

ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE
LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE RECOLECCIÓN DE BASURAS
CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A E.S.P Y GENERACIÓN DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS COMPACTADORES 6X4 Y 4X2 PARA EL
NUEVO CONTRATO DE BASURAS EN BOGOTÁ DE LA ZONA ASE 3.

JAIME URIEL CASTAÑO GARCIA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2018

ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE
LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE RECOLECCIÓN DE BASURAS
CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A E.S.P Y GENERACIÓN DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS COMPACTADORES 6X4 Y 4X2 PARA EL
NUEVO CONTRATO DE BASURAS EN BOGOTÁ DE LA ZONA ASE 3.

JAIME URIEL CASTAÑO GARCIA

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de Especialista en
Gerencia de mantenimiento

Directora:

Ing. Patricia Lancheros Urbina

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

2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por todas las bendiciones recibidas, a mi familia por su apoyo incondicional en todos los momentos y a mis profesores y a la Universidad Industrial de Santander por guiarme en este nuevo proceso educativo y aprender nuevos conceptos que me serán útiles en mi labor profesional.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	14
1.1. MARCO CONTEXTUAL.....	14
1.1.1. Ciudad Limpia S.A E.S.P.....	14
1.1.2. Operación área de Mantenimiento Ciudad Limpia S.A	18
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3. OBJETIVOS	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos:.....	23
1.4. JUSTIFICACIÓN	24
2. MARCO TEORICO	26
2.1. MANTENIMIENTO	27
2.1.1. Tipos de mantenimiento	29
2.1.1.1 Mantenimiento correctivo.....	29
2.1.1.2 Mantenimiento preventivo.....	30
2.1.1.3 Mantenimiento periódico.....	30
2.2. MODELOS DE MANTENIMIENTO	31
2.2.1. Mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC).	31
2.2.2. Mantenimiento productivo total (TPM).	32
2.2.4. Mantenimiento de clase mundial (MCM).....	34
2.2.4. Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)	34
3. MARCO LEGAL	36
4. METODOLOGÍA	39
5. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	41
5.1. PRINCIPALES PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CIUDAD LIMPIA.....	41

5.2. MODELO DEL MANUAL MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA CIUDAD LIMPIA.....	45
5.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LOS VEHÍCULOS COMPACTADORES 6X4 Y 4X2.....	80
6. CONCLUSIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA	89

Lista de tablas

Tabla 1. Contratos de recolección de Basuras Ciudad Limpia S.A.	12
Tabla 2. Flota de transportes Ciudad Limpia S.A. Bogotá	19
Tabla 3. Entradas de procesos de mantenimiento	39
Tabla 4. Salidas del proceso de mantenimiento	41
Tabla 5. Códigos de mantenimiento	57
Tabla 6. Códigos de trabajo	57
Tabla 7. Códigos de fallas	58
Tabla 8. Códigos de causas	59
Tabla 9. Códigos de causas	60
Tabla 10. Prioridad de trabajo	61
Tabla 11. Plan de mantenimiento para vehículos compactadores 6x4 y 4x2	79

Lista de figuras

Figura 1. Operaciones Ciudad Limpia a Nivel Nacional, 2018	14
Figura 2. Mantenimiento preventivo	15
Figura 3. Mantenimiento Correctivo	16
Figura 4. Organigrama área de mantenimiento	18
Figura 5. Pasos para la implementación de un sistema MCC	29
Figura 6. Árbol de equipos Ciudad Limpia	42
Figura 7. Diagrama de obtención de tareas de mantenimiento	43
Figura 8. Mantenimiento correctivo	48
Figura 9. Mantenimiento preventivo	48
Figura 10. Modelo de mantenimiento	52
Figura 11. subprocesos de mantenimiento	53

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Cronograma de actividades	93
Anexo B. Presupuesto de investigación	94

RESUMEN

TITULO:

ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE RECOLECCIÓN DE BASURAS CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A E.S.P Y GENERACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS COMPACTADORES 6X4 Y 4X2 PARA EL NUEVO CONTRATO DE BASURAS EN BOGOTÁ DE LA ZONA ASE 3.

AUTOR:

JAIME URIEL CASTAÑO GARCIA**

PALABRAS CLAVE:

PLAN DE MANTENIMIENTO, RECOLECCIÓN DE BASURAS, VEHÍCULOS COMPACTADORES, MANUAL DE GESTIÓN

CONTENIDO

Esta monografía tiene como objetivo presentar la actualización del manual de gestión y plan de mantenimiento de los vehículos y equipos de la Empresa Ciudad Limpia S.A de Bogotá, así como el plan de mantenimiento para los vehículos compactadores 6x4 y 4x2, teniendo en cuenta que a la empresa le fue adjudicada por el Distrito el área de Servicio Exclusivo ASE 3, que comprende las localidades de Kennedy y Fontibón, desde el año 2018 hasta el 2025, por lo cual se realizó un enfoque investigativo en el cual se describieron las principales nociones teóricas sobre el mantenimiento así como una descripción de los modelos de mantenimiento más usados a nivel general, de igual forma se realizó un diagnóstico de los procesos y procedimientos que desarrolla el área de mantenimiento de Ciudad Limpia S.A, con el fin de mejorar estos planes a través de una nueva actualización y planeación que se ajuste a las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta que estos no han tenido una actualización desde su última adjudicación en Bogotá, en el año 2003.

Por último, el desarrollo de esta investigación le permitirá a la empresa de recolección de basuras Ciudad Limpia S.A estar alineada a las nuevas políticas en materia de mantenimiento y le será útil para el nuevo contrato, ya que las propuestas desarrolladas en esta monografía contemplan los procesos necesarios que debe cumplir el área de mantenimiento para cada uno de sus activos.

*Monografía de grado

**Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Patricia Lancheros Urbina

ABSTRACT

TITLE:

UPDATE OF THE MANUAL OF MANAGEMENT AND MAINTENANCE PLAN OF THE VEHICLES AND EQUIPMENT OF THE CLEANING COMPANY OF CIUDAD LIMPIA BOGOTA SA ESP AND GENERATION OF THE PLAN OF MAINTENANCE OF THE COMPACTING VEHICLES 6X4 AND 4X2 FOR THE NEW CONTRACT OF GARBAGES IN BOGOTA OF THE AREA ASE 3.

AUTHOR:

JAIME URIEL CASTAÑO GARCIA**

KEYWORDS:

MAINTENANCE PLAN, GARBAGE COLLECTION, COMPACTOR VEHICLES, MANUAL OF MANAGEMENT

CONTENTS:

This monograph aims to present the update of the management manual and maintenance plan for the vehicles and equipment of the Ciudad Limpia SA Bogota Company, as well as the maintenance plan for the 6x4 and 4x2 compactor vehicles, taking into account that the company was awarded by the District the Exclusive Service Area ASE 3, which includes the locations of Kennedy and Fontibón, from 2018 to 2025, for which an investigative approach was carried out in which the main theoretical notions about maintenance as well as a description of the maintenance models most used at a general level, likewise a diagnosis was made of the processes and procedures developed by the maintenance area of Ciudad Limpia SA, in order to improve these plans through a new update and planning that fits the needs of the company and taking into account that it has not had an update since its last adjudication in Bogotá, in 2003.

Finally, the development of this research will give an answer to Ciudad Limpia SA to the new policies in the matter of maintenance and will be useful in the new contract, since the proposals developed in this monograph contemplate the necessary processes that must comply with the maintenance for each of its assets.

*Monografía de grado

**Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Patricia Lancheros Urbina

INTRODUCCIÓN

La recolección de basuras es un proceso que requiere de altos niveles de planificación y ejecución para llevar a cabo estas actividades dentro de las ciudades y municipios del país, teniendo en cuenta que este proceso no solo consiste en recoger las basuras, sino que también debe tener un buen manejo integral de residuos sólidos, el cual se basa en una planeación por parte de las empresas recolectoras de basuras, en donde se deben disponer de recursos humanos, tecnológicos y la maquinaria necesaria para llevar a cabo esta labor, destacando que además de ser empresas del sector de servicios su objeto va mucho más allá, ya que el buen manejo de residuos le permite a las ciudades y municipios mantener un buen esquema de basuras y evitar así enfermedades contagiosas o propagaciones que generan los residuos sólidos.

En el mismo sentido, para llevar a cabo las actividades y procesos de la recolección de basuras se hace necesario tener unos recursos específicos, como lo es la flota de vehículos, los cuales deben ser de tipo: compactadores, barredoras, furgones, vehículos de supervisión, carro tanques y maquinaria amarilla, que permiten la recolección y el transporte, de los residuos desde los diferentes barrios hasta su destino final (Rellenos Sanitarios).

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente monografía presenta la actualización del manual de gestión y plan de mantenimiento de los vehículos y equipos de la empresa de recolección de basuras Ciudad Limpia Bogotá S.A E.S.P y la generación del plan de mantenimiento de los vehículos compactadores 6x4 y 4x2 para el nuevo contrato de basuras en Bogotá, de la zona ASE 3, con el propósito de mejorar los procesos y el mantenimiento de cada uno de los equipos.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. MARCO CONTEXTUAL

1.1.1. Ciudad Limpia S.A. E.S.P La Empresa de aseo Ciudad Limpia Bogotá S.A E.S.P, es una empresa privada dedicada a la recolección de basura domiciliaria en la ciudad de Bogotá, desde el año 1989, la cual presta los servicios de recolección domiciliaria, barrido y limpieza manual, barrido mecánico, recolección de escombros, servicios especiales, poda y corte de césped, limpieza y lavado de muros, monumentos y áreas públicas

De igual forma para la prestación del servicio de recolección cuenta con una flota de vehículos compactadores de 25yd3, de 16 yd3, barredoras, furgones, vehículos de supervisión, carro tanques y maquinaria amarilla, de marcas reconocidas como Volvo, Mercedes Benz, Chevrolet, Bobcat, Freightliner y Elgin, entre otras.

Como un apoyo para la operación, desde el año 1989 se creó el departamento de mantenimiento, área encargada de mantener la disponibilidad y la confiabilidad de los vehículos y equipos, para lo cual se generaron los planes de mantenimiento para cada tipo, se realizaron los presupuestos y se establecieron indicadores de gestión (Disponibilidad, Confiabilidad y Costos), con el propósito de mantener la operación de la empresa y dar cumplimiento a los contratos que tiene asignados con el Distrito.

En el mismo sentido Ciudad Limpia, ha venido desarrollando una serie de contratos para la recolección de basuras con el Distrito de la siguiente forma:

Tabla 1. Contratos de recolección de Basuras Ciudad Limpia S.A.

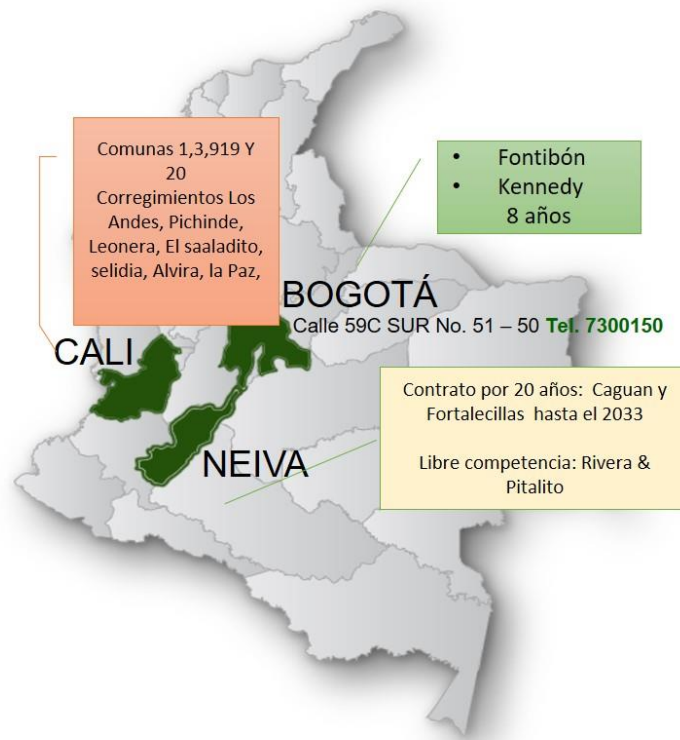
Contrato	Servicios	Localidades	Población	Toneladas
1989-1993	Recolección de basuras domiciliarias y Barrido de vías públicas.	Suba, Engativá y algunos sectores de las localidades de Barrios Unidos y Chapinero.	1.600.000 habitantes.	1.150 toneladas al día
1994-2002	Recolección de basuras domiciliarias y Barrido de vías públicas, recolección especializada de desechos patógenos.	Usaquén, Suba, Chapinero, Teusaquillo, Barrios Unidos, Santafé y Candelaria.	Aproximadamente 2.300.000 habitantes.	1.600 toneladas al día
2003-2018	Recolección de basuras domiciliarias. Recolección de escombros Barrido de vías públicas Limpieza mecánica Lavado de vías públicas. Corte de césped Poda de árboles	Bosa y Kennedy	1.980.000 habitantes	42.000 toneladas mes
2018-2025	Recolección (domiciliaria, escombros, corte de césped, ramas de	Kennedy y Fontibón	1.622.000 habitantes	34.500 toneladas mes

	árboles, de bolsa de barrido). Barrido manual Limpieza mecánica Lavado de vías públicas. Corte de césped Poda de árboles Instalación y Mantenimiento de cestas publicas Disposición final en Relleno sanitario Doña Juana.			
--	---	--	--	--

Fuente: Ciudad Limpia, 2018.

También cabe resaltar que Ciudad Limpia, no solo tiene operaciones de recolección de basuras en la capital del país, sino que también ha realizado apoyo técnico y administrativo a nivel Internacional en; Venezuela, Panamá, Chile e India y operaciones a nivel nacional en ciudades como Yumbo, Tunja y Cartagena y en la actualidad en Bogotá – Cali – Neiva:

Figura 1. Operaciones Ciudad Limpia a Nivel Nacional, 2018



Fuente: Ciudad Limpia, 2018

Por otro lado, la empresa además de los servicios anteriores, ofrece otro portafolio de negocios dedicado a la asesoría, consultoría y prestación del servicio integral de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos de origen domiciliario, comercial, industrial y agroindustrial, en sus componentes de recolección, transporte y tratamiento y/o disposición final:

- Recolección y Transporte de Residuos: Recolección y transporte en vehículos especializados.
- Tratamiento y/o disposición final: Trituración, separación, incineración, encapsulamiento, solidificación, aprovechamiento, destrucción de marca e

información confidencial, disposición final en celda de seguridad, escombrera y/o en relleno sanitario

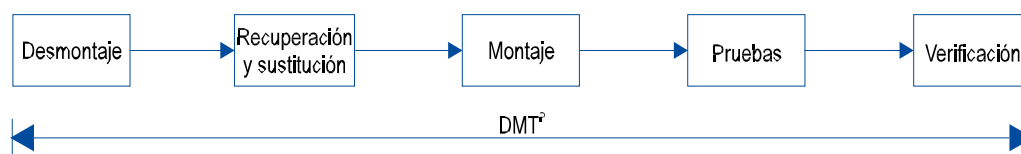
- c) Consulta y Asesoría: Para cumplimiento de planes posconsumo, formulación, planificación e implementación de planes integrales de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos, cumplimiento, auditoría y ajustes de sistemas de gestión integral ISO 9001, 14001 y OHSAS 18001

1.1.2. Operación área de Mantenimiento Ciudad Limpia S.A. EL área de mantenimiento de la empresa Ciudad Limpia, tiene como fin garantizar el adecuado mantenimiento de: vehículos, equipos, infraestructura física y herramientas, para asegurar la disponibilidad y confiabilidad requerida para la prestación de los servicios, con responsabilidad social y ambiental.

De la misma forma esta área desarrolla dos tipos de mantenimientos: preventivo y correctivo, los cuales se ejecutan de la siguiente forma:

- a) Mantenimiento preventivo: se divide en dos el mantenimiento preventivo con frecuencia fija, como cambio de aceite y filtros y el mantenimiento preventivo con frecuencia variable como el cambio de pastillas de frenos y embragues.

Figura 2. Mantenimiento preventivo



Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir, 1996

- b) Mantenimiento correctivo: se efectúa a un equipo cuando la falla se ha producido ya, para restablecerlo a su estado normal; se considera importante si se aplica en equipos o partes no críticos o críticas o secundarios, donde la seguridad o producción y el medio ambiente no se vean comprometidos.

Figura 3. Mantenimiento Correctivo



Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir, 1996

En cuanto al proceso de mantenimiento se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

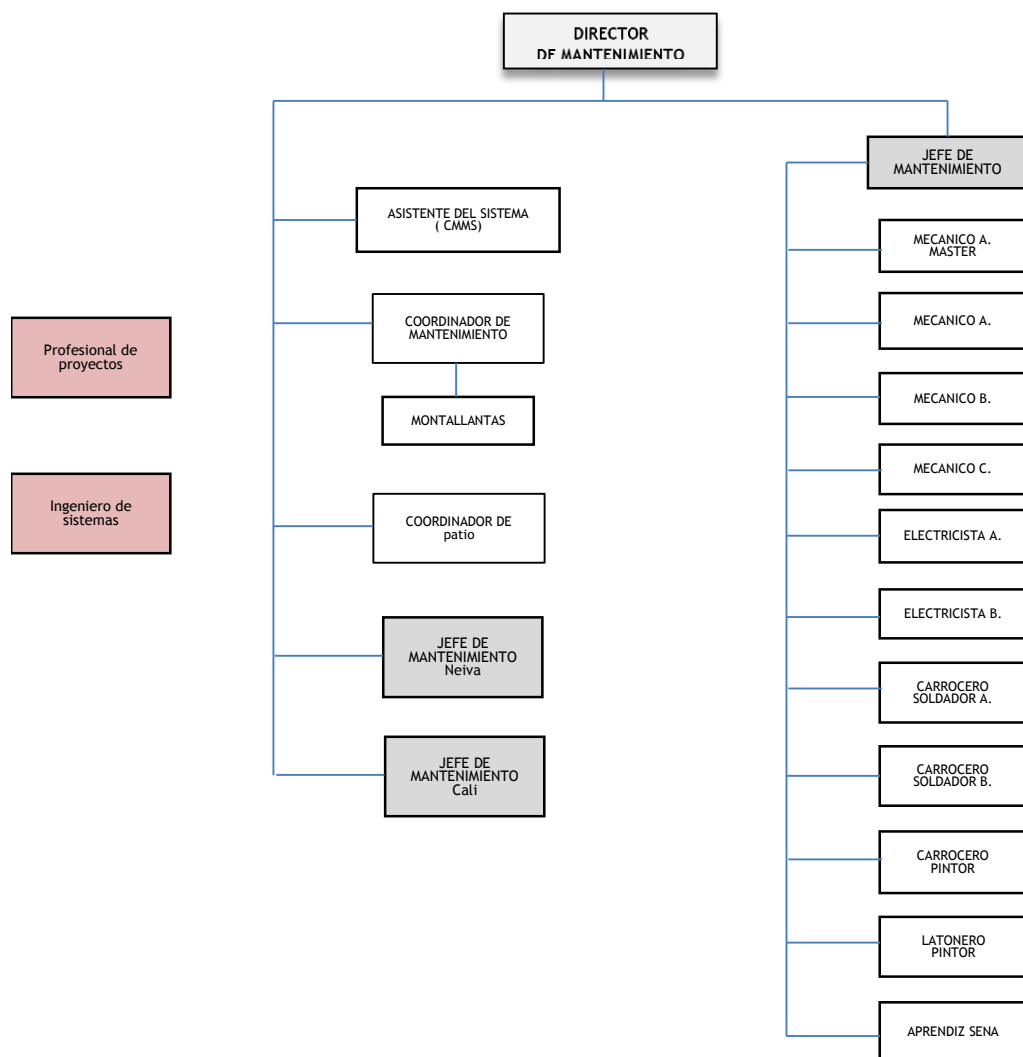
- a) Solicitud de servicio: Mediante este subproceso se logra obtener la información base para generar una orden de trabajo de mantenimiento. Una solicitud de trabajo aprobada se convierte en orden de trabajo. La solicitud de trabajo debe hacerse mediante la aplicación externa hecha en PHP.
- b) Mantenimiento rutinario o sistemático: Dentro de este subproceso, se ha generado el plan y programa de mantenimiento preventivo con frecuencia fija para equipos, vehículos, instalaciones físicas y herramientas e indica cómo manejar el sistema de información para mantenimiento CMMS, que para ciudad Limpia se hace mediante el software de mantenimiento y sus aplicaciones externas en PHP.
- c) Planeación: en este subproceso las órdenes de trabajo en estado abiertas, son planeadas. La planeación consiste en asociarle los recursos que se estiman necesarios para su posterior ejecución. La orden de trabajo o la tarea de

mantenimiento, debe salir de este subproceso en estado planeada. Este proceso de planeación debe hacerse en la aplicación en PHP hecha para este propósito y en lo posible deben mantenerse todas las órdenes de trabajo o tareas de mantenimiento en estado planeada.

- d) Programación: En este subproceso las órdenes de trabajo planeadas son programadas, para ser ejecutadas posteriormente. La programación consiste en asociarle a la orden de trabajo la fecha de ejecución, hora y el nombre definitivo del técnico encargado de la ejecución de la orden de trabajo.
- e) Ejecución: en este subproceso los técnicos de mantenimiento realizan las tareas de mantenimiento programadas y entregan las órdenes de trabajo diligenciadas para su posterior cierre en el sistema de información para mantenimiento. La orden después de salir de este subproceso, queda en estado cerrada.
- f) Reporte estadístico: en este subproceso la información contenida en las órdenes de trabajo cerradas queda dentro del sistema de información de mantenimiento , dispuesta para obtener reportes para su posterior análisis. De aquí se obtiene la información para obtener algunos de los indicadores del área. También se tienen otras bases de datos de consulta paralelas a la de mantenimiento: la de operaciones y la de almacén y compras.
- g) Análisis: en este subproceso la información obtenida de las bases de datos de mantenimiento y de otras áreas que tengan relación con los vehículos, equipos o herramientas es analizada para obtener tendencias o desviaciones con respecto a indicadores y se utiliza para la toma de decisiones para corregir problemas o tomar acciones de mejoramiento.

Para desarrollar los procesos de mantenimiento en Ciudad Limpia, la empresa cuenta con la siguiente organización:

Figura 4. Organigrama área de mantenimiento.



Fuente: Ciudad Limpia, 2018

Por último, cabe señalar que el área de Mantenimiento, tiene a cargo la flota de transportes de la Ciudad Limpia, la cual esta conformada por los siguientes activos:

Tabla 2. Flota de trasportes Ciudad Limpia S.A. Bogotá

Flota vehículos Empresa recolectora de basuras			
Tipo equipo	Tipo Chasis	Tipo carrocería	Cantidad
Compactador	VOLVO VM 330 6X3	Caja compactadora Fanalca FH 25 de 25 yd2	35
Compactador	VOLVO VM 330 6X4	Caja compactadora AMS cargue lateral de 27,5 yd3	5
Compactador	VOLVO VM 270 4X2	Caja compactadora Fanalca F17 de 17 yd3	6
Lava contenedor	VOLVO VM 270 4X2	Equipo Lava contenedor TECME 5300 I	2
Volco	VOLVO VM 270 4X2	Volco ATTA de 12 m3	3
Barredora	Barredora Pelican	NA	1
Furgón	Chevrolet NPR RWD FH ABS E4	Furgón 20 m3	5
Camioneta	Nissan 4x2 NP 300 Frontier cabina sencilla gasolina	Estacas	5
Camioneta	Nissan 4x2 NP 300 Frontier Doble cabina gasolina	Platón	8
Camioneta	changan minitruck	Volco 2m3	23
Camioneta	changan Van 7 pasajeros	Pasajeros	1
Barredora	Barredora de arrastre	NA	3
Ampliroll	VOLVO VM 330 6X4	Sistema Ampliroll Marrel AL 160 5000 lb	3
Minicargador	Minicargador	NA	1

Fuente: Ciudad Limpia, 2018

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente y luego de haber participado exitosamente en la licitación de aseo de Bogotá, la Empresa de Aseo Ciudad Limpia S.A, le fue adjudicada por el Distrito el Área de Servicio Exclusivo ASE 3, que comprende las localidades de Kennedy y Fontibón.

Como una parte del cumplimiento del contrato, La Empresa de Aseo de Bogotá tiene un periodo de transición de seis meses contados a partir del 12 de febrero de 2018, tiempo durante el cual puede seguir utilizando los vehículos y equipos que tenía en la prestación del servicio del contrato anterior (Zona ASE 6) pero al final del periodo, Agosto 11 de 2018, debe haber cambiado todo el parque automotor, lo que implica la actualización del manual de gestión y el plan de mantenimiento para todos los equipos.

Teniendo en cuenta lo anterior cabe señalar que el manual de gestión y los planes de mantenimiento se generaron en el año 2003 y desde esa fecha, no se ha revisado para su actualización y mejoramiento, lo cual ha traído consigo problemas en el área de

mantenimiento, destacando que ya hay planes para equipos que ya no existen o se encuentran fuera de los inventarios y activos de la empresa, así como actividades, tareas de mantenimiento y frecuencias de mantenimiento que no aplican o no están acordes a las normas vigentes, además hay equipos nuevos sin planes de mantenimiento, modificaciones y mejoras porque no tiene la documentación necesario para llevar a cabo los procesos específicos que exige el área, razón por la cual se hace necesario la actualización y generación de un plan de mantenimiento para la empresa de aseo Ciudad Limpia S.A, con el fin de mejorar y actualizar los procesos que no son necesarios para realizar las tareas y actividades del área de mantenimiento de la empresa.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Actualizar el manual de gestión y plan de mantenimiento de los vehículos y equipos de la Empresa Ciudad Limpia S.A de Bogotá y generar el plan de mantenimiento para los vehículos compactadores 6x4 y 4x2.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Identificar los principales procesos del área de mantenimiento de la Empresa Ciudad Limpia.
- Establecer el plan de mantenimiento para los vehículos compactadores 6x4 y 4x2.

- Realizar la actualización del procedimiento del manual de gestión de mantenimiento.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Para la Empresa de Aseo Ciudad Limpia S.A de Bogotá es muy importante en su modelo de gestión, garantizar la eficiencia de sus procesos, en beneficio de sus accionistas y de la búsqueda de sus mejores ofertas para la presentación licitaciones a nivel nacional como internacional.

De igual forma cabe señalar que todos los procesos de la empresa deben estar alineados con las buenas practicas bajo el sistema integrado de gestión, que indica el cumplimiento en las normas de Gestión de Calidad ISO 9001:2015, Gestión Ambiental ISO 14001/2015 y OSHAS 18000, lo cual es muy importante para la empresa, ya que a partir de las buenas practicas en su modelo de gestión, es que la empresa ha logrado consolidarse en el sector nacional.

Debido a lo anterior se hace necesario realizar, la actualización del manual y de los planes de mantenimiento en la empresa de recolección de basuras Ciudad Limpia, ya que estos procesos van a permitir reducir actividades de mantenimiento y costos, tiempos de entrega de los vehículos y equipos para la operación, asegurar un plan de mantenimiento para cada equipo, ajustar los procedimientos a lo realizado en la actualidad y mejorar los tiempos de ejecución de los procesos del área.

En el mismo sentido, dentro de la actualización del manual de gestión de mantenimiento es importante incluir también el cambio de los formatos de mantenimiento, puesto que va a permitir mejorar el levantamiento de la información de los vehículos y equipos, los tiempos de ejecución de las tareas de mantenimiento, las tareas de mantenimiento

realizadas en las zonas por carro taller y los costos de mantenimiento, que se realizan de forma permanente.

Además de lo anterior, con el análisis de la información se podrán mejorar los indicadores de gestión (disponibilidad, confiabilidad, atenciones por carro taller, costos, uso de mano de obra) de los cuales se van a establecer las tareas de mejoramiento continuo, mediante campañas de mantenimiento y/o inducciones tanto a operadores como a técnicos, con el propósito de garantizar una mejor disponibilidad y confiabilidad de los equipos y vehículos, así como una reducción significativa de costos.

Otro factor importante dentro de los procesos de mantenimiento que se busca mejorar, es el manejo de repuestos e inventarios de almacén, ya que a través de la presente investigación se busca sugerir un stock de repuestos mínimo para mantener y garantizar la oportuna intervención de los equipos sin afectar la disponibilidad de los mismos.

Por último, con la actualización del manual de gestión de mantenimiento y los nuevos planes de mantenimiento, Ciudad Limpia podrá hacer extensivos estos procesos a las otras sucursales de la empresa que se encuentra en Cali y Neiva, desarrollando un proceso estándar que pueda mantener el desarrollo de actividades de forma permanente y continúa sin ningún tipo de contratiempos.

2. MARCO TEORICO

Desde los procesos mecanizados de la industria, surgió la necesidad de realizar actividades de mantenimiento, que si bien al principio eran consideradas actividades secundarias y solamente se realizaban de manera correctiva, por el mismo personal operativo, con el paso del tiempo y la llegada de la primera guerra mundial, se crearon fabricas con líneas de manufactura y se generaron los primeros procesos básicos de mantenimiento que permitieron garantizar la intervención en corto tiempo, para agilizar la disponibilidad de las maquinas afectando de la menor manera la producción.

Con la llegada de la segunda guerra mundial y la pos guerra, la aviación militar, la aviación comercial, el desarrollo de la producción industrial, entre otros, aparecen los equipos especializados en mantenimiento y la necesidad de prevenir las fallas antes de que sucedan, es así que surge el mantenimiento preventivo que luego fue acompañado por el mantenimiento predictivo y posteriormente con el paso de los años de diferentes normas y metodologías que hoy nos acompañan y nos brindan grades herramientas para la administración de la gestión de mantenimiento en las diferentes áreas¹.

Bien lo dicen Navas Orduz y Valencia herrera² que el mantenimiento se define como el conjunto de acciones que se tienen que realizar en aras de preservar un activo en un estado el cual pueda seguir cumpliendo la función para la cual fue adquirido.

Para el caso de la Empresa de Aseo Ciudad Limpia, el mantenimiento está enfocado para los vehículos y equipos que prestan el servicio de recolección, compactación y

¹ CHASCO ORDOÑEZ, Mikel. Optimización del sistema de mantenimiento de utillajes en una planta industrial. Trabajo de grado. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Y de Telecomunicación. Pamplona.p.291.

² NAVAS ORDUZ, Jose, VALENCIA HERRERA, Helbert. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la industria incubadoras de Santander S.A.UIS. Monografía de grado, 2017.

transporte de las basuras en la ciudad de Bogotá, cumpliendo con normas de calidad, de seguridad y de transporte.

Una metodología a tener en cuenta en el manual y en los planes de mantenimiento es el TPM y de los cuales Portillo Ortega Cristian y Gutierrez Rodriguez Luis³, muestran los ocho pilares del TPM que definen las estrategias a seguir para la implementación de Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen), Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen), Mantenimiento planificado, Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen), Prevención del mantenimiento. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo, Formación y Adiestramiento, Gestión de Seguridad y Entorno.

2.1. MANTENIMIENTO

En primer lugar, es importante entender el concepto del mantenimiento cuyo fin es realizar una actividad de reparación para alargar la vida útil de un elemento, sin embargo el mantenimiento puede ser de dos tipos: preventivo que es aquel que se lleva a cabo en un equipo, instrumento o estructura, cuyo fin es que opere a su máxima eficiencia, evitando que deje de funcionar por paradas forzadas o imprevistas, así mismo, para realizar este tipo de mantenimiento se requiere de un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente, la cual involucra la elaboración de un plan de inspecciones por medio de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves⁴.

³ PORTILLO ORTEGA, Cristian, GUTIERREZ RODRIGUEZ, Luis. Plan de mantenimiento basado en TPM (mantenimiento productivo total) para el equipo Liebherr ltm 1080 de serie 61439 para dar cumplimiento con la norma Asme b30.5. UIS. Monografía de grado 2017

⁴ ALPIZAR VILLEGAS, Emilio. Capítulo 5 mantenimiento. Operación, mantenimiento y control de calidad. Peru.p.193-246.

En cuanto al mantenimiento correctivo este se describe como un conjunto de actividades que se deben llevar a cabo, cuando un equipo sea detenido o parado en la vida útil, así mismo para este tipo de mantenimiento se requiere menos conocimiento y organización, ya que cuando se hace un mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama mantenimiento rutinario, razón por la cual cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le conoce normalmente como corrección de falla.

De la misma forma el mantenimiento según Santiago García Garrido⁵ es una disciplina que tiene como objetivo mantener máquinas y equipos en estado de operación, por lo cual es necesario realizar: pruebas, inspecciones, reemplazos, reinstalación, calibraciones entre otras tareas, así mismo, se requiere desarrollar varios conceptos y criterios para realizar un mantenimiento, ya que esto permite desarrollar guías y criterio necesarios para la toma de decisiones. Por otro lado, cabe resaltar que aparte del mantenimiento está el concepto de mantenibilidad la cual consiste en establecer las propiedades de diseño y análisis para determinar la efectividad con la que cualquier equipo puede ser mantenido o restaurado en condiciones de uso u operación.

A su vez desde otro punto vista el concepto de mantenimiento consiste en realizar un control constante de las instalaciones o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación, para realizar la respectiva revisión con el fin de garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de una maquina o elemento, necesarios para evitar, reducir y en su caso, reparar los fallos que se puedan presentar, disminuir la gravedad de los fallos que no se puedan evitar y evitar detenciones inútiles

⁵ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería de mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial. 2012.p.690.

o paros de máquina, por lo cual se hace necesario identificar el tipo de mantenimiento a aplicar el cual puede ser correctivo, preventivo, predictivo o productivo total.⁶

2.1.1 Tipos de mantenimiento Teniendo en cuenta que el mantenimiento es una serie de actividades o tareas para llevar a cabo un mejoramiento de una maquina o alargar su vida útil es necesario identificar los tipos de mantenimientos:

2.1.1.1 Mantenimiento correctivo De acuerdo a Alejandro Palacio⁷ el mantenimiento correctivo son las tareas destinadas a devolver el equipo a sus condiciones de servicio antes de la falla, es decir, recuperar su vida útil y ponerlo en funcionamiento. De igual forma este tipo de mantenimiento es un conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados, el cual se realiza cuando aparece un fallo que puede ser: complejo, interrupción anormal, y aplicable a un sistema, que se efectúa específicamente cuantos existen inconvenientes, como el fallo puede aparecer en el momento más inoportuno o si no se detectan a tiempo pueden causar daños irreparables en otros elementos⁸.

A su vez cabe señalar que el mantenimiento correctivo se aplica en la mayoría de los casos solo cuando ocurren los incidentes o averías extensas, sin embargo, este tipo de mantenimiento también genera algún tipo de ventaja, como: no generar gastos fijos o programar ni prever ninguna actividad, sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo, a corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico, hay

⁶ MUÑOZ ABELLA, Belén. Mantenimiento industrial, Tecnología de máquinas. 4º Ingeniería Industria. 2003.p.70.

⁷ PALACIOS RODRIGO, Alejandro. Tipos de mantenimiento. Rosmann ingeniería, software y mantenimiento industrial.p.5.

⁸ MUÑOZ ABELLA, Belén. Mantenimiento industrial, Tecnología de máquinas. 4º Ingeniería Industria. 2003.p.70.

equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto como en el caso de los dispositivos electrónicos⁹.

2.1.1.2 Mantenimiento preventivo Este tipo de mantenimiento consiste en encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas graves, a su vez este tipo de mantenimiento puede ser definido como una lista de actividades que es realizada por: usuarios, operadores, y mantenimiento, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, entre otros, también se considera importante dentro del mantenimiento preventivo realizar acciones como: Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, las cuales se efectúan en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos.¹⁰

También cabe resaltar que el mantenimiento preventivo, ayuda a mantener en funcionamiento los equipos mediante la supervisión de planes a realizarse en puntos específicos de un sistema, y es conocido como mantenimiento planificado o proactivo, que se basa en el tiempo, ya que trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas sobre las fallas más comunes en los equipos, además es necesario generar un conjunto de planes que deben realizarse en fechas establecidas, con una planeación en materiales, herramientas y los repuestos a emplearse en dicho mantenimiento, así como en el personal técnico y el personal a cargo de la reparación¹¹.

2.1.1.3. Mantenimiento periódico Este tipo de mantenimiento se realiza cuando se conoce el desgaste normal de las partes y se ejecuta según normas del fabricante, por

⁹ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería de mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial. 2012. p.690.

¹⁰ MANTENIMIENTO PLANIFICADO. Mantenimiento preventivo. 2018. Disponible en: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>

¹¹ ENRIQUE CHANG, Nieto. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Tesis de grado. Lima Perú. 2018.94.

lo cual en la mayoría de las veces consiste en revisiones, cambios o lubricación en un determinado período de tiempo, teniendo en cuenta las horas de trabajo del equipo o unidades producidas, también es importante señalar que una de las desventajas que presenta este tipo de mantenimiento es que se intervienen máquinas que están trabajando o en funcionamiento normal y se pierde precisión en el ajuste del equipo y en el desmontaje y ensamble, disminuyendo su confiabilidad.¹²

2.2. MODELOS DE MANTENIMIENTO

Los modelos de mantenimiento son el marco general para realizar la gestión del mantenimiento, tomando en cuenta los elementos necesarios y factores que son necesarios para realizar un plan de mantenimiento basado en rentabilidad, seguridad, calidad y confianza, sin embargo, para desarrollar el modelo de mantenimiento tener en cuenta:

- a) Personal: Gerencia del cambio, confianza, ergonomía
- b) Procesos: Six sigma, Ciclo de vida, calidad, mantenimiento de clase mundial y productivo total.
- c) Tecnología: ERPS, análisis de causa raíz, sistema de expertos, sistemas computarizados e inteligentes.¹³

2.2.1 Mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC) Este modelo como tal es una metodología que busca determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto de operación, es decir analiza las funciones de los activos, sus posibles fallas, detectar los modos o causas de fallas, estudiar sus efectos y analizar sus consecuencias. A su vez se puede determinar las consecuencias, con el fin de establecer las estrategias más adecuadas al contexto de operación. De modo similar

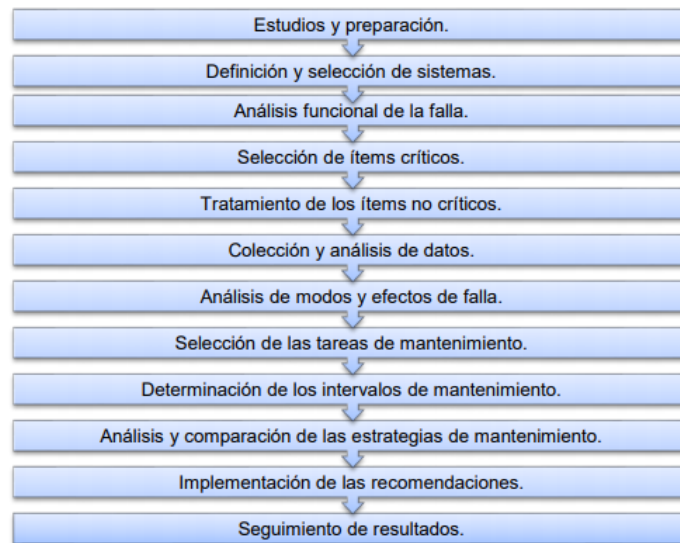
¹² GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. FC Editorial. 2005.p.575.

¹³ NORIA LATINO AMÉRICA. Modelo gerencia de mantenimiento, Fundamento filosófico. Mexico.p.14.

busca ayudar a las personas o empresas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas e identificar que la inversión de mantenimiento se utilice donde más beneficio va a aportar.¹⁴

De igual forma este método se enfoca en tareas que son clave para asegurar la confiabilidad operacional considerando el proceso, equipo, diseño y recurso humano según Huggett, J.¹⁵ (2000, Julio).

Figura 5. Pasos para la implementación de un sistema MCC.



Fuente: Huggett, J. 2000

2.2.2 Mantenimiento productivo total (TPM) Este tipo de modelo es un sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos,

¹⁴ GARCÍA ESPARZA, Cesar David. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de México. Tesis magistral. 2015.p.157.

¹⁵ HUGGETT, J. Mantenimiento centrado en confiabilidad plus. Journal, The Woodhouse Partnership Ltd, Centro Internacional de Educación y Desarrollo. 2014.

El cual evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, con el fin de maximizar su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, ya que este modelo indica que la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad y el 100% de su tiempo. El enfoque general de este modelo establece que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo, con el propósito de que ellos mantengan sus máquinas en buen estado y poder detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

En cuanto a los procesos fundamentales de este modelo se cuenta con los siguientes procesos:

- a) Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen: Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales.
- b) Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen: busca la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.
- c) Mantenimiento planificado o progresivo: tiene como fin eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un

poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

- d) Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen: Este mantenimiento busca mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto.¹⁶

2.2.3 Mantenimiento de clase mundial (MCM) Este tipo de modelo es un conjunto de ideas dirigidas a reorientar la estrategia de mantención hacia un enfoque de mantenimiento proactivo, disciplinado en prácticas estandarizadas, gestión autonómica, competitivo y con índices de desempeño clase mundial, se basa principalmente en anticiparse a lo que pueda suceder en el futuro. Es decir, convertir cualquier clase de reparación o modificación en actividades planeadas que eviten fallas a toda costa, así mismo esta gestión de mantenimiento hacia clase mundial exige cambiar de actitud y de cultura en la organización; requiere que se tenga un alto nivel de prevención y planeación, soportado en un adecuado sistema gerencial de información de mantenimiento (CMMS).¹⁷

En cuanto a los procesos para realizar este modelo se tienen en cuenta: la planeación, prevención, programación, anticipación, fiabilidad, análisis de pérdidas de producción y de repuestos, información técnica y cubrimientos de los turnos de operación, todo con una debida organización que este apoyada en sistemas de información, cambio de actitud y cultura hacia el cliente. ¹⁸

2.2.1. Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)

¹⁶ GÓMEZ SANTOS, Carola. Mantenimiento Productivo Total. Una visión global. España. 2001p.62

¹⁷ JIMÉNEZ VERGARA, José Andrés. Tácticas de mantenimiento. Trabajo de grado. Universidad EAFIT. Medellín.2010. p.92

¹⁸ MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Estratégico Empresarial, Mantenimiento Estratégico Empresarial. Medellín. 2007.p. 345.

Este tipo de modelo consiste en determinar lo que se debe haber hecho para asegurar cualquier recurso físico o sistema continúe realizando el servicio que sus usuarios quieren de él. Así mismo este mantenimiento se centra en la relación entre la organización y los elementos físicos que la componen, es decir antes de que se pueda explorar esta relación detalladamente, es necesario saber qué tipo de elementos físicos existen en la empresa y decidir cuáles son cuales son las que deben estar sujeta al proceso de revisión¹⁹.

En el mismo sentido este modelo se considera una técnica para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas, también es un proceso para determinar lo que se debe realizar para asegurar el correcto funcionamiento, el objetivo principal de este método consiste en mejorar la confiabilidad de los equipos y a su vez reducir el costo de mantenimiento, enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias y/o reemplazándolas por otras aún mejores y se basa en 7 preguntas:

1. ¿Qué debe hacer la planta y cuán bien debe operar mientras cumple su función?
2. ¿Cómo podría dejar de operar como se requiere?
3. ¿Cuáles son las causas posibles de estas fallas?
4. ¿Qué ocurre cuando la planta falla?
5. ¿Son importantes los efectos de estas fallas?
6. ¿Qué puede hacerse para prevenir los efectos de fallas que sí son importantes?
7. ¿Qué debe hacerse en todos aquellos casos que no es posible prevenir la falla?²⁰

¹⁹ SOTO BALTAZAR, JeanPierre Fitzgerald. Mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de los volquetes FAW en GYM S.A. Perú. 2016.p.89.

²⁰ MOUBRAY, Jhon. "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM", Edward brothers, USA. 2004.p. 185.

3. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de la presente monografía se van tener en cuenta los siguientes aspectos en la parte normativa:

ISO 9001 versión 2015 en sus numerales:

- 4.1 Requisitos Generales
- 4.2 Requisitos de la documentación
 - 4.2.1 Generalidades
 - 4.2.3 Control de Documentos
 - 4.2.4 Control de Registros
- 5.3 Política de calidad
- 5.4.1 Objetivos de calidad
- 6.3 Infraestructura
- 7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición.
- 8.2.2 Auditoria Interna
- 8.2.3 Seguimiento y medición de los Procesos
- 8.3 Control del Producto NC
- 8.4 Análisis de Datos
- 8.5.1 Mejora Continua
- 8.5.2 Acción Correctiva
- 8.5.3 Acción preventiva

ISO 14000 versión 2015, en sus numerales:

- 4.2 Política Ambiental
- 4.3.1 Aspectos ambientales
- 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos

- 4.3.3 Objetivos Metas y Programas
- 4.4 Implementación y Operación
 - 4.4.3 Comunicación
 - 4.4.4 Documentación
 - 4.4.5 Control de Documentos
 - 4.4.6. Control Operacional
 - 4.4.7. Preparación y respuesta ante emergencias
- 4.5 Verificación
 - 4.5.1 Seguimiento y Medición
 - 4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal
 - 4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
 - 4.5.4 Control de los Registros
 - 4.5.5 Auditorías internas

OSHEAS 18000 versión 2007, en sus numerales:

- 4.2 Política S&SO
 - 4.3.1 identificación de peligros, valoración del riesgo y determinación de los controles.
 - 4.3.2 Requisitos legales
 - 4.3.3 Objetivos y Programas
 - 4.4.4 Documentación
 - 4.4.5 Control de los documentos
 - 4.4.6 Control operacional
 - 4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias
- 4.5 Verificación
 - 4.5.1 Medición y seguimiento de desempeño
 - 4.5.2 Evaluación del Cumplimiento legal
 - 4.5.3 Investigación de incidentes, No Conformidades, acciones correctivas y preventivas.

4.5.4 Control de registros

4.5.5 Auditoria interna

4. METODOLOGÍA

Diagnóstico: Evaluación del manual de gestión de mantenimiento actual de la empresa Ciudad Limpia S.A. para identificar los puntos con oportunidad de mejora, con el de realizar la actualización al manual de mantenimiento.

Información disponible: uso de la información histórica de la empresa y del área de mantenimiento, recopilación de información, manuales de fabricante de los chasis, históricos de otros equipos similares, manual de mantenimiento.

Análisis de la información: se realizará a través de la indagación y observación teniendo en cuenta que es el método para establecer el estado actual de mantenimiento y generar las necesidades para la actualización del manual y creación de los planes de mantenimiento.

Elaboración de la propuesta: Diseñar el nuevo modelo del manual de mantenimiento y el listado de actividades y tareas para establecer el plan de mantenimiento de los equipos compactadores 6x4 y 4x2.

Generación del presupuesto: Diseño del presupuesto general para la elaboración del manual y presupuesto de mantenimiento para un año, aplicado a los compactadores 6x4 y 4x2.

Inventarios: Establecer cómo se debe realizar el manejo de inventario en almacén de repuestos para garantizar la atención oportuna y las actividades de mantenimiento de los equipos de la Empresa de Aseo Ciudad Limpia de Bogotá.

Implementación: Efectuar el estudio de los recursos para implementar el nuevo manual de mantenimiento y los planes de mantenimiento para los compactadores 6x4 y 4x2.

5. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

5.1. PRINCIPALES PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CIUDAD LIMPIA.

Actualmente la empresa de recolección de basuras Ciudad Limpia S.A en el área de mantenimiento desarrolla varios procesos en función de realizar las tareas enfocadas en mantener los activos de la organización en buen funcionamiento, por lo cual han trabajado desde hace varios años el manual de gestión de mantenimiento el cual indica los procedimientos a desarrollar en esta área de la siguiente forma:

1) Caracterización del proceso de mantenimiento: tiene como objetivo garantizar el adecuado mantenimiento de los activos: los vehículos, equipos, infraestructura física y herramientas, activos que han sido asignados al área de mantenimiento de la empresa Ciudad Limpia Bogotá y se gestiona de así:

Tabla 3. Entradas de procesos de mantenimiento

Proveedor	Entrada
Direccionamiento	Direccionamiento estratégico Políticas para la gestión del mantenimiento
Cliente externo	Despliegue de requisitos del cliente
Gestión Integral	Auditorías Documentos del SIG: manuales, procedimientos, instructivos, matrices, registros. Despliegues de requisitos
Los procesos del SGI (Clientes internos)	Solicitudes de trabajo de mantenimiento Necesidades de equipos Vehículos, equipos, herramientas e Instalaciones físicas Proyectos de mejora
Gestión del Talento Humano	Personal competente Capacitación y entrenamiento Bienestar social y recreación Salud Programa de salud ocupacional Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo

Compras	Vehículos, equipos y herramientas Instrumentos de medición Repuestos, insumos, materiales, productos Suministro de garantías que ofrecen los proveedores Servicios
Proveedores	Manuales técnicos Soporte Técnico Garantías directas o a través del almacén Servicios técnicos Calibración de equipos de metrología Nuevas tecnologías Energía eléctrica Agua Combustible

Fuente: Ciudad Limpia, 2007

De la misma forma estos procesos tienen varias actividades que hacen parte del enfoque el área de mantenimiento:

Actividades del proceso:

- a) Actividades de planeación: Elaborar el plan estratégico del área de mantenimiento, plan táctico de mantenimiento, plan operativo de mantenimiento y el plan normativo del área de mantenimiento.
- b) Actividades de dirección: Reportar aspectos y posibles impactos ambientales asociados al proceso, peligros asociados a los cargos del área de mantenimiento, actos y condiciones inseguras, valoración del desempeño del personal del área, participar en la investigación incidentes o accidentes de trabajo, contribuir al cumplimiento de procedimientos, planes y/o programas generales de la empresa, interactuar con otros procesos bajo las condiciones de cada área en particular, ejecutar las tareas y actividades del plan mantenimiento y las tareas propias del área de mantenimiento definidas en la planeación.
- c) Actividades de organización: selección de personal técnico, evaluación de personal técnico, efectuar entrenamiento o capacitación a técnicos, evaluación de desempeño y dirección del personal de mantenimiento.

- d) Actividades de control: Análisis de los reportes de los indicadores del área de mantenimiento, verificación final de algunas de las tareas o actividades ejecutadas en mantenimiento, verificar la conformidad de los equipos metrológicos, Llevar y controlar la información documentada definidos en el proceso de mantenimiento, de acuerdo con los resultados obtenidos en las verificaciones, tomar decisiones de corrección o mejora en el proceso de mantenimiento, modificar o actualizar los documentos del sistema de gestión integral, efectuar acciones correctivas y acciones de mejora continua.

Tabla 4. Salidas del proceso de mantenimiento

Salida	Clientes
Garantías Residuos reutilizables Residuos no reutilizables Residuos peligrosos Nuevos servicios Agua residual	Proveedores
Informe de desempeño y cumplimiento de requisitos exigidos por el cliente Informe de resultados de la gestión realizada (indicadores de gestión) Solicitud de recursos para el proceso Presupuestos Solicitudes de tecnologías	Direccionamiento
Solicitudes de insumos, materiales, repuestos y productos. Solicitud de equipos Solicitud de vehículos Solicitud de herramientas y equipos de metrología Solicitud de información técnica Solicitud de servicios Solicitud de garantías Solicitudes de capacitación y entrenamiento	Compras
Resultados evaluación del desempeño Necesidades de capacitación y entrenamiento Requisición de personal Actividades médicas para el bienestar personal Actividades de bienestar Controles operacionales para minimizar y evitar accidentes laborales Conductores evaluados	Gestión Talento Humano
Información requerida por el sistema de gestión integral, como indicadores, cantidad de residuos peligrosos, entre otros más	Gestión QHSE
Vehículos y equipos disponibles y confiables Información para la retroalimentación de los procesos	Procesos del SGI (Clientes internos)
Generación de material particulado Generación de CO2	Comunidad

Generación de CO Generación de NOx	
---------------------------------------	--

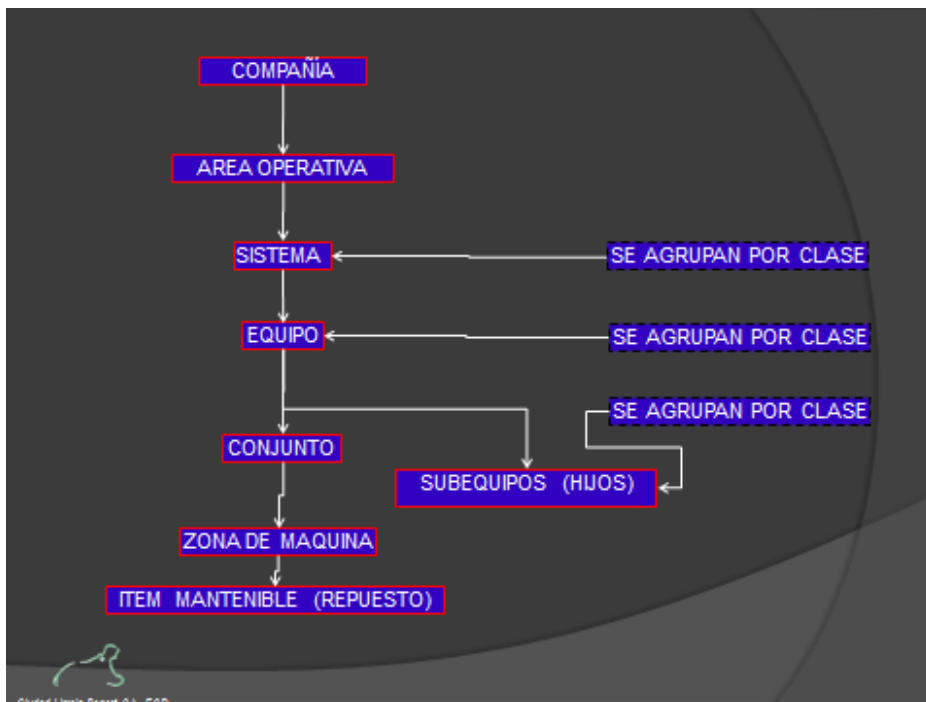
Fuente: Ciudad Limpia, 2007

En cuanto a la gestión de la calidad el área de mantenimiento esta alineada con las normas ISO 9001 de 2015, ISO 14001 de 2015 y OSHAS 18001 de 2007.

Por otro lado, el procedimiento de mantenimiento se desarrolla a través del mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo, bajo las Normas AFNOR NF X 60-010 y NF X 60-000 y los procesos utilizados son: solicitud de servicio, mantenimiento rutinario, planeación, programación, ejecución, reporte estadístico y análisis.

Con relación al uso de los sistemas de información se utiliza el Software de mantenimiento, con el cual se generan las tareas de mantenimiento, por medio de un árbol de equipos como se muestra en la siguiente figura:

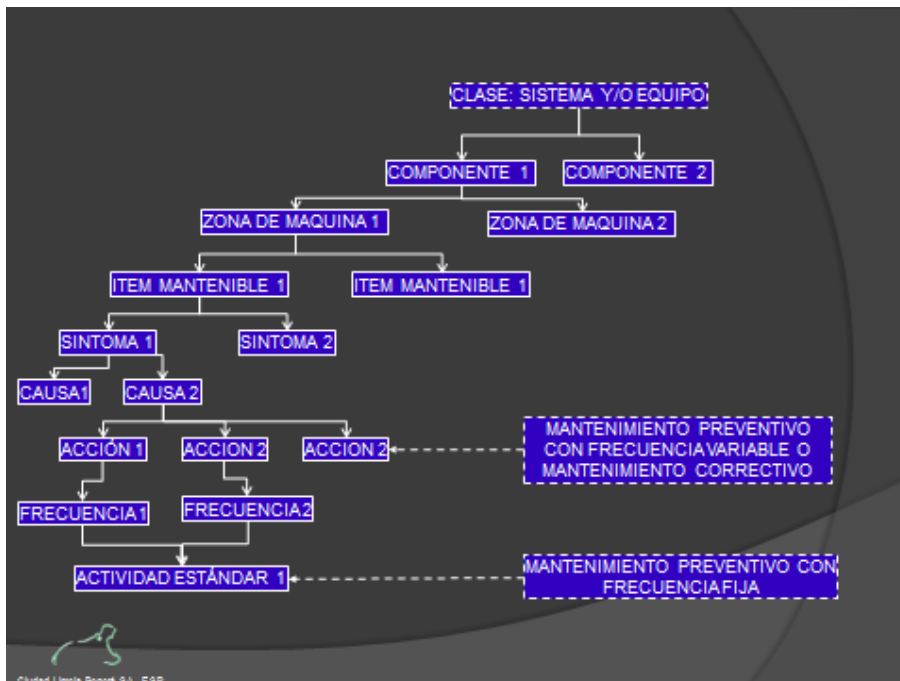
Figura 6. Árbol de equipos Ciudad Limpia.



Fuente: Ciudad Limpia, 2015.

Además, este árbol de equipos genera la obtención de tareas de mantenimiento de la siguiente forma:

Figura 7. Diagrama de obtención de tareas de mantenimiento



Fuente: Ciudad Limpia, 2015.

5.2. MODELO DEL MANUAL MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA CIUDAD LIMPIA

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó la actualización del manual de mantenimiento para la empresa Ciudad Limpia, Teniendo en cuenta las acciones de mejora y los procesos que deben mejorarse en el área:

CONTENIDO

1. Procedimiento de mantenimiento
 - 1.1 Actividades del proceso
 - 1.1.1 Actividades de administración
 - 1.1.2 Actividades de organización:
 - 1.1.3 Actividades de control:
 - 1.2. Objetivo
 - 1.3. Alcance
 - 1.4. Definiciones
 - 1.4.1 Mantenimiento:
 - 1.4.2 Tarea de mantenimiento
 - 1.4.3 Tarea de mantenimiento correctivo:
 - 1.4.4 Tarea de mantenimiento preventivo
 - 1.4.5 Falla en mantenimiento
 - 1.4.6. Documentos utilizados y referenciados
 - 1.4.7. Formatos utilizados Información documentada
2. Marco legal
3. Condiciones generales
 - 3.1. Modelo general de mantenimiento:
 - 3.2. Proceso de mantenimiento
 - 3.2.1Solicitud de servicio:
4. Códigos mantenimiento
5. Políticas de planeación y programación de mantenimiento ciudad limpia
 - 5.1. Objetivos
 - 5.2. Alcance
 - 5.3. Políticas de planeación de las órdenes de trabajo
 - 5.4. Políticas de programación de las órdenes de trabajo y actividades de mantenimiento

- 6. Política de manejo de repuestos
- 7. Procedimiento para la realización de trabajos de mantenimiento con terceros
 - 7.1. Objetivos
 - 7.2. Alcance
 - 7.3. Definiciones
 - 7.4. Documentos utilizados y referenciados
 - 7.5. Frentes de trabajo que se pueden tercerizar
 - 7.6. Procedimiento para la solicitud y ejecución de estos trabajos
- 8. Permiso de trabajo
 - 8.1. Políticas para el uso de permisos de trabajo y tarea crítica
 - 8.2. Documentos y formatos utilizados y referenciados
- 9. Planes o acciones de prevención y/o de contingencia de mantenimiento de equipos o vehículos
 - 9.1. Problemas con confiabilidad de equipos o vehículos.

1. Procedimiento de mantenimiento

1.1 Actividades del proceso

1.1.1 Actividades de administración

- ✓ Reportar aspectos y posibles impactos ambientales asociados al proceso.
- ✓ Reportar peligros asociados a los cargos del área de mantenimiento.
- ✓ Reportar actos y condiciones inseguras.
- ✓ Realizar valoración del desempeño del personal del área.
- ✓ Reportar y participar en la investigación incidentes o accidentes de trabajo.
- ✓ Contribuir al cumplimiento de procedimientos, planes y/o programas generales de la empresa.
- ✓ Interactuar con otros procesos bajo las condiciones de cada área en particular.
- ✓ Ejecutar las tareas y actividades del plan mantenimiento.

- ✓ Ejecutar las tareas propias del área de mantenimiento definidas en la planeación.
- ✓ Registrar los resultados del mantenimiento en el sistema de información para mantenimiento.
- ✓ Efectuar el acompañamiento necesario para la correcta ejecución de las tareas o actividades desarrolladas en mantenimiento.
- ✓ Diligenciar los registros definidos.

1.1.2 Actividades de organización

- ✓ Evaluación de personal técnico.
- ✓ Efectuar entrenamiento o capacitación a técnicos.
- ✓ Evaluación de desempeño.
- ✓ Dirección del personal de mantenimiento.

1.1.3 Actividades de control

- ✓ Análisis de los reportes de los indicadores del área de mantenimiento.
- ✓ Verificación final de algunas de las tareas o actividades ejecutadas en mantenimiento.
- ✓ Llevar y controlar la información documentada definidos en el proceso de mantenimiento.
- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos en las verificaciones, tomar decisiones de corrección o mejora en el proceso de mantenimiento.
- ✓ Modificar o actualizar los documentos del sistema de gestión integral.
- ✓ Efectuar acciones correctivas.
- ✓ Efectuar acciones de mejora continua.

1.2. Objetivo

Establecer los pasos necesarios para la elaboración de los planes y programas de mantenimiento, que permitan garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos y equipos necesarios, para la prestación del servicio de recolección y transporte de residuos domiciliarios, escombros y corte de césped, a costos óptimos, en cumplimiento con el marco legal normativo y minimizando el impacto ambiental.

1.3. Alcance

Inicia con la recepción de equipos y vehículos, con la recepción de las solicitudes de trabajo, con la solicitud de servicios de carro taller, con las solicitudes derivadas del producto del análisis de datos y termina con la entrega de los activos a los usuarios y el análisis final de los datos.

1.4. Definiciones

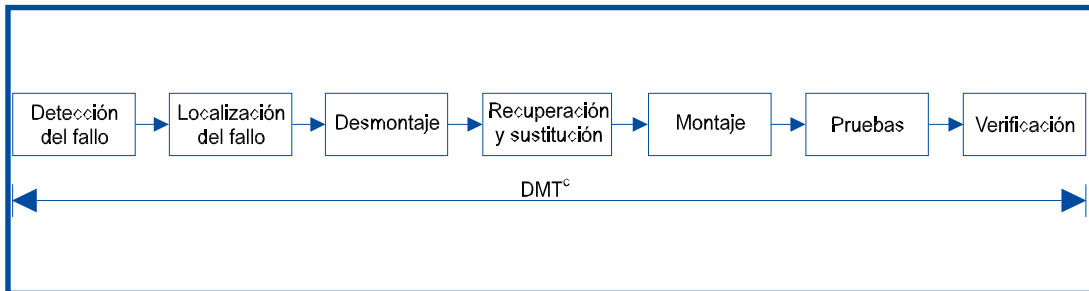
1.4.1. Mantenimiento La definición de Mantenimiento según la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) en su norma NF X 60-010 es: “conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado”. Esta definición olvidó el aspecto económico, sin embargo, este olvido ha sido llenado en el documento de introducción NF X 60-000: “mantener bien es asegurar las operaciones al costo global óptimo”.

1.4.2. Tarea de mantenimiento Una tarea de mantenimiento es el conjunto de pasos que debe realizar el usuario para mantener o conservar las funciones del elemento, equipo o sistema.

1.4.3. Tarea de mantenimiento correctivo Este tipo de tarea se realiza con la intención de recuperar la función del elemento o sistema.

En la figura se muestra un esquema de tarea de mantenimiento correctiva.

Figura 8. Mantenimiento correctivo.

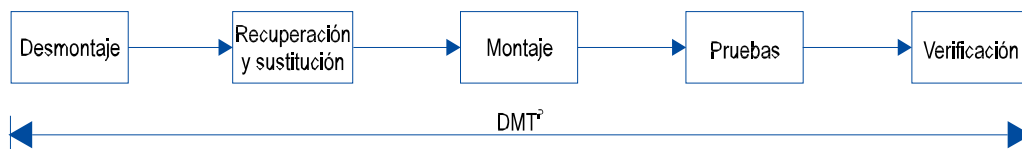


Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

1.4.4. Tarea de mantenimiento preventivo Se realiza para reducir la probabilidad de fallo o maximizar el beneficio operativo.

En la figura se muestra un esquema de tarea de mantenimiento preventivo.

Figura 9. Mantenimiento preventivo.



Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

1.4.5. Falla en mantenimiento Es la pérdida de la función o parte de ella en un equipo que modifica sus condiciones habituales y beneficiosas para la prestación del servicio.

- ✓ Mantenimiento Preventivo: La definición de Mantenimiento Preventivo según la norma AFNOR (NF X 60-010) es: “mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o la degradación de un servicio

prestado”. En Ciudad Limpia se asocia este tipo de mantenimiento a la inspección de los vehículos y equipos con una lista de chequeo que se entrega al técnico de acuerdo al cumplimiento de cada uno.

- ✓ Mantenimiento Correctivo: es el mantenimiento que se realiza cuando se presenta una falla en la operación. En Ciudad Limpia Bogotá S.A. ESP se divide este tipo de mantenimiento en dos:
- ✓ Mantenimiento correctivo inmediato: Asociado a los servicios de carro taller y solamente se aplica cuando se presenta una falla durante la prestación del servicio en la operación.
- ✓ Mantenimiento correctivo programado: Asociado al mantenimiento que se ejecuta una vez realizado el mantenimiento preventivo y son las tareas de mantenimiento por realizar reportadas por el técnico en las listas de inspección.
- ✓ Mantenimiento Predictivo: Es tipo de mantenimiento realizado con la utilización de herramientas especiales, permite identificar una posible falla y permite trazar una línea de tendencia para establecer la vida útil del componente intervenido.
- ✓ Tarea de mantenimiento: es el paso que se da para intervenir un componente en un vehículo o equipo.
- ✓ Actividad de mantenimiento: Conjunto de tareas para intervenir un vehículo o equipo, está asociada a una frecuencia fija y a un tiempo de ejecución.

1.4.6. Documentos utilizados y referenciados

- ✓ Normas AFNOR NF X 60-010 y NF X 60-000.
- ✓ Libro de mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir
- ✓ Manuales de partes, de operación y de mantenimiento (servicio) de equipos.

1.4.7. Formatos utilizados Información documentada

- ✓ Solicitud de trabajo (FMT-01)

- ✓ Reporte de atención de Carro taller (FMT-02)
- ✓ Inspección de llantas (FMT-13)
- ✓ Control Lavado de vehículos (FMT-08)
- ✓ Control de inventarios de combustibles (FMT-14)

2. Marco legal

Cumplimiento de las normas:

ISO 9001 versión 2015 en sus numerales:

- ✓ Requisitos Generales
- ✓ Requisitos de la documentación
- ✓ Generalidades
- ✓ Control de Documentos
- ✓ Control de Registros
- ✓ Política de calidad
- ✓ Objetivos de calidad
- ✓ Infraestructura
- ✓ Control de los equipos de seguimiento y medición.
- ✓ Auditoria Interna
- ✓ Seguimiento y medición de los Procesos
- ✓ Control del Producto NC
- ✓ Análisis de Datos
- ✓ Mejora Continua
- ✓ Acción Correctiva
- ✓ Acción preventiva

ISO 14000 versión 2015, en sus numerales:

- ✓ Política Ambiental
- ✓ Aspectos ambientales
- ✓ Requisitos legales y otros requisitos
- ✓ Objetivos Metas y Programas
- ✓ Implementación y Operación
- ✓ Comunicación
- ✓ Documentación
- ✓ Control de Documentos
- ✓ Control Operacional
- ✓ Preparación y respuesta ante emergencias
- ✓ Verificación
- ✓ Seguimiento y Medición
- ✓ Evaluación del cumplimiento legal
- ✓ No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
- ✓ Control de los Registros
- ✓ Auditorías internas

OSHEAS 18000 versión 2007:

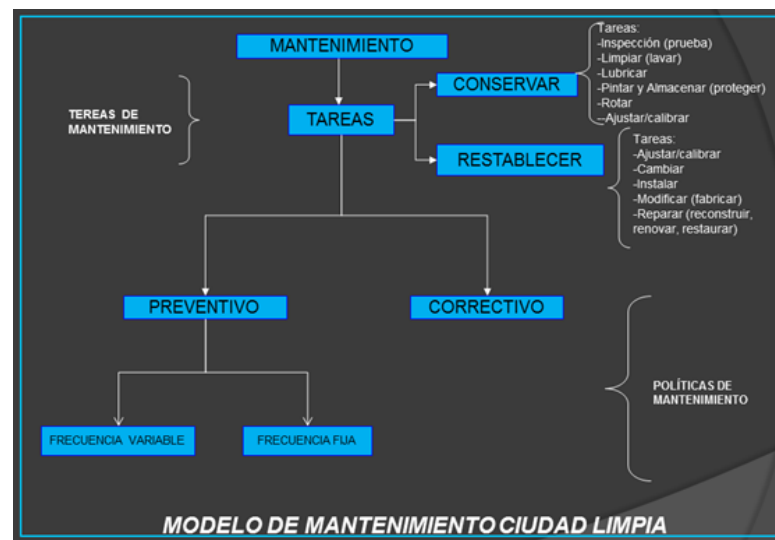
- ✓ Política S&SO
- ✓ Identificación de peligros, valoración del riesgo y determinación de los controles.
- ✓ Requisitos legales
- ✓ Objetivos y Programas
- ✓ Documentación
- ✓ Control de los documentos
- ✓ Control operacional
- ✓ Preparación y respuesta ante emergencias
- ✓ Verificación

- ✓ Medición y seguimiento de desempeño
- ✓ Evaluación del Cumplimiento legal
- ✓ Investigación de incidentes, No Conformidades, acciones correctivas y preventivas.
- ✓ Control de registros
- ✓ Auditoria interna

3. Condiciones generales

3.1. Modelo general de mantenimiento

Figura 10. Modelo de mantenimiento

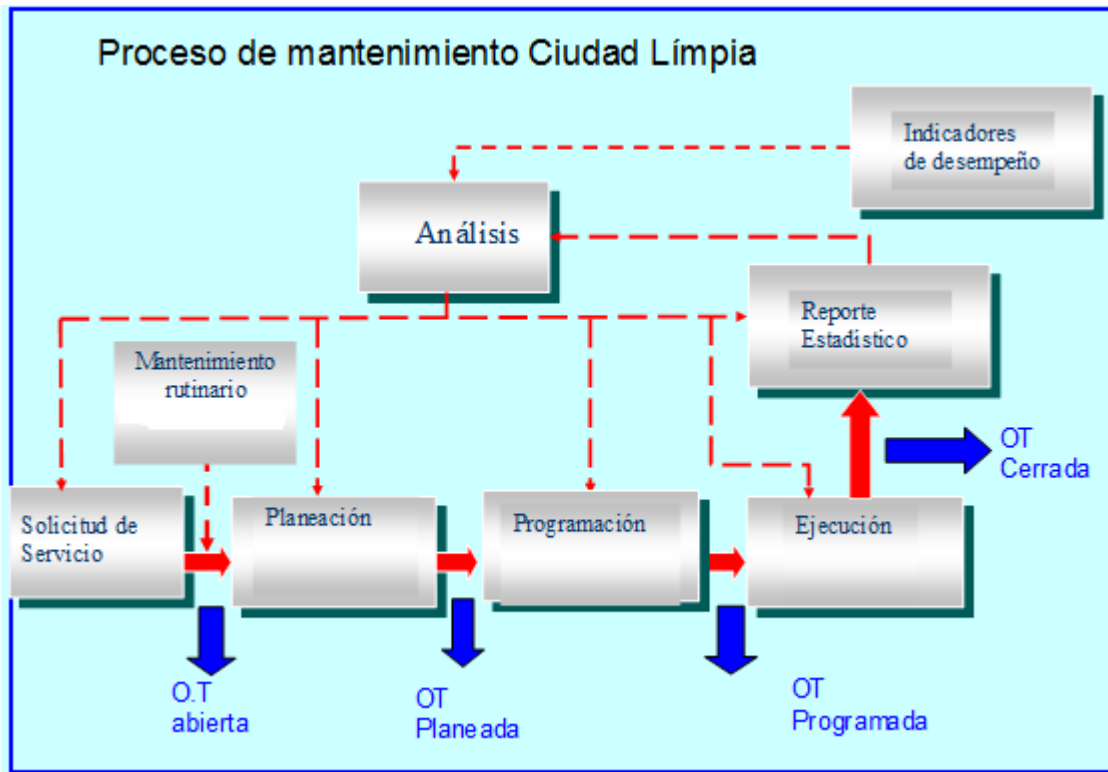


Fuente: Autor.

3.2. Proceso de mantenimiento

En el proceso de mantenimiento de Ciudad Limpia, se tienen varios subprocesos, los cuales se enuncian brevemente en este documento.

Figura 11. subprocesos de mantenimiento



Fuente: Ciudad Limpia 2015.

3.2.1. Solicitud de servicio Mediante este subproceso se logra obtener la información base para generar una orden de trabajo de mantenimiento. Una solicitud de trabajo aprobada se convierte en orden de trabajo.

a) Mantenimiento rutinario o preventivo con frecuencia fija

Dentro de este subproceso, se ha generado el plan y programa de mantenimiento preventivo con frecuencia fija para equipos y vehículos, de este proceso al generar el programa de mantenimiento por periodos determinados de tiempo, se obtienen las órdenes de trabajo sistemáticas y preventivas (sistemáticas son las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con frecuencia fija del hacer y las preventivas son las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con frecuencia fija de observar).

Los datos básicos que se ingresan al sistema de información para mantenimiento son aprobados por el Sub Gerente de Mantenimiento.

En los casos en que se requieran realizar cambios en los registros de mantenimiento existentes (variables de control y/o frecuencias o tareas de las actividades) estos deben corresponder con los resultados de los estudios desarrollados, de eventos encontrados en el desarrollo del mantenimiento y/o de la experiencia adquirida.

b) Planeación

Dentro de este subproceso las órdenes de trabajo en estado abiertas, son planeadas. La planeación consiste en asociarle los recursos que se estiman necesarios para su posterior ejecución. La orden de trabajo o la tarea de mantenimiento, debe salir de este subproceso en estado programado. Este proceso de planeación debe hacerse en el software de mantenimiento.

La planeación de las órdenes de trabajo para la semana de ejecución debe estar disponible máximo el viernes de cada semana a primera hora, para poder hacer el subproceso de programación sin contratiempos.

Nota: La planeación de las OT incluyen la asignación de recursos tales como: tiempo de ejecución, oficio del técnico, el técnico responsable, los repuestos requeridos u otras tareas adicionales. Esta información colocada en la OT depende de la certeza del alcance de la tarea o actividad de mantenimiento.

c) Programación

En este subproceso las órdenes de trabajo planeadas son programadas, para ser ejecutadas posteriormente. La programación consiste en asociarle a la orden de trabajo

la fecha de ejecución, hora y el nombre definitivo del técnico encargado de la ejecución de la orden de trabajo.

Tener en cuenta que, para la planeación y programación de las órdenes de trabajo para la semana de ejecución, se debe priorizar en primer lugar la criticidad del sistema, luego tener en cuenta la criticidad de la orden de trabajo y finalmente tener en cuenta aquellas órdenes de trabajo que demanden mayor tiempo en la ejecución. El trabajo de programación debe hacerse entre el viernes a medio día de cada semana y el sábado de la misma semana.

Las ordenes de trabajo que son requeridas a diario y no fueron programadas para la semana de ejecución, que por lo general son de mantenimiento correctivo, son programadas a diario por el Jefe de Mantenimiento, Sub Gerente de Mantenimiento o por la persona delegada por el Sub Gerente de Mantenimiento, bajo los siguientes criterios: factores que pongan en riesgo la seguridad de personas, factores que pongan en riesgo el medio ambiente, factores que pongan en riesgo a los activos propios o de terceros y factores que pongan en riesgo la prestación de los servicios, para esto se tiene como ayuda la clasificación de la orden de trabajo por criticidad. La orden de trabajo debe salir de este subproceso en estado programada.

d) Ejecución

En este subproceso los técnicos de mantenimiento realizan las tareas de mantenimiento programadas y entregan las órdenes de trabajo diligenciadas para su posterior cierre en el sistema de información para mantenimiento. La orden después de salir de este subproceso, queda en estado cerrada.

Los técnicos deben entregar las órdenes de trabajo diligenciadas con la información requerida y verídica el mismo día en que se ejecuta el trabajo de mantenimiento.

Al cierre de la orden de trabajo debe verificarse la conformidad de los datos suministrados en la misma.

e) Reporte estadístico

En este subproceso la información contenida en las órdenes de trabajo cerradas queda dentro del sistema de información de mantenimiento, dispuesta para obtener reportes para su posterior análisis. De aquí se obtiene la información para obtener algunos de los indicadores del área.

f) Análisis

En este subproceso la información obtenida de las bases de datos de mantenimiento y de otras áreas que tengan relación con los vehículos, equipos o herramientas es analizada para obtener tendencias o desviaciones con respecto a indicadores y se utiliza para la toma de decisiones para corregir problemas, tomar acciones de mejoramiento y aumentar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad de la flota.

4. Códigos mantenimiento

A continuación, se relacionan cada una de las tablas de códigos usados en el software de administración de mantenimiento para su consulta y uso posterior:

a) Acción tomada

Son los verbos de las tareas de mantenimiento que se usan en mantenimiento.

Tabla 5. Códigos de mantenimiento

CODIGO	DESCRIPCIÓN
AJUST	AJUSTAR/CALIBRAR
CAMBI	CAMBIAR
INSPE	INSPECCIONAR (PRUEBA)
INSTA	INSTALAR
LIMPI	LIMPIAR (LAVAR)
LUBRI	LUBRICAR
MODIF	MODIFICAR (FABRICAR)
PINTA	PINTAR Y ALMACENAR (PROTEGER)
ROTAR	ROTAR (EJEMPLO LLANTAS)
OPERA	OPERAR, CONDUCIR, MANEJAR

Fuente: autor

b) Tipo de trabajo (es la política de mantenimiento)

Son los tipos de mantenimiento usados en Ciudad Limpia:

Tabla 6. Códigos de trabajo

CODIGO	TIPO DE TRABAJO
MPFV	PREVENTIVO-FRECUENCIA VARIABLE
MPFF	PREVENTIVO-FRECUENCIA FIJA
MACO	CORRECTIVO

Fuente: autor

c) Síntomas

A continuación, se listan los síntomas que las fallas presentan en los equipos.

Tabla 7. Códigos de fallas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BTE	BAJA TEMPERATURA
BVO	BAJO VOLTAJE (SUBTENSIÓN)
CFL	CODIGO DE FALLA
DES	DESGASTE
DEE	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL

DEP	DESVIACIÓN DE UN PARÁMETRO (EJM: DEBE DAR POTENCIA 30 HP Y DA 20 HP)
EST	ESTALLADO
FRA	FRACTURA O ROTURA
FRE	FRENADO
FUG	FUGA DE FLUIDOS
FUN	FUNDIDO
GOL	GOLPE O RAYON
HUA	HUMO AZUL
HUB	HUMO BLANCO
HUN	HUMO NEGRO
LAR	LARGO (AJUSTE)
LEC	LECTURA ANORMAL DE PARAMETRO
MAJ	MUY AJUSTADO
NAL	NIVEL ALTO
NBA	NIVEL BAJO
NCA	NO CARGA
NCO	NO COMPACTA
NFU	NO FUNCIONA
NOA	NO ARRANCA
NOP	NO PARA
NOT	NO TIENE
PPO	PERDIDA DE POTENCIA
PRES	PRESION ANORMAL
QUE	QUEMADO
REC	RETIRAR COMPONENTE RESERVA (Ejemplo llanta de auxilio)
RUID	RUIDO ANORMAL
SEA	SE APAGO (A) INTEMPESTIVAMENTE
SOC	SOBRE CALENTAMIENTO
SUE	SUELTO
SVO	SOBRE VOLTAJE (SOBRE TENSIÓN)
TAP	TAPONADO O TAPADO
TRA	TRABADO (A)
VIBR	VIBRACION ANORMAL

Fuente: autor

d) Causas básicas

Es la causa raíz de la falla.

Tabla 8. Códigos de causas

CAUSAS BASICAS		
TIPO	DESCRIPCIÓN	CODIGO
Diseño	Diseño- Capacidad inadecuada	DIIN
	Diseño-Material inadecuado	DIMA
	Diseño-Diseño inadecuado	DIDI
Fabricación instalación	Fabricación-Error de Fabricación	FAFA
	Fabricación -Error de Instalación	FAIN
Operación o mantenimiento	Operación-Error de Operación (abuso o mal uso)	OPOP
	Operación-Error de Mantenimiento	OPMA
	Operación-Servicio fuera de diseño (Adquisición incorrecta)	OPSE
	Operación-Desgaste o rotura esperada	OPDE
	Accidente- No ingresar si se ingresa el detalle	OPAC
Administración	Administración-Error de documentación (estándares de trabajo inadecuado)	ADDO
	Administración-Error Administrativo	ADAD
Si se usa la causa básica accidente, debe tomarse una de estas clases de accidentes:		
DETALLE ACCIDENTE	Accidente- Almacenar de manera incorrecta	ACCAL
	Accidente- Condiciones ambientales sub estándar	ACCAM
	Accidente- Operar equipos sin autorización	ACCAU
	Accidente- Instalar la carga de manera incorrecta	ACCCA
	Accidente- Usar equipo defectuoso	ACCDE
	Accidente- Trabajar bajo efecto del alcohol o alucinógenos	ACCDR
	Accidente- Eliminar los dispositivos de seguridad	ACCEL
	Accidente- Espacio limitado para maniobrar	ACCES
	Accidente- Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad	ACCFU
	Accidente- Iluminación excesiva o deficiente	ACCIL
	Accidente- Levantar objetos de manera incorrecta	ACCLE
	Accidente- Orden y limpieza deficientes	ACCLI
	Accidente- No señalar o advertir	ACCSE

	Accidente- Usar los equipos de manera incorrecta	ACCUS
	Accidente- Operar a velocidad inadecuada	ACCVL
	Accidente- Ventilación insuficiente	ACCVE

Fuente: autor

e) Causas inmediatas

Es la causa que observa el técnico de mantenimiento a primera vista.

Tabla 9. Códigos de causas

CAUSAS DE LAS FALLAS INMEDIATA		CODIGO
Mecánicas	Fuga	MEFU
	Vibración	MEVI
	Des alineamiento	MEDE
	Deformación	MEDF
	Suelto	MESU
	Pegado	MEPE
Material	Cavitación	MACA
	Fatiga	MAFA
	Corrosión	MACO
	Desgaste	MADE
	Fractura	MAFR
	Sobrecalentamiento	MASO
	Quemado	MAQU
Instrumentos	Control	INCO
	No da señal/ presenta alarma	INSE
	Señal o alarma incorrecta	INSI
	Desajustado	INDE
	Software	INSO
Eléctricas	Corto circuito	ELCC
	Circuito abierto	ELCA
	Bajo voltaje (interno al equipo)	ELSI
	Falla de energía / bajo o sin voltaje	ELFA

	(externa al equipo)	
	Falla tierra / aislamiento	ELTI
Externa	Bloqueado / Taponado	EXBL
	Contaminación	EXCO
	Accidente	EXAC

Fuente: autor

f) Prioridad de la orden de trabajo

La prioridad de la orden de trabajo es la criticidad de la orden de trabajo.

Tabla 10. Prioridad de trabajo

Codigo	Tiempo de ejecución	Observación	Ejemplo
LEVE	Mayor a 30 días y menor a 90 días	Tareas que no afectan la imagen de la Empresa	Tapetes, pintura interna cabina,
BAJA	Entre 9 y 30 días	Reparaciones menores que no afectan la seguridad de los equipos y las personas	Mal estado de pintura- Limpieza-Ajuste de puertas
MEDIA	No mayor a 8 días	Tareas de mantenimiento que pueden afectar la disponibilidad de los equipos, el medio ambiente, causar daños mayores o afectar la seguridad de las personas	Fugas que se pueden programar, cambios que permiten gestionar la compra de repuestos sin causar paros en el equipo.
ALTA	Inmediata- Asociada a servicios de carro taller	Trabajos realizados en la vía por carro taller	Toda falla que se presente durante el turno de operación.
URGENTE	Equipo se reemplaza o no sale hasta que se solucione la falla	Todas las tareas que inhabiliten el equipo para la prestación del servicio o que puedan causar un incidente si no se intervienen de manera inmediata	Ajuste de frenos, fallas de dirección, suspensión, fugas de lubricantes, baja potencia, entre otros.

Fuente: autor

Nota: La prioridad de la orden de trabajo debe ser adjudicado por el jefe de mantenimiento, una vez diagnosticada el reporte o la novedad presentada, en caso de no cumplir con la prioridad estimada, se debe con el acompañamiento de un técnico especializado determinar la nueva prioridad. Este tipo de atrasos sumados, de todas las ordenes de trabajo atrasados, se controlan en el indicador de oportunidad en la prestación del servicio y no se hace necesario el control individual del atraso en tiempo de cada orden de trabajo.

5. Políticas de planeación y programación de mantenimiento ciudad limpia

5.1. Objetivos

Definir políticas de planeación y programación de tareas y órdenes de trabajo de mantenimiento y sus procesos asignados, para garantizar un mejor uso de los recursos disponibles en el área de mantenimiento de Ciudad Limpia.

5.2. Alcance

Inicia con las órdenes de trabajo ya aprobadas y termina con la programación, impresión y entrega de las órdenes de trabajo para su ejecución.

5.3. Políticas de planeación de las órdenes de trabajo

Todas las tareas y actividades de mantenimiento planeadas deben tener asignada una orden de trabajo.

La planeación de las ordenes de trabajo incluyen las ordenes de trabajo preventivas o de frecuencia fija, ordenes de trabajos correctivas y ordenes derivadas del mantenimiento asociado a las inspecciones y al mantenimiento preventivo que requieren una intervención de mantenimiento.

Las ordenes de trabajo para su planeación, deben estar debidamente aprobadas y con la prioridad establecida.

La prioridad en que se debe iniciar el proceso de planeación de órdenes de trabajo, es el siguiente:

- ✓ Prioridad Urgente
- ✓ Prioridad Media
- ✓ Prioridad Baja
- ✓ Prioridad leve.

La planeación de las órdenes de trabajo, se realiza para la semana siguiente a la fecha de la elaboración de la planeación y va desde el lunes hasta el Domingo.

Para la planeación de las órdenes de trabajo se debe tener en cuenta la disponibilidad de la mano de obra, lo horarios de trabajo y la disponibilidad de los equipos de acuerdo al requerimiento operativo.

En la planeación de órdenes de trabajo se asigna, el oficio (técnico A, B, C. Electricista...) el contratista externo, si es el caso, el tiempo estimado de ejecución de la tarea, los repuestos y cantidades estimados para la ejecución de las tareas, la fecha estimada de ejecución y el lugar donde se va a realizar el trabajo.

Una vez realizada la planeación de las ordenes de trabajo, de acuerdo a los puntos anteriores, se debe generar un listado de tareas y actividades de mantenimiento que impliquen el uso de repuesto e insumos, donde se especifique el nombre del repuesto o insumo, la cantidad, el tipo y número de equipo, el número de la OT, el solicitante y la fecha requerida del repuesto. Este listado debe ser entregado al área de almacén y compras para la verificación de la existencia o su respectiva compra.

Las órdenes de trabajo se pueden planear para las semanas que siguen, teniendo en cuenta la prioridad asignada.

5.4. Políticas de programación de las órdenes de trabajo y actividades de mantenimiento

Todas las ordenes de trabajo, antes de ser programadas deben haber pasado por el proceso de planeación.

Antes de la programación de las órdenes de trabajo se debe haber recibido por parte del área técnica el requerimiento de equipos para la operación durante la semana de ejecución.

Antes de realizar el proceso de programación, se deber haber tener el listado de técnicos disponibles para la semana de ejecución, con sus horarios de trabajo.

La programación de las tareas y actividades de mantenimiento para la semana que sigue, debe estar lista máximo el día Sábado antes de la semana de ejecución, a primera hora de la mañana para su impresión.

El primer paso para la programación, es establecer los turnos de trabajo, la asignación de técnicos para carro taller en el día, tarde y noche y seleccionar mínimo un técnico B y un electricista para la atención de los trabajos que se presentan durante la semana de ejecución y que no han sido planeados.

Una vez realizados los pasos anteriores y con los técnicos disponibles se deben asignar a cada orden de trabajo y teniendo en cuenta, el oficio, el tiempo estimado de la tarea y la fecha de la ejecución del trabajo.

La fecha de ejecución, se determina teniendo en cuenta la disponibilidad de equipos, en horas y fechas, de acuerdo al requerimiento operativo.

Para la programación de las órdenes de trabajo, se realizan cambios de equipos en el requerimiento operativo, teniendo en cuenta la disponibilidad de los equipos de reserva. Cada técnico de mantenimiento debe quedar con una programación para la semana del 65% de las 48 horas que por ley deben laborar en la semana, es decir, mínimo 32 horas programadas. El tiempo adicional, se utiliza en apoyos de trabajos no programados y en tiempos perdidos.

Al finalizar la programación de órdenes de trabajo para la semana que sigue, se debe entregar el listado al asistente de mantenimiento para su impresión y entrega a los técnicos de mantenimiento a más tardar el día sábado en horas de la mañana.

Igualmente, se debe informar al área técnica y operativa, de los cambios realizados en el requerimiento para garantizar la disponibilidad de los equipos y la ejecución de los trabajos durante la semana planeada.

6. Política de manejo de repuestos

A continuación, se relacionan las políticas de manejo de los repuestos entre mantenimiento y el área de almacén y compras:

- ✓ Para solicitar repuestos a almacén la orden de trabajo hace las veces del documento requisición de materiales o solicitudes que maneja el proceso de almacén.
- ✓ Toda solicitud de repuestos al almacén debe ir asociada con una orden de trabajo física o magnética.
- ✓ Para repuestos que tengan existencia en el almacén (con stock) la orden de trabajo debe tener escrito en su contenido el producto requerido, sea que haya sido impreso en la orden o que el técnico de mantenimiento lo haya escrito con su puño y letra. Si no está escrito en la orden de trabajo el producto o los

productos requeridos el almacén no debe entregar ningún elemento hasta que el técnico escriba lo que necesita en la orden de trabajo.

- ✓ El almacén debe verificar que el producto solicitado en la orden de trabajo tenga relación con el trabajo requerido en la misma. Por ejemplo, si piden un disco de freno y la orden de trabajo dice reparar diferencial, el producto no debe entregarse y debe consultarse con personal directivo de mantenimiento este tipo de situaciones para su aclaración o corrección.
- ✓ Mantenimiento debe hacer planeación de todas las órdenes de trabajo en su base de datos y con ayuda de la aplicación de planeación de órdenes asociar los repuestos (o productos) factibles de planear en la orden de trabajo.
- ✓ Con la planeación de la orden de trabajo con repuestos, se genera una lista de repuestos requerida por mantenimiento; esta lista de repuestos es la base de trabajo para la gestión de compras en la adquisición de los mismos, en caso de no tener existencia en almacén o la preparación para la entrega en caso de tenerse en almacenamiento. Este listado estará disponible en red con acceso a la persona responsable de la compra.
- ✓ Almacén y compras debe garantizar a mantenimiento la oportunidad en la entrega de los productos requeridos, la mejor calidad de los mismos y el costo de adquisición más competitivo que se pueda lograr en la compra. La política del área de mantenimiento es la de adquirir repuestos originales o genuinos asegurando la calidad de los mismos.
- ✓ Almacén y compras no puede cambiar las marcas de repuestos que venían en el vehículo nuevo o las que hayan sido determinadas por mantenimiento.
- ✓ Es factible que se requiera efectuar un trabajo correctivo en los vehículos de manera urgente y no se disponga de la persona que pueda hacer la solicitud y orden de trabajo en el sistema de administración del mantenimiento, como por ejemplo un trabajo requerido en la noche o el fin de semana. Solo en este tipo de casos se permite que el almacén haga la entrega del producto a mantenimiento sin la orden de trabajo con una salida de almacén manual, en la cual almacén

debe registrar los datos relevantes para que mantenimiento legalice esta salida de almacén al día siguiente hábil de la entrega del repuesto

- ✓ Al cerrar la orden de trabajo se actualizan los repuestos cargados a la orden de trabajo de manera automática en el sistema de información.
- ✓ Los repuestos cambiados por los técnicos en el día de trabajo deben dejarse en el sitio provisional dispuesto en mantenimiento para su posterior inspección por parte del administrador de taller, ya sea el jefe de mantenimiento, el Sub Gerente de Mantenimiento o el funcionario que sea delgado para el cuidado del taller.
- ✓ Al siguiente día de efectuado el cambio de partes en el taller de mantenimiento o al día siguiente hábil de trabajo, el responsable de la inspección de los repuestos usados debe pasar por el sitio provisional de almacenamiento de los repuestos usados y verificar que se hayan cambiado esos repuestos con justa causa y verificar la causa de falla de cada uno de estos repuestos para tomar acciones de mejora y de esta manera evitar el cambio de esas partes en el futuro.
- ✓ Si en la inspección de partes ya cambiadas se evidencia que la causa de falla de estas partes es por mala operación y tiene que ver con un área diferente a mantenimiento, se debe solicitar a esta otra área que se haga la mejora que se requiera. Es importante que se haga esa comunicación formal.
- ✓ Todo aquel repuesto o producto que para Ciudad Limpia ya no sirve, pero que tiene un gran potencial de uso para un tercero fuera de Ciudad Limpia luego de su disposición, debe ser destruido en Ciudad Limpia para dejarlo inservible de manera definitiva y se dejará en el punto de almacenamiento ecológico bajo llave. También se puede destruir al entregar dicha chatarra al proveedor de disposición final.
- ✓ Los valores de medida de los materiales entregados para disposición final deben ser relacionados a almacén y compras y a calidad, ya sea para efectuar el pago o el cobro de los mismos o para llevar el control de la generación de los productos de desecho o reutilización. La persona que retira estos materiales

debe pasar por contabilidad para generar al pago; almacén no debe manejar dinero por este concepto.

- ✓ En muchas ocasiones de las reparaciones efectuadas en mantenimiento de un Kit de repuestos o de una pieza completa removida quedan partes que pueden ser usadas en otra ocasión, en ocasiones partes que las venden de manera individual u otras que no se consiguen por si solas sino que vienen dentro de una parte mayor, por ejemplo partes que pueden usarse luego como las pastillas de freno que todavía quedan con vida cuando se cambia el juego de pastillas por nuevo o el de piezas que no vendan solas como es el caso de los sensores con que viene toda la mordaza de freno. En ambos casos estas partes pueden usarse en el futuro y evitar el uso de partes nuevas, por esta razón este tipo de partes debe ser lavada, rotulada y almacenada de manera correcta y debe permitir el fácil acceso a la verificación de sus existencias para darle prioridad a usarla antes que una parte nueva.
- ✓ El almacenamiento y control de las partes usadas que todavía tienen vida útil puede hacerse de dos maneras: una que esta parte sea aceptada en el almacén principal de Ciudad Limpia e ingrese al inventario como parte en reposición y otra es que aquellas partes no aceptadas en almacén se lleven a un lugar de almacenamiento en el taller de mantenimiento y se lleve un control magnético de estas partes (en Excel) en donde se pueda consultar fácilmente la existencia de los mismos para su uso, sin necesidad de visitar la bodega física.
- ✓ Para el manejo de lubricantes nuevos, el almacén hace salida provisional de los lubricantes a mantenimiento y éste a su vez debe legalizar todos los consumos a almacén de los lubricantes por medio de la orden de trabajo tal como fue mencionado anteriormente en este documento.
- ✓ Para efectos de control por parte de almacén, cuando mantenimiento solicita la entrega de una caneca nueva, mantenimiento debe haber legalizado en su totalidad la caneca anterior o canecas anteriores que hayan sacado para consumo en el taller

- ✓ Al finalizar el mes antes de hacer cierre, almacén debe verificar el contenido de las canecas que están abiertas en el cárcamo, para evitar al máximo que queden saldos pues la medición de fluidos no es exacta y más que no se tiene una herramienta segura para esta labor,
- ✓ La lista de lubricantes de rellenos de aceite en las máquinas puede ser obtenida de la planilla de control de lubricantes que lleva mantenimiento o del software de control de lubricantes o de ambas fuentes de información.
- ✓ El carro taller será dotado de una lista de repuestos definida por mantenimiento, esta lista de repuestos será entregada a almacén en un archivo en Excel. A los repuestos nuevos que ingresen a carro taller, será mantenimiento quien cuide de estos repuestos y quien responda por los mismos.
- ✓ En la medida que se vaya necesitando algún tipo de repuesto de carro taller en la prestación del servicio de auxilio a los vehículos en la calle, el técnico que hizo dicho servicio debe hacer orden de trabajo con prioridad alta (orden de trabajo de carro taller) y con esta orden se legaliza el consumo de esas partes; al efectuar ese consumo mantenimiento hará la solicitud al personal de almacén para que se reponga ese repuesto y luego se ingresa a carro taller, de tal manera que siempre se tenga el inventario completo
- ✓ Para la verificación del inventario de carro taller, la asistente del sistema de información de mantenimiento, o quien sea delegado por la dirección de mantenimiento, hará en conjunto con los técnicos que prestan servicios de carro taller la verificación física de las existencias, en caso de presentar alguna diferencia negativa o positiva en este inventario físico, como faltantes o sobrantes, por medio de correo a la jefatura de mantenimiento y almacén, donde se dará la explicación de lo que ha sucedido y las medidas correctivas que se van a tomar. Este inventario debe hacerse cada mes.
- ✓ El repuesto o componente de reserva debe hacérsele salida de almacén y el costo distribuirse en los vehículos que se van a favorecer de esta parte (equipos de la misma clase).

7. Procedimiento para la realización de trabajos de mantenimiento con terceros

7.1. Objetivos

Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y vehículos para la prestación del servicio, con la contratación de servicios externos de mantenimiento, para las tareas que, por su complejidad o necesidad de utilizar herramientas especiales, no pueden ser realizados en el área de mantenimiento de Ciudad Limpia.

7.2. Alcance

Este procedimiento aplica para todos los procesos asignados al área de mantenimiento de Ciudad Limpia se inicia con la solicitud de un trabajo al área de almacén y compras para que sea realizado por un tercero y termina con el trabajo ejecutado y recibido a satisfacción por parte del área de mantenimiento.

7.3. Definiciones

- ✓ Calidad: condición en que un bien o servicio cumple con las características inherentes y las atribuidas por la información que se suministre sobre él.
- ✓ Consumidor o usuario: toda persona que como destinatario final adquiera, disfrute o utilice un determinado bien o servicio para la satisfacción de una necesidad.
- ✓ Garantía: obligación temporal, solidaria a cargo del productor y el proveedor de responder por el buen estado del bien o servicio en las condiciones ofertadas.
- ✓ Producto: todo bien o servicio.
- ✓ Proveedor: quien de manera habitual, directa o indirectamente ofrezca, suministre distribuya o comercialice productos con o sin ánimo de lucro.

- ✓ Producto defectuoso: es aquel bien o servicio que en razón de un error en el diseño, fabricación, construcción, embalaje o información no ofrezca la razonable seguridad y calidad a la que toda persona tiene derecho.

7.4. Documentos utilizados y referenciados

- ✓ *Ley 1480 del 12 de octubre de 2011 (estatuto del consumidor)*
- ✓ Norma ISO 9001 versión 2015
- ✓ Norma ISO 14001 versión 2015

El taller de mantenimiento de Ciudad Limpia no cuenta con las herramientas ni el personal capacitado para realizar la totalidad de las tareas de mantenimiento que nuestro cliente interno nos solicita, ni la totalidad de las tareas de mantenimiento derivadas de nuestros planes y programas de mantenimiento. A esto se le debe agregar las tareas especiales de mantenimiento correctivo que surgen producto de mala operación o accidentes que sufren los equipos.

Teniendo la necesidad de tercerizar tareas de mantenimiento y con el fin que el taller de mantenimiento de Ciudad Limpia ofrezca un servicio de calidad, con los tiempos de respuesta que nuestro cliente requiere, se establecen las siguientes políticas para la realización de trabajos que según el criterio del el Sub Gerente de Mantenimiento o del jefe de mantenimiento, se puedan realizar por fuera del taller de mantenimiento de Ciudad Limpia.

7.5. Frentes de trabajo que se pueden tercerizar

Trabajos relacionados con ajuste o maquinado de bombas de inyección, inyectores de combustible, turbos compresores, culatas y bloques de motor.

- ✓ Trabajos de tapicería.

- ✓ Trabajos de latonería y pintura especializados y no especializados.
- ✓ Trabajos que requieran bancos de prueba especializados.
- ✓ Trabajos de cerrajería.
- ✓ Trabajos de cambio de vidrios.
- ✓ Trabajos que impliquen soldaduras especiales o que por su dificultad impliquen riesgo de daño en piezas costosas o de difícil consecución.

Se podrá tercerizar cualquier trabajo que por razón de urgencia e importancia y/o volumen desborde la capacidad de respuesta oportuna del taller de mantenimiento, esta decisión la toma el Sub Gerente de Mantenimiento o el jefe de mantenimiento de Ciudad Limpia.

7.6. Procedimiento para la solicitud y ejecución de estos trabajos

El taller de mantenimiento a través de una solicitud de reparación o correo electrónico recibirá el requerimiento de ejecutar una tarea que por sus características se deba realizar con personal o en instalaciones externas a las de Ciudad Limpia:

- ✓ Es responsabilidad del área de compras y almacén suministrar proveedores competentes que respondan al área de mantenimiento con la calidad y prontitud que requieran los trabajos a tercerizar.
- ✓ El área de mantenimiento suministrara la información complementaria que el área de compras y almacén, y el proveedor requieran para ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- ✓ El área de mantenimiento apoyará al área de almacén y compras en la evaluación de la competencia del proveedor que se requiera para el área de mantenimiento, siempre y cuando este dentro de los conocimientos que el área de mantenimiento pueda tener y suministrar.

- ✓ El área de almacén y compras será la responsable de negociar el valor económico que el proveedor cobre por sus servicios. Compras también puede contar con mantenimiento para algún tipo de asesoría acerca del valor de un servicio, si se requiere.
- ✓ El área de almacén y compras será el responsable de tramitar las garantías de productos, que fueron suministrados a mantenimiento, a que haya lugar con los proveedores y con la información y evidencias que esta última presente del producto defectuoso.
- ✓ El área de mantenimiento con el acompañamiento del área de compras y almacén serán los responsables de recibir a conformidad los trabajos realizados por los proveedores al área de mantenimiento.
- ✓ Para la tercerización de trabajos de mantenimiento el Sub Gerente de Mantenimiento o el jefe de mantenimiento, deben verificar que tengan los recursos necesarios para la ejecución de la labor (presupuesto).
- ✓ Es responsabilidad del área de mantenimiento entregar oportunamente la información al proveedor (número de orden de trabajo, numero del vehículo y visto bueno de recibido del trabajo) para que pueda realizar la facturación del trabajo realizado en los plazos que Ciudad Limpia estipula para este proceso.
- ✓ El área de mantenimiento por ningún motivo autorizara trabajos que no cumplan con la normatividad legal vigente en Colombia, que no cumplan con los requisitos contractuales que Ciudad Limpia haya suscrito.

8. Permiso de trabajo

Para la ejecución de las actividades en el área de mantenimiento se ha establecido el uso obligatorio de Permisos de Trabajo para las siguientes actividades:

- ✓ Trabajo en caliente.
- ✓ Trabajos en altura

- ✓ Trabajos con productos químicos.

8.1. Políticas para el uso de permisos de trabajo y tarea crítica

Ciudad Limpia ha establecido el uso obligatorio de Permisos de Trabajo con las siguientes condiciones:

- ✓ Ningún trabajador del área de mantenimiento puede laborar sin permiso de trabajo en tareas críticas donde se requiera; labores que se han tenido en cuenta en la elaboración de los diversos permisos de trabajo que Ciudad Limpia ha implementado.
- ✓ Aquellos trabajos de carro taller que requieran permiso de trabajo en alturas, dicho trabajo no debe ser realizado en la calle por falta de los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de este tipo de trabajos, por esa razón el vehículo que requiera de ese trabajo con permiso de trabajo en alturas debe ser desplazado hacia la base de operaciones para su reparación.
- ✓ Los permisos de trabajo son diligenciados en el área de trabajo.
- ✓ Cualquier persona puede suspender la ejecución de cualquier tarea crítica que no esté en conformidad con las determinaciones del permiso de trabajo y/o identifique algún peligro inminente o grave, además de que se encuentre algún tipo de alteración y/o correcciones en el permiso de trabajo. En este caso deben ser convocados tanto el solicitante como la persona que autoriza el permiso de trabajo para eliminar o controlar dicha condición.
- ✓ Los permisos de trabajo son validados de acuerdo a la tarea crítica que se va a realizar, es decir, para el área de pintura se estipuló realizar los permisos de trabajo semanalmente porque se encuentra dentro de una misma área con las mismas condiciones, para soldadura, mecánica, lavado, y lubricación también se realizan permisos de trabajo semanalmente por los mismos puntos nombrados anteriormente.

- ✓ Para los trabajos en alturas se realizan los permisos de trabajo cada que se presenta la actividad con niveles iguales o mayores a 1.5 m. de altura.
- ✓ El solicitante del permiso de trabajo puede solicitar el cierre a la persona que autoriza los permisos de trabajo, en caso de terminación del trabajo o discontinuidad del mismo por no poder cumplir con el trabajo en caso de no tener las condiciones exigidas.
- ✓ Es responsabilidad del Solicitante del permiso de trabajo disponer de equipos necesarios que se requieren para efectuar la actividad que cumplan con las condiciones, de cantidad, calidad, seguridad, organización y limpieza que permitan la ejecución de la tarea crítica de forma segura.
- ✓ Se considera falta grave que un trabajador este laborando sin permiso de trabajo en actividades de alto riesgo, actividades que están incluidas en los respectivos permisos de trabajo. Es obligación de cada trabajador conocer los diversos tipos de permiso de trabajo y el momento en que éstos deben ser diligenciados y usados.
- ✓ Todo contratista o subcontratista que labore en Ciudad Limpia debe cumplir estrictamente con lo expuesto en este documento para la prestación de servicios externos efectuados en las instalaciones de la empresa. El responsable de verificar el cumplimiento de este documento es la persona que solicito el servicio.
- ✓ Los formatos de permisos de trabajo se encuentran en el sistema de gestión de calidad, en el manual de formatos MMT-05

8.2. Documentos y formatos utilizados y referenciados

- ✓ Manual de formatos de mantenimiento, lavado y combustible MMT-05
- ✓ Manual de tareas críticas MMT-06 Documento

9. Planes o acciones de prevención y/o de contingencia de mantenimiento de equipos o vehículos

Para la correcta prestación de los servicios, se han dispuesto procedimientos y acciones de mantenimiento que aseguran la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y vehículos en la prestación de los servicios, sin embargo, por situaciones difíciles de controlar y difíciles de estimar, se podrían causar problemas en la operación normal de los vehículos, por lo que se hace necesario tomar medidas de contingencia para minimizar el impacto.

Algunas de las situaciones probables que podrían afectar la prestación de los servicios y sus acciones de contingencia serían:

- ✓ En el caso que un vehículo tenga un accidente fuerte en la vía, que le ocasione salir de operación por un periodo extendido de tiempo por la reparación que habría que efectuarle. Incluye en este mismo punto problemas de inmovilización por las mismas causas.
- ✓ Se tienen una lista de equipos de reserva por cada clase de vehículo que presta los servicios de aseo urbano y cada uno de esos vehículos ha sido suficiente para cumplir con el servicio en los 24 años que lleva Ciudad Limpia.
- ✓ También se tiene en almacén un stock de repuestos y de proveedores para el suministro de repuestos o de servicios para hacer más ágiles las reparaciones.
- ✓ En caso de que haya más vehículos fuera de servicio que superen la reserva calculada.
- ✓ La reserva a nivel contractual es del 10 % en algunas clases de vehículos y otra clase de vehículos supera ese valor; este porcentaje es holgado según experiencias propias y de otras empresas en la prestación de este tipo de servicios.

- ✓ En caso de tener problemas con un mayor número de equipos que la reserva, para un mismo tipo de equipo (por clase).
- ✓ Se debe prestar el servicio con otro tipo de vehículos con similares características de operación de tal manera que se supla con la necesidad inmediata mientras son restablecidas las funciones de los mismos. Como ejemplo: un vehículo de 25 Y3 puede ser remplazado por otro de 14 Y3, sin que esto cause problemas en la operación o viceversa, una volqueta de 20 m3 puede ser remplazado por un Ampliroll o viceversa y así sucesivamente.
- ✓ Ciudad Limpia Bogotá mantiene una buena capacidad de respuesta en mantenibilidad de equipos con personal calificado, buenas herramientas e instalaciones para restablecer las funciones de los activos de manera inmediata.
- ✓ Efectuar adecuado planes y programas de mantenimiento para evitar que el número de vehículos varados supere la reserva.
- ✓ Problemas con disponibilidad de equipos a la salida de la base de operaciones y con problemas en la ruta.
- ✓ Se mantiene en horarios de operación en la prestación de los servicios un vehículo carro taller con un mecánico carro taller, el cual está dotado de herramientas y repuestos, para brindar atención inmediata en caso de que los equipos presenten problemas en la operación.
- ✓ El contrato efectuado con el estado permite unos tiempos adecuados (holgados) para reparar o sacar de operación vehículos con problemas, que se pueden reemplazar con los vehículos de reserva.
- ✓ También para prestar un excelente servicio, Ciudad Limpia ha gestionado la compra de una grúa para desenterrar vehículos o transportarlos a la base de operaciones en caso de problemas mayúsculos que no puedan ser solucionados por carro taller y que además les impida el movimiento por sus propios medios.

9.1. Problemas con confiabilidad de equipos o vehículos.

En este punto se ha efectuado el plan y programa de mantenimiento, con enfoque preventivo, para mantener la mayor disponibilidad y confiabilidad posible en la operación de los vehículos, para la prestación de los servicios de aseo urbano; para poder ejecutar este plan y programa, se ha hecho uso de la experiencia adquirida por Ciudad Limpia, por los trabajadores y las recomendaciones de proveedores y fabricantes. Se utilizan repuestos de alta calidad de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y se le hace seguimiento al desgaste de los repuestos mediante el método de mantenimiento por condición (mantenimiento preventivo con frecuencia variable).

En caso de tener problemas adicionales por falta de equipos en caso de elevarse la producción de basuras.

Ciudad Limpia tiene otros equipos nuevos y usados en la antigua base de operaciones de Ciudad Limpia. Dichos equipos pueden ser usados en la mayoría de los servicios prestados por Ciudad Limpia en caso de requerirse.

5.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LOS VEHÍCULOS COMPACTADORES 6X4 Y 4X2.

Teniendo en cuenta que además del manual de gestión de mantenimiento, la empresa Ciudad Limpia S.A, requiere llevar a cabo varios procesos con los vehículos compactadores en el área de mantenimiento, se desarrollo un plan de mantenimiento enfocada a los vehículos compactadores 6x4 y 4x2 que tiene la empresa para la recolección de basuras de la siguiente forma:

Tabla 11. Plan de mantenimiento para vehículos compactadores 6x4 y 4x2

Plan de mantenimiento equipo compactador de basura 6X4 y 4X2

FRECUENCIA	ACTIVIDAD			TAREA DE MANTENIMIENTO		
	CODIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE TRABAJO	CODIGO TAREA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN
8 DÍAS	MEDIVARI	MEDIR VARIABLES DE DESGASTE Y CONTROL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		TOMAR LECTURA HORAS Y KILOMETROS	
16 DÍAS	ENGRAVM270			LUBREQUI	LUBRICAR EQUIPO SEGÚN CARTA LUBRICACIÓN	0:05
16 DÍAS	ENGRAVM270			LUBRGUWI	LUBRICAR GUAYA Y WINCHE	0:05
8 días	ENGRAVM270			LUBRPLAB	LUBRICAR PASADORES CILINDROS PLACA BARREDORA	0:05
8 días	ENGRAVM270			LUBRPLAC	LUBRICAR PASADORES CILINDROS PLACA COMPACTADORA	0:05
8 días	ENGRAVM270			LUBRPLAC	LUBRICAR PASADORES CILINDROS LEVANTE PORTALON	0:05
8 días	ENGRAVM270			LUBRPLAE	LUBRICAR PASADORES CILINDRO PLACA EYECTORA	0:05
8 días	ENGRAVM270			LUBRPLAE	LUBRICAR PASADORES CILINDROS Y SOPORTES LIFTER	0:05
						0:35:00
HR-100	MCN1HVOLRE	MANTENIMIENTO CONDICIÓN NIVEL 1 EN HORAS (PRIMERA VEZ) VOLVO VM 330 RECOLECTOR CON CAJA FANALCA F-25 DE 25 yd3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	AJUSARLE	AJUSTAR VÁLVULAS MOTOR-PRIMERA VEZ	3:00
				CAMBACDF	CAMBIAR ACEITE DIFERENCIAL EJE DOS Y TRES CON REDUCTORES	0:02
				CAMBACTR	CAMBIAR ACEITE TRANSMISIÓN	0:02
				CAMBFIAH	CAMBIAR FILTRO ACEITE SISTEMA HIDRÁULICO	0:02
				LIMPACHI	LIMPIAR (FILTRACIÓN O DIALISIS) ACEITE HIDRÁULICO	0:02
						3:08:00

DI-30	MPN1DVOLRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NIVEL 1 EN DÍAS VOLVO VM 330 RECOLECTOR CON CAJA FANALCA F-25 DE 25 yd3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INSPTACOM	INSPECCIONAR SOPORTES Y POSICION TANQUE COMBUSTIBLE Y ADBLUE	0:02
				INSPBOAM	INSPECCIONAR BOMBA AGUA MOTOR	0:02
				INSPNIACDD	INSPECCIONAR NIVEL ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO	0:01
				INSPNIACDT	INSPECCIONAR NIVEL ACEITE DIFERENCIAL TRASERO	
				INSPCORR	INSPECCIONAR CORREAS - TENSORES Y POLEAS	0:02
				INSPFULC	INSPECCIONAR MOTOR POR FUGAS DE ACEITE, COMBUSTIBLE Y REFRIGERANTE	0:02
				INSPSTR	INSPECCIONAR ESTRIBOS	0:02
				INSPGANC	INSPECCIONAR GUAYA Y GANCHO WINCHE	0:02
				INSPINTP	INSPECCIONAR MANDOS DE PARADA Y EMERGENCIA	0:02
				INSPJUAB	INSPECCIONAR JUNTAS Y ABRAZADERAS CONJUNTO ADMISIÓN	0:02
				INSPACJ	INSPECCIONAR LÁMINAS Y ESTRUCTURA CAJA COMPACTADORA	0:02
				INSPRACA	INSPECCIONAR ESTADO DE LIMPIEZA RADIADOR CALOR	0:02
				INSPMADI	INSPECCIONAR MANGUERAS DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0:02
				INSPMANR	INSPECCIONAR MANGUERAS SISTEMA REFRIGERACIÓN	0:02
				INSPMAMO	INSPECCIONAR MANGUERAS Y ABRAZADERAS MOTOR	0:02
				INSPMAADB	INSPECCIONAR MANGUERAS Y TUBERIA SISTEMA AD BLUE	0:02
				INSPMUES	INSPECCIONAR MULTIPLE ESCAPE Y SILENCIADOR	0:02
				INSPACDI	INSPECCIONAR NIVEL ACEITE DIRECCIÓN	0:02

					HCA	
				INSPNIAC	INSPECCIONAR NIVEL ACEITE MOTOR	0:02
				INSPACTM	INSPECCIONAR NIVEL ACEITE TRANSMISIÓN	0:02
				INSPREFR	INSPECCIONAR NIVEL REFRIGERANTE MOTOR	0:02
				INSPPLUM	INSPECCIONAR PLUMILLAS LIMPIABRISAS	0:02
				INSPPUER	INSPECCIONAR PUERTAS (INCLUYE CHAPAS)	0:02
				INSPSILL	INSPECCIONAR SILLAS Y CINTURONES DE SEGURIDAD CABINA	0:02
				INSPELEC	INSPECCIONAR LUCES EN GENERAL	0:02
				INSPSINE	INSPECCIONAR SISTEMA NEUMÁTICO (INCLUYE FRENOS) POR FUGAS Y CARGA	0:02
				INSPBANDA	INSPECCIONAR ESTADO BANDAS DE FRENO	0:02
				INSRODE	INSPECCIONAR JUEGO RODAMIENTOS Y SPLINDER EJE 1	0:02
				INSPEDIREC	INSPECCIONAR TERMINALES, BARRAS Y BRAZOS DIRECCIÓN	0:02
				INSPESUSP	INSPECCIONAR SISTEMA SUSPENSIÓN EN GENERAL	0:02
				INSPTABLE	INSPECCIONAR TABLERO POR CODIGOS DE FALLA RESETEAR	0:02
				INSPRUED	INSPECCIONAR TUERCAS Y ESPARRAGOS RUEDAS	0:02
				INSPSHCO	INSPECCIONAR POR FUGAS Y ROCES CILINDROS - MANGUERAS TUBOS SISTEMA COMPACTACIÓN	0:02
				INSPCLIXI	INSPECCIONAR COLECTOR VALVULA MANGUERA Y TANQUE LIXIVIADOS	0:02
				INSPTACOM	INSPECCIONAR SOPORTES Y POSICION TANQUE COMBUSTIBLE	0:02
						1:07:00

HR-350	MSN1HVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 1 EN HORAS VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CAMBACMO	CAMBIAR ACEITE MOTOR	0:30
				CAMBFAC	CAMBIAR FILTRO ACEITE PRIMARIO	0:02
				CAMBFILT	CAMBIAR FILTRO TRAMPA COMBUSTIBLE	0:02
				TOMAMUAC	TOMAR MUESTRA ACEITE MOTOR	0:01
				AJUSLUCE	AJUSTAR LUCES EN GENERAL	0:02
						0:37:00
HR-700	MSN2HVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 2 EN HORAS VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CAMBFIPC	CAMBIAR FILTRO PRIMARIO COMBUSTIBLE	0:10
						0:47:00
HR-1400	MSN3HVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 3 EN HORAS VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CAMBFIAH	CAMBIAR FILTRO ACEITE SISTEMA HIDRÁULICO	0:10
				CAMBFIRE	CAMBIAR FILTRO RESPIRADOR TANQUE HIDRÁULICO (DES-CASE)	0:10
				LIMPRADI	LIMPIAR NUCLEO RADIADOR CALOR Y PRESURIZAR SISTEMA	0:02
				TOMAMUAH	TOMAR MUESTRA ACEITE HIDRÁULICO	0:05
						1:14:00
HR-2800	MSN4HVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 4 EN HORAS VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CAMBFILAB	CAMBIAR FILTRO ELEMENTO FILTRANTE AD BLUE	0:10
				CAMBFISE	CAMBIAR FILTRO SECADOR DE AIRE	0:02
				AJUSVAMO	AJUSTAR VÁLVULAS MOTOR	1:43
						3:13:00
KM-15000	MSN1KVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 1 EN KM VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	LIMPDEF	LIMPIAR DESFOGUES DIFERENCIAL Y TRANSMISIÓN	0:10
				CAMBACDD	CAMBIAR ACEITE DIFERENCIAL EJE 2 INCLUYE CUBOS RUEDAS	0:25
				CAMBACTR	CAMBIAR ACEITE TRANSMISIÓN	0:20
				CAMBFILTR	CAMBIAR FILTRO ACEITE TRANSMISIÓN	0:20
				TOMAMUAD	TOMAR MUESTRA	0:02

					ACEITE DIFERENCIAL EJE 2	
				TOMAMUAT	TOMAR MUESTRA ACEITE TRANSMISIÓN	0:01
						1:18:00
KM-30000	MSN2KVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 2 EN KM VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	LUBRROD2	LUBRICAR RODAMIENTO EJE 1	2:00
					CAMBIAR ACEITE DIFERENCIAL EJE 3 INCLUYE CUBOS RUEDAS	0:25
				CAMBACDT		
				CAMBACDR	CAMBIAR ACEITE DIRECCIÓN	0:15
				CAMBFIDI	CAMBIAR FILTRO ACEITE DIRECCIÓN	0:02
						4:00:00
KM-60000	MSN3KVOLRE	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 3 EN KM VOLVO VM 330 RE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CAMBREFR	CAMBIAR REFRIGERANTE	0:30:00
				CAMBALTE	CAMBIAR ALTERNADOR	1:00
				CAMBARR	CAMBIAR MOTOR ELÉCTRICO (MOTOR ARRANQUE)	1:00
						6:30:00
HR-15000	CAMTURVOL	MANTENIMIENTO TURBO VOLVO 330		MANTURBO	CAMBIAR TURBO	1:00
KM-120000	AJUDIFV2	AJUSTAR DIFERENCIA EJE 2		AJUSDIF1	AJUSTAR DIFERENCIA EJE DOS	3:00
KM-150000	AJUDIFV3	AJUSTAR DIFERENCIA EJE 3		AJUSDIF2	AJUSTAR DIFERENCIA EJE TRES	3:00
KM-40000	AJUCOMPV	AJUSTAR COMPRESOR		AJUSCOMP	AJUSTAR COMPRESOR	3:00

Fuente: autor

La tabla anterior muestra el plan de mantenimiento que se debe llevar a cabo en el área de mantenimiento de la empresa de recolección de basuras Ciudad Limpia, Teniendo en cuenta que la empresa no tiene este tipo de plan y que se hace necesario manejar una planeación que los vehículos compactadores, este siempre en funcionamiento para el desarrollo de la operación de la empresa, así mismo este plan incluye la frecuencia con la que se deben realizar los mantenimientos, un código de identificación de la tarea, una descripción de la actividad a realizar, el tipo de trabajo que indica si es un

mantenimiento preventivo o correctivo un código tarea que sirve para identificar la tarea en un sistema de información y una descripción de la tarea de mantenimiento que se debe llevar a cabo, así como el tiempo de ejecución en el que se debe realizar.

CONCLUSIONES

A través de la presente monografía se concluye que el mantenimiento como área es de gran importancia para las empresas, industrias y organizaciones, teniendo en cuenta que, si realiza una buena planeación para el mantenimiento de cada uno de los activos, se puede alargar la vida útil de cada elemento (maquinas, vehículos, entre otros) y a su vez garantizar el correcto funcionamiento y evitar interrupciones que puedan perjudicar las operaciones de la empresa.

De igual forma cabe señalar que con la actualización propuesta del manual de mantenimiento de la empresa Ciudad Limpia S.A de Bogotá, esta podrá mejorar la gestión que se desarrolla en el área de mantenimiento, ya que por medio de nuevas políticas alineadas, con las nuevas técnicas, la empresa tendrá un procedimiento a la medida que le permitirá mantener la operación sin contratiempos y mantendrá sus activos en funcionamiento correctamente, así mismo este manual le permitirá al área de mantenimiento identificar a tiempo, cualquier tipo de falencia en los equipos, vehículos y maquinaria que tiene asignada, ya que se contemplan las diferentes posibilidades que pueden surgir en cada uno de los procedimientos que se deben realizar para el debido mantenimiento de los activos.

Por último, con el plan de mantenimiento propuesto para los vehículos compactadores 6x4 y 4x2, el área de mantenimiento no solo tendrá una herramienta que le permita desarrollar procedimientos, sino que tendrá una planeación específica para realizar el mantenimiento que necesita cada uno de estos vehículos, teniendo en cuenta que la mayor parte de la operación que realiza Ciudad Limpia S.A esta enfocada en la recolección de basuras a través de estos vehículos compactadores, por lo tanto este plan le permitirá a la empresa responder adecuadamente a las necesidades de la empresa y sobre todo a la licitación de aseo de Bogotá que le fue adjudicada por el Distrito en el area de Servicio Exclusivo ASE 3, que comprende las localidades de

Kennedy y Fontibón, la cual es por un tiempo, la cual va por un periodo de 8 años (2018-2025) y que requiere que cada uno de los activos de la empresa este funcionando adecuadamente para responder a las expectativas del Distrito con cada uno de sus requerimientos.

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA ACUÑA, Jorge. Ingeniería de Confiabilidad. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003. p.328.

ALBARRACIN AGUILLON, Pedro Ramón. Tribología y Lubricación. Bucaramanga: Litochoa, 1993.980.

ALPIZAR VILLEGAS, Emilio. Capítulo 5 mantenimiento. Operación, mantenimiento y control de calidad. Peru.p.193-246.

BERNARD, Lewis y PEARSON, William. Reducción de los costos de mantenimiento. Centro Regional de Ayuda Técnica, 1964. p.107.

CALLONI, Juan Carlos. Mantenimiento Preventivo. Argentina. Librerías Yenny, 2013. p.320.

CHASCO ORDOÑEZ, Mikel. Optimización del sistema de mantenimiento de utillajes en una planta industrial. Trabajo de grado. 2015.

ENRIQUE CHANG, Nieto. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Tesis de grado. Lima Perú. 2018.94.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería de mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial. 2012.p.690.

GARCIA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Díaz de Santos, 2003.

GÓMEZ SANTOS, Carola. Mantenimiento Productivo Total. Una visión global. España. 2001.p.62.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2006.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. FC Editorial. 2005.p.575.

HUGGETT, J. Mantenimiento centrado en confiabilidad plus. Journal, The Woodhouse. Jezdimir Knezevic. (1996). Mantenibilidad. Madrid España. Isdefe.p.210.

JIMÉNEZ VERGARA, José Andrés. Tácticas de mantenimiento. Trabajo de grado. Universidad EAFIT. Medellín.2010. p.92.

MANTENIMIENTO PLANIFICADO. Mantenimiento preventivo. 2018. Disponible en:
<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIEN TO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Estratégico Empresarial, Mantenimiento Estratégico Empresarial. Medellín. 2007. p. 345.

MOUBRAY, Jhon. “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM”, Edward brothers, USA. 2004.p. 185.

MUÑOZ ABELLA, Belén. Mantenimiento industrial, Tecnología de máquinas. 4º Ingeniería Industria. 2003. p.70.

NAVAS ORDUZ, Jose, VALENCIA HERRERA, Helbert. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la industria incubadoras de Santander S.A.UIS. Monografía de grado, 2017.

NORIA LATINO AMÉRICA. Modelo gerencia de mantenimiento, Fundamento filosófico. Mexico.p.14.

Normas AFNOR NF X 60-010 y NF X 60-000.

PARRA, Carlos y CRESPO, Adolfo. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. España. Ingeman, 2012.

PORTILLO ORTEGA, Cristian, GUTIERREZ RODRIGUEZ, Luis. Plan de mantenimiento basado en TPM (mantenimiento productivo total) para el equipo Liebherr ltm 1080 de serie 61439 para dar cumplimiento con la norma Asme b30.5. UIS. Monografía de grado 2017.

REY SACRISTÁN, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción, proceso de Implantación y Desarrollo. Madrid. Fundación Confemetal.p.355.

SOTO BALTAZAR, JeanPierre Fitzgerald. Mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de los volquetes FAW en GYM S.A. Perú. 2016. p.89.

ANEXOS

Cronograma de actividades

Anexo A. Cronograma de actividades

Nombre de la actividad	Fecha inicio	Fecha terminación
Evaluación del manual de gestión de mantenimiento e identificación de los puntos con oportunidad de mejora.	15/02/2018	10/03/2018
Recopilación de información, manuales de fabricante de los chasises, históricos de otros equipos similares, manual de mantenimiento.	10/03/2018	10/04/2018
Establecer estado actual de mantenimiento y generar las necesidades para la actualización del manual y creación de los planes de mantenimiento.	12/04/2018	18/05/2018
Modelo del nuevo manual de mantenimiento y listado de actividades y tareas para el nuevo plan de mantenimiento de los equipos compactadores 6x4 y 4x2.	21/05/2018	30/08/2018
Presupuesto general para la elaboración del manual y presupuesto de mantenimiento para un año, apliado a los compactadores 6x4 y 4x2.	01/09/2018	10/09/2018
Propuesta de inventario en almacén de repuestos para garantizar la atención oportuna y las actividades de mantenimiento de los equipos de la Empresa de Aseo de Bogotá.	10/09/2018	14/09/2018
Estudio de los recursos para implementar el nuevo manual de mantenimiento y los planes de mantenimiento para los compactadores 6x4 y 4x2.	17/09/2018	20/09/2018
Alistamiento y presentación del manual y planes de mantenimiento	28/09/2018	28/09/2018

Presupuesto para investigación

Anexo B. Presupuesto de investigación

CONCEPTO	PRESUPUESTO
GASTOS GENERALES	
Papelería y útiles de escritorio (Fotocopias)	\$200.000
Horas de Computador	\$500.000
Libros, revistas y periódicos	\$300.000
Gastos de viaje	\$500.000
Software	\$1.000.000
Horas hombre	\$3.000.000
TOTAL	\$5.500.000