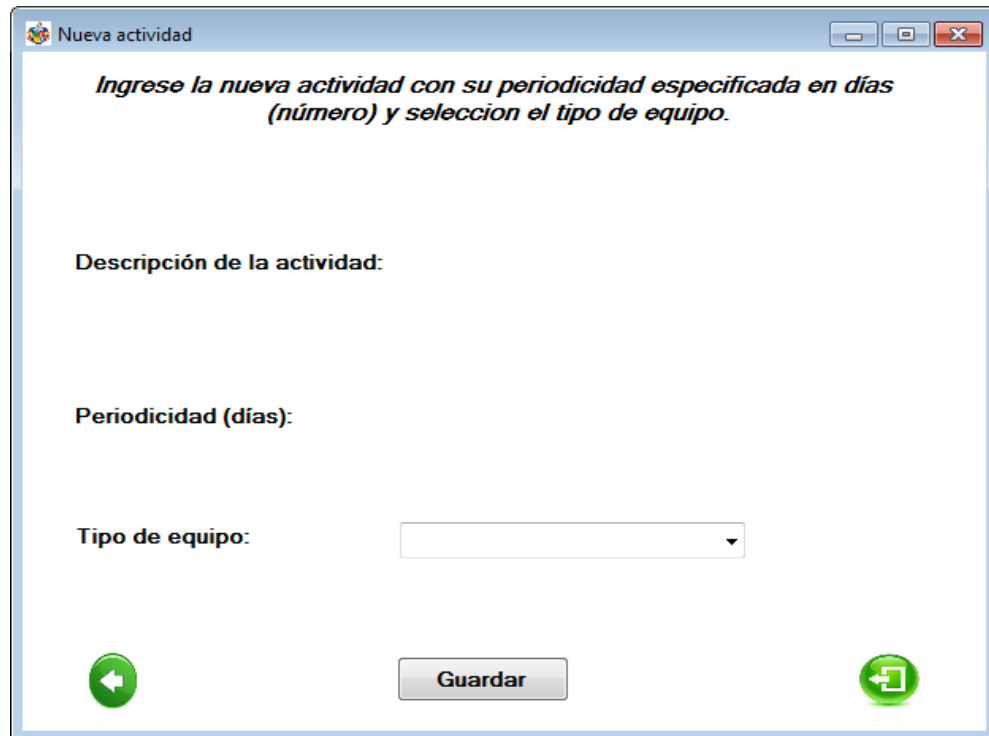
**Figura 34. Pantalla de Actividades Programadas.**



Fuente: sistema de información

- **Nueva Actividad** La figura 35 detalla los datos requeridos para registrar una nueva actividad de mantenimiento.

**Figura 35. Pantalla de Nueva Actividad.**



Nueva actividad

*Ingrese la nueva actividad con su periodicidad especificada en días (número) y seleccione el tipo de equipo.*

Descripción de la actividad:

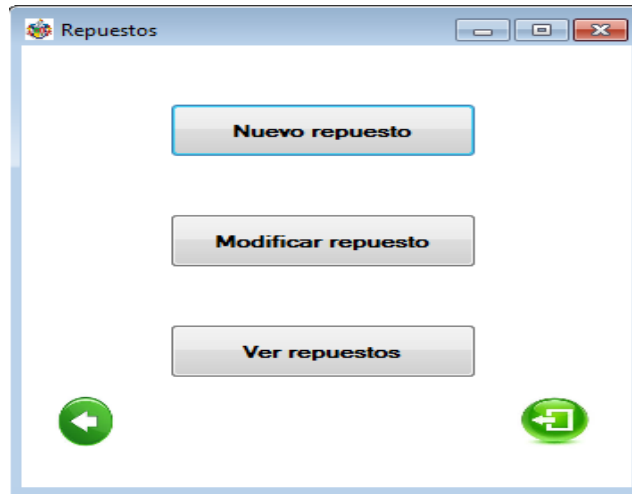
Periodicidad (días):

Tipo de equipo:

Fuente: sistema de información

**9.2.5 Módulo Repuestos.** En este módulo se encuentran tres opciones relacionadas a los repuestos utilizados en el mantenimiento de la maquinaria de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. Véase Figura 36

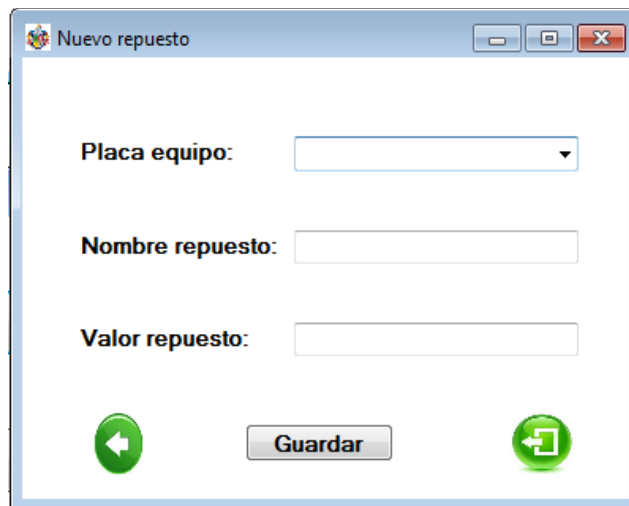
**Figura 36. Pantalla Módulo Repuestos.**



Fuente: sistema de información

**9.2.5.1 Nuevo Repuesto.** En nuevo repuesto encontramos tres espacios importantes para diligenciar los cuales son: placa o código de equipo, nombre de repuesto y valor del repuesto. Luego de diligenciar estos espacios se realiza la asignación a la máquina a la cual se selecciona. Véase Figura 37

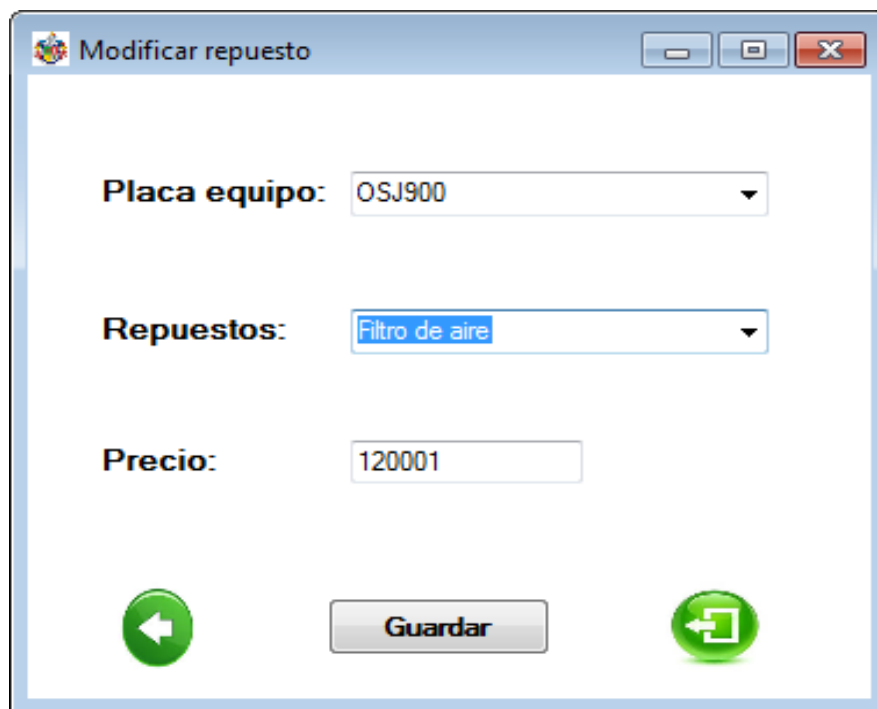
**Figura 37. Pantalla Nuevo Repuesto.**



Fuente: sistema de información

- **Modificar Repuesto** En la opción modificar repuesto se encuentran dos opciones: en la primera se selecciona la placa o código de la máquina y en la segunda el repuesto. Al llenar estos dos espacios el programa indica el valor del repuesto y permite modificar la información del repuesto. Véase Figura 38

**Figura 38. Pantalla Modificar Repuesto.**



The screenshot shows a software window titled "Modificar repuesto". It contains three input fields: "Placa equipo" with the value "OSJ900", "Repuestos" with the value "Filtro de aire", and "Precio" with the value "120001". At the bottom, there are three buttons: a green circular button with a left-pointing arrow, a grey rectangular button labeled "Guardar", and a green circular button with a right-pointing arrow.

Fuente: sistema de información

- **Repuestos** La opción repuestos permite visualizar ingresando el número de placa o código de la máquina los repuestos requeridos para esta. Véase Figura 39.

**Figura 39. Pantalla Repuestos.**

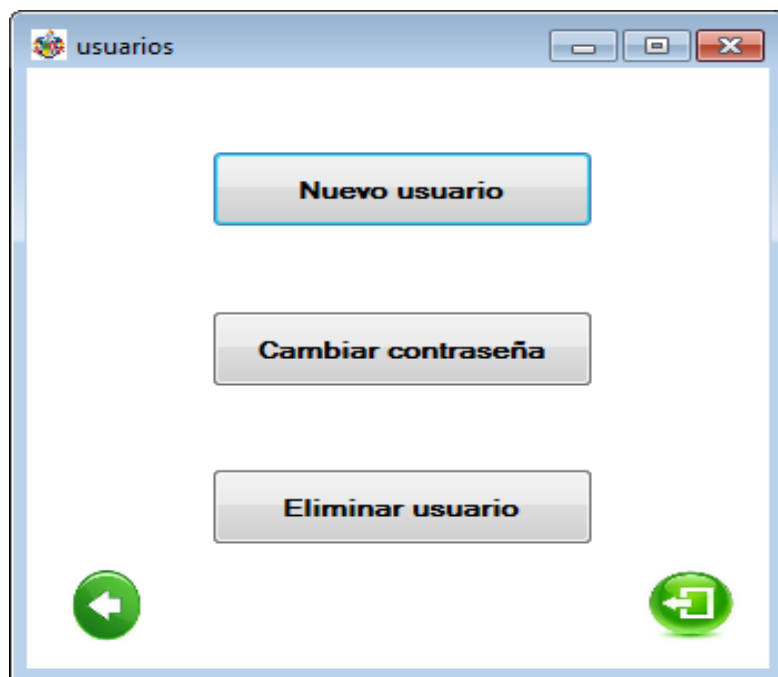
The screenshot shows a window titled 'Repuestos' with a search field labeled 'Placa equipo:' containing the value 'OSJ900' and a 'Buscar' button. Below the search field is a table with two columns: 'Descripción' and 'Precio'. The table contains two rows of data: 'Aceite para motor' with a price of 64000, and 'Filtro de aire' with a price of 120001. A third row is partially visible with an asterisk in the first column. At the bottom of the window, there are two green circular navigation buttons: a back arrow and a refresh/clear button.

	Descripción	Precio
	Aceite para motor	64000
	Filtro de aire	120001
*		

Fuente: sistema de información

**9.2.6 Módulo Usuarios** En el módulo usuario se encuentran tres opciones: 1 nuevo usuario, 2 cambiar contraseña y 3 eliminar usuario, en este módulo se agrega el personal que va a tener acceso al programa, dependiendo el nivel al cual se asigne a cada usuario, este va a tener acceso restringido. El usuario de nivel uno, tiene acceso a todo el programa y puede realizar modificaciones, el usuario de nivel dos, tiene restricciones, el nivel dos solo tiene acceso a formatos para el desarrollo del mantenimiento. Véase Figura 40

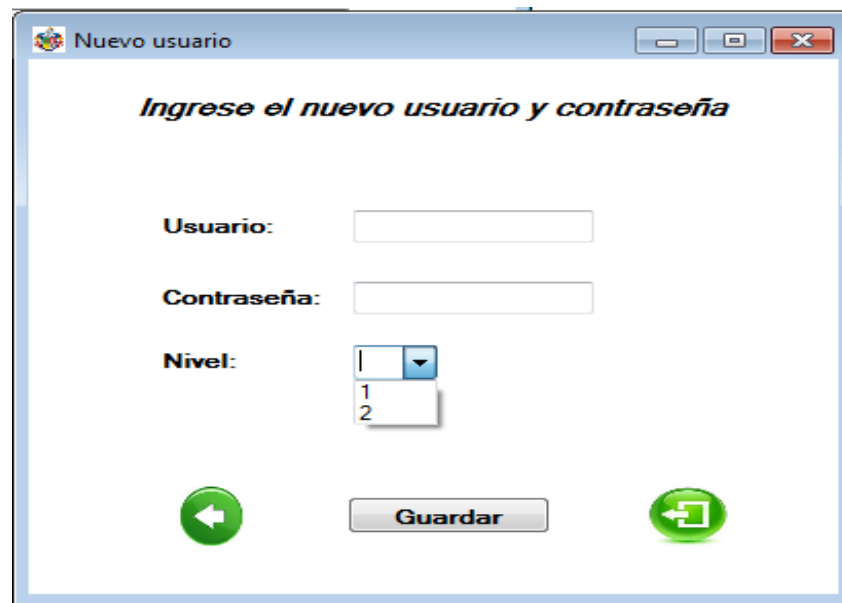
**Figura 40. Pantalla usuario.**



Fuente: sistema de información

- **Nuevo Usuario** El registro de un nuevo usuario se realiza ingresando el nombre del usuario, su respectiva contraseña y el nivel al cual va a quedar asignado. Véase Figura 41

**Figura 41. Pantalla Nuevo Usuario.**



Nuevo usuario

*Ingrese el nuevo usuario y contraseña*

**Usuario:**

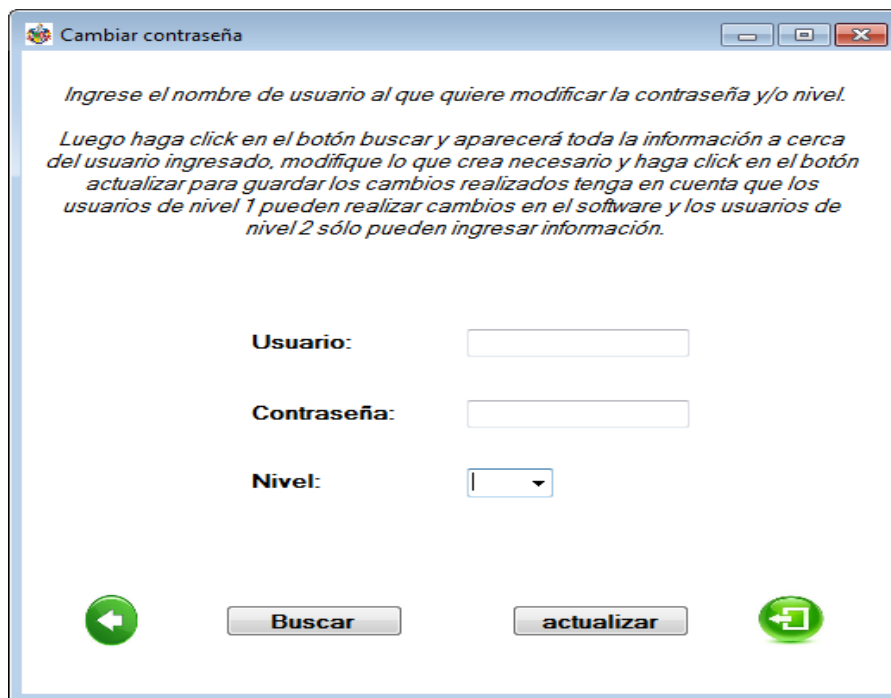
**Contraseña:**

**Nivel:**   
1  
2

Fuente: sistema de información

- **Cambiar Contraseña** En esta parte del módulo se modifica la contraseña y el nivel de acceso del usuario. Buscando el usuario se puede cambiar la contraseña y el nivel si se requiere. En caso de realizar cambios, se elige la opción Actualizar. Véase Figura 42

**Figura 42. Cambiar Contraseña.**





*Ingrese el nombre de usuario al que quiere modificar la contraseña y/o nivel.*

*Luego haga click en el botón buscar y aparecerá toda la información a cerca del usuario ingresado, modifique lo que crea necesario y haga click en el botón actualizar para guardar los cambios realizados tenga en cuenta que los usuarios de nivel 1 pueden realizar cambios en el software y los usuarios de nivel 2 sólo pueden ingresar información.*

**Usuario:**

**Contraseña:**

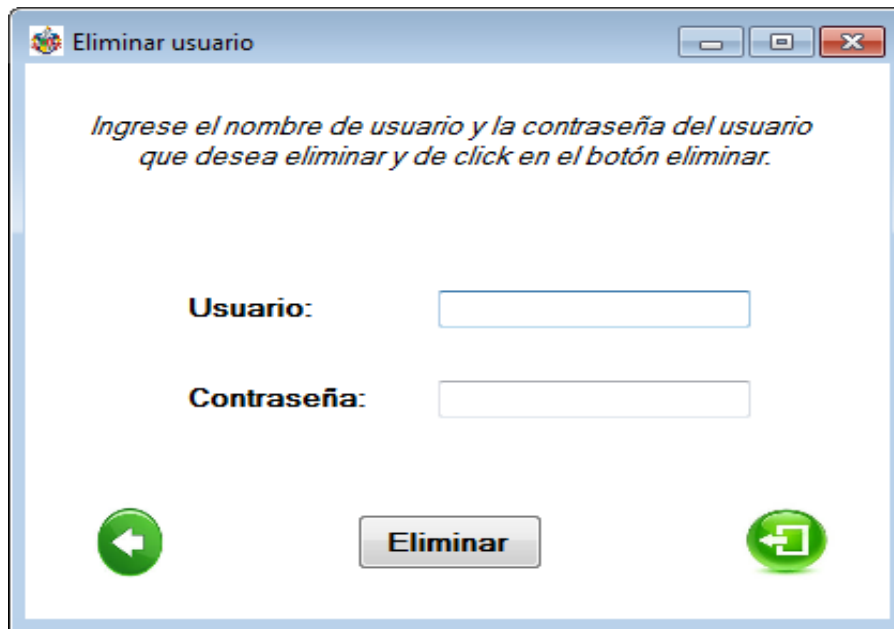
**Nivel:**

Fuente: sistema de información

- **Eliminar usuario** En eliminar usuario se requiere el nombre del usuario y la contraseña, de este modo se puede realizar la modificación. Véase Figura 43

**Figura 43. Eliminar Usuario.**


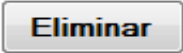



Eliminar usuario

*Ingrese el nombre de usuario y la contraseña del usuario que desea eliminar y de click en el botón eliminar.*

**Usuario:**

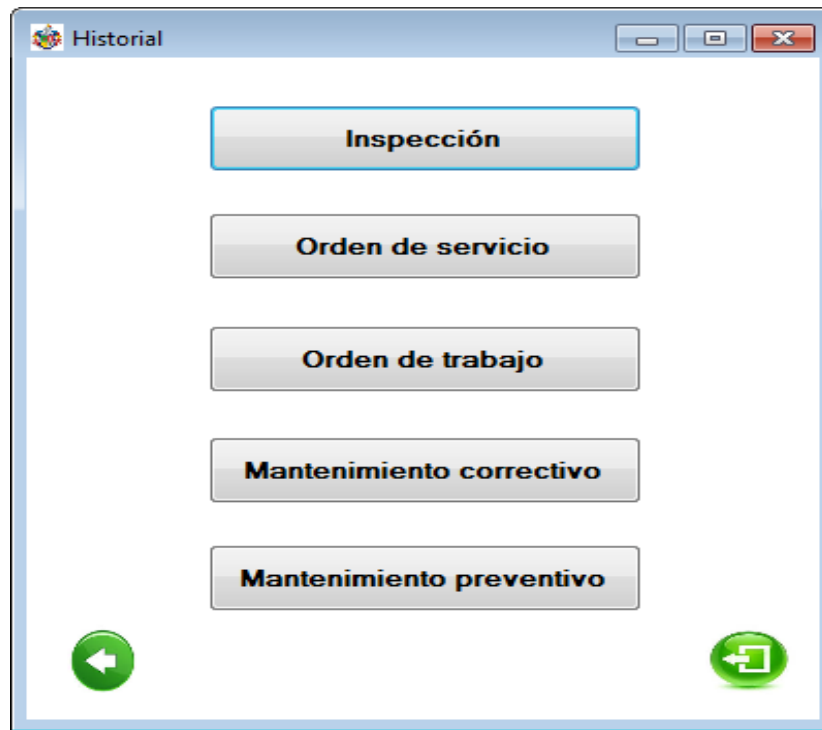
**Contraseña:**

Fuente: sistema de información

**9.2.7 Módulo Historial** En este módulo se encuentra el registro de todos los mantenimientos realizados y todos los formatos que estos han generado, se encuentran registros de: inspección, orden de servicio, orden de trabajo, mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos. Véase figura 44

**Figura 44. Módulo Historial.**



Fuente: sistema de información

- **Historial Inspección** El registro de inspección se puede buscar bien sea por número de placa, por código de maquina o por fecha de realización de la inspección. Véase Figura 45

**Figura 45. Historial de Inspección.**

Historial de inspección

*Para buscar por placa del vehiculo*

Placa:

**Buscar por placa**

*Para buscar en un periodo de fechas*

De: 2015-04-15 Hasta: 2015-04-15

**Buscar por fecha**

Fuente: sistema de información

- **Historial de Orden de Servicio** La búsqueda del historial de orden de servicio se puede realizar por número de placa, por código de maquina o por fecha. Véase Figura 46

**Figura 46. Historial de Orden de Servicio.**

Historial de orden de servicio

*Para buscar por placa del vehiculo*

Placa:

*Para buscar en un periodo de fechas*

De: 2015-04-15 Hasta: 2015-04-15

Buscar por placa

Buscar por fecha

Fuente: sistema de información

- **Historial de Orden de Trabajo** La búsqueda del historial de orden de trabajo se puede realizar por número de placa, código de maquina o por fecha. Véase Figura 47

**Figura 47. Historial de Orden de Trabajo.**

Historial orden de trabajo

*Para buscar por placa del vehiculo*

Placa:

*Para buscar en un periodo de fechas*

De: 2015-04-15 Hasta: 2015-04-15

Fuente: sistema de información

- **Historial de Mantenimiento Correctivo** La búsqueda del historial de Mantenimiento Correctivo se puede realizar por número de placa o por fecha. Véase Figura 48

**Figura 48. Historial de Mantenimiento Correctivo.**

Historial de mantenimiento correctivo

*Para buscar por placa del vehiculo*

Placa:

**Buscar por placa**

*Para buscar en un periodo de fechas*

De: 2015-04-15 Hasta: 2015-04-15

**Buscar por fecha**

Fuente: sistema de información

- **Historial de Mantenimiento Preventivo** La búsqueda del historial de Mantenimiento Preventivo se puede realizar por número de placa, código de máquina o por fecha. Véase Figura 49

**Figura 49. Historial de Mantenimiento Preventivo.**

Historial mantenimiento preventivo

*Para buscar por placa del vehiculo*

Placa:

*Para buscar en un periodo de fechas*

De: 2015-04-15  Hasta: 2015-04-15

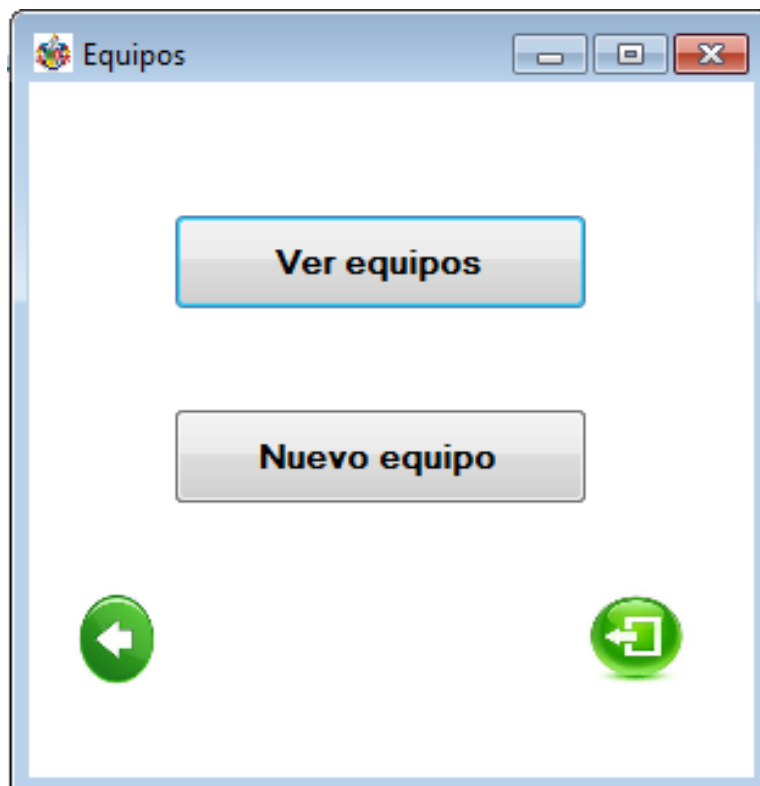
Buscar por placa

Buscar por fecha

Fuente: sistema de información

**9.2.8 Módulo Equipos** En este módulo encontramos las diferentes máquinas que se encuentran registradas en el programa de mantenimiento preventivo, como: volquetas, retroexcavadoras, motoniveladoras, minicargadores y cargadores frontales. En la pantalla principal de este módulo encontramos dos opciones: 1 ver equipos y 2 nuevo equipo. Véase figura 50

**Figura 50. Módulo Equipos.**



Fuente: sistema de información

- **Ver Equipos** En esta pantalla se muestran las diferentes máquinas existentes en el programa. Véase Figura 51

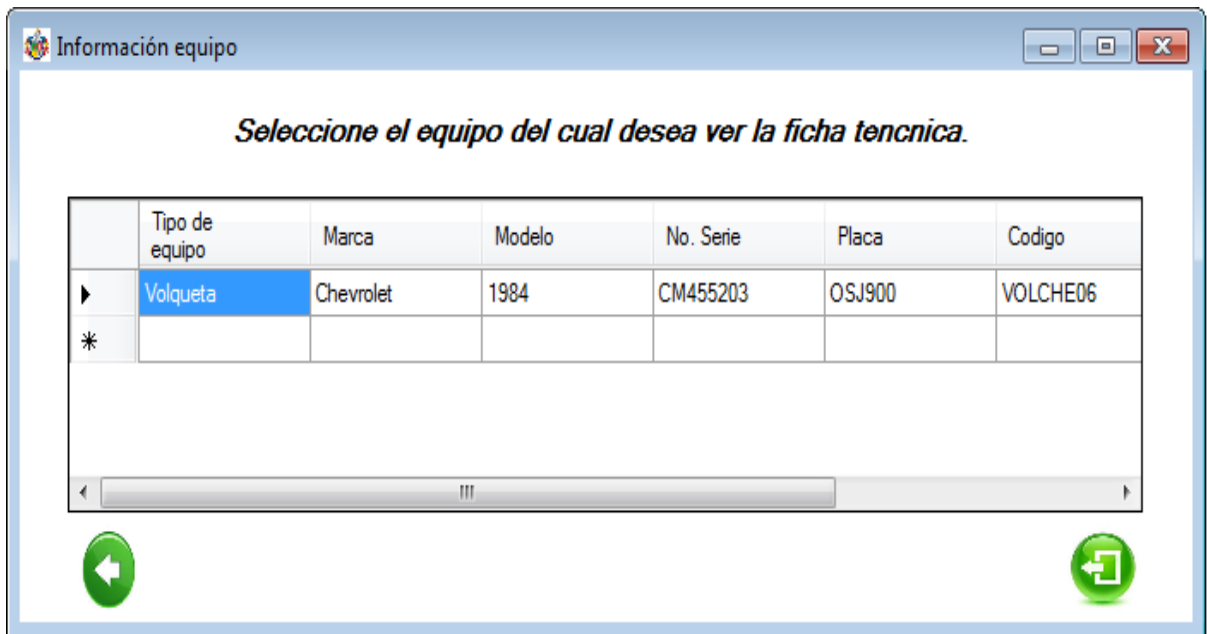
**Figura 51. Ver Equipos.**



Fuente: sistema de información

Al seleccionar una opción de las máquinas de la pantalla ver equipos, permite visualizar toda la información de estas. En la figura 52 se observa el listado, para obtener la ficha técnica de las maquinas solo es necesario dar doble clic sobre la máquina a la cual se le va a realizar la consulta.

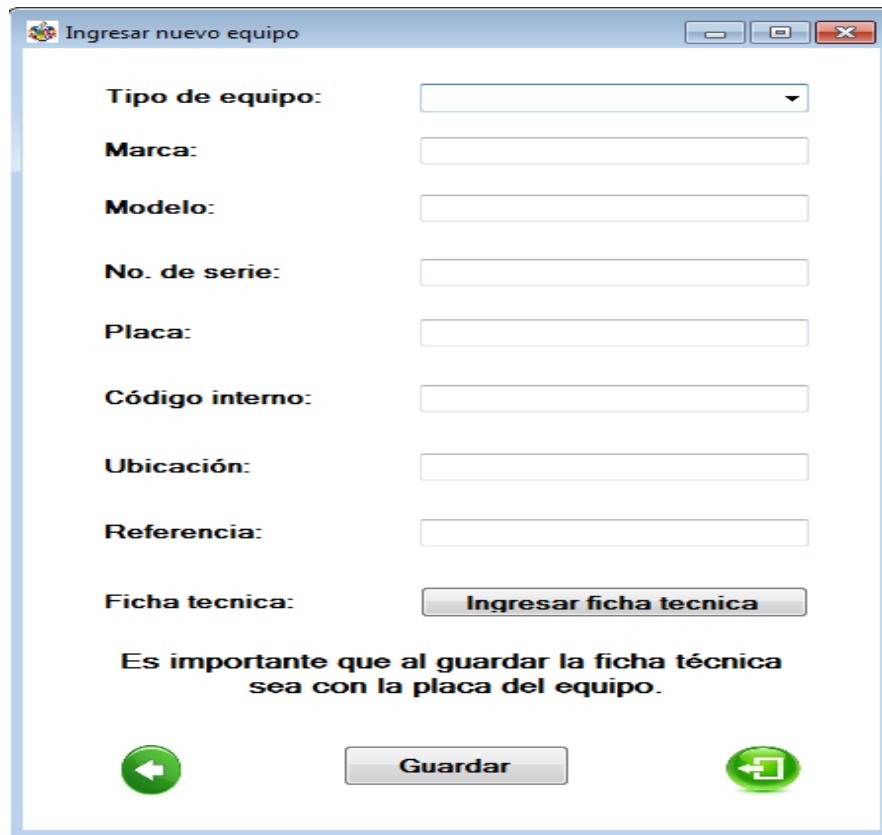
**Figura 52. Ver Listado de Equipos.**



Fuente: sistema de información

- **Nuevo Equipo** La opción nuevo equipo permite registrar una máquina nueva que se quiera ingresar al programa. Véase Figura 53

**Figura 53. Nuevo Equipo.**



The image shows a software window titled "Ingresar nuevo equipo". It contains a form with the following fields and controls:

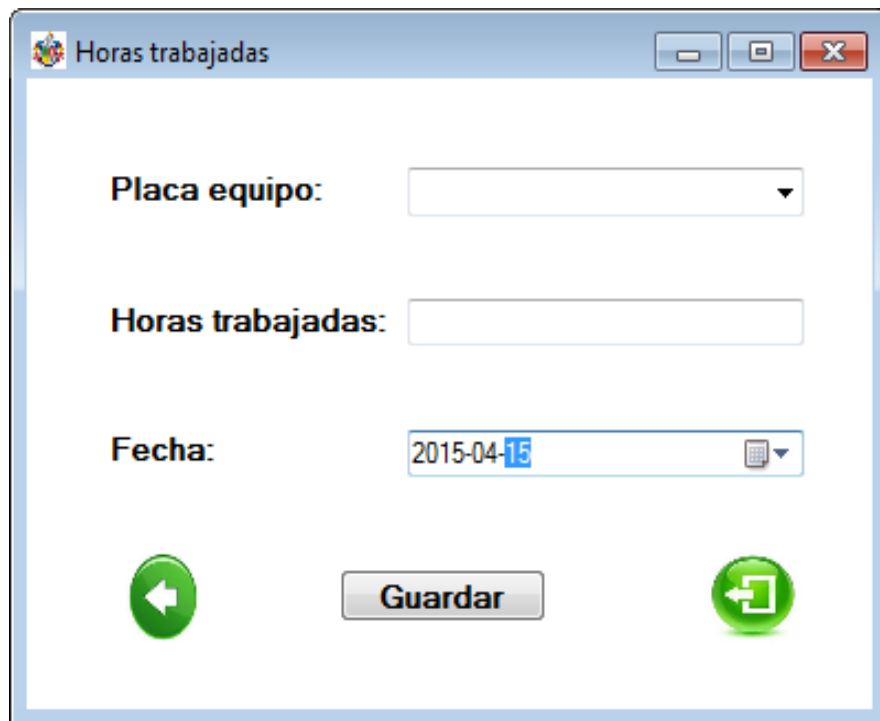
- Tipo de equipo:** A dropdown menu.
- Marca:** A text input field.
- Modelo:** A text input field.
- No. de serie:** A text input field.
- Placa:** A text input field.
- Código interno:** A text input field.
- Ubicación:** A text input field.
- Referencia:** A text input field.
- Ficha tecnica:** A button labeled "Ingresar ficha tecnica".

Below the fields, there is a warning message: "Es importante que al guardar la ficha técnica sea con la placa del equipo." At the bottom of the window, there are three controls: a green circular button with a left-pointing arrow, a "Guardar" button, and a green circular button with a right-pointing arrow.

Fuente: sistema de información

**9.2.9 Módulo Horas** En este módulo se registran las horas laboradas por cada máquina diariamente, de esta manera se alimenta el programa para cumplir con el cronograma del mantenimiento preventivo de cada máquina. Véase Figura 54

**Figura 54. Horas Trabajadas.**



Horas trabajadas

Placa equipo:

Horas trabajadas:

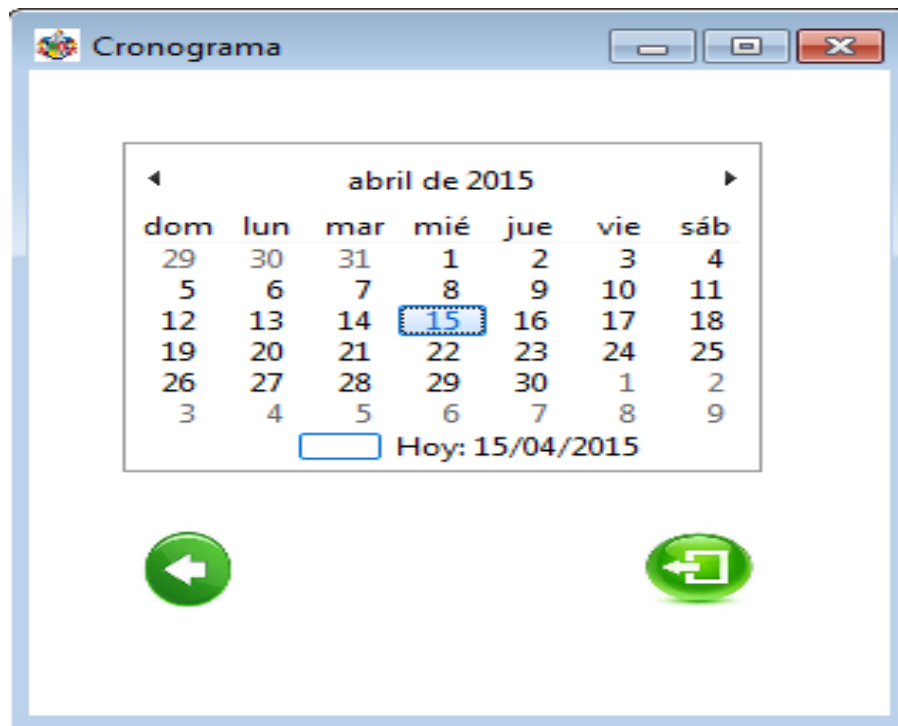
Fecha: 2015-04-15

← Guardar →

Fuente: sistema de información

**9.2.10 Módulo Cronograma** En este módulo están programados todos los mantenimientos de forma automática. Teniendo en cuenta la periodicidad de los mantenimientos se inicia y se programa a partir del primer mantenimiento que se haga. Véase Figura 55

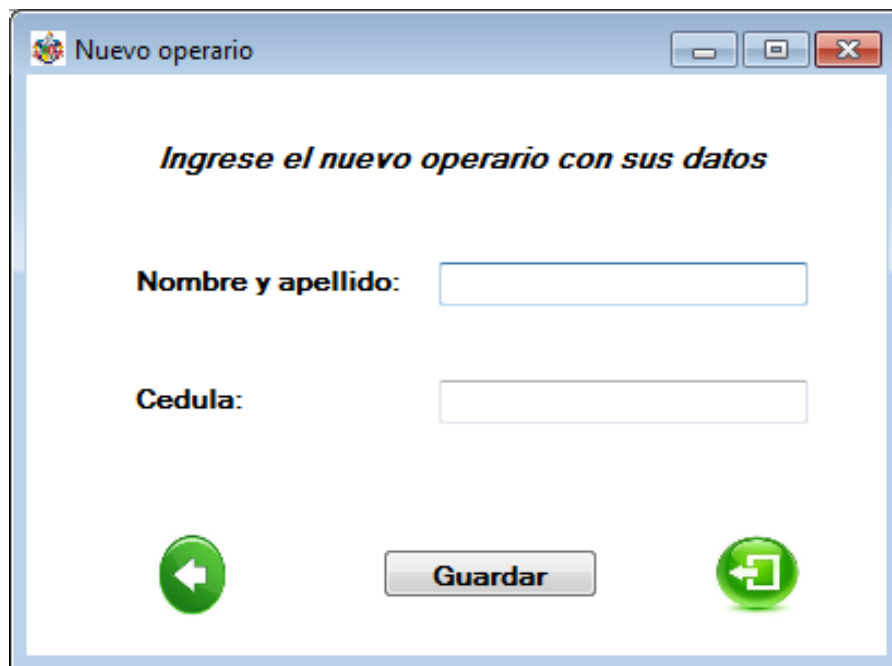
**Figura 55. Módulo Cronograma**



Fuente: sistema de información

**9.2.11 Módulo Operarios** El módulo operarios es donde se realiza la inscripción de los operarios de las máquinas, esto con el fin de llevar un registro del personal que opera las máquinas. El registro se realiza incluyendo nombre, apellido y número de cédula. Fuente: sistema de información. Véase Figura 56

**Figura 56. Módulo Operarios**



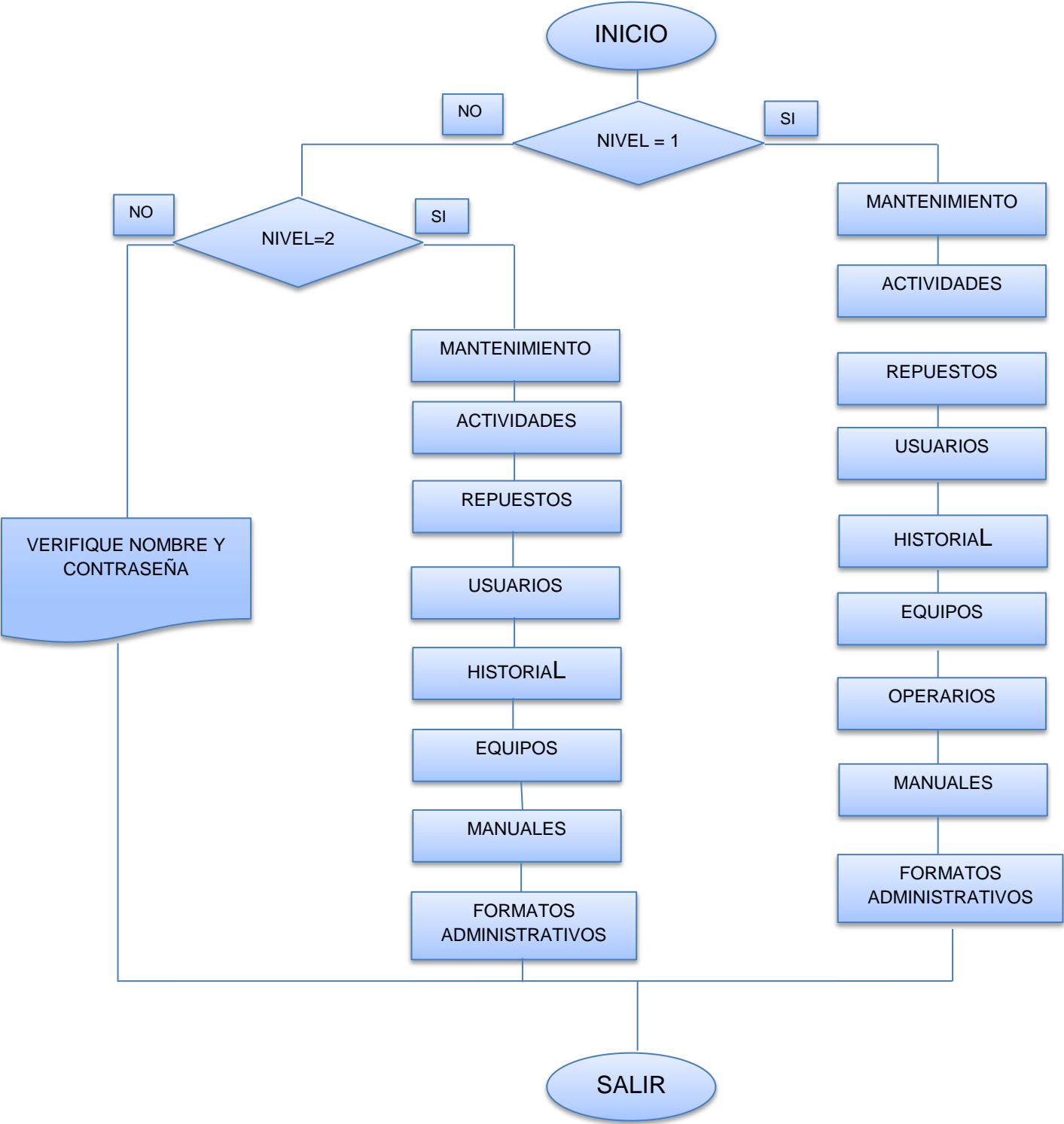
The image shows a screenshot of a software application window titled "Nuevo operario". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. The main content area contains the following elements:

- A centered instruction: *Ingrese el nuevo operario con sus datos*
- A label "Nombre y apellido:" followed by a text input field.
- A label "Cedula:" followed by a text input field.
- At the bottom, there are three controls: a green circular button with a white left-pointing arrow, a grey rectangular button labeled "Guardar", and a green circular button with a white right-pointing arrow.

Fuente: sistema de información

El plano de enlace entidad-relación de toda la información del sistema de información se encuentra en el ANEXO K

Figura 57. Diagrama de flujo



### 9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO

Para poder utilizar este programa es necesario que cumpla una serie de requerimientos de software y hardware como lo son:

Requerimientos óptimos de hardware:

- Sistema : Sistema operativo WINDOWS 7 o superiores
- Procesador: Intel ® ATOM™ CPU N570
- Tipo de sistema: Sistema operativo de 32 bits o 64 bits
- RAM: 2 GB
- Disco duro: 500 GB
- No se puede instalar en Linux ni ios
- La interfaz gráfica se realizó en visual studio 2012
- La base de datos se encuentra en MYSQL workbench

Restricciones asociadas con el Software:

- Sistema operativo recomendado: Windows 7 starter o superior.
- Tener instalado Java la versión más reciente.
- Tener instalado el programa MySQL

## 10. INDICADORES DE GESTIÓN

Es de vital importancia evaluar el desempeño del Programa de Mantenimiento con el fin de verificar el buen funcionamiento del mismo y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento. La mejor forma de implementar esto, es por medio de la aplicación de indicadores de gestión que permitan evaluar la eficiencia y la eficacia del mantenimiento, la gestión del recurso humano, el manejo de recursos y la operatividad de la empresa. Los índices de gestión son una expresión cuantitativa de las variables que intervienen en un proceso que permiten analizar el desarrollo de una gestión y el cumplimiento de las metas y objetivos trazados para una organización, en este caso mantenimiento.

Para lograr una evaluación objetiva de los elementos que intervienen en el proceso de mantenimiento, es importante aplicar los indicadores que se presentan a continuación; estos índices se determinaron de acuerdo a las necesidades de la empresa y a la información recolectada en el área de mantenimiento.

El objetivo general que se persigue en el presente capítulo consiste en la definición de los indicadores claves para la evaluación del desempeño de la actividad de mantenimiento, así como su jerarquización de acuerdo a su nivel de incidencia en el proceso de toma de decisiones. Resultaría difícil entender el estudio que se realiza en este sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición:

- **Indicador o Índice:** Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en

las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos<sup>12</sup>.

Los indicadores se han visto reactivamente, o sea, utilizándolos para mirar hacia atrás con vistas a planear el futuro, sin embargo se ha venido provocando un cambio en este sentido encaminado a utilizar los indicadores con una visión proactiva, para tomar decisiones hacia el futuro.

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

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión
- Claros de entender y calcular
- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué

Es por ello que los índices deben:

- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Suministrar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.

---

<sup>12</sup>Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. [2001]. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6. Brasil.

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

Como sugerencia para el análisis de los índices de gestión se puede señalar<sup>13</sup>:

- El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de trabajo.
- Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de índices, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.
- El análisis debe tener observaciones negativas que deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar, y deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.
- Es válida la colocación de valores comparativos, entre periodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.
- Establecer metas para la mejora de los índices, junto con el área ejecutante.

---

<sup>13</sup>Tavares, L. A. [1998]. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, No: 19, 20 y 23.

Los índices de control en la gestión de mantenimiento deben tener carácter diferenciador en cuanto a su volumen y características estando esta diferenciación sujeta a los niveles de dirección de la organización. La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos<sup>14</sup>.

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medidas a través de la citación de diferentes índices (Intervención, defectos, fuerzas de trabajo) que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

## **10.1 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La gestión operativa de mantenimiento consta de las actividades técnicas y operacionales, de las cuales, el departamento de mantenimiento es el responsable, y que inciden en el buen funcionamiento de la infraestructura técnica necesaria para el desempeño de la actividad productiva de la organización. Este aspecto será medido bajo tres índices (Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) que se definen y caracterizan a continuación.

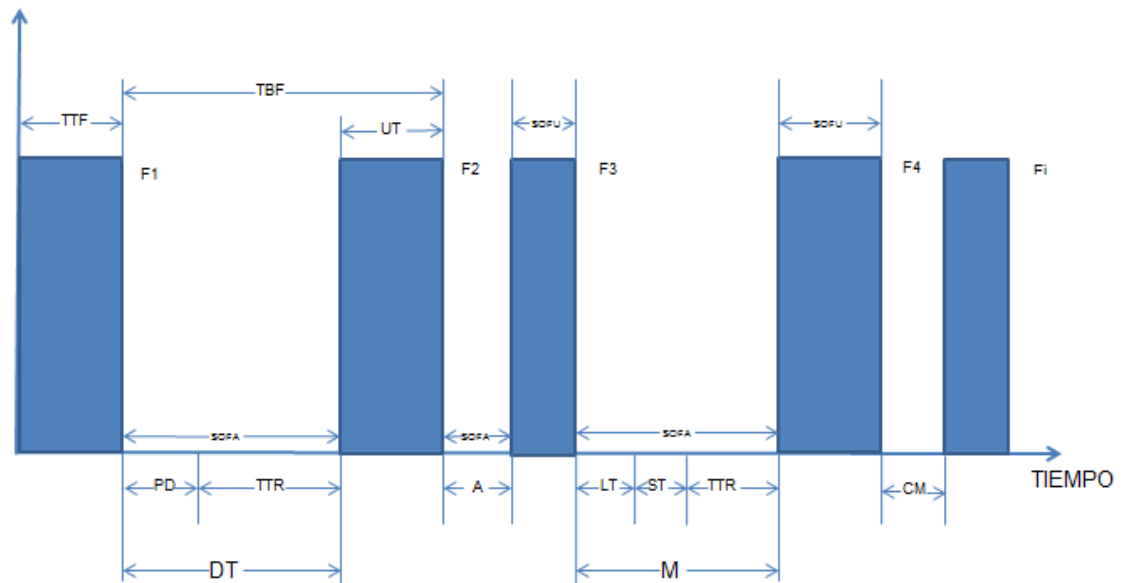
Los Tiempos importantes, las siglas y demás convenciones que se usan en la medición de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad<sup>15</sup>. Véase Figura 57

---

<sup>14</sup>MINBAS. [1996]. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.

<sup>15</sup> MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999.p.70

**Figura 58. Siglas Utilizadas en el Cálculo de Índices de Gestión de Operación de Mantenimiento.**



Fuente: MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999

TTF: tiempo hasta fallar

TBF: tiempo entre fallas

UT: tiempo en el que el equipo funciona correctamente

DT: tiempo no operativo

Fi: falla i-esima

TTR: tiempo que demora la reparación

CM: tiempo que demora la reparación correctiva

A: mantenimientos planeados

LT: tiempos logísticos y administrativos

ST: tiempos de suministros de repuestos

PD: retrasos en producción para informar y notificar a mantenimiento de la no funcionalidad del equipo o sistema, o demoras en la producción por causas imputables a ella.

SOFU: estado de funcionamiento normal

SOFA: estado de falla

**10.1.1 Confiabilidad.** La confiabilidad es la característica de un equipo o máquina, que mide el tiempo que este puede operar entre fallas consecutivas. Este índice se mide de la siguiente manera:

$$C = \frac{\sum UT}{Fi} \quad (1)$$

C: índice de confiabilidad.

UT: tiempo de operación del equipo.

Fi: número de averías.

La información para calcular este índice es de fácil determinación, calculando el tiempo en cual opera el equipo y el número de averías que presenta.

**10.1.2 Mantenibilidad.** La mantenibilidad es la probabilidad de que una acción de mantenimiento se pueda realizar en un intervalo de tiempo dado. Se caracteriza como se presenta a continuación:

$$M = \frac{\sum DT}{Ai} \quad (2)$$

M: Índice de Mantenibilidad

DT: tiempo no operativo

Ai: número de paradas por mantenimiento

Este índice es el indicado para planificar los tiempos de parada y las tareas de mantenimiento programadas.

**10.1.3 Disponibilidad.** La disponibilidad es la característica de un equipo o máquina, que expresa su habilidad para operar sin problemas a lo largo de un periodo de tiempo dado.

La disponibilidad se caracteriza teniendo en cuenta tres aspectos:

1. El tiempo de operación de la máquina con el tiempo que esta debía usarse.
2. El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo de paradas asociadas directamente al equipo.
3. El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo utilizado en las acciones de mantenimiento.

El índice seleccionado de acuerdo a la operatividad del mantenimiento en la empresa, es la disponibilidad media (DM), que se define a continuación:

$$DM = \frac{\frac{\sum UT}{Fi}}{\frac{\sum UT}{Fi} + \frac{\sum DT}{Ai}} \quad (3)$$

UT: tiempo de operación del equipo.

Fi: número de averías.

DT: tiempo no operativo

Ai: número de paradas por mantenimiento

La disponibilidad media combina los conceptos de Confiabilidad y Mantenibilidad, necesarios para evaluar el buen funcionamiento de los equipos.

## 10.2 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS

A continuación se muestra una metodología para el diseño de un indicador general para la evaluación del Nivel de Gestión del Mantenimiento, en la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, para lo cual se desarrolla inicialmente, una jerarquización de los indicadores claves para este fin según su influencia en la toma de decisiones, empleando un trabajo en grupo (personal de mantenimiento) y con una visión proactiva de la actividad de control de la Gestión del Mantenimiento, contribuyendo al logro de una mayor eficiencia y efectividad de este proceso y al mejoramiento continuo del accionar de la organización.

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad, el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento, la que al parecer presenta más actualidad, y al mismo tiempo resulta más abarcadora, es aquella que lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la prestación del servicio; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”<sup>16</sup>.

La gestión de recursos se refiere al control administrativo de los recursos asignados al departamento de mantenimiento y dentro del cual se tiene en cuenta la distribución de los gastos de mantenimiento y manejo del recurso humano. Para

---

<sup>16</sup>Tavares, L. A.. Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, Diciembre N°3,2000. P. 2.

tener una noción más amplia del manejo de costos del mantenimiento se recomienda consultar el Anexo H.

Cabe aclarar que este proyecto no realiza ningún estudio de costos ni de presupuesto del mantenimiento de LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, debido a que el departamento considera que esta información es confidencial y solo lo manejan los encargados de este departamento.

**10.2.1 Distribución de gastos de mantenimiento.** En este aspecto se evaluará la eficiencia económica de la gestión del mantenimiento, para tal efecto se tendrá en cuenta los siguientes índices, que son importantes para complementar el análisis de costos del departamento de mantenimiento:

**Índice de Costo (IC):** Determina que tan acertado fue el cálculo del presupuesto para el mantenimiento.

$$IC = \frac{COSTO REAL}{COSTO PRESUPUESTADO} \quad (4)$$

**Eficiencia del Mantenimiento (EM):**

$$EM = \frac{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO}{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO} \quad (5)$$

**Uso Racional de Recursos (URR):**

$$URR = \frac{COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES}{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO} \quad (6)$$

**10.2.2 Gestión de recurso humano.** Para determinar la recuperación de este aspecto en la gestión global del mantenimiento, se evaluarán los costos por mano de obra y la eficiencia en la atención de trabajos. Para esto se tendrá en cuenta el siguiente aspecto:

**Índices de Costos del Recurso Humano (ICR):**

$$ICR = \frac{COSTO\ MANO\ DE\ OBRA}{COSTO\ TOTAL\ DE\ MANTENIMIENTO} \quad (7)$$

Es importante además, llevar la estadística con respecto a:

- Mano de obra y material requerido por el mantenimiento
- Tiempo de producción perdido debido a una inadecuada programación de mantenimiento
- Mejoras de calidad del servicio originado por el programa de mantenimiento

Un buen método de evaluar el rendimiento del programa es la comparación por medio de registros exactos, de los tiempos de parada de producción antes y después del programa. Anualmente debe procederse a una revisión del programa para asegurarse de la exactitud de las frecuencias y que el contenido de los documentos de control no sea excesivo ni tampoco defectuoso. A este efecto las anotaciones y observaciones sobre la marcha son de gran utilidad y confieren validez real y seriedad a la tarea de revisión.

## 11. CONCLUSIONES

- Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, basado en las necesidades del área de mantenimiento, cumpliendo a cabalidad con todos los objetivos propuestos en este proyecto.
- .
- Se realizó una inspección diagnóstica a 20 máquinas, sectorizando cada equipo por tipo, marca y modelo apoyado en recomendaciones de manuales de operación, se logró determinar las necesidades específicas, estandarizar y clasificar las actividades de mantenimiento a desarrollar periódicamente a las máquinas e integrarlas al programa de mantenimiento preventivo.
- Se encontraron las máquinas de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA sin codificación, teniendo en cuenta esta falencia se realizó la codificación de las máquinas. Para su respectiva codificación se utilizó el método alfanumérico teniendo en cuenta el tipo de máquina, marca, referencia y denominación numérica.
- Se diseñó el formato de inventario, este formato permite inventariar y registrar el estado, bueno, regular o malo en los sistemas básicos de las máquinas, proyectando las necesidades de acuerdo a las especificaciones técnicas de las máquinas y así poder llevar control real acerca del estado actual de las máquinas.
- Se realizó la recolección de la información técnica y operativa de la maquinaria pesada de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, utilizada en el proceso de arreglo de vías terciarias, ya que

esta se encontraba dispersa y se realizó el diseño y diligenciamiento de las fichas técnicas de cada una de las máquinas.

- Debido a la falta de información para el desarrollo de mantenimiento preventivo, se realizó un análisis del procedimiento que se lleva a cabo en el mantenimiento correctivo aplicado por el personal de mantenimiento de maquinaria de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, reuniendo toda la información de las actividades de desarme, procedimiento de limpieza, herramientas utilizadas, e insumos utilizados. Se tomó como base para diseñar los formatos de orden de servicio, orden de trabajo, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de la maquinaria pesada.
- Se logró diseñar y proponer el programa de mantenimiento preventivo técnico y funcional soportado en cada uno de los formatos y registros que le permite a la entidad mantener la vida útil de los equipos, mejorar y optimizar la productividad de las máquinas, disminuir los tiempos de parada prolongados, adicionalmente a futuro aumentar la disponibilidad, perfeccionar y proyectar una eficiente administración del presupuesto.
- Toda la información recolectada como: información técnica y de operación de la maquinaria, localización, fotografías, fichas técnicas, experiencias adquiridas por el personal de mantenimiento, fueron necesarios en la creación del **SISTEMA DE INFORMACIÓN** para el programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar y mejorar continuamente el programa de mantenimiento preventivo propuesto con miras a avanzar a una etapa siguiente de mantenimiento predictivo.
- Disponer de personal profesional y técnico idóneo conformado por un Ingeniero mecánico o área afín al mantenimiento, un tecnólogo, un técnico mecánico Diesel, un soldador reconstructor técnico en maquinaria pesada, un técnico eléctrico, para que realicen la actualización del sistema, seguimiento y control logrando acertar cada vez más lo proyectado.
- Es necesario que se estudie la necesidad de que los equipos obsoletos se den de baja por su edad y reemplazarlos por máquinas de última generación y rendimiento.
- Para la realización del programa de mantenimiento preventivo rutinario básico de reemplazo de fluidos y filtros y otros repuestos de desgaste se recomienda tener un inventario proyectado a un año, con el cual se podrán minimizar costos y realizar las actividades con mayor celeridad.
- Los índices de gestión propuestos en este proyecto se implementaran luego que el programa de mantenimiento preventivo finalice su etapa inicial (6 MESES).
- El manual de operación del sistema de información será desarrollado posteriormente a este proyecto

## BIBLIOGRAFÍA

ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ. Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66

DIXON, Duffuaa. Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32. E

Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

GARCIA PALENCIA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá, Colombia: abril de 2012. Pg. 53-68.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1; p. 46.

HERNÁNDEZ CRUZ, E y Navarrete Pérez, Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6.2001, Brasil. p1.  
Tavares, L. A. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, 1998. No: 19, 20 y 23.

MINBAS. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana. 1996.

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999.p 170

ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

TAVARES, L. A. Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, 2000. Diciembre N°3, Pág. 2.

TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia. 2000. p. 20-30

# **ANEXOS**

**Anexo A. Requerimientos y necesidades de la maquinaria pesada de la  
Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga**

**OFERTA ECONOMICA**

**CUADRO 2**

VOLQUETA OSA 819

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>VOLQUETA KODIAK OSA 819</b>					
1.1	Aceite para motor	GAL	9	75.000		675.000
1.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	54.000		270.000
1.3	Filtro de aire Externo	UND	1	95.517	15.283	110.800
1.4	Filtro de aceite	UND	1	45.259	7.241	52.500
1.5	Filtro de combustible	UND	4	27.500	17.600	127.600
1.6	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
1.7	Mantenimiento de suspensión delantera, suministrar e instalar bujes, cauchos, terminales, esféricas, hojas para muelles, amortiguadores	GLOBAL	1	2.362.069	377.931	2.740.000
1.8	Mantenimiento de suspensión trasera, suministrar e instalar bujes de soportes, cauchos, grapas, separadores, hojas para muelles y repuestos en general	GLOBAL	1	2.800.000	448.000	3.248.000
1.9	Revisión del sistema del gato hidráulico del volco, empaquetadura, mantenimiento y nivelar fluido	GLOBAL	1	1.000.000	160.000	1.160.000
1.10	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000
1.11	Corregir, ajustar fuga de aire del sistema neumático en tapa platón, ajuste sistema de anclaje ganchos de apertura y cierre, incluido materiales y mano de obra	GLOBAL	1	800.000	128.000	928.000
1.12	Guardapolvo trasero	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
1.13	Baterías 30H 12V 120amp	UND	2	460.000	147.200	1.067.200
1.14	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	95.000	15.200	110.200
1.15	Mantenimiento del sistema de embrague (cambio de disco, prensa, reten polea cigüeñal parte trasera, balineras, collarín, rectificar volante, separador, masa, calibrar prensa automática, desmonte y ensamble)	UND	1	1.465.517	234.483	1.700.000
1.16	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	107.759	17.241	125.000
1.17	Neumático	UND	1	120.000	19.200	139.200
1.18	Protector	UND	1	39.600	6.336	45.936

1.19	Cambio guaya Clutch e instalar manguera de engrase collarín ajuste general	UND	1	758.621	121.379	880.000
1.20	Suministro y cambio eje transmisión y empaques	UND	1	718.965	115.034	833.999
1.21	Valvulina para eje trasero	GAL	5	64.000		320.000
1.22	Instalar bases en ángulo, platina y tornillería a platón para salpicaderos	UND	1	150.000	24.000	174.000
1.23	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	2.100.000	336.000	2.436.000
1.24	Tapetes para piso cabina caucho	JUEGO	1	110.000	17.600	127.600
1.25	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	GLOBAL	1	220.000	35.200	255.200
1.26	Espejo lateral con marco	UND	1	170.000	27.200	197.200
1.27	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	120.000	19.200	139.200
1.28	Filtro de Aire Interno	UND	1	56.800	9.088	65.888
1.29	Filtro de Trampa de combustible	UND	1	47.414	7.586	55.000
1.30	Filtro de Bypass de aceite	UND	1	60.000	9.600	69.600
1.31	Prensa Hidráulica Industrial Gato fijo-móvil De 30 Ton	UND	1	6.200.000	992.000	7.192.000
1.32	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.1; 8; 9; ITEM 1 OSA 819.						

#### CUADRO 4

##### VOLQUETA OSA 818

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>2</b>	<b>VOLQUETA KODIAK OSA 818</b>					
2.1	Aceite para motor	GAL	9	75.000		675.000
2.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	54.000		270.000
2.3	Filtro de aire	UND	1	95.517	15.283	110.800
2.4	Filtro de aceite	UND	1	45.259	7.241	52.500
2.5	Filtro de combustible	UND	2	27.500	8.800	63.800
2.6	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
2.7	Mantenimiento de suspensión delantera, suministrar e instalar bujes, cauchos, terminales, esféricas, hojas para muelles	GLOBAL	1	2.362.069	377.931	2.740.000

2.8	Mantenimiento de suspensión trasera, suministrar e instalar bujes de soportes, cauchos, grapas, separadores, hojas para muelles y repuestos en general	GLOBAL	1	2.800.000	448.000	3.248.000
2.9	Revisión del sistema del gato hidráulico del volco, empaquetadura, mantenimiento y nivelar fluido	GLOBAL	1	1.000.000	160.000	1.160.000
2.10	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000
2.11	Corregir, ajustar fuga de aire del sistema neumático en tapa platón, ajuste sistema de anclaje ganchos de apertura y cierre, incluido materiales y mano de obra	GLOBAL	1	800.000	128.000	928.000
2.12	Guardapolvo trasero	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
2.13	Baterías 30H 12V 120amp	UND	2	460.000	147.200	1.067.200
2.14	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	95.000	15.200	110.200
2.15	Mantenimiento del sistema de embrague (cambio de disco, prensa, reten polea cigüeñal parte trasera, balineras, collarín, rectificar volante, separador, masa, calibrar prensa automática, desmonte y ensamble)	UND	1	1.465.517	234.483	1.700.000
2.16	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	107.759	17.241	125.000
2.17	Neumático	UND	1	120.000	19.200	139.200
2.18	Protector	UND	1	39.600	6.336	45.936
2.19	Cambio guaya Clutch e instalar manguera de engrase collarín ajuste general	UND	1	758.621	121.379	880.000
2.20	Suministro y cambio eje transmisión y empaques	UND	1	718.965	115.034	833.999
2.21	Valvulina para eje trasero	GAL	5	64.000		320.000
2.22	Instalar bases en ángulo, platina y tornillería a platón para salpicaderos	UND	1	150.000	24.000	174.000
2.23	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	2100000	336.000	2.436.000
2.24	Tapetes para piso cabina caucho	JUEGO	1	110000	17.600	127.600
2.25	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	GLOBAL	1	220000	35.200	255.200
2.26	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	120000	19.200	139.200
2.27	Filtro de Aire Interno	UND	1	56800	9.088	65.888
2.28	Filtro de Trampa de combustible	UND	1	47414	7.586	55.000
2.29	Filtro de Bypass de aceite	UND	1	60000	9.600	69.600
2.30	Diferencial de cadena de 3 Ton x 3 metros de cadena	UND	1	2050000	328.000	2.378.000

2.31	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490000	78.400	568.400
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.2; 8; 9; ITEM 2 OSA 818, OSA 818X.						

**CUADRO 5**  
VOLQUETA OSA 352

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>3</b>	<b>MOTOR DT466 VOLQUETA INTERNATIONAL OSA 352</b>					
3.1	Aceite para motor	GAL	5	75.000		375.000
3.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	54.000		270.000
3.3	Filtro de aire Externo	UND	2	95.517	30.565	221.599
3.4	Filtro de aceite	UND	2	55.173	17.655	128.001
3.5	Filtro de combustible	UND	2	94.828	30.345	220.001
3.6	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
3.7	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400
3.8	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	120.000	19.200	139.200
3.9	Guaya de apagado motor instalada	UND	1	137.931	22.069	160.000
3.10	Instalar grapas a rines artilleros para asegurar válvulas, desmonte y ensamble 4 llantas traseras incluido materiales	UND	1	325.000	52.000	377.000
3.11	Cambio de crucetas cardanes, grapas, espárragos y corregir roscas arañas traseras incluido materiales soldadura y repuestos	UND	1	720.000	115.200	835.200
3.12	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	413.793	66.207	480.000
3.13	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	327.586	52.414	380.000
3.14	Arreglo piso platón y cambio ganchos de agarre tapa volteo, cambio de salpicaderos metálicos traseros, incluido materiales soldadura y mano de obra	UND	1	1.380.000	220.800	1.600.800
3.15	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	107.759	17.241	125.000
3.16	Guardapolvo Trasero	JUEGO	1	60.345	9.655	70.000
3.17	Valvulina spirax en galones, para caja de velocidades y/o transmisión	GAL	1	64.000	10.240	74.240
3.18	Mantenimiento de suspensión delantera, suministrar e instalar bujes, cauchos, terminales, esféricas, hojas para muelles	GLOBAL	1	2.600.000	416.000	3.016.000

3.19	Mantenimiento de suspensión trasera, suministrar e instalar bujes de soportes, cauchos, grapas, separadores, hojas para muelles y repuestos en general	GLOBAL	1	2.600.000	416.000	3.016.000
3.20	Mantenimiento al sistema de inyección de combustible, cambio filtros. Mangueras de conexión, lavado de tanque, cambio bomba auxiliar de combustible, puesta a punto motor	UND	1	1.250.000	200.000	1.450.000
3.21	Mantenimiento general de frenos, cambio bombonas tipo 30 y tipo 16, raches, manguera tubo, insertos de media, válvula de 3/8, punteras, rodajas, bandas y recorriería, engrase y retenedores	UND	1	1.745.000	279.200	2.024.200
3.22	Protector de llanta	UND	1	53.000	8.480	61.480
3.23	Neumático	UND	1	120.000	19.200	139.200
3.24	Válvula de neumático	UND	1	38.000	6.080	44.080
3.25	Mantenimiento general de latonería y pintura en cabina incluido materiales	GLOBAL	1	3.680.000	588.800	4.268.800
3.26	Mantenimiento general del sistema de embrague, suministro y montaje de disco de Clutch, balinera, collarín, separador, masa, rectificar volante y calibrar prensa	GLOBAL	1	1.551.724	248.276	1.800.000
3.27	Desmante de compresor para reparar, cambio pistón, anillos, casquetes, rodamientos, empaquetadura, filtro, rectificar bloque, ensamble de partes	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
3.28	Filtro de Aire Interno	UND	1	115.000	18.400	133.400
3.29	Filtro de Trampa de combustible	UND	1	40.000	6.400	46.400
3.30	Taladro de Árbol de 1-2 HP 110V/220V Mandril de 3/4"	UND	1	2.200.000	352.000	2.552.000
3.31	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.3; 8; 9; ITEM 3 OSA 352.						

**CUADRO 6**  
VOLQUETA OSA 868

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>4</b>	<b>VOLQUETA CHEVROLET FVR OSA 868</b>					
4.1	Aceite para motor	GAL	4	75.000		300.000
4.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	54.000		270.000
4.3	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
4.4	Filtro de aire interno	UND	1	58.621	9.379	68.000
4.5	Filtro de aire externo	UND	1	23.707	3.793	27.500

4.6	Filtro de aceite	UND	1	43.104	6.897	50.001
4.7	Filtro de combustible	UND	1	34.483	5.517	40.000
4.8	Filtro de trampa de combustible con separador de agua	UND	1	51.724	8.276	60.000
4.9	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	224.138	35.862	260.000
4.10	Baterías 30H 12V 120 <sup>a</sup>	UND	2	460.000	147.200	1.067.200
4.11	Guardapolvo trasero	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
4.12	Mantenimiento general del sistema de embrague, suministro y montaje de disco de Clutch en bronce, balinera, collarín, separador, masa, rectificar volante y calibrar prensa	GLOBAL	1	1.620.000	259.200	1.879.200
4.13	Calibrar bomba de inyección e inyectores	GLOBAL	1	500.000	80.000	580.000
4.14	Adaptar cables y conectores de las baterías	GLOBAL	1	560.000	89.600	649.600
4.15	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	5.200.000	832.000	6.032.000
4.16	Revisión del sistema del gato hidráulico del volco, empaquetadura, mantenimiento y nivelar fluido	UND	1	945.000	151.200	1.096.200
4.17	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	UND	1	220.000	35.200	255.200
4.18	Engrasadora Neumática con 10 metros de manguera	UND	1	2.403.800	384.608	2.788.408
4.19	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400

### CUADRO 7

VOLQUETA OSA 867

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>5. VOLQUETA CHEVROLET FRV OSA 867</b>						
5.1	Aceite para motor	GAL	4	75.000		300.000
5.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	54.000		270.000
5.3	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
5.4	Filtro de aire interno	UND	1	58.621	9.379	68.000
5.5	Filtro de aire externo	UND	1	23.707	3.793	27.500
5.6	Filtro de aceite	UND	1	43.104	6.897	50.001
5.7	Filtro de combustible	UND	1	34.483	5.517	40.000
5.8	Filtro de trampa de combustible con separador de agua	UND	1	51.724	8.276	60.000

5.10	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	448.276	71.724	520.000
5.11	Guardapolvo trasero	UND	2	60.345	19.310	140.000
5.12	Mantenimiento general del sistema de embrague, suministro y montaje de disco de Clutch en bronce, balinera, collarín, separador, masa, rectificar volante y calibrar prensa	GLOBAL	1	1.551.724	248.276	1.800.000
5.13	Calibrar bomba de inyección e Inyectores	GLOBAL	1	500000	80.000	580.000
5.14	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	5.200.000	832.000	6.032.000
5.15	Desmote y ensamble radiador para sondear, lavado tarro auxiliar, cambio refrigerante y purgar sistema, soldar y mantenimiento intercooler, incluido materiales y mano de obra	GLOBAL	1	620.000	99.200	719.200
5.16	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	107.759	17.241	125.000
5.17	Baterías	UND	2	398.435	127.499	924.369
5.18	Revisión del sistema del gato hidráulico del volco, empaquetadura, mantenimiento y nivelar fluido	GLOBAL	1	180.000	28.800	208.800
5.19	Corregir, ajustar fuga de aire del sistema neumático en tapa platón, ajuste sistema de anclaje ganchos de apertura y cierre, incluido materiales y mano de obra	GLOBAL	1	120.000	19.200	139.200
5.20	Reemplazo base y espejos retrovisores	UND	2	1.336.207	427.586	3.100.000
5.21	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	UND	1	220.000	35.200	255.200
5.22	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	130.000	20.800	150.800
5.23	Alicate Presión Hombrosolo Recto 10"	UND	2	48.000	15.360	111.360
5.24	Martillo De Bola 32 Oz	UND	1	45.000	7.200	52.200
5.25	Alicate Universal Aislado 8" 1000 Voltios	UND	2	48.000	15.360	111.360
5.26	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.5; 8; 9; ITEM 5 OSA 867, OSA 867X.						

### CUADRO 8

#### VOLQUETA OSJ 900

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
7	VOLQUETA CHEVROLET C70 PLACAS OSJ 900					

7.1	Aceite para motor	GAL	5	75.000		375.000
7.2	Filtro de aire	UND	1	103.449	16.552	120.001
7.3	Filtro de aceite	UND	2	49.200	15.744	114.144
7.4	Filtro de combustible	UND	2	19.828	6.345	46.001
7.5	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
7.6	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	224.138	35.862	260.000
7.7	Reparación del sistema de dirección (cambio rotor, empaquetaduras bombas y botella)	GLOBAL	1	1.430.000	228.800	1.658.800
7.8	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	1.430.000	228.800	1.658.800
7.9	Hidráulico para volteo y dirección hidráulica	GAL	5	46.000		230.000
7.10	Sincronización general del motor (cambio de 8 bujías, instalación de alta, empaquetadura completa del carburador y repuestos del carburador, mangueras de combustible)	GLOBAL	1	586.207	93.793	680.000
7.11	Mantenimiento del sistema de embrague (cambio de disco, balinera, collarín, rectificar volante, separador, masa, calibrar prensa y disco)	GLOBAL	1	1.465.517	234.483	1.700.000
7.12	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	431.034	68.965	499.999
7.13	Suministro e instalación de relojes indicadores del tablero y guayas en general	GLOBAL	1	318.965	51.034	369.999
7.14	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000
7.15	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	413.793	66.207	480.000
7.16	Mantenimiento de la bomba del agua, con repuestos	UND	1	350.000	56.000	406.000
7.17	Mantenimiento general del sistema de cremallera en puertas de la cabina, empaquetaduras, vidrios corta vientos y chapas	GLOBAL	1	580.000	92.800	672.800
7.18	Espejo retrovisor derecho con soporte y marco	UND	1	260.000	41.600	301.600
7.19	Guardapolvos traseros	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
7.20	Cambio e instalación de gobernador del sistema de frenos de aire	UND	1	224.138	35.862	260.000
7.21	Instalar piso aislante del calor del motor en la cabina	UND	1	750.000	120.000	870.000
7.22	Neumático 1.100 X 20	UND	1	120.000	19.200	139.200
7.23	Protector	UND	1	53.000	8.480	61.480

7.24	Diagnóstico por consumo aceite motor	UND	1	90.000	14.400	104.400
7.25	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	116.379	18.621	135.000
7.26	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	GLOBAL	1	220.000	35.200	255.200
7.27	Mantenimiento general de latonería y pintura en cabina incluido materiales	GLOBAL	1	3.400.000	544.000	3.944.000
7.28	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400

**CUADRO 9**  
VOLQUETA OSJ 929

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>8</b>	<b>VOLQUETA CHEVROLET C70 PLACAS OSJ 929</b>					
8.1	Aceite para motor	GAL	5	75.000		375.000
8.2	Filtro de aire	UND	1	103.449	16.552	120.001
8.3	Filtro de aceite	UND	2	49.200	15.744	114.144
8.4	Filtro de combustible	UND	2	19.828	6.345	46.001
8.5	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
8.6	Hidráulico para volteo y dirección hidráulica	GAL	5	46.000		230.000
8.7	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	224.138	35.862	260.000
8.8	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	1.430.000	228.800	1.658.800
8.9	Mantenimiento del sistema de embrague (cambio de disco, balinera, collarín, rectificar volante, separador, masa, calibrar prensa y disco)	GLOBAL	1	1.465.517	234.483	1.700.000
8.10	Suministro e instalación de relojes indicadores del tablero y guayas en general	GLOBAL	1	318.965	51.034	369.999
8.11	Sincronización general del motor (cambio de 8 bujías, instalación de alta, empaquetadura completa del carburador y repuestos del carburador, mangueras de combustible)	GLOBAL	1	586.207	93.793	680.000
8.12	Tanque de combustible con abrazaderas en acero	GLOBAL	1	1.500.000	240.000	1.740.000
8.13	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	431.034	68.965	499.999
8.14	Bomba de combustible	UND	1	250.000	40.000	290.000
8.15	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000

8.16	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	413.793	66.207	480.000
8.17	Instalar piso aislante del calor del motor en la cabina	UND	1	750.000	120.000	870.000
8.18	Guardapolvos traseros	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
8.19	Mantenimiento de la bomba del agua, con repuestos	UND	1	350.000	56.000	406.000
8.20	Cambio e instalación de gobernador del sistema de frenos de aire	UND	1	224.138	35.862	260.000
8.21	Neumático 1.100 X 20	UND	1	120.000	19.200	139.200
8.22	Protector	UND	1	53.000	8.480	61.480
8.23	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	116.379	18.621	135.000
8.24	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	GLOBAL	1	220.000	35.200	255.200
8.25	Mantenimiento general de latonería y pintura en cabina incluido materiales	GLOBAL	1	3.400.000	544.000	3.944.000
8.26	Suministro de Espejos con marco metálico	JUEGO	1	260.000	41.600	301.600
8.27	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400

**CUADRO 10**  
VOLQUETA OSJ 928

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>9</b>	<b>VOLQUETA CHEVROLET C70 PLACAS OSJ 928</b>					
9.1	Aceite para motor	GAL	5	75.000		375.000
9.2	Filtro de aire	UND	1	103.449	16.552	120.001
9.3	Filtro de aceite	UND	2	49.200	15.744	114.144
9.4	Filtro de combustible	UND	2	19.828	6.345	46.001
9.5	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
9.6	Hidráulico para volteo y dirección hidráulica	GAL	5	46.000		230.000
9.7	Suministrar e instalar válvulas de acople rápido del aire comprimido con 10 mt de manguera, con terminales macho, hembra y válvula de llenado	GLOBAL	1	224.138	35.862	260.000
9.8	Mantenimiento general de frenos, cambio de bandas y/o pastillas, empaques, cilindros, diafragmas y retenedores, reemplazo de bombonas pulmón, soporte de la cámara de aire y rache	GLOBAL	1	1.430.000	228.800	1.658.800
9.9	Hidráulico para volteo y dirección hidráulica	GAL	5	46.000		230.000
9.10	Sincronización general del motor (cambio de 8 bujías, instalación de alta, empaquetadura completa del carburador y repuestos del carburador, mangueras de combustible)	GLOBAL	1	586.207	93.793	680.000

9.11	Mantenimiento del sistema de embrague (cambio de disco, balinera, collarín, rectificar volante, separador, masa, calibrar prensa y disco)	GLOBAL	1	1.465.517	234.483	1.700.000
9.12	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	431.034	68.965	499.999
9.13	Suministro e instalación de relojes indicadores del tablero y guayas en general	GLOBAL	1	318.965	51.034	369.999
9.14	Reparación del sistema de dirección (cambio rotor, empaquetaduras bombas y botella)	GLOBAL	1	1.430.000	228.800	1.658.800
9.15	Tanque de combustible con abrazaderas en acero	UND	1	1.500.000	240.000	1.740.000
9.16	Bomba de combustible	UND	1	258.621	41.379	300.000
9.17	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000
9.18	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	413.793	66.207	480.000
9.19	Mantenimiento de la bomba del agua, con repuestos	GLOBAL	1	350.000	56.000	406.000
9.20	Guardapolvos traseros	JUEGO	1	120.690	19.310	140.000
9.21	Instalar piso aislante del calor del motor en la cabina	UND	1	750.000	120.000	870.000
9.22	Cambio e instalación de gobernador del sistema de frenos de aire	UND	1	224.138	35.862	260.000
9.23	Neumático 1.100 X 20	UND	1	120.000	19.200	139.200
9.24	Protector	UND	1	53.000	8.480	61.480
9.25	Plumillas con brazos para parabrisas instalado	JUEGO	1	116.379	18.621	135.000
9.26	Arreglo o reemplazo placas y logotipos (institucionales) pintados en puertas	GLOBAL	1	220.000	35.200	255.200
9.27	Suministro de pines, retenedores, grasa, empaques, rodamientos y demás de eje delantero	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
9.28	Hojas de muelles delantero-trasero tornillo de centro, tornillos pasadores.	GLOBAL	1	1.480.000	236.800	1.716.800
9.29	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	490.000	78.400	568.400

**CUADRO 11**  
CARGADOR CHANGLIN ZL 50H

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>12.0</b>	<b>CARGADOR CHANGLIN KOMATSU ZL 50 H</b>					
12.1	Aceite para motor	GAL	7	75.000		525.000
12.2	Filtro de aire Externo	UND	3	42.529	20.414	148.001

12.3	Filtro de aceite	UND	2	38.793	12.414	90.000
12.4	Filtro de combustible	UND	4	39.224	25.103	181.999
12.5	Filtro de agua	UND	2	18.535	5.931	43.001
12.6	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	109.483	17.517	127.000
12.7	Filtro de aceite hidráulico	UND	1	189.655	30.345	220.000
12.8	Body Precleaner	UND	1	33.621	5.379	39.000
12.9	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
12.10	Aceite para convertidor de caja de engranajes	GAL	24	64.000	245.760	1.781.760
12.11	Aceite para sistema hidráulico	GAL	48	46.000	353.280	2.561.280
12.12	Aceite de eje trasero y delantero de transmisión	GAL	11	64.000	112.640	816.640
12.13	Aceite de caja de balance	GAL	10	64.000	102.400	742.400
12.14	Tapa base y pasta del purificador del aire	UND	1	258.621	41.379	300.000
12.15	Líquido refrigerante	GAL	9	15.517	22.344	161.997
12.16	Mantenimiento sistemas de frenos cambio de discos, empaques, retenedor, líquido de frenos y empaquetadura cilindros de freno	GLOBAL	4	586.207	375.172	2.720.000
12.17	Bases y dientes fanng para balde frontal con pasadores y retenedores, centrales y laterales , punta corte de roca , tornillería, arandelas, tuercas y mano de obra	UND	7	71.429	80.000	580.003
12.18	Base cuchilla cucharón	UND	1	1.420.000	227.200	1.647.200
12.19	Batería	UND	2	398.435	127.499	924.369
12.20	Correa Motor de cinco canales	UND	1	290.000	46.400	336.400
12.21	Brazo y plumilla limpia parabrisas delantero	JUEGO	1	116.379	18.621	135.000
12.22	Ajustar tubo de escape	UND	1	98.000	15.680	113.680
12.23	Revisión y adecuación tablero eléctrico	GLOBAL	1	625.000	100.000	725.000
12.24	Calibración y sincronización de bomba de inyección e Inyectores	GLOBAL	1	1.852.000	296.320	2.148.320
12.25	Suministro e instalar válvulas de alivio y corte a tanques de aire de presión	UND	4	94.000	60.160	436.160
12.26	Reparación de hidroboster y bombas de freno incluido repuestos	GLOBAL	1	185.345	29.655	215.000
12.27	Desmante de reductor ruedas izquierdas trasera, para cambio empaques, retenedores y encamisar cacho (torno)	GLOBAL	1	1.034.483	165.517	1.200.000
12.28	Fabricación, instalación y pintura, arreglo y mantenimiento de balde, instalar platinas antidesgaste para fricción parte inferior, (coreas) soldaduras de revestimiento y relleno, suministro de material para calzas de bases de soldadura de revestimiento general, refuerces y revestimiento de 7 dientes en lámina antidesgaste	GLOBAL	1	4.256.000	680.960	4.936.960
12.29	Suministro e instalación de esquineras de corte para balde, con tornillos	UND	2	815.000	260.800	1.890.800
12.30	Reparar compresor, incluida empaquetadura	GLOBAL	1	948.276	151.724	1.100.000

12.31	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	120.690	19.310	140.000
12.32	Instalar bomba eléctrica externa y/o Bomba mecánica de combustible original	UND	1	481.526	77.044	558.570
12.33	Mantenimiento general de aire acondicionado incluido carga de refrigerante, correa y barrido	GLOBAL	1	1960000	313.600	2.273.600
12.34	Suministrar e instalar cuchilla, 3.10m x 0.30m x 1 1/4" material antidesgaste y diez (10) correas de refuerzo del Balde 60cm x 25 cm x 3/4"	UND	1	7.200.000	#####	8.352.000
12.35	Cambio de retenedores, o ring y empaques servo transmisión	GLOBAL	1	3.650.000	584.000	4.234.000
12.36	Revisión y reparación del sistema eléctrico general y de luces con repuestos, arreglo corto sistema cableado tablero principal para corregir falla de presión de aceite y sistema de inyección solenoide sistema de encendido, marcador presión de aceite motor	GLOBAL	1	1.978.000	316.480	2.294.480
12.37	Revisión, diagnóstico y reparación general por fuga de fluido en respiradero del convertidor de torque	GLOBAL	1	720.000	115.200	835.200
12.38	logotipos (institucionales) pintados		1	180.000	28.800	208.800
12.39	Filtro de Aire Interno	UND	1	90.000	14.400	104.400
12.40	Filtro de Trampa de combustible	UND	1	68.000	10.880	78.880
12.41	Suministro de válvula reguladora sistema de freno tipo original.	UND	1	380.000	60.800	440.800
12.42	Líquido de Frenos especificación del fabricante. SL DOT 4	GAL	1	125.000	20.000	145.000
12.43	Equipo Completo De Oxicorte Journeyman II Dlx Contrac. Caja. Metálica. Incluido 20 metros de manguera a manómetros.	UND	1	2.860.000	457.600	3.317.600
12.44	Boquilla Calentar Quemadora C/Acetileno N° 8	UND	2	215.000	68.800	498.800
12.45	Boquilla Para Corte Acetileno N° 1	UND	2	71.000	22.720	164.720
12.46	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	970.000	155.200	1.125.200

**CUADRO 12**  
CARGADOR FR M 12

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>13</b>	<b>CARGADOR FIAT ALLIS FR M 12</b>					
13.1	Aceite para motor	GAL	7	75.000		525.000
13.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	15	46.000		690.000
13.3	Refrigerante	GAL	5	25.000	20.000	145.000
13.4	Filtro de aire primario	UND	2	86.200	27.584	199.984
13.5	Filtro de aceite	UND	1	86.207	13.793	100.000

13.6	Filtro de combustible	UND	2	50.000	16.000	116.000
13.7	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	77.586	12.414	90.000
13.8	Filtro de aceite hidráulico	UND	1	112.069	17.931	130.000
13.9	Batería	UND	1	689.655	110.345	800.000
13.10	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
13.11	Embutada general de articulaciones, bujes, pasadores, arandelas de ajuste, estructura principal del balde frontal y reconstrucción cucharón	UND	1	11.900.000	#####	#####
13.12	Suministro y montaje de la empaquetadura controles hidráulicos	UND	1	689.655	110.345	800.000
13.13	Suministro y montaje de la empaquetadura bomba hidráulica	UND	1	1.163.793	186.207	1.350.000
13.14	Revisión, reparación y suministro de manómetros indicadores de aceite motor, presión de aire, presión de fluidos servo transmisión y demás del tablero de control del operador	GLOBAL	1	301.724	48.276	350.000
13.15	Acondicionamiento, reconstrucción y ajuste de plataforma de cabina, incluido apoyos pasamanos, espejos techo, diseño seguro, liviano y ergonómico	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
13.16	Base de dientes de cucharón, dientes, pasadores, pines pasadores, arandelas, tuercas y retenedores	UND	6	310.000	297.600	2.157.600
13.17	Revisión diagnóstico y reparación de bomba hidráulica principal, doble cuerpo, incluido empaquetadura y repuestos	GLOBAL	1	1.790.000	286.400	2.076.400
13.18	Empaquetadura de los gatos de levante	JUEGO	2	800.000	256.000	1.856.000
13.19	Empaquetadura del gato central	JUEGO	1	1.000.000	160.000	1.160.000
13.20	Empaquetaduras del gato de dirección	JUEGO	2	1.200.000	384.000	2.784.000
13.21	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	120.690	19.310	140.000
13.22	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	1.293.103	206.896	1.499.999
13.23	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	480.000	76.800	556.800
13.24	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador, correa y diodos de planta	GLOBAL	1	715.000	114.400	829.400
13.25	Mangueras de alta presión hidráulica diámetros varios (de 1/4, 1/2, 3/16 y 3/8 x 1/8) racores, accesorios, codos, uniones, abrazaderas de dimensiones varias	GLOBAL	1	320.000	51.200	371.200
13.26	Diagnóstico y mantenimiento general del sistema de frenos, incluido bombas hidráulicas, bombonas, tubería y accesorios	GLOBAL	1	2.500.000	400.000	2.900.000

13.27	Accesorios y repuestos varios: Sistema motor, mangueras de radiador (2), correa integrada accesorios motor, pines para controles (4), platinas para servo transmisión (5), (4) pares de candados para brida de tubería, parrilla bomba doble, soportes motor (4), encamisar flanche polea (torno), te de repartición hidráulico, ensamble manguera compresor, varilla y unibol acelerador, ensamble guaya controles, manguera desfogue motor, dados crucetas, tornillería varia, tuercas, guasas y arandelas	GLOBAL	1	7.500.000	#####	8.700.000
13.28	Reparar servo transmisión, rodillos, discos escualizables de marcha y contra marcha, cambio convertidor de la servo, adaptación de freno de seguridad, lavado de tanque	GLOBAL	1	13.304.310	#####	#####
13.29	Lavado tanque de hidráulico , barrido y purga de sistema	UND	1	250.000	40.000	290.000
13.30	Cambio de crucetas cardanes de engrane de transmisión a la servo	UND	4	312.500	200.000	1.450.000
13.31	Logotipos (institucionales) pintados.	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
13.32	Filtro de Aire Interno	UND	1	58.000	9.280	67.280
13.33	Filtro de Trampa de combustible Ref.: Partmo A23A	UND	1	39.600	6.336	45.936
13.34	Revisión diagnóstico, reparación y/o suministro de anillos de pistones enderezar y/o circular bielas, casquetes de bielas y bancadas de cigüeñal, empaquetadura según corresponda.	GLOBAL	1	4.500.000	720.000	5.220.000
13.35	Carga de 6.5m3 de Oxigeno AGA-(The Linde Group)	UND	1	220.000	35.200	255.200
13.36	Carga de 6.5m3 de Acetileno AGA-(The Linde Group)	UND	1	570.000	91.200	661.200
13.37	Llave de Expansión ajustable Cromada 12" Apertura de boca hasta 30mm	UND	1	100.000	16.000	116.000
13.38	Cortafrió Cincel 3/4" x 10" ; 3/4" x 12"	UND	2	80.000	25.600	185.600
13.39	Cincel 3/4" x 12"	UND	1	72.000	11.520	83.520
13.40	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800

**CUADRO 13**  
MOTONIVELADORA CHAMPION 710 A SERIES III

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>14</b>	<b>MOTONIVELADORA CHAMPION 710 A SERIES III</b>					
14.1	Aceite para motor	GAL	8	75.000		600.000
14.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	10	46.000		460.000
14.3	Aceite para convertidor de caja de engranajes	GAL	12	75.000		900.000

14.4	Aceite para eje trasero y delantero de transmisión	GAL	10	75.000		750.000
14.5	Aceite para caja de balance (tándem)	GAL	23	75.000		1.725.000
14.6	Filtro de aire Externo	UND	1	225.000	36.000	261.000
14.7	Filtro de aceite	UND	1	49.138	7.862	57.000
14.8	Filtro de combustible	UND	1	48.276	7.724	56.000
14.9	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	225.000	36.000	261.000
14.10	Filtro de aceite hidráulico	UND	1	225.000	36.000	261.000
14.11	Refrigerante	GAL	10	25.000	40.000	290.000
14.12	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
14.13	Cuchillas de corte	UND	2	318.966	102.069	740.001
14.14	Sobre esquineras de cuchilla	UND	2	191.811	61.380	445.002
14.15	Tornillos con tuerca (grado 8)	UND	36	10.345	59.587	432.007
14.16	Suministro e instalación de empaquetaduras controles hidráulicos	GLOBAL	1	1.190.000	190.400	1.380.400
14.17	Mantenimiento general del sistema de frenos con repuestos	GLOBAL	1	2.800.000	448.000	3.248.000
14.18	Mantenimiento general al sistema de carga, eléctrico y de luces con repuestos	GRAL	1	431.034	68.965	499.999
14.19	Baterías 40H 12V 120amp	UND	2	510.000	163.200	1.183.200
14.20	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	970.000	155.200	1.125.200
14.21	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	450.000	72.000	522.000
14.22	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	185.000	29.600	214.600
14.23	Instalar bomba eléctrica externa	UND	1	481.526	77.044	558.570
14.24	Purgar sistema y cambio aceite hidráulico	UND	1	200.000	32.000	232.000
14.25	Cambio valvulina transmisión trasera	GAL	1	65.000		65.000
14.26	Revisión diagnóstico y/o reparación servo transmisión, discos, platos separadores, rodamientos, mangueras, empaques y Fluidos.	GLOBAL	1	14.800.000	#####	#####
14.27	Logotipos (institucionales) pintados	GLOBAL	1	180.000	28.800	208.800
14.28	Revisión y reparación transmisión trasera con repuestos	GLOBAL	1	4.670.000	747.200	5.417.200
14.29	Filtro de Aire Interno	UND	1	118.000	18.880	136.880
14.30	Filtro de Trampa de combustible	UND	1	40.000	6.400	46.400
14.31	Taladro Roto-Percutor 600-800 Watios Reversible	UND	1	950.000	152.000	1.102.000
14.32	Cables Equipo Soldador Potaelectrodos N°2 200amperios Extra/ Flexible (24 metros)	METROS	24	35.000	134.400	974.400
14.33	Porra de mango de 3 Libras, y 4 libras	UND	2	56.000	17.920	129.920
14.34	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800

**CUADRO 14**  
RETROEXCAVADORA CASE 580 SUPER L

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>15</b>	<b>RETROEXCAVADORA CASE SUPER L 580</b>					
15.1	Aceite para sistema hidráulico	GAL	15	46.000		690.000
15.2	Aceite motor 15 w 40	GAL	6	75.000		450.000
15.3	Refrigerante	GAL	5	25.000	20.000	145.000
15.4	Filtro de aire Externo	UND	2	51.724	16.552	120.000
15.5	Filtro de aceite	UND	1	37.069	5.931	43.000
15.6	Filtro de combustible	UND	2	37.356	11.954	86.666
15.7	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	48.276	7.724	56.000
15.8	Filtro de aceite para sistema hidráulico	UND	1	117.241	18.759	136.000
15.9	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
15.10	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	672.414	107.586	780.000
15.11	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	1.600.000	256.000	1.856.000
15.12	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	650000	104.000	754.000
15.13	Suministro e instalación de cuchilla 7 huecos para el balde delantero	UND	1	1.637.931	262.069	1.900.000
15.14	Bases dientes para boom (brazo excavador) con pasadores y retenedores, punta corte de roca	UND	5	280000	224.000	1.624.000
15.15	Bases y dientes Fanng para balde frontal con pasadores y retenedores, centrales y laterales , punta corte de roca	UND	7	280.000	313.600	2.273.600
15.16	Batería 30H 12V 120 <sup>a</sup>	UND	1	460.000	73.600	533.600
15.17	Correa ventilador	UND	1	160.000	25.600	185.600
15.18	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	UND	5	320000	256.000	1.856.000
15.19	Correa ventilador turbina agua	UND	1	160000	25.600	185.600
15.20	Revisión eje pasador principal de la H y ajuste de estructura por des alineación con nivel del piso	GLOBAL	1	650.000	104.000	754.000
15.21	Revisión diagnóstico, reparación y/o suministro de culata con guías de válvulas, asientos, empaquetadura, bomba del agua, según corresponda.	GLOBAL	1	100.575	16.092	116.667
15.22	Bomba eléctrica externa USA	UND	1	481.526	77.044	558.570
15.23	Protector de llanta	UND	1	53.000	8.480	61.480

15.24	Neumático 12-16.5 o 19.5L -24	UND	1	120.000	19.200	139.200
15.25	Válvula de neumático	UND	1	38.000	6.080	44.080
15.26	Logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
15.27	Reparación y calibración de bomba de inyección e inyectores, cambio cabezote, pistón de avance, empaquetadura, tapón de cabezote, transferencia, toberas 155 p 274		1	4.800.000	768.000	5.568.000
15.28	Servicio eléctrico, corregir corto sistema de encendido, cambio relé elevador y fusible control h de la dirección, arreglo conexión electrónica de electroválvula, bobina solenoide de marcha, desmonte control eléctrico y ensamble	UND	1	1.650.000	264.000	1.914.000
15.29	Filtro de Aire Interno	UND	1	82.000	13.120	95.120
15.30	Filtro de Trampa de combustible.	UND	1	40.000	6.400	46.400
15.31	Refuerzo de la base de amarre del Boom	GLOBAL	1	600.000	96.000	696.000
15.32	Retenedor de cigüeñal del motor instalado	GLOBAL	1	610.000	97.600	707.600
15.33	Suministro e instalación Bomba Hidráulica Principal	UND	1	4.870.000	779.200	5.649.200
15.34	Reemplazo de crucetas del cardan y acondicionamiento de Yoke	UND	2	165.000	52.800	382.800
15.35	Rectificada de Roscas y suministro de espárragos Ruedas delanteras.	UND	6	29.000	27.840	201.840
15.36	Rectificar Pestañas de los Rines (delanteros)	UND	2	189.000	60.480	438.480
15.37	Rectificar Pestañas de los Rines (Traseros)	UND	2	380.000	121.600	881.600
15.38	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.15; 11; 9; ITEM 15 580 SL, 580 SLX.						

**CUADRO 15**  
RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310 SG

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>16</b>	<b>RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310 SG</b>					
16.1	Aceite para motor	GAL	4	75.000		300.000
16.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	5	46.000		230.000
16.3	Filtro de aire Externo	UND	1	105604	16.897	122.501
16.4	Filtro de aceite de motor	UND	1	47.414	7.586	55.000
16.5	Filtro de combustible	UND	1	93.966	15.035	109.001
16.6	Filtro separador de combustible (trampa drenaje original)	UND	1	93966	15.035	109.001
16.7	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	125.000	20.000	145.000

16.8	Filtro respiradero hidráulico	UND	1	24.138	3.862	28.000
16.9	Filtro de aceite hidráulico	UND	1	293.103	46.896	339.999
16.11	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
16.12	Refrigerante	GAL	5	25.000	20.000	145.000
16.13	Pin calza cucharon	JUEGO	1	137.931	22.069	160.000
16.14	Empaquetaduras pistón gato estabilizador	KIT	1	380.000	60.800	440.800
16.15	Empaquetaduras tapa gato estabilizador	KIT	1	280.173	44.828	325.001
16.16	Rectificar y cromar embolo del gato estabilizador izquierdo	UND	1	730.000	116.800	846.800
16.17	Retenedor speed transmisión	UND	1	510000	81.600	591.600
16.18	Correa motor	UND	1	243000	38.880	281.880
16.19	Base cuchilla cucharon instalada	UND	1	1.250.000	200.000	1.450.000
16.20	Cuchillas para el balde delantero 7 huecos	UND	1	1.163.793	186.207	1.350.000
16.21	Tornillo con tuerca para cuchilla con arandela de seguridad	JUEGO	7	12.931	14.483	105.000
16.22	Mantenimiento del sistema de frenos, cambio y calibración de bandas, empaques, cilindros de frenos	UND	1	4.900.000	784.000	5.684.000
16.23	Calibración bomba de inyección electrónica	UND	1	2.586.207	413.793	3.000.000
16.24	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	862.069	137.931	1.000.000
16.25	Cambio y alineación de terminales barra de la dirección, suministro, cambio rótulas	GLOBAL	1	646.552	103.448	750.000
16.26	Bases dientes para boom (brazo excavador) con pasadores y retenedores, punta corte de roca	UND	5	525.000	420.000	3.045.000
16.27	Bases y dientes fanng para balde frontal con pasadores y retenedores, centrales y laterales , punta corte de roca	UND	7	290.000	324.800	2.354.800
16.28	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	180.000	28.800	208.800
16.29	Válvula llanta	UND	1	107.000	17.120	124.120
16.30	Bases zapatos para bases estabilizadoras traseras, tuercas, arandelas originales	JUEGO	1	398.307	63.729	462.036
16.31	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	413.793	66.207	480.000
16.32	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	450000	72.000	522.000
16.33	Bomba eléctrica externa USA	UND	1	481.526	77.044	558.570
16.34	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
16.35	logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
16.36	Arreglo apoyos de pasamanos y escaleras de ingreso operador	GLOBAL	1	850.000	136.000	986.000

16.37	Revisión y corrección de fuga en servo transmisión, incluido retenedores y oring's (empaquetadura) y fluidos	GLOBAL	1	2.200.000	352.000	2.552.000
16.38	Filtro de Aire Interno	UND	1	80.000	12.800	92.800
16.39	Reconstrucción y/o suministro de lámina para balde frontal corte con acetileno, soldadura de reconstrucción, correas esquineros.	GLOBAL	1	5.000.000	800.000	5.800.000
16.40	Revisión y/o suministro reparación de empaquetadura sellos de Servotransmision por fuga de fluido.	GLOBAL	1	2.200.000	352.000	2.552.000
16.41	Enderezar alinear escaleras y pasamanos de cabina de operador	GLOBAL	1	850.000	136.000	986.000
16.42	Rectificada de Roscas y suministro de espárragos Ruedas delanteras y/o traseras	UND	6	45.000	43.200	313.200
16.43	Rectificar Pestañas de los Rines (delanteros)	UND	2	200000	64.000	464.000
16.44	Rectificar Pestañas de los Rines (Traseros)	UND	2	400000	128.000	928.000
16.46	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.16; 11; 9; ITEM 16 JD 310 SG, JD 310 SGX.						

#### CUADRO 16

##### MOTONIVELADORA CHANGLIN PY 165 H

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>17</b>	<b>MOTONIVELADORA CHANGLIN PY 165 H</b>					
17.1	Aceite para motor	GAL	7	75.000		525.000
17.2	Filtro de aire Externo o primario	UND	1	120.000	19.200	139.200
17.3	Filtro de aire secundario o interno	UND	1	135.000	21.600	156.600
17.4	Filtro de aceite de motor	UND	1	28.000	4.480	32.480
17.5	Filtro de combustible	UND	2	30.000	9.600	69.600
17.6	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	190.000	30.400	220.400
17.7	Filtro de aceite para sistema hidráulico	UND	1	260.000	41.600	301.600
17.8	Refrigerante	GAL	10	25.000	40.000	290.000
17.9	Engrase general	LBS	5	8.621	6.897	50.002
17.10	Filtro de agua	UND	1	51.724	8.276	60.000
17.11	Aceite para convertidor de caja	GAL	12	75.000		900.000
17.12	Aceite para sistema hidráulico	GAL	20	46.000		920.000
17.13	Aceite para eje trasero y delantero de transmisión	GAL	5	46.000		230.000
17.14	Aceite para caja de balance	GAL	23	46.000		1.058.000
17.15	Cuchillas de corte	UND	2	465.000	148.800	1.078.800

17.16	Sobre esquineras de cuchilla	UND	2	285.000	91.200	661.200
17.17	Tornillos con tuerca (grado 8)	UND	36	7.000	40.320	292.320
17.18	Solenoides de apagado de motor reparación y/o suministro	UND	1	340.000	54.400	394.400
17.19	Reparación y acondicionamiento del sistema de luces con repuestos	GLOBAL	1	405.172	64.828	470.000
17.20	Mantenimiento general de aire acondicionado incluido carga de refrigerante, correa y barrido	GLOBAL	1	1.600.000	256.000	1.856.000
17.21	Mantenimiento general del sistema de frenos, empastar bandas, empaquetadura general, bomba y cilindros de freno, líquido de frenos, armada y ajuste	UND	1	2.390.000	382.400	2.772.400
17.22	Reemplazo de eje y corona en caja de engranajes del círculo de la tornamesa con sus respectivos retenedores	GLOBAL	1	8.000.000	#####	9.280.000
17.23	Fusibles para protección de eje de tornamesa	UND	10	20.000	32.000	232.000
17.24	Ajuste general articulaciones, pivotes, pasadores, zapatas deslizantes de la tornamesa	GLOBAL	1	1.450.000	232.000	1.682.000
17.25	Calibración y sincronización de bomba de inyección e inyectores.	UND	1	3.500.000	560.000	4.060.000
17.26	Baterías 120 amperios	UND	2	510.000	163.200	1.183.200
17.27	Desmante gatos articulación para alinear oreja de la base chasis incluido materiales y mano de obra	GLOBAL	1	600.000	96.000	696.000
17.28	Reconstrucción, refuerzos y Ajuste base de gatos de levante de cuchilla con tuercas sistema se soporte y levante cuchillas.	UND	1	240.000	38.400	278.400
17.29	Soldar varilla de marcador de fluido servo transmisión	UND	1	50.000	8.000	58.000
17.30	Mantenimiento sistema de refrigeración motor, desmante radiador para arreglo, sondear y soldar tubería, cambio manguera de presión y abrazaderas sistema de refrigeración, arreglo base persiana protector radiador, enderezar, soldar y pintar, cambio aspa de ventilador	GLOBAL	1	3.197.000	511.520	3.708.520
17.31	Servicio de torno, fabricar muñón completo en acero 1045 y adaptar a gato hidráulico gemelo de cuchilla y purgar sistema, desmante y ensamble	GLOBAL	1	2.000.000	320.000	2.320.000
17.32	Revisión y reparación fuga de hidráulico en gato de caja de reparto de la tornamesa (swivel)	GLOBAL	1	600.000	96.000	696.000
17.33	logotipos (institucionales) pintados	GLOBAL	1	180.000	28.800	208.800
17.34	Filtro de Aire Interno	UND	1	47.800	7.648	55.448
17.35	Filtro de Trampa de combustible.	GLOBAL	1	41.200	6.592	47.792
17.36	Revisión y/o suministro reparación de empaquetadura sellos por fuga de fluido, en gatos de articulación derecha, gato de desplazamiento de la cuchilla,	GLOBAL	1	1.590.000	254.400	1.844.400

17.37	Suministro de graseras obstruidas, destaponamiento de ductos de engrase en pivotes, articulaciones y pasadores.	GLOBAL	1	200.000	32.000	232.000
17.38	Jgo Destornilladores 10 Pz Comb De Pala: 3/16x4,1/4x4,1/4x6,3/16x6 Estrella:N1x4,N.2x4"	JUEGO	1	160.000	25.600	185.600
17.39	Alicate Presión Hombresolo Recto 10"	UND	2	48.000	15.360	111.360
17.40	Jgo Llaves Corona 6-22mm 8pz	JUEGO	1	137.000	21.920	158.920
17.41	Jgo Llaves Boca 6-22mm 8pz	JUEGO	1	350.000	56.000	406.000
17.42	Jgo Llaves Mixtas De 6 A 32 Mm X 23 Piezas	JUEGO	1	370.000	59.200	429.200
17.43	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.17; 7; 9; ITEM 17 PY 165 H.						

**CUADRO 17**  
VIBROCOMPACTADOR CAT CB 214 B

<b>REQUERIMIENTOS MAQUINARIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>IVA 16%</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>18</b>	<b>VIBRO COMPACTADOR CAT CB 214B</b>					
18.1	Aceite para motor 15W40	GAL	2	75.000		150.000
18.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	10	46.000		460.000
18.3	Filtro de aire Externo o primario	UND	1	62.800	10.048	72.848
18.4	Filtro de aire Interno o secundario	UND	1	65.600	10.496	76.096
18.5	Filtro de aceite de motor	UND	1	47.414	7.586	55.000
18.6	Filtro de combustible separador	UND	1	93.966	15.035	109.001
18.7	Filtro combustible de línea	UND	1	25.000	4.000	29.000
18.8	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	155.000	24.800	179.800
18.9	Aceite para sistema hidráulico	GAL	12,8	46.000		588.800
18.10	Filtro hidráulico	UND	1	190.000	30.400	220.400
18.11	Engrase general (grasa desulfuro de molibdeno)	LBS	5	8.621	6.897	50.002
18.12	Refrigerante	GAL	5	25.000	20.000	145.000
18.13	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	862.069	137.931	1.000.000
18.14	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	180.000	28.800	208.800
18.15	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	1.120.000	179.200	1.299.200
18.16	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	430.000	68.800	498.800
18.17	Bomba de combustible	UND	1	481.526	77.044	558.570

18.18	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
18.19	logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
18.20	Identificación de piezas faltantes y/o dañadas alrededor del equipo para reposición e instalación	JUEGO	1	980.000	156.800	1.136.800
18.21	Cambio de empaquetadura de los dos motores	UND	1	22.900	3.664	26.564
18.22	Instalación de bomba hidráulica faltante	UND	1	14.500.000	#####	#####
18.23	Instalar piezas faltantes	UND	1	17.000.000	#####	#####
18.24	Pruebas Finales	UND	1	5.200.000	832.000	6.032.000
18.25	Verificar bomba pump A 844899 (1)	UND	1	10.300.000	#####	#####
18.26	verificar kit de sellos seals kit 814234 (2)	UND	2	2.000.000	640.000	4.640.000
18.27	Verificar bomba hidráulica PUMP HYD 5E5287	UND	1	7.500.000	#####	8.700.000
18.28	Presentación de informe técnico	UND	1	5.000.000	800.000	5.800.000
18.29	Batería	UND	2	510.000	163.200	1.183.200
15.29	Mantenimiento y/o suministro de repuestos, calibración puesta a punto de Motor y Bomba de Inyección, guayas y elementos averiados o faltantes.	UND	1	7.200.000	#####	8.352.000
15.30	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800

\* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. \*\* Ver ANEXOS 5.18; 12; 9; ITEM 18 CB 214B.

**CUADRO 18**  
MINICARGADOR L220 618 C1

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>19</b>	<b>MINI CARGADOR NEW HOLLAND L220 - 618 C1</b>					
19.1	Aceite para motor 15W40	GAL	2	75.000		150.000
19.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	8,5	46.000		391.000
19.3	Filtro de aire primario Ref. 87035488	UND	1	62.800	10.048	72.848
19.4	Filtro de aire secundario Ref. 87035489	UND	1	65.600	10.496	76.096
19.5	Filtro de aceite de motor Ref. 87415600	UND	1	47.414	7.586	55.000
19.6	Filtro de combustible separador Ref. 87036044	UND	1	93.966	15.035	109.001
19.7	Filtro combustible de línea Ref. 9611973	UND	1	25.000	4.000	29.000
19.8	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	155.000	24.800	179.800
19.9	Aceite para cadenas 15w40	GAL	12,8	46.000		588.800
19.10	Filtro hidráulico Ref. 9842392	UND	1	190.000	30.400	220.400

19.12	Engrase general (grasa disulfuro de molibdeno)	LBS	5	8.621	6.897	50.002
19.13	Refrigerante (50% agua y 50% etilglicol)	GAL	4,2	25.000	16.800	121.800
19.20	Base cuchilla cucharon instalada	UND	1	1.250.000	200.000	1.450.000
19.21	Cuchillas para el balde delantero 7 huecos	UND	1	1.163.793	186.207	1.350.000
19.21	Tornillo con tuerca para cuchilla con arandela de seguridad	JUEGO	7	12.931	14.483	105.000
19.24	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	862.069	137.931	1.000.000
19.28	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	180.000	28.800	208.800
19.29	Válvula llanta	UND	1	107.000	17.120	124.120
19.31	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	1.120.000	179.200	1.299.200
19.32	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	430.000	68.800	498.800
19.33	Bomba eléctrica de combustible	UND	1	481.526	77.044	558.570
19.34	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
19.35	logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
19.36	Torquímetro Cuadrante 3/4" 90-600pie-Lb (Llave Dinamométrica)	UND	1	2.250.000	360.000	2.610.000
19.37	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.19; 10; 9; ITEM 19 L 220 618 C1, MINICARGADORES NH L220.						

### CUADRO 19

MINICARGADOR L220 609 C2

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>20</b>	<b>MINI CARGADOR NEW HOLLAND L220 - 609 C2</b>					
20.1	Aceite para motor 15W40	GAL	2	75.000		150.000
20.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	8,5	46.000		391.000
20.3	Filtro de aire primario Ref. 87035488	UND	1	62.800	10.048	72.848
20.4	Filtro de aire secundario Ref. 87035489	UND	1	65.600	10.496	76.096
20.5	Filtro de aceite de motor Ref. 87415600	UND	1	47.414	7.586	55.000
20.6	Filtro de combustible separador Ref. 87036044	UND	1	93.966	15.035	109.001
20.7	Filtro combustible de línea Ref. 9611973	UND	1	25.000	4.000	29.000
20.8	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	155.000	24.800	179.800
20.9	Aceite para cadenas 15w40	GAL	12,8	46.000		588.800
20.10	Filtro hidráulico Ref. 9842392	UND	1	190.000	30.400	220.400

20.11	Engrase general (grasa disulfuro de molibdeno)	LBS	5	8.621	6.897	50.002
20.12	Refrigerante (50% agua y 50% etilglicol)	GAL	4,2	25.000	16.800	121.800
20.13	Base cuchilla cucharon instalada	UND	1	1.250.000	200.000	1.450.000
20.14	Cuchillas para el balde delantero 7 huecos	UND	1	1.163.793	186.207	1.350.000
20.15	Tornillo con tuerca para cuchilla con arandela de seguridad	JUEGO	7	12.931	14.483	105.000
20.16	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	862.069	137.931	1.000.000
20.17	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	180.000	28.800	208.800
20.18	Válvula llanta	UND	1	107.000	17.120	124.120
20.19	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	1.120.000	179.200	1.299.200
20.20	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	430.000	68.800	498.800
20.21	Bomba eléctrica de combustible	UND	1	481.526	77.044	558.570
20.22	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
20.23	logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
	Torquímetro Cuadrante 1/2" 30-150pie -Lb (Llave Dinamométrica)	UND	1	2.250.000	360.000	2.610.000
20.24	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.20; 10; 9; ITEM 20 L 220 609 C2, MINICARGADORES NH L220.						

#### CUADRO 20

MINICARGADOR L220 615 C3

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>21</b>	<b>MINI CARGADOR NEW HOLLAND L220 - 615 C3</b>					
21.1	Aceite para motor 15W40	GAL	2	75.000		150.000
21.2	Aceite para sistema hidráulico	GAL	8,5	46.000		391.000
21.3	Filtro de aire primario Ref. 87035488	UND	1	62.800	10.048	72.848
21.4	Filtro de aire secundario Ref. 87035489	UND	1	65.600	10.496	76.096
21.5	Filtro de aceite de motor Ref. 87415600	UND	1	47.414	7.586	55.000
21.6	Filtro de combustible separador Ref. 87036044	UND	1	93.966	15.035	109.001
21.7	Filtro combustible de línea Ref. 9611973	UND	1	25.000	4.000	29.000
21.8	Filtro de transmisión o servo transmisión	UND	1	155.000	24.800	179.800
21.9	Aceite para cadenas 15w40	GAL	12,8	46.000		588.800
21.10	Filtro hidráulico Ref. 9842392	UND	1	190.000	30.400	220.400

21.11	Engrase general (grasa disulfuro de molibdeno)	LBS	5	8.621	6.897	50.002
21.12	Refrigerante (50% agua y 50% etilglicol)	GAL	4,2	25.000	16.800	121.800
21.13	Base cuchilla cucharón instalada	UND	1	1.250.000	200.000	1.450.000
21.14	Cuchillas para el balde delantero 7 huecos	UND	1	1.163.793	186.207	1.350.000
21.15	Tornillo con tuerca para cuchilla con arandela de seguridad	JUEGO	7	12.931	14.483	105.000
21.16	Reparación y acondicionamiento de sistema eléctrico en general y de luces con repuestos	GLOBAL	1	862.069	137.931	1.000.000
21.17	Lavado general motor, chasis, carrocería	UND	1	180.000	28.800	208.800
21.18	Válvula llanta	UND	1	107.000	17.120	124.120
21.19	Mantenimiento general del circuito de encendido, switch, cableado y motor de arranque con repuestos	GLOBAL	1	1.120.000	179.200	1.299.200
21.20	Mantenimiento general sistema de carga, cableado, bujes, escobillas, regulador y diodos de planta	GLOBAL	1	430.000	68.800	498.800
21.21	Bomba eléctrica de combustible	UND	1	481.526	77.044	558.570
21.22	Suministro, ensamble e instalación de mangueras de alta presión hidráulica, diámetros, longitudes, acoples y terminales varios, según muestra	GLOBAL	1	1.200.000	192.000	1.392.000
21.23	logotipos (institucionales) pintados	JUEGO	1	180.000	28.800	208.800
21.24	Jgo Destornilladores Pro 6pz Comb Viene De Pala: 3/16X4,1/4X4,1/4X6,3/16X6. Estrella:N1X4,N.2X4"	JUEGO	1	165.000	26.400	191.400
21.25	Suministros, repuestos, reparaciones varias IMPREVISTOS	GLOBAL	1	980.000	156.800	1.136.800
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.21; 10; 9; ITEM 21 L 220 615 C3, MINICARGADORES NH L220.						

**CUADRO 21**  
TRAILER DE TIRO

REQUERIMIENTOS MAQUINARIA						
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	IVA 16%	VALOR TOTAL
<b>22</b>	<b>TRAILER DE TIRO</b>					
22.1	Bases en ángulo para stop plataforma	UND	1	250.000	40.000	290.000
22.2	Instalación de argollas porta cadena para amarre cargador, en varilla lisa de 1" forjada (4)	UND	4	45.000	28.800	208.800
22.3	Cambio de orejas porta escalera (4)	UND	4	100.000	64.000	464.000
22.4	Arreglo y mantenimiento de escaleras de acceso a plataforma en lámina alfajor de 1/8 y refuerzos en varilla de 3/4, para escaleras (2)	GLOBAL	1	500.000	80.000	580.000
22.5	Pasadores de anclaje con seguros y cadena de 1" (2)	UND	2	350.000	112.000	812.000


22.6	Instalación de tubos de perforación de 2 y 1/2" porta pies con pasadores y cadena, abatibles	GLOBAL	1	700.000	112.000	812.000
22.7	Mantenimiento de soldaduras, varillas de 5/8 en plataforma base protección y refuerzos	GLOBAL	1	700.000	112.000	812.000
22.8	Bases porta escaleras en plataforma en tubo de 1"	UND	2	120.000	38.400	278.400
22.9	Mantenimiento de plataforma, pulir, desmonte de bases en tubos laterales, soldaduras en perforaciones, ensamble y ajuste yugo de tiro.	GLOBAL	1	150.000	24.000	174.000
22.10	Limpieza y pintura de plataforma, escaleras de acceso y yugo de tiro.	GLOBAL	1	200.000	32.000	232.000
22.11	Instalar porta tacos en ángulo, en madera y seguros en cadena (2)	UND	2	40.000	12.800	92.800
22.12	Pasador de yugo de tiro de 1 y 1/2", anclado en chasis con cadena.	UND	2	100.000	32.000	232.000
22.13	Llantas 750 x r16 terrero rural	UND	4	771.176	493.553	3.578.257
22.14	Neumáticos 750 x r16	UND	4	87.611	56.071	406.515
22.15	Protectores 750 x r16	UND	4	41.800	26.752	193.952
22.16	Desmonte ruedas troque trasero (4 llantas) para mantenimiento, engrase, lavado, cambio retenedores y pintar rines, incluido repuestos y servicio	GLOBAL	1	929.000	148.640	1.077.640
22.17	Servicio eléctrico: fabricar e instalar cableado eléctrico a tráiler de tiro, luces de prevención parte trasera, instalar juego de stop, pito de reversa 12v, toma conector de 7 vías, incluido materiales, repuestos y mano de obra	GLOBAL	1	1.026.000	164.160	1.190.160
22.18	Cinta americana reflectiva instalada en parte trasera, y aviso en lona pvc, de peligro carga larga y ancha, con argollas	GLOBAL	1	232.000	37.120	269.120
* Suministros, calidades, cantidades Según especificaciones del fabricante, manual de operación y mantenimiento, formatos internos de hoja de vida, diagnósticos técnicos y demás anexos mediante orden de trabajo del supervisor o responsable del mantenimiento. ** Ver ANEXOS 5.22; 9; ITEM 22 TRAILER DE TIRO.						

**GILBERTO BARAJAS CORDERO**

Representante legal


446.035.739	#####	#####
-------------	-------	-------

## Anexo B. Formato Ficha Técnica de Maquinaria Pesada

 <b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>	CÓDIGO:
	VERSIÓN:
	PÁGINA:
	FECHA:
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: auto; padding: 20px;"> <h1 style="text-align: center;">FOTO</h1> </div>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>	
TIPO DE EQUIPO:	No DE SERIE:
MARCA:	COD. INVENTARIO:
MODELO:	FECHA DE COMPRA:
No. REG DE IMPORTACIÓN:	COLOR:
CILINDRAJE:	CAPACIDAD:
REFERENCIA:	FABRICANTE:
DIMENSIONES:	No. DE CHASIS:
No. DE MOTOR:	PLACA:
<b>UBICACIÓN DEL EQUIPO</b>	
CORREGIMIENTO:	RESPONSABLE:
CLIENTE:	DIRECCIÓN:
<b>ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO</b>	
<b>MECÁNICO</b>	


<b>COMBUSTIBLE:</b>	<b>SISTEMA DE ARRANQUE:</b>
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN:</b>	<b>No. CAMBIOS:</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS:</b>	<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN:</b>
<b>CILINDRADA:</b>	<b>REFRIGERACIÓN:</b>
<b>No. DE CILINDROS:</b>	<b>ESTADO :</b>
<b>ELÉCTRICO</b>	
<b>TIPO BATERIA:</b>	<b>BOMBILLOS DELANTEROS:</b>
<b>VOLTAJE BOMBILLOS:</b>	<b>BOMBILLOS TRASEROS:</b>
<b>BOMBILLOS DIRECCIONALES:</b>	
<b>HIDRÁULICO</b>	
<b>ACEITE MOTOR:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>
<b>ACEITE SISTEMA HIDRÁULICO:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>
<b>ACEITE TRANSMISIÓN:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>
<b>MOTOR</b>	
<b>FABRICANTE:</b>	<b>VOL DESPLAZAMIENTO:</b>
<b>MODELO:</b>	<b>RELACIÓN DE COMPRESIÓN:</b>
<b>TIPO:</b>	<b>VELOCIDAD DE ROTACIÓN NOMINAL:</b>
<b>No. CILINDROS DIAMETRO x CARRERA:</b>	<b>POTENCIA NOMINAL:</b>
<b>TORQUE MÁXIMO:</b>	
<b>SISTEMA DE FILTROS</b>	
<b>FILTRO DE COMBUSTIBLE:</b>	<b>FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO:</b>
<b>FILTRO DE ACEITE:</b>	<b>FILTRO DE AGUA:</b>
<b>FILTRO DE AIRE:</b>	
<b>DIÁMETROS DE LLANTAS</b>	
<b>LLANTA DELANTERA:</b>	<b>LLANTA TRASERA:</b>
<b>OTROS</b>	

## Anexo C. Formato Interno de Inventario para Maquinaria y Vehículos

	<b>FORMATO INTERNO DE INVENTARIO PARA MÁQUINAS Y VEHÍCULOS</b>				F-GDI-5000-238,37-024								
					Versión: 0.0								
					Página 1 de 1								
<b>INSPECCIÓN No:</b>									<b>PLACAS:</b> _____				
	<b>LUGAR:</b> _____				<b>FECHA:</b> _____								
	<b>HORA DE INICIO:</b> _____				<b>HORA FINALIZACIÓN:</b> _____				<b>CÓDIGO:</b> _____				
<b>NOMBRE DEL OPERADOR</b>													
<b>1, Estado Mecánico</b>	<b>ESTADO</b>				<b>5. Documentación Vehículo</b>				<b>ESTADO</b>				
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>									
a. Motor					a. Carta de propiedad del vehículo								
b. Dirección					b. Seguro obligatorio (SOAT),								
c. Suspensión					c. Póliza de automóviles								
d. Encendido					d. Certificado de emisión de gases								
e. Embrague					e. Certificado de revisión técnico mecánica								
f. Estado manómetro/Indicadores					f. Registro nacional de transporte de carga								
g. Transmisión					g. Registro nacional de transporte de Combustible								
h. Brisas					h. Otros								
i. Indicador Nivel de Combustible					<b>6. Documentación conductor</b>				<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
j. Sistema de refrigeración					a. Cédula de Ciudadanía-Libreta Militar								
k. Caja de Cambios					b. Pase de conducción								
l. Frenos de Servicios					c. Certificado de manejo de defensivo								
ll. Frenos de motor/emergencia					d. Certificado de manipulación de fluidos								
m. Amortiguación					e. Carné de Empresa- Carné radio								
n. Limpia brisas					f. Carné de EPS y ARP								
ñ. Tubos de escape					g. Manual de procedimientos								
o. Carrocería					h. Análisis de Riesgo de operación								
p. Ventilador/mangueras/correas					i. Otros								
q. Hojas/ Muelles					<b>7. Equipo de Seguridad de Carretera</b>				<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
r. Otras					a. Botiquín de primeros Auxilios								
					GRANDE	32 ELEMENTOS							
					MEDIANO								
					PEQUEÑO								
<b>2. Sistema Eléctrico</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	b. Estación lava ojos								
a. Luces delanteras altas/bajas					c. Extintor multipropósito 5L-10L-20L								
b. Luces de parqueo					d. Conos, chaleco, triángulos, tacos, linterna								
c. Direccionales					e. Mecheros								

delanteras/ traseras									
d. Luces de freno					f. Gato y herramientas				
e. Luces internas (cabina)					g. Otros				
f. Pito normal/ corneta					<b>8. Equipo de Contingencia</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>
g. Pito de reversa					a. Tela oleofílica/Mat. Absorbente				
h. Alarma anti robo					b. Pica/ Pala/ Balde				
i. Sistema eléctrico en general					c. Bolsas industriales				
j. Otros					d. Manila/ cinta de señalización				
<b>3. Accesorios</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	e. Tuercas/ tornillos/ arandelas				
a. Cinturones de seguridad					f. Otros				
b. Cojinería/ tapetes					<b>9. Seguridad del Tanque</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>
c. Puertas					a. Válvulas				
d. Vidrios					b. Mangueras				
e. Espejos					c. Accesorios de Acoples				
f. Escaleras/ pasamanos					d. Otros				
g. Placa del Vehículo					<b>10. Otros</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>
h. Otras					a. Se presenta fuga de algún fluido				
<b>4. Llantas</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	b. Existen herramientas o cargas sueltas				
a. Labrado de Llantas delanteras					c. Existen obstáculos en la cabina				
b. Labrado de Llantas traseras					d. Hay almacenados productos incompatibles				
c. Estado rines delanteros y traseros					e. El aseo del vehículo es adecuado				
d. Estado tuercas-grapas aro de seg.					f. Otros				
e. Cond.Llanta(s) de repuesto					CONDUCTOR				
f. Otros					KILOMETRAJE				
Con el propósito de garantizar una operación segura, CERTIFICO, que esta inspección preoperacional fue realizada a conciencia,									
<b>OBSERVACIONES:</b>									
<b>ENTREGA:</b>					<b>RECIBE:</b>			<b>Vo. Bo.Coordinador Taller Municipal</b>	
<b>CC.</b>					<b>CC.</b>				


### Anexo D. Formato de orden de Trabajo

	<b>FORMATO ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA</b>		F-GDI-5000-238,37-032	
			Versión: 0.0	
			Página 1 de 1	
<b>ORDEN DE TRABAJO</b> No	<b>ORDEN DE SERVICIO</b>	<b>ODT DIAGNÓSTICO:</b> <input type="checkbox"/>		
		<b>ODT MANTENIMIENTO:</b> <input type="checkbox"/>		
		<b>FECHA REALIZACIÓN:</b> _____		
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>INTERNO:</b> _____			
	<b>EXTERNO:</b> _____			
<b>TIPO DE SERVICIO:</b>	_____			
<b>DIRECCIÓN EMPRESA:</b>	_____	<b>NIT</b>	<b>TEL:</b>	_____
<b>MÁQUINA/EQUIPO</b>	_____	<b>OPERADOR</b>	_____	
<b>ODT ASIGNADA A:</b>	<b>FECHA Y HORA INICIO</b>	<b>FECHA Y HORA FINALIZACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZAR</b>				
_____				
_____				
_____				
_____				
<b>DESCRIPCIÓN DE REPUESTOS Y SUMINISTROS</b>				
_____				
_____				
<b>OBSERVACIONES</b>				
_____				
_____				
_____				
<b>Vo.Bo. FECHA Y FIRMA</b>	_____		_____	




_____	_____
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	DIRECTOR DE MANTENIMIENTO

## Anexo F. Formato Interno para el Mantenimiento Preventivo de Maquinaria

	<b>FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA</b>	CÓDIGO:
		VERSIÓN:
		PÁGINA:
		FECHA:

ORDEN DE TRABAJO No: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN:	MARCA:
MODELO:	SERIAL:
PLACA:	COD INVENTARIO:
HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:

ACTIVIDADES A REALIZAR	CAMBIOS Y REPARACIONES

INSUMOS Y REOPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR TOTAL


PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO: SI  NO  EQUIPO EN OBSERVACIÓN: SI  NO

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
REALIZADO

\_\_\_\_\_  
REVISADO

## Anexo G. Formato interno para el Mantenimiento Correctivo de Maquinaria

	<b>FORMATO INTERNO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MAQUINARIA</b>	CÓDIGO:
		VERSIÓN:
		PÁGINA:
		FECHA:

ORDEN DE TRABAJO No: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN:	MARCA:
MODELO:	SERIAL:
PLACA:	COD INVENTARIO:
HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:

MOTIVO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CAUSA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ACCIÓN TOMADA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MANTENIMIENTO REALIZADO: MECÁNICO  ELÉCTRICO  HIDRÁULICO

ELECTRÓNICO

REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR TOTAL

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO : SI  NO

EQUIPO EN OBSERVACIÓN:  SI  NO

FECHA DE ENTREGA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
REALIZADO

\_\_\_\_\_  
REVISADO

## **Anexo H. Costos del Mantenimiento**

El control de costos constituye una herramienta fundamental de manejo administrativo en la gestión de mantenimiento, siendo un referente a la hora de planear y tomar decisiones.

El concepto “Costeo” se refiere a un proceso que ocurre en un sistema de información y que lo refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que en el tiempo permite inferir una tendencia de utilización de recursos.

En otras palabras el ejercicio y la realización de actividades de mantenimiento exige un consumo de recursos que afectado por tarifas estándar permiten obtener un valor que en sí, no significa nada, si no se contrasta o compara con unidades tipo que indican el concepto de bien, mal, mejor o peor; es decir el concepto “costoso” se debe referir también al resultado obtenido y a la respuesta en la operación o producción.

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

La finalidad básica de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento. Conocer el valor de un minuto de producción, el costo de cada metro cuadrado de área, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en

el producto, facilitan la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se requieran aplicar en la organización.

El mantenimiento involucra cuatro tipos de costos:

- **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 aseguran el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y largo plazo. El ahorro en estos costos se reflejará 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.
- **Costos por fallos.** Son los que soporta la empresa por causas relacionadas directamente a mantenimiento, no solo involucra al costo por la reparación, se debe tener en cuenta el costo indirecto que esta representa, algunos de ellos son:
  - Sanciones por problemas medioambientales.
  - Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.

- Pérdidas por retraso en las entregas.
- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.

La suma de todos estos costos representa el costo integral de mantenimiento, que permite evaluar y analizar su gestión frente a la empresa. El análisis y evaluación respaldará la asignación del presupuesto para este departamento.

Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

## **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.

### **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 vislumbrar para muchas empresas la barrera entre la competitividad, 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; además 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: **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.





