

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINA COMPACTADORA DE MATERIAL RECICLABLE EN LA EMPRESA RECUPERADORA LA MEJOR JB S.A.S.

*Autor: Leonelis Francisca Riasco Severiche Código: 23551918170
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Programa: Tecnología en mantenimiento electromecánico industrial
Universidad Antonio Nariño
Sede Riohacha
lriasco39@uan.edu.co
Director: Esp. Deisy Johana Cala Morales
deisyycala@uan.edu.co*

RESUMEN: En el municipio de Maicao departamento de la Guajira existe una empresa encargada del proceso de reciclaje, llamada Recuperadora la Mejor JB S.A.S, gracias a las maquinas compactadoras que tiene esta empresa, se realiza esta actividad de una forma más simplificada y con mayor precisión, las maquinas juegan un papel importante para el desarrollo de toda empresa, para poder elaborar productos de alta calidad y competitivos en el mercado, dependen del funcionamiento de las máquinas y del personal que labora en ella. Estos equipos que realizan el proceso de reciclado no cuentan con un mantenimiento adecuado ni monitoreo del funcionamiento del equipo, por ende, se plantea realizar y estructurar un plan de mantenimiento preventivo donde se garantice el funcionamiento de las maquinas dentro de la capacidad necesaria.

Este mantenimiento plantea disminuir en lo posible las paradas y la depreciación excesiva de las propiedades de una empresa, al conservar los equipos e instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento. La aplicación de este tipo de mantenimiento es prevista, preparada y programada por lo que su implementación permite descubrir y corregir las posibles fallas y el origen de estas, en lugar de repararlas cuando ya se han presentado. (González Ajuech, 2017) ^[1].

PALABRAS CLAVE: *Reciclaje, fallas, maquinas, mantenimiento, confiabilidad, mantenimiento preventivo.*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El mayor reto de las empresas de este siglo es ser amigable con el medio ambiente, por lo tanto es necesario para ellas definir la hoja de ruta que le permita cumplir las normas al respecto y poder ser sostenibles en el tiempo. El proceso de reciclaje se ha simplificado gracias a la tecnología, la cual permite hacer un proceso de separación, pesaje, empaque y transporte con mayor precisión, acelerando el despacho de los productos reciclados hacia los sectores de industria y transformación. Cabe resaltar que la utilización de productos de materiales reciclados para elaboración de productos que van a satisfacer alguna necesidad de mercado o servicios, permite el uso de menos cantidad de material renovable y no renovable e impacta positivamente en la imagen y conciencia de las empresas, adicional esto motiva al consumidor terminante a mejorar sus hábitos en la disposición final y reciclaje de estos productos.

Dentro de los planes de mantenimientos que se realizaron en empresas referentes al tratamiento de residuos está el que propuso en el 2012 Mesa Peláez.^[2] quien diseñó un plan de mantenimiento apoyado en la metodología del mantenimiento productivo en una planta de tratamientos de residuos en su municipio, cuyo plan estaba enfocado en la integridad de los equipos que cumplan con los parámetros operacionales requeridos. Otro ítem que hace referencia es la seguridad de los empleados y el alcance de los estándares exigidos por el estado y futuro medioambiental al que se enfrenta la sociedad con el enfoque de la filosofía del mantenimiento Productivo Total (MPT).

Figuroa Castro E.J., Para el año 2013, elaboró un plan de mantenimiento preventivo anual para vehículos recolectores de la empresa de aseo en EMBA, este permitiría reducir la permanencia de los vehículos en los talleres, cuando realizaban la ejecución de sus mantenimientos y de este modo aumentar la disponibilidad y mitigar los tiempos de retraso de las rutas de recolección.^[3]

En el 2011, Sanabria H. & Hernández H., elaboraron un plan de mantenimiento preventivo para equipos de maquinaria pesada en su departamento, cuyo proyecto propuso actividades basadas en la recopilación y análisis de información de estas máquinas, iniciando de un diagnóstico de la condición actual y mantener la disponibilidad de los equipos en el momento requerido para las labores diarias de servicio principalmente a la comunidad.^[4]

En el municipio de Maicao departamento de la Guajira, desde hace ocho años se encuentra ubicada la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S dedicada al proceso de recolección, separación, trituración, prensado, compactación, pesaje, empaque y transporte del material reciclable en general. Inició operaciones luego de un estudio de factibilidad que le permitió identificar la necesidad que existía de almacenar, empacar adecuadamente y despachar en los tiempos precisos el material reciclado, apostándole a la generación de empleo formal e informal en una región donde la formalidad laboral está por debajo del 20 %. En la visita inicial a la Empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S, La empresa cuenta con una máquina compactadora de material reciclable, con un tiempo de uso igual al tiempo de apertura de la empresa, y

se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, su garantía expiro a los tres años de puesta en funcionamiento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el mundo, las maquinas juegan un papel importante para el desarrollo de toda empresa. Las compañías para poder elaborar productos de alta calidad y ser competitivas en el mercado, dependen del funcionamiento de las máquinas y del recurso humano con el que cuenta, por lo tanto un mantenimiento inadecuado reduce la confiabilidad, generando dificultad de funcionamiento en los componentes, lo que afecta directamente la buena calidad y eficiencia de la planta a la hora de tener una parada por averías.

En La empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S ubicada en el municipio de Maicao departamento La Guajira, se detecta que no existe un plan de mantenimiento preventivo aplicado a su maquinaria, esta empresa no contemplaba desde sus prioridades la gestión de este mantenimiento ni como política ni como cultura para sus equipos, generando que las intervenciones que se realizan a estos en su gran porcentaje son de tipo correctivo, aumentando los costos y limitando la disponibilidad del equipo, por lo tanto se requiere diseñar un plan que se ajuste a las actividades y necesidades de la compañía.

Algunos de los problemas son los siguientes:

- Máquinas paradas frecuentemente por mantenimiento correctivo.
- Traslados de componentes a otras ciudades (Barranquilla- fabricante).
- Máquinas paradas varios días por falta de repuestos.
- Producción de mala calidad.
- Falta de repuestos en el almacén.

III. JUSTIFICACIÓN

La optimización del plan de mantenimiento de la compactadora de material reciclable es significativa para la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S porque permitirá mantener avances relacionadas con la eficiencia, calidad y ejecución de un mantenimiento preventivo, también obtendrá una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto ambiental, lo que mejorará la competitividad de la empresa.

Este proyecto también permitirá a otras empresas recicladoras, que cuentan con este tipo de máquinas y tienen las mismas falencias en sus sistemas de mantenimiento, utilizar como guía para adelantar un plan eficaz en el proceso de mantenimiento preventivo de sus máquinas, empleando una estrategia que protege sus activos y evitando que se generen paradas inesperadas en la producción o servicio brindado. Por otro lado, los empleados van a tener unas mejores directrices para hacer sus trabajos de mantenimiento, al mismo tiempo los autores del documento reforzaran los conocimientos en plan de mantenimiento preventivo, la utilización de estrategias para concebir y aplicar soluciones que son pertinentes y factibles, respetando los aspectos de seguridad, calidad y productividad empresarial.

¿Para aumentar la disponibilidad de los equipos en la planta compactadora es indispensable Diseñar un plan de mantenimiento preventivo?.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para máquina compactadora de material reciclable de la empresa recuperadora la mejor JB S.A.S en el municipio de Maicao departamento de la Guajira.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis y recolección de la información de los equipos, e historial del mantenimiento.

- Identificar cada uno de los equipos indispensables en el proceso de reciclaje para diagnosticar su estado actual.
- Diseñar plan de mantenimiento preventivo respaldado en la Normas ISO 14224, para máquina compactadora de material reciclable. ^[5]

V. MARCO TEÓRICO

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. ^[6]

Para que las actividades de mantenimiento sean eficaz es necesario el control, planeamiento y la repartición correcta de la fuerza humana. Esto con el finalidad de lograr una disminución de costos y tiempos de dichas tareas de mantenimiento para poder cumplir con la meta, el mantenimiento se divide en dos tipos: mantenimiento correctivo y preventivo o predictivo. El correctivo se realiza cuando las fallas ya han ocurrido o es indiscutible el deterioro y el preventivo se realiza para predecir posibles fallas fundadas en parámetros de diseño y situaciones de trabajo y en observaciones que indiquen su tendencia.

Importancia del mantenimiento: El mantenimiento es considerado como una tarea necesaria para asegurar la disponibilidad de las máquinas, e instalaciones. De esto en gran medida depende que las instalaciones física se conserve en excelentes condiciones de operación.

El mantenimiento se considera como una parte importante en la organización que maneja etapas de las operaciones.

Las operaciones del departamento de producción con el departamento de mantenimiento crece con la complejidad de las máquinas que se utilizan hoy en día en la industria. ^[7]

El costo del mantenimiento significa una gran parte apreciativa del costo total de la producción. Por esto, esta área debe contar con el personal competente en las diferentes tareas del turno.

Mantenimiento correctivo: El mantenimiento correctivo puede ser rutinario o de emergencia. El rutinario consiste en corregir fallas las cuales no están afectando en gran parte al sistema. El de emergencia se realiza por fallas muy grandes las cuales deben ser corregidas en un corto plazo. En el caso de infraestructura civil el mantenimiento de emergencia es el más frecuente, como por ejemplo actividades de sustitución de piezas sanitarias o de láminas de cielo raso y otras más. Estas se realizan cuando piezas ya han aportado su máximo de vida útil y como consecuencia fallan u ocasionan problemas de fugas de agua o huecos respectivamente.^[8]

Mantenimiento preventivo: Como se mencionó, anteriormente el mantenimiento preventivo tiene como fin detectar y corregir problemas mayores antes de convertirse en una falla. Son muchas las definiciones que actualmente se encuentran del Mantenimiento Preventivo, pero todas ellas se caracterizan porque se interviene el equipo antes de que se presente el paro o falla.^[8]

Este mantenimiento se puede definir como: El conjunto de tareas programadas a la maquinaria en funcionamiento, que permiten en una forma menos costosa, continuar su operación eficiente y segura, con tendencia a prevenir las interrupciones.^[9]

Fundamentos del reciclaje: Este es un proceso que radica en someter productos al tratamiento total o parcial para obtener una materia prima que sirvan en la gestión de reciclaje. El reciclado tiene el proceso de:

- Recolección
- Clasificación
- Almacenamiento
- Tratamiento
- Reciclado final

Reprocesado de plástico: Los plásticos en su mayoría se obtienen como derivado del petróleo, un producto que se vuelve escaso a través del tiempo, razón por la cual hay que preservarlo. Otra razón que se presenta en la contaminación que provoca desechar plásticos esto representa un valor

económico ya que se puede usar como materia prima para otros productos.

Método del reciclado:

Reciclado químico: El reciclado químico refiere a diferentes procesos mediante las cuales los polímeros son rotos para dar origen a una nueva materia prima que sirve en la elaboración de otros productos plásticos.

Varios métodos de reciclado químico son de mayor ventaja pues no es necesario separar los tipos de plásticos sino se toma un plástico mixto así se reducen los costos de recolección y clasificación.

Compactadora vertical: Una prensa compactadora es una máquina que permite disminuir el tamaño de los objetos a través de la fuerza que se aplica sobre ellos. Usualmente estas maquinas trabajan con sistemas hidráulicos. La principal ventaja de estos es que reducen el tamaño y existe una disminución de costo en el almacenamiento y transporte.

VI. ALCANCE

El alcance de este proyecto se limita a la elaboración del diseño de un plan de mantenimiento preventivo de las máquinas compactadora de material reciclaje de la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S del municipio de Maicora departamento de la Guajira.

VII. METODOLOGIA

Fase 1. Analizar información del estado actual de la máquina, e historial basado en la experiencia del personal operativo.

- ✓ Recolectar información necesaria con el equipo operativo de la empresa acerca del mantenimiento y cuidado de los equipos.

Actividad

En las visitas de campo, se realizaron actividades como: conocimiento de las instalaciones física, proceso de la empresa, personal, reglamento interno y procedimiento a seguir ante una emergencia, entre otros aspectos importantes para la ejecución de las actividades del proyecto de grado.

Figura 1. Visita planta física de la Empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S

Fotografía: propia



- ✓ Comparar procedimiento aplicado actualmente con manual de fabricante.
- ✓ Inspeccionar ficha técnica, manuales o catálogos como objeto de estudio.

Tabla I. Ficha técnica del equipo.

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO								
1 NOMBRE DEL EQUIPO: Compactadora PH-30	2. CODIGO:							
3 UBICACIÓN: Área de compactación de material reciclable	4. COSTO:							
5. FABRICANTE Y/O PROVEEDOR: Hidráulicas C.R.B S.A.S	6. TELEFONO:							
7. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES:								
• Capacidad de Compactación 10 Ton. • Dimensiones de la paca 120 X 80 X 60 cms • Altura de la paca Máx 80 - Mts 130 • Velocidad de compactación Promedio 6 a 1 • Peso de paca promedio hasta 400 kg • Motor 15 H.P. • Presión de trabajo Máx. 2.340 PS • Tiempo de ciclo en vacío 28S • Dimensiones de la máquina 174 X 140 X 350 cms • Peso de la máquina 2.500 Kg								
8. FUNCIONAMIENTO Y MANEJO:								
La máquina se utiliza compactar material reciclaje como : Papel, cartón, archivo, plástico, PET, aluminio y basura.								
9. OBSERVACIONES DE MANTENIMIENTO:								
10. INSTRUCCIONES TÉCNICAS APLICADAS								
10.1 Mantenimiento Programado				10.2 Mantenimiento Rutinario				
MP -01	MP-04	MP-07	MP-10	MP-13	MR -01	MR-04	MR-07	
MP-02	MP-05	MP-08	MP-11	MP-14	MR-02	MR-05	MR-08	
MP-03	MP-06	MP-09	MP-12	MP-16	MR-03	MR-06		
							X	X

Tabla II. Índice de ficha técnica del equipo.

INDICE DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS			
TIPO DE MANTENIMIENTO:			
Rutinario: X		Programado:	
CODIGO	DESCRIPCION	INTERVALOS	
		Periodo	Tiempo (min)
MR -1	Revisar niveles adecuados de aceite, y de ser necesario, agregarlo	DIA	3
MR -2	Inspeccionar fugas hidráulicas en mangueras	DIA	2
MR -3	Revisar apriete y ajuste de cables y conectores	DIA	3
MR -4	Revisar función del interruptor	DIA	8
MR -5	Inspeccionar que los gatos hidráulicos bajen y suban correctamente	DIA	8
MR -6	Realizar actividades de limpieza regulares, quitando excesos de polvo, partículas.	DIA	5
MR -7	Checar que no haya pernos sueltos, ya que pueden provocar impactos o vibraciones	DIA	5
MR -8	Revisar que sus prensas tengan una presión adecuada	DIA	2

INDICE DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS			
TIPO DE MANTENIMIENTO:			
Rutinario:		Programado: X	
CODIGO	DESCRIPCION	INTERVALOS	
		Periodo	Tiempo (min)
MP -1	Revisar sistema eléctricos	SEM	10
MP -2	Limpieza del motor	QUIN	20
MP -3	Cambio de aceite 70lts	TRIMES	180
MP -4	Cambiar filtro de aceite	QUIN	10
MP -5	Mantenimiento de bomba	TRIMES	300
MP -6	Revisión y ajuste de presión	BIMEN	240
MP -7	Revisar filtro	BIMEN	10
MP -8	Revisar mangueras	TRIMES	10
MP -9	Revisar abertura de válvulas	MEN	8
MP -10	Revisar y calibrar manómetro de presión	TRIMES	10
MP -11	Verifique giro suave del motor.	QUIN	10
MP -12	Revisar placa compactadora	SEM	5
MP -13	Lubricar los rodamientos si es necesario	TRIMES	20
MP -14	Verificar visualmente el estado de las uniones y soldaduras vitales, que no presente grietas	BIMEN	8
MP -15	Remover pintura desgastada y pintar la máquina utilizando pintura antioxidante	BIENAL	240
MP -16	Revisar entorno o base donde se encuentre la máquina, reestructurar si es necesario	BIENAL	80

Actividad

En esta fase se recolectó y organizó la información entregada por fabricante, posterior se realizó una detallada lectura identificando los procedimientos de mantenimiento con el que cuentan estos equipos, la información obtenida fue poca, pero de gran ayuda para el cumplimiento de las actividades del proyecto.

Fase 2. Identificar los componentes fundamentales de la máquina electromecánica implementada en el proceso de reciclaje.

- ✓ Realizar un diagnóstico del estado de los equipos compactadores, analizando a detalle los mantenimientos que han recibido desde su puesta en marcha.

Actividad

Con la información obtenida en el diagnóstico, se procede a la creación de los documentos faltantes y mejoras a los existentes, con el objetivo de generar los formatos adecuados de inspección y realización de tareas, donde la información se dé de forma clara y concisa.

- ✓ Identificar los componentes que intervienen en el proceso de recolección de una manera precisa y analizando su funcionamiento y disponibilidad en la operación.

Actividad

Figura 2. Componentes parte frontal de la compactadora hidráulica

Fotografía: propia



Figura 3. Componentes de la unidad hidráulica

Fotografía: propia



También consta de los siguientes componentes que no se aprecian en la fotografía.

- Limit switch # 1 puerta de extracción.
- Limit switch # 2 paro automático de paca.
- Limit switch # 3 puerta de alimentación.
- Limit switch # 4 paro superior bomba SAE alta presión.
- Switch de presión.

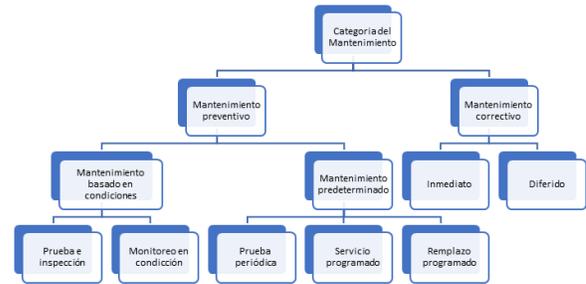
Fase 3. Proponer un diseño de un plan de mantenimiento preventivo respaldado en la Normas ISO 14224 para máquina compactadora de material reciclable.

- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo.

Actividad

Figura 4. Categorización del mantenimiento por la norma ISO 14224:2016

Fuente: norma ISO 14224:2016^[5]



Las normas ISO 14224 su objetivo principal es la estandarización internacional del proceso de recolección y análisis de los datos de mantenimiento, permitiendo así el intercambio de información entre las diferentes industrias asociadas al sector petroquímico.^[5]

Ver anexo 4 Check List de la norma ISO 14224

Actividad

FALLAS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A continuación, se enumeran las fallas que pueden producirse en la máquina o el manejo de la misma, para el resto de incidencias, por favor ponerse en contacto con el personal técnico autorizado.

Tabla III. Fallas y solución de problemas

MODO DE FALLA	¿PORQUÉ?	SOLUCIÓN
Sistema de control hidráulico no crea presión.	Bajo nivel de aceite/Filtro obstruido.	Comprobar el nivel de aceite y limpiar el filtro.
Fuga de aceite.	Ruptura de mangueras.	Cambio de mangueras.
Sistema de control hidráulico no alcanza la presión máxima.	Válvula en mal estado, resorte pierde presión.	Controlar la válvula de alivio.
La presión aumenta bruscamente.	Vía del retorno obstruida.	Purgar el circuito hidráulico. Rellenar de aceite hidráulico y comprobar que el aceite utilizado es el correcto.
Sobrecalentamiento del sistema.	Bajo nivel de aceite.	Suministrar aceite.

Motor se calienta en exceso.	Daño del motor.	Informar al servicio técnico. Fuente de alimentación inadecuada, comprobar la tensión de alimentación.
-------------------------------------	-----------------	--

- ✓ Verificar los resultados obtenidos del diseño.
- ✓ Entregar resultados incluyendo formatos e instructivos, los costos del diseño del plan de mantenimiento y recomendaciones.

Actividad

RECOMENDACIONES

Para lograr una disponibilidad alta en las maquinas compactadoras de material reciclable de la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S, a continuación, se realizaron las siguientes recomendaciones:

- Crear un plan de entrenamientos y autorizaciones para la formación del personal de planta de mantenimiento.
- Solicitar asesoría de un experto en el sistema de gestión de calidad para definir qué tareas requieren procedimiento.
- Mejorar el sistema de información documental de todos los equipos.

VIII. PRODUCTOS OBTENIDOS :

- Instructivo digital con el plan de mantenimiento preventivo para la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S

Ver anexo 5

A. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

La línea de investigación en la cual se enmarca el proyecto es la de mantenimiento industrial.

B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

El plan de mantenimiento preventivo tiene como usuarios directos a los encargados del área de mantenimiento de las maquinas electromecánicas que prestan su servicio en la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S, de igual forma los estudiantes de tecnología en mantenimiento electromecánica industrial ya que se convierten en los autores del presente proyecto y a la comunidad en general que este documento sirva como material de estudio.

IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Analizar información del estado actual de la máquina, e historial basado en la experiencia del personal operativo.																
Identificar los componentes fundamentales de la máquina electromecánica implementada en el proceso de reciclaje.																
Proponer el diseño de un plan de mantenimiento preventivo respaldado en la Normas ISO 14224 para máquina compactadora de material reciclable.																
Entregar del Proyecto																

X. PRESUPUESTO

Recurso	Fuente de Financiación		
	Estudiante	Universidad Antonio Nariño*	Entidad Externa
Implementos de oficina	\$ 300.000		
Materiales y logística	\$ 200.000		
Asesoría técnica	\$ 1.200.000		
Transporte	\$ 100.000		
Diseño de instructivo digital	\$ 200.000		
Valor	\$2.000.000		
Valor Total	\$2.000.000		

XI. CONCLUSIÓN

Con la información obtenida por parte del manual del fabricante, del personal operativo y del análisis del estado actual de la máquina, se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo que cumple con las condiciones de viabilidad técnica y económica para la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S.

Con el diseño del plan de mantenimiento se logró optimizar el funcionamiento de las máquinas y prolongar su vida útil, disminuyendo los costos de reparación por fallas inesperadas a falta de un mantenimiento preventivo.

Se dio a conocer al personal de la empresa Recuperadora la Mejor JB S.A.S, los documentos desarrollados y las ventajas de ponerlo en funcionamiento.

XII. BIBLIOGRAFIA

- [1] GONZÁLEZ AJUECH, V. L. (2017). Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales. Grupo Editorial Patria.
- [2] LEIDY JISETH MESA PÁEZ (2020) Diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento productivo total para la planta de tratamiento de residuos del municipio de El Colegio Cundinamarca.
- [3] (EMAB), EDWIN JAIR FIGUEROA CASTRO (2013) Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para vehículos recolectores compactadores de la empresa de aseo de Bucaramanga
- [4] HECTOR RICARDO SANABRIA CANCELADO, HARLEY DAVID HERNANDEZ JIMENEZ (2011) Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la Gobernación de Casanare.
- [5] ISO 14224 – Recolección e Intercambio de Datos de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos
- [6] JOSÉ JAVIER RODRÍGUEZ ASCANIO(2020) Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico a la Compactadora MCNEILUS en Interaseo Santa Marta. Universidad Antonio Nariño.
- [7] GONZÁLEZ AJUECH, V. L. (2017). Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales cap.1. Grupo Editorial Patria.
- [8] DANIEL BRENES UGALDE (2007). Plan de mantenimiento preventivo de infraestructura en el Instituto Tecnológico de Costa Rica
- [9] GARCIA PALENCIA OLIVERIO (2006) Mantenimiento general. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

ANEXOS

A continuación, se da a conocer los anexo.

Anexo 1.

La tabla I, Ficha técnica del equipo, esta da a conocer los datos básicos y fundamentales, para facilitar la reparación del equipo.

 RECUPERADORA LA MEJOR JB S.A.S.									
FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO									
1 NOMBRE DEL EQUIPO: Compactadora PH-30		2. CODIGO:							
3 UBICACIÓN: Área de compactación de material reciclable		4. COSTO:							
5. FABRICANTE Y/O PROVEEDOR: Hidráulicas C.R.B S.A.S		6. TELEFONO:							
7. CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES:									
<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de Compactación 30 Ton • Dimensiones de la paca 120 X 80 X 60 cms • Altura de la paca Min 80 - Max 130 • Relación de compactación Promedio 6 a 1 • Peso de paca promedio hasta 600 Kg • Motor 15 H.P. • Presión de trabajo Máx. 2.340 PS • Tiempo de ciclo en vacío 28S • Dimensiones de la máquina 174 X 140 X 350 cms • Peso de la máquina 2.500 Kg 									
8. FUNCIONAMIENTO Y MANEJO:									
La máquina se utiliza compactar material reciclaje como : Papel, cartón, archivo, plástico, PET, aluminio y basura.									
9. OBSERVACIONES DE MANTENIMIENTO:									
10. INSTRUCCIONES TECNICAS APLICADAS									
10.1 Mantenimiento Programado					10.2 Mantenimiento Rutinario				
MP -01	MP-04	MP-07	MP-10	MP-13	MR -01	MR-04	MR-07	X	X
MP-02	MP-05	MP-08	MP-11	MP-14	MR-02	MR-05	MR-08		
MP-03	MP-06	MP-09	MP-12	MP-16	MR-03	MR-06			

Anexo 2

La tabla II, Índice de ficha técnica del equipo, en el detalla las instrucciones para llevar a cabo un buen mantenimiento.

INDICE DE INSTRUCCIONES TECNICAS			
TIPO DE MANTENIMIENTO:			
Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/>			
CODIGO	DESCRIPCION	INTERVALOS	
		Periodo	Tiempo (min)
MR - 1	Revisar niveles adecuados de aceite, y de ser necesario, agregarlo	DIA	3
MR - 2	Inspeccionar fugas hidráulicas en mangueras	DIA	2
MR - 3	Revisar apriete y ajuste de cables y conectores	DIA	3
MR - 4	Revisar función del interruptor	DIA	8
MR - 5	Inspeccionar que los gatos hidráulicos bajen y suban correctamente	DIA	8
MR - 6	Realizar actividades de limpieza regulares, quitando excesos de polvo, partículas.	DIA	5
MR - 7	Checar que no haya pernos sueltos, ya que pueden provocar impactos o vibraciones	DIA	5
MR - 8	Revisar que sus prensas tengan una presión adecuada	DIA	2

INDICE DE INSTRUCCIONES TECNICAS			
TIPO DE MANTENIMIENTO:			
Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/>			
CODIGO	DESCRIPCION	INTERVALOS	
		Periodo	Tiempo (min)
MP - 1	Revisar sistema eléctricos	SEM	10
MP - 2	Limpieza del motor	QUIN	20
MP - 3	Cambio de aceite 70lts	TRIMES	180
MP - 4	Cambiar filtro de aceite	QUIN	10
MP - 5	Mantenimiento de bomba	TRIMES	300
MP - 6	Revisión y ajuste de presión	BIMEN	240
MP - 7	Revisar filtro	BIMEN	10
MP - 8	Revisar mangueras	TRIMES	10
MP - 9	Revisar abertura de válvulas	MEN	8
MP - 10	Revisar y calibrar manómetro de presión	TRIMES	10
MP - 11	Verifique giro suave del motor.	QUIN	10
MP - 12	Revisar placa compactadora	SEM	5
MP - 13	Lubricar los rodamientos si es necesario	TRIMES	20
MP - 14	Verificar visualmente el estado de las uniones y soldaduras vitales, que no presente grietas	BIMEN	8
MP - 15	Remover pintura desgastada y pintar la maquina utilizando pintura antioxidante	BIENAL	240
MP - 16	Revisar entorno o base donde se encuentra la máquina, reestructurar si es necesario	BIENAL	80

Anexo 3

La tabla III, Fallas y solución de problemas, en esta tabla se enumeran las fallas que pueden producirse en la maquina o el manejo de la misma.

MODO DE FALLA	¿PORQUÉ?	SOLUCIÓN
Sistema de control hidráulico no crea presión.	Bajo nivel de aceite/Filtro obstruido.	Comprobar el nivel de aceite y limpiar el filtro.
Fuga de aceite.	Ruptura de mangueras.	Cambio de mangueras.
Sistema de control hidráulico no alcanza la presión máxima.	Válvula en mal estado, resorte pierde presión.	Controlar la válvula de alivio.
La presión aumenta bruscamente.	Vía del retorno obstruida.	Purgar el circuito hidráulico. Rellenar de aceite hidráulico y comprobar que el aceite utilizado es el correcto.
Sobrecalentamiento del sistema.	Bajo nivel de aceite.	Suministrar aceite.
Motor se calienta en exceso.	Daño del motor.	Informar al servicio técnico. Fuente de alimentación inadecuada, comprobar la tensión de alimentación.

Anexo 4

La tabla IV. Estas normas permiten usar la información relacionada a mantenimiento de manera confiable y de esta manera poder monitorear y tomar las mejores decisiones en cuanto a la optimización de la gestión de mantenimiento

	SI	NO	N/A	OBSERVACIÓN
Datos del equipo				
Atributos del equipo	X			Manual del fabricante.
Datos operacionales	X			Información recolectada con el personal de mantenimiento
Datos de falla				
Datos de identificación	X			No tiene registro documentado de fallas
Datos de identificación	X			No tiene registro documentado
Datos de falla o la caracterización de una falla	X			No tiene registro documentado
Datos de mantenimiento				
Datos de identificación				No tiene registro documentado
Datos de mantenimiento				No tiene registro documentado
Recursos de mantenimiento	X			Horas hombre de mantenimiento, datos directos del fabricante
Tiempos de mantenimiento				
Áreas principales				
Fiabilidad	X			
Disponibilidad / eficiencia	X			Disponibilidad de producción de la planta
Seguridad y medio ambiente	X			Consecuencias adversas no documentadas.
Datos de costos			X	No aplica
Datos de pruebas de laboratorio y fabricación			X	No aplica
Datos adicionales de servicio que un operador			X	No aplica
Métodos para analizar y aplicar los datos	X			Se incluyen parámetros básicos de confiabilidad y mantenimiento.

Anexo 5

Instructivo para el mantenimiento preventivo de la maquina compactadora hidráulica, es el resultado de una investigación y trabajo de campo, para la realización del proyecto tecnológico de grado.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
RECUPERADORA LA MEJOR JB S.A.S.

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA COMPACTADORA HIDRÁULICA PH-30

Código:
IT-MAT-PH001
Versión 01
2023

Fecha: _____

Técnicos: _____

OT: _____

Equipo: _____

ASPECTOS CRÍTICOS

PICTOGRAMA	RIESGOS	CONTROLES
	Atrapamiento de extremidades o ser golpeado por algún objeto o pieza en movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Paso.: desarme/arme del componente. • Controles.: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar los elementos de protección personal. ✓ Realizar el Análisis de seguridad y salud en el trabajo. ✓ No ubicarse en la línea de fuego ✓ Evitar colocar las manos en punto de pellizco ✓ Evite colocar manos y dedos en línea de fuego.
	Impacto por fuga o chorro de aceite a alta presión de un componente hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> • Paso.: desarme/arme del componente • Controles.: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplir con el procedimiento de bloqueo de energías ✓ Despresurizar sistema hidráulico y verificar presión cero.

HERRAMIENTAS

Caja de herramientas
Torquímetro (250 Lbs-pie)
Guarda para protección de manos
Martillo de goma
Carro colector de aceite

ASPECTOS SISTEMA DE INTEGRIDAD OPERACIONAL

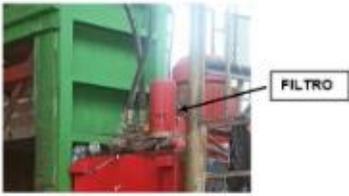
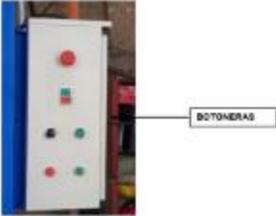
ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	PASOS CRÍTICOS en imagen	SI	TÉCNICO
1.	Realizar el Análisis de Seguridad Salud en el Trabajo.			
2.	Utilizar los elementos de protección personal (protección para los oídos, gafas de seguridad, mascarilla, botas de seguridad y guantes adecuado para la tarea) en perfecto estado.			
3.	Coordinar su labor con las demás personas que se encuentran laborando en el área antes de intentar realizar cualquier movimiento o prueba del componente.			
4.	Asegurar que el área donde se va a ejecutar la tarea cumpla con el estándar de orden y aseo			
5.	Utilizar papel absorbente para controlar cualquier derrame, hacer disposición adecuada del material impregnado			
6.	Asegurar que las herramientas que va a utilizar estén en buen estado, limpias, y debidamente calibradas.			
7.	Peso de la máquina 2.500 Kg			

DESARROLLO DE LA TAREA

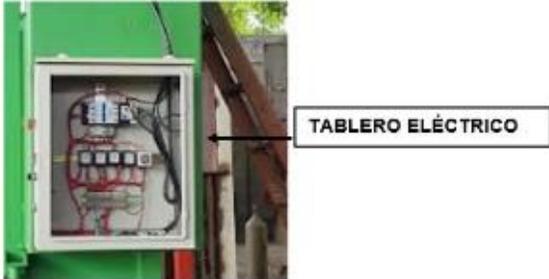
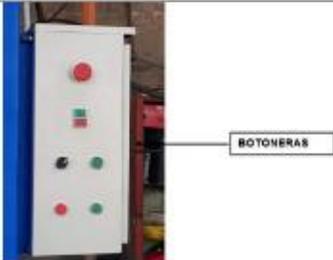


ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
Los siguientes pasos se realizan con el equipo apagado, aplique bloqueo etiqueta y candado, bloquee todas las energías según los trabajos a realizar.			
ESTADO: ESTÁNDAR ✓ NO ESTÁNDAR X			
SISTEMA HIDRÁULICO			
REVISIÓN NIVELES/ESTADO DEL ACEITE HIDRÁULICO			
1.	Revisar el nivel de aceite hidráulico. Completar de ser necesario.		
2.	Inspeccionar la condición del aceite, por descoloramiento, aspecto de emulsionamiento a posibles limallas en suspensión.		
3.	De ser necesario completar el nivel de aceite con Aceite Hidráulico Terpel ISO32, registrar la cantidad agregada, en la hoja de observaciones.		



ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
INSPECCIÓN DE ESTADO DE LOS FILTROS			
4.	Inspeccionar estado del filtro de retorno, por rotura, taponamiento o deterioro general. Cambiar filtro de ser necesario.		
			
5.	Inspeccionar estado del filtro de succión, por rotura, taponamiento o deterioro general. Cambiar filtro si es necesario.		
IMPACTO POR FUGA O CHORRO DE ACEITE A ALTA PRESIÓN DE UN COMPONENTE HIDRÁULICO			
INSPECCIÓN DE LÍNEAS, TUBERÍAS Y MANGUERAS POR FUGAS			
6.	Inspeccionar las líneas, mangueras y tuberías por fugas, cristalización y mal estado de las mismas. Si la fuga es por partes o componentes flojos o que estén desajustados, corregirla, de otra manera solicitar orden de trabajo para efectuar el mantenimiento correctivo.		
			
7.	Revisar las líneas, mangueras y tuberías por torceduras, abolladuras, dobleces excesivos o desgaste por rozamiento.		
8.	Revisar funcionamiento de los mandos hidráulicos.		
9.	Revisar y calibrar manómetro de presión		
10.	Revisar abertura de válvulas		
11.	Revisar bomba hidráulica. Realizar cambio anual (SAE B)		
VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO			
12.	Utilizando la botonera de control de la compactadora efectuar una prueba del equipo, comprobando su funcionamiento suave, sin excesivas vibraciones o ruidos anormales.		
13.	Revisar funcionamiento de pistón hidráulico, asegúrese que baje y suba correctamente.		
			

ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
SISTEMA MECANICO			
ESTRUCTURA			
14.	Realizar una limpieza exhaustiva al equipo. Utilizar desengrasante de ser necesario.		
			
15.	Verificar visualmente el estado de las uniones y soldaduras vitales, que no presente grietas		
16.	Revisar estado físico de la alarma sonora, que no presente golpes, deformaciones.		
17.	Revisar estado de la guarda, que no presente daños (grietas, golpes), que tenga todos los tonillos y se encuentre en su respectivo lugar.		
18.	Revisar el estado de las puertas, que no presente daños (grietas, golpes). Verificar que cierren y abran perfectamente, que tenga todos los tonillos y se encuentre en su respectivo lugar.		
19.	Revisar placa compactadora (grietas, golpes)		
20.	Revisar sistema de cierre que no esté atascado ni presente daños.		
21.	Revisar entorno o base donde se encuentra la máquina, reestructurar si es necesario		
22.	Remover pintura desgastada y pintar la maquina utilizando pintura antioxidante		
LUBRICACIÓN			
23.	Verificar el estado de los cables y las roldanas del malacate. Engrasar de ser necesario.		
24.	Engrasar los engranajes del malacate con grasa multiuso.		
25.	Lubricar los rodamientos si es necesario		

ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
SISTEMA ELÉCTRICO			
26.	Realizar limpieza general interna y externa del tablero, eliminando polvo, grasa y elementos extraños, con brocha de madera (que no tenga partes metálicas)		
			
27.	Revisar estado de conexiones y cableado, que no estén flojas o sueltas, deben estar bien enrutadas		
28.	Revisar estado de interruptor principal, relés, fusibles (estos no deben estar puenteados); cambiar si están en mal estado		
29.	Revisar estado de los contactores y realizar limpieza en los contactos.		
30.	Revisar estado físico de los transformadores de control, que no presente grietas, golpes, y verificar su correcto anclaje al tablero.		
31.	Inspeccionar el anclaje del tablero, comprobar de que este bien asegurado y verificar su hermetismo		
BOTONERA			
			
32.	Revisar estado de la carcasa, por golpes, grietas; cambiar si esta partida		
33.	Revisar estado de los pulsadores, que estén bien posicionados; cambiar si se encuentra partido o al accionarlo no regresa a su posición original.		
34.	Revisar las conexiones eléctricas de la botonera, ajustar si es necesario		
INSPECCIÓN DEL MOTOR			
35.	Realizar la limpieza del motor, eliminado toda suciedad, acumulaciones de polvo, utilizando aspiradora o aire comprimido (no exceder 50 psi); limpie con trapos los excesos de lubricantes o grasa.		
36.	Revisar estado físico del motor, anillos del colector, que no presenten chisporroteo.		
37.	Inspeccionar estado físico de las escobillas, verifique que todas tengas la misma medida y su desgaste no debe ser menor a 1,5 cm, porta-escobillas, que no este partido y la tensión del resorte		



ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
38.	Utilizar un "Megger" (Megohmetro) periódicamente para garantizar que la integridad del aislamiento de los bobinados del motor se ha mantenido, midiendo desde el tablero de control. Esta prueba se debe realizar con una medida de 500 volt y la resistencia del aislamiento entre el bobinado del motor y tierra no debe ser menor a 100 Mega ohm. Registrar estas lecturas. (Se debe realizar Trimestral)		
LIMIT SWITCH			
39.	Revisar los limit switch, que se encuentre calibrado según el estándar (70 cm), que no tenga conexiones flojas o sueltas y realizar limpieza con brocha de madera (que no tenga partes metálicas).		
Mantenga concentración en la tarea. Las descargas eléctricas pueden causar lesiones graves o mortales. Sólo el personal calificado debe intentar la instalación, operación y mantenimiento de este equipo.			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO			
40.	Verificar que los pulsadores se encuentren correctamente identificados, con el respectivo movimiento o función		
41.	Verificar que al presionar el pulsador de apagado (OFF) éste inhiba cualquiera de los otros movimientos.		
42.	Realizar movimiento de desplazamiento arriba – abajo.		
43.	Comprobar funcionamiento y calibración del interruptor.		
44.	Comprobar parada de emergencia.		
45.	Comprobar funcionamiento de la alarma.		

DISPOSICIONES FINALES

ÍTEM	LISTA DE VERIFICACIÓN	OK	TEC.
1.	Coordinar las labores necesarias para dejar el área de trabajo estándar (retire herramientas y materiales utilizados).		
2.	Informar al supervisor o coordinador de turno que el trabajo ha finalizado, entregar los registros con la información resultante y dejar maquina operativa.		
3.	Disponer en canasta la chatarra y llevarla al área destinada.		

FIN DEL INSTRUCTIVO

Realizado por: Leonelis Riasco Severiche Fecha: 2023

COMENTARIOS:

Especificar comentario con número de paso.
