

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN
CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS RECOLECTORES DE UNA
EMPRESA RESIDUOS SÓLIDOS.

XAVIER ORLANDO RODRÍGUEZ QUIÑONEZ
HOLMANN ERICK ACEVEDO ESQUIVEL



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

2017

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN
CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS RECOLECTORES DE UNA
EMPRESA RESIDUOS SOLIDOS

XAVIER ORLANDO RODRÍGUEZ QUIÑONEZ
HOLMANN ERICK ACEVEDO ESQUIVEL

MONOGRAFÍA DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Director:

M.Sc PEDRO JOSÉ DÍAZ GUERRERO

Ing. Mecánico



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017

DEDICATORIA

XAVIER ORLANDO RODRIGUEZ QUIÑONEZ

A mi esposa
Jackline Pachon
A mis padres,
Orlando Rodríguez
Gloria Quiñonez
por su apoyo incondicional

HOLMANN ERICK ACEVEDO ESQUIVEL

A mi familia
Jesus Odman
Sonia Esquivel
Katherine Acevedo
por el gran apoyo que siempre me han prestado y la confianza depositan en mí.

A mi novia
Silvia Vasquez
Por el apoyo incondicional en todas las facetas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Todos los docentes de la Especialización de gerencia en mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander UIS, por transmitir sus conocimientos y brindar su orientación en todo momento.

A todos los compañeros que de la Cohorte XIX que junto con sus experiencias aportaron conocimiento en todas las clases.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 19 |
| 1. MARCO ORGANIZACIONAL..... | 20 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 20 |
| 1.2 MISIÓN | 22 |
| 1.3 VISIÓN..... | 22 |
| 1.4 POLÍTICA DEPARTAMENTO DE SGI..... | 22 |
| 1.5 RED DE PROCESOS | 22 |
| 1.6 ORGANIGRAMA GERENCIA DE OPERACIONES | 24 |
| 1.7 FLOTA VEHICULAR | 24 |
| 1.8 IMÁGENES DE LOS VEHÍCULOS RELEVANTES EN LA OPERACIÓN: | 27 |
| 1.9 DISPONIBILIDAD | 32 |
| 1.10 OBJETO SOCIAL | 33 |
| 1.10.1 Gestión Comercial y con la Comunidad | 33 |
| 1.10.2 Recolección, Barrido y Limpieza de Residuos Sólidos | 33 |
| 1.10.3 Transporte de Residuos Sólidos. | 34 |
| 1.10.4 Tratamiento y Disposición Final de Residuos | 35 |
| 1.10.5 Gestión de Residuos Hospitalarios y Peligrosos..... | 36 |
| 2. OBJETIVOS..... | 37 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 37 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 37 |

| | |
|--|----|
| 3. MARCO TEÓRICO | 38 |
| 3.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO | 38 |
| 3.2 RCM..... | 41 |
| 3.3 METODOLOGÍA DE RCM | 42 |
| | |
| 4. ANTECEDENTES..... | 44 |
| 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS..... | 44 |
| 4.2 GENERALIDADES DE EQUIPO COMPACTADOR | 47 |
| 4.2.1 Sistema de Cargue y Compactación..... | 48 |
| 4.2.2 Frenos y Rodamientos..... | 51 |
| 4.2.3 Suspensión y Dirección..... | 52 |
| 4.2.4 Transmisión de Potencia..... | 53 |
| 4.2.5 Hidráulico de Chasis | 54 |
| 4.2.7 Inyección de Combustible | 56 |
| 4.2.8 Eléctrico | 57 |
| 4.2.9 Cabina..... | 57 |
| 4.2.10 Chasis | 58 |
| 4.2.11 Refrigeración..... | 58 |
| 4.3 PROCESO DE MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO..... | 59 |
| 4.3.1 Estructura Interna de Mantenimiento | 61 |
| 4.3.2 Organigrama del Equipo de Mantenimiento..... | 64 |
| | |
| 5. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD RCM | 65 |

| | |
|---|-----|
| 5.1 TAXONOMÍA DE EQUIPOS | 65 |
| 5.2 DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS | 66 |
| 5.3 FUNCIONES DEL SISTEMA Y FALLAS FUNCIONALES | 67 |
| 5.4 MATRIZ DE RIESGOS Y DIAGRAMA DE DECISIÓN..... | 70 |
| 5.4.1 Análisis de Criticidad..... | 72 |
| 5.5 IMPLEMENTACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO..... | 83 |
| 5.5.1 Rutinas de Mantenimiento | 83 |
| 5.5.2 Análisis de CMD | 91 |
| 6. REPUESTOS..... | 95 |
| 6.1 DIAGRAMA PARETO PARA PROYECCIO DE INVENTARIOS:..... | 97 |
| 7. CONCLUSIONES | 100 |
| REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS | 102 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 103 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Equipos relevantes de la operación | 25 |
| Tabla 2 Clasificación de equipos por servicios: (RYT), (RESPEL), (BYL), (DF). ... | 44 |
| Tabla 3. Costo mantenimiento vs Presupuesto Ejecución 2016 | 47 |
| Tabla 4. Lista de funciones | 68 |
| Tabla 5. Funciones y descripción de falla funcional más representativas..... | 69 |
| Tabla 6. Matriz de Riesgos implementada..... | 70 |
| Tabla 7. Porcentaje por tipo de decisión | 71 |
| Tabla 8. Porcentaje por tipo de decisión | 71 |
| Tabla 9. Fallas no críticas de probabilidad frecuente..... | 73 |
| Tabla 10. Fallas críticas de probabilidad frecuente..... | 73 |
| Tabla 11. Fallas críticas de probabilidad moderada..... | 74 |
| Tabla 12. Fallas críticas de probabilidad ocasional..... | 76 |
| Tabla 13. Fallas críticas de probabilidad remota..... | 78 |
| Tabla 14. Fallas críticas de probabilidad improbable, imposible | 80 |
| Tabla 15. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio CC01 – CC02 – DC01 | 81 |
| Tabla 16. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio DC02 – DC03 – DC04 | 82 |
| Tabla 17. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio DC05 – DC06 – DC07 – DC08..... | 83 |
| Tabla 18. Indicador Disponibilidad vehicular..... | 92 |
| Tabla 19. Programa Calculo CMD | 92 |
| Tabla 20. Disponibilidad , Tiempo Medio entre reparaciones, Tiempo Medio entre fallas | 93 |
| Tabla 21. Proyección de Repuestos | 95 |
| Tabla 22 Participación inventarios ABC Pareto. | 97 |
| Tabla 23. Bitácora de mantenimiento | 120 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 24. Orden de trabajo de mantenimiento..... | 121 |
| Tabla 25. Reporte de trabajo de mantenimiento..... | 122 |
| Tabla 26. Formato nuevo de revisión diaria de vehículos..... | 123 |
| Tabla 27. Análisis Pareto proyección de repuestos | 136 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Red de procesos..... | 23 |
| Figura 2 Organigrama Gerencias de Operaciones empresa de residuos sólidos.. | 24 |
| Figura 3. Volqueta tipo Amplirrol (Marell)..... | 27 |
| Figura 4. Barredora..... | 27 |
| Figura 5 Bulldozer fabricante CAT..... | 28 |
| Figura 6. Camioneta Chevrolet..... | 29 |
| Figura 7. Cargador fabricante CAT..... | 29 |
| Figura 8 Compactador International 4300..... | 30 |
| Figura 9. Excavadora Fabricante Caterpillar..... | 30 |
| Figura 10. Furgón fabricando INO..... | 31 |
| Figura 11. Mini Cargador fabricante Caterpillar..... | 31 |
| Figura 12. Retroexcavadora fabricante Jhon Deere..... | 32 |
| Figura 13. Recolector JMC..... | 32 |
| Figura 14. Línea de tiempo de la evolución de la expectativa del mantenimiento. | 38 |
| Figura 15 Línea de tiempo de los cambios modo de fallas de los equipos (RCM Moubray)..... | 40 |
| Figura 16. Porcentaje de vehículos vs Servicios..... | 46 |
| Figura 17. Costos de mantenimiento, Presupuesto y Ejecución 2016..... | 46 |
| Figura 18. Ensamble tolva carga trasera / montaje pta+cac mx - Tipo Cierre Automático..... | 48 |
| Figura 19. Tolva carga trasera..... | 49 |
| Figura 20. Tolva de carga trasera / tailgate..... | 49 |
| Figura 21. Ensamble de las placas del panel de compactación..... | 50 |
| Figura 22. Cuerpo mx 1..... | 50 |
| Figura 23. Lifter de carga trasera..... | 51 |
| Figura 24. Sistema de frenos..... | 52 |
| Figura 25. Sistema de Suspensión y dirección..... | 53 |

| | |
|---|-----|
| Figura 26. Sistema Transmisión de Potencia, manual de partes EATON Roadranger FS-6305A..... | 54 |
| Figura 27. Caja de dirección | 54 |
| Figura 28. Control de mandos caja compactadora | 55 |
| Figura 29. Control de mantos caja compactadora | 56 |
| Figura 30. Sistema de inyectores HEUI | 57 |
| Figura 31. Ensamblé Sistema Cabina..... | 58 |
| Figura 32. Chasis compactador de residuos sólidos..... | 58 |
| Figura 33. Sistema de refrigeración | 59 |
| Figura 34. Plano de ubicaciones relacionadas con Mantenimiento | 63 |
| Figura 35. Taxonomía de Recolección y Transporte | 66 |
| Figura 36. Grafica de tipos de decisión..... | 72 |
| Figura 37. Pantalla Administrar Activos | 85 |
| Figura 38. Pantalla información activos | 85 |
| Figura 39. Pantalla catálogo repuestos..... | 86 |
| Figura 40. Pantalla tareas de mantenimiento | 87 |
| Figura 41. Pantalla sub-módulo tareas de mantenimiento..... | 87 |
| Figura 42. Pantalla repuestos asociados a la rutina de mantenimiento | 88 |
| Figura 43. Registro en la orden de trabajo..... | 88 |
| Figura 44. Asignación de responsables | 89 |
| Figura 45. Orden de trabajo | 90 |
| Figura 46. Gráfico de mantenibilidad | 94 |
| Figura 47. Grafico No confiabilidad, probabilidad de falla..... | 94 |
| Figura 48. Grafico Item Inventario Vs Costo Vs porcentaje participación en la operación de mantenimiento..... | 98 |
| Figura 49. Diagrama de flujo de ingreso al sistema gestión de información | 124 |
| Figura 50. Diagrama de flujo módulo de Mantenimiento..... | 125 |
| Figura 51. Diagrama de flujo sub-módulo administrar activos | 126 |
| Figura 52. Diagrama de flujo sub-módulo administrar repuestos..... | 126 |
| Figura 53. Diagrama de flujo sub-módulo administrar contratistas | 127 |

Figura 54. Diagrama de flujo sub-módulo administrar tareas de mantenimiento .127
Figura 55. Diagrama de flujo sub-módulo cerrar orden de trabajo..... 128
Figura 56. Diagrama de flujo sub-módulo planeación de Mantenimiento 128
Figura 57. Diagrama de flujo sub-módulo generar orden de trabajo..... 129

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO A. TABLA RCM | 104 |
| ANEXO B. FICHAS DE MANTENIMIENTO | 120 |
| ANEXO C. DIAGRAMAS DE FLUJO SISTEMA GESTIÓN DE INFORMACIÓN . | 124 |
| ANEXO D. TABLA DE PROYECCION DE INVENTARIO..... | 130 |
| ANEXO E. ANALISIS PARETO REPUESTOS | 133 |

RESUMEN

TITULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS RECOLECTORES DE UNA EMPRESA RESIDUOS SOLIDOS *

AUTORES: RODRÍGUEZ QUIÑONEZ, Xavier Orlando **
ACEVEDO ESQUIVEL, Holmann Erick ***

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento, RCM, Flota de Vehículos compactadores, Pareto, CMD, Criticidad, Inventarios, Gerencia.

El presente proyecto busca una aproximación a la solución del problema que tiene la empresa de recolección de residuos sólidos con los equipos críticos para la operación.

Se realiza el diseño e implementación de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos compactadores INTERNATIONAL 4300, mediante la ejecución de rutinas de mantenimiento periódicas que garanticen disponibilidad de los equipos.

La metodología consta de Análisis de Criticidad en los equipos de la empresa, verificación de información y análisis de historial de fallas para determinar los modos de falla y frecuencias de ocurrencias para el RCM, proyección de inventarios mediante modelos estadísticos, pareto y un análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad (CMD), usando los Up time (UT tiempo útil de funcionamiento correcto del equipo) vs los Down time (DT tiempo no operativo); Seguido a esto se creó un módulo de mantenimiento en el sistema de información y georreferenciación de la compañía, realizando las primeras pruebas piloto con sus submodulos.

La implementación del RCM arrojó resultados positivos analizando los datos de tiempos útil de operación y tiempos no operativos de octubre a diciembre de 2016 contra el trimestre anterior. Encontramos que el indicador de disponibilidad se incrementó un 7,52% en los equipos compactadores analizados y el análisis CMD llevó a obtener una disponibilidad de equipos del 91.62%, sobrepasando el indicador de disponibilidad de vehículos que tiene como estándar la gerencia.

* Monografía de grado para optar por el título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento
Escuela De Ingeniería Mecánica. Facultad De Ingeniería Físico Mecánicas. Posgrado En Gerencia De Mantenimiento.
Director: M.Sc Pedro José Díaz Guerrero. Ing. Mecánico
** Ingeniero Mecatronico, Universidad Autónoma de Bucaramanga)
*** Ingeniero Mecatronico , Universidad Autónoma de Bucaramanga)

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A RELIABILITY-BASED MAINTENANCE PLAN FOR THE FLEET OF VEHICLES FROM A COMPANY SOLID WASTE COLLECTING *

AUTHORS: RODRÍGUEZ QUIÑONEZ, Xavier Orlando **
ACEVEDO ESQUIVEL, Holmann Erick ***

Keywords: Maintenance, RCM, Vehicles Fleet Compactors, Pareto, CMD, criticality , Inventories, Management.

The present project seeks an approximation to the solution of the problem that the solid waste collection company has with the critical equipment for the operation.

The design and implementation of a maintenance plan based on reliability for the fleet of INTERNATIONAL 4300 compactors is carried out, by means of the execution of periodic maintenance routines that guarantee the availability of the equipment.

The methodology consists of Critical Analysis in the company's teams, verification of information and analysis of history of failures to determine the failure modes and frequency of occurrences for the RCM, projection of inventories through statistical models, pareto and a reliability analysis , Maintenance, Availability (CMD), using Up time (UT working time of correct equipment) vs Down time (DT non-operating time); Following this, a maintenance module was created in the company's information and geo-referencing system, performing the first pilot tests with its submodules.

The implementation of the RCM yielded positive results by analyzing the data of operating times and non-operational times from October to December 2016 against the previous quarter. We found that the availability indicator increased by 7.52% in the compactors analyzed and the CMD analysis led to a 91.62% availability of equipment, surpassing the vehicle availability indicator that is standard management.

* Monograph of degree to opt for the title of Specialist in Maintenance Management
School Of Mechanical Engineering. Faculty of Mechanical Engineering. Postgraduate In Management Of Maintenance.
Director: M.Sc Pedro José Díaz Guerrero. Mechanical Engineer
** Mechatronics Engineer, Autonomous University of Bucaramanga)
*** Mechatronics Engineer, Autonomous University of Bucaramanga)

INTRODUCCIÓN

La Empresa a analizar es una compañía de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos con una permanencia de 20 años en la ciudad de San José de Cúcuta, capital del departamento de Norte de Santander, se encuentra situado en el noreste del país y cuenta con los siguientes servicios:

- Limpieza y barrido de calles, avenidas, parques y áreas públicas.
- Recolección y transporte de los residuos que los hogares, comercio y la industria producen.
- Disposición final de residuos, que son llevados a nuestros rellenos sanitarios en Cúcuta (Norte de Santander) y Aguachica (César).
- Recolección, transporte y la disposición final de podas, escombros y residuos Peligrosos.
- Transporte, tratamiento y disposición final de residuos contaminados con hidrocarburos.

Actualmente se transportan en promedio diario de 450 toneladas al relleno sanitario y se disponen en él, 860 toneladas producto de la operación propia y clientes externos. La operación diaria se lleva a cabo en los horarios diurno y nocturno respectivamente en transporte de residuos ordinarios y su disposición final.

La operación de transporte se realiza con 24 compactadores de basura de diferente capacidad, vehículos satélites y volquetas. Ahora bien, para la disposición final se emplean diferentes tipos de maquinaria amarilla, entre estos bulldozer, cargador frontal, retroexcavadora y volquetas para los diferentes frentes de trabajo.

1. MARCO ORGANIZACIONAL

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Es una empresa privada que presta servicios públicos domiciliarios en Colombia, de forma directa y por intermedio de compañías de las cuales es propietaria, constituyéndose como unos de los más grandes grupos empresariales en este sector. De forma directa atiende el nororiente colombiano, con servicios públicos domiciliarios de Aseo y servicios especiales complementarios desde hace 15 años.

Los servicios prestados corresponden a recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos sólidos ordinarios, hospitalarios, peligrosos y especiales; barrido y limpieza de áreas públicas, lavado de puentes, corte de césped y poda de árboles; los cuales realiza empleando más de 450 personas en los municipios de Cúcuta, Los Patios, Villa del Rosario, Yopal, Aguachica y Pelaya,

La operación se organiza en dos turnos laborales, diurno y nocturno, tanto para las actividades de recolección y transporte como para las actividades de barrido, con dos intermedios entre turnos en los cuales se realizan las actividades de mantenimiento y alistamiento de los equipos.

Para las actividades de transporte cuenta con 24 compactadores de basura de diferente capacidad, 3 vehículos satélite y 6 volquetas; para las actividades de disposición final de residuos con diferentes tipos de maquinaria amarilla, entre estos 3 bulldozer, 1 cargador frontal, 2 retroexcavadora; 4 volquetas, 1 camionetas, 1 carro de golf y otros equipos como estación meteorológica, 2 básculas camioneras, 1 equipo microondas para el tratamiento de residuos hospitalarios, y herramientas menores: guadañas, motobombas, motosierras y

cortacetos; para las actividades de barrido cuenta con 3 barredoras mecanizadas compactas, barredoras manuales y sopladoras, todos estos sobre los cuales el departamento de mantenimiento debe garantizar disponibilidad y eficiencia.

El equipo de mantenimiento está conformado por un grupo de 4 Mecánicos, 2 electricistas, 9 Ayudantes, 4 lavadores los cuales deben cubrir un turno completo de 24 Horas para garantizar las adecuadas prestaciones del servicio; Se cuenta con 4 sitios de trabajo uno de estos adecuado para trabajos de alto riesgo en alturas, trabajos en caliente y mecánica rápida.

El mantenimiento de los equipos debe realizarse en periodos programados para no afectar la normal prestación del servicio, atendiendo las eventualidades en ruta con el carro taller, o en los tiempos entre turnos disponibles en la tarde y en la madrugada.

Se hace indispensable para el modelo económico de la compañía garantizar la vida útil de los equipos planteada en los modelos tarifarios que determinan el retorno de la inversión a través del valor cobrado a los usuarios por la prestación del servicio, que para el caso de los servicios públicos de aseo es de 30.000 horas, esto es, 6 años considerando su uso a doble turno de 8 horas diarias. Adicionalmente, la confiabilidad para garantizar la prestación de los servicios de recolección juega un papel importante porque la CRA – Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, impone sanciones por la no prestación oportuna del servicio en las rutas diseñadas, dando tan solo 3 horas para el restablecimiento del servicio en caso de fallas en los equipos.

El presente proyecto busca una aproximación a la solución del problema, enfocando esfuerzos para establecer de forma más apropiada un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad, ejecutando rutinas de mantenimiento periódicas que garanticen disponibilidad de los equipos.

1.2 MISIÓN

Generamos desarrollo y bienestar a la sociedad gestionando soluciones ambientales en aguas y residuos

1.3 VISIÓN

Ser el mejor aliado en soluciones ambientales integrales e innovadoras que superen las expectativas de nuestros grupos de interés.

1.4 POLÍTICA DEPARTAMENTO DE SGI

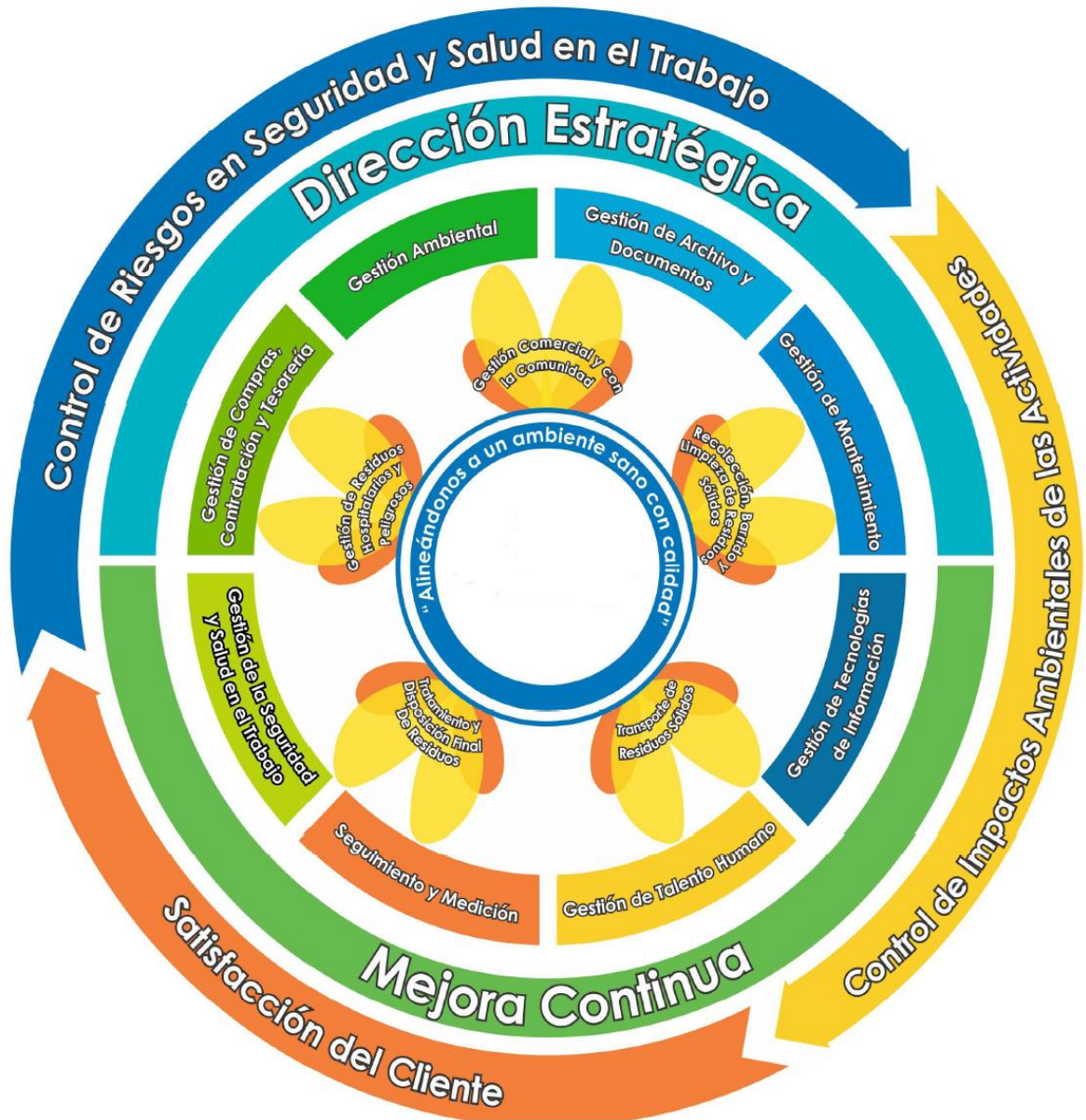
Empresa dedicada a la prestación del servicio de aseo, gestión de residuos peligrosos y especiales, en desarrollo de su Sistema de Gestión Integrado (S.G.I), propende por:

- Satisfacer a nuestros clientes con oportunidad, calidad y eficiencia.
- Fomentar la responsabilidad social y el valor compartido con sus grupos de interés.
- Cumplir rigurosamente con los Reglamentos Técnicos y Normas Legales.
- Disponer de los recursos económicos requeridos de la mano del respeto y promoción por los Derechos Humanos
- Establecer políticas y prácticas adecuadas en seguridad, salud en el trabajo, bienestar de los trabajadores y la protección del medio ambiente con sostenibilidad e integralidad.

1.5 RED DE PROCESOS

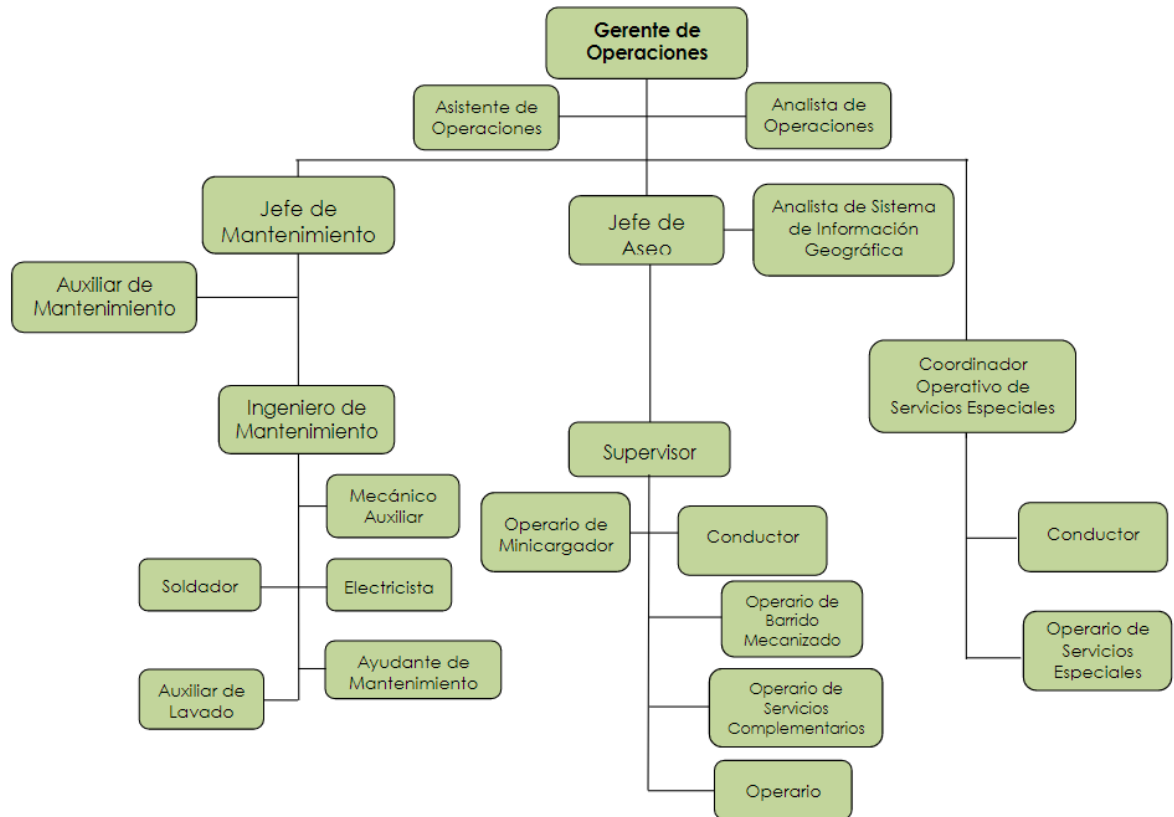
Esquema de representación de los procesos del sistema de gestión institucional.

Figura 1 Red de procesos



1.6 ORGANIGRAMA GERENCIA DE OPERACIONES

Figura 2 Organigrama Gerencias de Operaciones empresa de residuos sólidos



1.7 FLOTA VEHICULAR

La empresa de recolección de residuos sólidos cuenta con los siguientes vehículos para su operación.

Tabla 1. Equipos relevantes de la operación

| N° Interno | MARCA | TIPO | MODELO |
|-------------------|--------------------|-------------|---------------|
| 1 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| 2 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| 3 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| 4 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2013 |
| 5 | WOLKSWAGEN | COMPACTADOR | 2013 |
| 6 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| 7 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| 8 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| 9 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| 10 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2005 |
| 11 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2005 |
| 12 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| 13 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| 14 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| 15 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| 16 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| 17 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| 18 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2009 |
| 19 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2009 |
| 20 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| 21 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| 22 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2012 |
| 23 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2013 |
| 24 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| 25 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| 26 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| 27 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| 28 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2003 |
| 29 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2006 |
| 30 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2007 |
| 31 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2007 |
| 32 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2008 |
| 33 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2008 |
| 34 | INTERNATIONAL 4300 | VOLQUETA | 2014 |
| 35 | LUV D´MAX | FURGON | 2012 |
| 36 | JAC | RECOLECTOR | 2013 |
| 37 | NKR | FURGON | 2002 |
| 38 | HINO | FURGON | 2014 |
| 39 | JAC 1061 | FURGON | 2010 |
| 40 | HINO | FURGON | 2014 |
| 42 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| 43 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| 44 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| 45 | TOYOYA | CAMIONETA | 2012 |
| 46 | JAC 1050 | FURGON | 2013 |
| 47 | JAC 1061 | CARROTANQUE | 2010 |
| 48 | CAT | CARGADOR | 2007 |

| | | | |
|----|--------------------|-----------------|------|
| 49 | CAT | BULLDOZER | 2008 |
| 50 | CAT | EXCAVADORA | 2005 |
| 51 | CAT | EXCAVADORA | 2015 |
| 52 | CAT | BULLDOZER | 2004 |
| 53 | JHON DEERE | BULLDOZER | 2003 |
| 54 | JHON DEERE | RETROEXCAVADORA | 2008 |
| 55 | JHON DEERE | RETROEXCAVADORA | 2003 |
| 57 | JINCHENG | MOTOCARRO | 2005 |
| 58 | AKT | MOTOCARRO | 2011 |
| 59 | JINCHENG | MOTOCARRO | 2011 |
| 60 | AKT | MOTOCARRO | 2011 |
| 61 | HINO | CARROTALLER | 2013 |
| 62 | JAC | BUSETA | 2013 |
| 63 | NEW HOLLAND | TRACTOR | 2014 |
| 64 | MONTANA | RASTRA | 2014 |
| 65 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2014 |
| 66 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2014 |
| 67 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2015 |
| 68 | CATERPILLAR | BULLDOZER | 2014 |
| 69 | CATERPILLAR | MINICARGADOR | 2015 |
| 70 | INTERNATIONAL 4300 | AMPLIRROLL | 2015 |
| 71 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2006 |
| 72 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |
| 73 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2006 |
| 74 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |
| 75 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |

1.8 IMÁGENES DE LOS VEHÍCULOS RELEVANTES EN LA OPERACIÓN:

Figura 3. Volqueta tipo Amplirrol (Marell)



Figura 4. Barredora



Figura 5 Bulldozer fabricante CAT



Figura 6. Camioneta Chevrolet



Figura 7. Cargador fabricante CAT



Fuente. Caterpillar

Figura 8 Compactador International 4300



Figura 9. Excavadora Fabricante Caterpillar



Figura 10. Furgón fabricando INO



Figura 11. Mini Cargador fabricante Caterpillar



Figura 12. Retroexcavadora fabricante Jhon Deere



Figura 13. Recolector JMC



1.9 DISPONIBILIDAD

La disponibilidad requerida para los equipos es de lunes a domingo, se requieren para sus funciones que se encuentren en operación y se deja en espera una unidad por si se presenta alguna eventualidad, teniendo en cuenta que la CRA

dispone un máximo de 3 horas para el restablecimiento del servicio en caso de fallas en los equipos.

La frecuencia de las compactadoras es de 16 horas con dos turnos de 8 horas, los cuales son 7:00 am hasta las 3:00 pm y de 6:00 pm a 2:00 am lunes a sábado, domingos salen 2 rutas de 6:00 am a 2:00 pm y 10:00am a 6:00 pm.

1.10 OBJETO SOCIAL

1.10.1 Gestión Comercial y con la Comunidad. La empresa de residuos sólidos actualmente atiende a ciento sesenta y tres mil cuatrocientos ochenta y cinco clientes (163.485), residenciados en las ciudades de: Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Aguachica (Cesar), Pelaya (Cesar) y Yopal (Casanare), además presta el servicio de disposición final de residuos sólidos a los municipios de: Patios, Villa del Rosario, Puerto Santander, Chinácota, Sardinata, Santiago, Ragonvalia, Durania, Bucarasica, Salazar, Gramalote, Lourdes, Herrán, El Zulia, Villacaro, San Cayetano, Bochalema, Pamplonita, Arboledas, Rio de Oro, La Gloria, Gamarra, Sabana de Torres, Pailitas, Pelaya, Tamalameque, San Alberto, San Martín, Curumaní, La Esperanza, El Carmen de Chucuri y Barrancabermeja, los cuales disponen en los rellenos sanitarios Guayabal (Norte de Santander) y Las Bateas (Cesar). La Empresa con el fin de satisfacer plenamente las necesidades de sus clientes, ha puesto a disposición la infraestructura y el talento humano idóneo para atender las solicitudes, peticiones y/o quejas, logrando un contacto rápido, directo y efectivo con los mismos.

1.10.2 Recolección, Barrido y Limpieza de Residuos Sólidos. La empresa suministra el Servicio de Recolección a la zona sur oriental de Cúcuta y a los municipios de Los Patios y Villa del Rosario en sus áreas urbanas con un promedio de 504,8 toneladas al día. Este se clasifica en: Residencial, Comercial,

Oficial, Hospitalario y Especial. En los Municipios de Aguachica y Pelaya se recolecta en promedio 79,3 toneladas al día. En cada uno de los casos la forma de prestación y los mecanismos de recolección empleados varía, con el fin de garantizar un servicio acorde con las necesidades planteadas por los clientes. En cuanto a la actualización en tecnología empleada en la recolección, la empresa siempre ha sido estricta, pues su política es contar con equipos y maquinaria adecuada y en excelente estado que garanticen continuidad y cumplimiento en el servicio. La recolección siempre es efectuada en vehículos recolectores diseñados para tal fin, algunos acompañados de implementos y equipos que permiten el manejo de tolvas.

La empresa presta un servicio de barrido de los sectores urbanos en la zona atendida en recolección de 414,6 Km/día en la ciudad de Cúcuta, de 41,2 Km/día en el municipio de Los Patios, de 48,5 Km/día en el municipio de Villa del Rosario y de 69,38 km/día en los Municipios de Aguachica y Pelaya. Así mismo, se hace la limpieza de 64 parques de la ciudad de Cúcuta, 50 del municipio de Los Patios, 19 del municipio de Villa del Rosario y 30 Parques en la Seccional Magdalena Medio, junto con los separadores de ambos.

Lo anterior se realiza con operarios, elementos manuales y mecanizados, contándose con carritos de recolección para los barridos y la limpieza. Además, la empresa colabora con la poda de árboles y prados de las zonas verdes a través de brigadas especiales.

1.10.3 Transporte de Residuos Sólidos. La empresa siempre ha considerado el transporte de los desechos sólidos como un elemento indispensable del sistema. El transporte de los residuos domiciliarios en el Municipio de Cúcuta y su Área Metropolitana se presta con once (11) compactadores de 25 yardas cúbicas, cuatro (4) compactadores de 16 yardas cúbicas, un (1) compactadores de 14 yardas cúbicas, un (1) compactador satélite de 10 metros cúbicos, tres (3)

vehículos livianos adaptados para los sitios de más difícil acceso, tres (3) volquetas para residuos de barrido, podas y escombros, cuatro (4) vehículos refrigerados para residuos hospitalarios y similares; y ocho (8) volquetas por cuenta de los subcontratistas de recolección y transporte. Para la prestación del servicio en la Seccional Magdalena Medio se dispone de un (1) compactador de 25 yardas cúbicas, cuatro (4) compactadores de 16 yardas cúbicas, un (1) compactadores de 14 yardas cúbicas y una (1) volqueta para residuos de barrido, podas y escombros. De ésta forma el servicio que se suministra se acomoda a los intereses de los clientes. Por otra parte, nos permite afrontar los procesos de mantenimiento y recuperación de los vehículos empleados, de manera coherente y cuidadosa.

1.10.4 Tratamiento y Disposición Final de Residuos. La disposición final de las basuras es llevada a cabo por la empresa en el Relleno Sanitario Regional Guayabal y Las Bateas con tecnología adecuada a nuestros recursos y necesidades. Los desechos generados por la Ciudad de Cúcuta y 20 Municipios más del Departamento Norte de Santander son dispuestos en el Relleno Sanitario Guayabal, en una cantidad promedio de 834,3 toneladas por día. En el Relleno Sanitario Las Bateas se disponen los residuos sólidos generados en la Seccional Magdalena Medio y en 8 municipios más del Departamento de Cesar con un promedio de 136,16 toneladas al día.

El Relleno Sanitario, realiza a diario la compactación y cubrimiento de los residuos sólidos domiciliarios, utilizando la maquinaria adecuada, con la finalidad de mitigar la proliferación de olores, vectores y la contaminación visual ocasionada por estos residuos, además cuenta con procedimiento para el manejo de lixiviados y gases, realizando monitoreo constantes ajustado a la normatividad ambiental vigente asegurando así nuestro compromiso.

Respecto a los residuos provenientes de las actividades petroleras existen dos destinos para el tratamiento y disposición final: el procedimiento de biorremediación que se realiza en dos (2) fases, la primera fase es tratamiento por landfarming y la segunda fase por biopilas, y el segundo destino es el tratamiento en celda de seguridad que consiste en la descarga de los residuos peligrosos en la celda de seguridad y luego se procede a realizar el sellado del material con una cobertura final de arcilla de baja permeabilidad que impida el contacto de los residuos dispuestos allí con aguas lluvia u otros líquidos que pudieran estar presentes.

1.10.5 Gestión de Residuos Hospitalarios y Peligrosos. La empresa es líder en la gestión externa de residuos hospitalarios y similares en la ciudad de Cúcuta, aplicando los procedimientos establecidos en la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares reglamentado por la Normatividad establecida en el Decreto 2676 de 2000. Ejecuta actividades de capacitación y asistencia técnica a los generadores para que realicen una gestión interna conforme a la normatividad vigente en cuanto al manejo, almacenamiento y clasificación óptima de los residuos. En la actualidad presta el servicio a los generadores domiciliados en la ciudad de Cúcuta y en los diferentes municipios del oriente colombiano, cuenta con 926 clientes.

Para la recolección y transporte de los residuos provenientes de las actividades petroleras la empresa realiza contratación directa con una empresa que cumpla con los requisitos requeridos para el transporte de este tipo de residuos, y que cuente con vehículos que tengan las características señaladas en el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte. Los mismos deben contar con las pólizas necesarias para el transporte de sustancias peligrosas, en caso de que dichas sustancias sean líquidas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos compactadores de una empresa recolectora de residuos sólidos

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

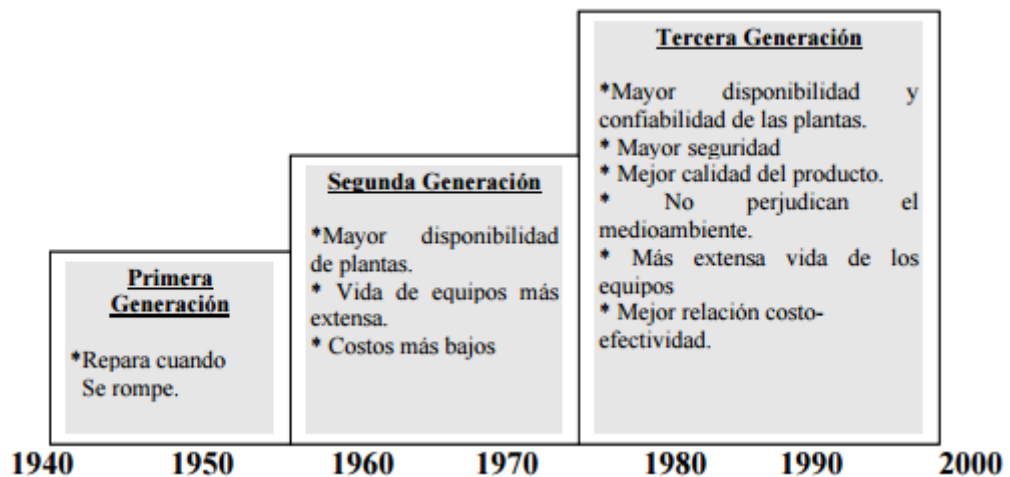
- Diseñar una metodología que permita implementar RCM en la línea de equipos compactadores.
- Realizar un análisis de criticidad a los sistemas y componentes de los equipos más críticos.
- Evaluar el historial de fallas e implementar las rutinas periódicas de mantenimiento preventivo con el objetivo de aumentar la disponibilidad.
- Realizar proyección de inventarios requeridos para el plan de mantenimiento y su ejecución.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento ha surgido de la necesidad que ha tenido el hombre para conservar sus equipos (herramientas, maquinaria, plantas) de trabajo en óptimo estado durante su vida útil. Desde 1930, este concepto se originó y debido a la evolución que ha sufrido la sociedad, ha tenido que avanzar de igual manera generando nuevas técnicas de mantenimiento y diseños cada vez con mayor complejidad, resumidos en tres (3) generaciones de cambios ver la siguiente figura.

Figura 14. Línea de tiempo de la evolución de la expectativa del mantenimiento.



· LA PRIMERA GENERACIÓN

La primera generación cubre el periodo de la Segunda Guerra Mundial, la industria no tenía mecanismos avanzados de producción, la maquinaria era simple y muy

bien diseñada, esto la hacía confiable y fácil de reparar, el mantenimiento no era complicado y no requería mayores cualidades, además la prevención de fallas en los equipos no era una prioridad. No existía la necesidad de un mantenimiento sistemático de ningún tipo más allá de las actividades rutinarias de operación definidas

- **LA SEGUNDA GENERACIÓN**

Para 1950, se incrementaron las maquinarias en número y complejidad, por ello la industria comenzaba a depender notablemente de ellas y se introdujo el concepto de mantenimiento preventivo (PM), bajo la idea de que las fallas técnicas podían y debían ser preventivas. En 1960, los equipos se reacondicionaron para permanecer a intervalos fijos de funcionamiento, ocasionando elevados costos de mantenimiento en comparación con otros costos operativos, la planeación de mantenimiento en planta y los programas de control fueron implementados para disminuir estos costos y maximizar la vida de los equipos.

- **LA TERCERA GENERACIÓN**

La tercera generación surge desde la mitad de 1970, los cambios en la industria generaron un momento en la historia, que se describen con nuevas expectativas, técnicas e investigaciones.

- **NUEVAS EXPECTATIVAS**

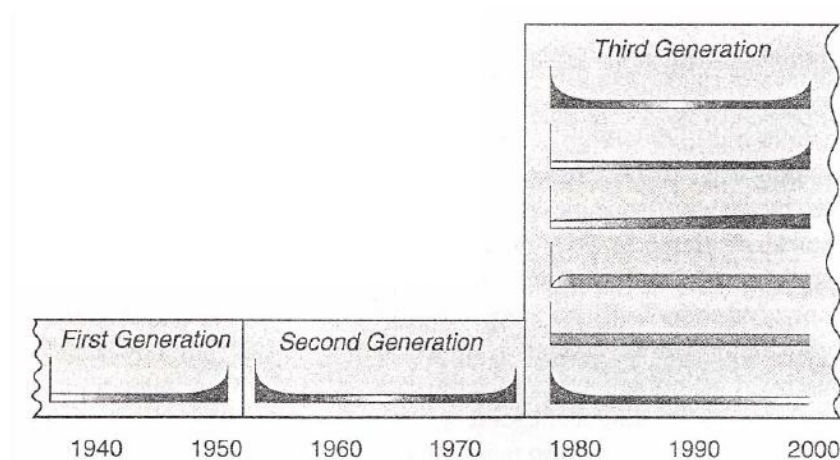
Con la llegada de las estaciones de trabajo y la automatización de procesos, las fallas afectaron la capacidad de mantener los estándares elevados en la calidad de los productos y servicios de la industria, hasta el punto de parar la operación, por ello la disponibilidad y confiabilidad asumieron roles importantes, llevando a que la organización garantizara la seguridad de la sociedad y la protección del medio ambiente. Por otra parte, cuando se incrementa la dependencia de los bienes materiales, se suben a su vez los costos de operación y adquisición de estos mismos y para lograr el retorno máximo de la inversión, se debe garantizar

que los equipos trabajen eficientemente durante toda su vida útil, lo que ocasiona que hayan controles más efectivos sobre los costos del mantenimiento.

· NUEVAS INVESTIGACIONES

Las nuevas investigaciones, mostraron que cada vez existía menos conexión entre la edad de funcionamiento de la mayoría de los activos y la probabilidad de falla con la edad operativa, en la primera generación, a medida que el bien envejecía, este tenía mayor probabilidad de falla, por otra parte, en la segunda generación se incluyó el concepto de la curva de la bañera y en la tercera generación se revelaron que seis modos de falla pueden ocurrir durante la operación ver la siguiente figura.

Figura 15 Línea de tiempo de los cambios modo de fallas de los equipos (RCM Moubray)



Sin embargo, el estudio determina que, aunque se hallan hecho las actividades de mantenimiento planeadas, hay un enorme número de operaciones básicas que no llevan a prevenir fallas y otras operaciones que son contraproducentes y peligrosas para sociedad y el medio ambiente, lo anterior se demuestra en muchas acciones realizadas en el plan de mantenimiento preventivo.

Nuevas técnicas

Luego de varios avances en diferentes campos, hubo un crecimiento explosivo en los nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento, que incluyen herramientas de toma de decisiones (estudios de riesgo, tipos de fallas y análisis de los efectos y sistemas especializados), nuevas técnicas de mantenimiento (monitoreo de estado), diseño de equipos con gran énfasis en confiabilidad y mantenibilidad, además se logró un mayor apoyo en el pensamiento organizacional a través de la participación, el trabajo en equipo y la flexibilidad, generando un mayor desafío para las personas encargadas del mantenimiento en seleccionar adecuadamente una técnica en particular y así mejorar el rendimiento de sus activos a un menor costo.

3.2 RCM

El concepto de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) surge en el año de 1950, como respuesta a la alta tasa de accidentalidad que se presentaba en la aviación comercial en esa época. El elemento crucial que provocó el inicio de este proceso, fue el darse cuenta que se debe dedicar tanto esfuerzo en asegurarse que se están realizando las tareas correctamente como en asegurarse que se están haciendo las tareas correctas [1].

El RCM es un proceso usado para determinar que se debe hacer para asegurar que todo sistema continúe en funcionamiento en su contexto operacional, el cual desarrolla unas actividades de mantenimiento basadas en seguridad del trabajo y en el ambiente, riesgos operacionales y no operacionales (económicos), donde los ejecutores del RCM analizan las funciones del sistema y sus posibles fallas para prevenirlas.

3.3 METODOLOGÍA DE RCM

El proceso de RCM, define siete (7) preguntas básicas acerca de los equipos o sistemas que se quieren revisar, estas dan información importante para el desarrollo de la metodología.

- ¿Cuáles son las funciones y sus parámetros de funcionamiento asociados con la operación?
- ¿De qué formas puede fallar y dejar de realizar esas funciones?
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
- ¿En qué sentido es importante cada falla?
- ¿Qué se puede hacer para prevenir o predecir cada falla?
- ¿Qué sucede si no puede prevenirse la falla o no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

La metodología de RCM se resume en 4 únicos pasos:

1. Perseverar las funciones.
2. Identificar modos de falla que puedan interrumpir la función
3. Priorizar las funciones y analizar los posibles modos de falla
4. Seleccionar solo las tareas aplicables y efectivas para el programa de mantenimiento.

La metodología de RCM ha sido incluida satisfactoriamente en sistemas de alto nivel y los beneficios que se atribuyen son:

- El desarrollo y la alta calidad del mantenimiento de las plantas en menor tiempo y bajo costos.

- La habilidad para que los históricos de mantenimiento de cada sistema estén enlazadas con la experiencia específica de sus partes, sus modos de fallas críticas.
- La garantía que el mantenimiento de las partes importantes y que los modos de falla críticos sean considerados para el desarrollo del plan de mantenimiento.
- Las rutinas básicas en línea intercambian información con el grupo de ingeniería y gerencia incluso en una organización macro.

4. ANTECEDENTES

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

En la recolección de residuos sólidos se emplean diferentes tipos de equipos para diferentes servicios tales como recolección de residuos sólidos ordinarios (RYT), recolección de residuos sólidos peligrosos (RESPEL), barrido y limpieza de áreas públicas (BYL) y disposición final (DF).

Tabla 2 Clasificación de equipos por servicios: (RYT), (RESPEL), (BYL), (DF).

| SERVICIO | N° Interno | MARCA | TIPO | MODELO |
|----------|------------|--------------------|-----------------|--------|
| BYL | 65 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2014 |
| BYL | 66 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2014 |
| BYL | 67 | MATHIEU FAYAT | BARREDORA | 2015 |
| DF | 47 | JAC 1061 | CARROTANQUE | 2010 |
| DF | 48 | CAT | CARGADOR | 2007 |
| DF | 49 | CAT | BULLDOZER | 2008 |
| DF | 50 | CAT | EXCAVADORA | 2005 |
| DF | 51 | CAT | EXCAVADORA | 2015 |
| DF | 52 | CAT | BULLDOZER | 2004 |
| DF | 53 | JHON DEERE | BULLDOZER | 2003 |
| DF | 54 | JHON DEERE | RETROEXCAVADORA | 2008 |
| DF | 55 | JHON DEERE | RETROEXCAVADORA | 2003 |
| DF | 68 | CATERPILLAR | BULLDOZER | 2014 |
| DF | 69 | CATERPILLAR | MINICARGADOR | 2015 |
| RESPEL | 35 | LUV D'MAX | FURGON | 2012 |
| RESPEL | 37 | NKR | FURGON | 2002 |
| RESPEL | 38 | HINO | FURGON | 2014 |
| RESPEL | 39 | JAC 1061 | FURGON | 2010 |
| RESPEL | 40 | HINO | FURGON | 2014 |
| RESPEL | 46 | JAC 1050 | FURGON | 2013 |
| RESPEL | 63 | NEW HOLLAND | TRACTOR | 2014 |
| RESPEL | 64 | MONTANA | RASTRA | 2014 |
| RYT | 1 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 2 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 3 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| RYT | 4 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2013 |
| RYT | 5 | WOLKSWAGEN | COMPACTADOR | 2013 |
| RYT | 6 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| RYT | 7 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| RYT | 8 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |

| | | | | |
|-----|----|--------------------|-------------|------|
| RYT | 9 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| RYT | 10 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2005 |
| RYT | 11 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2005 |
| RYT | 12 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| RYT | 13 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| RYT | 14 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| RYT | 15 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2008 |
| RYT | 16 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 17 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 18 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2009 |
| RYT | 19 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2009 |
| RYT | 20 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| RYT | 21 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2011 |
| RYT | 22 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2012 |
| RYT | 23 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2013 |
| RYT | 24 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| RYT | 25 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2014 |
| RYT | 26 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| RYT | 27 | INTERNATIONAL 4300 | COMPACTADOR | 2015 |
| RYT | 28 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2003 |
| RYT | 29 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2006 |
| RYT | 30 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2007 |
| RYT | 31 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2007 |
| RYT | 32 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2008 |
| RYT | 33 | CHEVROLET | VOLQUETA | 2008 |
| RYT | 34 | INTERNATIONAL 4300 | VOLQUETA | 2014 |
| RYT | 36 | JAC | RECOLECTOR | 2013 |
| RYT | 42 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| RYT | 43 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| RYT | 44 | CHEVROLET | CAMIONETA | 2011 |
| RYT | 45 | TOYOYA | CAMIONETA | 2012 |
| RYT | 57 | JINCHENG | MOTOCARRO | 2005 |
| RYT | 58 | AKT | MOTOCARRO | 2011 |
| RYT | 59 | JINCHENG | MOTOCARRO | 2011 |
| RYT | 60 | AKT | MOTOCARRO | 2011 |
| RYT | 61 | HINO | CARROTALLER | 2013 |
| RYT | 62 | JAC | BUSETA | 2013 |
| RYT | 70 | INTERNATIONAL 4300 | AMPLIRROLL | 2015 |
| RYT | 71 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 72 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |
| RYT | 73 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2006 |
| RYT | 74 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |
| RYT | 75 | CHEVROLET | COMPACTADOR | 2007 |

Para la propuesta de mantenimiento se centró en el 69% de los equipos de la operación, siendo los compactadores los equipos de más importancia para la operación por los altos ingresos para la compañía, disponibilidad exigida por los

entes territoriales, costos de mantenimiento y operación. Ver figura 17 de costos de mantenimiento, presupuesto 2016.

Figura 16. Porcentaje de vehículos vs Servicios.

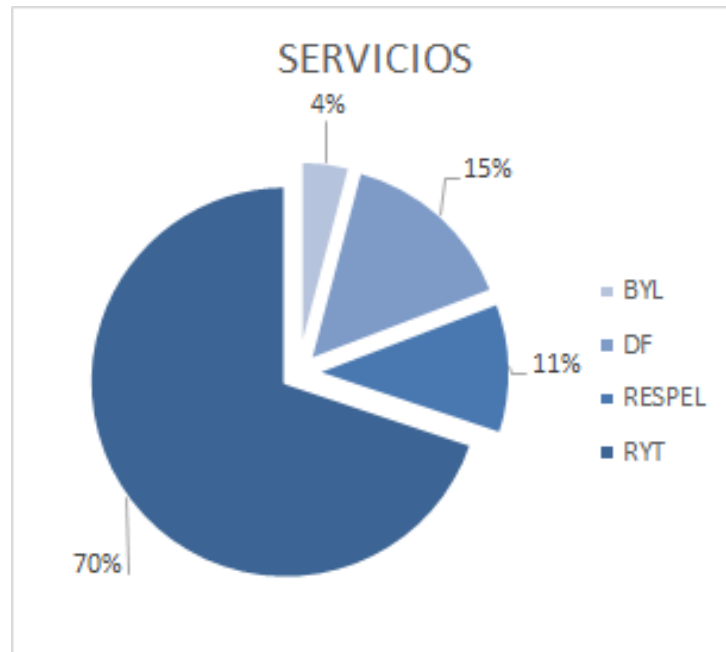


Figura 17. Costos de mantenimiento, Presupuesto y Ejecución 2016

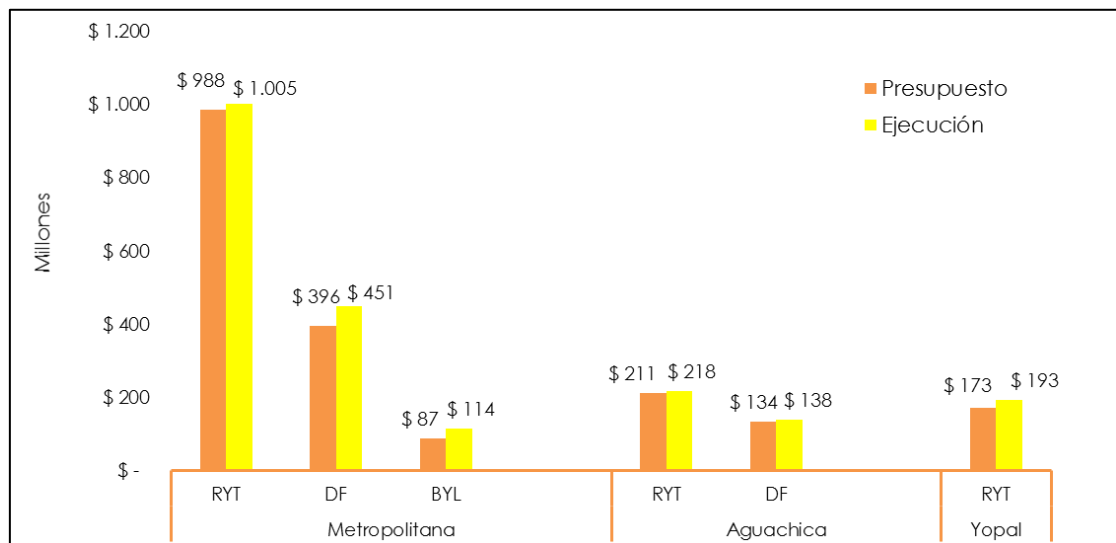


Tabla 3. Costo mantenimiento vs Presupuesto Ejecución 2016

| Localidad | Metropolitana | | | Aguachica | | Yopal |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Servicio | RYT | DF | BYL | RYT | DF | RYT |
| Presupuesto | \$ 988.019.294 | \$ 395.915.446 | \$ 87.382.536 | \$ 211.355.618 | \$ 133.641.959 | \$ 172.712.846 |
| Ejecución | \$ 1.004.804.393 | \$ 450.692.316 | \$ 114.244.251 | \$ 218.083.698 | \$ 138.386.378 | \$ 193.468.908 |
| Diferencia | \$ (16.785.099) | \$ (54.776.870) | \$ (26.861.715) | \$ (6.728.080) | \$ (4.744.419) | \$ (20.756.062) |
| | -2% | -14% | -31% | -3% | -4% | -12% |

4.2 GENERALIDADES DE EQUIPO COMPACTADOR

Un vehículo recolector de residuos está conformado por un equipo de compactación a bordo de un chasis de cualquier vehículo, el tamaño del vehículo depende directamente del tamaño el equipo recolector bien sea por el servicio que preste o las limitaciones de espacio, peso o volumen.

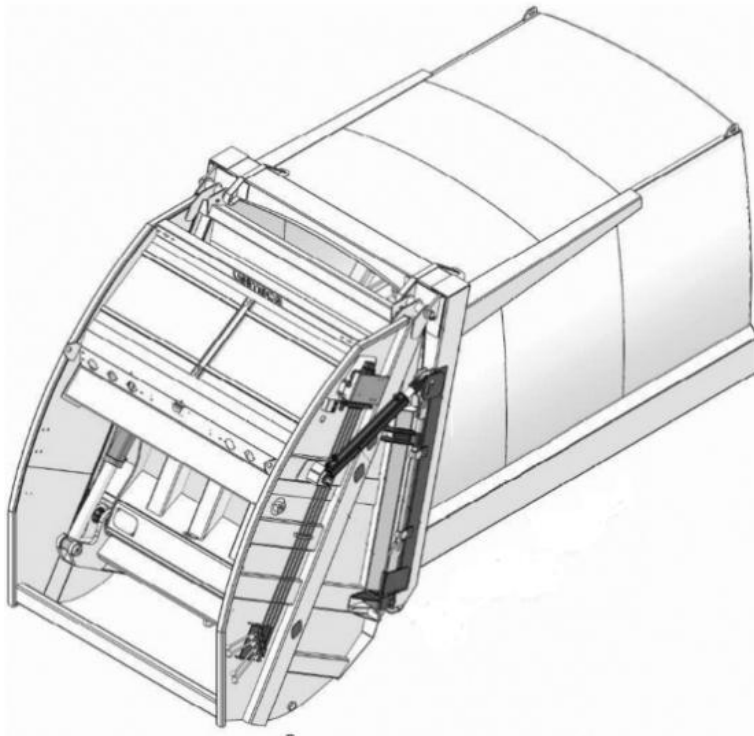
Los principales sistemas que conforman el vehículo recolector son:

- Cargue y compactación
- Frenos y rodamientos
- Suspensión y dirección
- Transmisión de potencia
- Hidráulico de chasis
- Hidráulico de compactación
- Inyección de combustible
- Neumático
- Eléctrico
- Cabina
- Chasis
- Refrigeración
- Diferenciales

4.2.1 Sistema de Carga y Compactación. Sistema de carga y compactación está conformado por los diferentes elementos estructurales (caja de almacenamiento, portalón o tolva, lifter, placa eyectora, placa de barrido y placa de compactación) a bordo del chasis y permiten que se realice el cargue, compactación y descarga de los residuos.

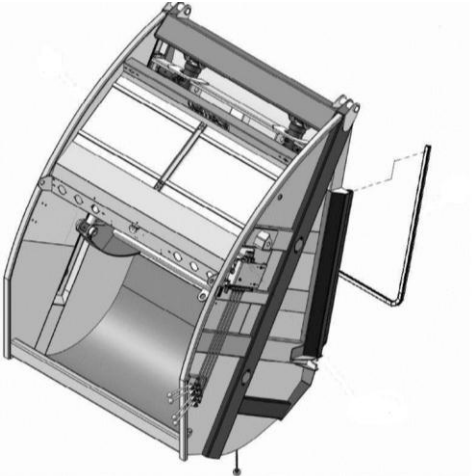
Figura 18. Ensamble tolva carga trasera / montaje pta+cac mx - Tipo Cierre Automático

ENSAMBLE TOLVA DE CARGA TRASERA-CAJA / TAILGATE-BODY ASSEMBLY - Cierre Automático / Automatic Latching



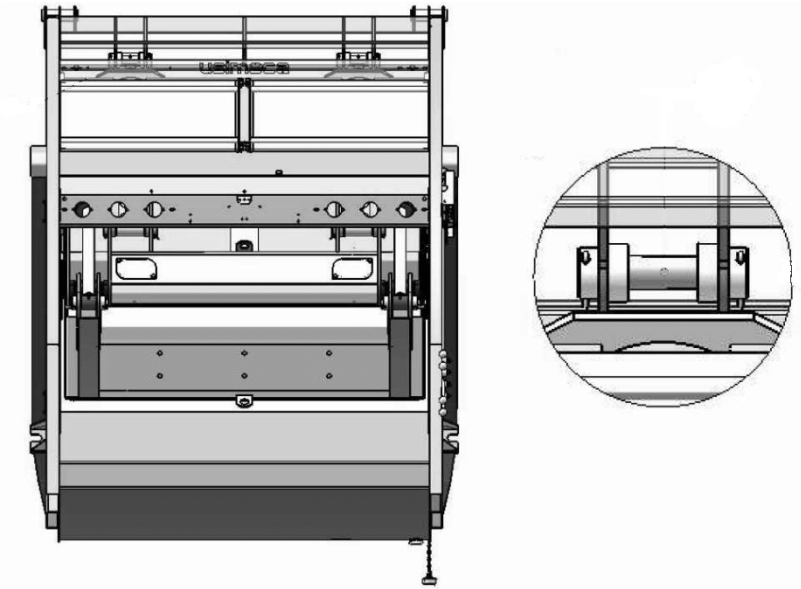
Fuente catálogo Usimeca

Figura 19. Tolva carga trasera



Fuente catálogo Usimeca

Figura 20. Tolva de carga trasera / tailgate



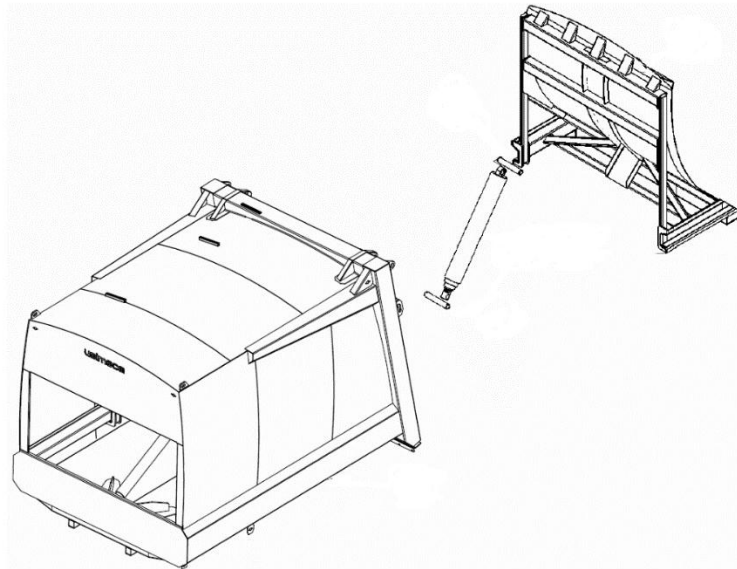
Fuente catálogo Usimeca

Figura 21. Ensamble de las placas del panel de compactación



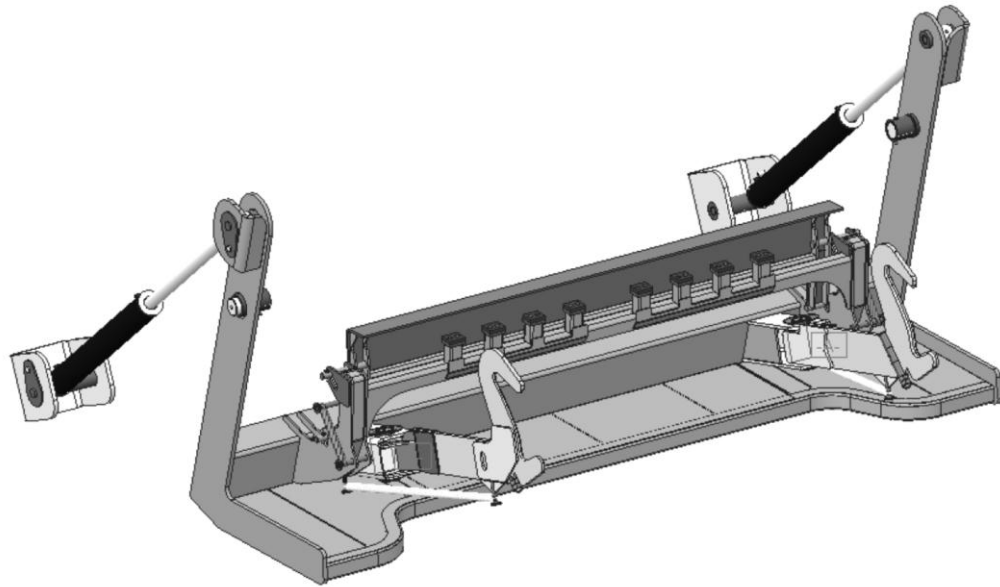
Fuente catálogo Usimeca

Figura 22. Cuerpo mx 1



Fuente catálogo Usimeca

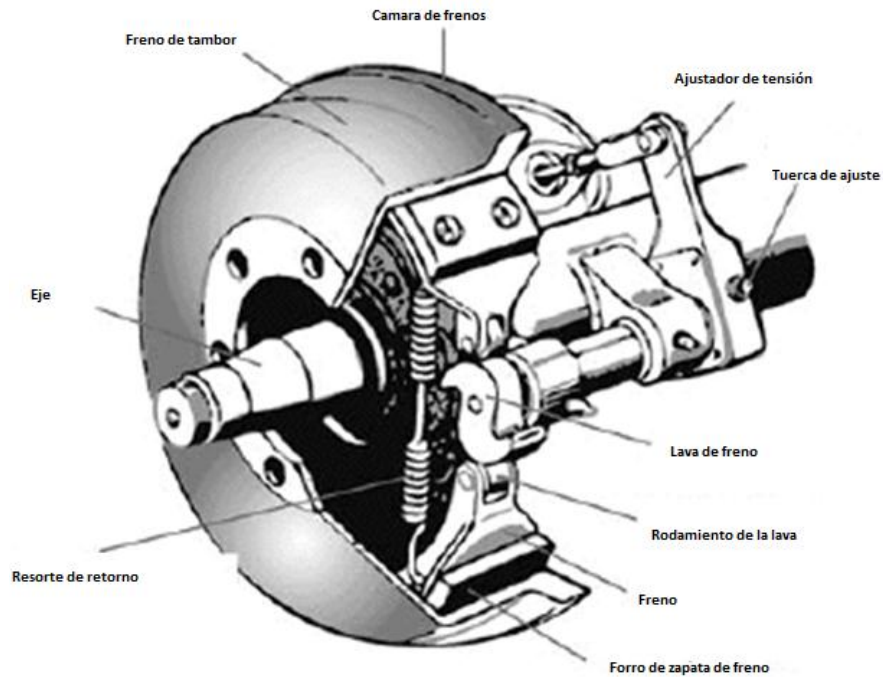
Figura 23. Lifter de carga trasera



Fuente "manual de operación de fanalca"

4.2.2 Frenos y Rodamientos. El sistema de frenos y rodamientos es de gran importancia para mantener la seguridad de los equipos, operadores y transeúntes; está conformado por campanas, zapatas, resortes, rodamientos, levas de frenos, retenedores.

Figura 24. Sistema de frenos

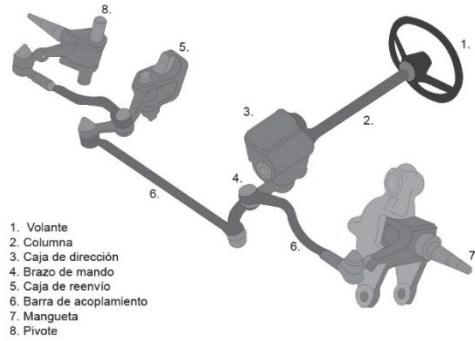
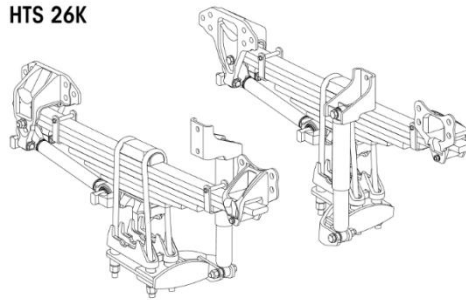


4.2.3 Suspensión y Dirección. El sistema de suspensión y dirección está conformado por componentes no menos importantes como lo son la caja de dirección, barras de dirección corta y larga, Splinders, volantes, soportes, hojas de resortes, bujes y amortiguadores.

Figura 25. Sistema de Suspensión y dirección.

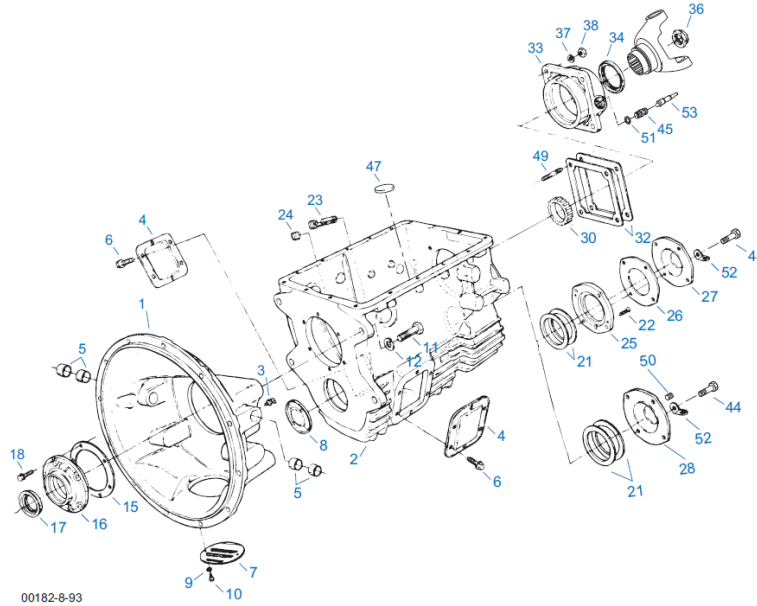
**HTS™ Rear Mechanical
Suspension for Autocar**

HTS 26K



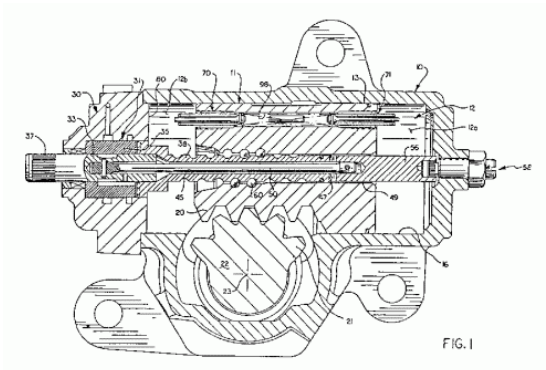
4.2.4 Transmisión de Potencia. El sistema de transmisión de potencia comprende desde la transmisión o caja de cambios, embrague, cardan, crucetas, diferenciales y ejes. En la flota de vehículos se tienen variedad de transmisiones, y diferenciales según el fabricante de los vehículos.

Figura 26. Sistema Transmisión de Potencia, manual de partes EATON Roadranger FS-6305A



4.2.5 Hidráulico de Chasis El sistema hidráulico de chasis comprende la caja de la dirección, que es la encargada de transmitir el movimiento que realiza el conductor en el volante para mover la dirección reduciendo notablemente el esfuerzo que el conductor debe ejercer.

Figura 27. Caja de dirección

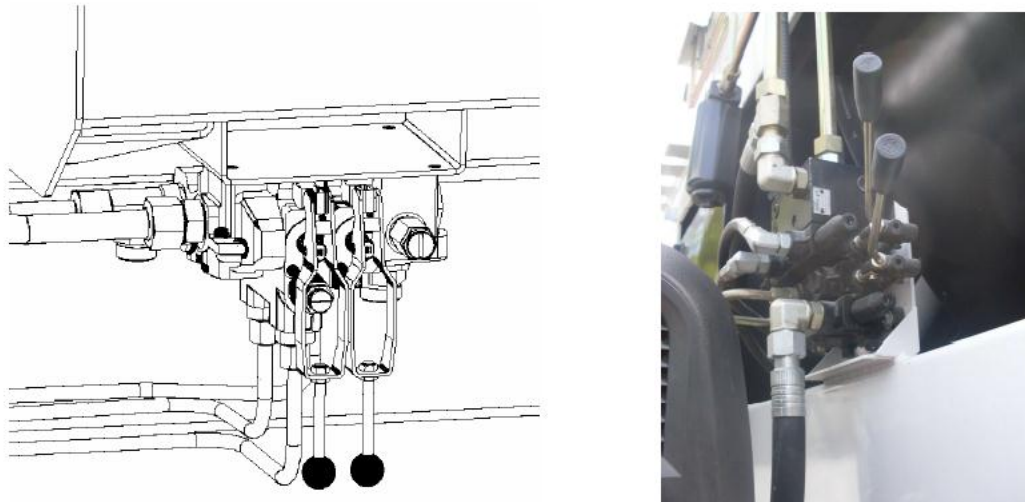


4.2.6 Hidráulico de Compactación. Las cajas compactadoras de la flota son de diferentes marcas, como lo son de diferentes fabricantes USIMECA MÉXICO Y

FANALCA COLOMBIA, instaladas en diferentes chasis. Aun así, los componentes hidráulicos presentan gran similitud y el principio de funcionamiento es el mismo.

Los controles hidráulicos del cilindro eyector y elevación de la tolva se encuentran tras la cabina, lado conductor que consiste de una válvula hidráulica con dos palancas. La primera palanca acciona el cilindro eyector: moviéndose la palanca para el frente la placa se moverá en dirección a la tolva de carga trasera para expulsión de los residuos; moviéndose para atrás el cilindro se moverá en la dirección opuesta, volviendo la placa eyectora. La segunda palanca es utilizada para accionar la apertura de la tolva de carga: moviéndose la palanca para frente, la tolva de carga se abrirá; moviéndose la palanca para atrás la tolva de carga se cerrará.

Figura 28. Control de mandos caja compactadora

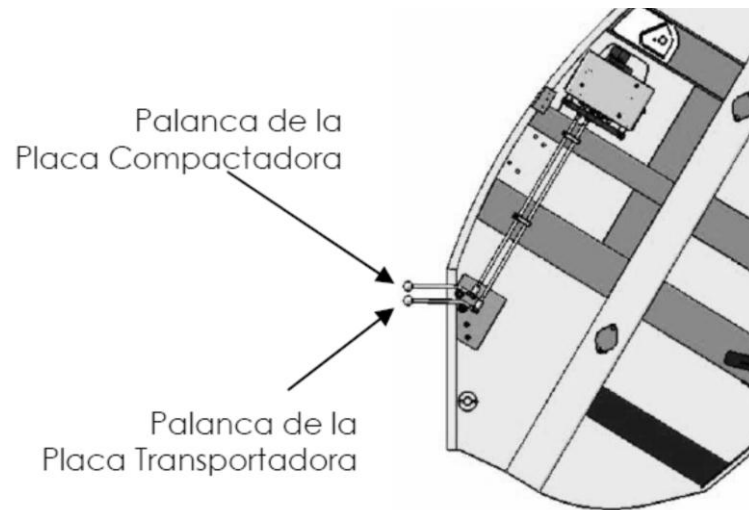


La válvula hidráulica de accionamiento trasero consiste de un comando con dos o más palancas, ubicado en la lateral derecha de la tolva de carga trasera, con las siguientes funciones:

- Palanca de accionamiento de la placa compactadora: Es utilizada para operar la placa compactadora durante el ciclo de compactación.

- Palanca de accionamiento de la placa transportadora: Es utilizada para operar la placa transportadora, abriéndola y cerrándola durante el ciclo de compactación.
- Palanca de accionamiento de alza contenedores: Cuando el recolector está equipado con alza contenedor, se utiliza para elevar o bajar el contenedor, volcando los residuos hacia adentro de la tolva de carga.

Figura 29. Control de mantos caja compactadora



4.2.7 Inyección de Combustible. El sistema de inyección de los motores instalados por el fabricante para los equipos existentes en la flota, aunque se diferencian en la marca son de la misma tecnología, para el caso de los motores internacional DT466 y Caterpillar 3126 que cuentan con sistema de inyectores HEUI, sin embargo un porcentaje muy bajo de los vehículos cuentan con motores de diferentes marcas.

Figura 30. Sistema de inyectores HEUI

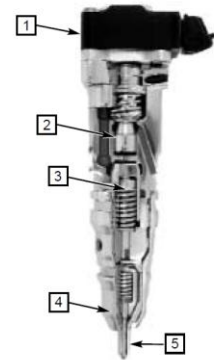
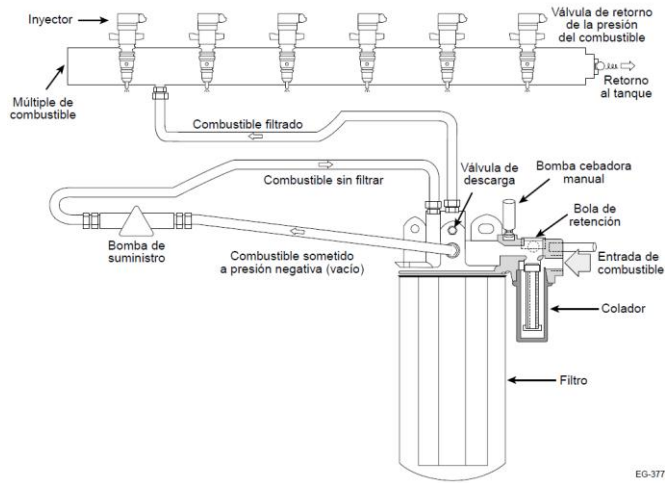


Figura i.17 Componentes del inyector

- 1 solenoide
- 2 válvula de vástago
- 3 pistón intensificador
- 4 unidad surtidora
- 5 válvula de la unidad surtidora

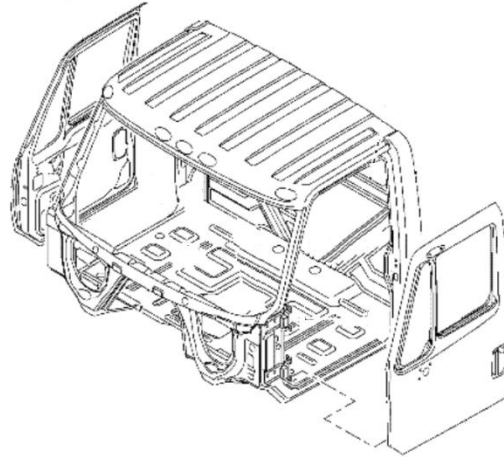
EG-3770

EG-8638

4.2.8 Eléctrico. El sistema eléctrico y electrónico del equipo es uno de los más importante y sensible de los sistemas, aunque el principio de funcionamiento eléctrico es similar, lo que diferencia es el control electrónico de cada marca, los controles centrales como las ECM, ESC y demás módulos electrónicos de control que permiten al operador tener control del equipo de forma cómoda, fácil y segura

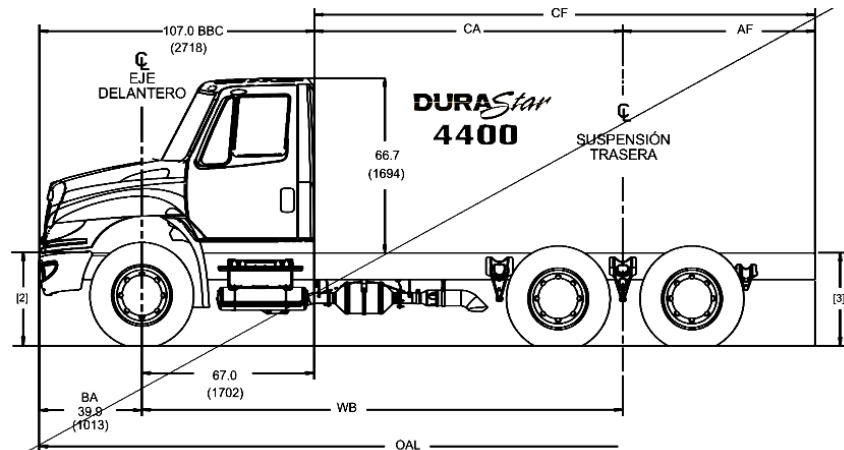
4.2.9 Cabina. El sistema de cabina de los equipos de la flota cuenta con sistemas ergonómicos según la tecnología de la época, espejos control de mando.

Figura 31. Ensamblé Sistema Cabina



4.2.10 Chasis. El sistema de chasis está compuesto por una estructura que soporta y brinda rigidez al equipo, este se encuentra conformado por bastidores que pueden estar atornillados o remachados.

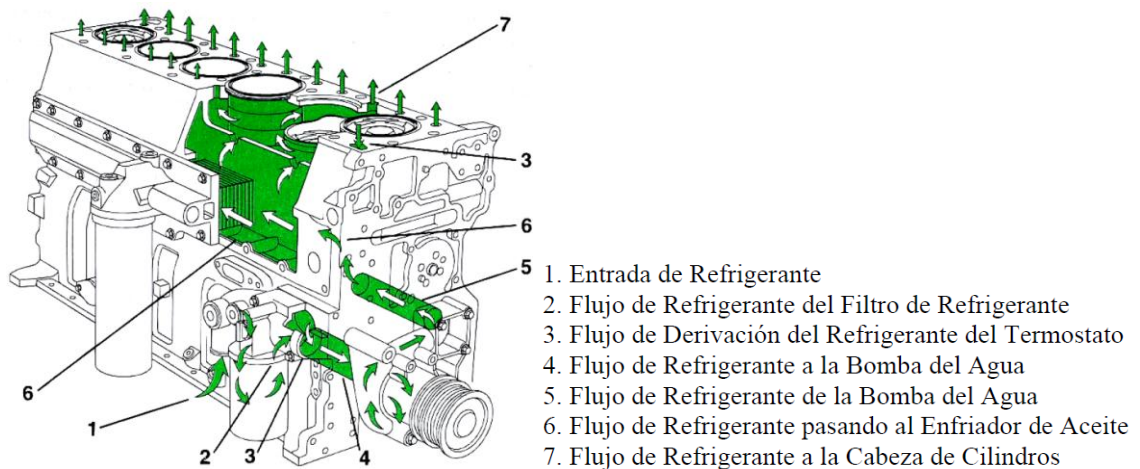
Figura 32. Chasis compactador de residuos sólidos



4.2.11 Refrigeración. Sistema de refrigeración para este caso refiere al mejor aliado para el motor, permitiendo que opere en las condiciones óptimas de temperatura, puede contar con control electrónico para el ventilador y sistemas

mecánicos de recirculación de refrigerante, radiador de refrigerante (intercambiador de calor), bomba de agua, ventilador viscoso u neumático.

Figura 33. Sistema de refrigeración



4.3 PROCESO DE MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

La compañía ha sufrido un crecimiento acelerado, por tal motivo se ha visto en la necesidad de incorporar más activos para poder operar al 100%, aunque el equipo de mantenimiento no lo ha hecho de manera proporcional y el número de técnicos es el mismo que cuando se operaba con un 40% menos de activos; la estructura física permanece igual que hace unos años de actividades. Se dispone de un sistema de información aislado de las otras dependencias y este no es alimentado en tiempo real por su complejidad, bajo rendimiento y poco amigable con el usuario.

Se incorporó personal de administrativo en el área de mantenimiento como un auxiliar de mantenimiento, estudiante de pregrado en calidad de pasante, operario

reubicado e ingeniero de mantenimiento con el fin de cambiar las cifras de Mantenimiento correctivo a mantenimiento correctivo programado. Sin embargo, el control de los insumos de gran costo como el combustible, lubricantes, llantas y repuestos son llevados históricamente y reportados a la gerencia cumpliendo de manera rigurosa con el presupuesto planteado para el año en curso.

En las operaciones lejanas como Aguachica y Yopal se cuenta con personal idóneo para atender emergencias y mantenimientos menores, si bien es claro que las operaciones son pequeñas, los equipos son iguales y pueden requerir las mismas reparaciones que en la sede principal, cuando este tipo de problemas ocurre es posible que se traslade personal de la sede principal o se contrate la reparación con un proveedor externo.

CONTROL DE DOCUMENTACIÓN:

Desde la gerencia de operación se maneja un histórico de costos de mantenimiento en el cual se compara la ejecución con el presupuesto asignado para cada periodo, detallando los costos generados por localidad en la que labora, tipo de servicio al que está asignado, vehículo y sistema en el que fue instalado repuestos o cargado algún mantenimiento (sistema de motor, sistema de cargue y compactación, etc.).

Para llevar el registro de todas las actividades de mantenimiento, en compañía del área de calidad se diseñaron distintos formatos de los cuales se vienen trabajando, se cuenta con tres formatos: “**Bitácora de mantenimiento**” en el cual el operador reporta las fallas encontradas al equipo para su posterior reparación; “**Orden de trabajo de mantenimiento**” en este se lleva un consecutivo generado por el software de mantenimiento, también se reportan actividades realizadas, repuestos y herramientas; Por último, “**Reporte de trabajo de mantenimiento**” es utilizado para reportar los trabajos realizados por el personal de mantenimiento cuando el personal de administrativo no está en su horario habitual, posteriormente se asigna un número de orden.

El departamento actúa según los requerimientos que se reportan en la bitácora de mantenimiento, esto se realiza de manera correctiva llevando los registros de las tareas realizadas, aun así, si la falla ocurre en la ruta ocasiona una inoperatividad que castiga directamente la disponibilidad y por consiguiente e servicio.

4.3.1 Estructura Interna de Mantenimiento

JEFE DE MANTENIMIENTO:

Encargado de planear, administrar, ejecutar y controlar el proceso de Mantenimiento dando cumplimiento a los lineamientos corporativos y legales a través de los programas de mantenimiento, garantizando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

AUXILIAR DE MANTENIMIENTO:

Encargado de prestar apoyo en planeación y programación de las actividades propias del mantenimiento de vehículos, máquinas y equipos al servicio de la empresa.

INGENIERO DE MANTENIMIENTO:

Encargado de planear, programar, desarrollar, controlar y supervisar todas las actividades propias del mantenimiento de vehículos, máquinas y equipos necesarios para la prestación del servicio.

MECÁNICO AUXILIAR:

Encargado de ejecutar el mantenimiento relacionado con la parte hidráulica y mecánica de los vehículos y equipos de la empresa, para prestar un servicio eficiente y oportuno.

ELECTRICISTA:

Encargado de ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y máquinas, especialmente los trabajos relacionados con electricidad automotriz.

AYUDANTE DE MANTENIMIENTO:

Encargado de apoyar la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos relacionados con la parte hidráulica y mecánica de los vehículos y equipos de la empresa, para prestar un servicio eficiente y oportuno.

SOLDADOR:

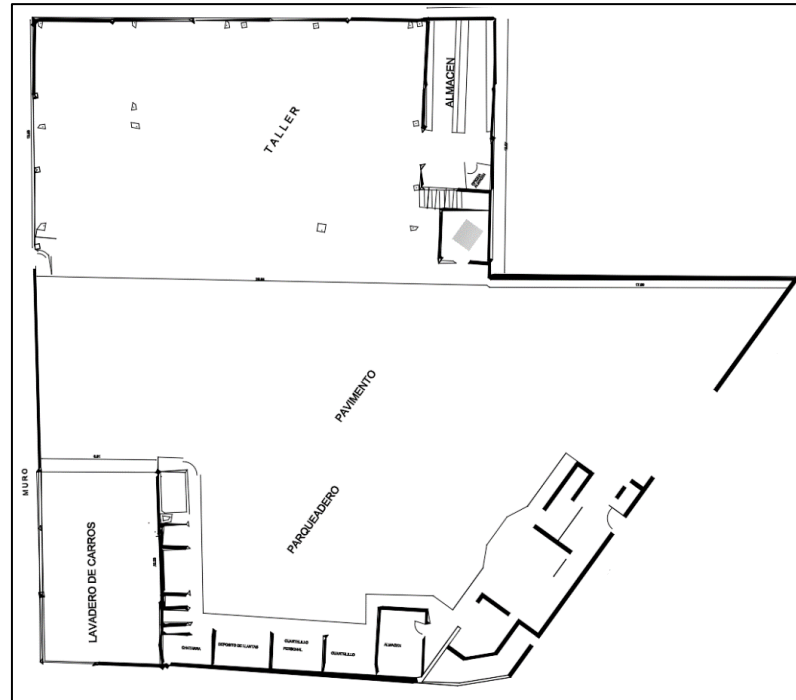
Encargado de ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y máquinas, especialmente los trabajos relacionados con corte y soldadura.

AUXILIAR DE LAVADO:

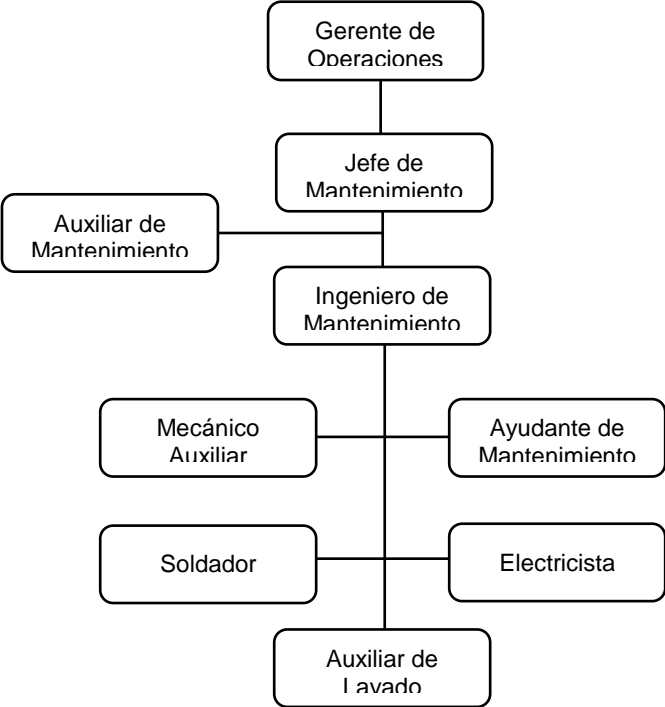
Encargado de garantizar la adecuada presentación de los vehículos de la empresa mediante la limpieza y desinfección diaria de estos.

En la figura 34 podemos observar el plano de taller de mantenimiento.

Figura 34. Plano de ubicaciones relacionadas con Mantenimiento



4.3.2 Organigrama del Equipo de Mantenimiento



5. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD RCM

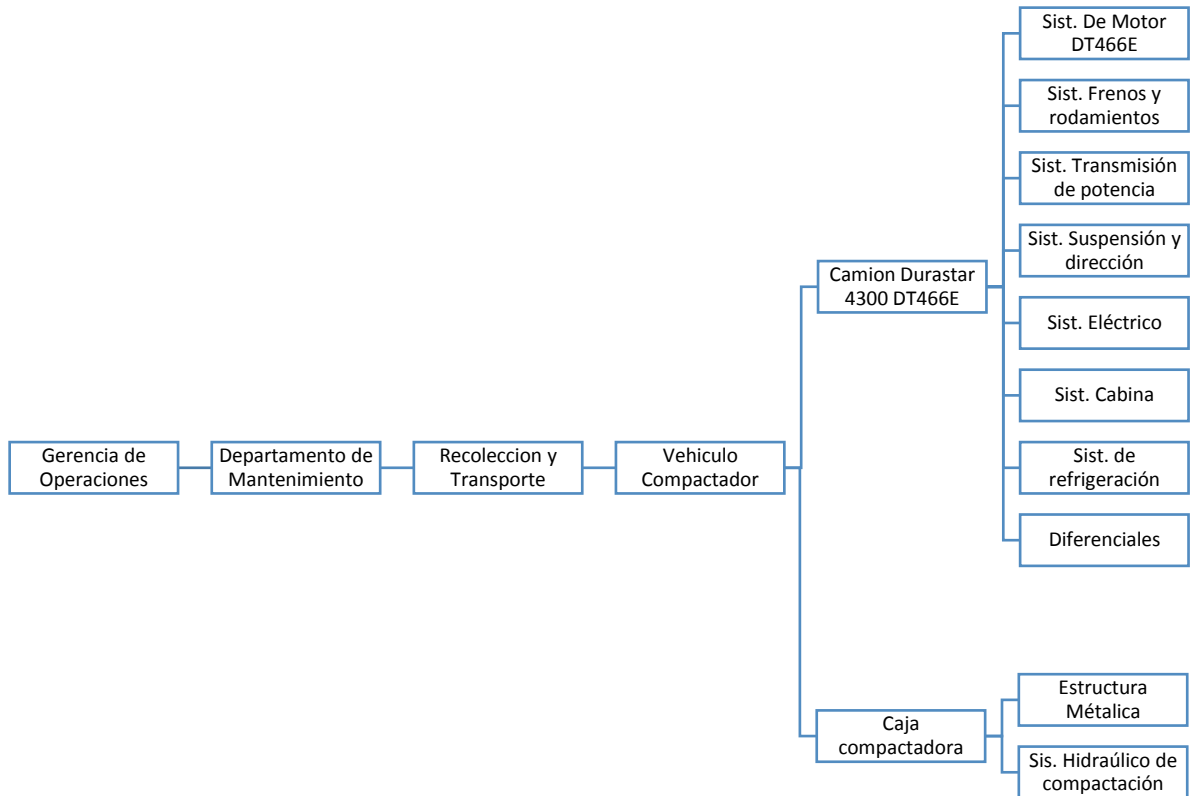
Se aplicó el concepto de RCM para los vehículos compactadores de residuos sólidos de referencia Durastar 4300 DT66E en la empresa de residuos, mediante el cual implementamos una metodología de RCM cuya finalidad es determinar las tareas necesarias para que nuestros equipos se encuentren con sus funciones primarias operativas asegurando la disponibilidad de los mismos.

Se diseñaron rutinas de mantenimiento en base a la frecuencia de las tareas según el sistema, con el fin de garantizar que las tareas sean ejecutadas a cabalidad y de forma programada. De esta manera podemos ejecutar diferentes rutinas en la misma parada disminuyendo tiempos muertos y garantizando la disponibilidad de los equipos, la estrategia desarrollada para el modelo de RCM de los vehículos compactadores, teniendo en cuenta que son equipos móviles y las entradas al taller deben ser programadas por la misma dinámica de la operación.

5.1 TAXONOMÍA DE EQUIPOS

Antes de comenzar el análisis de RCM dividimos los equipos y especificamos sus límites mediante una clasificación jerárquica, en este caso los 3 primeros niveles de la taxonomía representan alto nivel, partimos del área de servicio de la empresa denominada Recolección y Transporte (RYT). Como determinamos que el equipo más crítico para esta operación es el Vehículo Compactador partimos a relacionar los elementos de estudio junto con sus sistemas y funciones.

Figura 35. Taxonomía de Recolección y Transporte



5.2 DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS

Se seleccionaron los sistemas y subsistemas que garanticen la operación en un concepto óptimo para la empresa de residuos sólidos y además se definieron las entradas y las salidas de los sistemas identificados.

El vehículo compactador para el método de estudio se divide en dos elementos de estudio o Sistemas, Camión Durastar 4300 DT466E y la Caja Compactadora. Cada uno de estos tiene sub sistemas que garantizan la operación del mismo.

Vehículo Compactador

Camión Durastar 4300 DT466E

DC 01 Sist. De Motor DT466E

DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos

DC 03 Sist. Transmisión de potencia

DC 04 Sist. Suspensión y dirección

DC 05 Sist. Eléctrico

DC 06 Sist. Cabina

DC 07 Sist. de refrigeración

DC 08 Diferenciales

Caja Compactadora

CC 01 Estructura Metálica

CC 02 Sist. Hidráulico de compactación.

5.3 FUNCIONES DEL SISTEMA Y FALLAS FUNCIONALES

Con la información previa se definieron las funciones necesarias para satisfacer los requerimientos de la operación junto con el funcionamiento de los sistemas, como también las fallas funcionales más frecuentes e importantes para estos y se centrarán en la pérdida de las funciones del sistema, podemos observar en la tabla 4, descripción de las funciones y fallas funcionales.

Tabla 4. Lista de funciones

| ELEMENTO DE ESTUDIO | Código Función | Descripción de la Función |
|--|----------------|---|
| DC 01 Sist. De Motor DT466E | DC 01.F1 | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo |
| | DC 01.F2 | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento a la transmisión |
| DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | DC 02.F1 | Mantener el vehículo cuando el operador lo indique |
| | DC 02.F2 | Mantener el vehículo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado |
| | DC 02.F3 | Disminuir la velocidad del vehículo según el operador indique para evitar colisiones |
| DC 03 Sist. Transmisión de potencia | DC 03.F1 | Transmitir movimiento de una velocidad no menor a 1200 rpm con un máximo de torque máximo de 560 lb-ft a una velocidad seleccionada por el operador con un torque máximo de 660 lb-ft |
| | DC 03.F2 | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza |
| DC 04 Sist. Suspensión y dirección | DC 04.F1 | Dirigir el vehículo en la dirección indicada por el operador en tiempo real |
| | DC 04.F2 | Absorber las oscilaciones del vehículo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible |
| | DC 04.F3 | Brindar una presión de 150 Bar para el correcto funcionamiento de la dirección |
| DC 05 Sist. Electrico | DC 05.F1 | Brindar el control electrónico para correcto funcionamiento del vehículo |
| | DC 05.F2 | Encender el motor a recibir la señal del switch |
| | DC 05.F3 | Generar el voltaje y corriente necesaria para los instrumentos del vehículo |
| | DC 05.F3 | Monitorear y controlar el sistema de luces y seguridad del vehículo |
| DC 06 Sist. Cabina | DC 06.F1 | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura |
| DC 07 Sist. de refrigeración | DC 07.F1 | Mantener la temperatura de operación del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) |
| DC 08 Diferenciales | DC 08.F1 | Entregar el par fuerza que proviene de la transmisión a los ejes de las ruedas |
| | DC 08.F2 | Proporcionar un sistema flexible de velocidad a cada rueda en caso del que el vehículo ingrese a una curva |
| CC 01 Estructura Metalica | CC 01.F1 | Mantener compactados los residuos sólidos de manera hermética |
| | CC 01.F2 | Almacenar los lixiviados de manera segura para el ambiente y los operadores |
| CC 02 Sist. Hidraulico de compactación | CC 02.F1 | Compactar los residuos sólidos generados por la comunidad a razón de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas |
| | CC 02.F2 | Descargar los residuos sólidos producto de la recolección y compactación en el área designada |

Tabla 5. Funciones y descripción de falla funcional más representativas

| Unidad | Sistema | Subsistema | ELEMENTO DE ESTUDIO | Función | Cód. Func. | Descripción Falla Funcional | Cód. FF |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--|---|-----------------------------|---|---------|
| Recoleccion y Transporte | Camion Compactador | Camion Durastar 4300 DT466E | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 |
| | | | | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF2 |
| | | | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F1 | Vehiculo no frena | FF3 |
| | | | | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Ruido fuerte en las ruedas | FF4 |
| | | | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Transmitir movimiento de una velocidad no menor a 1200 rpm con un maximo de torque maximo de 560 lb-ft a una velocidad seleccionada por el operador con un torque maximo de 660 lb-ft | DC 03.F1 | Transmision no genera el torque suficiente para mover el vehiculo | FF5 |
| | | | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF6 |
| | | | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Dirigir el vehiculo en la direccion indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Direccion del camion muy dura | FF7 |
| | | | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Absorber las oscilaciones del vehiculo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible | DC 04.F2 | Vehiculo inestable | FF8 |
| | | | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Dirigir el vehiculo en la direccion indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Recorrido excesivo en el volante | FF9 |
| | | | DC 05 Sist. Electrico | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | Vehiculo no enciende | FF10 |
| | | | DC 05 Sist. Electrico | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | No hay visibilidad para operar el equipo | FF11 |
| | | | DC 05 Sist. Electrico | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | No hay visibilidad para operar | FF12 |
| | | | DC 06 Sist. Cabina | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operacion | FF13 |
| | | | DC 07 Sist. de refrigeracion | Matener la temperatura de operacion del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) | DC 07.F1 | Motor se regula no supera los 800 rpm | FF14 |
| | | DC 08 Diferenciales | Entregar el par fuerza que proviene de la transmision a los ejes de las ruedas | DC 08.F1 | Ruido fuerte en diferencial | FF15 | |
| | | Caja Compactadora | CC 01 Estructura Metalica | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF16 |
| | | | CC 01 Estructura Metalica | Almacenar los lixiviados de manera segura para el ambiente y los operadores | CC 01.F2 | No hay soporte seguro para los operarios | FF17 |
| | | | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF18 |
| | | | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Descargar los residuos solidos producto de la recoleccion y compactacion en el area designada | CC 02.F2 | No se puede descargar los residuos | FF19 |

5.4 MATRIZ DE RIESGOS Y DIAGRAMA DE DECISIÓN

Se realizó una matriz de riesgos para poder analizar cada falla del sistema, evaluándolas en cuatro (4) categorías como son: riesgo que impacte al medio ambiente, a las personas, a la economía de la empresa y a la imagen corporativa tomando como criterio que afecte a las funciones primarias del sistema en una frecuencia determinada de tiempo dada en meses, esto nos ayuda a preseleccionar las tareas con mayor riesgo en sinergia a la operación y a la empresa.

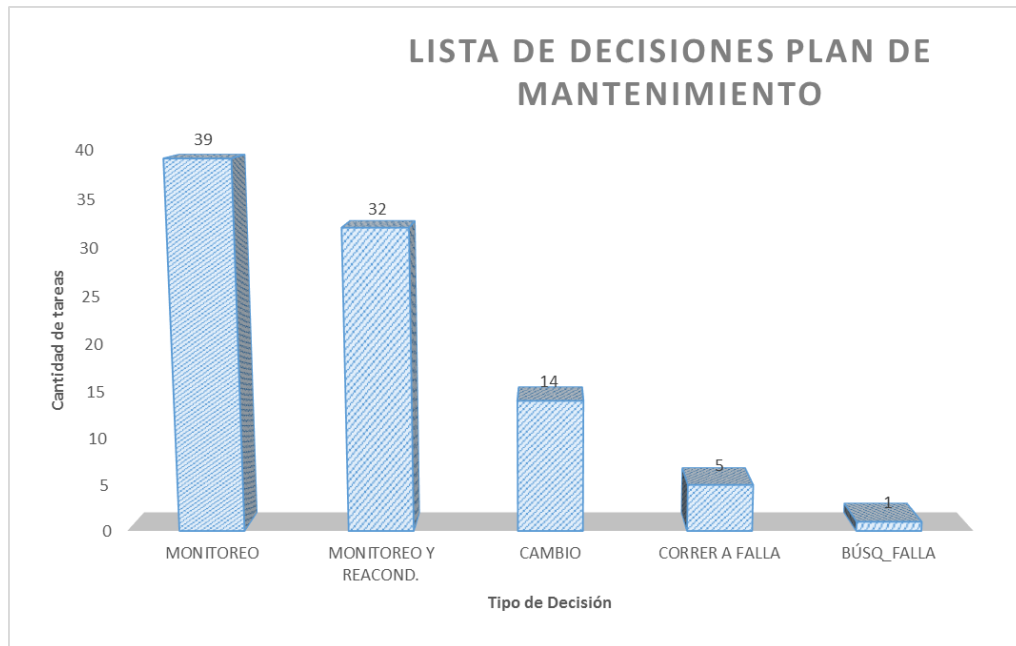
Tabla 6. Matriz de Riesgos implementada

| ENCIAS | | CONSECUENCIA | PROBABILIDAD | | | | | |
|------------------------------------|---------------|----------------|--------------|------------|--------|-----------|----------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| COSTOS | IMAGEN | | IMPOSIBLE | IMPROBABLE | REMOTO | OCASIONAL | MODERADO | FRECUENTE |
| >\$ 20'000.000 | Internacional | Catastrófico | 5 A5=5 | B5=10 | C5=15 | D5=20 | E5=25 | F5=30 |
| ENTRE \$ 5'000.000 - \$ 20'000.000 | Nacional | Crítico | 4 A4=4 | B4=8 | C4=12 | D4=16 | E4=20 | F4=24 |
| ENTRE \$ 1'000.000 - 5'000.000 | Regional | Marginal | 3 A3=3 | B3=6 | C3=9 | D3=12 | E3=15 | F3=18 |
| ENTRE \$ 200.000 - 1'000.000 | Local | Insignificante | 2 A2=2 | B2=4 | C2=6 | D2=8 | E2=10 | F2=12 |
| < \$ 200.000 | Ninguno | Ninguno | 1 A1=1 | B1=2 | C1=3 | D1=4 | E1=5 | F1=6 |

| | | | | | |
|--------|-------------|-------------|-------------|------------|-------|
| P > 60 | 60 < P ≤ 36 | 36 < P ≤ 24 | 24 < P ≤ 12 | 12 < P ≤ 6 | P ≤ 1 |
| A | B | C | D | E | F |

Tiempos = Meses

Figura 36. Grafica de tipos de decisión



5.4.1 Análisis de Criticidad. Para efectos de análisis de criticidad el primer parámetro a evaluar es la probabilidad.

- Probabilidad FRECUENTE (Eventos que ocurren en menos de 6 meses)
Teniendo en cuenta el costo que genera cada una de estas fallas funcionales se tomó la decisión de descartar como críticas a las funciones con código de falla funcional FF1

Tabla 9. Fallas no críticas de probabilidad frecuente

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|--|------------|---|------------|--------------|--------------------------|--|
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | Frecuente | M | \$ 202.500 |
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Filtro de aire Obstruido por deterioro | M1.3 | Frecuente | M | \$ 240.000 |

Las demás fallas funcionales ubicadas en la Probabilidad frecuente se consideran críticas y son las siguientes:

Tabla 10. Fallas críticas de probabilidad frecuente

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|--|------------|---|------------|--------------|--------------------------|--|
| Vehículo inestable | FF9 | Grapas delanteras cedidas por desgaste | SD1.7 | Frecuente | M | \$ 382.500 |
| No hay visibilidad para operar | FF13 | Luces no encienden por bombillos quemados | E1.9 | Frecuente | M | \$ 487.500 |
| No hay soporte seguro para los operarios | FF19 | Estribos averiados por deterioro | EM1.15 | Frecuente | H | \$ 777.500 |

Para mitigar el efecto de estas fallas funcionales y se desplacen a la probabilidad moderada se aumentó la frecuencia de la inspección para reducir de los riesgos y capacitar el personal en el cuidado del equipo.

- Para la probabilidad MODERADA (lo que ocurre de 6 meses a 1 año)

Para esta probabilidad las fallas funcionales que tienen una valoración de riesgo bajo y medio no serán consideradas como críticas debido a su bajo costo e impacto en el medio ambiente, seguridad de las personas e imagen.

Las fallas funcionales consideradas como críticas para esta probabilidad son:

Tabla 11. Fallas críticas de probabilidad moderada

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|---|------------|--|------------|--------------|--------------------------|--|
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque galería de alta pierde sello por desgaste | M1.14 | Moderado | H | \$ 1.220.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque tapa frontal pierde sello por desgaste | M1.17 | Moderado | H | \$ 2.445.000 |
| Ruido fuerte en transmisión | FF7 | Cardan desbalanceado por Golpe | TP1.7 | Moderado | H | \$ 1.285.000 |
| Recorrido excesivo en el volante | FF10 | Manguera de presión de hidráulica rota por deterioro | SD1.14 | Moderado | H | \$ 1.045.000 |
| Vehículo no enciende | FF11 | Batería descargada por bajo nivel de CCA | E1.1 | Moderado | H | \$ 1.312.500 |
| Cabina no apta para operación | FF15 | Silla neumática tapizado roto por deterioro | CB1.6 | Moderado | H | \$ 1.166.250 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Empaque portalón pierde sello por deterioro | EM1.3 | Moderado | H | \$ 1.390.000 |
| No compacta | FF20 | bomba hidráulica pierde presión por deterioro | CHC1.2 | Moderado | H | \$ 2.777.500 |

Para mitigar los riesgos de estas fallas funcionales y desplazar a la probabilidad Ocasional se generan tareas de tipo monitoreo para localizar P-F e intervenir los

equipos en el punto más cercano a la ocurrencia de falla, extendiendo su tiempo operativo, disminuyendo costos de mantenimiento y tiempos de parada.

- Para la probabilidad OCASIONAL (lo que ocurre de 1 a 2 años)

Para esta probabilidad las fallas ocasionales que tienen una valoración de riesgo bajo y medio que el coste de reparación no supere la suma de \$ 1.000.000 no serán consideradas como críticas debido al costo representado en la ocurrencia.

Las fallas funcionales consideradas como críticas para esta probabilidad son:

Tabla 12. Fallas críticas de probabilidad ocasional

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|---|---------|---|---------|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Tobera de Inyector rota por Presencia de agua | M1.1 | Ocasional | M | \$ 3.300.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Inyector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | Ocasional | M | \$ 4.300.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | Ocasional | H | \$ 5.300.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Inyector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | Ocasional | M | \$ 4.300.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | Ocasional | M | \$ 2.077.500 |
| Ruido fuerte en las ruedas | FF5 | Rodamientos gastados por deterioro | FR1.7 | Ocasional | M | \$ 1.455.000 |
| Vehículo no frena | FF4 | Compresor averiado por deterioro | FR1.10 | Ocasional | M | \$ 1.100.000 |
| Transmisión no genera el torque suficiente para mover el vehículo | FF6 | Embrague Se patina por desgaste | TP1.1 | Ocasional | M | \$ 3.625.000 |
| Ruido fuerte en transmisión | FF7 | Retenedor speed pierde sello por deterioro | TP1.4 | Ocasional | M | \$ 1.225.000 |
| Vehículo no enciende | FF11 | Arranque dañado por corto interno | E1.2 | Ocasional | M | \$ 1.825.000 |
| Vehículo no enciende | FF11 | Alternador dañado por corto interno | E1.4 | Ocasional | M | \$ 1.325.000 |
| Motor se regula no supera los 800 rpm | FF16 | radiador roto por corrosión | REF1.1 | Ocasional | M | \$ 1.170.000 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Piso tolva roto por deterioro | EM1.1 | Ocasional | M | \$ 4.890.000 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Paredes tolva rotas por deterioro | EM1.2 | Ocasional | M | \$ 4.690.000 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Placa de Barrido rota por | EM1.4 | Ocasional | M | \$ 3.190.000 |

| | | | | | | |
|------------------------------------|------|---|---------|-----------|---|--------------|
| | | deterioro | | | | |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Tanque de lixiviado roto por deterioro | EM1.12 | Ocasional | M | \$ 1.127.500 |
| No compacta | FF20 | Toma fuerza roto por deterioro | CHC1.1 | Ocasional | M | \$ 2.577.500 |
| No compacta | FF20 | Empaque mando delantero pierde sello por deterioro | CHC1.6 | Ocasional | M | \$ 1.455.000 |
| No compacta | FF20 | Empaque mando trasero pierde sello por deterioro | CHC1.7 | Ocasional | M | \$ 2.555.000 |
| No compacta | FF20 | Empaque gato de barrido pierde sello por deterioro | CHC1.11 | Ocasional | M | \$ 1.425.000 |
| No se puede descargar los residuos | FF21 | Empaque gato levanta tolva pierde sello por deterioro | CHC1.15 | Ocasional | M | \$ 1.425.000 |

Para disminuir el impacto y los riesgos de estas fallas funcionales y con el objetivo de desplazar de la probabilidad Ocasional a la probabilidad remota, nuevamente se plantean tareas de tipo monitoreo para localizar P-F e intervenir los equipos en el punto más cercano a la ocurrencia de falla, extendiendo su tiempo operativo, disminuyendo costos de mantenimiento y tiempos de parada.

- Para la probabilidad REMOTA (lo que ocurre de 2 a 3 años)

Para esta probabilidad las fallas ocasionales que tienen una valoración de riesgo bajo y medio que el coste de reparación no supere la suma de \$ 1.000.000 no serán consideradas como críticas debido al costo representado en la ocurrencia.

Las fallas funcionales consideradas como críticas para esta probabilidad son:

Tabla 13. Fallas críticas de probabilidad remota

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|--|---------|--|---------|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Inyector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | Remoto | M | \$ 2.300.000 |
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Bomba de aceite rayada por suciedad | M1.9 | Remoto | M | \$ 3.765.000 |
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Enfriador de aceite roto por deterioro | M1.10 | Remoto | M | \$ 4.535.000 |
| Equipo bloqueado, testigo en panel de | FF3 | Empaque de culata quemada por alta temperatura | M1.12 | Remoto | M | \$ 2.380.000 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|--------|--------|---|--------------|
| control | | | | | | |
| Ruido fuerte en transmisión | FF7 | Transmisión bloqueada por falla mecánica | TP1.3 | Remoto | M | \$ 4.546.000 |
| Dirección del camión muy dura | FF8 | Depósito de aceite hidráulico roto por deterioro | SD1.13 | Remoto | M | \$ 1.312.500 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Teflón placa de compactación deteriorado por falta de lubricación | EM1.7 | Remoto | M | \$ 2.790.000 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Pasador placa de barrido - compactación roto por deterioro | EM1.8 | Remoto | M | \$ 3.190.000 |

En el caso remoto donde las fallas funcionales donde la probabilidad tienden a ser más larga en su frecuencia, pero el costo de la reparación es considerable (Entre 1.000.000 y 5.000.000), se estipula como plan de choque tener un cronograma de capacitación y especialización para el personal interno, y como plan provisional asegurar proveedores especializados como aliados estratégicos que permitan evaluar las tareas de monitoreo diseñadas en el plan de mantenimiento.

- Para la probabilidad IMPROBABLE (lo que ocurre de 3 a 5 años) e IMPOSIBLE (lo que ocurre después de 5 años)

Para esta probabilidad las fallas ocasionales que tienen una valoración de riesgo bajo y media, el coste de reparación no supere la suma de \$ 5.000.000 no serán consideradas como críticas debido al costo representado en la ocurrencia.

Las fallas funcionales consideradas como críticas para esta probabilidad son:

Tabla 14. Fallas críticas de probabilidad improbable, imposible

| Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Probabilidad | Valoración del Riesgo | Valor económico del riesgo (Número) |
|--|--------------------|--|--------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Camisa de motor rota por cavitación | M1.11 | Imposible | M | \$ 5.015.000 |
| Se pierde hermeticidad | FF18 | Piso caja compactadora rota por desgaste | EM1.11 | Improbable | M | \$ 8.890.000 |

En este caso particular y con el fin de desplazar la probabilidad a una mayor frecuencia o de no ocurrencia, y evitar los paros inesperados que afectan notablemente el coste de la operación, se plantearon tareas de monitoreo especializadas que garanticen la no ocurrencia de la falla y actuar con oportunidad en la prevención de la misma.

Tabla 15. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio CC01 – CC02 – DC01

| SISTEMA | DESCRIPCIÓN TAREA | Tipo de Variable | FREC. |
|--|---|------------------|-------|
| CC 01 Estructura Metalica | Monitoreo de estado de hermeticidad del empaque | Días calendario | 1 |
| | Monitoreo de estado del pasador de la placa de barrido | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo de estado del teflon de la placa esyectora | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo del espesor del tanque de lixiviado por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo diario del estado de los estribos | Días calendario | 1 |
| | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la caja eyectora por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la placa de barrido por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la tolva por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo periodico del espesor de las laminas del piso de la caja por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 |
| CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Cambio o reparacion del tanque de aceite hidraulico | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo contante de labomba, revision de la presion de salida y analisis de aceite | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo contante del estado de los cilindros de barrido, revisar fugas en la empaquetadura y estado del cromado del embolo | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo contante del estado de los cilindros levanta tolva, revisar fugas en la empaquetadura y estado del cromado del embolo | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo de fugas externas de aceite hidraulico y fugas internas en mando delantero | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo de fugas externas de aceite hidraulico y fugas internas en mando trasero | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo de mangueras de alta presion hacia el mando trasero | Horas operación | 1500 |
| | Monitoreo del estado del toma fuerza, estado de los piñones el accionador | Horas operación | 1500 |
| DC 01 Sist. De Motor DT466E | Cambio de filtro de aire | Horas operación | 250 |
| | Cambio de filtro de combustible | Horas operación | 250 |
| | Cambio de filtro separador de agua | Horas operación | 250 |
| | Cmbio de aceite de motor, cambio de filtros de aceite de motor, filtro del aire primario y secundario, filtro de A/A | Horas operación | 500 |
| | Monitorear condicion de refrigerante | Días calendario | 1 |
| | Monitorear condicion de refrigerante | Horas operación | 500 |
| | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 |
| | Monitoreo de estado de los tanques de combustible y limpieza si requiere | Horas operación | 5000 |
| | Monitoreo de Inyectores en banco de inyectores, se miden parametros de fabricante como % de contribucion | Horas operación | 5000 |
| | Monitoreo y analisis de gases de escape para verificar fallas en la bomba de inyeccion | Horas operación | 5000 |
| | Monitoreo y calibracion de valvulas, ajuste de tapa valvulas y fenos de motor | Horas operación | 5000 |
| | Realizar diagnostico de rendimiento de motor, corte de cilindros con herramienta electronica | Horas operación | 5000 |
| | Realizar monitoreo continuo de los niveles de aceite de motor | Días calendario | 1 |
| | Realizar monitoreo de Holgura de componentes del Turbo cargador, se debe medir el juego axial y radial para verificar que este dentro de parametros | Horas operación | 5000 |
| Realizar monitoreo mediante analisis de aceite | Horas operación | 500 | |

Tabla 16. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio DC02 – DC03 – DC04

| | | | |
|--|---|-----------------|------|
| DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Cambio de Bandas | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de camaras de frenos traseras y delanteras | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de campana | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de gobernador de aire | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de rache | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de resortes de bandas | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de retenedor | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de rodajas | Horas operación | 1000 |
| | Cambio de rodamientos | Horas operación | 1000 |
| DC 03 Sist. Transmision de potencia | Monitoreo del estado del compresor de aire, verificacion presion, paso de aceite, fugas de aceite y reparar si se requiere | Horas operación | 1000 |
| | Inspeccion visual de fugas de acite de transmision por los empaques de la tapa superior y tapa de la palanca selectora de cambios | Horas operación | 500 |
| | Monitorear el recorrido y desgaste del embrague, calibrar si requiere calibracion y ajuste | Horas operación | 500 |
| | Monitoreo de ajuste de crucetas, tornillos de las chapetas de los cardanes y pines de seguridad, ajuste si es necesario e instalacion de pines de seguridad | Horas operación | 500 |
| | Monitoreo huelgo en cruceta cardan aplicando fuerzas de rotacion contrarias en cada cardan, cambiar si es necesario | Horas operación | 500 |
| | Monitoreo huelgo en soporte cardan, verificar juego radial, verificar existencia de graseras e instalar si estan ausentes, verificar que tengan sistemas de seguridad | Horas operación | 500 |
| | Monitoreo visual de fuga por retenedor del Speed | Horas operación | 500 |
| | Revisar ajuste de la palanca de cambios, desgaste en la selectora de cambios y ajuste o cambio si es necesario | Horas operación | 500 |
| DC 04 Sist. Suspension y direccion | Tomar muestra de aceite de la transmision para su analisis y toma de desiciones | Horas operación | 500 |
| | Monitoreo completo de los muelles trasero, suspension en general, soportes, tornilleria y cambio de los componentes que sean necesarios de cambio o ajuste | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de apriete de grapas delanteras, reapretar a 300 lbr/ft según manual | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de estado de Amortiguadores y cambio si es necesario | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de funcionamiento de la caja de direccion, revision de flujo y presion, reparar si es necesario | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de huelgo de barra de direccion corta y cambio si el huelgo es excesivo | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de huelgo de barra de direccion larga y cambio si e huelgo es excesivo | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de huelgo en crucetas de la columna de direccion, aplicando fuerzas radiales, cambio si requiere cambio | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo de huelgo en la direccion o volante, verificar que el juego libre no sea mayor de lo normal | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo del estado de los splinters, alineacion en herramienta electronica, cambio de spliders si la alineacion no esta dentro parametros | Horas operación | 1000 |
| | Monitoreo del estado del deposito de hidraulico y corregir fugas si se requiere | Horas operación | 1000 |
| Monitoreo del estado fisico de la Manguera y cambio si los alabres de acero son visibles | Horas operación | 1000 | |

Tabla 17. Plan Mantenimiento RCM, Elementos de estudio DC05 – DC06 – DC07 – DC08

| | | | |
|------------------------------|---|-----------------|------|
| DC 05 Sist. Electrico | Monitoreo de encendido de luces delanteras, traseras, direccionales, luces de cabina, revisar estado de los sockets, revisar estado fisico de lo terminales; Ajustar las anomalias que se presenten | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo de estado de la caja de fusibles, cambio de los fusibles en mal estado | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo de piezas internas de desgaste del alternador y su funcionamiento en banco de prueba, verificar voltaje de salida; Si requiere seg3n estado, cambio de rodamientos, escobillas, portaescobillas y tridiodo. | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo de piezas internas de desgaste del motor de arranque y su funcionamiento, realizar reparaci3n si es necesario, cambio de escobillas, rodamientos y bendix de ataque con el volante. | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo del estado de las baterias, nivel de CCA, liquido de baterias, estado de carga de la bateria, si la carga en menor a 12V debe aplicar carga lenta, verificar estado de los bornes de la bateria, si es necesario realizar limpieza y aplicar protector. | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo del funcionamiento del pito y cambio si este no esta en buen estado | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo periodico de estado del arnes de motor, verificaci3n de resistencia del cableado y continuidd | Horas operaci3n | 500 |
| DC 06 Sist. Cabina | Inspeccionar estado del tapizado de la silla del conductor y cambiar si se requiere | Horas operaci3n | 2500 |
| | Inspeccionar estado del tapizado de la silla del pasajero y cambiar si se requiere | Horas operaci3n | 2500 |
| | Monitorear periodicamente el estado de la correa de accesorios | Horas operaci3n | 500 |
| | Monitoreo continuo del estado del mecanismo para subir el vidrio | Horas operaci3n | 2500 |
| | Realizar inspeccion del funcionamiento de la luz estroboscopica y reparar si requiere reparaci3n | Horas operaci3n | 2500 |
| | Realizar inspeccion del funcionamiento del Switch de encendido de las luces delanteras y reparar si requiere reparaci3n | Horas operaci3n | 2500 |
| DC 07 Sist. de refrigeraci3n | Monitoreo cntinuo del estado de las correas | Horas operaci3n | 1500 |
| | Monitoreo cntinuo del estado de las mangueras | Horas operaci3n | 1500 |
| | Monitoreo continuo del refrigerante para que no caione probemas en el radiador por corrosi3n | Horas operaci3n | 1500 |
| DC 08 Diferenciales | Monitoreo periodico del estado del retenedor y rodamiento del speed | Horas operaci3n | 5000 |

5.5 IMPLEMENTACI3N DE TAREAS DE MANTENIMIENTO

5.5.1 Rutinas de Mantenimiento. Se elabor3 seg3n el plan mantenimiento de los sistemas de los compactadores de residuos s3lidos International 4300, contemplando que cada tarea sea aplicable y prevenga las fallas para la operaci3n, seguido a esto se cre3 un m3dulo de mantenimiento en el sistema de

información y georreferenciación de la compañía, realizando las primeras pruebas piloto con sus submodulos necesarios para realizar seguimiento a las tareas implementándolo desde septiembre del 2016

Una de las características principales del software obedece a que esta implementado en el mismo sistema de información de la operación, siendo esto de gran ventaja para su correcto funcionamiento, debido a que las variables de control se actualizan de manera automática. Esta funcionalidad se la debemos a la tecnología de los sistemas de georreferenciación GPS.

el módulo de mantenimiento se divide en varios sub-sistemas o sub módulos en los que podemos acceder a administrar diferentes variables que componen el plan de mantenimiento las cuales son: administrar activos, administrar repuestos, administrar contratistas, administrar tareas de mantenimiento, gestionar ordenes de trabajo y planeación. Ver anexo # 3.

Sub-módulo administrar activos, verificamos toda la información de los activos vehículos y o equipos del proceso de operación, podemos agregar activos nuevos y modificar existentes.

Sub-módulo administrar repuestos, verificamos la disponibilidad de stock y tipos de repuestos existentes.

Sub-módulo administrar contratistas, verificamos tipos de contratistas, información de contacto.

Sub-módulo administrar tareas de mantenimiento, modulo que usamos para la implementación donde se crean las rutinas o tareas de mantenimiento, se agregan actividades, repuestos necesarios y personal necesario para cada tarea.

Sub-módulo planeación de Mtto y Ordenes de trabajo, realizamos la proyección de tareas, generamos una orden de trabajo y seguimos la trazabilidad de ejecución, podemos generar alertar y adelantar tareas según la prioridad que el líder de mantenimiento considere.

En la figura 38 observamos el sub-módulo de administrar activos, donde encontramos todos los vehículos y sus características, en este módulo podemos agregar, editar y eliminar activos según la necesidad.

Figura 37. Pantalla Administrar Activos

| Estado | Descripción | Capaci | Capaci en Y3 | Capaci en Tonelaje | Color | Peso del Vehículo | Potencia (HP) | Cantidad Horas | Marca Chasis | Marca Caja | No. Motor | Placa (AAA) |
|---------------|-------------|--------|--------------|--------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------|-----------|-------------|
| VC 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 12.42 | BLANCO | 14.1 | 250 | 23.63 | 9G CAT | FANALCA | 9S24159 | 2009-0 |
| VC 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 13.26 | BLANCO | 14.1 | 250 | 3.45 | 9G INTERNATIONAL 7I | FANALCA | 9S2415E | |
| UF 1 Inactivo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 2.48 | BLANCO | 10.530 | 180 | 23.84 | XH INTERNATIONAL 7I | FANALCA | 469HDL | 1999-0 |
| UF 1 Inactivo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 2.4 | BLANCO | 10 | 180 | 8 | XH INTERNATIONAL 7I | FANALCA | 469HDL | |
| UF 1 Inactivo | COMPACTADOR | 14 | 14 | 2.1 | BLANCO | 10 | 180 | 8 | 3H INTERNATIONAL | FANALCA | 470HDL | |
| TL 2 Activo | COMPACTADOR | 25 | 25 | 11.3 | BLANCO | 13.6 | 280 | 5.68 | 3A FREIGHTLINER | FANALCA | 906800 | 2011-0 |
| TL 2 Activo | COMPACTADOR | 25 | 25 | 12.92 | BLANCO | 13.6 | 280 | 21.80 | 3A FREIGHTLINER | FANALCA | 906800 | 2010-0 |
| TL 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 15.03 | BLANCO | 13.6 | 280 | 6.97 | 3A FREIGHTLINER | FANALCA | 906800 | 2011-0 |
| TL 1 Activo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 5.17 | BLANCO | 10.220 | 210 | 22.45 | 3H INTERNATIONAL | FANALCA | 470HDL | 2010-0 |
| T3 1 Activo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 11.83 | BLANCO | | | 22.42 | 3H | | 470HDL | |
| T3 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 14.46 | BLANCO | | | 21.92 | 3H | | 333968 | |
| T3 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 16.63 | BLANCO | | | 16.99 | 3H INTERNATIONAL 7I | | 3330571 | 2015-0 |
| T3 1 Activo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 12.46 | BLANCO | 14.250 | 250 | 17.07 | 3H CAT | FANALCA | 470HDL | |
| T3 1 Activo | COMPACTADOR | 16 | 16 | 13.45 | BLANCO | 14.1 | 250 | 9.37 | 3H INTERNATIONAL | USIMECA | 9S2399F | 2014-0 |
| T3 2 Stand by | COMPACTADOR | 25 | 25 | 10.73 | BLANCO | 14.5 | 310 | 22.36 | 3H INTERNATIONAL | USIMECA | 531HDL | 2013-0 |

Figura 38. Pantalla información activos.

ADMINISTRACIÓN DE ACTIVOS (HOJA DE VIDA)

Número Interno: [] Placa: []

Tipo: Compactador Capacidad: 14

Tipo de Uso: Operación Dependencia: Gerencia Técnica

Cantidad Horas Trabajadas x Día: 15.64 Responsable: CALDERON BUETRAGO

Descripción: COMPACTADOR Estado: Activo

Km Acum. Recolección: 99427 Horómetro Acum. Recolección: 9991.89

Km Acum. Mantenimiento: 2185611.613 Horómetro Acum. Mantenimiento: 219820.89

Fecha de Compra (AAAA/MM/DD): 2006-05-24 Año de Modelo: 2006

Número de Serie del Chasis: 3HAMMAR26L31B Marca Chasis: null

Marca Caja: null No. Motor: 470HDL149

Capacidad en Y3: 14 Capacidad en Toneladas: 6.35

Color: BLANCO Peso: 9670

Potencia: 210 Fec. Vencimiento SOAT (AAAA/MM/DD): 2017-01-22

Fecha de Vencimiento Impuestos (AAV) Fec. Vencimiento Revisión Tecnica (AAA)2016-12-14

Fec. Ultimo Mantenimiento Preventivo (AAA/MM/DD): 2017-02-28 Fec. Ultimo Mantenimiento Correctivo (AAA/MM/DD): 2014-04-22

Categoría Peaje: [] Tipo de Servicio: Rec. Ordinarios

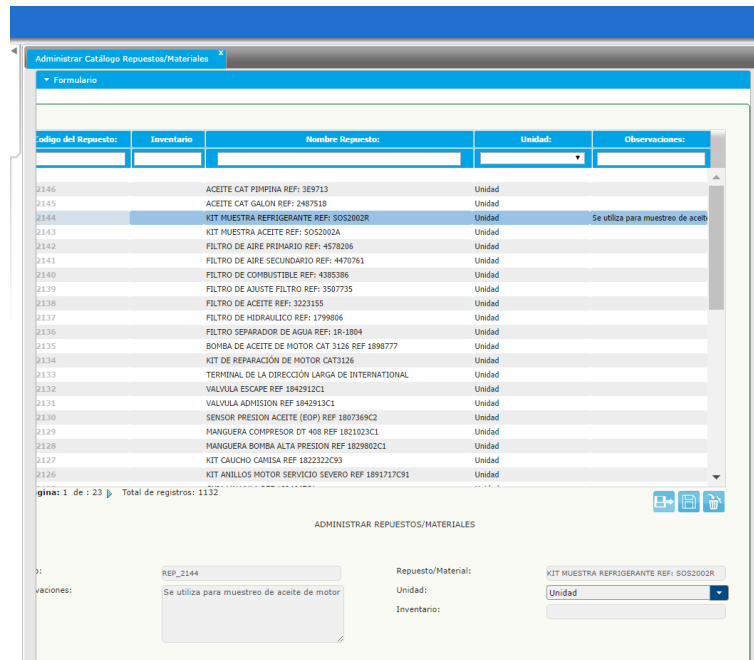
Observaciones: []

Foto Vehículo []

Documentos Vehículo []

En la figura 40, observamos el sub-módulo administración de repuestos en el cual podemos agregar, editar o eliminar los repuestos necesarios para la operación según el histórico y que se requieran a futuro.

Figura 39. Pantalla catálogo repuestos



En la figura 41, en este sub-módulo se crean las rutinas de mantenimiento el cual llevan como nombre el elemento de estudio y en las sub-tareas (figura 42) van inmersas las tareas arrojadas en el plan de mantenimiento RCM de una manera detallada, de igual manera en la figura 43 se detallan los posibles repuestos a utilizar en cada rutina.

Figura 40. Pantalla tareas de mantenimiento

| Codigo de la Tarea: | Tarea: | Observaciones: | Estado: |
|---------------------|---|---|---------|
| TAM_9 | MP GENERAL SUSPENSION Y DIRECCION 1000 H | Mantenimiento preventivo suspensión y dirección | Activo |
| TAM_8 | MP GENERAL PORTALON 4 MESES | Mantenimiento preventivo del portallón, estribos, y | Activo |
| TAM_7 | MP GENERAL ENGRASE SEMANAL | Engrasar el chasis y elementos de la caja compad | Activo |
| TAM_48 | MP MOTOR CATERPILLAR 320D 250 HORAS | Mantenimiento preventivo de motor retrocavada | Activo |
| TAM_47 | MP GENERAL FRENSO Y RODAMIENTOS 1000 HO | Mantenimiento de frenos y rodamientos | Activo |
| TAM_46 | MP MOTOR CATERPILLAR D6N2 250 HORAS | Mantenimiento preventivo de motor Cat D6N XL | Activo |
| TAM_45 | VERIFICACION CALIBRACION Y SEGUIMIENTO | Rutina de verificación, mantenimiento y seguir | Activo |
| TAM_44 | MP GENERAL HERRAMIENTAS MENORES | Mantenimiento General periodico para la diferen | Activo |
| TAM_43 | MP MOTOR JAC10758 MOTOR CUMMINS 5000 KWH | Mantenimiento preventivo de motor cummins | Activo |
| TAM_42 | MP MOTOR JAC1059 MOTOR CUMMINS 5000 KWH | Mantenimiento preventivo de Motor Cummins | Activo |
| TAM_41 | MP MOTOR JAC1061 MOTOR JAC 5000 KWH | Mantenimiento preventivo de JAC 1061 motor ca | Activo |
| TAM_40 | MP MOTOR JAC1063 MOTOR CUMMINS 500 HORAS | Mantenimiento preventivo de vehículo JAC1063 | Activo |
| TAM_39 | MP MOTOR HINO DUTRON 50000M | Mantenimiento preventivo de motor Carro baller H | Activo |
| TAM_38 | MP MOTOR TOYOTA HELLUX | Mantenimiento preventivo de motor Toyota Hllux | Activo |
| TAM_36 | MP MOTOR CATERPILLAR 320C 250 HORAS | Mantenimiento preventivo de motor retrocavada | Activo |
| TAM_35 | MP MOTOR JOHN DEERE 3105G - 410 250 HORAS | Mantenimiento preventivo de motor paraJéril Jd | Activo |
| TAM_34 | MP MOTOR CATERPILLAR 928G 250 HORAS | Mantenimiento preventivo de motor Cat 928G | Activo |

Figura 41. Pantalla sub-módulo tareas de mantenimiento

| Codigo | Tarea | Nombre SubTarea | Descripción | Estado | Orden |
|-----------|--------|---------------------------------------|---|--------|-------|
| SUBTA_118 | TAM_47 | ARMADO Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO | Montar ruedas, ejes, apretar tuercas espárragos | Activo | 4 |
| SUBTA_117 | TAM_47 | VERIFICAR COMPONENTES | Cambiar rodamientos en mal estado. Cambiar roc | Activo | 3 |
| SUBTA_116 | TAM_47 | VERIFICACION DE ELEMENTOS DE DESGASTE | Desmontar campanas, bandas, rodamientos, rete | Activo | 2 |
| SUBTA_115 | TAM_47 | PREPARACION DEL EQUIPO | Bloquear el vehículo en cada uno de sus ejes. Sol | Activo | 1 |

Figura 42. Pantalla repuestos asociados a la rutina de mantenimiento

| Código | Tarea | Material/Repuesto | Repuesto | Unidad | Cantid | Observaciones | Estado |
|-----------|--------|--|----------|--------|--------|-----------------------------------|--------|
| REPTA_186 | TAM_47 | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO INTERNO REF 1098122310 INTER | REP_1998 | Und | 2 | Rodamiento Marca Timken americano | 1 |
| REPTA_188 | TAM_47 | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO EXTERNO REF SET403 INTER | REP_2000 | Und | 2 | Rodamiento Marca Timken americano | 1 |
| REPTA_189 | TAM_47 | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO INTERNO REF 1098122330 INTER | REP_2001 | Und | 2 | Rodamiento Marca Timken americano | 1 |
| REPTA_190 | TAM_47 | RETENEDOR DELANTERO 473231 INTERNATIONAL | REP_1393 | Und | 2 | National | 1 |
| REPTA_191 | TAM_47 | RETENEDOR TRASERO REF 370003 INTERNATIONAL | REP_1846 | Und | 2 | National | 1 |
| REPTA_192 | TAM_47 | RODAJAS | REP_1395 | Und | 4 | | 1 |
| REPTA_193 | TAM_47 | BANDAS REMACHADAS INTER | REP_1387 | Und | 4 | | 1 |
| REPTA_187 | TAM_47 | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO EXTERNO REF 205149-10 INTER | REP_1997 | Und | 2 | Rodamiento Marca Timken americano | 1 |
| REPTA_194 | TAM_47 | BUJE LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF 1225L1208 INTER-KO | REP_1397 | Und | 4 | Meritor | 1 |
| REPTA_195 | TAM_47 | LEVA FRENO DERECHA MARCA MERITOR REF 2210V7536 INTER-KODIAK | REP_1398 | Und | 1 | Meritor | 1 |
| REPTA_196 | TAM_47 | LEVA FRENO IZQUIERDO MARCA MERITOR REF 2210V7537 INTER-KODIA | REP_1399 | Und | 1 | Meritor | 1 |
| REPTA_197 | TAM_47 | RETENEDOR LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF A1205V1556 I | REP_1400 | Und | 4 | | 1 |
| REPTA_198 | TAM_47 | CAMARA FRENO T-30 | REP_1402 | Und | 2 | | 1 |
| REPTA_199 | TAM_47 | RACHET FRENO TRSERO INTER | REP_1390 | Und | 2 | | 1 |
| REPTA_200 | TAM_47 | RACHE DE FRENO DELANTERO INTER | REP_1674 | Und | 2 | | 1 |
| REPTA_201 | TAM_47 | CAMARA FRENO DELANTERO T-20 | REP_1396 | Und | 2 | | 1 |

En la figura 44 se evidencia el registro de una orden de trabajo en el cual se programa la fecha de ejecución, tiempos de ejecución, variables de control, tipo de mantenimiento y se asignan los responsables (figura 45).

Figura 43. Registro en la orden de trabajo

REGISTRAR ORDEN DE TRABAJO

Código Orden de Trabajo: OTH_10340

Fecha: 2017/3/14

Estado: Programada

Descripción Orden Trabajo: MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS

Fecha Inicio Programada: 2017/3/14 Hora: 08:00

Fecha Fin Programada: 2017/3/15 Hora: 18:00

Vehículo: 1609 - TJO 982

Prioridad: Alta

Duración estimada (Horas):

Fecha Inicio: 2017/3/14 Hora: 08:00

Fecha Terminación: 2017/3/14 Hora: 18:00

Odómetro:

Horómetro:

Tipo: Preventivo

Cambiar Estado de Vehículo: No

Mecánicos/Contratistas

Tarea

Materiales

Formato Orden de Trabajo

Figura 44. Asignación de responsables

The screenshot shows a web application window with a blue header and a navigation bar. The main content area is titled "MECÁNICO (ORDEN DE TRABAJO)" and contains a form with the following fields:

- Orden de Trabajo: OTM_10340
- Solicitud: Realizar rutina de Mantenimiento
- Tipo: Ayudante Mantenimiento
- Mecánico/Contratista: URIBE RODRIGUEZ MANUEL FERNAND
- Horas de Trabajo: 8
- Trabajo Realizado: (Empty text area)

At the bottom of the form, there are five icons: a printer, a trash can, a document with a pencil, a save icon, and a refresh icon.

Para finalizar el proceso de registro se imprime la orden de trabajo con tareas, descripción, sub-tareas y observaciones detalladas, respuestas a usar y responsables de las tareas, ver figura 46.

Figura 45. Orden de trabajo

| | | | |
|--|--|--------------------------|-----------------------|
| | MANUAL DE PROCESOS DE SOPORTE GESTION DE MANTENIMIENTO | MPS- 04- R- 01- 1 | |
| | | FECHA: | VERSION: 2 |
| | PROCEDIMIENTO OPERATIVO, DE TRABAJO SEGURO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE VEHICULOS Y EQUIPOS | Pagina 1 de 2 | |

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

ORDEN DE TRABAJO NUMERO: **FECHA:**

EQUIPO O INFRAESTRUCTURA: **PRIORIDAD:**

TIPO DE MANTENIMIENTO **DURACIÓN ESTIMADA (HORAS):**

DESCRIPCIÓN:

MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS

ASIGNADA A: **PROGRAMADA POR:**

FECHA DE INICIO: **FECHA DE TERMINACIÓN:**

TAREAS Y SUBTAREAS

| CÓDIGO TAREA | DESCRIPCIÓN TAREA | SUBTAREA | OBSERVACIÓN |
|--------------|--|---------------------------------------|---|
| TAM_47 | MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS | PREPARACIÓN DEL EQUIPO | Bloquear el vehículo en cada uno de sus ejes. Soltar tuercas de los ejes, desmontar ruedas, limpiar residuos de grasa o aceite del eje |
| TAM_47 | MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS | VERIFICACION DE ELEMENTOS DE DESGASTE | Desmontar campanas, bandas, rodamientos, retenedores, pastillas freno. Verificar estado de campanas y cambiar si su desgaste es profundo. Revisar estado de componentes, calzar y montar bandas. |
| TAM_47 | MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS | VERIFICAR COMPONENTES | Cambiar rodamientos en mal estado. Cambiar rodajas si la hubiere. Corregir fugas de aire del sistema de frenos. Engrasar bocines, rodamientos y componentes sometidos a fricción. Cambiar retenedores y verificar accionamiento levas, cámaras de freno, rachets. |
| TAM_47 | MP GENERAL FRENOS Y RODAMIENTOS 1000 HORAS | ARMADO Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENT | Montar ruedas, ejes, apretar tuercas espárragos verificando el torque. Desbloquear el vehículo, graduar |

1 / 2

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | O | frenos y purgar el sistema si lo requiere. |
|--|--|---|--|

REPUESTOS, MATERIALES Y/O SERVICIOS REQUERIDOS

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD MEDIDA |
|------------|--|----------|---------------|
| INFRE-0034 | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO INTERNO REF 1098122310 INTER | 2 | Und |
| INFRE-0036 | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO EXTERNO REF SET403 INTER | 2 | Und |
| INFRE-0037 | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO INTERNO REF 1098122330 INTER | 2 | Und |
| INFRE-0007 | RETENEDOR DELANTERO 473231 INTERNATIONAL | 2 | Und |
| INFRE-0020 | RETENEDOR TRASERO REF 370003 INTERNATIONAL | 2 | Und |
| INFRE-0009 | RODAJAS | 4 | Und |
| INFRE-0001 | BANDAS REMACHADAS INTER | 4 | Und |
| INFRE-0033 | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO EXTERNO REF 205149-10 INTER | 2 | Und |
| INFRE-0011 | BUJE LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF 1225L1208 INTER-KO | 4 | Und |
| INFRE-0012 | LEVA FRENO DERECHA MARCA MERITOR REF 2210V7536 INTER-KODIAK- | 1 | Und |
| INFRE-0013 | LEVA FRENO IZQUIERDO MARCA MERITOR REF 2210V7537 INTER-KODIA | 1 | Und |
| INFRE-0014 | RETENEDOR LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF A1205V1556 I | 4 | Und |
| INFRE-0016 | CAMARA FRENO T-30 | 2 | Und |
| INFRE-0004 | RACHET FRENO TRSERO INTER | 2 | Und |
| INFRE-0027 | RACHE DE FRENO DELANTERO INTER | 2 | Und |
| INFRE-0010 | CAMARA FRENO DELANTERO T-20 | 2 | Und |

RECURSO HUMANO ASIGNADO

| NOMBRE | HORAS | CARGO |
|------------|-------|------------------------|
| [REDACTED] | 8 | Ayudante Mantenimiento |
| [REDACTED] | 8 | Ayudante Mantenimiento |
| [REDACTED] | 8 | Mecánico |

| ENTREGA | |
|---------|--|
| | |
| FIRMA | |
| NOMBRE | |

| RECIBE | |
|--------|--|
| | |
| FIRMA | |
| NOMBRE | |

5.5.2 Análisis de CMD. Según los parámetros de calidad para la empresa, se maneja el indicador de disponibilidad vehicular con un rango: Negativo <80%, Aceptable entre 80%-90%, buscando como meta superar el 90%.

Tabla 18. Indicador Disponibilidad vehicular

| INDICADOR | ÍNDICE | META | | |
|--------------------------|--|-------|----------------------|-------------|
| | | A | C | E |
| Disponibilidad vehicular | $\frac{\text{Sumatoria de Disponibilidad Vehicular}}{\text{Número de Días}}$ | < 80% | $\geq 80\%$ < 90% | $\geq 90\%$ |

Se realizó un análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad (CMD), usando los Up time (UT tiempo útil de funcionamiento correcto del equipo) vs los Down time (DT tiempo no operativo).

Mediante los datos de UT, DT de los vehículos compactadores de los meses octubre, noviembre, diciembre del 2016 luego de haber implementado las rutinas diseñadas en el RCM.

Tabla 19. Programa Calculo CMD

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|--------------------------------|---|-------|---------------|---|------|---------------|---|---|
| | | | UT | CENSURADO (s) | | DT | CENSURADO (s) | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Número de datos confiabilidad | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 3 | 92 | | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 4 | Número de censurados | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 5 | 0 | | 14,64 | | | 1,36 | | | |
| 6 | Pvalue | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 7 | 0,1 | | 14,50 | | | 1,50 | | | |
| 8 | | | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 9 | | | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 10 | Número de datos disponibilidad | | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 11 | 92 | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 12 | Número de censurados | | 14,21 | | | 1,79 | | | |
| 13 | 0 | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 14 | | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 15 | Número de datos mantenibilidad | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 16 | 92 | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 17 | Número de censurados | | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 18 | 0 | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 19 | | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 20 | | | 13,71 | | | 2,29 | | | |
| 21 | | C | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 22 | | M | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 23 | | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 24 | | D | 15,90 | | | 0,1 | | | |
| 25 | | | 14,29 | | | 1,71 | | | |
| 26 | | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 27 | | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 28 | | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 29 | | | 14,64 | | | 1,36 | | | |
| 30 | | | 14,86 | | | 1,14 | | | |
| 31 | | | 15,90 | | | 0,1 | | | |

MÉTODO DE

BENARD

KAPLAN MEYER

1/(N+1)

MLE

DISTRIBUCIONES A USAR

WEIBULL

EXPONENCIAL

EXPONENCIAL 2

NORMAL

LOGNORMAL

PRUEBAS

Kolmogorov - Smirnov

Kolmogorov - Smirnov 2

Anderson-Darling

Anderson - Darling mod.

Chi cuadrado

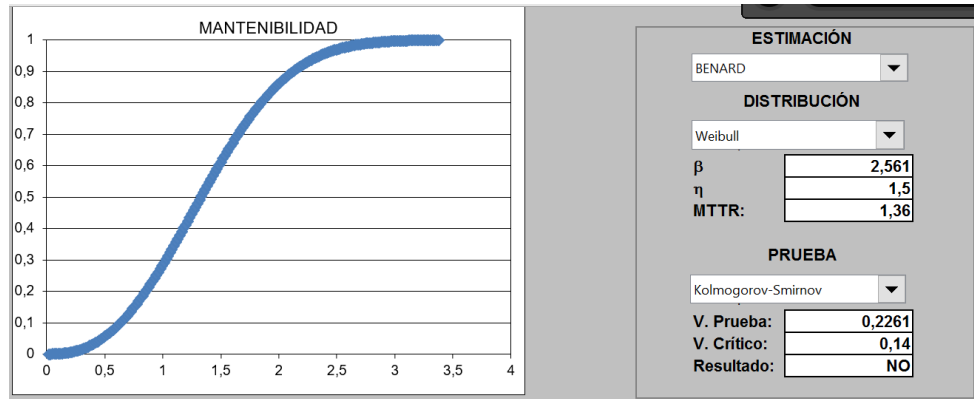
Como observamos en la siguiente tabla la disponibilidad promedio de los vehículos compactadores es de 91,62% superando las expectativas y cumpliendo con el indicador con un tiempo medio entre reparaciones de 1.36 horas y un tiempo medio entre fallas de 14.6 horas, estos datos son tomados con la referencia que los vehículos tienen 2 turnos de 8 horas (16 horas de operación por día).

Tabla 20. Disponibilidad, Tiempo Medio entre reparaciones, Tiempo Medio entre fallas

| | | | |
|---------|---|------|--------|
| C | M | MTBF | 14,90 |
| | | MTTR | 1,36 |
| | | DISP | 91,62% |
| Retorno | | | |

La mantenibilidad, es la probabilidad que un elemento, equipo o sistema pueda regresar a su estado de funcionamiento después de una reparación generada por falla. Para establecer los respectivos parámetros de no confiabilidad y de mantenibilidad se usa la función de weibull se reconoce como beta >1 equipos en fase de envejecimiento.

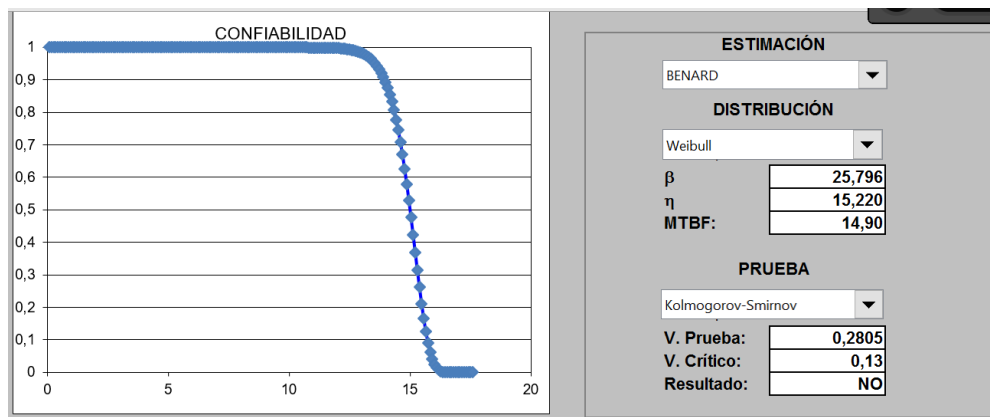
Figura 46. Gráfico de mantenibilidad



La confiabilidad tiene que ver con cuánto tiempo funciona correctamente después de entrar en operación, confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales fue diseñado.

Tenemos como resultado un PF 6,875%, nos indica que la probabilidad de falla de un vehículo en un turno de 16h es de aproximadamente 6%.

Figura 47. Grafico No confiabilidad, probabilidad de falla



6. REPUESTOS

Siendo los repuestos un elemento importante para el plan de mantenimiento detallado anteriormente y con el fin de tener un inventario saludable que no genere perdidas a la compañía, se generó una proyección en función de las horas de trabajo que realiza cada vehículo según las rutas asignadas, obteniendo como resultado un aproximado de las horas de trabajo total trabajadas por la flota.

Tabla 21. Proyección de Repuestos

| Equipo | RUTA ASIGNADA | Frecuencia Semanal | Desde el mes | Hasta el mes | Meses al Año | Horas promedio Semanal | Horas mes | Horas Año |
|--------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------|-----------|
| 6 | Ruta 1 | 3 | 1 | 12 | 12 | 22,6 | 97,77 | 1.173,24 |
| 5 | Ruta 2 | 3 | 1 | 12 | 12 | 33,8 | 146,56 | 1.758,72 |
| 4 | Ruta 3 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,6 | 106,7 | 1.280,40 |
| 5 | Ruta 4 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,7 | 106,84 | 1.282,08 |
| 4 | Ruta 5 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,3 | 100,98 | 1.211,76 |
| 6 | Ruta 6 | 3 | 1 | 12 | 12 | 22,8 | 98,61 | 1.183,32 |
| 4 | Ruta 7 | 3 | 1 | 12 | 12 | 29,6 | 128,07 | 1.536,84 |
| 5 | Ruta 8 | 3 | 1 | 12 | 12 | 26,5 | 114,97 | 1.379,64 |
| 6 | Ruta 9 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,7 | 102,52 | 1.230,24 |
| 4 | Ruta 10 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,6 | 111,1 | 1.333,20 |
| 5 | Ruta 11 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,3 | 100,9 | 1.210,80 |
| 6 | Ruta 12 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,6 | 110,96 | 1.331,52 |
| 15 | Ruta 13 | 6 | 1 | 12 | 12 | 8,0 | 34,67 | 416,04 |
| 15 | Ruta 14 | 6 | 1 | 12 | 12 | 8,0 | 34,67 | 416,04 |
| 3 | Ruta 15 | 3 | 1 | 12 | 12 | 21,9 | 94,9 | 1.138,80 |
| 7 | Ruta 16 | 3 | 1 | 12 | 12 | 20,7 | 89,88 | 1.078,56 |
| 23 | Ruta 17 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,0 | 108,32 | 1.299,84 |
| 22 | Ruta 18 | 3 | 1 | 12 | 12 | 21,5 | 93,27 | 1.119,24 |
| 23 | Ruta 19 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,9 | 103,69 | 1.244,28 |
| 10 | Ruta 20 | 3 | 1 | 2 | 2 | 22,5 | 97,57 | 195,14 |
| 11 | Ruta 21 | 3 | 1 | 2 | 2 | 20,8 | 90,2 | 180,40 |
| 20 | Ruta 21 | 3 | 1 | 4 | 4 | 20,8 | 90,2 | 360,80 |
| 12 | Ruta 22 | 3 | 1 | 2 | 2 | 22,8 | 98,72 | 197,44 |
| 9 | Ruta 23 | 3 | 2 | 12 | 11 | 22,6 | 97,97 | 1.077,67 |
| 24 | Ruta 24 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,1 | 104,36 | 1.252,32 |
| 20 | Ruta 25 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,6 | 110,91 | 1.330,92 |
| 23 | Ruta 26 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,1 | 99,91 | 1.198,92 |
| 22 | Ruta 27 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,0 | 108,38 | 1.300,56 |
| 11 | Ruta 28 | 3 | 1 | 2 | 2 | 33,3 | 144,12 | 288,24 |
| 20 | Ruta 28 | 3 | 1 | 4 | 4 | 33,3 | 144,12 | 576,48 |
| 10 | Ruta 29 | 3 | 1 | 2 | 2 | 22,6 | 97,89 | 195,78 |
| 20 | Ruta 30 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,5 | 106,38 | 1.276,56 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|---|---|----|----|------|--------|----------|
| 24 | Ruta 31 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,6 | 106,48 | 1.277,76 |
| 12 | Ruta 32 | 3 | 1 | 2 | 2 | 24,9 | 108,09 | 216,18 |
| 23 | Ruta 33 | 3 | 1 | 12 | 12 | 23,1 | 100,27 | 1.203,24 |
| 22 | Ruta 34 | 3 | 1 | 12 | 12 | 14,8 | 64,18 | 770,16 |
| 9 | Ruta 35 | 3 | 2 | 12 | 11 | 24,2 | 104,76 | 1.152,36 |
| 21 | Ruta 36 | 7 | 1 | 12 | 12 | 57,3 | 248,48 | 2.981,76 |
| 25 | Ruta 37 | 7 | 1 | 12 | 12 | 51,4 | 222,66 | 2.671,92 |
| 21 | Ruta 38 | 7 | 1 | 12 | 12 | 59,1 | 256,26 | 3.075,12 |
| 13 | Ruta 39 | 6 | 1 | 2 | 2 | 60,0 | 260 | 520,00 |
| 1 | Ruta 39 | 6 | 1 | 4 | 4 | 60,0 | 260 | 1.040,00 |
| 10 | Ruta 40 | 6 | 1 | 2 | 2 | 39,8 | 172,67 | 345,34 |
| 20 | Ruta 13 | 3 | 1 | 12 | 12 | 2,0 | 8,67 | 104,04 |
| 1 | Ruta 13 | 6 | 1 | 12 | 12 | 2,0 | 8,67 | 104,04 |
| 3 | Ruta 14 | 6 | 1 | 12 | 12 | 2,0 | 8,67 | 104,04 |
| 10 | Ruta 14 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2,0 | 8,67 | 17,34 |
| 7 | Ruta 14 | 3 | 1 | 12 | 12 | 2,0 | 8,67 | 104,04 |
| 25 | Ruta 41 | 3 | 1 | 12 | 12 | 27,6 | 119,63 | 1.435,56 |
| 9 | Ruta 42 | 3 | 2 | 12 | 11 | 26,6 | 115,31 | 1.268,41 |
| 12 | Ruta 43 | 3 | 1 | 2 | 2 | 26,8 | 116,07 | 232,14 |
| 11 | Ruta 44 | 3 | 1 | 2 | 2 | 24,0 | 104 | 208,00 |
| 25 | Ruta 45 | 3 | 1 | 12 | 12 | 26,3 | 113,9 | 1.366,80 |
| 12 | Ruta 46 | 3 | 1 | 2 | 2 | 25,5 | 110,48 | 220,96 |
| 9 | Ruta 47 | 3 | 2 | 12 | 11 | 27,1 | 117,44 | 1.291,84 |
| 10 | Ruta 48 | 3 | 1 | 2 | 2 | 26,2 | 113,62 | 227,24 |
| 16 | Ruta 49 | 2 | 1 | 12 | 12 | 19,0 | 82,34 | 988,08 |
| 16 | Ruta 50 | 2 | 1 | 12 | 12 | 19,0 | 82,34 | 988,08 |
| 16 | Ruta 51 | 2 | 1 | 12 | 12 | 19,0 | 82,34 | 988,08 |
| 10 | Ruta 52 | 3 | 1 | 2 | 2 | 24,3 | 105,49 | 210,98 |
| 24 | Ruta 53 | 3 | 1 | 12 | 12 | 26,9 | 116,75 | 1.401,00 |
| 22 | Ruta 54 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,8 | 111,67 | 1.340,04 |
| 3 | Ruta 55 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,8 | 107,29 | 1.287,48 |
| 24 | Ruta 56 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,3 | 109,53 | 1.314,36 |
| 7 | Ruta 57 | 3 | 1 | 12 | 12 | 25,6 | 110,89 | 1.330,68 |
| 22 | Ruta 58 | 3 | 1 | 12 | 12 | 14,2 | 61,56 | 738,72 |
| 3 | Ruta 59 | 3 | 1 | 4 | 4 | 24,2 | 104,83 | 419,32 |
| 11 | Ruta 59 | 3 | 1 | 2 | 2 | 24,2 | 104,83 | 209,66 |
| 10 | Ruta 60 | 6 | 1 | 2 | 2 | 40,1 | 173,9 | 347,80 |
| 17 | Ruta 61 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 19 | Ruta 62 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 63 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 18 | Ruta 64 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 65 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 18 | Ruta 66 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 67 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 19 | Ruta 68 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 69 | 7 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 19 | Ruta 70 | 7 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 71 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 19 | Ruta 72 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 17 | Ruta 73 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 19 | Ruta 74 | 3 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|---|---|----|----|-------|--------|-----------|
| 8 | Ruta 75 | 3 | 2 | 12 | 11 | 23,1 | 100,13 | 1.101,43 |
| 8 | Ruta 76 | 3 | 2 | 12 | 11 | 23,5 | 102,04 | 1.122,44 |
| 8 | Ruta 77 | 3 | 2 | 12 | 11 | 23,4 | 101,45 | 1.115,95 |
| 8 | Ruta 78 | 3 | 2 | 12 | 11 | 25,1 | 108,7 | 1.195,70 |
| 2 | Ruta 74 | 6 | 1 | 12 | 12 | 24,0 | 104 | 1.248,00 |
| 14 | Ruta 73 | 6 | 1 | 12 | 12 | 104,0 | 450,67 | 5.408,04 |
| | | | | | | | Total | 94.221,92 |

Como consecuencia del resultado podemos realizar una proyección de los repuestos a utilizar en las rutinas, sin embargo debemos afrontar algunas dificultades tales como, que algunos de los repuestos son solo de sugerencia en las rutinas, su utilización depende directamente del estado en que este el repuesto que está instalado lo que generaría un sobre stock, los espacios de almacenamiento son fijos y altamente reducidos y las pérdidas que se podrían producir por mantener un stock de repuestos de baja rotación susceptibles a sufrir daños en su almacenamiento.

Para ello utilizamos un análisis de Pareto para tomar decisión de que repuestos se deben adquirir sin afectar los costos de la compañía.

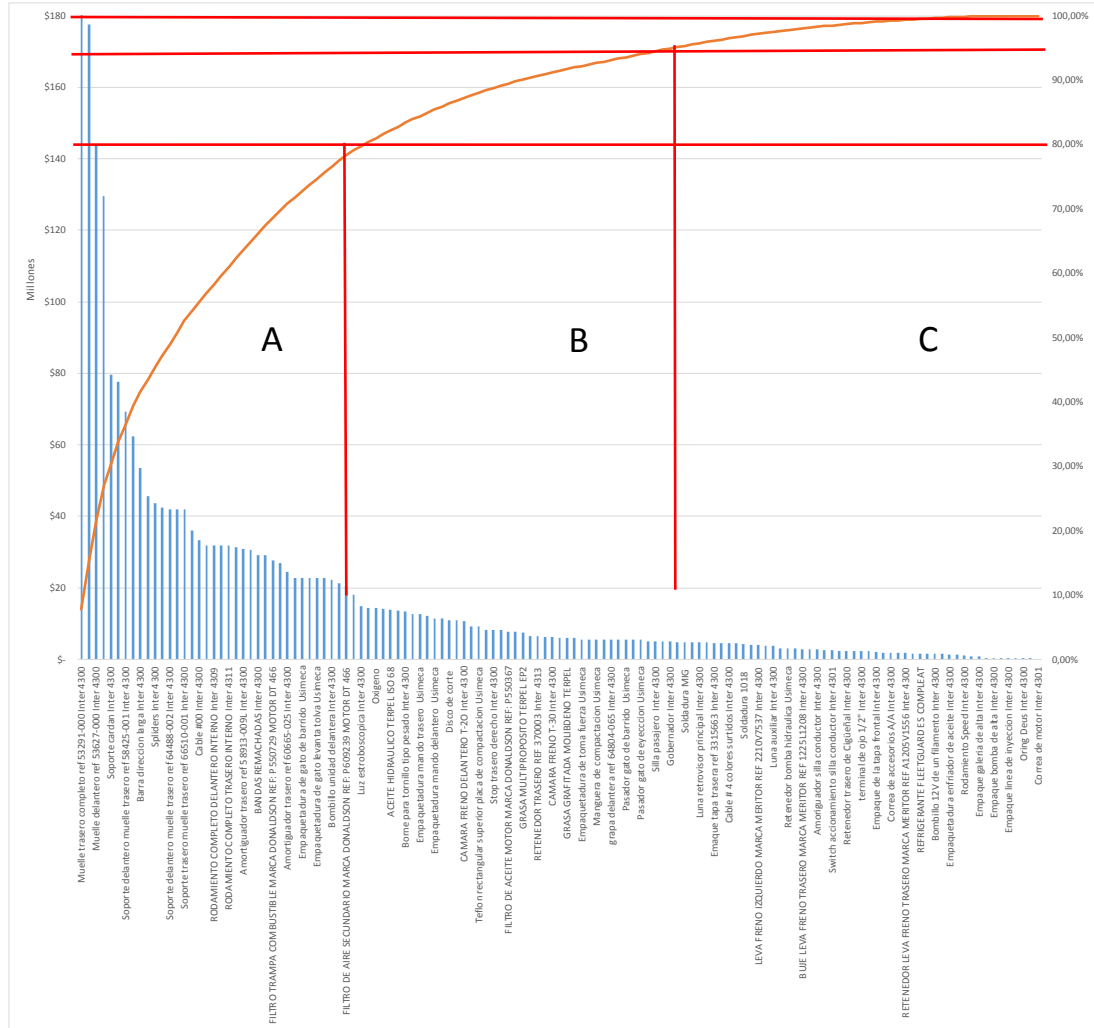
6.1 DIAGRAMA PARETO PARA PROYECCIO DE INVENTARIOS:

En el anexo # 5 encontramos la tabla guía para el desarrollo de la siguiente metodología, contiene repuesto, frecuencia, unidades, costo, valor total, participación, participación acumulada y clasificación, contiene 131 repuestos.

Tabla 22 Participación inventarios ABC Pareto.

| Participación estimada | Clasificación de n | n | Participación n | Compras | Participación compras |
|------------------------|--------------------|----|-----------------|------------------|-----------------------|
| 0% - 80% | A | 39 | 30% | \$ 1.870.470.689 | 80% |
| 81% -95% | B | 42 | 32% | \$ 345.231.755 | 15% |
| 96% -100% | C | 50 | 38% | \$ 109.629.983 | 5% |

Figura 48. Grafico Item Inventario Vs Costo Vs porcentaje participación en la operación de mantenimiento



Después de analizar los resultados podemos deducir que el 30% de los ítems para un total de 39 ítems, obedece al 80% de la participación total de la compra para el 2017 con un valor de \$ 1800 millones, siendo cifras muy altas que impactan significativamente los costos, para resolver esta situación se tomó como medida abastecerse de los repuestos ubicados en la clasificación A con una frecuencia de cambio de 250 y 500 Horas por ser repuestos de alta rotación y bajo costo. Sin embargo es necesario establecer alianzas con proveedores que puedan brindar

soluciones a estas necesidades, asignando bodegas en consignación o tiempos de entrega acorde con la sinergia de operación.

En la zona B se nota un resultado muy similar en el porcentaje de participación de los Items con un 32% y 42 unidades, sin embargo, el costo es bastante bajo por ser el 15% de la participación total en los costos de compra, de igual manera se propone abastecer con repuestos con frecuencia de cambio 250 y 500 horas.

En la Zona C siendo el 38% y 50 unidades en la participación de los ítems, estos ya representan un menor porcentaje en el valor de las compras debido a los bajos costos y la gran mayoría por la baja frecuencia de cambio, lo que indica una baja rotación. La propuesta es abastecer con repuestos con frecuencia de cambio no mayor a 1000 horas.

7. CONCLUSIONES

- Mediante la metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM se lograron identificar las fallas funcionales críticas para la operación y garantizamos que se realicen actividades de monitoreo: “tareas de mantenimiento” para así poder alcanzar los objetivos de la gerencia.
- La implementación del RCM arrojó resultados positivos analizando los datos de tiempos útil de operación y tiempos no operativos de octubre a diciembre de 2016 contra el trimestre anterior. Encontramos que el indicador de disponibilidad se incrementó un 7,52% en los equipos compactadores analizados.
- El análisis CMD (Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad) llevó a obtener una disponibilidad de equipos del 91.62%, sobrepasando el indicador de disponibilidad de vehículos que tiene como estándar la gerencia.
- Al evaluar el historial de fallas mediante Weibull se analiza que los equipos presentan comportamiento con tendencia a la obsolescencia. Como $\beta > 1$ en este caso $\beta = 2.51$, se plantea para un trabajo futuro verificar conjuntamente con operarios y técnicos de mantenimiento las causas de ella. (por condición de uso, evolución tecnológica, estado de equipo, entre otras.)
- Después de evaluar la proyección de inventario, requerida para el plan de mantenimiento y su ejecución en el año 2017, mediante el diagrama de Pareto, logramos definir estrategias mediante a la frecuencia de cambio de los repuestos y su valor en la participación del costo total de la compra. Debemos localizar proveedores estratégicos que nos garanticen, los tiempos de entrega, un stock mínimo y con precios acordes al mercado, ya teniendo el histórico de

repuestos en el software de mantenimiento utilizados por los sistemas, se propone realizar un análisis para el próximo año (2018) ya no por probabilidad sino por los históricos de repuestos lo cual nos permitirá una proyección más real de ellos y su rotación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

BORRÁS, C. Memorias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander UIS. 2016.

BRAUER, D. y BRAUER, G. D. Reliability-Centered Maintenance. IEEE Trans. Reliab., vol. -36, no. 1, pp. 17–24, 1987.

COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO, Resolución 720 del 9 de julio de 2015, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. No. 3, 2015.

DESHPANDE, V. S.; MODAK, J. P. Application of RCM to a medium scale industry. Reliability Engineering & System Safety. Vol. 77, No. 1. 2002.

DUFFUAA, Salih y RAOUF, A. Preventive maintenance, concepts, modeling, and analysis. En Planning and Control of Maintenance Systems. Springer International Publishing, 2015.

MOUBRAY, John. RCM Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Edición en español. Asheville, North Carolina, USA: Aladon LLC, 2004.

NOWLAN, F. S Y H. F. HEAP. Realiablity-centered Maintenance - San Francisco International Airport. 1978.

U.M. SA. Manual operación mantenimiento brutus delta. 2011.

BIBLIOGRAFIA

BRAUER, D. y BRAUER, G. D. Reliability-Centered Maintenance. IEEE Trans. Reliab., vol. -36, no. 1, pp. 17–24, 1987.

DESHPANDE, V. S.; MODAK, J. P. Application of RCM to a medium scale industry. Reliability Engineering & System Safety. Vol. 77, No. 1. 2002.

MOUBRAY, John. RCM Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Edición en español. Asheville, North Carolina, USA: Aladon LLC, 2004.

NOWLAN, F. S Y H. F. HEAP. Realiablity-centered Maintenance - San Francisco International Airport. 1978

ANEXOS

ANEXO A. TABLA RCM

| Nro | ELEMENTO DE ESTUDIO | Sistema | Función | Cód. Func. | Descripción Falla Funcional | Cód. FF | Modo de Falla | Cód. MF | Descripción Efectos | Evidencia | Afectación Medio Ambiente y personas | Afectación a producción y operación | Costo |
|-----|-----------------------------|----------------------|--|------------|--|---------|---|---------|---|---|--|-------------------------------------|--------------|
| 1 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Tobera de Inyector rota por Presencia de agua | M1.1 | Se evidencia golpe fuerte en el motor; afectando levemente el ambiente por aumento de emisión de gases de escape y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; rotura de tobera de inyector; Se debe D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibración de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.300.000 | Se evidencia golpe fuerte en el motor | afectando levemente el ambiente por aumento de emisión de gases de escape y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ 2.000.000 |
| 2 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor en MP | FF2 | Filtros obstruidos por desgaste | M1.20 | El operador verifica que el equipo esta proximo a cumplir la fecha de mntenimiento preventivo de motor; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 125.000; Filtro de aceite de motor, filtro de aire primario y secundario, filtro separador de agua aceite de motor; Se deben desmontar todos los filtros, evacuar el aceite de motor y remplazar por aceite nuevo, se requiere un auxiliar de mecanica \$735.200 | El operador verifica que el equipo está proximo a cumplir la fecha de mantenimiento preventivo de motor | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 125.000 | \$ 125.000 |
| 3 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 125.000; Filtro de combustible; Se debe D/M filtro de combustible, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 77.500 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 125.000 | \$ 125.000 |
| 4 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Filtro de aire Obstruido por deterioro | M1.3 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 125.000; Filtro de aire primario; Se debe D/M filtro de aire, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 115.000 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 125.000 | \$ 125.000 |
| 5 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Inyector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Inyector; Se debe realizar diagnostico mediante herramienta electronica, D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibración de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.300.000 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000 |
| 6 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Válvula anti retorno Obstruida por suciedad | M1.5 | El operador siente el motor atorado y se apaga; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Válvula antiretorno; Se debe diagnosticar mediante manómetros de presión para evidenciar la caída de presión, D/M silla de conductor, D/M palanca de cambios, D/M tapa muerto, cambio de válvula, se requiere 1 mecanico, 8 horas hombre, costo aprox \$ 860.000 | El operador siente el motor atorado y se apaga | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000 |
| 7 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Turbo cargador desgastado por deterioro | M1.6 | El operador percibe pérdida de potencia y apaga el vehículo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Turbocargador; Se debe desmontar el turbocargador para enviar a reparación, requiere un mecanico, 2 horas hombre, costo aproximado \$ 615.000 | El operador percibe pérdida de potencia y apaga el vehículo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000 |
| 8 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Carter Roto por falla mecánica | M1.8 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 1.500.000; Carter y empaque; D/M carter de aceite y colocar empaque nuevo y realizar llenado de aceite, verificar presión de aceite, 2 horas hombre \$ 290.000 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 1.500.000 | \$ 1.660.000 |
| 9 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Bomba de aceite rayada por suciedad | M1.9 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 3.000.000; Bomba de aceite; D/M radiador, D/M ventilador, D/M damper, D/M bomba de aceite, full de aceite, filtro de aceite, verificar presión de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 765.000 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 |
| 10 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Enfriador de aceite roto por deterioro | M1.10 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 3.000.000; Enfriador de aceite roto o empaquetadura interna pierde sello; D/M enfriador de aceite, empaque, sondear radiadores, cambio de refrigerante, completar nivel de aceite, cambio de filtro de aceite, requiere mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 1.535.000 | El operador percibe baja presión de aceite y apaga el vehículo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 3.000.000 | \$ 3.000.000 |
| 11 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehículo Compactador | Transformar energía calorífica en energía mecánica para dar movimiento al vehículo | DC 01.F1 | Motor no supera el rango de revoluciones por encima de 800 rpm | FF1 | Camisa de motor rota por cavitación | M1.11 | El operador no puede encender el vehículo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 4.000.000; Camisa de motor, anillos, empaque del carter y culata; D/M culata, D/M piston, D/M camisa, cambio de anillos, full de aceite, filtro de aceite, requiere mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 1.015.000 | El operador no puede encender el vehículo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 4.000.000 | \$ 4.000.000 |

| Nro | ELEMENTO DE ESTUDIO | Daños físicos | Corrección de la falla (acciones, costos) | Costo | FALLA OCULTA | Probabilidad | Valoración del Riesgo | R. A. | R.H. | R. E. | R. I. | Valor económico del riesgo (Número) | TIPO DE DECISIÓN | DESCRIPCIÓN TAREA | Tipo de Variable | FREC. | RECURSOS | Cod. Tarea | |
|-----|-----------------------------|---|--|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-------|------|-------|-------|-------------------------------------|------------------|---|------------------|-------|---|------------|--|
| 1 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | rotura de tobera de inyector | Se debe D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibracion de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.300.000 | \$ 1.300.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D2 | D3 | D2 | \$ 3.300.000 | CAMBIO | Cambio de filtro separador de agua | Horas operación | 250 | Auxiliar de mecanica; Filtro separador de agua; Llave para filtros linterna, paño limpiador, tasa para evitar derrames | T-DC 01.1 | |
| 2 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Filtro de aceite de motor, filtro de aire primario y secundario, filtro separador de agua aceite de motor | Se deben desmontar todos los filtros, evacuar el aceite de motor y reemplazar por aceite nuevo, se requiere un auxiliar de mecanica \$735.200 | \$ 735.200 | SI | Ocasional | M | F1 | F1 | F2 | F1 | \$ 860.200 | CAMBIO | Cambio de aceite de motor, cambio de filtros de aceite de motor, filtro del aire primario y secundario, filtro de A/A | Horas operación | 500 | Auxiliar de mecanica; Filtro de aire, filtro de aceite, filtro de combustible, aceite; Llanes manuales, paño limpiador, tasa para evitar derrames | T-DC 01.2 | |
| 3 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Filtro de combustible | Se debe D/M filtro de combustible, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 77.500 | \$ 77.500 | SI | Frecuente | M | F1 | F1 | F2 | F2 | \$ 202.500 | CAMBIO | Cambio de filtro de combustible | Horas operación | 250 | Auxiliar de mecanica; Filtro de combustible; Llave para filtros linterna, paño limpiador, tasa para evitar derrames | T-DC 01.3 | |
| 4 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Filtro de aire primario | Se debe D/M filtro de aire, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 115.000 | \$ 115.000 | SI | Frecuente | M | F1 | F1 | F2 | F2 | \$ 240.000 | CAMBIO | Cambio de filtro de aire | Horas operación | 250 | Auxiliar de mecanica; Filtro de aire; Llave para filtros linterna, tasa para evitar derrames | T-DC 01.4 | |
| 5 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Inyector | Se debe realizar diagnostico mediante herramienta electronica, D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibracion de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.300.000 | \$ 1.300.000 | SI | Remoto | M | C1 | C2 | C3 | C2 | \$ 2.300.000 | MONITOREO | Realizar diagnostico de rendimiento de motor, corte de cilindros con herramienta electronica | Horas operación | 5000 | Ingeniero de Mantenimiento; ; Computador, Interface y software de diagnostico electronico | T-DC 01.5 | |
| 6 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Valvula antirretorno | Se debe desmontar la valvula, limpiar y probar, se debe cambiar los manómetros de presion para evidenciar la caída de presion, D/M silla de conductor, D/M palanca de cambios, D/M tapa muerto, cambio de valvula, se requiere un mecanico, 8 horas hombre, costo aprox \$ 860.000 | \$ 860.000 | SI | Imposible | L | A1 | A1 | A3 | A1 | \$ 1.860.000 | CORRER A FALLA | | | | | | |
| 7 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Turbocargador | Se debe desmontar el turbocargador para enviar a reparacion, requiere un mecanico, 2 horas hombre, costo aproximado \$ 615.000 | \$ 615.000 | SI | Improbable | M | B1 | B1 | B3 | B1 | \$ 1.615.000 | MONITOREO | Realizar monitoreo de Holgura de componentes del Turbo cargador, se debe medir el juego axial y radial para verificar que este dentro de parametros | Horas operación | 5000 | Mecanico; ; Llaves de mano, comparador de caratula, Manual de diagnostico para verificar medidas | T-DC 01.6 | |
| 8 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Carter y empaque | D/M carter de aceite y colocar empaque nuevo y realizar llenado de aceite, verificar presion de aceite, 2 horas hombre \$ 290.000 | \$ 290.000 | NO | Improbable | M | B2 | B1 | B3 | B2 | \$ 1.950.000 | MONITOREO | Realizar monitoreo continuo de los niveles de aceite de motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.7 | |
| 9 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Bomba de aceite | D/M radiador, D/M ventilador, D/M damper, D/M bomba de aceite, full de aceite, filtro de aceite, verificar presion de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 765.000 | \$ 765.000 | SI | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 3.765.000 | MONITOREO | Realizar monitoreo mediante analisis de aceite | Horas operación | 500 | Auxiliar de Mecanica; Tarro de muestra de aceite, extractor de muestra; Llaves de mano | T-DC 01.8 | |
| 10 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Enfriador de aceite roto o empaquetadura interna pierde sello | D/M enfriador de aceite, empaque, sondear radiadores, cambio de refrigerante, completar nivel de aceite, cambio de filtro de aceite, requiere mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 1.535.000 | \$ 1.535.000 | SI | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 4.535.000 | MONITOREO | Realizar monitoreo mediante analisis de aceite | Horas operación | 500 | Auxiliar de Mecanica; Tarro de muestra de aceite, extractor de muestra; Llaves de mano | T-DC 01.9 | |
| 11 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Camisa de motor, anillos, empaque del carter y culata | D/M culata, D/M piston, D/M camisa, cambio de anillos, full de aceite, filtro de aceite, requiere mecanico y auxiliar, 8 horas hombre \$ 1.015.000 | \$ 1.015.000 | SI | Imposible | M | A1 | A1 | A4 | A1 | \$ 5.015.000 | MONITOREO | Monitorear condicion de refrigerante | Horas operación | 500 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Refractometro | T-DC 01.10 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|----------------------|--|----------|---|-----|--|-------|--|---|--|------------------------------------|----|-----------|
| 12 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque de culata quemada por alta temperatura | M1.12 | El operador percibe alta temperatura de refrigerante del motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Empaque de culata; D/M culata verificar componentes requiere Mecanico y auxiliar 8 Horas Hombre \$ 380.000 | El operador percibe alta temperatura de refrigerante del motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 13 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque de tapa válvulas pierde sello por desgaste | M1.13 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Empaque tava válvulas; D/M tapa válvulas para cambio, completar nivel de aceite, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 79.500 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 14 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque galeria de alta válvulas pierde sello por desgaste | M1.14 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Empaque galeria de alta; D/M caracza filtro de aire, D/M líneas de combustible D/M galeria de alta, requiere mecanico y auxiliar, se requiere 6 horas Hombre \$ 220.000 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 15 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque tapa frontal pierde sello por desgaste | M1.17 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Empaquetadura tapa frontal; D/M radiador, D/M ventilador, D/M Damper, D/M bomba de aceite, D/M tapa frontal, full de aceite, filtro de aceite, verificar presion de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 14 horas hombre \$ 445.000 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 16 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque bomba de alta pierde sello por desgaste | M1.15 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Empaque de la bomba de alta de aceite; D/M bomba de alta de aceite, verificar presion de aceite, se requiere mecanico y auxiliar, se requieren 4 horas hombre, | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 17 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Retenedor delantero de cigüeñal pierde sello por desgaste | M1.16 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Empaque de la bomba de alta de aceite; D/M radiador, D/M ventilador, D/M Damper, cambio de retenedor de aceite, llenado de nivel, filtro de aceite, verificar presion de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 14 horas hombre \$ 345.000 | El operador percibe señal de alerta por bajo nivel de aceite de motor y apaga el motor | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 500.000 |
| 18 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Empaque de Carter pierde sello por desgaste | M1.19 | El operador percibe baja presion de aceite y apaga el vehiculo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Empaque del Carter; D/M carter de aceite y colocar empaque nuevo y realizar llenado de aceite, verificar presion de aceite, 2 horas hombre \$ 290.000 | El operador percibe baja presion de aceite y apaga el vehiculo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 19 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Injector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Inyectores; Se debe D/M tapa válvulas, cambio de inyector calibracion de válvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 3.300.000 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 20 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Inyectores; Se debe D/M tapa válvulas, cambio de inyector calibracion de válvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 3.300.000 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 21 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Injector no contribuye por falla mecánica | M1.4 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Tren de balancines; Se debe D/M tapa válvulas, cambio de balancin afectado calibracion de válvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.800.000 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 22 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Vehiculo Compactador | Transformar energia calorifica en energia mecanica para dar movimiento al vehiculo | DC 01.F1 | Equipo bloqueado, testigo en panel de control | FF3 | Filtro de combustible Obstruido por deterioro | M1.2 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Filtro de combustible; Se debe D/M filtro de combustible, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 77.500 | El opererador que el motor cala, presencia de humo fuera de lo normal, pierde fuerza y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|---------------------------------------|---|--------------|----|-----------|---|----|----|----|----|--------------|----------------------|--|-----------------|------|--|------------|
| 12 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque de culata | D/M culata verificar componentes requiere Mecanico y auxiliar 8 Horas Hombre \$ 380.000 | \$ 380.000 | SI | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C3 | \$ 2.380.000 | MONITOREO | Monitorear condicion de refrigerante | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.11 |
| 13 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque tava valvulas | D/M tapa vivulas para cambio, completar nivel de aceite, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 79.500 | \$ 79.500 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 329.500 | MONITOREO | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.12 |
| 14 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque galeria de alta | D/M carcaxa filtro de aire, D/M lineas de combustible D/M galeria de alta, requiere mecanico y auxiliar, se requiere 6 horas Hombre \$ 220.000 | \$ 220.000 | NO | Moderado | H | E1 | E1 | E3 | E1 | \$ 1.220.000 | MONITOREO | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.13 |
| 15 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaquetadura tapa frontal | D/M radiador, D/M ventilador, D/M Damper, D/M bomba de aceite, D/M tapa frontal, full de aceite, filtro de aceite, verificar presion de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 14 horas hombre \$ 445.000 | \$ 445.000 | NO | Moderado | H | E1 | E1 | E3 | E1 | \$ 2.445.000 | MONITOREO | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.14 |
| 16 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque de la bomba de alta de aceite | D/M bomba de alta de aceite, verificar presion de aceite, se requiere mecanico y auxiliar, se requieren 4 horas hombre, | \$ 120.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 620.000 | MONITOREO | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.15 |
| 17 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque de la bomba de alta de aceite | D/M radiador, D/M ventilador, D/M Damper, cambio de retenedor de acite, llenado de nivel, filtro de aceite, verificar presion de aceite, requiere un mecanico y auxiliar, 14 horas hombre \$ 345.000 | \$ 345.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 845.000 | MONITOREO | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.16 |
| 18 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Empaque del Carter | D/M carter de aceite y colocar empaque nuevo y realizar llenado de aceite, verificar presion de aceite, 2 horas hombre \$ 290.000 | \$ 290.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 790.000 | BÚSQ_FALLA | Monitorear presencia de fugas de forma visual en los componentes del motor | Días calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 01.17 |
| 19 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | inyectores | Se debe D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibracion de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 3.300.000 | \$ 3.300.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 4.300.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de inyectores en banco de inyectores, se miden parametros de fabricante como % de contribucion | Horas operación | 5000 | Mecanico y mecanico auxiliar; Empaquetadura de inyectores; Herramienta de mano, herramienta de diagnostico electronico | T-DC 01.18 |
| 20 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | inyectores | Se debe D/M tapa valvulas, cambio de inyector calibracion de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 3.300.000 | \$ 3.300.000 | SI | Ocasional | H | D1 | D1 | D4 | D1 | \$ 5.300.000 | MONITOREO | Monitoreo y analisis de gases de escape para verificar fallas en la bomba de inyeccion | Horas operación | 5000 | Mecanico e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Herramienta de mano, herramienta de diagnostico electronico | T-DC 01.19 |
| 21 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Tren de balancines | Se debe D/M tapa valvulas, cambio de balancin afectado calibracion de valvulas y empaquetadura del mismo, se requieren 1 mecanico y un ayudante, 4 horas hombre, costo aprox \$ 1.800.000 | \$ 3.300.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 4.300.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo y calibracion de valvulas, ajuste de tapa valvulas y fenos de motor | Horas operación | 5000 | Mecanico y mecanico auxiliar; Empaquetadura de tapa valvulas, Oring deus y Oring desfogue; Herramienta de mano, calibrador de galgas | T-DC 01.20 |
| 22 | DC 01 Sist. De Motor DT466E | Filtro de combustible | Se debe D/M filtro de combustible, se requiere un mecanico, costo aprox \$ 77.500 | \$ 77.500 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 2.077.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de estado de los tanques de combustible y limpieza si requiere | Horas operación | 5000 | Mecanico y mecanico auxiliar; Filtro de maquina de dialisis; Herremienta de mano | T-DC 01.21 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|----------------------|---|----------|---|-----|--|--------|---|--|--|------------------------------------|----|-----------|
| 23 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Campanas rotas por desgaste | FR1.1 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Campanas de frenos; D/M llantas, D/M campana de freno, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 395.000 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 24 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Rodajas gastadas por deterioro | FR1.4 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Rodajas de frenos; D/M llantas, D/M campana de freno cambio de rodajas, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$95.000 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 25 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Rache pegado por desgaste | FR1.5 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Rache; D/M cambio de rache, se requiere un mecanico, 1 hora hombre \$87.500 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 26 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Bandas gastadas por deterioro | FR1.6 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Bandas de frenos; D/M llantas, D/M campana de freno, cambio de bandas, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 200.000 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 27 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Ruido fuerte en las ruedas | FF5 | Rodamientos gastados por deterioro | FR1.7 | El operador percibe un ruido fuerte en las ruedas y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Rodamientos; D/M llantas, D/M campana de freno, D/M bocin, cambio de rodamientos, se requiere un mecanico y auxiliar, 4 horas hombre \$ 455.000 | El operador percibe un ruido fuerte en las ruedas y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 28 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Retenedor pierde sello por deterioro | FR1.8 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, presencia de aceite en el rin, para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 125.000; Retenedor; D/M campana, D/M bocin, cambio de retenedor | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, presencia de aceite en el rin, para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 125.000 | \$ | 125.000 |
| 29 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Resortes alargados por deterioro | FR1.9 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Rodajas de frenos; D/M bocin, cambio de resortes, se requiere un mecanico, 2 horas hombre \$ 80.000 | El operador percibe que el vehiculo demora mas de lo indicado para frenar, al percibir la falla para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 30 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Compresor averiado por deterioro | FR1.10 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, ; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Compresor de aire; D/M cambio de compresor de aire para reparacion, se requiere mecanico y un auxiliar, 1 hora hombre \$ 1.000.000 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 100.000 |
| 31 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Gobemador averiado por deterioro | FR1.11 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, ; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Gobemador de aire; D/M cambio de obemador para cambio, se requiere mecanico y un auxiliar, 3 horas hombre \$ 200.000 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 32 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Vehiculo Compactador | Mantener el vehiculo detenido en un sitio determinado por un tiempo determinado | DC 02.F2 | Vehiculo no freno | FF4 | Camara de freno fugando por deterioro | FR1.12 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, ; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Camara de freno; D/M cambio de obemador para cambio, se requiere mecanico y un auxiliar, 3 horas hobre \$ 300.000 | El operador percibe que el sistema de aire se descarga completamente, | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 33 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento de una velocidad no menor a 1200 rpm con un maximo de torque maximo de 560 lb-ft a una velocidad seleccionada por el operador con un torque maximo de 660 lb-ft | DC 03.F1 | Transmision no genera el torque suficiente para mover el vehiculo | FF6 | Embrague Se patina por desgaste | TP1.1 | El operador percibe que el la transmision queda en vacio y apaga el vehiculo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Embrague y freno embrague; D/M transmision, cambio de embrague, se requiere un mecanico, auxiliar, 6 horas Hombre \$ 2.625.000 | El operador percibe que el la transmision queda en vacio y apaga el vehiculo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 34 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Retenedor speed pierde sello por deterioro | TP1.4 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Retenedor de speed y aceite de transmision; D/M cardan, D/M retenedor y llenar nivel de aceite, requiere un mecanico, auxiliar, 2 horas Hombre \$ 225.000 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 1.000.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|--|--------------|----|-----------|---|----|----|----|----|--------------|----------------------|--|-----------------|------|---|------------|
| 23 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Campanas de frenos | D/M llantas, D/M campana de freno, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 395.000 | \$ 395.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 895.000 | CAMBIO | Cambio de campana | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Campana; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.1 |
| 24 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Rodajas de frenos | D/M llantas, D/M campana de freno cambio de rodajas, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$95.000 | \$ 95.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 595.000 | CAMBIO | Cambio de rodajas | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Rodajas; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.2 |
| 25 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Rache | D/M cambio de rache, se requiere un mecanico, 1 horas hombre \$87.500 | \$ 87.500 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 587.500 | CAMBIO | Cambio de rache | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Rache; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.3 |
| 26 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Bandas de frenos | D/M llantas, D/M campana de freno, cambio de bandas, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$ 200.000 | \$ 200.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 700.000 | CAMBIO | Cambio de Bandas | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Bandas; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.4 |
| 27 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Rodamientos | D/M llantas, D/M campana de freno, D/M bocin, cambio de rodamientos, se requiere un mecanico y auxiliar, 4 horas hombre \$ 455.000 | \$ 455.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 1.455.000 | CAMBIO | Cambio de rodamientos | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Rodamientos; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.5 |
| 28 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Retenedor | D/M campana, D/M bocin, cambio de retenedor | \$ 87.500 | NO | Moderado | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 212.500 | CAMBIO | Cambio de retenedor | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Retenedor; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.6 |
| 29 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Rodajas de frenos | D/M bocin, cambio de resortes, se requiere un mecanico, 2 horas hombre \$ 80.000 | \$ 80.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 580.000 | CAMBIO | Cambio de resortes de bandas | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Resortes; Llaves de mano, pistola neumatica, gato hidraulico | T-DC 02.7 |
| 30 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Compresor de aire | D/M cambio de compresor de aire para reparacion, se requiere mecanico y un auxiliar, 1 horas hombre \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 1.100.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del estado del compresor de aire, verificacion presion, paso de aceite, fugas de aceite y reparar si se requiere | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Resortes; Herramientas manuales | T-DC 02.8 |
| 31 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Gobernador de aire | D/M cambio de gobernador para cambio, se requiere mecanico y un auxiliar, 3 horas hombre \$ 200.000 | \$ 200.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 700.000 | CAMBIO | Cambio de gobernador de aire | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Resortes; Herramientas manuales | T-DC 02.9 |
| 32 | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | Camara de freno | D/M cambio de gobernador para cambio, se requiere mecanico y un auxiliar, 3 horas hobre \$ 300.000 | \$ 300.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 800.000 | CAMBIO | Cambio de camaras de frenos traseras y delanteras | Horas operación | 1000 | Mecanico, auxiliar de mecanica; Resortes; Herramientas manuales | T-DC 02.10 |
| 33 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Embrague y freno embrague | D/M transmision, cambio de embrague, se requiere un mecanico, auxiliar, 6 horas Hombre \$ 2.625.000 | \$ 2.625.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 3.625.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitorear el recorrido y desgaste del embrague, calibrar si requiere calibracion y ajuste | Horas operación | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta manual | T-DC 03.1 |
| 34 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Retenedor de speed y aceite de transmision | D/M cardan, D/M retenedor y llenar nivel de aceite, requiere un mecanico, auxiliar, 2 horas Hombre \$ 225.000 | \$ 225.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 1.225.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo visual de fuga por retenedor del Speed | Horas operación | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna | T-DC 03.2 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|----------------------|--|----------|-------------------------------|-----|---|--------|--|--|--|------------------------------------|----|-----------|
| 35 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Empaque tapa transmision pierde sello por deterioro | TP1.5 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Empaque tapa superior de la transmision; D/M cardan, D/M Empaque superior de la transmision y llenar nivel de aceite, requiere un mecanico, auxiliar, 2 horas Hombre \$ 125.000 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 36 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Cruceta rota por falta de lubricación | TP1.6 | Eoperador percibe que el vehiculo no genera movimiento y apaga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Cruceta cardan; D/M cruceta cardan, aplicar grasa necesaria, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$ 312.500 | Eoperador percibe que el vehiculo no genera movimiento y apaga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 37 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Soporte de cardan roto por desgaste | TP1.8 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 125.000; Soporte de cardan; D/M soporte cardan, aplicar grasa necesaria, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$ 212.500 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 125.000 | \$ | 125.000 |
| 38 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Cardan desbalanceado por Golpe | TP1.7 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Tornillos de las chapetas, chapetas, cruceta de cardan; Cambio de tornillos de las chapetas cardan, chpetas y crucetas, engrase e instalar seguridad contra caidas, se requiere un mecanico, un auxiliar y dos horas hombre \$ 285.000 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 39 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Palanca selectora de los cambios roto por desgaste | TP1.9 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; palanca de cambios y sincronismos; Cambio de palanca selectora de cambios, cambio de empaues y sincronismos, se requiere un mecanico, un auxiliar y tres horas hombre \$ 346.000 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 40 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Vehiculo Compactador | Transmitir movimiento desde el motor a una velocidad no mayor a 1100 rpm para dar movimiento al toma de fuerza | DC 03.F2 | Ruido fuerte en transmision | FF7 | Transmisión bloqueada por falla mecánica | TP1.3 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; rodamientos de transmision y sincronismos; Reparacion de transmision, cambio de rodamientos y empaquetadura, se requiere un mecanico y un auxiliar, 8 horas hombre \$ 2.546.000 | El operador percibe ruido fuerte en transmision y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 41 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Dirigir el vehiculo en la direccion indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Direccion del camion muy dura | FF8 | Caja de direccion dañada por falla mecánica | SD1.1 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Caja de direccion; D/M caja de direccion, aplicar lubricante necesaria, se requiere mecanico, 2 hora hombre \$ 212.500 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 42 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Dirigir el vehiculo en la direccion indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Direccion del camion muy dura | FF8 | Barra direccion corta con huelgo por deterioro | SD1.2 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Barra corta de direccion; Cambio de la barra corta de direccion, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$382.00 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 43 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Dirigir el vehiculo en la direccion indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Direccion del camion muy dura | FF8 | Barra direccion larga con huelgo por deterioro | SD1.3 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Barra larga de direccion; Cambio de la barra larga de direccion, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$682.000 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 44 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Absorber las oscilaciones del vehiculo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible | DC 04.F2 | Vehiculo inestable | FF9 | Muelle delantero roto por deterioro | SD1.5 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Muelle delantero; Cmbio del muelle delantero, se requiere mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$800.000 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 45 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Absorber las oscilaciones del vehiculo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible | DC 04.F2 | Vehiculo inestable | FF9 | Grapas delanteras cedidas por desgaste | SD1.7 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Grapas; Cambio de grapas delanteras, Se requiere mecanico, 1 hora hombre \$132.000 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 46 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Absorber las oscilaciones del vehiculo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible | DC 04.F2 | Vehiculo inestable | FF9 | Amortiguador delanteros rotos por desgaste | SD1.8 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Amortiguador; Cambio del muelle delantero, se requiere mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$480.000 | El operador percibe inestabilidad en el vehiculo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 47 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Vehiculo Compactador | Brindar una presion de 150 Bar para el correcto funcionamiento de la direccion | DC 04.F3 | Direccion del camion muy dura | FF8 | Deposito de aceite hidráulico roto por deterioro | SD1.13 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Deposito de aceite hidráulico; Cambio de deposito de Hidraulico, se requiere un mecanico y 1 hora de mecanico \$1.062.500 | El operador no puede operar la direccion y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|--|--------------|----|------------|---|----|----|----|----|--------------|----------------------|---|-----------------|------|--|-----------|
| 35 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Empaque tapa superior de la transmision | D/M cardan, D/M Empaque superior de la transmision y llenar nivel de aceite, requiere un mecanico, auxiliar, 2 horas Hombre \$ 125.000 | \$ 125.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 625.000 | MONITOREO Y REACOND. | Inspeccion visual de fugas de aceite de transmision por los empaques de la tapa superior y tapa de la palanca selector de cambios | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna | T-DC 03.3 |
| 36 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Cruceta cardan | D/M cruceta cardan, aplicar grasa necesaria, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$ 312.500 | \$ 312.500 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 812.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo huelgo en cruceta cardan aplicando fuerzas de rotacion contrarias en cada cardan, cambiar si es necesario | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna | T-DC 03.4 |
| 37 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Soporte de cartan | D/M soporte cardan, aplicar grasa necesaria, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$ 212.500 | \$ 212.500 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 337.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo huelgo en soporte cardan, verificar juego radial, verificar existenciade de grasas e instalar si estan ausentes, verificar que tengan sistemas de seguridad | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna | T-DC 03.5 |
| 38 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | Tornillos de las chapetas, chapetas, cruceta de cardan | Cambio de tornillos de las chapetas cardan, chpetas y crucetas, engrase e instalar seguridad contra caidas, se requiere un mecanico, un auxiliar y dos horas hombre \$ 285.000 | \$ 285.000 | NO | Moderado | H | E1 | E1 | E3 | E1 | \$ 1.285.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de ajuste de crucetas, tornillos de las chapetas de los cardanes y pines de seguridad, ajuste si es necesario e instalacion de pines de seguridad | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna, herramienta manual | T-DC 03.6 |
| 39 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | palanca de cambios y sincronismos | Cambio de palanca selector de cambios, cambio de empaques y sincronismos, se requiere un mecanico, un auxiliar y tres horas hombre \$ 346.000 | \$ 346.000 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 846.000 | MONITOREO Y REACOND. | Revisar ajuste de la palanca de cambios, desgaste en la selector de cambios y ajuste o cambio si es necesario | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna, herramienta manual | T-DC 03.7 |
| 40 | DC 03 Sist. Transmision de potencia | rodamientos de transmision y sincronismos | Reparacion de transmision, cambio de rodamientos y empaquetadura, se requiere un mecanico y un auxiliar, 8 horas hombre \$ 2.546.000 | \$ 2.546.000 | SI | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 4.546.000 | MONITOREO | Tomar muestra de aceite de la transmision para su analisis y toma de desiciones | Horas operaci3n | 500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; linterna, herramienta manual | T-DC 03.8 |
| 41 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Caja de direccion | D/M caja de direccion, aplicar lubricante necesaria, se requiere mecanico, 2 hora hombre \$ 212.500 | \$ 3.075.000 | SI | Improbable | M | B1 | B1 | B3 | B1 | \$ 3.575.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de funcionamiento de la caja de direccion, revision de flujo y presion, reparar si es necesario | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Empaquetadura de caja de direccion, Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; herramientas de mano, gato hidraulico | T-DC 04.1 |
| 42 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Barra corta de direccion | Cambio de la barra corta de direccion, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$382.00 | \$ 382.500 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 632.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de huelgo de barra de direccion corta y cambio si el huelgo es excesivo | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.2 |
| 43 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Barra larga de direccion | Cambio de la barra larga de direccion, se requiere mecanico, 1 hora hombre \$682.000 | \$ 682.500 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 932.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de huelgo de barra de direccion larga y cambio si e huelgo es excesivo | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.3 |
| 44 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Muelle delantero | Cmbio del muelle delantero, se requiere mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$800.000 | \$ 800.000 | NO | Improbable | L | B1 | B1 | B2 | B1 | \$ 1.300.000 | CORRER A FALLA | | | | | |
| 45 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Grapas | Cambio de grapas delanteras, Se requiere mecanico, 1 hora hombre \$132.000 | \$ 132.500 | NO | Frecuente | M | F1 | F1 | F1 | F1 | \$ 382.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de apriete de grapas delanteras, reapretar a 300 lbr/ft segun manual | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.4 |
| 46 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Amortiguador | Cambio del muelle delantero, se requiere mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$480.000 | \$ 480.000 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 730.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de estado de Amortiguadores y cambio si es necesario | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.5 |
| 47 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Deposito de aceite hdraulic | Cambio de deposito de Hidraulico, se requiere un mecanico y 1 hora de mecanico \$1.062.500 | \$ 1.062.500 | NO | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 1.312.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del estado del deposito de hidraulico y corregir fugas si se requiere | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.6 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------------|----------------------|--|----------|--|------|--|--------|---|---|--|----------------------------------|----|---------|
| 48 | DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Vehículo Compactador | Brindar una presión de 150 Bar para el correcto funcionamiento de la dirección | DC 04.F3 | Dirección del camión muy dura | FF8 | Manguera de presión de hidráulico rota por deterioro | SD1.14 | El operador no puede operar la dirección y para el equipo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 250.000; Manguera ; Cambio de Manguera hidráulica, se requiere un mecánico y 1 hora de mecánico \$302.500 | El operador no puede operar la dirección y para el equipo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 49 | DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Vehículo Compactador | Dirigir el vehículo en la dirección indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Recorrido excesivo en el volante | FF10 | Manguera de presión de hidráulico rota por deterioro | | El operador no puede operar la dirección y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Splinters; Cambio de splinters, ajuste de terminales, se requiere un mecánico, un auxiliar y 4 horas hombre \$ 545.000 | El operador no puede operar la dirección y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 50 | DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Vehículo Compactador | Dirigir el vehículo en la dirección indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Recorrido excesivo en el volante | FF10 | Splinder con huelgo por desgaste | | El operador no puede operar la dirección y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Cruetas columna de dirección; Cambio de cruetas de la columna de dirección, se requiere un mecánico y una hora hombre \$ 125.000 | El operador no puede operar la dirección y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 51 | DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Vehículo Compactador | Dirigir el vehículo en la dirección indicada por el operador en tiempo real | DC 04.F1 | Recorrido excesivo en el volante | FF10 | Crueta dirección con huelgo por deterioro | | El operador no puede operar la dirección y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Cruetas columna de dirección; Cambio de cruetas de la columna de dirección, se requiere un mecánico y una hora hombre \$ 125.000 | El operador no puede operar la dirección y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 52 | DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Vehículo Compactador | Absorber las oscilaciones del vehículo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible | DC 04.F2 | Vehículo inestable | FF9 | Muelle trasero roto por deterioro | | El operador evidencia falta de estabilidad en el equipo y lo para; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Muelles traseros; Cambio de muelles traseros, se requieren un mecánico y n ayudante \$ 345.000 | El operador evidencia falta de estabilidad en el equipo y lo para | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 53 | DC 05 Sist. Electrico | Vehículo Compactador | Brindar el control electrónico para correcto funcionamiento del vehículo | DC 05.F1 | Vehículo no enciende | FF11 | Batería descargada por bajo nivel de CCA | E1.1 | El operador no puede dar encendido al equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Baterías; Cambio de 3 baterías, se requiere 1 hora de mecánico, \$1.062.500 | El operador no puede dar encendido al equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 54 | DC 05 Sist. Electrico | Vehículo Compactador | Brindar el control electrónico para correcto funcionamiento del vehículo | DC 05.F1 | Vehículo no enciende | FF11 | Arranque dañado por corto interno | E1.2 | El operador no puede dar encendido al equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Motor de arranque; Cambio de Motor de arranque, se requiere 2 horas de Electricista \$1.325.000 | El operador no puede dar encendido al equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 55 | DC 05 Sist. Electrico | Vehículo Compactador | Brindar el control electrónico para correcto funcionamiento del vehículo | DC 05.F1 | Vehículo no enciende | FF11 | Alternador dañado por corto interno | E1.4 | El operador no puede dar encendido al equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Alternador; Cambio de Alternador, se requiere 2 horas de Electricista, cargar baterías \$825.000 | El operador no puede dar encendido al equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 56 | DC 05 Sist. Electrico | Vehículo Compactador | Brindar el control electrónico para correcto funcionamiento del vehículo | DC 05.F1 | No hay visibilidad para operar el equipo | FF12 | Motor limpiavidrios dañado por corto interno | E1.8 | El operador evidencia que no hay visibilidad para operar el vehículo con seguridad y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Motor limpiavidrios; Cambio de motor limpiavidrios, ajuste de trapeo, se requieren dos horas de electricista \$445.000 | El operador evidencia que no hay visibilidad para operar el vehículo con seguridad y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------------|------------------------------|---|--------------|----|------------|---|----|----|----|----|--------------|----------------------|---|-----------------|------|--|------------|
| 48 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Manguera | Cambio de dManguera hidraulica, se requiere un mecanico y 1 hora de mecanico \$302.500 | \$ 302.500 | NO | Moderado | M | E2 | E1 | E2 | E1 | \$ 552.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del estado fisico de la Manguera y cambio si los alabres de acero son visibles | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 1000 Horas; herramientas de mano, linterna | T-DC 04.7 |
| 49 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Splinders | Cambio de splinders, ajuste de terminales, se requiere un mecanico, un auxiliar y 4 horas hombre \$ 545.000 | \$ 545.000 | NO | Moderado | H | E2 | E1 | E3 | E1 | \$ 1.045.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del estado de los splinders, alineacion en herramienta electronica, cambio de spliders si la alineacion no esta dentro parametros | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Empaquetadura de caja de direccion, Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; herramientas de mano, gato hidraulico | T-DC 04.8 |
| 50 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Cructas columna de direccion | Cambio de crucetas de la columna de direccion, se requiere un mecanico y una hora hombre \$ 125.000 | \$ 125.000 | NO | Moderado | M | E2 | E1 | E2 | E1 | \$ 625.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de huelgo en crucetas de la columna de direccion, aplicando fuerzas radiales, cambio si requiere cambio | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Empaquetadura de caja de direccion, Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; herramientas de mano, gato hidraulico | T-DC 04.9 |
| 51 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Cructas columna de direccion | Cambio de crucetas de la columna de direccion, se requiere un mecanico y una hora hombre \$ 125.000 | \$ 125.000 | NO | Moderado | M | E2 | E1 | E2 | E1 | \$ 625.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de huelgo en la direccion o volante, verificar que el juego libre no sea mayor de lo normal | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Empaquetadura de caja de direccion, Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; herramientas de mano, gato hidraulico | T-DC 04.10 |
| 52 | DC 04 Sist. Suspension y direccion | Muelles traseros | Cambio de muelles traseros, se requieren un mecanico y n ayudante \$ 345.000 | \$ 345.000 | NO | Moderado | M | E2 | E1 | E2 | E1 | \$ 845.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo completo de los muelles trasero, suspension en general, soportes, tornilleria y cambio de los componentes que sean necesarios de cambio o ajuste | Horas operaci3n | 1000 | Mecanico; Empaquetadura de caja de direccion, Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; herramientas de mano, gato hidraulico | T-DC 04.11 |
| 53 | DC 05 Sist. Electrico | Baterias | Cambio de 3 baterias, se requiere 1 hora de mecanico, \$1.062.500 | \$ 1.062.500 | SI | Moderado | H | E2 | E1 | E3 | E1 | \$ 1.312.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del estado de las baterias, nivel de CCA, liquido de baterias, estado de carga de la bateria, si la carga en menor a 12V debe aplicar carga lenta, verificar estado de los bornes de la bateria, si es necesario realizar limpieza y aplicar protector. | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.1 |
| 54 | DC 05 Sist. Electrico | Motor de arranque | Cambio de Motor de arranque, se requiere 2 horas de Electricista \$1.325.000 | \$ 1.325.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 1.825.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de piezas internas de desgaste del motor de arranque y su funcionamiento, realizar reparaci3n si es necesario, cambio de escobillas, rodamientos y bendix de ataque con el volante. | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.2 |
| 55 | DC 05 Sist. Electrico | Alternador | Cambio de Alternador, se requiere 2 horas de Electricista, cargar baterias \$825.000 | \$ 825.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 1.325.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de piezas internas de desgaste del alternador y su funcionamiento en banco de prueba, verificar voltaje de salida; Si requiere segun estado, cambio de rodamientos, escobillas, portaescobillas y tridido. | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.3 |
| 56 | DC 05 Sist. Electrico | Motor limpiavidrios | Cambio de motor limpiavidrios, ajuste de trapico, se requieren dos horas de electricista \$445.000 | \$ 445.000 | SI | Improbable | L | A1 | A1 | A2 | A1 | \$ 695.000 | CORRER A FALLA | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|----------------------|--|----------|---------------------------------------|------|---|--------|--|---|---|------------------------------------|----|-----------|
| 57 | DC 05 Sist. Electrico | Vehiculo Compactador | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | No hay visibilidad para operar | FF13 | Luces no encienden por bombillos quemados | E1.9 | El operador evidencia que no hay visibilidad para operar el vehiculo con seguridad y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Bombillos, cables, sockets, switch; Cambio de Cables, Bombillos, sockets, switch, se requiere tres horas de electricista \$ | El operador evidencia que no hay visibilidad para operar el vehiculo con seguridad y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 58 | DC 05 Sist. Electrico | Vehiculo Compactador | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | Equipo no brinda seguridad | FF14 | Fusibles quemados por corto | E1.18 | El operador evidencia que algunos controles no funcionan y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Fusibles surtidos; Cambio de fusibles, se requiere un electricista y una hora hombre \$ 20.000 | El operador evidencia que algunos controles no funcionan y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 59 | DC 05 Sist. Electrico | Vehiculo Compactador | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | Equipo no brinda seguridad | FF14 | Pito dañado por corto interno | E1.6 | El operador evidencia ausencia de pito y paga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Pito; Cambio de pito, se requiere un electricista y una hora hombre \$ 50.000 | El operador evidencia ausencia de pito y paga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 60 | DC 05 Sist. Electrico | Vehiculo Compactador | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | Equipo no brinda seguridad | FF14 | Tablero de control dañado por corto interno | E1.7 | El operador evidencia que algunos controles no funcionan y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Reparacion de tablero; Reparacion de tablero de instrumentos, manómetros, se requiere un electricista \$ 250.000 | El operador evidencia que algunos controles no funcionan y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 61 | DC 05 Sist. Electrico | Vehiculo Compactador | Brindar el control electronico para correcto funcionamiento del vehiculo | DC 05.F1 | Vehiculo no enciende | FF11 | Modulo de motor aislado por Cable roto | E1.12 | El operador no puede dar encendido al equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Arnes de motor; Cambio de arnes de motor, se requiere 2 horas de Electricista \$ 825.000 | El operador no puede dar encendido al equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 62 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | AC dañado por correa rota | CB1.3 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona alergias debido a las altas temperaturas \$; Operación afectada en \$ 250.000; Correa de accesorios; Cambio de la correa de accesorios, Requiere media Hora de mecanico \$ | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona alergias debido a las altas temperaturas \$ | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 315.000 |
| 63 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Silla neumática tapizado roto por deterioro | CB1.6 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$; Operación afectada en \$ 1.000.000; Tapizado de la silla del conductor; Cambio de la correa de accesorios, Requiere media Hora de mecanico \$ 36.250 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$ | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.130.000 |
| 64 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Especjos retrovisores rotos por golpe | CB1.11 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$; Operación afectada en \$ 250.000; Espejo retrovisor; Cambio de espejo retrovisor, se requiere un mecanico y media hora hombre \$ 95.400 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$ | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 65 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Luz estroboscópica no enciende por bombillo quemado | E1.17 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$; Operación afectada en \$ 0; Bombillo; Cambio de bombillo de 12V, electricista y media hora hombre \$ 15.000 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$ | Operación afectada en \$ 0 | \$ | 125.000 |
| 66 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Switch encendido de luces partida por deterioro | CB1.15 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$; Operación afectada en \$ 250.000; Switch; Cambio de Switch de encendido de luces, se requiere un electricista y media hora hombre \$ 85.000 | El operador no siente seguridad para operar el equipo y lo para | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$ | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 67 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Silla pasajero dañada por deterioro | CB1.13 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$; Operación afectada en \$ 250.000; Silla pasajero; Reparacion de silla del pasajero, desmonte de la silla y reparacion, se requiere una hora de auxiliar de mecanica y hora hombre \$ 143.000 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente, al ser humano le proporciona dolores lumbares \$ | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 68 | DC 06 Sist. Cabina | Vehiculo Compactador | Brindar comodidad al operador de formar confiable y segura | DC 06.F1 | Cabina no apta para operación | FF15 | Vidrio puerta no sube por falla mecánica | CB1.10 | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Vidrio de la puerta; Cambio de vidrio de la puerta, requiere un mecanico y 3 horas de mecanico | El operador no siente ergonomia en el equipo apaga el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 69 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Vehiculo Compactador | Matener la temperatura de operación del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) | DC 07.F1 | Motor se regula no supera los 800 rpm | FF16 | radiador roto por corrosión | REF1.1 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Radiador de agua; Desmontar radiador para reparacion, se requiere un mecanico y 4 horas hombre \$ 170.000 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 70 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Vehiculo Compactador | Matener la temperatura de operación del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) | DC 07.F1 | Motor se regula no supera los 800 rpm | FF16 | manguera de radiador rota por deterioro | REF1.3 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; manguera de radiador; Cambio de manguera de radiador y completar refrigerante, se requiere un auxiliar y 1 hora hombre \$ | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|------------------------------------|--|--------------|----|------------|---|----|----|----|----|--------------|----------------------|---|-----------------|------|--|-----------|
| 57 | DC 05 Sist. Electrico | Bombillos, cables, sockets, switch | Cambio de Cables, Bombillos, sockets, switch, se requiere tres horas de electricista \$ | \$ 237.500 | SI | Frecuente | M | F1 | F1 | F2 | F1 | \$ 487.500 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de encendido de luces delanteras, traseras, direccionales, luces de cabina, revisar estado de los sockets, revisar estado fisico de lo terminales; Ajustar las anomalias que se presenten | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.4 |
| 58 | DC 05 Sist. Electrico | Fusibles surtidos | Cambio de fusibles, se requiere un electricista y una hora hombre \$ 20.000 | \$ 20.000 | SI | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 270.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo de estado de la caja de fusibles, cambio de los fusibles en mal estado | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.5 |
| 59 | DC 05 Sist. Electrico | Pito | Cambio de pito, se requiere un electricista y una hora hombre \$ 50.000 | \$ 50.000 | NO | Moderado | M | E1 | E1 | E2 | E1 | \$ 300.000 | MONITOREO Y REACOND. | Monitoreo del funcionamiento del pito y cambio si este no esta en buen estado | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro y densimetro | T-DC 05.6 |
| 60 | DC 05 Sist. Electrico | Reparaci3n de tablero | Reparaci3n de tablero de instrumentos, man6metros, se requiere un electricista \$ 250.000 | \$ 250.000 | SI | Remoto | L | C1 | C1 | C2 | C1 | \$ 750.000 | CORRER A FALLA | | | | | |
| 61 | DC 05 Sist. Electrico | Arnes de motor | Cambio de arnes de motor, se requiere 2 horas de Electricista \$825.000 | \$ 2.825.000 | SI | Improbable | M | B1 | B1 | B3 | B1 | \$ 4.825.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico de estado del arnes de motor, verificaci3n de resistencia del cableado y continuidad | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Multmetro, herramientas de mano | T-DC 05.7 |
| 62 | DC 06 Sist. Cabina | Correa de accesorios | Cambio de la correa de accesorios, Requiere media Hora de mecanico \$ | \$ 36.250 | NO | Moderado | M | E1 | E2 | E2 | E1 | \$ 351.250 | MONITOREO | Monitorear periodicamente el estado de la correa de accesorios | Horas operaci3n | 500 | Electricista; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-DC 06.1 |
| 63 | DC 06 Sist. Cabina | Tapizado de la silla del conductor | Cambio de la correa de accesorios, Requiere media Hora de mecanico \$36.250 | \$ 36.250 | NO | Moderado | H | E1 | E2 | E3 | E1 | \$ 1.166.250 | MONITOREO Y REACOND. | Inspeccionar estado del tapizado de la silla del conductor y cambiar si se requiere | Horas operaci3n | 2500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-DC 06.2 |
| 64 | DC 06 Sist. Cabina | Espejo retrovisor | Cambio de espejo retrovisor, se requiere un mecanico y media hora hombre \$95.400 | \$ 95.400 | NO | Remoto | L | C1 | C1 | C2 | C1 | \$ 345.400 | CORRER A FALLA | | | | | |
| 65 | DC 06 Sist. Cabina | Bombillo | Cambio de bombillo de 12V, electricista y media hora hombre \$ 15.000 | \$ 15.000 | SI | Moderado | L | E1 | E1 | E1 | E1 | \$ 140.000 | MONITOREO Y REACOND. | Realizar inspeccion del funcionamiento de la luz estroboscopica y reparar si requiere reparacion | Horas operaci3n | 2500 | Electricista; Bombillos; Herramienta de mano | T-DC 06.3 |
| 66 | DC 06 Sist. Cabina | Switch | Cambio de Switch de encendido de luces, se requiere un electricista y media hora hombre \$85.000 | \$ 85.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 335.000 | MONITOREO Y REACOND. | Realizar inspeccion del funcionamiento del Switch de encendido de las luces delanteras y reparar si requiere reparacion | Horas operaci3n | 2500 | Electricista; Switchs; Herramienta de mano | T-DC 06.4 |
| 67 | DC 06 Sist. Cabina | Silla pasajero | Reparaci3n de silla del pasajero, desmonte de la silla y reparaci3n, se requiere una hora de auxiliar de mecanica y hora hombre \$ 143.000 | \$ 143.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 393.000 | MONITOREO Y REACOND. | Inspeccionar estado del tapizado de la silla del pasajero y cambiar si se requiere | Horas operaci3n | 2500 | Auxiliar de mecanica; Silla pasajeros; Herramienta de mano | T-DC 06.5 |
| 68 | DC 06 Sist. Cabina | Vidrio de la puerta | Cambio de vidrio de la puerta, requiere un mecanico y 3 horas de mecanico | \$ 222.500 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 722.500 | MONITOREO | Monitoreo continuo del estado del mecanismo para subir el vidrio | Horas operaci3n | 2500 | Mecanico; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-DC 06.6 |
| 69 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Radiador de agua | Desmontar radiador para reparaci3n, se requiere un mecanico y 4 horas hombre \$170.000 | \$ 170.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ 1.170.000 | MONITOREO | Monitoreo continuo del refrigerante para que no caione problemas en el radiador por corrosi3n | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-DC 07.1 |
| 70 | DC 07 Sist. de refrigeracion | manguera de radiador | Cambio de manguera de radiador y completar refrigerante, se requiere un auxiliar y 1 hora hombre \$ | \$ 80.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 580.000 | MONITOREO | Monitoreo continuo del estado de las mangueras | Horas operaci3n | 1500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 07.2 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|----------------------|---|----------|---------------------------------------|------|---|--------|---|--|--|------------------------------------|----|-----------|
| 71 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Vehiculo Compactador | Mantener la temperatura de operación del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) | DC 07.F1 | Motor se regula no supera los 800 rpm | FF16 | Bomba de agua con fuga por deterioro | REF1.6 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Bomba de agua; Cambio de bomba de agua, completar refrigerante, se requiere un mecanico y dos horas hombre \$ | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 72 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Vehiculo Compactador | Mantener la temperatura de operación del motor entre 88°C (190°F) y 100°C (212°F) | DC 07.F1 | Motor se regula no supera los 800 rpm | FF16 | Correa de accesorios rota por desgaste | REF1.9 | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 250.000; Correa de accesorios; Cambio de correa de accesorios, se requiere un ayudante y media hora hombre | El operador observa que el motor cala y no suben la RPM | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 250.000 | \$ | 250.000 |
| 73 | DC 09 Diferenciales | Vehiculo Compactador | Entregar el par fuerza que proviene de la transmisión a los ejes de las ruedas | DC 09.F1 | Ruido fuerte en diferencial | FF17 | Rodamiento Speed deteriorado por falta de lubricación | D.1.7 | Operador evidencia ruido fuerte en diferencial y decide parar el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Rodamiento Retenedor de speed y aceite de diferencial; Quitar el cardan, Cambiar el rodamiento y retenedor del speed, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$415.000 | Operador evidencia ruido fuerte en diferencial y decide parar el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 74 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Piso tolva roto por deterioro | EM1.1 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 3.000.000; Piso tolva, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitar piso de la tolva averiado e instalar piso nuevo, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ 1.890.000 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 3.000.000 | \$ | 3.000.000 |
| 75 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Paredes tolva rotas por deterioro | EM1.2 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 3.000.000; laterales, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitar lateral de la tolva averiado e instalar lateral nuevo, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ 1.690.000 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 3.000.000 | \$ | 3.000.000 |
| 76 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Empaque portalón pierde sello por deterioro | EM1.3 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 500.000; Empaque de portalon; D/M empaque del portalon, requiere un soldador y un ayudante \$ 890.000 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 77 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Placa de Barrido rota por deterioro | EM1.4 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Placa de barrido, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitar placa de barrido par repararla, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 78 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Teflón placa de compactación deteriorado por falta de lubricación | EM1.7 | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Teflones deslizantes de la placa de compactacion; Quitar la placa de compactacion y cambiar los teflones, se requiere un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$790.000 | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 79 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Pasador placa de barrido - compactación roto por deterioro | EM1.8 | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo; No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Placa de barrido, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitar la placa de barrido para repararla, se requieren un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$ 2.190.000 | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo | No hay afectación al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 80 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Piso caja compactadora rota por desgaste | EM1.11 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000; Operación afectada en \$ 6.000.000; piso de la caja compactadora, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitar piso de la caja compactadora para instalar uno nuevo, se requieren dos soldadores y un ayudante, 48 horas hombre \$ 2.890.000 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | Si hay afectación al medio ambiente se debe utilizar el sistema de protección antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 6.000.000 | \$ | 6.000.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|--|--------------|----|------------|---|----|----|----|----|--------------|-----------|--|-----------------|------|--|-----------|
| 71 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Bomba de agua | Cambio de bomba de agua, completar refrigerante, se requiere un mecanico y dos horas hombre \$ | \$ 270.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 770.000 | MONITOREO | Monitoreo continuo del refrigerante para que no caione problemas en el radiador por corrosion | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-DC 07.3 |
| 72 | DC 07 Sist. de refrigeracion | Correa de accesorios | Cambio de correa de accesorios, se requiere un ayudante y media hora hombre | \$ 40.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 290.000 | MONITOREO | Monitoreo continuo del estado de las correas | Horas operaci3n | 1500 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 07.4 |
| 73 | DC 09 Diferenciales | Rodamiento Retenedor de speed y aceite de diferencial | Quitar el cardan, Cambiar el rodamiento y retenedor del speed, se requiere un mecanico, dos horas hombre \$415.000 | \$ 415.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D2 | D1 | \$ 915.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico del estado del retenedor y rodamiento del speed | Horas operaci3n | 5000 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-DC 08.1 |
| 74 | CC 01 Estructura Metalica | Piso tolva, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar piso de la tolva averiado e instalar piso nuevo, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ 1.890.000 | \$ 1.890.000 | NO | Ocasional | M | D2 | D1 | D3 | D1 | \$ 4.890.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la tolva por medio de ultrasonido | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.1 |
| 75 | CC 01 Estructura Metalica | laterales, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar lateral de la tolva averiado e instalar lateral nuevo, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ 1.690.000 | \$ 1.690.000 | NO | Ocasional | M | D2 | D1 | D3 | D1 | \$ 4.690.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la tolva por medio de ultrasonido | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.2 |
| 76 | CC 01 Estructura Metalica | Empaque de portalon | D/M empaque del portalon, requiere un soldador y un ayudante \$ 890.000 | \$ 890.000 | NO | Moderado | H | E2 | E1 | E3 | E1 | \$ 1.390.000 | MONITOREO | Monitoreo de estado de hermeticidad del empaque | Dias calendario | 1 | Auxiliar de mecanica; Lapicero, Planilla de revision diaria de vehiculos; Linterna | T-CC 01.3 |
| 77 | CC 01 Estructura Metalica | Placa de barrido, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar placa de barrido par repararla, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ | \$ 1.190.000 | NO | Ocasional | M | D2 | D1 | D3 | D1 | \$ 3.190.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico del espesor de las laminas de la placa de barrido por medio de ultrasonido | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.4 |
| 78 | CC 01 Estructura Metalica | Teflones deslizantes de la placa de compactacion | Quitar la placa de compactacion y cambiar los teflones, se requiere un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$790.000 | \$ 790.000 | NO | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 2.790.000 | MONITOREO | Monitoreo de estado del teflon de la placa esyectora | Horas operaci3n | 1500 | Soldador; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.5 |
| 79 | CC 01 Estructura Metalica | Placa de barrido, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar la placa de barrido para repararla, se requieren un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$ 2.190.000 | \$ 2.190.000 | NO | Remoto | M | C1 | C1 | C3 | C1 | \$ 3.190.000 | MONITOREO | Monitoreo de estado del pasador de la placa de barrido | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.6 |
| 80 | CC 01 Estructura Metalica | piso de la caja compactadora, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar piso de la caja compactadora para instalar uno nuevo, se requieren dos soldadores y un ayudante, 48 horas hombre \$ 2.890.000 | \$ 2.890.000 | NO | Improbable | M | B2 | B1 | B4 | B1 | \$ 8.890.000 | MONITOREO | Monitoreo periodico del espesor de las laminas del piso de la caja por medio de ultrasonido | Horas operaci3n | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----------------------|--|----------|--|------|---|---------|--|--|--|------------------------------------|----|-----------|
| 81 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Tanque de lixiviado roto por deterioro | EMI.12 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo; Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 ; Operación afectada en \$ 500.000; Tanque de lixiviado; Quitar el tanque de lixiviados, se requiere un soldador, 3 horas hombre \$ 627.500 | Operador evidencia fuga de residuos contaminantes al ambiente y para el equipo | Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 82 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Mantener compactados los residuos solidos de manera hermetica | CC 01.F1 | Se pierde hermeticidad | FF18 | Placa de eyección rota por deterioro | EMI.13 | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 3.000.000; lamina, soldadura, oxigeno, acetileno; Quitarplaca de compactacion para repararla, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ | Operador evidencia que el equipo no compacta de manera adecuada y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 3.000.000 | \$ | 3.000.000 |
| 83 | CC 01 Estructura Metalica | Vehiculo Compactador | Almacenar los lixiviados de manera segura para el ambiente y los operadores | CC 01.F2 | No hay soporte seguro para los operarios | FF19 | Estribos averiados por deterioro | EMI.15 | Operador percibe inseguridad en los estribos del equipo y para el equipo ; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 500.000; Estribos; Quitar estribos para instalar reparados, se requiere un soldador, 3 horas hombre \$ 277.500 | Operador percibe inseguridad en los estribos del equipo y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 500.000 |
| 84 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | Toma fuerza roto por deterioro | CHC1.2 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Toma fuerza; Desmonte de bomba hidraulica, cambio de toma fuerza, agregar aceite de transmision, se requiere un mecanico y un ayudante, 3 horas hombre \$ | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 85 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | bomba hidráulica pierde presión por deterioro | CHC1.2 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Bomba hidraulica; Desmonte de bomba hidraulica, agregar aceite de hidraulico, se requiere un mecanico y un ayudante, 3 horas hombre \$1.777.500 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 86 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | manguera de presión mando trasero rota por deterioro | CHC1.5 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 ; Operación afectada en \$ 500.000; Manguera de alta presion; D/M manguera y llenado del nivel de aceite \$322.500 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 500.000 | \$ | 660.000 |
| 87 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | Empaque mando delantero pierde sello por deterioro | CHC1.6 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Empaquetadura de mando delantero; Desmonte del mando delantero para empaclarlo, se requiere un mecanico y ayudante, 8 horas hombre \$455.000 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 88 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | Empaque mando trasero pierde sello por deterioro | CHC1.7 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 2.000.000; Empaquetadura de mando trasero; Desmonte del mando trasero para empaclarlo, se requiere un mecanico y ayudante, 8 horas hombre \$455.000 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 89 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | Tanque de aceite hidráulico roto por deterioro | CHC1.9 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 ; Operación afectada en \$ 2.000.000; Tanque de aceite hidraulico; Desmonte de tanque hidraulico, reparacion y llenado de nivel, requiere un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$ | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | Si hay afectacion al medio ambiente se debe utilizar el sistema de proteccion antiderrames, una hora de operario y valor del kit ambiental \$160.000 | Operación afectada en \$ 2.000.000 | \$ | 2.000.000 |
| 90 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Compactar los residuos solidos generados por la comunidad a razon de 7,5 toneladas en un volumen de 16 yardas cubicas en un periodo max de 3,5 Horas | CC 02.F1 | No compacta | FF20 | Empaque gato de barrido pierde sello por deterioro | CHC1.11 | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Empaquetadura de gato de barrido; Desmonte de gatos de barrido, cambio de empaquetadura, se requiere Mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$ | El operador evidencia que el equipo no compacta los residuos y para el equipo | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |
| 91 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Vehiculo Compactador | Descargar los residuos solidos producto de la recoleccion y compactacion en el area designada | CC 02.F2 | No se puede descargar los residuos | FF21 | Empaque gato levanta tolva pierde sello por deterioro | CHC1.15 | El operador no puede descargar los residuos en el sitio de disposicion; No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas; Operación afectada en \$ 1.000.000; Empaquetadura del cilindro levanta tolva; Desmonte de gatos levanta tolvas, cambio de empaquetadura, se requiere Mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$ | El operador no puede descargar los residuos en el sitio de disposicion | No hay afectacion al medio ambiente y no afecta las personas | Operación afectada en \$ 1.000.000 | \$ | 1.000.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|----|-----------|----|------------|---|----|----|----|----|----|-----------|-----------|---|-----------------|------|--|------------|
| 81 | CC 01 Estructura Metalica | Tanque de lixiviado | Quitar el tanque de lixiviados, se requiere un soldador, 3 horas hombre \$627.500 | \$ | 627.500 | NO | Ocasional | M | C2 | C1 | C3 | C1 | \$ | 1.127.500 | MONITOREO | Monitoreo del espesor del tanque de lixiviado por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.8 |
| 82 | CC 01 Estructura Metalica | lamina, soldadura, oxigeno, acetileno | Quitar placa de compactacion para repararla, se requiere dos soldadores, 24 hora hombre \$ | \$ | 1.390.000 | NO | Improbable | M | B1 | B1 | B3 | B1 | \$ | 4.390.000 | MONITOREO | Monitoreo periódico del espesor de las laminas de la caja eyectora por medio de ultrasonido | Horas operación | 1500 | Soldador e ingeniero de mantenimiento; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.9 |
| 83 | CC 01 Estructura Metalica | Estribos | Quitar estribos para instalar reparados, se requiere un soldador, 3 horas hombre \$ 277.500 | \$ | 277.500 | NO | Frecuente | H | F1 | F3 | F2 | F1 | \$ | 777.500 | MONITOREO | Monitoreo diario del estado de los estribos | Días calendario | 1 | Soldador; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, equipo de ultrasonido | T-CC 01.10 |
| 84 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Toma fuerza | Desmante de bomba hidraulica, cambio de toma fuerza, agregar aceite de transmision, se requiere un mecanico y un ayudante, 3 horas hombre \$ | \$ | 1.577.500 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ | 2.577.500 | MONITOREO | Monitoreo del estado del toma fuerza, estado de los pifones el accionador | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.1 |
| 85 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Bomba hidraulica | Desmante de bomba hidraulica, agregar aceite de hidraulico, se requiere un mecanico y un ayudante, 3 horas hombre \$1.777.500 | \$ | 1.777.500 | SI | Moderado | H | E1 | E1 | E3 | E1 | \$ | 2.777.500 | MONITOREO | Monitoreo contante de labomba, revision de la presion de salida y analisis de aceite | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Tarro de muestra de aceite; Herramienta de mano | T-CC 02.2 |
| 86 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Manguera de alta presion | D/M manguera y llenado del nivel de aceite \$322.500 | \$ | 322.500 | NO | Moderado | M | E2 | E1 | E2 | E1 | \$ | 982.500 | MONITOREO | Monitoreo de mangueras de alta presion hacia el mando trasero | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.3 |
| 87 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Empaquetadura de mando delantero | Desmante del mando delantero para empacarlo, se requiere un mecanico y ayudante, 8 horas hombre \$455.000 | \$ | 455.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ | 1.455.000 | MONITOREO | Monitoreo de fugas externas de aceite hidraulico y fugas internas en mando delantero | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.4 |
| 88 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Empaquetadura de mando trasero | Desmante del mando trasero para empacarlo, se requiere un mecanico y ayudante, 8 horas hombre \$455.000 | \$ | 555.000 | NO | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ | 2.555.000 | MONITOREO | Monitoreo de fugas externas de aceite hidraulico y fugas internas en mando trasero | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.5 |
| 89 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Tanque de aceite hidraulico | Desmante de tanque hidraulico, reparacion y llenado de nivel, requiere un mecanico y dos ayudantes, 8 horas hombre \$ | \$ | 390.000 | NO | Improbable | M | B2 | B1 | B3 | B1 | \$ | 2.390.000 | CAMBIO | Cambio o reparacion del tanque de aceite hidraulico | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano, herramienta especializada | T-CC 02.6 |
| 90 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Empaquetadura de gato de barrido | Desmante de gatos de barrido, cambio de empaquetadura, se requiere Mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$ | \$ | 425.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ | 1.425.000 | MONITOREO | Monitoreo contante del estado de los cilindros de barrido, revisar fugas en la empaquetadura y estado del cromado del embolo | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.7 |
| 91 | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Empaquetadura del cilindro levanta tolva | Desmante de gatos levanta tolvas, cambio de empaquetadura, se requiere Mecanico y ayudante, 4 horas hombre \$ | \$ | 425.000 | SI | Ocasional | M | D1 | D1 | D3 | D1 | \$ | 1.425.000 | MONITOREO | Monitoreo contante del estado de los cilindros levanta tolva, revisar fugas en la empaquetadura y estado del cromado del embolo | Horas operación | 1500 | Mecanico y auxiliar; Lapicero, Planilla de revision cada 500 Horas; Herramienta de mano | T-CC 02.8 |

ANEXO B. FICHAS DE MANTENIMIENTO

Tabla 23. Bitácora de mantenimiento

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------|
| MANUAL DE PROCESOS DE SOPORTE | | MPS-04-R-01-5 | |
| GESTIÓN DE MANTENIMIENTO | | FECHA: 2010/07/06 | VERSIÓN: 0 |
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS | | Página 1 de 1 | |

| BITACORA DE MANTENIMIENTO | | | |
|---------------------------|-----------|--------------------------------------|-------|
| FECHA | _ / _ / _ | HORA | _ : _ |
| NOVEDAD | | COMENTARIO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| REPORTÓ | | REVISÓ | |
| _____ FIRMA | | _____ FIRMA | |
| NOMBRE: _____ | | NOMBRE: _____ | |
| | | FECHA: _ / _ / _ HORA: _ : _ | |

| | | | |
|----------------|-----------|--------------------------------------|-------|
| FECHA | _ / _ / _ | HORA | _ : _ |
| NOVEDAD | | COMENTARIO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| REPORTÓ | | REVISÓ | |
| _____ FIRMA | | _____ FIRMA | |
| NOMBRE: _____ | | NOMBRE: _____ | |
| | | FECHA: _ / _ / _ HORA: _ : _ | |

| | | | |
|----------------|-----------|--------------------------------------|-------|
| FECHA | _ / _ / _ | HORA | _ : _ |
| NOVEDAD | | COMENTARIO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| REPORTÓ | | REVISÓ | |
| _____ FIRMA | | _____ FIRMA | |
| NOMBRE: _____ | | NOMBRE: _____ | |
| | | FECHA: _ / _ / _ HORA: _ : _ | |

Tabla 24. Orden de trabajo de mantenimiento.

| | | | |
|--|--|-----------------------------|-------------------|
| | MANUAL DE PROCESOS DE SOPORTE | MPS-04-R-01-1 | |
| | GESTIÓN DE MANTENIMIENTO | FECHA: 2015/11/16 | VERSIÓN: 2 |
| | PROCEDIMIENTO OPERATIVO, DE TRABAJO SEGURO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE VEHICULOS Y EQUIPOS | | Página 1 de 1 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO | | | |
|--|--|--|--|

ORDEN DE TRABAJO N°: FECHA:

EQUIPO O INFRAESTRUCTURA: PRIORIDAD:

TIPO DE MANTENIMIENTO: DURACION ESTIMADA (HORAS):

DESCRIPCIÓN:

ASIGNADA A: PROGRAMADA POR:

FECHA DE INICIO: FECHA DE TERMINACION:

TAREAS Y SUBTAREAS

| CÓDIGO TAREA | DESCRIPCIÓN TAREA | SUBTAREA | OBSERVACIÓN |
|--------------|-------------------|----------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

REPUESTOS, MATERIALES Y/O SERVICIOS REQUERIDOS

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA |
|--------|-------------|----------|------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

RECURSO HUMANO ASIGNADO

| NOMBRE | HORAS | CARGO |
|--------|-------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| |
|--|
| ENTREGA |
| |
| FIRMA |
| NOMBRE: <input style="width: 80%;" type="text"/> |

| |
|--|
| RECIBE |
| |
| FIRMA |
| NOMBRE: <input style="width: 80%;" type="text"/> |

Tabla 26. Formato nuevo de revisión diaria de vehículos.

| | |
|---|----------------------|
| MANUAL DE PROCESOS DE SOPORTE | |
| GESTIÓN DE MANTENIMIENTO | |
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS | Página 1 de 1 |

REVISIÓN DIARIA DE VEHICULOS

Marque en la casilla correspondiente de acuerdo a la inspección realizada. Las situaciones que requieran mayor descripción regístrelas en Eventualidades.

FECHA: _____ **VEHICULO:** _____ **TURNO:** _____

LECTURA ODOMETRO Km.

LECTURA HOROMETRO Hr.

| REVISIÓN NIVELES | Mín | Máx | REPOSICIÓN |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Aceite de Motor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Galones |
| Aceite Hidráulico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Galones |
| Refrigerante | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Galones |
| Aceite Dirección | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Cuartos |
| Aceite Caja de cambio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Galones |

| FUGAS DE FLUIDOS | Sí | No | ¿Dónde? |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| Aceite de Motor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Aceite Hidráulico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Refrigerante | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Aceite de la Caja | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Aceite de la Dirección | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Diferencial | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lixiviados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Aire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| SUSPENSIÓN | Bien | Mal | Situación |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Muelle Delantero Der. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Muelle Delantero Izq. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Muelle Trasero Der. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Muelle Trasero Izq. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| ELEMENTOS DE CABINA | Bien | Mal |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Botiquín Primeros Auxilios | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Plumillas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Controles e indicadores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Iluminación Interior | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cinturón de Seguridad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vidrio Panorámico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Espejos Retrovisores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Puertas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Embrague y Frenos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Toma Fuerza | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Extintor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Linterna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| REVISIÓN INTERIOR | Bien | Mal |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| Correas del Motor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Soportes del Motor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Radiador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| VEHICULOS BIOMEDICOS | Bien | Mal |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Estado del Furgón | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistema de Refrigeración | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lámparas Germicidas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Recipientes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistema de Amarre Interno | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| REVISIÓN EXTERIOR | Bien | Mal |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Placa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tubo de Escape | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mandos Hidráulicos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cilindros Hidráulicos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llantas Delanteras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llantas Traseras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Defensas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Estribos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| SISTEMA ELÉCTRICO | Bien | Mal |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Luces Delanteras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Luces de Parqueo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Luces Direccionales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Luces de Freno | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Luces de Reversa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cambio de Luces | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Licudadoras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pito | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Alarma de Retroceso | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Baterías | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| DRENADO DE VÁLVULAS | Sí | No |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Válvula de Aire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Válvula de ACPM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

EVENTUALIDADES: _____

REALIZÓ

VERIFICÓ

FIRMA

FIRMA

NOMBRE: _____

NOMBRE: _____

ANEXO C. DIAGRAMAS DE FLUJO SISTEMA GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Figura 49. Diagrama de flujo de ingreso al sistema gestión de información.

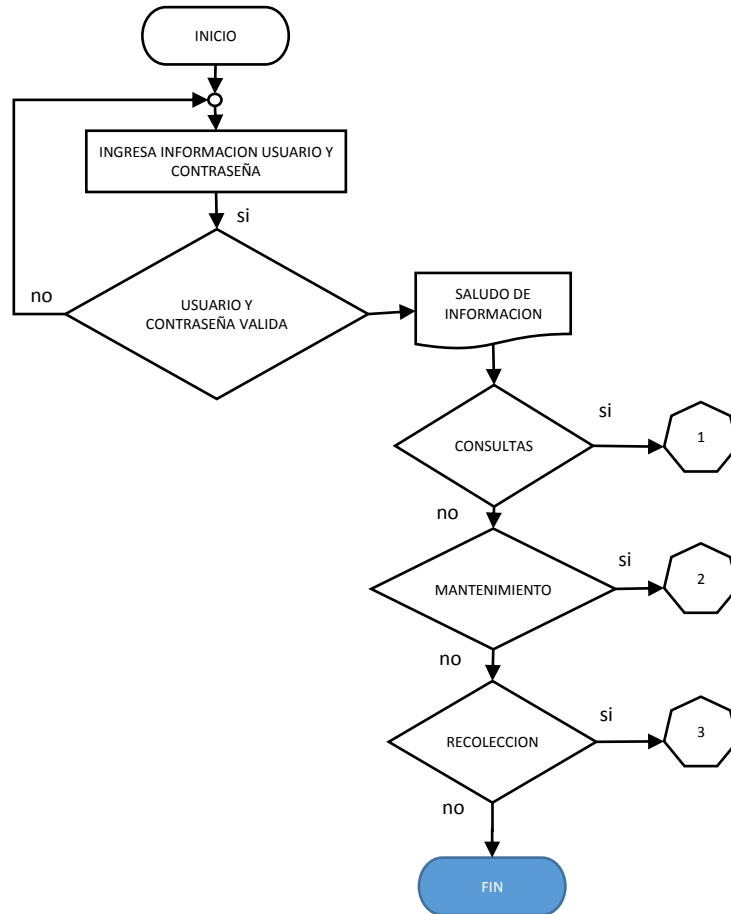


Figura 50. Diagrama de flujo módulo de Mantenimiento

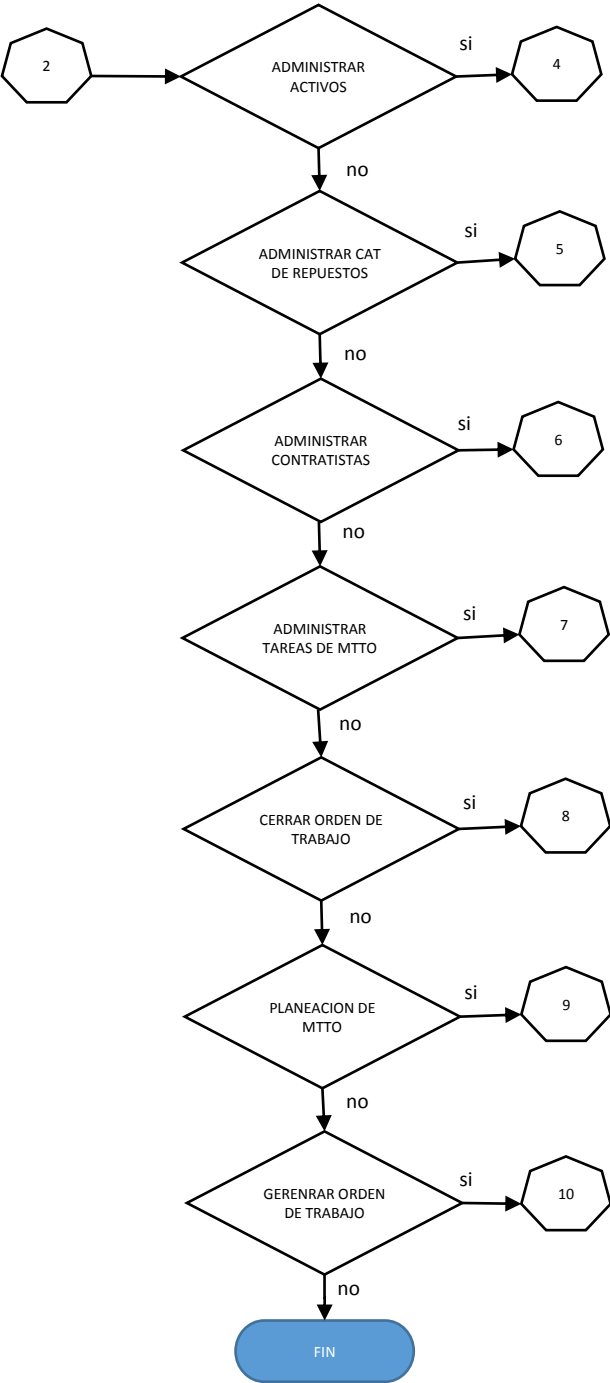


Figura 51. Diagrama de flujo sub-módulo administrar activos

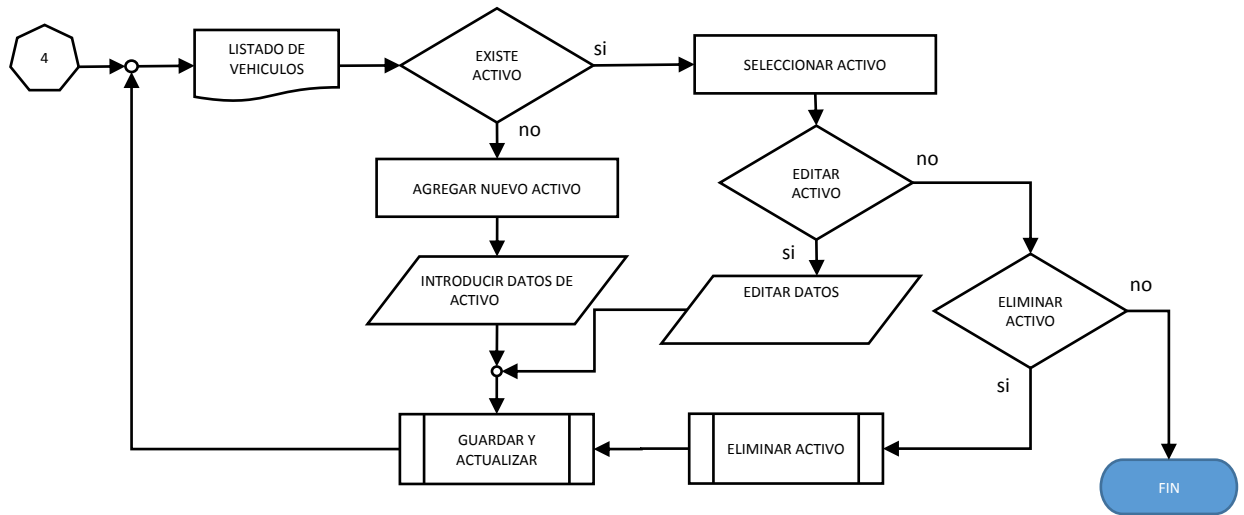


Figura 52. Diagrama de flujo sub-módulo administrar repuestos

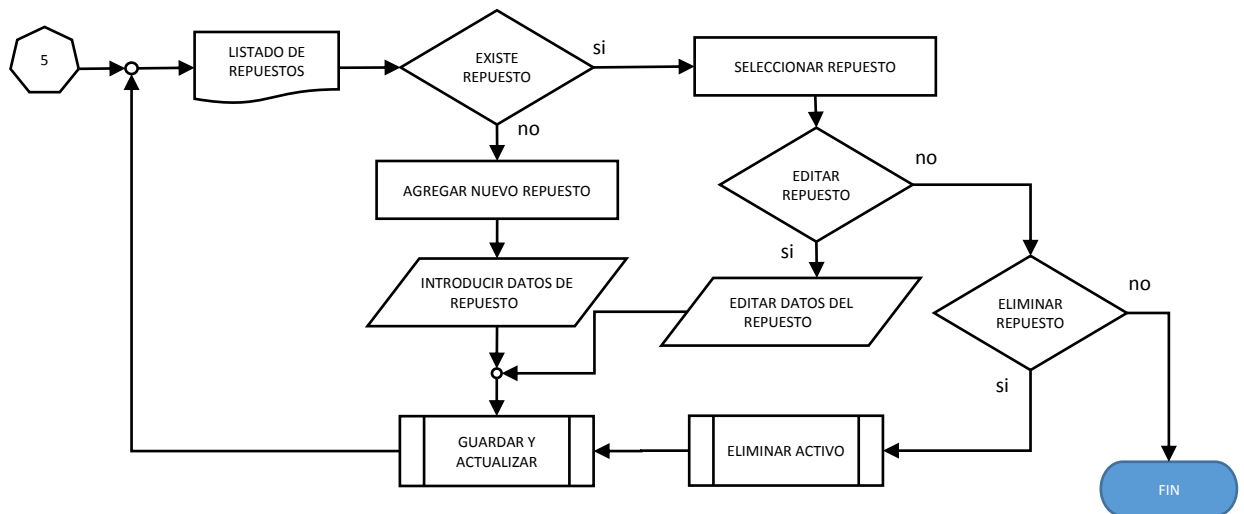


Figura 53. Diagrama de flujo sub-módulo administrar contratistas

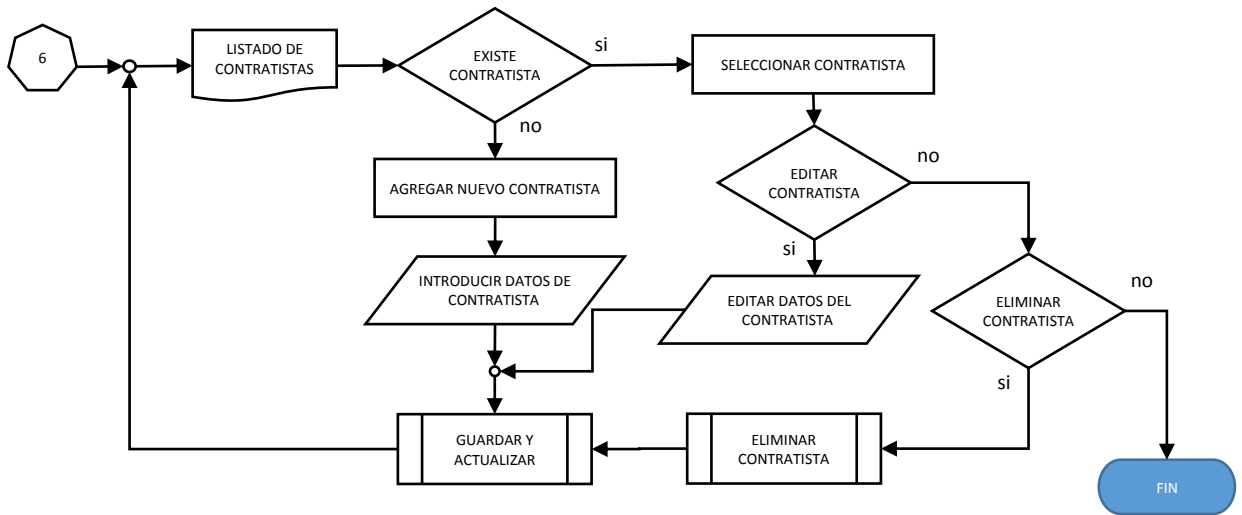


Figura 54. Diagrama de flujo sub-módulo administrar tareas de mantenimiento

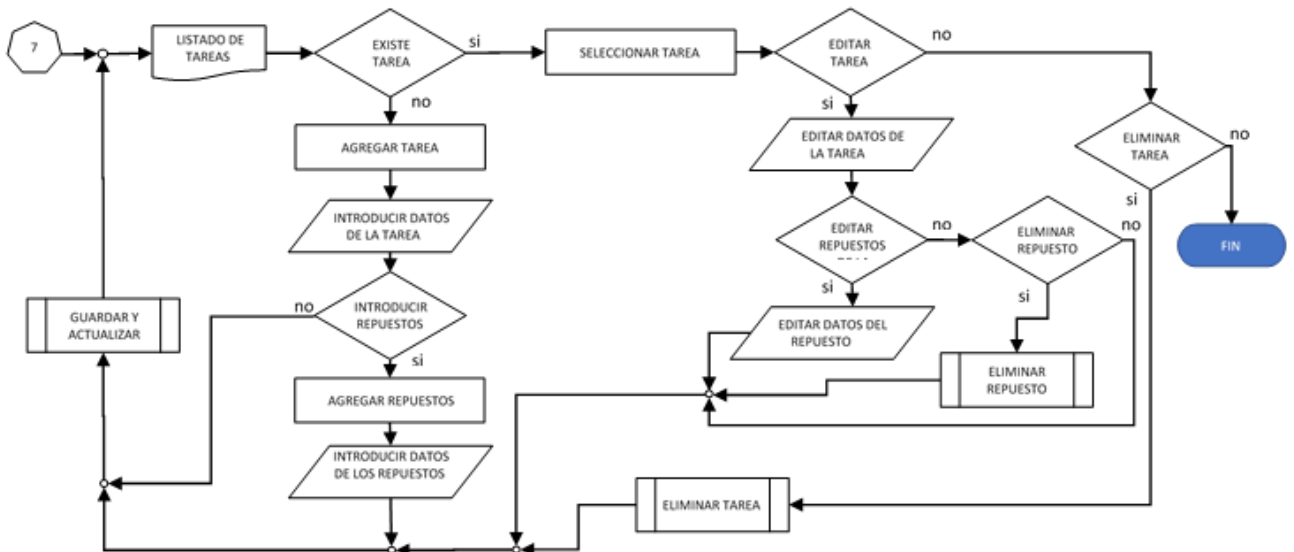


Figura 55. Diagrama de flujo sub-módulo cerrar orden de trabajo

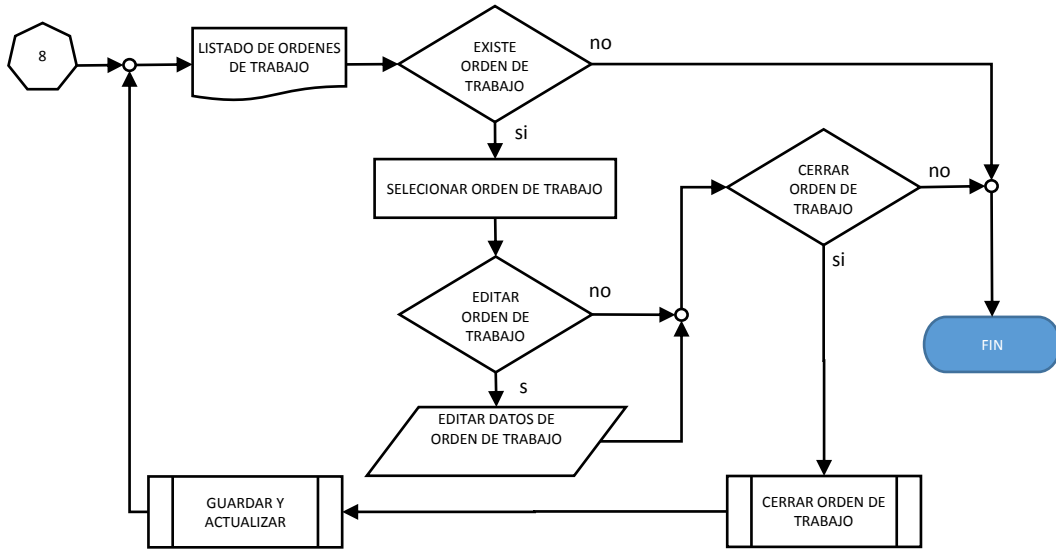


Figura 56. Diagrama de flujo sub-módulo planeación de Mantenimiento

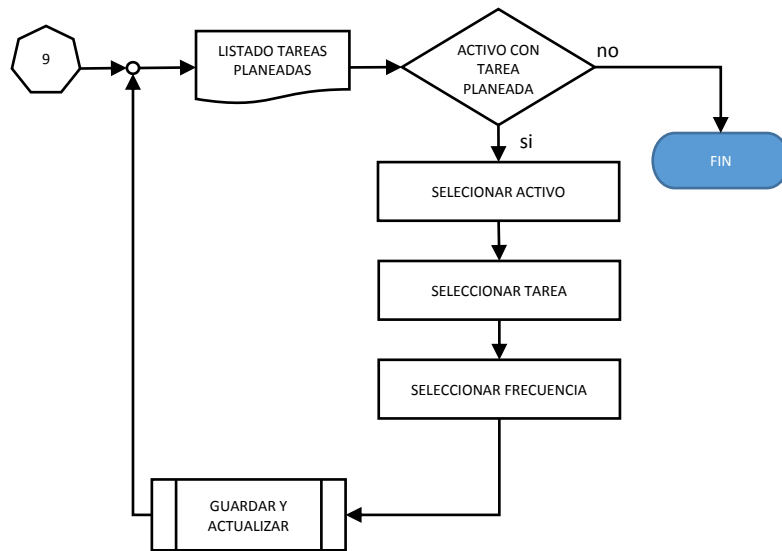
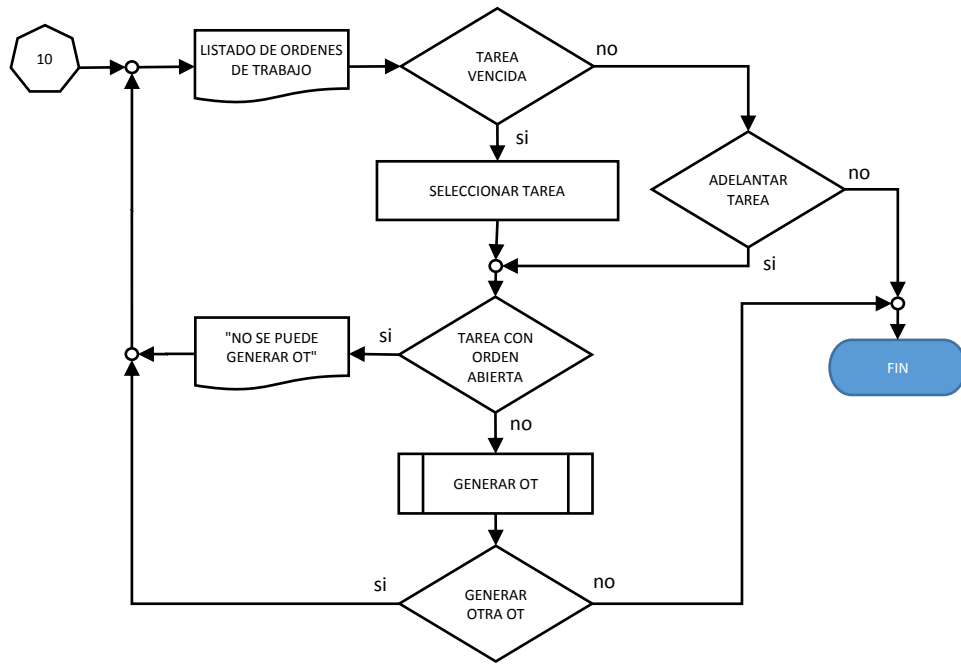


Figura 57. Diagrama de flujo sub-módulo generar orden de trabajo



ANEXO D. TABLA DE PROYECCION DE INVENTARIO

| Suma de Unidades en Cambios por Año | | Etiquetas de columna | | | | | Total | |
|---|---|--|--------|------------|-------------------|-------|---------|-----|
| Etiquetas de fila | Repuesto / Material/Servicio | AGUACHICA | CUCUTA | LOS PATIOS | VILLA DEL ROSARIO | YOPAL | general | |
| CC 01 Estructura Metalica | Acetileno | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Disco de corte | 78 | 162 | 24 | 30 | 66 | 360 | |
| | Disco de pulir | 78 | 162 | 24 | 30 | 66 | 360 | |
| | Estribo trasero Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Oxigeno | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Pasador gato de barrido Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Pasador gato de compactacion Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Pasador gato de eyeccion Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Soldadura 1018 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| | Soldadura MIG | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| | Tanque de lixiviado Usimeca | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| | Teflon rectangular inferior placa de compactacion Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Teflon rectangular superior placa de compactacion Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | Empaque tolv Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| | CC 02 Sist. Hidraulico de compactacion | Empaquetadura de gato de barrido Usimeca | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 |
| Empaquetadura de gato de compactacion Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Empaquetadura de gato levanta tolv Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Empaquetadura de toma fuerza Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Empaquetadura mando delantero Usimeca | | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| Empaquetadura mando trasero Usimeca | | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| Manguera de barrido Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Manguera de compactacion Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Manguera de levanta tolv Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Retenedor bomba hidraulica Usimeca | | 26 | 54 | 8 | 10 | 22 | 120 | |
| Tapa tanque hidraulico Usimeca | | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 | |
| DC 01 Sist. De Motor DT466E | | BOMBA DE AGUA REF:1830606C94 INTERNATIONAL | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| | | Correa de motor Inter 4301 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Empaque bomba de alta Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| | | Empaque de la tapa frontal Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| | Empaque del tapavalvulas International | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Empaque galeria de alta Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Empaque linea de inyeccion Inter 4300 | 18 | 48 | 6 | 6 | 18 | 96 | |
| | Empaquetadura enfriador de aceite Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Oring Desfogue Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Oring Deus Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Retenedor delantero de cigueñal Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Retenedor trasero de Cigüeñal Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | Sello sensor CMP Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 | |
| | DC 02 Sist. Frenos y Rodamientos | BANDAS REMACHADAS Inter 4300 | 76 | 160 | 28 | 32 | 68 | 364 |
| | | BUJE LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF 1225L1208 Inter 4300 | 76 | 160 | 28 | 32 | 68 | 364 |
| CAMARA FRENO DELANTERO T-20 Inter 4300 | | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 | |
| CAMARA FRENO T-30 Inter 4300 | | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 | |
| Empaquetadura compresor tuflo 550 Inter 4300 | | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 | |
| Gobernador Inter 4300 | | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 | |
| LEVA FRENO DERECHA MARCA MERITOR REF 2210V7536 Inter 4300 | | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 | |
| LEVA FRENO IZQUIERDO MARCA MERITOR REF 2210V7537 Inter 4300 | | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 | |
| RACHE DE FRENO DELANTERO Inter 4300 | | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 | |

| | | | | | | | |
|--|--|-----|------|-----|-----|-----|------|
| | RACHET FRENO TRASERO Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RETENEDOR DELANTERO 473231 Inter 4312 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RETENEDOR LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF A1205V1556 Inter 4300 | 76 | 160 | 28 | 32 | 68 | 364 |
| | RETENEDOR TRASERO REF 370003 Inter 4313 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RODAJAS Inter 4300 | 76 | 160 | 28 | 32 | 68 | 364 |
| | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO EXTERNO Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO INTERNO Inter 4309 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO EXTERNO Inter 4310 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | RODAMIENTO COMPLETO TRASERO INTERNO Inter 4311 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| DC 03 Sist. Transmisión de potencia | Cruceta de cardan Inter 4300 | 78 | 162 | 28 | 34 | 68 | 370 |
| | Emaque tapa trasera ref 3315663 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Empaque de tapa palanca de cambios ref 4301958 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Empaque tapa superior principal ref 4301958 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Empaque toma fuerza ref 201398 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Palanca de cambios corta ref 228648 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Retenedor delantero ref 4300204 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Retenedor speed ref 4300119 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Soporte cardan Inter 4300 | 78 | 162 | 28 | 34 | 68 | 370 |
| | Tapa superior palanca de cambios ref K-7062 Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| DC 04 Sist. Suspensión y dirección | Amortiguador trasero ref 58913-009L Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Amortiguador trasero ref 60665-025 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Barra direccion corta Inter 4300 | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| | Barra direccion larga Inter 4300 | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| | Cruceta de columna de direccion Inter 4300 | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| | grapa delantera ref 64804-065 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Grapa trasera ref 47417-010 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Muelle delantero ref 53627-000 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Muelle trasero completo ref 53291-000 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Soporte delantero muelle trasero ref 58425-001 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Soporte delantero muelle trasero ref 64488-002 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Soporte trasero muelle trasero ref 50028-001 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Soporte trasero muelle trasero ref 66510-001 Inter 4300 | 38 | 80 | 14 | 16 | 34 | 182 |
| | Spliders Inter 4300 | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| DC 05 Sist. Eléctrico | Bateria 31H 12V Inter 4300 | 117 | 243 | 42 | 51 | 102 | 555 |
| | Bombillo 12V de dos filamentos Inter 4300 | 156 | 324 | 56 | 68 | 136 | 740 |
| | Bombillo 12V de un filamento Inter 4300 | 156 | 324 | 56 | 68 | 136 | 740 |
| | Bombillo direccional Inter 4300 | 78 | 162 | 28 | 34 | 68 | 370 |
| | Bombillo tipo arroz tablero de instrumentos Inter 4300 | 624 | 1296 | 224 | 272 | 544 | 2960 |
| | Bombillo unidad delantera Inter 4300 | 78 | 162 | 28 | 34 | 68 | 370 |
| | Borne para tornillo tipo pesado Inter 4300 | 234 | 486 | 84 | 102 | 204 | 1110 |
| | Cable # 4 colores surtidos Inter 4300 | 468 | 972 | 168 | 204 | 408 | 2220 |
| | Cable #00 Inter 4300 | 117 | 243 | 42 | 51 | 102 | 555 |
| | Esploradoras traseras 2" 1/2 Inter 4300 | 78 | 162 | 28 | 34 | 68 | 370 |
| | Luz estroboscópica Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Sockets 12V tres patas Inter 4300 | 156 | 324 | 56 | 68 | 136 | 740 |
| | Stop trasero derecho Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Stop trasero izquierdo Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Switch de encendido Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Switch direccionales Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | Switch encendido de luces Inter 4300 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | terminal de ojo 1/2" Inter 4300 | 468 | 972 | 168 | 204 | 408 | 2220 |
| | Terminal de ojo 1/4" Inter 4300 | 468 | 972 | 168 | 204 | 408 | 2220 |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| ☒ DC 06 Sist. Cabina | Amoriguador silla conductor Inter 4300 | 7 | 16 | 2 | 3 | 6 | 34 |
| | Cinturon de seguridad Inter 4300 | 14 | 32 | 4 | 6 | 12 | 68 |
| | Correa de accesorios A/A Inter 4300 | 7 | 16 | 2 | 3 | 6 | 34 |
| | Luna auxiliar Inter 4300 | 14 | 32 | 4 | 6 | 12 | 68 |
| | Luna retrovisor principal Inter 4300 | 14 | 32 | 4 | 6 | 12 | 68 |
| | Pulmon silla conductor Inter 4300 | 7 | 16 | 2 | 3 | 6 | 34 |
| | recibidro cinturon de seguridad Inter 4300 | 14 | 32 | 4 | 6 | 12 | 68 |
| | Silla Conductor Inter 4300 | 7 | 16 | 2 | 3 | 6 | 34 |
| | Silla pasajero Inter 4300 | 7 | 16 | 2 | 3 | 6 | 34 |
| | Switch accionamiento silla conductor Inter 4301 | 21 | 48 | 6 | 9 | 18 | 102 |
| ☒ DC 07 Sist. de refrigeración | Bomba de agua Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| | Manguera inferior radiador Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| | Manguera superior radiador Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| | Tapa de radiador Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| | Tapa deposito aux de refrigerante Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| | Termostato Inter 4300 | 13 | 27 | 4 | 5 | 11 | 60 |
| ☒ DC 08 Diferenciales | Eje trasero Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| | Retenedor speed ref 4300119 Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| | Rodamiento Speed Inter 4300 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 16 |
| ☒ Grasas | GRASA GRAFITADA MOLIBDENO TERPEL | 234 | 489 | 87 | 102 | 207 | 1119 |
| | GRASA MULTIPROPOSITO TERPEL EP2 | 468 | 972 | 168 | 204 | 408 | 2220 |
| ☒ Lubricantes | ACEITE DIFERENCIAL 85W - 140 | 36 | 80 | 12 | 16 | 32 | 176 |
| | ACEITE HIDRAULICO TERPEL ISO 68 | 210 | 455 | 70 | 70 | 175 | 980 |
| | ACEITE MOTOR TERPEL MAXTER PROGRESA 15W-40 API CI-4 | 282 | 587 | 101 | 123 | 246 | 1339 |
| | ACEITE TRANSMISION TERPEL SAE 50 | 36 | 80 | 12 | 16 | 32 | 176 |
| | REFRIGERANTE FLEETGUARD ES COMPLEAT | 18 | 39 | 6 | 6 | 15 | 84 |
| ☒ Mantenimiento Sistema Filtración | FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO (CARTUCHO) MARCA DONALSON REF: P559740 MOTOR DT466 | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| | FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO MARCA DONALDSON REF: P550388 SISTEMA DE COMPACTACIO | 19 | 40 | 7 | 8 | 17 | 91 |
| | FILTRO DE ACEITE MOTOR MARCA DONALDSON REF: P550367 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | FILTRO DE AIRE PRIMARIO MARCA DONALDSON REF: P606503 MOTOR DT 466 | 78 | 163 | 29 | 34 | 69 | 373 |
| | FILTRO DE AIRE SECUNDARIO MARCA DONALDSON REF: P609239 MOTOR DT 466 | 39 | 81 | 14 | 17 | 34 | 185 |
| | FILTRO DE COMBUSTIBLE MARCA DONALDSON REF: P551318 MOTOR DT 466 | 78 | 163 | 29 | 34 | 69 | 373 |
| | FILTRO TRAMPA COMBUSTIBLE MARCA DONALDSON REF: P550729 MOTOR DT 466 | 78 | 163 | 29 | 34 | 69 | 373 |
| Total general | | 7676 | 16075 | 2717 | 3259 | 6706 | 36433 |

ANEXO E. ANALISIS PARETO REPUESTOS

| Repuesto | Frecuencia | Unidades | Costo | Valor Total | Participacion | Participacion acumulada | Clasificacion |
|--|------------|----------|--------------|----------------|---------------|-------------------------|---------------|
| Muelle trasero completo ref 53291-000 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 1.000.000 | \$ 182.000.000 | 7,76% | 7,76% | A |
| Bateria 31H 12V Inter 4300 | 500 | 555 | \$ 320.000 | \$ 177.600.000 | 7,57% | 15,34% | A |
| Muelle delantero ref 53627-000 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 790.000 | \$ 143.780.000 | 6,13% | 21,47% | A |
| Esploradoras traseras 2" 1/2 Inter 4300 | 500 | 370 | \$ 350.000 | \$ 129.500.000 | 5,52% | 26,99% | A |
| Soporte cardan Inter 4300 | 500 | 370 | \$ 215.000 | \$ 79.550.000 | 3,39% | 30,39% | A |
| Cruceta de cardan Inter 4300 | 500 | 370 | \$ 210.000 | \$ 77.700.000 | 3,31% | 33,70% | A |
| Soporte delantero muelle trasero ref 58425-001 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 380.000 | \$ 69.160.000 | 2,95% | 36,65% | A |
| FILTRO DE AIRE PRIMARIO MARCA DONALDSON REF: P606503 MOTOR DT 466 | 250 | 373 | \$ 167.123 | \$ 62.336.879 | 2,66% | 39,31% | A |
| Barra direccion larga Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 589.000 | \$ 53.599.000 | 2,29% | 41,60% | A |
| Empaque tolva Usimeca | 1500 | 120 | \$ 380.000 | \$ 45.600.000 | 1,94% | 43,54% | A |
| Spliders Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 480.000 | \$ 43.680.000 | 1,86% | 45,40% | A |
| Switch direccionales Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 230.000 | \$ 42.550.000 | 1,81% | 47,22% | A |
| Soporte delantero muelle trasero ref 64488-002 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 230.000 | \$ 41.860.000 | 1,79% | 49,00% | A |
| Soporte trasero muelle trasero ref 50028-001 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 230.000 | \$ 41.860.000 | 1,79% | 50,79% | A |
| Soporte trasero muelle trasero ref 66510-001 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 230.000 | \$ 41.860.000 | 1,79% | 52,57% | A |
| Estribo trasero Usimeca | 1500 | 120 | \$ 300.000 | \$ 36.000.000 | 1,54% | 54,11% | A |
| Cable #00 Inter 4300 | 500 | 555 | \$ 60.000 | \$ 33.300.000 | 1,42% | 55,53% | A |
| RETENEDOR DELANTERO 473231 Inter 4312 | 1000 | 182 | \$ 175.000 | \$ 31.850.000 | 1,36% | 56,89% | A |
| RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO INTERNO Inter 4309 | 1000 | 182 | \$ 175.000 | \$ 31.850.000 | 1,36% | 58,25% | A |
| RODAMIENTO COMPLETO TRASERO EXTERNO Inter 4310 | 1000 | 182 | \$ 175.000 | \$ 31.850.000 | 1,36% | 59,61% | A |
| RODAMIENTO COMPLETO TRASERO INTERNO Inter 4311 | 1000 | 182 | \$ 175.000 | \$ 31.850.000 | 1,36% | 60,96% | A |
| Barra direccion corta Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 345.000 | \$ 31.395.000 | 1,34% | 62,30% | A |
| Amortiguador trasero ref 58913-009L Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 170.000 | \$ 30.940.000 | 1,32% | 63,62% | A |
| Pulmon silla conductor Inter 4300 | 2500 | 34 | \$ 900.000 | \$ 30.600.000 | 1,31% | 64,93% | A |

| | | | | | | | |
|---|------|------|------------|---------------|-------|--------|---|
| Acetileno | 1500 | 120 | \$ 190.000 | \$ 22.800.000 | 0,97% | 71,76% | A |
| Empaquetadura de gato de barrido Usimeca | 1500 | 120 | \$ 190.000 | \$ 22.800.000 | 0,97% | 72,73% | A |
| Empaquetadura de gato de compactacion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 190.000 | \$ 22.800.000 | 0,97% | 73,70% | A |
| Empaquetadura de gato levanta tolva Usimeca | 1500 | 120 | \$ 190.000 | \$ 22.800.000 | 0,97% | 74,68% | A |
| RODAMIENTO COMPLETO DELANTERO EXTERNO Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 125.000 | \$ 22.750.000 | 0,97% | 75,65% | A |
| Bombillo unidad delantera Inter 4300 | 500 | 370 | \$ 60.000 | \$ 22.200.000 | 0,95% | 76,59% | A |
| Switch encendido de luces Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 115.000 | \$ 21.275.000 | 0,91% | 77,50% | A |
| FILTRO DE AIRE SECUNDARIO MARCA DONALDSON REF: P609239 MOTOR DT 466 | 500 | 185 | \$ 110.679 | \$ 20.475.615 | 0,87% | 78,37% | A |
| Palanca de cambios corta ref 228648 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 98.000 | \$ 18.130.000 | 0,77% | 79,15% | A |
| Luz estroboscopica Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 80.000 | \$ 14.800.000 | 0,63% | 79,78% | A |
| Switch de encendido Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 78.000 | \$ 14.430.000 | 0,62% | 80,39% | B |
| Oxigeno | 1500 | 120 | \$ 120.000 | \$ 14.400.000 | 0,61% | 81,01% | B |
| Sockets 12V tres patas Inter 4300 | 500 | 740 | \$ 19.000 | \$ 14.060.000 | 0,60% | 81,61% | B |
| ACEITE HIDRAULICO TERPEL ISO 68 | 3000 | 980 | \$ 14.214 | \$ 13.929.524 | 0,59% | 82,20% | B |
| FILTRO DE COMBUSTIBLE MARCA DONALDSON REF: P551318 MOTOR DT 466 | 250 | 373 | \$ 36.630 | \$ 13.662.990 | 0,58% | 82,79% | B |
| Borne para tornillo tipo pesado Inter 4300 | 500 | 1110 | \$ 12.000 | \$ 13.320.000 | 0,57% | 83,35% | B |
| RACHE DE FRENO DELANTERO Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 70.000 | \$ 12.740.000 | 0,54% | 83,90% | B |
| Empaquetadura mando trasero Usimeca | 1500 | 60 | \$ 210.000 | \$ 12.600.000 | 0,54% | 84,43% | B |
| RACHET FRENO TRASERO Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 67.000 | \$ 12.194.000 | 0,52% | 84,95% | B |
| Empaquetadura mando delantero Usimeca | 1500 | 60 | \$ 190.000 | \$ 11.400.000 | 0,49% | 85,44% | B |
| Bomba de agua Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 189.000 | \$ 11.340.000 | 0,48% | 85,92% | B |
| Disco de corte | 1500 | 360 | \$ 30.000 | \$ 10.800.000 | 0,46% | 86,38% | B |
| Disco de pulir | 1500 | 360 | \$ 30.000 | \$ 10.800.000 | 0,46% | 86,85% | B |
| CAMARA FRENO DELANTERO T-20 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 58.000 | \$ 10.556.000 | 0,45% | 87,30% | B |
| Teflon rectangular inferior placa de compactacion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 76.000 | \$ 9.120.000 | 0,39% | 87,68% | B |
| Teflon rectangular superior placa de compactacion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 76.000 | \$ 9.120.000 | 0,39% | 88,07% | B |
| Retenedor delantero ref 4300204 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 45.000 | \$ 8.325.000 | 0,36% | 88,43% | B |
| Stop trasero derecho Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 45.000 | \$ 8.325.000 | 0,36% | 88,78% | B |
| Stop trasero izquierdo Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 45.000 | \$ 8.325.000 | 0,36% | 89,14% | B |
| FILTRO DE ACEITE MOTOR MARCA DONALDSON REF: P550367 | 500 | 185 | \$ 42.067 | \$ 7.782.395 | 0,33% | 89,47% | B |

| | | | | | | | |
|--|------|------|------------|--------------|-------|--------|---|
| Retenedor speed ref 4300119 Inter 4300 | 500 | 201 | \$ 38.000 | \$ 7.638.000 | 0,33% | 89,80% | B |
| GRASA MULTIPROPOSITO TERPEL EP2 | 500 | 2220 | \$ 3.331 | \$ 7.394.716 | 0,32% | 90,11% | B |
| Empaquetadura compresor tuflo 550 Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 70.000 | \$ 6.370.000 | 0,27% | 90,38% | B |
| RETENEDOR TRASERO REF 370003 Inter 4313 | 1000 | 182 | \$ 35.000 | \$ 6.370.000 | 0,27% | 90,66% | B |
| Eje trasero Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 389.000 | \$ 6.224.000 | 0,27% | 90,92% | B |
| CAMARA FRENO T-30 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 34.000 | \$ 6.188.000 | 0,26% | 91,18% | B |
| Cinturon de seguridad Inter 4300 | 2500 | 68 | \$ 90.000 | \$ 6.120.000 | 0,26% | 91,45% | B |
| GRASA GRAFITADA MOLIBDENO TERPEL | 250 | 1119 | \$ 5.450 | \$ 6.098.130 | 0,26% | 91,71% | B |
| Bombillo tipo arroz tablero de instrumentos Inter 4300 | 500 | 2960 | \$ 2.000 | \$ 5.920.000 | 0,25% | 91,96% | B |
| Empaquetadura de toma fuerza Usimeca | 1500 | 120 | \$ 46.000 | \$ 5.520.000 | 0,24% | 92,19% | B |
| Manguera de barrido Usimeca | 1500 | 120 | \$ 46.000 | \$ 5.520.000 | 0,24% | 92,43% | B |
| Manguera de compactacion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 46.000 | \$ 5.520.000 | 0,24% | 92,66% | B |
| Manguera de levanta tolva Usimeca | 1500 | 120 | \$ 46.000 | \$ 5.520.000 | 0,24% | 92,90% | B |
| grapa delantera ref 64804-065 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 30.000 | \$ 5.460.000 | 0,23% | 93,13% | B |
| Grapa trasera ref 47417-010 Inter 4300 | 1000 | 182 | \$ 30.000 | \$ 5.460.000 | 0,23% | 93,37% | B |
| Pasador gato de barrido Usimeca | 1500 | 120 | \$ 45.000 | \$ 5.400.000 | 0,23% | 93,60% | B |
| Pasador gato de compactacion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 45.000 | \$ 5.400.000 | 0,23% | 93,83% | B |
| Pasador gato de eyeccion Usimeca | 1500 | 120 | \$ 45.000 | \$ 5.400.000 | 0,23% | 94,06% | B |
| Silla Conductor Inter 4300 | 2500 | 34 | \$ 150.000 | \$ 5.100.000 | 0,22% | 94,27% | B |
| Silla pasajero Inter 4300 | 2500 | 34 | \$ 150.000 | \$ 5.100.000 | 0,22% | 94,49% | B |
| Empaque tapa superior principal ref 4301958 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 27.000 | \$ 4.995.000 | 0,21% | 94,71% | B |
| Gobernador Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 54.000 | \$ 4.914.000 | 0,21% | 94,91% | B |
| Manguera inferior radiador Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 80.000 | \$ 4.800.000 | 0,20% | 95,12% | C |
| Soldadura MIG | 1500 | 60 | \$ 80.000 | \$ 4.800.000 | 0,20% | 95,32% | C |
| Tapa tanque hidraulico Usimeca | 1500 | 60 | \$ 80.000 | \$ 4.800.000 | 0,20% | 95,53% | C |
| Luna retrovisor principal Inter 4300 | 2500 | 68 | \$ 70.000 | \$ 4.760.000 | 0,20% | 95,73% | C |
| Manguera superior radiador Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 78.000 | \$ 4.680.000 | 0,20% | 95,93% | C |
| Emaque tapa trasera ref 3315663 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 25.000 | \$ 4.625.000 | 0,20% | 96,13% | C |
| ACEITE TRANSMISION TERPEL SAE 50 | 2000 | 176 | \$ 25.478 | \$ 4.484.131 | 0,19% | 96,32% | C |
| Cable # 4 colores surtidos Inter 4300 | 500 | 2220 | \$ 2.000 | \$ 4.440.000 | 0,19% | 96,51% | C |
| Tapa superior palanca de cambios ref K-7062 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 24.000 | \$ 4.440.000 | 0,19% | 96,70% | C |
| Soldadura 1018 | 1500 | 60 | \$ 70.000 | \$ 4.200.000 | 0,18% | 96,88% | C |
| LEVA FRENO DERECHA MARCA MERITOR REF 2210V7536 Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 45.000 | \$ 4.095.000 | 0,17% | 97,05% | C |
| LEVA FRENO IZQUIERDO MARCA MERITOR REF 2210V7537 Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 45.000 | \$ 4.095.000 | 0,17% | 97,23% | C |
| Termostato Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 64.000 | \$ 3.840.000 | 0,16% | 97,39% | C |
| Luna auxiliar Inter 4300 | 2500 | 68 | \$ 56.000 | \$ 3.808.000 | 0,16% | 97,55% | C |
| Cruceta de coluna de direccion Inter 4300 | 1000 | 91 | \$ 34.000 | \$ 3.094.000 | 0,13% | 97,69% | C |
| Retenedor bomba hidraulica Usimeca | 1500 | 120 | \$ 25.000 | \$ 3.000.000 | 0,13% | 97,81% | C |
| ACEITE DIFERENCIAL 85W - 140 | 2000 | 176 | \$ 16.821 | \$ 2.960.422 | 0,13% | 97,94% | C |
| BUJE LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF 1225L1208 Inter 4300 | 1000 | 364 | \$ 8.000 | \$ 2.912.000 | 0,12% | 98,06% | C |
| BOMBA DE AGUA REF:1830606C94 INTERNATIONAL | 5000 | 16 | \$ 180.000 | \$ 2.880.000 | 0,12% | 98,19% | C |
| Amoriguador silla conductor Inter 4300 | 2500 | 34 | \$ 80.000 | \$ 2.720.000 | 0,12% | 98,30% | C |
| FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO MARCA DONALDSON REF: P550388 SISTEMA DE COMPACTACION | 1000 | 91 | \$ 27.327 | \$ 2.486.757 | 0,11% | 98,41% | C |
| Switch accionamiento silla conductor Inter 4301 | 2500 | 102 | \$ 24.000 | \$ 2.448.000 | 0,10% | 98,51% | C |
| Empaque de tapa palanca de cambios ref 4301958 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 13.000 | \$ 2.405.000 | 0,10% | 98,62% | C |

Tabla 27. Análisis Pareto proyección de repuestos

| | | | | | | | |
|--|------|-----|-----------|--------------|-------|---------|---|
| Tapa de radiador Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 32.000 | \$ 1.920.000 | 0,08% | 99,17% | C |
| Correa de accesorios A/A Inter 4300 | 2500 | 34 | \$ 54.000 | \$ 1.836.000 | 0,08% | 99,25% | C |
| FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO (CARTUCHO) MARCA DONALSON REF: P559740 MOTOR DT466 | 1000 | 91 | \$ 20.000 | \$ 1.820.000 | 0,08% | 99,33% | C |
| RETENEDOR LEVA FRENO TRASERO MARCA MERITOR REF A1205V1556 Inter 4300 | 1000 | 364 | \$ 5.000 | \$ 1.820.000 | 0,08% | 99,40% | C |
| Tapa deposito aux de refrigerante Inter 4300 | 1500 | 60 | \$ 28.000 | \$ 1.680.000 | 0,07% | 99,47% | C |
| REFRIGERANTE FLEETGUARD ES COMPLEAT | 3000 | 84 | \$ 19.558 | \$ 1.642.872 | 0,07% | 99,54% | C |
| Bombillo 12V de dos filamentos Inter 4300 | 500 | 740 | \$ 2.000 | \$ 1.480.000 | 0,06% | 99,61% | C |
| Bombillo 12V de un filamento Inter 4300 | 500 | 740 | \$ 2.000 | \$ 1.480.000 | 0,06% | 99,67% | C |
| RODAJAS Inter 4300 | 1000 | 364 | \$ 4.000 | \$ 1.456.000 | 0,06% | 99,73% | C |
| Empaquetadura enfriador de aceite Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 90.000 | \$ 1.440.000 | 0,06% | 99,79% | C |
| Retenedor delantero de cigueñal Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 75.000 | \$ 1.200.000 | 0,05% | 99,85% | C |
| Rodamiento Speed Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 63.000 | \$ 1.008.000 | 0,04% | 99,89% | C |
| Bombillo direccional Inter 4300 | 500 | 370 | \$ 2.000 | \$ 740.000 | 0,03% | 99,92% | C |
| Empaque galeria de alta Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 46.000 | \$ 736.000 | 0,03% | 99,95% | C |
| Empaque del tapavalvulas International | 5000 | 16 | \$ 25.000 | \$ 400.000 | 0,02% | 99,97% | C |
| Empaque bomba de alta Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 19.000 | \$ 304.000 | 0,01% | 99,98% | C |
| Empaque toma fuerza ref 201398 Inter 4300 | 500 | 185 | \$ 1.000 | \$ 185.000 | 0,01% | 99,99% | C |
| Empaque linea de inyeccion Inter 4300 | 5000 | 96 | \$ 1.800 | \$ 172.800 | 0,01% | 100,00% | C |
| Oring Desfogue Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 2.000 | \$ 32.000 | 0,00% | 100,00% | C |
| Oring Deus Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 2.000 | \$ 32.000 | 0,00% | 100,00% | C |
| Sello sensor CMP Inter 4300 | 5000 | 16 | \$ 1.000 | \$ 16.000 | 0,00% | 100,00% | C |
| Correa de motor Inter 4301 | 5000 | 0 | \$ 45.000 | \$ - | 0,00% | 100,00% | C |
| | | | | | 0,00% | | |