

Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico a la Compactadora MCNEILUS en Interaseo Santa Marta

José Javier Rodríguez Ascanio Código: 23551727469
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Tecnología en Mantenimiento Electromecánico Industrial
Universidad Antonio Nariño, Santa Marta
Josrodriguez82@uan.edu.com

Abstract—this article focused on keeping the equipment operable in perfect working order and reducing costs in the maintenance of the hydraulic system of the MCNEILUS compactor in Santa Marta. Preventive maintenance was and is of vital importance in the conservation and prolongation of the useful life of the different machinery, which began to be taken into account after the industrial revolution, through the year's maintenance has evolved and today by today we can talk about preventive, corrective, predictive maintenance, among others. The main objective of this research is to meet the proposed goal of detecting possible shortcomings in the machinery of the hydraulic system of the MCNEILUS compactor in INTERASEO Santa Marta and to create reliability by operators and equipment in optimal conditions.

Key Word— Maintenance, equipment, operators, operability.

Resumen— *el presente artículo se enfocó en mantener en perfecto funcionamiento la operatividad de los equipos y reducir los costos en los mantenimientos del sistema hidráulico de la compactadora MCNEILUS en INTERASEO santa marta. El mantenimiento preventivo fue y es de vital importancia en la conservación y prolongación de la vida útil de las diferentes maquinarias, las cuales empiezan a ser tenidas en cuenta después de la revolución industrial, a través de los años el mantenimiento ha ido evolucionando y hoy por hoy se puede hablar de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo entre otros. El objetivo principal de esta investigación es cumplir con la meta propuesta de detectar posibles falencias en las maquinarias del sistema hidráulico de la compactadora MCNEILUS en INTERASEO santa marta y crear una fiabilidad por parte de los operadores, y un equipo en óptimas condiciones.*

Palabras clave— Mantenimiento, equipos, operadores, operatividad.

I. INTRODUCCION

La empresa INTERASEO S.A.E.S.P. está dedicada a la recolección de basura, servicio de podas, recolección de escombros, aseo en calles y avenidas, etc.

Para la prestación de estos servicios existen una variedad de máquinas de distintos tipos, presente trabajo trata de “la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico de la compactadora MCNEILUS” enfocado a brindar una guía confiable de las frecuencias de los mantenimientos de este equipo. Fue necesario hacer un levantamiento de información de las condiciones actuales de los equipos, también de cómo se opera los dichos mantenimientos actualmente en la compañía, conque personal cuenta y que herramientas tiene.

Con la implementación del plan de mantenimiento preventivo en el sistema hidráulico permitió un buen funcionamiento y alargamiento de la vida útil del sistema; siempre con la meta de mantener la calidad y poder hacer una recolección eficaz.

Los cambios se presentan como una avalancha de nuevas perspectivas, lo cual obliga al personal de mantenimiento buscar nuevos caminos en pro de mejorar su proceso laboral, la competitividad le hace esmerarse más por la presentación de un trabajo óptimo.

Se pretendió por medio de la investigación, transformar la relación entre el personal involucrado, la planta física y el personal que labora en pro de hacer funcionar y mantener los equipos, introduciendo la filosofía que provee este esquema de trabajo la cual se denomina Reliability Centred Maintenance, o RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad) ver [1].

Este tipo de mantenimiento es costoso a corto plazo, pero a lo largo de la vida útil del equipo es menos costoso. Como objetivo principal es detectar posibles falencias antes de que estas ocurran y disminuir los costos de reparaciones, ver [21].

II. Descripción Del Problema

Debido al bajo rendimiento de los equipos en su sistema de compactación, se consultó que tipo de mantenimiento se está poniendo en práctica a dicho sistema. El cual evidencio un notorio sobre costo, porque solo se le estaba aplicando un mantenimiento correctivo. El mantenimiento industrial es algo fundamental, porque si se estudia la conformación de maquinaria es necesario asegurar la vida útil de la misma, que de paso a la recuperación de la inversión y produzca los intereses esperados. Un buen mantenimiento garantiza la disponibilidad del activo y control de costos del mismo durante la vida útil o el período de uso de la maquinaria, este se ajusta a las necesidades del activo, se tendrá un mejor control sobre el estado operativo y el nivel de degradación desarrollado, así como se verá también la manera de mitigar las fallencias encontradas en la máquina.

A. Planteamiento del problema

En base a lo anterior el investigador formula el siguiente interrogante:

¿Será importante implementar el plan de mantenimiento del sistema hidráulico en INTERASEO Santa Marta?

Otros interrogantes que afianza el problema en estudio están relacionados con:

¿De qué manera se podrán generar estrategias de mantenimiento del sistema hidráulico en INTERASEO Santa Marta?

¿Cómo identificar las fallas del sistema hidráulico en INTERASEO Santa Marta?

¿De qué manera se podrá implementar un plan de mantenimiento en una base de datos de Excel en INTERASEO Santa Marta?

En la Tecnología electromecánica el mantenimiento es base fundamental, proceso que asegura la vida útil del equipo o la máquina construida para el tipo de trabajo realizado, el mantenimiento en elementos de trabajo se realiza con la veracidad de que se recuperara la inversión y se lograrán los intereses esperados. Por otra parte, mediante una buena gestión de mantenimiento se garantiza la disponibilidad del activo y el control de costos del mismo durante su vida útil o el período de uso.

En relación a la temática escogida, ha demostrado que para tener alta probabilidad y disponibilidad requerida, en la empresa o entidad empresarial se debe ante todo asegurar un buen plan de mantenimiento, aplicable y ajustado a las necesidades del activo, capaz de controlar todos estos requerimientos se tendrá un mejor control sobre el estado operativo y la degradación desarrollada a través del tiempo, así como también se buscarán las soluciones para mitigar el impacto de las fallencias encontradas en la maquinaria en la que se está llevando a cabo el mantenimiento.

III. Justificación

De acuerdo a lo mencionado y considerando los aspectos importantes de un buen plan de mantenimiento, la empresa se beneficiará y podrá mejorar la calidad y expectativa de vida de las piezas vehiculares proponiendo un tratamiento de prevención puntual y efectivo, resolviendo así problemas con anticipación, fortaleciendo la relación y dando a conocer al medio externo el buen estado de sus maquinarias vehiculares, de la misma manera y mediante la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, la empresa, mejorara la competitividad. Además, los resultados organizativos y de gestión del proyecto podrían apoyar los procesos de certificación empresarial, en los que la empresa se encuentra actualmente inmersa. La empresa tendrá un apoyo en base a este plan para ponerlo en marcha en sus distintos sistemas así garantizara la operatividad de cada uno de sus activos, con ello se disminuirán esos costos elevados que actualmente existen durante cada proceso de mantenimiento y se vencerá esa línea

imaginaria que muchas empresas tienen que no es posible un mantenimiento preventivo de calidad en cada uno de sus equipos.

A. Punto de vista social.

Teniendo en cuenta que el servicio de recolección de basura a veces falla por causa de paradas de equipos por daños en el sistema de compactación; brinda la posibilidad de que este servicio sea eficaz para cada persona, comuna o ciudad.

B. Punto de vista práctico.

La justificación de la investigación se centró en describir y caracterizar las estrategias realizadas para el plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico a la compactadora MCNEILUS en INTERASEO Santa Marta, acompañada de un decrecimiento de los costos, lo cual permitirá obtener beneficios, que resaltan en un mejoramiento continuo, una mayor rentabilidad y un menor impacto ambiental, todo lo cual permitirá aumentar la capacidad potencial.

C. Punto de vista teórico.

Esta investigación hace un aporte a próximos o futuros trabajos en el dominio de búsqueda de información, para servirles de guía en el acompañamiento de la solución de su problema.

D. Punto de vista metodológico.

La investigación se enmarca en una investigación descriptiva, la metodología empleada se realizó para Recopilar la información por medio del internet y libros de datos de la empresa para así conocer las fallencias del mantenimiento. Se realizaron hojas de vida a de los equipos y su ficha técnica, verificando la información para analizar la reiteratividad de los daños con el fin de desarrollar los mantenimientos preventivos, por otra parte, se creó el plan de mantenimiento con ayuda de una base de datos en Excel para su estudio.

En otros contextos éste estudio será también un instrumento de consulta para las personas interesadas en la problemática, es decir, implementar planes de mantenimiento preventivo a diferentes tipos de maquinaria, permitiendo transferencia de conocimientos y retroalimentación con otros trabajos de investigación necesaria porque va a brindar herramientas útiles que servirán para analizar las estrategias necesarias para la implementación de los planes de mantenimiento.

IV. Objetivos

A. Objetivo general.

Implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico a la compactadora mneilus en Interaseo Santa Marta.

B. Objetivos específicos.

- Identificar las fallencias del mantenimiento del sistema hidráulico de la compactadora MCNEILUS en INTERASEO Santa Marta.
- Generar estrategias de mantenimiento del sistema hidráulico en INTERASEO Santa Marta.
- Identificar las fallas del sistema hidráulico en INTERASEO Santa Marta.
- Implementar un plan de mantenimiento en base a los datos de Excel en INTERASEO Santa Marta.

V. Alcance

En el siguiente proyecto de investigación se busca desarrollar un plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico a la compactadora MCNEILUS en INTERASEO Santa Marta, en pro de maximizar el rendimiento y buen funcionamiento de los carros

recolectores de basura por la ciudad teniendo como finalidad reducir los costos de mantenimiento.

VI. LIMITACIONES

Las limitaciones que se presentaron durante la investigación se vieron relacionadas con la crisis social que se está viviendo a nivel mundial y que afecta a la población samaria, el denominado COVID o coronavirus ha tenido grandes efectos en la salud del pueblo samario, razón por la cual la administración decreto la cuarentena obligatoria para todos los ciudadanos, este factor impidió el traslado del investigador a los diferentes sitios o lugares donde se encontraba la compactadora para analizar en forma óptima sus falencias, otra limitación fue las Personas reactivas en el área tanto técnicos y conductores en abstenerse entregar información sobre las causas de los daños frecuentes.

VII. Marco Teórico

A. Antecedentes teóricos

Las referencias de la investigación, constituyen el conjunto de hechos, ideas, datos, circunstancias que han precedido o que son anteriores a la formulación del problema que se investiga, los cuales sirven para aclarar, juzgar e interpretar el referido problema, permitiendo conocer el estado actual de la situación que se pretende estudiar.

El presente capítulo aborda el estado del arte de la investigación, fundamentos teóricos normativos, que sustenta el trabajo de investigación titulado “Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico a la compactadora mceuilus en Interaseo Santa Marta”, las bases teóricas se apoyan en conceptos de versados en el tema sobre los diferentes planes de mantenimiento.

El principio es entender que mantenimiento no es solo reparar algo que ya sufrió una falla, es conservar o mantener una cosa en buen estado evitando su degradación, por lo tanto, reduciendo mantenimientos correctivos. El mantenimiento, el preventivo y el predictivo, estas metodologías abren la puerta a crear un mantenimiento estratégico permitiendo análisis y acciones que se ejecuten con mucho orden, y teniendo contemplado distintas variables que mejoren la operatividad de mantenimiento. Ver [6].

Una de las aplicaciones más importantes del mantenimiento estratégico es la del mantenimiento centrado en la confiabilidad, como lo indica en su trabajo titulado “RCM. Reliability Centered Maintenance” desarrollado por (Moubray, John) en el año 2000. Hace referencia al nacimiento del RCM en la industria aeronáutica, debido a que esta industria tenía un alto índice de accidentes, pero también expuso que había la posibilidad de implementar esta filosofía a otras industrias, con esto se logra que otros departamentos adopten estas metodologías y las apliquen en cada una de sus áreas, reduciendo costos de mantenimiento e incrementando la planeación, alargando los ciclos de vida de los activos. Ver [8].

Para el fortalecimiento del Estado del Arte, es necesario acudir a trabajos similares realizados por otros autores en años anteriores.

En el trabajo de (Murillo, William M) titulado “IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM) EN PLANTA ALIMENTOS”. Donde desarrolla la metodología para aplicar un RCM en una planta de alimentos, y resalta el valor de la confiabilidad en las operaciones, ya que esa confiabilidad se traduce en beneficios. Aquí implementa un AMEF o FMEA que es un análisis modal de fallos y efectos, pero no tiene en cuenta la criticidad como el FMECA, sin embargo, es útil y permite reflejar las posibles fallas. Ver [8]

A. Generalidades del RCM.

El RCM o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, se implementó principalmente al sector de la aviación por los altos sobrecostos al sustituir piezas y amenazaba la rentabilidad de cada compañía aeronáutica. Impulsando a las compañías aeronáuticas a ejercer estas políticas de prevención y de perfeccionamiento de las características de los aviones para mantenerlos en óptimas condiciones, y evitar la tasa de accidentalidad. Ver [6]. Ver fig. 1 donde nos enseña los pasos o procedimientos a seguir para la realización de un buen plan de mantenimiento preventivo, determinando fallos, analizando y determinando medidas preventivas con un plan de formación haciendo modificaciones a procedimientos, consultando manuales.



fig. 1. Mantenimiento centrado en confiabilidad

B. Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que tienen como único objetivo mantener en un estado operativo y funcional, este ha venido evolucionando de acuerdo con las necesidades de la industria como respuesta al control de fallas y el cuidado del ambiente, la seguridad y la salud de las personas, implementa la prevención de fallas, usando nuevas técnicas no destructivas como análisis de vibraciones, lubricantes, termografías, entre otras. Ver [8].

C. Tipos de mantenimiento

Principalmente el mantenimiento se aplica en estas 3 formas:

1. Mantenimiento predictivo.
2. Mantenimiento preventivo.
3. Mantenimiento correctivo.

Se nombrarán y definirán los tipos más importantes.

D. Mantenimiento predictivo

Consiste en la búsqueda de síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra. Son una serie de procesos que se toman y técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallas o defectos de la máquina en sus múltiples etapas. Estas tareas incluyen: inspecciones, monitoreo, chequeos, tienen en común que la decisión de realizar o no una acción correctiva depende de la condición medida. Para que pueda evaluarse la conveniencia de estas tareas, también debe haber síntomas claros de que la falla está en el proceso de ocurrir. Ver [2].

E. *Mantenimiento preventivo*

Es aquel que es planificado o que tiene una programación, es ese que deben llevarse a cabo en forma periódica con una base pre-establecida. Su propósito es inspeccionar y detectar a aquellas fallas de funcionalidad, corrigiéndolo en un momento oportuno, antes de que pueda ser perjudicial para la operación. “Tiempo muerto”. Debe tenerse mucho cuidado, al momento seleccionar una tarea preventiva (o cualquier otra tarea de mantenimiento, de hecho). Ver [3]

F. *Mantenimiento correctivo:*

Es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la máquina por mucho tiempo o tiempo donde la producción se ve afectada por el fallo. Ver [5].

1) *Diferentes tipos de correctivo:* existen dos tipos los cuales se presentan como programado y no programado estas dos son las formas diferenciadas de mantenimiento. La diferencia entre ambas radica en que la primera, la no programada la reparación de la falla es inmediatamente después de presentarse, en cambio el mantenimiento correctivo programado supone la corrección de la falla cuando se tiene el personal, las herramientas, la información, los materiales necesarios y además se debe informar al área de producción la parada del activo para hacerle las reparaciones. Ver [5]

La distinción entre los tipos de mantenimiento correctivos afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afectación el plan de producción esta parada es inmediata y sorpresiva que si se hay ese cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es la situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado tenemos esa visión de que no los afectara a estos con tanta agresividad. Ver [5].

La norma SAE JA1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM. [7] Según esta norma, las 7 preguntas básicas del proceso RCM son:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
2. ¿Cuáles son los estados de falla (fallas fusionales) asociados con estas funciones?
3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
4. ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
5. ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
7. ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva adecuada?

G. *Marco normativa legal*

SAE JA 1011 (2009): Standard for Reliability Centered Maintenance (RCM). This document supports such an evaluation by specifying the minimum characteristics that a process must have in order to be an RCM process [12].

SAE JA 1012(2011): Amplifies and clarifies each of the key criteria listed in SAE JA1011 and summarizes additional issues that must be addressed in order to apply RCM successfully [13].

VIII. *Metodología*

A continuación, se procede al análisis de la metodología a implementar para llevar a cabo dicho proyecto de investigación, la cual abarca el tipo y diseño de investigación, la población y la muestra con el fin de estructurar metodológicamente los procedimientos y pasos a seguir para poder desarrollar el presente trabajo.

A. *Tipo de investigación*

“El tipo de investigación se determina según la problemática que se desea solucionar”. Así mismo, no solo se debe indicar la base del

tipo de método sino también, se debe señalar las razones consideradas por el investigador para incluirla en los diversos tipos, basándose en la realidad de su indagación, ver [9].

El tipo de investigación aplicada es la descriptiva, la cual según Hernández 2012 “la investigación descriptiva pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren”, ya que es necesario describir el proceso, las variables, características, factores y procedimientos en el fenómeno, objeto de estudio, por otro lado es también tipo experimental, Según Lerma (2008)[15], su objeto es explicar la relación causa-efecto entre dos o más variables.

B. *Diseño de investigación.*

“la investigación de acuerdo a su diseño se puede clasificar en experimental las cuales son aquellas en donde se perturban deliberadamente las características de dichas variables para determinar las consecuencias sobre variables dependiente” [9]. Por lo que se estableció que el diseño de investigación para esta investigación es de tipo experimental, debido a que se deben manipular todas las variables que interviene en el proceso de “implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico a la compactadora MCNEILUS en INTERASEO Santa Marta”. Para realizar cada objetivo específico y cumplir con el objetivo general.

La metodología que se propone realizar es la siguiente:

- Recopilar la información por medio del internet y libros de datos de la empresa para así conocer las falencias del mantenimiento.
- Verificar información para analizar la reiteratividad de los daños con el fin de desarrollar los mantenimientos preventivos.
- Realizar hojas de vida de los equipos y su ficha técnica.
- Crear el plan de mantenimiento con ayuda de una base de datos en Excel para estudio de los mantenimientos.

C. *Población*

Según Chaves (2001), “la población de un estudio es el universo de investigación, sobre el cual se pretende generalizar los resultados”, de acuerdo a esto la población del presente proyecto estará constituida por las personas que laboran en INTERASEO, con el fin de evaluar las características para así desarrollar patrones de selección para la escogencia de la maquinaria del vehículo a implementar el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad [14].

Ahora bien, en cuanto a la clasificación de la población de una investigación, esta puede ser de dos tipos: Según el número y su función.

IX. *Análisis Y Resultados*

A. *Revisión de falencias*

La recopilación de información fue necesaria para la realización de un análisis de causa y efecto, en la cual muestra todas las falencias que hay en el mantenimiento de los equipos en INTERASEO Santa Marta. Partiendo fue necesario identificar cuáles eran esas categorías apropiadas al problema de las cuales escogieron materiales, procedimientos, inspección, mano de obra, medio ambiente y los equipos. Hicieron una lluvia de ideas con el objetivo de identificar las causas tratando de no dejar ninguna por fuera; ya determinado las causas principales, se da por realizar el interrogante de ¿porqué se están generando las fallas en el mantenimiento del sistema hidráulico en el equipo MCNEILUS? Con esto se identificó todas las fallas las secundarias ya que estas daban el origen a las primarias. Con base a esto se plasmó en el diagrama, en la siguiente tabla (tabla II) se muestra el diagrama Ishikawa o análisis de causa y efecto.

En la tabla II se observa como la causa de problema son **fallas del mantenimiento**, sus puntos principales son: **materiales**, por su baja

calidad; **procedimientos**, porque no existe control de actividades, no hay determinación en el tiempo y por falta de supervisión; **inspección**, la comunicación es deficiente, no existe un stock de repuestos y la apreciación es deficiente; **mano de obra**, no coherencia de responsabilidad, siempre hay atraso en el personal y la falta de motivación es evidente en el personal; **medio ambiente**, exceso de ruido y contaminación; **equipos**, cuentan con poca herramientas, falta de mantenimiento a los equipos y falta de calibración de estos.

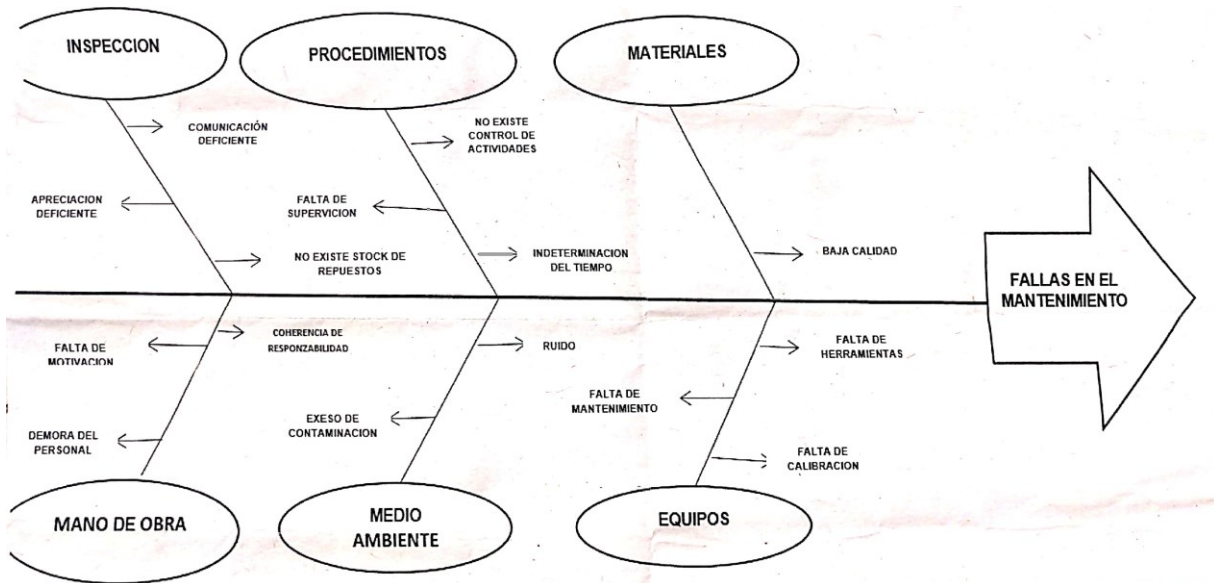


Tabla II. Diagrama de análisis de causa y efecto.

B. Generar estrategias

Para la implementación de estrategias lo primero que realizaron fue una matriz DOFA la cual expone las debilidades, fortalezas oportunidades y amenazas con el fin de atacar cada una y poder dar una estrategia para vencer todas las adversidades. Empezaron haciendo una lista la cual contenía todos los puntos fuertes y débiles del mantenimiento, para identificar las fortalezas fue necesario saber con qué contaban tanto en materiales como en personal, para el caso de las debilidades pues fue fácil porque era evidente todas las fallas que tenía el proceso de mantenimiento, seguidamente con las amenazas y las oportunidades en ellas están estos puntos que no están al alcance.

La segunda parte fue convertir este análisis en estrategias. Fortalezas y oportunidades (Fo) se tomaron para volverlas en oportunidades para el

plan de mantenimiento, esta fue proporcionar el conocimiento del personal para el objetivo de la compañía; fortalezas y amenazas (Fa) fue ver a que estamos expuestos y con la fortaleza mitigar esta debilidad, esta es implementar charlas de seguridad dadas por los trabajadores con el fin de minimizar accidentes; debilidades y amenazas (Da) a esa debilidad se atacó con la amenaza mostrando donde se debió actuar principalmente, inspeccionar de forma permanente sobre el uso adecuado de herramientas, este punto se vio muy implicado a la hora de la realización del plan de mantenimiento, debilidades y oportunidades (Do) este punto fue referente a la hora de implementar estrategias a la ayuda de compra de repuestos oportuna, con estas estrategias ayudaron con la realización del plan de mantenimiento; en la (tabla III) se muestra la matriz DOFA realizada al plan de mantenimiento.

MATRIZ DOFA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
*Alto nivel de competencia del personal con relación a la experiencia.	*Existencia de programas tecnológicos para diseñar actividades.
*El clima laboral es favorable.	*Cuenta con proveedores necesarios para la compra de repuestos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
*Escases de algunas herramientas.	*Descontrol de procesos por falta de documentación y supervisión constante.
*No cuenta con un stock de repuestos e insumos.	*Accidentes laborales.

ESTRATEGIA DA	ESTRATEGIA DO
Inspeccionar de forma permanente sobre el uso adecuado de herramientas	Conocer cuáles son los productos que más tienen alta rotación para compra oportuna.
ESTRATEGIA FA	ESTRATEGIA FO
Implementar charlas de seguridad dadas por los trabajadores con el fin de minimizar accidentes.	Proporcionar el conocimiento en el objetivo de la compañía.

los operadores o el bagaje de los técnicos ya las tienen identificadas, así mismo luego de identificar el modo de la falla se procede a identificar el por qué explica brevemente porque se da esa falla en el sistema y su solución como se puede realizar esta.

FUNCION	MODO DE FALLA	PORQUE?	SOLUCION
Compactar el material recogido que es depositado sobre su superficie el cual es empujado por unas cortinas de hierro. Su movimiento lo efectúan una serie de cilindros, capaces de mover grandes cargas, los cuales son accionados por un mecanismo mecánico (palancas) por el operador para darle la dirección deseada. El sistema se alimenta de hidráulico que se encuentra ubicado al costado del vehículo el cual es purificado por el filtro antes de llegar a la bomba, que es activada por un mecanismo mecánico el cual con una electroválvula activa un piñón de arrastre que va acoplado a la caja de velocidades que transmitirle el movimiento rotatorio. El sistema es controlado por una válvula de alivio cuando esta es superada lo que hace es retornar el aceite al depósito. Los mecanismos de actuación son unos mandos convencionales que conllevan un vástago que en su interior re-direccionando el fluido. La cual envía este aceite hacia los dos controles de válvulas con un caudal constante, elevando la presión hasta 1850 lbf/in2 como máximo.	baja presión por válvula de alivio	válvula en mal estado (resorte pierde presión)	cambio de válvula de alivio
	bajo caudal por bomba hidráulica	bomba en mal estado	reemplazo de bomba hidráulica
	baipás de un cilindro	avería interna del cilindro	reparación de cilindro
	sobre presión del sistema	vía del retorno obstruida	limpieza del sistema hidráulico
	sobre presión del sistema	filtro obstruido	cambio de filtro
	sobrecalentamiento del sistema	bajo nivel de aceite	suministrar aceite
	sistema en baipás	mandos averiados (spull)	reparación de sistema de mandos
	fuga de aceite	ruptura de mangueras	cambio de mangueras
	no activa PTO	obstrucción en el desplazamiento del piñón	desmontar sistema y realizar mto
	no activa PTO	válvula de activación en mal	cambio de válvula de activación
	no activa PTO	fuga de aire por mangueras	cambio de mangueras de aire
	no activa PTO	falla en el sistema neumático	revisar presión de aire del sistema
	fuga de aceite	sellos en mal estado	reparación de cilindros
	perdida de presión del sistema	aceite inadecuado	cambio de aceite y filtros
	baja presión en el sistema	embrague del equipo en deslizamiento	graduación o cambio de embrague
	no activa sistema	desgaste en estrías del eje	cambio de bomba hidráulica
	no funcionan cilindros	obstrucción en cuerpo de válvulas	mto de cuerpo de válvulas
	fuga de aceite	empaques de cuerpo de válvula dañados	cambio de empaques de cuerpo de válvula
	fuga de aceite	fisuras en deposito de aceite	limpieza y reparación de deposito de aceite
	baja presión	sobre revolución del sistema	
no funcionan cilindros	bajo nivel de aceite	verificar nivel de hidráulico antes de utilizar el equipo	
no activa sistema	válvula cerrada	verificar estado de válvula antes de operar el equipo	
no abre tolva	seguros de tolva activos	quitar seguros de tolva	
perdida de presión del sistema	rpm deficientes	inspeccionar que el acelerador automático este activándose cada vez que accionamos el sistema	

Tabla III. Matriz DOFA del mantenimiento

C. Identificación de fallas

Para poder identificar las fallas más frecuentes y las que el ensamblador no logra predecir se utiliza una de las herramientas del MCC mantenimiento Centrado en Confiabilidad como o es el AMEF Análisis del Modo y Efecto de la Falla, con esta se busca poder identificar todas aquellas fallas que afectan directamente al activo o equipo, utilizando la norma SAE JA 1011 y la SAE JA 1012. Para poder recolectar la información se busca apoyo en documentos de la empresa características del equipo y en la información proporcionada por los técnicos y los operadores, las cuales que por medio de su experiencia y bagaje en el área las han logrado identificar con el pasar de los días. Están expuestas en la siguiente tabla (tabla IV), en esta tabla se muestra primero la definición del activo utilizando tanto sus funciones primarias como secundarias, para después poder identificar todos los modos de falla, que no permiten que la función del activo se cumpla, como lo establece la norma SAE JA1012 [13], el modo de falla son las principales fallas de cuales son dadas por el día a día y que

D. Implementación del plan de mantenimiento

Para la implementación del plan de mantenimiento en el sistema hidráulico de la compactadora MCNEILUS se tomaron en cuenta los resultados del análisis causa y efecto y la matriz DOFA la cual expone las debilidades, las amenazas, las fortalezas y oportunidades, teniendo en cuenta estas se procede a proponer el plan de mantenimiento. Cabe resaltar el diagrama de Ishikawa enfrente todas las adversidades a la que se encuentra el plan de mantenimiento fue muy útil porque se atacó desde cada punto de falla del mantenimiento, en la búsqueda de fallas fue fundamental para la culminación del plan puesto que con los operarios y los técnicos más antiguos se descubrieron las fallas frecuentes, ajustando y determinando la vida útil de cada elemento.

Una de las grandes Amenazas encontradas es la falta de documentos propios del equipo entre ellos las hojas de vida. El comienzo del plan fue con la hoja de vida del equipo, su implementación era primordial porque se evidencio que el equipo no poseía una hoja de vida en la base de datos con ella se dificultaba a la hora del inventario, búsqueda de componentes, uso del equipo, duración y su historial de mantenimiento. Para la realización de ella fue necesario buscar en el vehículo la plaqueta el cual contenía su modelo

de ahí buscar en la página del proveedor de este tipo de cajas compactadoras, en ella se encontraron todas las especificaciones técnicas como lo fueron tipo de bomba, capacidad de compactación, tipo de filtro, tipo de pintura aplicada y cantidad de aceite hidráulico. Con ayuda de nuestro análisis de falla se implanto lo que es la función, cada sistema y sub-sistema.

La segunda parte conto con la realización de la ficha técnica del equipo, la ayuda que dio la hoja de vida fue suficiente para el comienzo de su redacción, en este documento se da a conocer de forma sencilla las características a nivel logístico. Comienza con el nombre o identificación del equipo, que fue tomado de la hoja de vida, seguido de la información técnica y su información comercial.

La tercera parte fue el aporte a la realización de la orden de trabajo esta tiene un valor agregado, para darle forma a él plan de mantenimiento, se debe plasmar en una orden, fecha, quien va ser el técnico encargado para la realización de la tarea, (nombre del técnico), materiales, herramientas, que tipo de recolección de residuos se va a realizar, y en su parte inferior sus observaciones , esta es llenada únicamente si el técnico encargado ve algo anormal durante su trabajo, el tiempo fijado de demora del equipo en dicho mantenimiento ya estandarizado. Tomaron los puntos claves a la hora de un buen mantenimiento solo esta es válida si es firmada por el coordinador del área de mantenimiento.

Índices de trabajos y procedimientos, con los datos recopilados, de técnicos y operadores se comenzaron a identificar cada falla con ello se estimó el tiempo entre daños, a cada falla se le dio un tipo de consecutivo, la frecuencia de su revisión. Se crearon dos listas de instrucciones la primera consta de todo ese tipo de mantenimiento rutinario el cual debe hacerse antes de operar el sistema, la segunda parte hace énfasis a esos mantenimientos programados donde la realización de ellos puede afectar con la producción por eso se le nombra (programado) para sacar el tiempo de hacerle este mantenimiento sin afectar en ningún momento la producción, para que este siga cumpliendo con su objetivo principal y tener un equipo en óptimas condiciones.

1. **Hoja de vida del equipo:** Busca que cada persona tenga la facilidad de encontrar cada instrumento, que esto sea una ayuda para facilitar la reparación del equipo, está la tabla V, la hoja de vida del equipo el cual nos muestra su función, algunas ubicaciones de los principales elementos, en la parte inferior los sub-sistemas con su componente y caso de fallo. Ver (anexo 1) la hoja de vida del equipo.
2. **Ficha técnica del equipo:** En la tabla VI se localiza los datos básicos y fundamentales del equipo, que ayudan a tener una mayor certeza a la hora de una modificación del equipo y de dar a conocer cada uno de sus subsistemas. (Ver anexo 2) ficha técnica del equipo.
3. **Orden de trabajo:** Un bosquejo de cómo es una orden (la nueva de trabajo en INTERASEO) santa marta, con ella se evidencia que es de fácil acceso a los trabajadores para el llenado de esta.

En su interior reposa la fecha, dirección, número de orden de trabajo, el responsable de realizar el trabajo, tiempo de parada del equipo, herramientas a utilizar, materiales necesarios, los EPP necesarios para la realización del trabajo, que tipo de residuo vas a desechar y por ultimo las observaciones ahí el técnico escribirá toda aquella anomalía encontrada en el trabajo.


		INTERASEO S.A.E.S.P			
Dirección: km2 via gaira troncal del caribe			FECHA: 28/04/2020		
Santa Marta, Magdalena			ORDEN DE TRABAJO		
Telefono: (5) 4346234			0001		
Sitio Web: www.interaseo.com.co					
Centro de costos:			O.T. Asociada:		
Motivo De Solicitud:			Responsable:		
			Aprobada:		
Solicitada Por:		Prioridad:	Desplazamiento:		
Trabajo A Realizar:				Paso:	
Inicio:		Fecha:	Hora:	Finalizacion:	Hora:
		Tareas A Programar		Otros Costos:	
Codigo	Descripcion	Tiempo	Zona	Numero	
Mano De Obra					
Fecha	Oficio	Empleado	Nombre Empleado	N. Horas	
Repuestos/Materiales					
Fecha	Bodega	Repuesto	Descripcion	Unidad	Cantidad
Herramientas					
Fecha	Herramienta	Descripcion	Vir-Hora	Cantidad	# Horas
EPI REQUERIDO					
Fecha	Elemento	Descripcion	Cantidad		
RECOLECCION DE RESIDUOS					
Solidos	Liquidos	Quimicos	Biologicos		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE		APROBADOR		RECIBE A SATISFACCION	

Tabla VII. Orden de trabajo de INTERASEO Santa Marta.

4. Índice de instrucciones técnicas

Se encuentra la lista de chequeo que deberá realizarse según su programación, el cual tiene el tipo de mantenimiento, la tabla VIII instrucciones técnicas 1 los mantenimientos son de tipo rutinario, el técnico destinado para esta tarea solo supervisara cada tarea dicha en el documento. La tabla IX instrucciones técnicas 2 describe un tipo de mantenimiento programado en él se encuentra la descripción de la tarea a realizar, la frecuencia de esta y el tiempo estimado que demorara el técnico.

➤ INDICE DE INSTRUCCIONES TECNICAS 1

TIPO DE MANTENIMIENTO ROUTINARIO X PROGRAMADO					
TIPO	DESCRIPCION	P	F	T (MIN)	
MR 01	Comprobar nivel de aceite antes del funcionamiento	M	DIARIO	3 MIN	
		M	DIARIO		
MR02	Checkar función de interruptor electro-neumático			2 MIN	

MR 03	Inspeccionar fugas hidráulicas en tuberías	M	DIARIO	5 MIN
MR04	Checar alarma sonora levante de tolva	M	DIARIO	2 MIN
MR 05	Inspeccionar que los gatos hidráulicos bajen y suban correctamente	M	DIARIO	7 MIN
MR06	Inspeccionar grietas en la estructura	M	DIARIO	7 MIN
MR 07	Revisar fijación de compuerta trasera	M	DIARIO	2 MIN
MR08	Revisar fugas en controles de válvulas	M	DIARIO	4 MIN
MR 09	Inspeccionar presión de aire	M	DIARIO	3 MIN
MR10	inspeccionar presión del sistema	M	DIARIO	5 MIN
MR 11	Revisar fugas de aceite por pto	M	DIARIO	8 MIN
MR12	Aplicar grasa a puntos de engrase	M	SEMANAL	20 MIN
MR 13	Lavado superficial al sistema	M	DIARIO	20MIN
MR 14	Chequear Soldaduras Y fisuras En la Estructura	M	SEMANAL	15 MIN
MR15	Revisar apriete y ajuste de cables y conectores	M	SEMANAL	15 MIN
MR16	Inspeccionar pernos, pasadores que sujetan los cilindros	M	QUINCENAL	15 MIN
MR 17	inspeccionar las zapatas donde desliza el expulsor de la pala y corredera	M	QUINCENAL	10 MIN

Realizado por:

Aprobado por:

Tabla VIII. Índice de instrucciones 1.

➤ **INDICE DE INSTRUCCIONES TECNICAS 2**

TIPO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PROGRAMADO X					
TIPO	DESCRIPCION	P	F	T (MIN)	
MP01	Limpiar basura atascada	M	SEMANAL	15 MIN	
MP02	Ajustar presión hidráulica del sistema	M	SEMANAL	10 MIN	
MP03	Limpiar Y Aplicar Pintura A La Estructura	M	TRIMESTRAL	240 MIN	
MP04	Cambio de aceite y filtro hidráulico	M	TRIMESTRAL	90 MIN	
MP05	Lubricar eje del PTO que acciona la bomba hidráulica	M	QUINCENAL	10 MIN	
MP06	Cambiar zapatas deslizadoras	M	SEMESTRAL	60 MIN	
MP07	Limpieza externa de la bomba	M	MENSUAL	10 MIN	
MP08	Cambio de mangueras	M	SEMESTRAL	120 MIN	
MP09	Cambio de pasadores	M	SEMESTRAL	240 MIN	
MP10	Cambio de cilindros de barrido	M	ANUAL	240 MIN	
MP11	Cambio de cilindros de compactación	M	ANUAL	240 MIN	
MP12	Cambio de sellos de cilindros	M	SEMESTRAL	240 MIN	
MP13	Cambio de cilindro eyector	M	SEMESTRAL	240 MIN	
MP14	Cambio de empaquetadura de mandos	M	SEMESTRAL	60 MIN	
MP15	Cambio de PTO	M	ANUAL	60 MIN	
MP16	Cambio de bomba hidráulica	M	ANUAL	60 MIN	
MP17	Cambio de electroválvula	M	SEMESTRAL	30 MIN	
MP18	Cambio de interruptor de electroválvula	M	SEMESTRAL	30 MIN	
MP19	Cambio de alarma sonora	M	TRIMESTRAL	30 MIN	
MP20	Cambio de sensor levante de tolva	M	SEMESTRAL	30 MIN	
MP21	Cambio válvula reguladora de presión	M	SEMESTRAL	30 MIN	
MP22	Cambio de cuerpo de tolva	M	CUATRIENAL	240 MIN	
MP23	Cambio de cuerpo de pala	M	CUATRIENAL	240 MIN	
MP24	Cambio de mandos	M	BIANUAL	60 MIN	
MP25	Cambiar zapatas de corredera	M	SEMESTRAL	120 MIN	
MP26	Cambio de mangueras de aire	M	SEMESTRAL	20 MIN	
MP27	Cambio de relay activador de RPM	M	TRIMESTRAL	10 MIN	

Realizado por:

Aprobado por:

Tabla IX. Índice de instrucciones 2.

➤ Instrucciones técnicas 2.1

En esta tabla (tabla X) se encuentra el tipo de mantenimiento, al frente muestra las herramientas que se deben tener para la realización de dicha actividad consecuente a la frecuencia y al tiempo que demora cada tarea.

Fueron tomadas con la medición de un calibrador vernier a cada punto y también con la ayuda de los técnicos con mayor experiencia en el área llegando con puntualidad a cada una de sus partes para dicha medición.

Hicieron la tabla con el fin de minimizar el tiempo muerto del técnico, el cual ayuda con una realización de su tarea eficaz y con un desgaste menor al estado físico del implicado.

TIPO	HERRAMIENTAS	F	T (MIN)
MP 01	Hidrolavadora, traje antifluidos, gafas, guantes, botas de goma y careta	SEMANTAL	15 MIN
MP 02	Destornillador de pala de 2", llave hexagonal 32mm.	SEMANTAL	10 MIN
MP 03	1 pistola de alto flujo, 4/4 pintura epoxida de solidos, (6) cinta de papel de 2".	TRIMESTRAL	240 MIN
MP 04	(6) toallas de mano, llave 22mm, correa de aflojar filtros, llave hexagonal 1"5/8	TRIMESTRAL	90 MIN
MP 05	gracera de presion	QUINCENAL	10 MIN
MP 06	una llave hexagonal 14 mm, un martillo de hierro, un diferencial de carga de 1/2 tonelada	SEMESTRAL	60 MIN
MP 07	Hidrolavadora, traje antifluidos, gafas, guantes, botas de goma y careta transparente.	MENSUAL	10 MIN
MP 08	una llave hexagonal 1"5/8, caja de oring.	SEMESTRAL	120 MIN
MP 09	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, graceras.	SEMESTRAL	240 MIN
MP 10	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	ANUAL	240 MIN
MP 11	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	ANUAL	240 MIN
MP 12	llave especial para cuneros, llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	SEMESTRAL	240 MIN
MP 13	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	BIANUAL	240 MIN
MP 14	llave 14 mm, llave halen 8 mm, destornillador de estria mediano	SEMESTRAL	60 min
MP 15	llave hexagonal 19 mm, llave 1"5/8, llave hexagonal 2".	ANUAL	60 MIN
MP 16	llave hexagonal 19 mm, llave 1"5/8, llave hexagonal 2".	ANUAL	60 MIN
MP 17	destornillador de pala , destornillador de estrella, pinzas de puntas.	SEMESTRAL	30 MIN
MP 18	llave hexagonal 10 mm, destornillador de pala, llave hexagonal 7/16 y 1/2	SEMESTRAL	30 MIN
MP 19	destornillador de pala , destornillador de estrella, pinzas de puntas.	TRIMESTRAL	30 MIN
MP 20	destornillador de pala , destornillador de estrella, pinzas de puntas.	SEMESTRAL	30 MIN
MP 21	Destornillador de pala de 2", llave hexagonal 32mm.	SEMESTRAL	30 MIN
MP 22	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	CUATRIENAL	240 MIN
MP 23	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	CUATRIENAL	240 MIN
MP 24	llave hexagonal 14 mm, llave halen 8 mm.	BIANUAL	30 MIN
MP 25	llave hexagonal 14 mm, martillo de hierro, diferencial de 1/2 tonelada, diferencial de 4 toneladas	SEMESTRAL	120 MIN
MP 26	(6) toallas de mano, llave 22mm, correa de aflojar filtros, llave hexagonal 1"5/8, bomba distribuidora de aceite.	SEMESTRAL	240 MIN
MP 27	destornillador de pala, llave hexagonal 7/16 y 1/2	SEMESTRAL	20 MIN
MP 28	destornillador de pala , destornillador de estrella, pinzas de puntas.	TRIMESTRAL	10 MIN

Tabla X. índice de instrucciones 2.1

❖ **NOTAS:** son prevenciones o tics que deben seguir para tener la realización de las actividades con el fin de mantener un margen entre lo propuesto por el fabricante y lo descrito por los técnicos u operadores.

- ✓ El cambio de aceite se realizará cada 3 meses, con aceite iso 68, se le cambiaran los filtros de succión, retorno y de respiración.
- ✓ El engrase se debe hacer semanal con grasa de grafito tanto las partes móviles (pasadores y bujes) como el eje del pto.
- ✓ El nivel del aceite debe medirse con todos los cilindros recogidos.
- ✓ El pto debe revisarse al mismo tiempo que la caja de velocidades ya que esta acoplado en un costado.
- ✓ Siempre que drene el aceite hidráulico limpie el tapón imantado y el visor.
- ✓ Si el tapón del aceite hidráulico se encuentra con muchas partículas metálicas el equipo entra en supervisión constante.
- ✓ El aceite debe ser cambiado si llega por algún motivo a estar contaminado de otras sustancias.
- ✓ Antes de depositar el nuevo aceite este debe pasar por un filtro para estar seguros que no lleve ninguna clase de impurezas
- ✓ Cambie el aceite hidráulico cuando este se encuentre tibio o temperatura ambiente.
- ✓ Siempre que haga uso del sistema tenga presente que este siempre debe tener el control de paso en posición de apertura
- ✓ Nunca deje el depósito del aceite por debajo del mínimo podría causar daños irreversibles en la bomba.
- ✓ Nunca quites o aflojes una manguera con el sistema puesto podría causar daños severos a la integridad del técnico incluso la muerte
- ✓ Cuando levanten la tolva del equipo está prohibido el paso del personal técnico por debajo.
- ✓ Cada trabajo a realizar debe ser por un técnico con conocimientos en esta área.
- ✓ No quite el reloj de presión del sistema con el sistema accionado.
- ✓ Retire solamente cualquier elemento del sistema con el vehículo apagado.
- ✓ Siempre que cambie cualquier componente verifique que el depósito se encuentre en su nivel.
- ✓ Cuando haga inspecciones y encuentre algo anormal comuníquese directamente a su jefe inmediato.
- ✓ Cuando ponga el sistema en movimiento asegúrese de que no haya nadie dentro.
- ✓ **Siempre tenga sus elementos de protección personal cuando este manipulando el sistema.**
- ✓ Abstenerse de hacer regueros cuando cambie piezas del sistema.
- ✓ El aceite retirado ira siempre a su depósito donde se le dará una respectiva disposición final.
- ✓ Cuando haga el lavado interno tenga en cuenta que dentro de él no tenga ninguna clase de material.
- ✓ Siempre que le caiga aceite a la estructura esta debe ser retirada.

• PROCEDIMIENTOS

Se realizaron los procedimientos de las principales actividades de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico, como se observa en la fig. 2, representa el despiece del tanque de hidráulico con sus principales elementos. En la fig. 3, está la bomba hidráulica con su accionamiento y conexiones. En la fig. 4, muestra el cuerpo de válvulas con sus respectivas conexiones. En la fig. 5, se encuentra el gato de barrido donde muestra su función. En la fig. 6, cuerpo de válvulas secundario deja ver sus conexiones y su ubicación dentro del sistema.

- Cambio de aceite hidráulico.

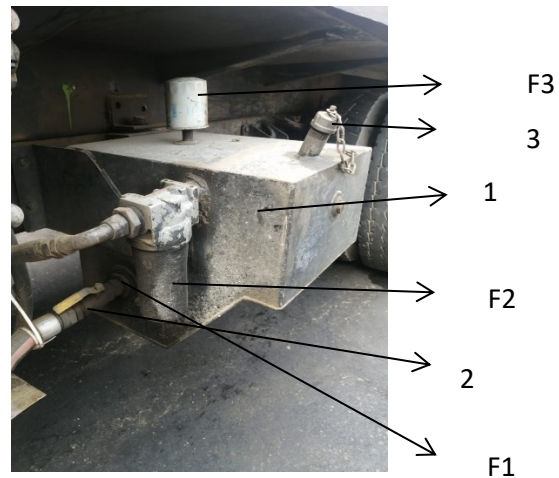


Fig.2. despiece del tanque de depósito de hidráulico.
Fuente: (Rodríguez, 2020).

1. Depósito de hidráulico.
2. Llave de paso de 2'.
3. Tapa de llenado.
- F1. Filtro primario.
- F2. Filtro secundario.
- F3. Filtro terciario.

- Paso 1.
Para el cambio de aceite y filtros de hidráulico debe tener puestos sus EPP. (Gafas, casco, guantes, botas, tapabocas, uniforme). Este paso es obligación en todos los casos.
- Paso 2.
Buscar un recipiente para arrojar el aceite usado
- Paso 3.
Quitar con una llave 22mm el tapón de drenaje.
- Paso 4.
Abrir la tapa de llenado del depósito
- Paso 5.
Con una llave de filtros de correa soltar el (f2) y (f3).
- Paso 6.
Con una llave 1'5/8 debes aflojar la manguera de llave de paso para retirar el (f1).
- Paso 7.
Con la llave 1'5/8 aflojas la manguera de retorno (f2).
- Paso 8.
Instalas el tapón de drenaje, conectas la manguera de succión, e instalas el (f1).
- Paso 9.
Se dispone a adicionar el hidráulico iso 68 el cual recomienda el fabricante, 130 litros.
- Paso 10.
Accionas el sistema dejando la manguera de retorno en el depósito de aceite usado durante 30 segundos, después conectas la manguera de retorno e instalas los filtros (f2) y (f3).
- Paso 11.
Verificas el nivel del hidráulico y quedara listo para operarlo.

- **Cambio de bomba hidráulica.**

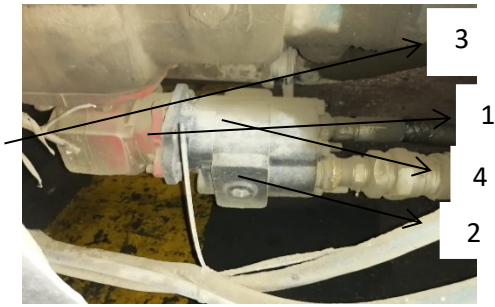


Fig. 3. Bomba hidráulica.
Fuente: (Rodríguez, 2020).

1. Bomba hidráulica.
2. Manguera de succión.
3. Pto
4. Manguera de flujo.

▪ Paso 1.

Se cierra la llave de paso.

▪ Paso 2.

Con una llave de 1'5/8 se procede a quitar manguera de 2' que tiene un reductor de 1'a 2' y se quita la manguera de flujo.

▪ Paso 3.

Con una llave 3/4 se procede a desmontar la bomba hidráulica.

▪ **Cambio de control de válvulas 1.**

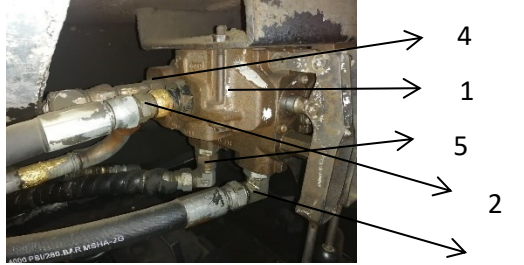


Fig. 4. Cuerpo de válvula 1.
Fuente: (Rodríguez, 2020).

1. Cuerpo de válvulas 1.
2. Manguera de flujo 2.
3. Salida gato eyector.
4. Retorno del sistema.
5. Llenado del gato eyector.

▪ Paso 1.

Se cierra la llave de paso del sistema.

▪ Paso 2.

Se procede a quitar manguera de flujo 2, la manguera de salida gato eyector, manguera de llenado gato eyector, la manguera del retorno del sistema, con la llave 1'5/8.

▪ Paso 3.

Con la llave 9/16 se dispone a bajar el cuerpo de válvulas.

Cambio de manguera del gato de barrido

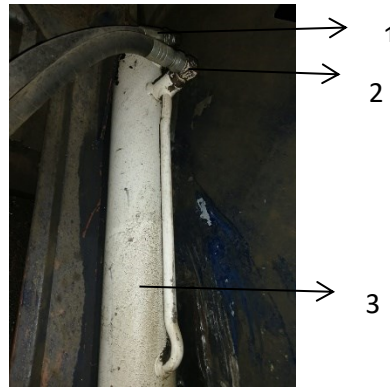


Fig. 5. Gato de barrido.
Fuente: (Rodríguez, 2020).

1. Manguera de llenado de gato de barrido.
2. Manguera de drenaje de gato de barrido.
3. Gato de barrido.

▪ Paso 1.

Con el gato recogido se desmonta manguera de llenado y manguera de drenaje, llave 1'5/8.

▪ Paso 2.

Con la llave 1'5/8 se desmonta las mangueras del cuerpo de válvulas 2.

▪ Paso 3.

Se instalan mangueras nuevas.

▪ **Cambio de cuerpo de válvulas 2.**



Fig. 6. Cuerpo de válvula 2.
Fuente: (Rodríguez, 2020).

1. Manguera de retorno del sistema.
2. Manguera de llenado de gatos de barrido.
3. Manguera de drenaje de gatos de barrido.

▪ Paso 1.

con la llave 1'5/8 se dispone a desmontar las mangueras de llenado y drenaje de los gatos de barrido.

▪ Paso 2.

Con una llave de 2' se dispone a desmontar la manguera de retorno y manguera de flujo. Las cuales miden 2 metros hasta llegar al techo de la caja para unirse a un tubo de 2', la de retorno va hasta el tanque del depósito.

▪ Paso 3.

Con una llave 9/16 se dispone a desmontar de la base el cuerpo de válvulas.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

A partir de la implementación del plan de mantenimiento se concluye que después de identificar las falencias del mantenimiento en investigación realizada. Permitió crear con una lluvia de ideas que sirvieron como base para conocer los puntos críticos para la realización del plan de mantenimiento.

- Se generó estrategias para mitigar el presente que se vivía el mantenimiento de los equipos.
- Se compararon fallas recurrentes con fallas casuales para darle prioridad a estas recortando el tiempo entre mantenimiento.
- Se puso en funcionamiento el plan de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico, teniendo en cuenta el conocimiento de las técnicas y operadores con mayor antigüedad.
- Se dio a conocer a los técnicos la implementación de este plan de mantenimiento con charlas.

B. Recomendaciones

Para lograr una disponibilidad alta en los equipos en INTERASEO santa marta a continuación se realizaron las siguientes recomendaciones:

- Realizar un plan de mantenimiento a los diferentes sistemas del equipo compactador.
- Coordinar un plan de estudios o entrenamientos para la formación del personal de mantenimiento.
- Con la implementación de este plan obtendremos una recopilación de datos el cual a futuro se requerirá un software donde se almacenen todas estas las variables que nos permitirá realizar un buen mantenimiento preventivo y predictivo para disminuir los mantenimientos correctivos que se están presentando actualmente dándole así un mejor aprovechamiento de su vida útil.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]. Igba, Joel; Alemzadeh, Kazem; Anyanwu-Ebo, Ike; Gibbons Paul; Friis, John. (2013) *A Systems Approach towards Reliability-Centred Maintenance (RCM) of Wind Turbines*.
- [2]. Bombas, K. (2012). *Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo*. 1- 4.2012.
- [3]. Murillo, William M. (s.f.). *Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) en planta alimentos*.
- [4]. Fernández, F. J. (2005). " *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado* ". Madrid: Fundación Confederal.
- [5]. Garrido, S. G. (2009). *Mantenimiento industrial*. Madrid: Renovetec.
- [6]. Gómez Lozano, Iván Darío. (2006) *Introducción al mantenimiento estratégico*. Centro de investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad Libre de Colombia, Bogotá D.C.
- [7]. Mora, Luis Alberto. (2010) *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*.
- [8]. Moubray, John. (2000) *RCM. Reliability Centered Maintenance*
- [9]. Hernández R; Fernández C y Baptista P (2012). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc. Graw Hill. México.
- [10]. Mascarel Gurumeta, Eduardo. (2007) *Reliability Centered Maintenance (RCM)*
- [11]. Rojas Barahona, Randall. (2010). *plan para la implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para plantas de concreto en proyectos del ICE. Proyecto final de graduación presentado como requisito parcial para optar por el título de master en administración de proyectos, universidad para la cooperación internacional (uci), San José, Costa Rica año 2010*.
- [12]. SAE, JA, (2009). 1011
- [13]. SAE, JA (2011). 1012
- [14] *Chiavenato. Población*. (2001), p. 133, 135

[15] Lerma. Metodología de la investigación (2008). Propuesta, anteproyecto y ptps://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/04/Metodolog%C3%ADa-de-la-investigaci%C3%B3n-5ta-Edici%C3%B3n.pdf

[16] *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa agro ángel*. Rafael David ángel Gasca, Héctor Mauricio Olaya Vargas.

[17] *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo a la empresa extruplas s.a* Juan Carlos Valdivieso.

[18] *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa cineplanet s.a*. Richard Giancarlo villares Espinoza.

[19] *Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Centrado En Confiabilidad (RCM), Para La Planta De Tratamiento De Aguas En Termosuria-Meta*. Trujillo Amaya, Andrés Felipe

[20] (<https://es.slideshare.net/mantonline/estrategias-de-confiabilidad>).

[21] *elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa l&l* camilo Ernesto vuelvas Díaz Kevin Jair Martínez Figueroa

ANEXO

- A continuación, se da a conocer el (anexo 1) la tabla V, la hoja de vida del equipo busca que cada persona tenga la facilidad de encontrar cada instrumento, que esto sea una ayuda para facilitar la reparación del equipo.


	DIRECCION DE MANTENIMIENTO		
FICHA DEL EQUIPO			
1. NOMBRE DEL EQUIPO: CAJA COMPACTADORA		2. SERIAL: MQ222	
3. DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO		4. CENTRO DE COSTO: MAG	
5. FABRICANTE : MCNEILUS		6. CONTACTO: +52 3919172040	
7. ESPECIFICACIONES TECNICAS:			
<p>Modelo: Metro pack Serial: NAR10361784 Compactacion: 400 a 500 kg/m3 Bomba: parker de engranajes valvulas de control: parker VA20 y VA35 FILTRO: COLADOR DE SUCCION DE MALLA 100 CAPACIDAD DE DEPOSITO: 130 LTS PINTURA: imprimador epoxico de altos sólidos, capacidad (650–900 lb/yd 3 dependiendo de la densidad de basura), Cilindro del expulsor 11-meter, 2-etapas: 133 mm x 108 mm x 93 mm x 1397 mm carrera (5-1/4 in. x 4-1/4 in. x 3-17/25 in. x 55 in.), Cilindro de la corredera 673 mm (4-1/2 in. x 2 in. x 26-1/2 in.), Cilindros de barrido 546 mm (4 in. x 2-1/2 in. x 21-1/2 in.), Cilindro de la comp. trasera mm (3 in. x 2-1/2 in. x 31-1/4 in.)</p>			
8. FUNCIONAMIENTO Y MANEJO:			
<p>El sistema hidráulico funciona enviando aceite con un caudal constante hacia los cilindros para que estos actúen. Al actuar, el cilindro puede mover grandes cargas, ya sea empujándolas o jalándolas. El sistema hidráulico funciona para hacer todo esto controladamente y con gran precisión, lo que lo hace una de las mejores formas de transmitir fuerza en la era moderna. El sistema hidráulico debe operar en un rango de presión que va desde las 1,750 hasta las 1,850 libras. La bomba es activada por un mecanismo mecánico el cual con una electroválvula activa un piñón de arrastre el cual va acoplado a la caja de velocidades lo cual va a transmitirle el movimiento rotatorio. El sistema es controlado por una válvula de alivio cuando esta es superada lo que hace es retornar el aceite al deposito. Los mecanismo de actuación son unos mandos convencionales que conllevan un vástago que en su interior re-direccionan el fluido hacia donde desee el operario. El aceite es filtrado por el Filtro. Este va instalado uno en la línea de subción de la bomba y otro en la línea de retorno removiendo todo tipo de impurezas en cada línea(tubería), con esto se evitan fallas o pérdidas de presión.</p>			
9. OBSERVACIONES DE MANTENIMIENTO:			
10. INSTRUPCIONES TECNICAS APLICADAS:			
10,1. MANTENIMIENTO PROGRAMADO		10,2MANTENIMIENTO RUTINARIO	
MP 01	MP 04	MP 07	MR 01
MP02	MP 05	MP 08	MR 02
MP03	MP 06	MP 09	MR 03
			MR 04
			MR 05
			MR 06
			MR 07
			MR 08
			MR 09
11. SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			
11,1 SUB-SISTEMA	11,2 COMPONENTE	11,3 CASO DE FALLOS	11,5 CODIGO
ELECTRICO	INTERRUPTOR	COMPONENTE SE ENCUENTA AISLADO O	MT001
	ALARMA SONORA	CABLES, CONECTORES AISLADOS O ALARMA	MT002
	SENSOR DE UBICACIÓN DE TOLV	CABLES, CONECTORES AISLADOS O SENSOR	MT003
	PROTECCIONES	FUSIBLE DAÑADO POR ALTO CONSUMO O	MT004
MECANICO	baja presión por válvula de alivio	válvula en mal estado (resorte pierde presión	MT005
			MT006
	bajo caudal por bomba hidráulica	bomba en mal estado	MT007
			MT008
	baipás de un cilindro	avería interna del cilindro	MT009
			MT010
	sobre presión del sistema	vía del retorno obstruida	MT011
	sobre presión del sistema	filtro obstruido	MT012
	sobrecalentamiento del sistema	bajo nivel de aceite	MT013
			MT014
	sistema en baipás	mandos averiados (spull)	MT015
	fuga de aceite	ruptura de mangueras	MT016
	no activa PTO	obstrucción en el desplazamiento del piñón	MT017
			MT018
	no activa PTO	válvula de activación en mal estado	MT019
	no activa PTO	fuga de aire por mangueras	MT020
	no activa PTO	falla en el sistema neumático	MT021
	fuga de aceite	sellos en mal estado	MT022
	perdida de presión del sistema	aceite inadecuado	MT023
			MT024
	baja presión en el sistema	embrague del equipo en deslizamiento	MT025
	no activa sistema	desgaste en estrías del eje	MT026
	no funcionan cilindros	obstrucción en cuerpo de válvulas	MT027
	fuga de aceite	empaques de cuerpo de válvula dañados	MT028
		MT029	
fuga de aceite	fisuras en deposito de aceite	MT030	
baja presión	sobrevolucion del sistema	MT031	
no funcionan cilindros	bajo nivel de aceite	MT032	
no activa sistema	valvula cerrada	MT033	
no abre tolva	seguros de tolva activos	MT034	
perdida de presión del sistema	rpm deficientes	MT035	
		MT036	

Tabla V. Hoja de vida del equipo

- El (anexo 2) es la tabla VI la ficha técnica donde se localiza los datos básicos y fundamentales del equipo, que ayudan a tener una mayor certeza a la hora de una modificación del equipo y de dar a conocer cada uno de sus subsistemas.

Ficha técnica

FICHA TECNICA											
1. NOMBRE DEL EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE						2. SERIAL: MO222					
3. DEPARTAMENTO: MAN. MANTENIMIENTO						4. CENTRO DE COSTOS : 1393					
5. FABRICANTE : IR (INGERSOLL RAND)						6. CONTACTO: 018005614192					
7. ESPECIFICACIONES TECNICAS:											
Modelo: Metro pack Serial: NAR10361784 Compactacion: 400 a 500 kg/m3 Bomba: parker de engranajes válvulas de control: parker VA20 y VA35 FILTRO: COLADOR DE SUBCCION DE MALLA 100 CAPACIDAD DE DEPOSITO: 130 LTS PINTURA: imprimador epóxico de altos sólidos											
8. DESCRIPCION DEL EQUIPO											
								1. FILTRO DE RETORNO 2. VALVULA CONTROLADORA DE PRESION 3. DEPOCITO DE HIDRAHULICO 4. FILTRO DE SUBCCION 5. GATO DE LEVANTE DE TOLVA 6. MANDOS TRASEROS 7. BOMBA HIDRAHULICA 8. VISOR DE NIVEL			
8. FUNCIONAMIENTO Y MANEJO:											
El sistema hidráulico funciona enviando aceite con un caudal constante hacia los cilindros para que estos actúen. Al actuar, el cilindro puede mover grandes cargas, ya sea empujándolas o jalándolas. El sistema hidráulico funciona para hacer todo esto controladamente y con gran precisión, lo que lo hace una de las mejores formas de transmitir fuerza en la era moderna. El sistema hidráulico debe operar en un rango de presión que va desde las 1,750 hasta las 1,850 libras. La bomba es activada por un mecanismo mecánico el cual con una electroválvula activa un piñón de arrastre el cual va acoplado a la caja de velocidades lo cual va a transmitirle el movimiento rotatorio. El sistema es controlado por una válvula de alivio cuando esta es superada lo que hace es retornar el aceite al depósito. Los mecanismo de actuación son unos mandos convencionales que conllevan un vástago que en su interior re-direccionan el fluido hacia donde desee el operario. El aceite es filtrado por el Filtro. Este va instalado uno en la línea de subccion de la bomba y otro en la línea de retorno removiendo todo tipo de impurezas en cada línea(tubería), con esto se evitan fallas o pérdidas de presión.											
9. OBSERVACIONES DE MANTENIMIENTO:											
10. INSTRUCCIONES TECNICAS APLICADAS:											
10.1. MANTENIMIENTO PROGRAMADO						10.2.MANTENIMIENTO RUTINARIO					
MP 01	MP 04	MP 07				MR 01	MR 04	MR 07	MR 10		
MP02	MP 05	MP 08				MR 02	MR 05	MR 08	MR 11		
MP03	MP 06	MP 09				MR 03	MR 06	MR 09			
11.SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS											
11,1 SUB-SISTEMA	11,2 COMPONENTE					11,4 CASO DE FALLOS					11,5 CODIGO
ELECTRICO	INTERRUPTOR					COMPONENTE SE ENCUENTA AISLADO O PRESENTA DAÑO					MT001
	ALARMA SONORA					CABLES, CONECTORES AISLADOS O ALARMA DAÑADA					MT002
	SENSOR DE UBICACIÓN DE TOLVA					CABLES, CONECTORES AISLADOS O SENSOR PRESENTA DAÑO					MT003
	PROTECCIONES					FUSIBLE DAÑADO POR ALTO CONSUMO O CORTOCIRCUITO					MT004
MECANICO	baja presión por válvula de alivio					válvula en mal estado (resorte pierde presión					MT005
	bajo caudal por bomba hidráulica					bomba en mal estado					MT006
	baipás de un cilindro					avería interna del cilindro					MT007
	sobre presión del sistema					vía del retorno obstruida					MT008
	sobre presión del sistema					filtro obstruido					MT009
	sobrecalentamiento del sistema					bajo nivel de aceite					MT010
	sistema en baipás					mandos averiados (spull)					MT011
	fuga de aceite					ruptura de mangueras					MT012
	no activa PTO					obstrucción en el desplazamiento del piñón					MT013
	no activa PTO					válvula de activación en mal estado					MT014
	no activa PTO					fuga de aire por mangueras					MT015
	no activa PTO					falla en el sistema neumático					MT016
	fuga de aceite					sellos en mal estado					MT017
	perdida de presión del sistema					aceite inadecuado					MT018
	baja presión en el sistema					embrague del equipo en deslizamiento					MT019
	no activa sistema					desgaste en estrías del eje					MT020
	no funcionan cilindros					obstrucción en cuerpo de válvulas					MT021
	fuga de aceite					empaques de cuerpo de válvula dañados					MT022
	fuga de aceite					fisuras en deposito de aceite					MT023
	baja presión					sobrerevolucion del sistema					MT024
no funcionan cilindros					bajo nivel de aceite					MT025	
no activa sistema					válvula cerrada					MT026	
no abre tolva					seguros de tolva activos					MT027	
perdida de presión del sistema					rpm deficientes					MT028	
OBSERVACIONES:											
RESPONSABLE				APROBADOR				RECIBE A SATISFACCION			

Tabla VI. Ficha técnica del equipo