	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS	CÓDIGO	FO-GS-15		
		VERSIÓN	02		
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017	
			PÁGINA	7 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JUAN DAVID APELLIDOS: PÉREZ COLMENARES

NOMBRE(S) ILSON MAURICIO APELLIDOS: CALDERÓN CRUZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMÁN ADOLFO APELLIDOS: JABBA CASTAÑEDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA MORTEROS CÚCUTA, UBICADA EN EL ZULIA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que al ser aplicada correctamente va a permitir a los encargados del mantenimiento de la empresa, reducir acciones de mantenimiento correctivo y planificar los tiempos para realizar sus labores en las máquinas porque así se evitará detener los procesos. Los beneficios del plan de mantenimiento preventivo son minimizar los tiempos de paradas de las máquinas que pueden ser debidos a mantenimiento correctivo, mejorar los ingresos porque ya no se harán pausas recurrentes, alargar la vida útil de las máquinas debido a que se le realizarán los cuidados pertinentes. Se planteó como objetivo principal determinar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, ubicada en El Zulia, Norte de Santander. Se llegó a la conclusión de que, para la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se debe contar con todos los equipos necesarios como Tablet, computadores o celulares en donde se faciliten las labores, en segundo lugar, la importancia de llenar por completo todos los formatos diseñados, en tercer lugar, hacer los reportes correspondientes de las fallas, solicitar los repuestos requeridos a tiempo y usar los equipos de protección personal siempre que se intervengan las máquinas.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento preventivo, maquinas, fallas, formatos, mantenimiento correctivo

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 115 PLANOS: _0_ ILUSTRACIONES: _16_ CD ROOM: _1_

****Copia No Controlada****

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA
MORTEROS CÚCUTA, UBICADA EN EL ZULIA, NORTE DE SANTANDER

JUAN DAVID PÉREZ COLMENARES

ILSON MAURICIO CALDERÓN CRUZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA
MORTEROS CÚCUTA, UBICADA EN EL ZULIA, NORTE DE SANTANDER

JUAN DAVID PÉREZ COLMENARES

ILSON MAURICIO CALDERÓN CRUZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Mecánico

DIRECTOR

GERMÁN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 20 DE MAYO 2022

HORA: 10:00 A.m.

LUGAR: AULA SD 304 UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MAQUINAS DE LA EMPRESA MORTEROS CÚCUTA, UBICADA EN EL ZULIA NORTE DE SANATNDER"


Jurados: ING. GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA
ING. MYRIAM FORERO DURÁN

Director: ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
ILSON MAURICIO CALDERÓN CRUZ	1121232	Cuatro, Tres	4.3
JUAN DAVID PEREZ COLMENARES	1120839	Cuatro, Tres	4.3

APROBADA


ING. GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA


ING. MYRIAM FORERO DURÁN


Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Dedicatoria

A Dios todo poderoso por darme luz, entendimiento y fortaleza en los momentos más difíciles de este duro camino A mis padres quienes con amor, paciencia y esfuerzo estuvieron pendientes de este proceso, por apoyarme, darme ejemplo para seguir adelante e impulsarme para culminar este gran logro. A mis hermanos por el apoyo incondicional. A mi madre Alba lucia y padre Rafael Emiro y familia por sus oraciones y palabras de aliento. A mi novia Laura Palma por el apoyo y palabras de aliento para salir adelante. Finalmente, a todos mis amigos y compañeros de estudio por extender su mano y brindar su cariño y a todos aquellos que se interesaron en mi bienestar y desarrollo profesional.

Juan David Pérez Colmenares

A Dios primeramente por guiarme siempre hacía adelante contra toda adversidad, por darme paciencia, entendimiento y esperanza. A mi madre Mireya Cruz Rivera y mi padre José Cerafico Calderón Tarazona por creer en mí en todo momento, dándome su apoyo, amor, esfuerzo y enseñarme cada día con sus valores.

A mis hermanos y familiares por darme su apoyo incondicional.

A mis compañeros y amigos con quienes compartimos obstáculos mediante el proceso de formación. A mis docentes e ingenieros quienes estuvieron de la mano para mi crecimiento personal y profesional.

Y finalmente, a mi abuelita Teodolinda Cruz Rivera por brindarme su cariño, Paciencia y sus consejos y a todos aquellos que se interesaron en mi bienestar y desarrollo profesional y personal.

Ilson Mauricio Calderón Cruz

Agradecimientos

A la Universidad Francisco de Paula Santander, en especial al plan de estudios de ingeniería mecánica por brindarnos los recursos y herramientas para nuestro desarrollo profesional.

Al ingeniero German Adolfo Jabba, profesor y director del proyecto quien nos brindó su confianza, orientación y apoyo desinteresado.

Al ingeniero Miguel Briceño por compartir sus enseñanzas a lo largo de la carrera que resultaron de gran ayuda en el desarrollo del proyecto.

A todos mis amigos que de una u otra forma contribuyeron en mi formación integral.

¡Gracias!

Juan David Pérez Colmenares.

A la Universidad Francisco de Paula Santander por permitirme haber ingresado en ella, al plantel de ingeniería mecánica por todas las enseñanzas que me otorgaron para crecer como persona profesional.

Al ingeniero German Adolfo Jabba por aceptar y confiar en el proyecto, brindándonos su experiencia, conocimiento y orientación.

A todos mis compañeros por su amistad y dedicación a la carrera y su apoyo ante las dificultades del proceso profesional.

Iison Mauricio Calderón Cruz.

Resumen

En este proyecto se busca proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, la cual se fundó en el 2018 y tiene como razón social el desarrollo de productos en un proceso tecnificado y con selección de materias primas adecuadas para asegurar la máxima calidad y eficiencia y así brindar un óptimo resultado en todos los proyectos y obras. La metodología que se aplicará es descriptiva debido a que se describirá el funcionamiento actual de las máquinas para analizar y proponer soluciones eficientes. El enfoque será cualitativo y el instrumento de recolección de información será una ficha de falencias. Tomando como muestra para la investigación todas las máquinas de la empresa. En conclusión, se realizó un diagrama de Ishikawa con el cual se identificaron las causas de las fallas que se presentan en las máquinas durante el tiempo de estudio y se demostraron diversas falencias. Por otro lado, se realizó un análisis de criticidad en donde se identificaron las máquinas con mayor criticidad o muy crítico en donde se pudieron clasificar los estados de las herramientas que formaban parte del patrimonio de la empresa. En base a estos resultados se procedió al diseño del plan de mantenimiento preventivo en donde se realizó la implementación del mismo durante los tres primeros meses del presente año, los formatos realizados fueron: orden de pedidos, orden de trabajo, reporte de mantenimiento, hoja de vida, ficha técnica, actividades pre operacionales, actividades de mantenimiento y cronograma de mantenimiento. Finalmente se hizo entrega de una guía para la implementación del plan de mantenimiento preventivo de las máquinas en la empresa.

Palabras clave: Máquina, mantenimiento, prevención, empresa, calidad.

Abstract

This project seeks to propose a preventive maintenance plan for the machines of the company Morteros Cúcuta, which was founded in 2018 and whose corporate name is the development of products in a technical process and with the selection of adequate raw materials to ensure the maximum quality and efficiency and thus provide an optimal result in all projects and works. the methodology that will be applied is descriptive because the current operation of the machines will be described to analyze and propose efficient solutions. the approach will be qualitative and the data collection instrument will be a shortcomings file. Taking all the machines of the company as a sample for the investigation. In conclusion, an Ishikawa diagram was made with which the causes of the failures that occur in the machines during the study time were identified and various shortcomings were demonstrated. On the other hand, a criticality analysis was carried out where the machines with the highest criticality or very critical were identified, where the states of the tools that were part of the company's assets could be classified. based on these results, we proceeded to design the preventive maintenance plan where its implementation was carried out during the first three months of this year, the formats made were: Order form, work order, maintenance report, life, technical sheet, pre-operational activities, maintenance activities and maintenance schedule. finally, a guide was delivered for the implementation of the preventive maintenance plan for the machines in the company.

Keywords: Machine, maintenance, prevention, company, quality.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Problema	15
1.1 Título	15
1.2 Formulación del problema	15
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general.	15
1.3.2 Objetivos específicos.	15
1.4 Planteamiento del problema	15
1.5 Justificación	16
1.6 Alcance y limitaciones	17
1.6.1 Alcance.	17
1.6.2 Limitación	17
2. Marco referencial	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Marco teórico	22
2.3 Marco contextual	27
2.4 Marco legal	28
2.5 Glosario de términos	30
3. Diseño metodológico	33

3.1 Tipo de investigación	33
3.2 Población y muestra	33
3.2.1 Población	33
3.2.2 Muestra.	33
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información	34
3.3.1 Técnicas.	34
3.3.2 Instrumentos	35
4. Plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa morteros Cúcuta, ubicada en El Zulia, Norte de Santander	36
4.1 Identificación de las principales problemáticas del funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta	43
4.2 Plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta	52
4.3 Guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Morteros Cúcuta	71
5. Recomendaciones	74
6. Conclusiones	75
7. Referencias bibliográficas	77
Anexos	80

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Costos de mantenimiento.	27
Tabla 2. Ficha de falencias.	35
Tabla 3. Sistema de codificación.	42
Tabla 4. Codificación Morteros Cúcuta.	42
Tabla 5. Matriz de criticidad.	48
Tabla 6. Análisis de criticidad de la planta de producción.	49
Tabla 7. Formatos del plan de mantenimiento.	54
Tabla 8. Cronograma de mantenimiento planta de producción.	69

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Logo de Morteros Cúcuta.	28
Figura 2. Venta de productos de Morteros Cúcuta.	37
Figura 3. Productos ofrecidos.	38
Figura 4. Estructura organizacional.	38
Figura 5. Instalaciones de Morteros Cúcuta.	39
Figura 6. Triangulación de datos.	44
Figura 7. Diagrama de Ishikawa.	51
Figura 8. Hoja de vida.	55
Figura 9. Hoja de pedidos.	56
Figura 10. Orden de trabajo.	57
Figura 11. Orden de salida.	58
Figura 12. Reporte de mantenimiento.	59
Figura 13. Ficha técnicas planta de producción.	63
Figura 14. Actividades preoperacionales planta de producción.	64
Figura 15. Actividades preoperacionales planta de producción.	65
Figura 16. Actividades de mantenimiento planta de producción.	66
Figura 17. Actividades de mantenimiento planta de producción.	67
Figura 18. Guía para la aplicación del plan de mantenimiento.	73

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Fichas de observación	81
Anexo 2. Formatos análisis de criticidad	84
Anexo 3. Fichas técnicas	91
Anexo 4. Formatos preoperacionales	98
Anexo 5. Formatos actividades de mantenimiento	103
Anexo 6. Cronogramas de mantenimiento	109

Introducción

El mantenimiento preventivo es fundamental para conservar el buen funcionamiento de las máquinas y más aún si las máquinas son nuevas, es importante aplicar a tiempo las acciones de mantenimiento preventiva para evitar el deterioro temprano de estas.

En este proyecto se busca proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, la cual se fundó en el 2018 y tiene como razón social el desarrollo de productos en un proceso tecnificado y con selección de materias primas adecuadas para asegurar la máxima calidad y eficiencia y así brindar un óptimo resultado en todos los proyectos y obras.

Los objetivos específicos que se plantean son identificar las principales problemáticas del funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, determinar las acciones requeridas para prevenir las problemáticas del funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta y diseñar una guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Morteros Cúcuta.

La metodología que se aplicará es descriptiva debido a que se describirá el funcionamiento actual de las máquinas para analizar y proponer soluciones eficientes. El enfoque será cualitativo y el instrumento de recolección de información será una ficha de falencias.

1. Problema

1.1 Título

Plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, ubicada en El Zulia, Norte de Santander.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál será la propuesta ideal de plan de mantenimiento preventivo que permita mantener el buen funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Determinar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, ubicada en El Zulia, Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos específicos. Identificar las principales problemáticas del funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta.

Proponer el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta.

Diseñar una guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Morteros Cúcuta.

1.4 Planteamiento del problema

Cuando se trata del funcionamiento de las máquinas o equipos se habla de mantenimiento y monitoreo, esto es porque para las empresas cuidar las máquinas es una de sus prioridades. El daño de un equipo o máquina en una empresa industrial representa costos elevados e incluso no se consiguen los repuestos.

El mantenimiento preventivo es el gran aliado de las empresas, este es el que permite conocer las máquinas para planificar el mantenimiento en el tiempo adecuado. Este puede ser definido como el conjunto de acciones preventivas para minimizar las falencias y mejorar el funcionamiento de las máquinas o equipos de una empresa. El plan de mantenimiento reúne la información técnica de las máquinas, analiza el funcionamiento y características de las mismas.

El monitoreo es un paso fundamental que viene incluido en el plan de mantenimiento preventivo, debido a que se está revisando frecuentemente el funcionamiento de las máquinas, sin embargo, es importante resaltar que la evaluación constante a la operación de las máquinas o equipos permitirá asegurar el buen funcionamiento de las mismas y así evitar paradas inesperadas durante la jornada de trabajo.

En este proyecto se busca proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, esto porque, aunque la empresa fue fundada hace poco en el 2018, las máquinas que hacen parte de la empresa son costosas y, por ende, implementar un plan de mantenimiento preventivo en el tiempo adecuado permitirá la conservación de las mismas y que su vida laboral sea la estimada.

1.5 Justificación

En el presente proyecto se plantea como objetivo general proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, esto debido a que las máquinas son nuevas y si se implementa el mantenimiento preventivo permitirá conservar las máquinas y permitir su funcionamiento durante el tiempo que se estima de fábrica, incluso, mucho más, debido a que se estará en constante monitoreo de las piezas y se logrará realizar los cambios pertinentes a tiempo evitando daños graves que afecten las máquinas.

El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que al ser aplicada correctamente va a permitir a los encargados del mantenimiento de la empresa, reducir acciones de

mantenimiento correctivo y planificar los tiempos para realizar sus labores en las máquinas porque así se evitará detener los procesos.

Los beneficios del plan de mantenimiento preventivo son minimizar los tiempos de paradas de las máquinas que pueden ser debidos a mantenimiento correctivo, mejorar los ingresos porque ya no se harán pausas recurrentes, alargar la vida útil de las máquinas debido a que se le realizarán los cuidados pertinentes. Es por esto que, en este proyecto, resulta necesario tomar acciones a tiempo para que las máquinas de la empresa trabajen bien a largo plazo y mantengan su buen funcionamiento.

1.6 Alcance y limitaciones

1.6.1 Alcance. El presente proyecto incluye proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, incluyendo determinar las acciones requeridas para prevenir las problemáticas del funcionamiento de los equipos. Seguido de la entrega de una guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo en la organización, por lo tanto, la actual investigación tiene un alcance solo en el diseño del plan de mantenimiento preventivo a los equipos incluyendo una guía de aplicación para los equipos.

1.6.2 Limitación. El plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, presenta tres limitaciones principales, y son las siguientes. La primera limitación se debe a la situación actual que se vive en el país debido a la pandemia del virus Covid-19, el ingreso a las instalaciones de la empresa Morteros Cúcuta es limitado, y por lo tanto la disponibilidad de tiempo para el ingreso y verificación de procesos en la planta es reducida. La segunda limitación es la ubicación de la organización debido a que se encuentra en el municipio de El Zulia, lo cual es bastante retirado de la ciudad de Cúcuta. La tercera limitación en la realización del presente proyecto se debe que los equipos empleados por la

empresa no cuentan con información técnica de cada máquina, lo cual hace que la investigación se realice de forma más lenta.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

El primer antecedente se titula PLAN DE MEJORAMIENTO PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CEMENTOS CEMEX REGIONAL EJE CAFETERO, fue realizado Edison Torres en el año 2017 en Pereira. El objetivo general planteado es estudio de falencias para proponer alternativas en la implementación de un plan de mejoramiento, con el que se pretende reducir los costos de los mantenimientos correctivos generados por la operación de camiones hormigoneros (Mixer) en la zona del Eje Cafetero de la empresa Cementos Cemex. En el plan de acción se determinaron las tareas que se deben llevar a cabo para dar continuidad a las tareas implementadas en el plan de mejora, así mismo, se estipularon las fechas puntuales para realizar cada tarea, el funcionario responsable y el costo de cada tarea, encontrando que el valor total de la inversión para la ejecución del plan de mejoramiento y el plan de acción es de \$9.090.000, los cuales se sugiere, sean suministrados por el área financiera de la empresa Cementos CEMEX Regional Eje Cafetero, por medio de desembolsos parciales mensuales, acordes a las actividades a efectuar en cada mes. Se diseñó el cuadro de mando integral, permitiendo que las estrategias sean cuantificables y medibles a través de indicadores, fijando la meta de la estrategia para crear de esta manera un panorama general de como cumplir con el plan de mejoramiento. El segundo antecedente se titula GESTIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA COLMINERALES LTDA, fue realizado por Andrés Martínez & Luis García en el año 2017 en Bogotá, Colombia para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. El objetivo general del proyecto es proponer la gestión de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa COLMINERALES LTDA. La cual se desarrolló con la experiencia, historial y documentación técnica, para realizar un adecuado mantenimiento preventivo de esta forma se pretende prevenir fallas y paradas del sistema, teniendo máxima disponibilidad y eficiencia en

las maquinas; con calidad en los productos y cumpliendo con los requerimientos de los clientes. Se diseñó el plan de mantenimiento para las máquinas que intervienen en el sistema de producción de la empresa COLMINERALES LTDA. Se replantearon los tiempos de intervención de mantenimiento preventivo de acuerdo al historial, experiencia y documentos técnicos Se elaboró un Software de mantenimiento en Microsoft Excel de una manera práctica y eficiente para llevar el control del sistema de molienda. El tercer antecedente se titula ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN PARA LA FLOTA VEHICULAR DE MEZCLADORAS DE CONCRETO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CONCRETOS, MORTEROS Y DERIVADOS, fue realizado por Leonardo Gutiérrez y Holman Bocanegra en el año 2015 en Bogotá, el objetivo general planteado es generar una estrategia de mantenimiento que permita optimizar las actividades y costos del mismo y ajustar las acciones de control de fallas en el entorno operacional de las mezcladoras de concreto, mediante la elaboración del plan de mantenimiento basado en condición para la flota vehicular de mezcladoras de concreto de una empresa productora de concretos, morteros y derivados. La herramienta seleccionada, para realizar el mantenimiento basado en condición, fue el Análisis de Lubricantes, ya que posee gran capacidad para detectar los síntomas previos a la ocurrencia de las fallas; y para complementar el diagnóstico se aplicó una inspección multimodal. Con el diagnóstico inicial de los sistemas de los vehículos en estudio, se identificó que algunos de los componentes que los integran, presentan anomalías de diversos tipos. El plan de mantenimiento que se diseñó en este estudio, contemplo aspectos claves como los puntos, rutas y frecuencias de inspección, programas de actividades, necesarios para la recolección y análisis de los datos fundamentales al momento de obtener un diagnóstico acertado de la condición de los equipos. Se encuentra que esta metodología resulta en general beneficiosa para empresas que dispongan de equipos que utilizan fluidos lubricantes, refrigerantes y/o transmisores de energía, sujetos a desgaste y

contaminación como motores, cajas de engranajes, compresores y sistemas hidráulicos. El cuarto antecedente se titula ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DE LA LÍNEA DE PERFORACIÓN DE LA EMPRESA CIMENTACIONES DE COLOMBIA LTDA, fue realizado por Sebastián Urrego en Bogotá en el año 2017. El objetivo general planteado es elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia Ltda., los objetivos específicos planteados son diagnosticar la situación actual de los equipos de la línea de perforación, con base en la periodicidad de fallas ocurridas en la empresa. Establecer la metodología de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la información técnica suministrada por los fabricantes de los equipos y el criterio y experiencia del personal de la empresa involucrado en el Mantenimiento. Definir procesos para la ejecución, evaluación y mejora continua del mantenimiento preventivo, con base en el ciclo PHVA. Las conclusiones de este antecedente son que de acuerdo entrevistas realizadas al personal de mantenimiento, y teniendo en cuenta que el 70% de las paradas no programadas pudieron evitarse a través de rutinas de mantenimiento preventivo se determinó que los costos por mantenimiento pueden reducirse en un 32% anualmente con la implementación de plan propuesto. Durante el avance de este documento se evidenció que la empresa se encuentra en el momento justo para implementar el plan de mantenimiento preventivo, debido a que el número de activos facilita la sistematización de las operaciones y procesos relacionados. Conforme al resultado obtenido en el análisis de criticidad se evidencio el estado de los equipos e impacto por la falta de mantenimiento, teniendo repercusiones en los activos, en la producción, en el personal y al medio ambiente. A través de los indicadores de mantenimiento definidos para la empresa se puede monitorear y evaluar la eficacia del plan de mantenimiento preventivo propuesto, así como la gestión de adquisición de repuestos y el factor humano. La aplicación del ciclo PHVA en el plan de mantenimiento preventivo le otorga flexibilidad y dinamismo, permitiendo su

adaptación frente a los cambios técnicos y económicos que puedan presentarse en la organización. El quinto antecedente se titula PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PLANIFICADO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA LATERCER S.A.C. Fue realizado por Jorge Gonzales en el 2016 en Perú. El objetivo general es la elaboración de los lineamientos que deben adoptarse en la información del mantenimiento preventivo. La razón por la cual se hace el mantenimiento preventivo es porque momentáneamente se recurre a un mantenimiento correctivo, al encontrar paradas en línea de producción, ocasionando caos, tiempo e incumplimiento de la demanda. A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las posibles soluciones, a cada máquina con su respectivo inventario. El método consiste en la propuesta del programa de mantenimiento, el cual describe la tarjeta de activo de los equipos, en donde se anotan las características técnicas más relevantes de un determinado equipo y sus respectivos puntos de mantenimiento. La conclusión general de este proyecto se elaboró 4, tarjetas de mantenimiento para el molino de tierra y 4 para la amasadora, estas tarjetas proponen metas claras y precisas: La primera tarjeta describe las partes del molino de tierra para el mantenimiento a utilizar. La segunda tarjeta describe el mantenimiento de lubricación y limpieza y los cambios a efectuar, según sus horas laboradas. La tercera tarjeta describe, la inspección periódica, de lubricación, mecánica y eléctrica. La cuarta tarjeta describe la verificación de tareas del mantenimiento diario, semanal, mensual. Se elaboró las principales actividades de mantenimiento dentro de la línea de producción: 7 diarias, 5 semanal, 12 mensual.

2.2 Marco teórico

Para el presente marco teórico se realizó una revisión bibliográfica y así mismo, con la información obtenida de los antecedentes, los cuales sirven de guía para plantear los tres puntos principales del marco teórico: el primero es la definición del mantenimiento, luego la definición

de mantenimiento preventivo y posteriormente las ventajas y beneficios de aplicar el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento es definido como “un conjunto de funciones que están orientadas a brindar el mayor soporte a la gestión de mantenimiento y lograr así los objetivos de una alta disponibilidad” (Gonzales, 2016). Esto quiere decir, que son todas las acciones que se enfocan en conservar el funcionamiento de las máquinas de una empresa. Estas acciones vienen siendo aplicadas en las empresas desde hace muchos años, solo que no se formalizaba, pero por sentido común, lubricar o limpiar un equipo o máquina es indispensable para el buen funcionamiento de las mismas. Este conjunto de acciones ya formalizadas y llamadas mantenimiento son las encargadas de que las máquinas de las empresas no sufran daños graves y, por ende, su vida laboral sea extendida. Gonzales (2016) menciona que el objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes

Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar

Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.

Evitar accidentes.

Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

Reducir costos.

Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Estas acciones de mantenimiento no solo son responsabilidad del área de mantenimiento o mecánica, si no que los operadores y los miembros de las empresas deben aportar al cuidado de las mismas. Todo el conjunto de acciones y el buen uso a las máquinas es complemento para que estas mantengan el buen funcionamiento.

Existen diversos tipos de mantenimiento, entre los cuales se destacan el mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo. El mantenimiento correctivo es el encargado de corregir las falencias en el momento para que continúe con su funcionamiento. El mantenimiento preventivo es que busca a futuro estar preparados para las posibles falencias. Y el preventivo es el que busca minimizar esas falencias para optimizar el funcionamiento de las máquinas.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo puede ser definido como la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación, equipos, maquina o edificios afectada por el fallo, la cual han dejado de prestar la calidad del servicio para lo cual fueron diseñados (Gonzales, 2016). Este mismo autor expone que el mantenimiento correctivo se puede clasificar en dos:

Mantenimiento correctivo no planificado

Es el que se aplica de manera rápida y cuando no se cuenta con el tiempo suficiente. Este tipo de mantenimiento se basa en la reparación de alguna falla sin afectar por mucho tiempo el proceso de producción o la prestación del servicio.

Mantenimiento correctivo planificado

En este se cuenta con más tiempo y, por ende, las acciones a realizar están planificadas por así decirlo en el momento que ocurre la falla, se cuenta con los repuestos y las herramientas adecuadas para la reparación de la máquina. Se cuenta con el tiempo para la reparación de la máquina y, por ende, para pensar en las soluciones.

Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento es definido como el que está “basado fundamentalmente en detectar las falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio, ni detención de la producción, basado en la medición seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación, por lo cual este mantenimiento tiene un costo muy alto por los equipos a emplear” (Gonzales, 2016).

Este mismo autor propone los beneficios de aplicar el mantenimiento preventivo en las empresas y son los siguientes:

Se obtiene la máxima vida útil de los componentes de una maquina o equipo.

Incluye ventajas del mantenimiento preventivo

Elimina pérdidas de producción

Elimina las necesidades de una inspección periódica programada para el equipo.

Reduce las horas extras de mantenimiento.

Encuentra serios problemas.

Reduce las paradas imprevistas.

Se conoce con precisión cuando y que debe ser cambiado en la máquina.

Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas.

El mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento es definido como “un programa planificado, destinado asegurar el mínimo tiempo de paros no previstos y un máximo de tiempo de funcionamiento productivo, eficaz y eficiente para equipos maquinarias y por supuesto los procesos de producción es decir

se ejecutan para evitar la falla crítica” (Gonzales, 2016). Este mismo autor propone las fases del mantenimiento preventivo y son las siguientes:

Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.

Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.

Control de frecuencias, indicaciones exactas de la fecha a efectuar el trabajo.

Registro de operaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

Un plan de mantenimiento preventivo trae consigo grandes ventajas y beneficios para las empresas, Martín (2005) propone las siguientes:

1. Con el tiempo se disminuye los paros imprevistos de equipos, que son remplazados por paros programados.

2. Se mejora notoriamente la eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.

3. Después del tiempo de estabilización del programa, se obtiene una reducción de costos de la siguiente manera:

Al disminuir las fallas repetitivas.

Por disminución de duplicación de reparaciones: una para desvarar el equipo y otra para repararlo adecuadamente.

Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.

Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.

Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.

Disminución de tiempos muertos, tiempo de parada de equipos/maquinas.

Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto, sus costos, puestos que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.

En cuanto a los costos, estos tres tipos de mantenimiento son muy rentables a comparación de la compra de una máquina nueva, sin embargo, el autor Gonzales (2016) expone una comparación entre los costos de los tres tipos de mantenimiento:

Tabla 1. Costos de mantenimiento.

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Medianos	Muy bajos
Tipo de parada	Altos e indefinidos	Predefinidos	Mínimos
Asociado a existencia de repuestos	Alto consumo e indefinidos	Alto consumo y definidos	Consumo mínimo

Fuente: Gonzales, (2016).

2.3 Marco contextual

La empresa Morteros Cúcuta nace en el 2018 como una empresa para la creación de soluciones innovadoras en la construcción que simplifique el trabajo y que permitan mayor rendimiento calidad y economía en obra. Morteros Cúcuta, desarrolla productos en un proceso tecnificado y con selección de materias primas adecuadas para asegurar la máxima calidad y eficiencia y así brindar un óptimo resultado en todos los proyectos y obras, la cual venía trabajando sin un registro en la Cámara de Comercio de Cúcuta. Su domicilio principal es estratégico, en el sector del Zulia donde se producen los mejores agregados de la región, es

garantía de un producto de máxima calidad y efectividad en las obras. A continuación, en la figura 1 se ilustra el logo de la empresa.



Figura 1. Logo de Morteros Cúcuta.

2.4 Marco legal

NTS M 06

Norma técnica sectorial colombiana NTS M 06

La norma técnica sectorial NTS M 06 establece los conceptos, métodos y los procedimientos generales para la valuación de maquinaria y equipos especiales como se defina en la norma NTS S 01 llamada bases para la determinación del valor de mercado. La presente norma es aplicable a naves, aeronaves, trenes, locomotoras, vagones, teleféricos y cualquier medio de transporte diferente del automotor cubierto dentro de la NTS M 04 llamada metodología para la valuación de maquinaria, planta y equipo a valor de mercado. Cabe mencionar que esta norma no es aplicable a los satélites, naves aeroespaciales y otros que no se precisen dentro del contenido. Pero la presente norma es utilizada de las formas verbales de conformidad con las directrices del instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Para la actual investigación la presente norma se utilizará como guía en lo referente a las visitas de inspección, la elaboración de los informes.

GTC-62

Guía técnica colombiana

Seguridad e funcionamiento y calidad de servicio. Mantenimiento y terminología

La presente guía técnica colombiana permite emplearse como alternativa a las diferentes actividades de mantenimiento en las empresas del sector industrial, comercial del país, y es empleada por las universidades, profesionales, científicos e industriales que quieren llevar a cabo investigaciones y/o trabajos donde se involucren aplicaciones teórico prácticas en las áreas afines de mantenimiento que se requiera. En la presente investigación se realizará teniendo en cuenta las diferentes definiciones y terminologías con el objetivo de poder especificar cada una de las actividades realizadas en las instalaciones de la empresa Morteros Cúcuta, como son: las actividades rutinarias, procesos de revisión y chequeo a cada una de las máquinas, cabe mencionar que cada acción se realizará cumpliendo con la norma dentro de los parámetros que describen los eventos o temas al estudio teórico-práctico en el área del mantenimiento.

NTC 5613

Referencias bibliográficas. Contenido, forma y escritura

La norma técnica colombiana 5613 delimita cada uno de los elementos para llevar a cabo la preparación de trabajos, porque permite recuperar, analizar y evaluar las fuentes citadas por los autores. referencias bibliográficas de las fuentes citadas para la elaboración de documentos, publicaciones, monografías, capítulos de libros, artículos, normas técnicas y legales, programas de radio y televisión, patentes, documentos de archivo y comunicaciones y citas bibliográficas. La actual norma está enfocada a los estudiantes, profesores, investigadores, estudiosos, autores, editores y usuarios en general, que reúnan citas y referencias para bibliografías, incluyendo

citas en los textos correspondientes y las referencias al material publicado, tanto en forma impresa como no impresa. El presente proyecto de investigación se aplicará lo establecido en la norma con el propósito de brindar la correspondiente presentación de la información en cada una de las etapas de la investigación.

2.5 Glosario de términos

Corrosión: La corrosión es el resultado destructivo por una reacción química o electroquímica entre un metal o aleación y su medio ambiente, en donde los átomos metálicos pasan a compuestos químicos o minerales, ya que la corrosión es la tendencia que tienen los metales a volver al estado combinado, es decir, al mismo estado en que se encontraban en la naturaleza, que es, en términos termodinámicos, el estado más estable.

Especificaciones: Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de un sistema productivo, incluyendo los procedimientos de funcionamiento del mismo. Tomado de la norma Covenin 3049.

Falla: Es un evento no previsible, inherente a los sistemas productivos que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan. Tomado de la norma Covenin 3049.

Gestión de mantenimiento: Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento. Tomado de la norma Covenin 3049.

Mantenimiento: Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. Tomado de la norma Covenin 3049.

Mantenimiento correctivo: Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificaciones de alternativas de proceso, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas. Tomado de la norma Covenin 3049.

Mantenimiento preventivo: El estudio de fallas de un sistema productivo deriva dos tipos de avería, aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los sistemas productivos mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas. Tomado de la norma Covenin 3049.

Maquina: Se denomina máquina a todo artefacto capaz de transformar un tipo de energía en otro. Las máquinas nos proporcionan satisfactores humanos (productos) que, en última instancia, deben calificarse como servicios.

Reparación general: Es la intervención de un sistema productivo mediante acciones tales como desmontaje, desglose total, verificación de estado de los referentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación y tendiendo a su estado original. Tomado de la norma Covenin 3049.

Vida útil: Es el periodo durante el cual un sistema productivo cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización. Tomado de la norma Covenin 3049.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

Este proyecto se basa en el tipo de investigación descriptivo el cual es definido como la que se enfoca en “describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (Sabino, C. Pág. 45) y el enfoque de la investigación es cualitativo debido a que este enfoque se enmarca en proponer, analizar, comparar, lo cual será el enfoque de este proyecto. Además, el instrumento de recolección planteado y necesario para este proyecto es una ficha de falencias, en la cual se recopilarán cualidades y características del funcionamiento de las máquinas para la propuesta de plan de mantenimiento preventivo.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población. La población es definida como “Un conjunto de elementos, de medidas, o el recuento de todas las unidades que presentan una característica común. Donde el elemento o unidad puede ser una persona, familia, empresa, zona, animal u objeto”. Según el autor (Martínez, C. Pág. 314). En este proyecto la población está conformada por la totalidad de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta.

3.2.2 Muestra. La muestra es definida por el mismo autor como “Un listado actualizado y revisado de todos los elementos que constituyen la población que va a ser objeto de investigación” (Martínez, C. Pág. 314), para este proyecto la muestra será la misma población y está conformada por todas las máquinas de la empresa.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.3.1 Técnicas. Las técnicas de recolección de información para este proyecto se basan en la observación no sistematizada y en la aplicación de una ficha de falencias elaborada por los autores. El paso a paso para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta el objetivo general que es proponer un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta, se plantean tres objetivos específicos y a continuación se expone cómo se desarrollarán:

Observación al funcionamiento de todas las máquinas de la empresa.

Primera descripción sobre la empresa y el entorno de la misma.

Aplicación de la ficha de falencias a las máquinas.

Identificación de aspectos positivos y posibles falencias que presenten las máquinas.

Planificación de las acciones preventivas

Diseño del plan de mantenimiento preventivo.

Formulación del paso a paso para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.

3.3.2 Instrumentos

Tabla 2. Ficha de falencias.

			FICHA DE FALENCIAS		
<i>Fecha</i>		<i>Máquina</i>		<i>Firma</i>	
Falencia		Descripción		Importante	

4. Plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa morteros

Cúcuta, ubicada en El Zulia, Norte de Santander

Morteros Cúcuta es una empresa joven norte santandereana ubicada en el kilómetro 9 del municipio del Zulia cuenta con cinco años en la fabricación de morteros secos, los cuales son el resultado de una mezcla especial de cemento, agua, agregado fino y aditivos de última tecnología.

La empresa

Morteros Cúcuta cuenta con una ubicación estratégica en el sector del Zulia, donde se producen los mejores agregados de la región, además es garantía de productos con la máxima calidad y efectividad en las obras. Así mismo la empresa busca desarrollar productos en un proceso tecnificado y con selección de materias primas adecuadas para asegurar la mejor calidad y eficiencia y así poder brindar un óptimo resultado en todos los proyectos y obras.

En la búsqueda de ser una empresa consolidada en la región norte santandereana la empresa cuenta dentro de sus políticas internas con una visión y misión, y son las siguientes:

Misión

Crear soluciones innovadoras para el sector de la construcción, con productos competitivos y rentables que cumplen los estándares de calidad y de protección al medio ambiente. Contribuir al desarrollo integral de nuestros empleados y así generar estabilidad y resultados a sus accionistas.

Ser la empresa número uno en Norte de Santander y extendernos a todo el país, trabajando de la mano con nuestros clientes otorgándoles los mejores productos cuidando nuestro entorno social y el medio ambiente.

Visión

Morteros Cúcuta en 3 años será reconocida como una empresa pionera en Norte de Santander en la producción de morteros secos, que brinda soluciones integrales innovadoras con excelente servicio en el sector de la construcción y los acabados arquitectónicos, extendiéndose a nivel nacional y con un importante mercado internacional en nuestro país vecino Venezuela.

Morteros Cúcuta ofrece a sus clientes una gama variada de productos, clasificadas en tres grupos y se ilustran en la figura 2.

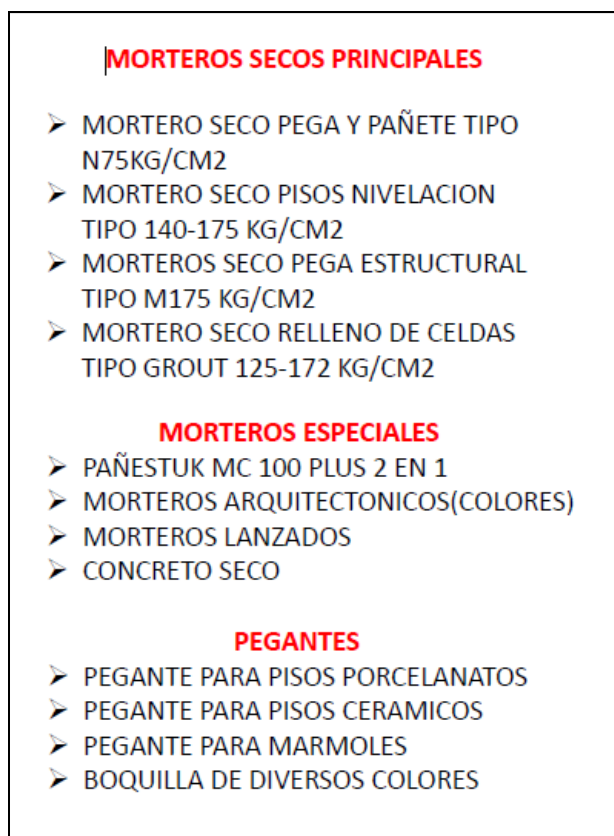


Figura 2. Venta de productos de Morteros Cúcuta.

Con el objetivo de dar a conocer los diferentes productos en la región en ocasiones acude a la invitación de ferias por parte de la alcaldía del municipio del Zulia, los Patios y de Cúcuta

y para poder comprender y tener una idea de los productos que ofrece la empresa en la figura 3 se muestra un stand de los productos ofrecidos.



Figura 3. Productos ofrecidos.

Actualmente Morteros Cúcuta cuenta con 14 empleados dentro sus instalaciones, las cuales cada uno se desempeña en diferentes funciones, como son: administrativos, secretariado, contabilidad, cartera, compras, ventas, recursos humanos y producción. A continuación, en la figura 4 se ilustra la estructura organizacional de Morteros Cúcuta.

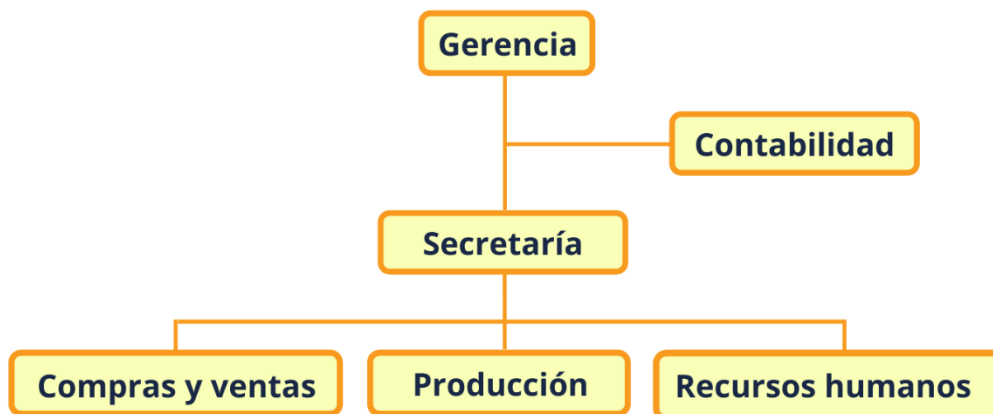


Figura 4. Estructura organizacional.

Para poder llevar a cabo los productos terminados Morteros Cúcuta cuenta con una serie de diferentes máquinas y equipos industriales, las cuales se encuentran distribuidos en diferentes

partes de sus instalaciones, a continuación, en la figura 5 se puede observar las instalaciones de Morteros Cúcuta.

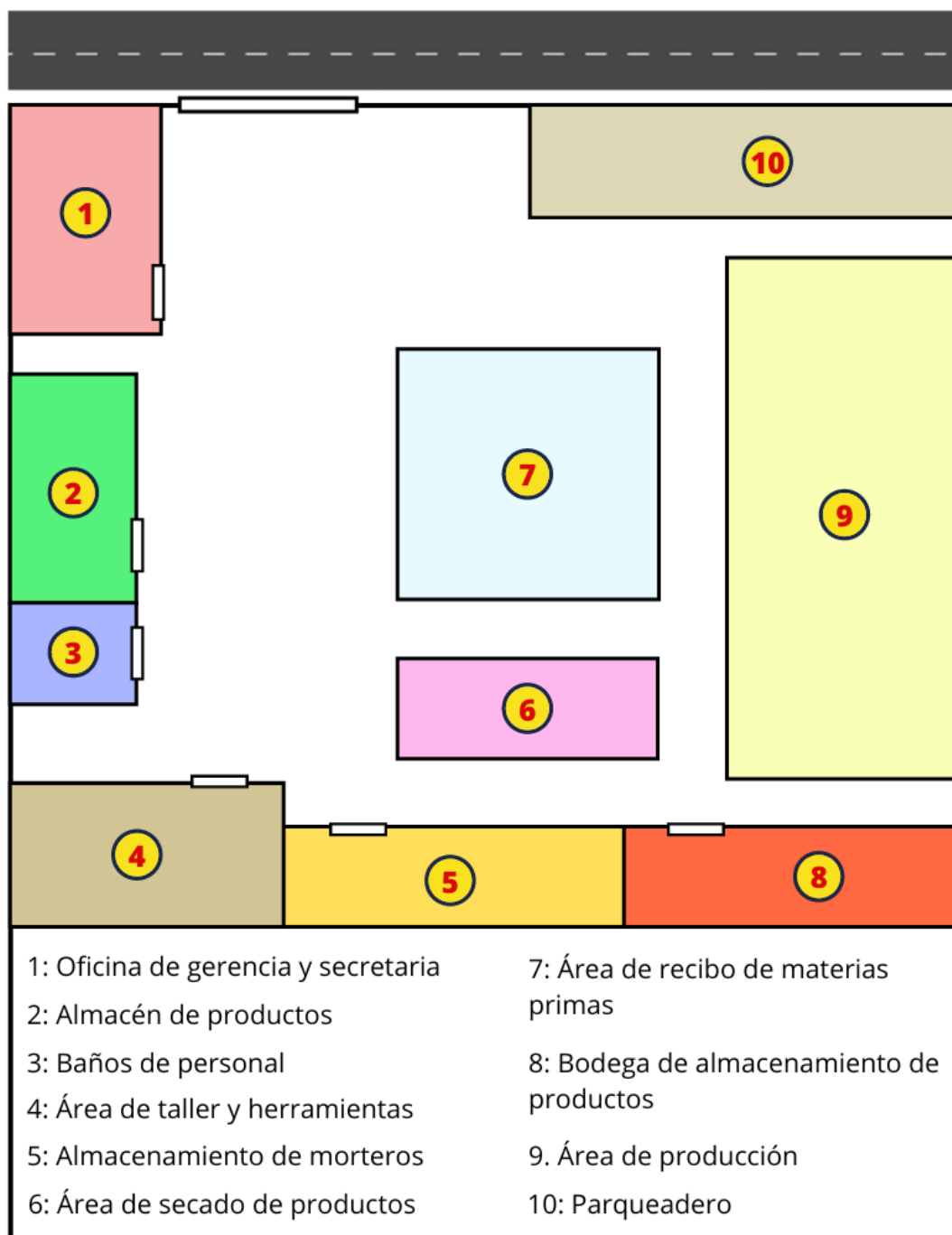


Figura 5. Instalaciones de Morteros Cúcuta.

Se realizaron visitas previamente establecidas a las instalaciones de la empresa para poder conocer cada uno de los procesos de manufactura que son realizados a los diferentes productos

terminados, cantidad de las máquinas. El paso a seguir fue llevar a cabo una codificación de las máquinas que son involucrados en el plan de mantenimiento, el autor (Domingo, N. 2001) establece que el sistema de codificación “Consiste en identificar mediante siglas y/o números (alfanumérico) cada equipo o instalación que forme parte del sistema o planta”. Así mismo el anterior autor afirma que un sistema de codificación debe cumplir las siguientes condiciones:

El sistema debe ofrecer un sistema lógico.

Debe ser capaz de aceptar cambios en los sistemas sin sufrir desorganización.

Cada sistema debe tomar un símbolo único.

El símbolo debe ser fácil de entender y reconocer.

Se debe utilizar el mismo sistema de codificación para la planta.

Teniendo en cuenta las anteriores cinco condiciones, el tamaño de las instalaciones, cantidad de equipos para el presente proyecto se adoptó un sistema de codificación alfanumérica. A continuación, en la tabla 3 se muestra el sistema de codificación alfanumérica, seguido de la tabla 4 donde se puede observar la codificación empleada en Morteros Cúcuta. Si bien en la actualidad la empresa cuenta con diferentes áreas para su óptimo funcionamiento de sus labores diarias, a continuación, se mencionan las áreas de la empresa con su código de identificación:

Gerencia	GR.
Contabilidad	CO.
Secretaria	SC.
Compras y ventas	CV.
Producción	PR.
Recursos humanos	RH.
Mantenimiento	MA

De igual manera dentro de las instalaciones se encuentran distintas ubicaciones, el cual son únicas y cumplen un rol característico dentro de la empresa, como, por ejemplo, el área de recibo donde se encuentra la criba de recibo y es en esta ubicación donde se ubica una banda transportadora móvil, sin embargo en ocasiones se debe utilizar la banda móvil en el área de producción pero al finalizar la jornada laboral se debe llevar el equipo a su lugar correspondiente, en el caso de la banda transportadora se debe dejar en la ubicación de recibo, otro ejemplo es al momento de dejar de utilizar el montacargas, este debe ser de dejado en su lugar correspondiente, siendo el almacén el lugar de ubicación establecido. A continuación, se mencionan las diferentes ubicaciones dentro de las instalaciones.

Recibo	RE.
Secado	SE.
Almacén	AL.
Central eléctrica	CE.
Planta de producción	PR.

Tabla 3. Sistema de codificación.

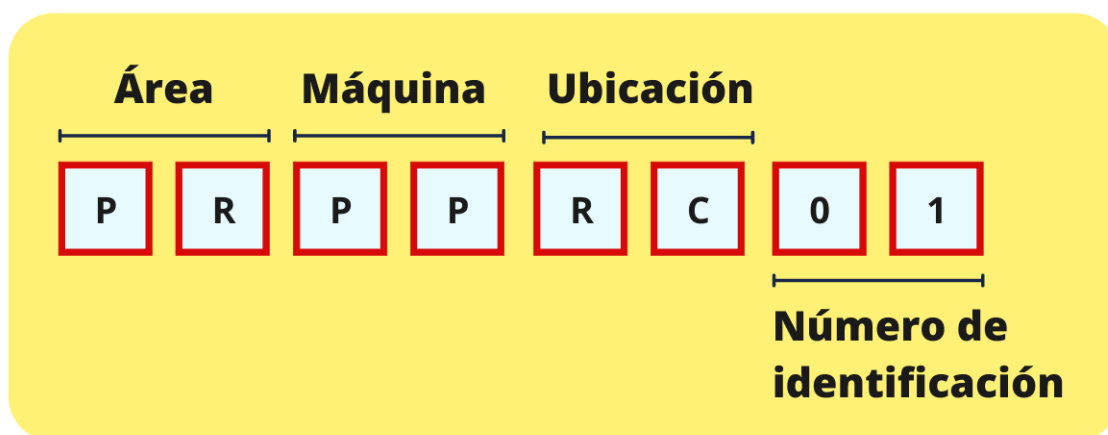


Tabla 4. Codificación Morteros Cúcuta.

 CODIFICACIÓN MORTEROS CÚCUTA			
Nombre	Máquina/equipo		Estado
	Código	Tipo	
Báscula	PRBARE01	Móvil	Operativa
Planta producción	PRPPR02	Fija	Operativa
Banda móvil N°1	PRBNRE12	Móvil	Operativa
Banda móvil N°2	PRBNSE13	Móvil	Operativa
Criba de recibo	PRCRRE14	Fija	Operativa
Montacargas	PRMNAL15	Móvil	Operativa
Mini cargador	PRMCRE16	Móvil	Operativa
Planta emergencia	PRPECE17	Fija	Operativa

4.1 Identificación de las principales problemáticas del funcionamiento de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta

Para dar cumplimiento al presente capítulo se tuvo en cuenta lo recopilado en las visitas que se realizaron a las instalaciones de Morteros Cúcuta, se debe mencionar que las visitas se realizaron en jornadas laborales de acuerdo a los objetivos específicos de la presente investigación, encontrándose lo siguiente:

Las jornadas laborales son de lunes a sábado desde las 08:00 am hasta las 12:00 pm, seguido de la 01:00 pm hasta las 05:00 pm.

No se cuenta con un plan de mantenimiento establecido.

Solo se realizan actividades de mantenimiento correctivo, lo que quiere decir que solo se intervienen las máquinas al momento de presentarse una falla.

Al momento de presentarse una falla son los mismos operarios quienes manifiestan la falla y quienes la intervienen en ocasiones cuando son de desajuste.

No se cuentan con actividades pre operacionales ni preventivas a las máquinas.

Al momento de presentarse fallas eléctricas, mecánicas, hidráulicas se acude a personal externo especializado en el mantenimiento de equipos industriales.

Si bien se cuenta con un taller de mantenimiento, no se tienen registro histórico de las intervenciones realizadas a los equipos.

Ni se cuenta con material de catálogos y manuales de las máquinas.

Las áreas de las instalaciones no se encuentran debidamente señalizadas.

Actualmente no se cuenta con personal capacitado en el mantenimiento de las máquinas de la empresa.

Teniendo en cuenta los anteriores diez rasgos obtenidos de las visitas a las instalaciones se pudo concluir que la recopilación de la información se tornó lenta e inexacta, por tal motivo se

realizó una triangulación de datos para poder reunir la mayor información que permita fortalecer el campo de aplicación y control del funcionamiento de las máquinas, para comprender que es la triangulación de datos se tomó la definición de los autores (Aguilar, S. y Barroso, J., 2015). Quienes expresan que la triangulación de datos “Hace referencia a la utilización de diferentes estrategias y fuentes de información sobre una recogida de datos que permite contrastar la información recabada”. Por tal motivo para reunir la mayor información del funcionamiento de las máquinas se realizó la triangulación de datos de la siguiente manera:



Figura 6. Triangulación de datos.

De la triangulación de datos se pudo establecer lo siguiente:

El ambiente de trabajo se encuentra expuesto a suciedad, polvo, tierra, piedra.

No se tiene un stock de repuestos de las máquinas suficiente que permita dar pronta solución a las fallas que se presentan en las jornadas laborales.

Los métodos empleados para solucionar las fallas son inadecuados.

Las máquinas se encuentran operando, sin embargo, presentan deterioro y descuido.

Al no contar con personal especializado en mantenimiento industrial la mano de obra es escasa e inadecuada.

Los métodos empleados en las mediciones son escasos.

Para poder lograr identificar las principales problemáticas del funcionamiento de las máquinas de las instalaciones se realizó un análisis de criticidad el cual permitió comprender los riesgos potenciales en los elementos, componentes y sistemas de cada una de las máquinas industriales de la empresa, El autor (Huertas, R. 1999) define el análisis de criticidad como “una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual”. Para elaborar el análisis de criticidad es necesario la aplicación de fórmulas y criterios de evaluación, básicamente el análisis de criticidad se realiza mediante las siguientes dos fórmulas:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{consecuencia}$$

$$\begin{aligned} \text{Consecuencia} = & (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad Operacional}) \\ & + \text{Costo Mtto.} + \text{Impacto SAH)} \end{aligned}$$

Donde:

Frecuencia: Valor asociado al número de fallas o eventos.

Consecuencia: Valor vinculado a la anterior ecuación, dependiente de otros factores (impacto, flexibilidad, costo, impacto SAH).

Impacto operacional: Valor vinculado al nivel afección dentro de la empresa.

Flexibilidad operacional: Valor vinculado al tiempo de parada y/o gestión de equipos similares durante parada.

Costo de mantenimiento: Relacionado directamente con el Costo total de mantenimiento con o sin repuesto.

Impacto SAH: Valor directamente vinculado a la gravedad del accidente en caso de existirlo.

Teniendo en cuenta los anteriores factores en la fórmula de la criticidad, ahora se procede a mencionar los factores ponderados de cada uno de los parámetros evaluados:

Frecuencia, o también llamado frecuencia de fallas y denotado como “FR”. Para este parámetro se tomó una escala de 1 – 4 mostrada a continuación:

1. Excelente: mínimo 1 falla al año.
2. Bueno: entre 1 y 2 falla al año.
3. Promedio: 2 y 4 fallas al año,
4. Frecuente: mayor a cuatro fallas al año.

El siguiente de los parámetros es el impacto operacional en el área de trabajo dentro de las instalaciones de Morteros Cúcuta, el cual es denotado como “IO”, este parámetro se le estableció una escala de 1 a 10 mostrada a continuación:

1. Efecto poco significativo sobre las actividades de trabajo.
4. Impacto a niveles de operación.
7. Parada parcial de la máquina.
10. Parada total inmediata de la máquina.

El siguiente parámetro es la flexibilidad operacional durante las jornadas laborales y se denotó como “FO” y cuenta con una escala de 1 a 4 que se muestra a continuación:

1. Se cuenta con unidades de reserva en el área de trabajo, tiempos de reparación y logística pequeños.

2. Se cuenta con unidades de reserva que permiten cubrir de forma parcial el impacto de parada en la vía, tiempos de reparación y logística intermedios.

4. No se cuenta con unidades de reserva para cubrir el mejoramiento y construcción de la vía, tiempos de reparación y logística muy grandes.

El siguiente parámetro son los costos de mantenimiento en la empresa debido a todo lo relacionado con las actividades correctivas y preventivas, este parámetro se denotó como “CM” y tiene una escala de 1 a 4 mostrada a continuación:

1. Costes de reparación, repuestos, materiales y mano de obra inferiores a \$100.000 de pesos colombianos.

2. Costes de reparación, repuestos, materiales y mano de obra entre \$101.000 y \$990.000 de pesos colombianos.

3. Costes de reparación, repuestos, materiales y mano de obra entre \$1.000.000 y \$1.990.000 de pesos colombianos.

4. Costes de reparación, repuestos, materiales y mano de obra superiores a \$2.000.000 de pesos colombianos.

El último de los parámetros es el impacto SAH el cual se encuentra vinculado a la gravedad del accidente, en caso de presentarse durante las jornadas laborales y se denotó como “SA” y tiene una escala de 1 a 10 y se muestra a continuación:

0. No provoca ningún daño a las personas o el medio ambiente.

1. Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no es considerable.

2. Provoca daños menores (accidentes).

6. Afecta a las instalaciones causando daños severos.

8. Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles.

10. Afecta a la seguridad Humana.

Una vez establecidos las escalas para cada uno de los parámetros para conocer la criticidad de las máquinas industriales de la empresa se procedió a realizar visitas a las instalaciones para poder conocer el funcionamiento de las máquinas y así poder llevar un control de las fallas y reparaciones a los equipos. Se estableció un tiempo de estudio para llevar a cabo el análisis de

fallas de cada una de las máquinas comprendido desde el 01 de julio al 31 de agosto del 2021. se recopiló la información de las intervenciones realizadas y luego se analizó para realizar el análisis de criticidad y la matriz de criticidad, a continuación, en la tabla 5 se muestra la matriz de criticidad empleada para el estudio de las máquinas, seguido de la tabla 6 donde se ilustra el análisis de criticidad de la planta de producción de la empresa, cabe mencionar que, los demás formatos de análisis de criticidad de las máquinas se encuentran en el anexo 2.


Tabla 5. Matriz de criticidad.

Matriz de criticidad

NC	No critico	C	Critico
SC	Semi critico	MC	Muy critico

Frecuencia de fallas	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
		Consecuencia				

Tabla 6. Análisis de criticidad de la planta de producción.

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Planta de producción				Código: PRPPR02					
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Soporte lateral	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Malla de cribado	1	1	2	2	2	5	10	SC
	Cilindro rotatorio	1	1	4	1	1	6	6	NC
	Soporte de la boquilla	7	2	1	2	2	17	34	C
Unidad motora	Rodamientos motores	4	1	4	1	1	9	9	NC
	Sello mecánicos	7	2	1	6	2	21	42	MC
	Ruptura de los acoples	4	1	2	1	2	7	14	SC
	Quemadura embobinado	4	4	4	1	2	21	42	SC
	Caída de dases	4	2	1	2	1	11	11	NC
Sistema de transmisión	Desgaste de correas V	7	1	2	1	4	10	40	MC
	Desalineamiento	4	4	4	2	1	22	22	NC
	Daño en rodamientos	7	1	2	2	2	11	22	SC
	Cambio de engranajes	4	2	2	6	2	16	32	C
Sistema eléctrico	Cambio de relé térmico	4	2	4	2	1	14	14	NC
	Cambio de fusilera	7	4	1	2	2	31	62	MC
	Deterioro de fusibles	7	1	2	2	1	11	11	SC
	Daño en contactor	4	4	4	1	2	21	42	SC
	Daño en Timer Elect	4	1	2	6	2	12	24	SC
Sistema hidráulico	Fuga en cilindro	4	2	2	2	1	12	12	SC
	Daño en actuador Hidra	7	1	2	6	2	15	30	C
	Falla en compuerta	7	1	2	1	4	10	40	MC
	Fuga en panal refrigera	4	2	2	2	2	12	24	SC
	Daño en aspa de ventila	7	1	1	2	2	10	20	C
Promedio de criticidad:						2	13,2	24,5	

Teniendo en cuenta la información aportada por cada uno de los operadores de las máquinas de la empresa se pudo establecer que:

Las máquinas se encuentran expuestas a suciedad excesiva.

No se cuenta con personal enfocado al mantenimiento industrial.

Que, al momento de presentarse una falla complicada, que los operadores no sean capaces de solucionar, se debe llamar a personal externo de la empresa para que pueda solucionar la falla, lo cual sucede muy a menudo y por lo general la reparación tarda entre medio turno o inclusive un día.

En ocasiones se necesitan referencias de algunos repuestos como son: rodamientos, chumaceras, resistencias térmicas, pasos de cadenas, calibres de bandas y tipos de conexiones eléctricas de los motores eléctricos y no se tienen manuales y catálogos que permitan la fácil selección compra de repuestos y por ende la pronta solución a las fallas presentadas.

No se cuenta con existencias suficientes de algunos repuestos para las máquinas.

Las herramientas que se tienen no son las suficientes para llevar a cabo labores de mantenimiento, en ocasiones se debe llevar las máquinas desmontadas con el repuesto nuevo a un taller cercano para que se ensamblen los repuestos a las máquinas.

Realizando un análisis de la información recopilada por la triangulación de datos y lo recopilado por los operadores se puede afirmar que hay veracidad de la información, debido a esto se procedió a realizar un estudio detallado para establecer las causas de las fallas presentadas en las máquinas, para ello se utilizó el diagrama de Ishikawa, los autores (Coletti et al., 2010) definen el diagrama de Ishikawa como “Una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización”. El diagrama de Ishikawa cuenta con seis categorías que intervinieron en las diferentes paradas de las máquinas, las cuales fueron: medio ambiente, repuestos, métodos, máquinas, personal y mediciones. En la figura 7 se ilustra el diagrama de Ishikawa.

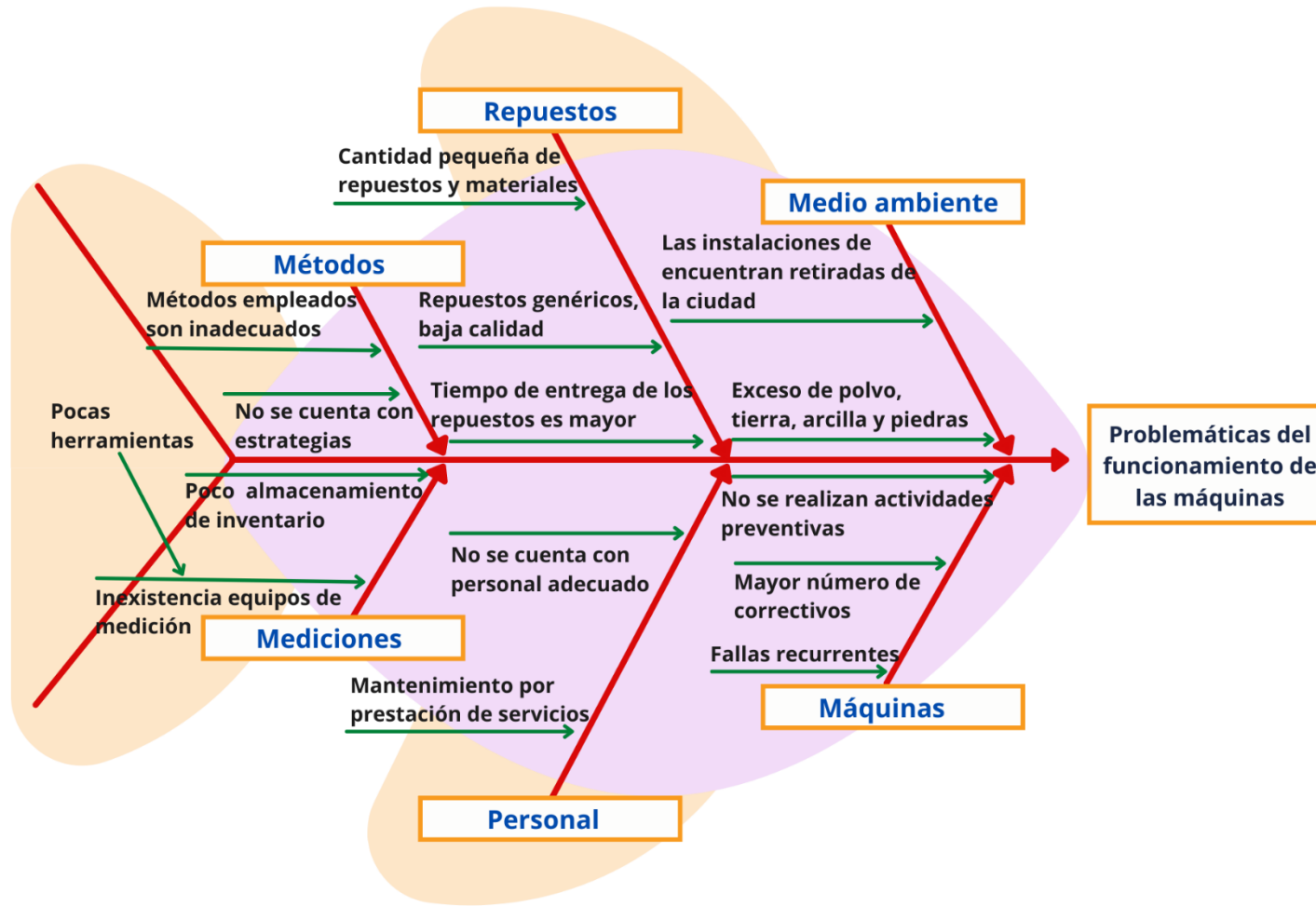


Figura 7. Diagrama de Ishikawa.

4.2 Plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta

Cabe mencionar que Morteros Cúcuta es una empresa con cinco años de funcionamiento, lo cual es una empresa joven en la región, sin embargo, aunque sus máquinas industriales se encuentren funcionando estas presentan fallas recurrentes debido que en la actualidad no se cuentan con personal encargado en el mantenimiento y no se cuenta con existencia de un plan de mantenimiento, motivo por el cual las intervenciones a las máquinas son solo para actividades de mantenimiento correctivo.

Se busca con el plan de mantenimiento establecer acciones que permitan mantener en buenas condiciones las máquinas industriales de la empresa, (Pérez, F. 2021). Define el mantenimiento como “Una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucrados dentro de un proceso industrial estén en las condiciones requeridas de funcionamiento para lo que fue diseñado, construido, instalado y puesto en operación”. Teniendo en cuenta los resultados de la triangulación de datos se establecer que las actividades de mantenimiento deben ser:

Las actividades de mantenimiento deben ser diseñadas y establecidas en combinación de conocimientos, experiencia, recursividad y del trabajo en equipo entre el operador y el personal a cargo del mantenimiento.

Debe ser planificado con las demás áreas y departamentos de la empresa para aumentar la gestión en cada una de las actividades de mantenimiento.

Llevar un control y seguimiento de las intervenciones a las máquinas para poder establecer los indicadores de desempeño de mantenimiento.

El diseño del plan de mantenimiento preventivo a las máquinas industriales de Morteros Cúcuta se estableció con 9 formatos relacionados con cada una de las acciones de mantenimiento que son llevadas a cabo a cada uno de los equipos. Los formatos fueron diseñados de tal manera que puedan ser adaptados por todas las áreas de la empresa y en el área de mantenimiento permiten llevar un control detallado. Los formatos son los siguientes:

Inventario y codificación.

Ficha técnica.

Orden de trabajo.

Hoja de vida.

Reporte de mantenimiento.

Orden de pedidos.

Inspección diaria.

Cronograma de actividades de mantenimiento.

Cronograma de capacitaciones.

A continuación, en la tabla 7. se muestra el sistema de codificación empleado para cada uno de los formatos que hacen parte de la estructura del plan de mantenimiento preventivo para el área de mantenimiento de Morteros Cúcuta.

Tabla 7. Formatos del plan de mantenimiento.

 FORMATOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO		
		Formato: FORMAN07111
		Versión: VERFMAN0101
		Fecha: 12/12/2021
N°	Formato	Código del formato
01	Sistema de codificación	FORMAN07111
02	Hoja de vida	FORMAN07112
03	Orden de pedidos	FORMAN07113
04	Orden de trabajo	FORMAN07114
05	Orden de salida	FORMAN07115
06	Reporte de mantenimiento	FORMAN07116
07	Actividades preoperacionales	FORMAN07117
08	Actividades de mantenimiento	FORMAN07118
09	Cronograma de mantenimiento	FORMAN07119
Elaborado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____ Fecha: _____		

Se diseñó el formato de la hoja de vida con el objetivo de plasmar un historial de las intervenciones realizadas a cada una de las máquinas industriales de la empresa y de esta manera poder llevar un control a corto, mediano y largo plazo de las especificaciones, referencia de los repuestos y de conocer indicadores de mantenimiento. A continuación, en la figura 8 se ilustra el formato de la hoja de vida de las máquinas de la empresa Morteros Cúcuta.



MORTEROS
CUCUTA

HOJA DE VIDA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Hoja N°: _____

Máquina: _____ Código máq: _____

Ubicación maq: _____

HISTORIAL DE LA MÁQUINA

Hora		Fecha de trabajo	N° de orden	Actividad realizada
Inicio	Final			
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____


Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Figura 8. Hoja de vida.

El siguiente formato es el de la orden de pedidos el cual básicamente tiene la finalidad de poder facilitar la gestión de los pedidos por realizar por el personal del área de mantenimiento, como por ejemplo establecer las referencias y especificaciones de los repuestos por pedir. A

continuación, en la figura 9 se observa el formato de orden de pedidos del área de mantenimiento.



ORDEN DE PEDIDOS

Formato: FORMAN07113

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Orden N°: _____

Concepto: _____ Fecha de solicitud: _____

Hora: _____ Área: _____

DESCRIPCIÓN DEL PEDIDO

N°	Cantidad	Descripción
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

OBSERVACIONES

N°	Descripción
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Figura 9. Hoja de pedidos.

El formato de la orden de trabajo se diseñó con el propósito de establecer la correcta y completa planificación de cada una de las actividades de mantenimiento programadas a las

máquinas industriales de la empresa, teniendo en cuenta información como repuestos, materiales, insumos y tipos de mantenimiento por realizar. A continuación, en la figura 10 se puede observar el formato de la orden de trabajo para el área de mantenimiento de la empresa.

MORTEROS CUCUTA		ORDEN DE TRABAJO		Formato: FORMAN07114
				Versión: VERFMAN0101
				Fecha: 12/12/2021
Hoja N°: _____				
Máquina: _____	Código máq: _____			
Hora: _____	Ubicación maq: _____			
<u>ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO</u>				
N°	Tipo	Descripción		
_____	_____	_____		
_____	_____	_____		
_____	_____	_____		
_____	_____	_____		
Tipo de actividades: mecánicas, eléctricas, hidráulicas y lubricación				
<u>HERRAMIENTAS Y LUBRICANTES</u>				
Herramientas	Cantidad	Lubricantes	Cantidad	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
Observaciones: _____				
Elaborado por: _____		Aprobado por: _____		
Fecha: _____		Fecha: _____		

Figura 10. Orden de trabajo.

Para las ocasiones que se debe sacar un equipo de las instalaciones de la empresa para labores de mantenimiento por parte de personal externo a la empresa, o cuando personal externo ingrese a la empresa con herramientas, repuestos y máquinas ajenas a la organización se debe diligenciar el formato de orden de salida con el objetivo de llevar un control de las máquinas, equipos y herramientas de la empresa. A continuación, en la figura 11 se muestra el formato de la orden de salida.

ORDEN DE SALIDA				
		Formato: FORMAN07115		
		Versión: VERFMAN0101		
		Fecha: 12/12/2021		
Fecha: _____				
Dependencia: _____			C.C: _____	
Entrega: _____			Firma: _____	
DATOS DEL EQUIPO				
N°	Equipo	Marca	Modelo	Serie
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
SERVICIO DE SALIDA				
Préstamo ()		Salida ()		Otro _____
Recibe: _____				
Elaborado por: _____			Aprobado por: _____	
Fecha: _____			Fecha: _____	

Figura 11. Orden de salida.

El formato de reporte de mantenimiento se diseñó con el objetivo de poder diligenciar cada una de las actividades de mantenimiento que se originan durante los turnos laborales. A continuación, en la figura 12 se ilustra el formato de reporte de mantenimiento.



MORTEROS
CUCUTA

REPORTE DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07116

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Reporte N°: _____

Máquina: _____ Código máq: _____

Área: _____ Modelo: _____

REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS

N°	Cantidad	Descripción
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

REPORTE DE MANTENIMIENTO

N°	Descripción
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Figura 12. Reporte de mantenimiento.

Se diseñaron las fichas técnicas de cada uno de las máquinas industriales de la empresa, teniendo en cuenta información características de diseño y operación que permiten la fácil identificación de los componentes, así como algunas características importantes de funcionamiento que permiten agilizar la selección de repuestos al momento de presentarse una avería para su pronta compra. A continuación, en la figura 13 se ilustra la ficha técnica de la planta de producción, el cual se encuentra estructurada de cuatro hojas, las demás fichas técnicas se encuentran en el anexo 3.

	<h1>FICHA TÉCNICA</h1>	<p>Formato: FORMAN07112</p> <p>Versión: VERFMAN0101</p> <p>Fecha: 12/12/2021</p> <p>Página: 1 de 4</p>
<p>Máquina: <u>Planta de producción</u></p>		<p>Código: <u>PRPPR02</u></p>
		
<p>Descripción</p> <p>La planta de producción de morteros de la empresa se encuentra estructurada de los siguientes sistemas principales: sistema de almacenamiento de materias primas, sistema de secado de arena, sistema de dosificación, sistema de mezcla, almacén de productos terminados, dispositivos de transporte y elevación, máquina de envasado, sistema de colector de polvo y el sistema de control.</p>		
<p>Elaborado por: _____</p>		<p>Aprobado por: _____</p>
<p>Fecha: _____</p>		<p>Fecha: _____</p>

	<h1>FICHA TÉCNICA</h1>	Formato: FORMAN07112
		Versión: VERFMAN0101
		Fecha: 12/12/2021
		Página: 2 de 4

Máquina: Planta de producción **Código:** PRPPR02



Sección: Tolva de cargue de arena

Cap. tolva: 3 m3	Marca: Aceros Daza
Dimensiones de la tolva: (3 X 1.82 X 1.20) metros	
Malla: acero de 1 Pulg	Potencia Motor: 9 hp
Diámetro eje: 2 Pulg	Sello mecánico: 3/4 Pulg
Tensión: 220 V	Alimentación: Trifásica

Sección: Secador de arena

Tipo: Horno rotatorio

Cilindro: 6 metros longitud, 1 metro diámetro.

Temperatura de secado: 150 grados Celsius

Revoluciones motor: 1700 rev/min

Revoluciones de la turbina: 3800 rev/min

Capacidad de secado: 8 ton/h





Sección: Zaranda separadora

Peso: 676 Kg	Modelo: SLG - 48
Tamaño de superficie de mallas: 2,42 X 1,92 metros	
Producción: 18 m3 por hora	
Vibración: Variable	Voltaje: 220 V
Alimentación: Trifásica	Marca: NO APLICA

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

	<h1>FICHA TÉCNICA</h1>	Formato: FORMAN07112
		Versión: VERFMAN0101
		Fecha: 12/12/2021
		Página: 3 de 4
Máquina: <u>Planta de producción</u>		Código: <u>PRPPR02</u>
	Sección: Tolva de almacenamiento	
	Dimensiones: 2 ancho, 3,68 alto, 2,24 ancho (metros) Capacidad de carga: 5 m ³ Cangilones N° cubetas: 22 und Voltaje: 330 V Transmisión Piñón: 60 A 14 Piñón: 76 A 32 Reductor Revoluciones: 88 Potencia: 9 Hp Rev/min	
	Sección: Mezclador de materiales	
Tipo: Cilindro giratorio Capacidad: 3m ³ Dimensiones: 2,42 longitud 2 diámetro (metros) Potencia: 9 hp Voltaje 330 V Transmisión: Poleas V Correas: 3 correas Designación 4AB12 Diámetros poleas: 8 Pulg 14 Pulg		
Elaborado por: _____		Aprobado por: _____
Fecha: _____		Fecha: _____

	<h1>FICHA TÉCNICA</h1>	Formato: FORMAN07112
		Versión: VERFMAN0101
		Fecha: 12/12/2021
		Página: 4 de 4

Máquina: Planta de producción **Código:** PRPPR02

Esquema de la planta de producción

PLANTA DE PRODUCCION



Partes de la planta de producción

LAYOUT PLANTA MORTEROS CUCUTA



1. TOLVA DE CARGUE DE ARENA
2. SECADOR DE ARENA
3. ELEVADOR TRANSPORTE ADE ARENA SECA ZARANDA
4. ZARANDA SEPARADORA DE FINOS Y GRUESOS
5. ELEVADOR TRANSPORT A TOLVA DE ALMACENAMIENTO
6. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL SECO
7. ELEVADOR TRANSPORTE A TOLVA BASCULA
8. TOLVA BASCULA PARA PESAJE DE ARENA
9. MEZCLADOR DE MATERIALES
10. PLATAFORMA DE TRABAJO PARA CARGUE DE CEMENTO
11. TOLVA ALIMENTADORA DE SACOS
12. BOQUILLA DE SALIDA PARA LLENADO DE SACOS

Elaborado por: _____ **Aprobado por:** _____

Fecha: _____ **Fecha:** _____

Figura 13. Ficha técnicas planta de producción.

Para poder llevar un control diario del estado actual de las máquinas industriales de la empresa se diseñó un formato de actividades preoperacionales, donde se encuentran cada una de las acciones que deben ser llevadas a cabo antes de iniciar la jornada laboral, A continuación, en la figura 14 se puede observar el formato de actividades preoperacionales de la planta de producción, los demás formatos preoperacionales se encuentran en el anexo 4.

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado de las bandas transportadoras
Inspección	Diariamente	Inspeccionar si existen ruidos y vibraciones considerables en los rodamientos, chumaceras, bandas y poleas.
Comprobación	Diariamente	Comprobar limpieza en los mecanismos de transmisión
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado del cilindro secador, en busca de grietas, fallas en soldaduras y tornillos sueltos).
Comprobación	Diariamente	Comprobar limpieza de la boquilla de secado
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado y limpieza de las cintas del secador
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado de las cajas de carga de los cangilones

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
 Fecha: _____ Fecha: _____

Figura 14. Actividades preoperacionales planta de producción.


 ACTIVIDADES PREOPERACIONALES		
Formato: FORMAN07117		Versión: VERFMAN0101
Fecha: 12/12/2021		
Máquina: <u>Planta de producción</u>		Página 2 de 2
Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado y funcionamiento del sistema de transmisión de los cangilones
Comprobación	Diariamente	Comprobar lubricación de las cadenas en los cangilones
Inspección	Diariamente	Inspeccionar estado de la tolva de arena, incluyendo las mallas internas
Comprobación	Diariamente	Comprobar estado externo del cilindro mezclador
Comprobación	Diariamente	Comprobar el ajuste de la estructura del cilindro mezclador
Comprobación	Diariamente	Inspeccionar los acoples de cada uno de los motores eléctricos
Comprobación	Diariamente	Comprobar ajuste del sistema de vibración en la zaranda
Elaborado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____ Fecha: _____		

Figura 15. Actividades preoperacionales planta de producción.


A continuación, en la figura 16 se muestran las actividades de mantenimiento preventivo a realizar a la planta de producción, cabe mencionar que a cada una de las máquinas industriales que fueron incluidas en el plan de mantenimiento se le establecieron actividades de mantenimiento, los formatos de las demás máquinas se encuentran en el anexo 5.

 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
Formato: FORMAN07118		Versión: VERFMAN0101
Fecha: 12/12/2021		
Máquina: <u>Planta de producción</u>		Página 1 de 3
Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Semanalmente	Comprobar ajuste y estado de las gomas de los bordes
Comprobación	Semanalmente	Comprobar la tensión de los limpiadores de la cinta alimentadora
Comprobación	Semanalmente	Comprobar ajuste de la cinta del transportador final
Comprobación	Mensualmente	Ajustar limpiadores de la cinta lateral
Lubricación	Mensualmente	Lubricar cojinetes de la parrilla vibratoria
Lubricación	Trimestralmente	Lubricar cojinetes del tambor motor del transportador alimentador
Lubricación	Trimestralmente	Lubricar cojinetes del tambor terminal del alimentador
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar limpieza del prefiltro de la unidad motora
Elaborado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____ Fecha: _____		

Figura 16. Actividades de mantenimiento planta de producción.


 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
Formato: FORMAN07118		Versión: VERFMAN0101
Fecha: 12/12/2021		
Máquina: <u>Planta de producción</u>		Página 2 de 3
Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Mensualmente	Comprobar cangilones y sustituir los que se han quebrado
Comprobación	Mensualmente	Comprobar alineamiento de la correa que no haya rupturas
Comprobación	Mensualmente	Comprobar ajuste de la cinta del transportador final
Comprobación	Mensualmente	Comprobar posible elongación de la correa
Comprobación	Mensualmente	Comprobar que no haya escapes de la estructura
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar lectura de las resistencias
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar lectura de los fusibles
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar funcionamiento de los contactores
Elaborado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____ Fecha: _____		

Figura 17. Actividades de mantenimiento planta de producción.

 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
Formato: FORMAN07118		Versión: VERFMAN0101
Fecha: 12/12/2021		
Máquina: <u>Planta de producción</u>		Página 3 de 3
Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar funcionamiento de los relé térmicos
Comprobación	Semestralmente	Ajustar los acoples de los motores eléctricos
Comprobación	Semestralmente	Ajustar estructuras de los motores eléctricos
Comprobación	Semestralmente	Comprobar funcionamiento de los rodamientos en motores eléctricos
Comprobación y limpieza	Mensualmente	Ajuste y limpieza de las boquillas de calentamiento
Elaborado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____ Fecha: _____		

Cabe mencionar que el plan de mantenimiento fue implementado en los meses de enero, febrero y marzo del presente año, A continuación, en la tabla 8 se muestra el cronograma de mantenimiento de la planta de producción, los demás formatos de cronograma de mantenimiento de las demás máquinas se encuentran en el anexo 6.

Tabla 8. Cronograma de mantenimiento planta de producción.

	<h2 style="text-align: center; background-color: red; color: white; padding: 5px;">MORTEROS CÚCUTA</h2>												FORMATO:	FORMAN07119																																		
													VERSIÓN:	VERFMAN0101																																		
	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												FECHA:	12/12/2021																																		
	MÁQUINA: PLANTA DE PRODUCCIÓN				CÓDIGO: PRPPR02				RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMIENTO				PERIODO: 2022		PÁGINA 1 DE 2																																	
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Comprobar ajuste y estado de las gomas de los bordes	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Comprobar la tensión de los limpiadores de la cinta alimentadora	C																																															
Comprobar ajuste de la cinta del transportador final	C																																															
Ajustar limpiadores de la cinta lateral			A				A				A								A				A				A								A													
Lubricar cojinetes de la parrilla vibratoria			L				L				L								L				L				L				L																	
Lubricar cojinetes del tambor motor del transportador alimentador																			L								L																					
Lubricar cojinetes del tambor terminal del alimentador																			L								L																					
Comprobar limpieza del prefiltro de la unidad motora																																																
Comprobar cangilones y sustituir los que se han quebrado			C				C				C				C				C				C				C				C				C													
Comprobar alineamiento de la correa que no haya rupturas																																																
Comprobar estado tornillos y estado de la correa			C				C				C				C				C				C				C				C				C													
TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR				C				LUBRICAR				L				CAMBIO				B				AJUSTAR				A																			
ELABORADO POR: _____																APROBADO POR: _____																																
FECHA: _____																FECHA: _____																																

Cintas transportadoras

Criba vibratoria

Elevadores de cangilones

Tiempo de implementación

Semana de colchón



MORTEROS CÚCUTA

FORMATO: FORMAN07119
 VERSIÓN: VERFMAN0101
 FECHA: 12/12/2021

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

MÁQUINA: PLANTA DE PRODUCCIÓN CÓDIGO: PRPPR02 RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMIENTO PERIODO: 2022 PÁGINA 2 DE 2

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comprobar posible elongación de la correa																																																
Comprobar que no haya escapes de la estructura																																																
Comprobar lectura de las resistencias																																																
Comprobar lectura de los fusibles																																																
Comprobar funcionamiento de los contactores																																																
Comprobar funcionamiento de los relés térmicos																																																
Ajustar los acoples de los motores eléctricos																																																
Ajustar estructuras de los motores eléctricos																																																
Comprobar funcionamiento de los rodamientos en motores eléctricos																																																
Ajuste y limpieza de las boquillas de calentamiento																																																

Elevadores de cangilones

Secador

Motores en general

Secador

Tiempo de implementación

Semana de colchón

TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR C	LUBRICAR L	CAMBIO B	AJUSTAR A
--	--------------------	-------------------	-----------------	------------------

ELABORADO POR: _____ APROBADO POR: _____
 FECHA: _____ FECHA: _____

4.3 Guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo en la empresa

Morteros Cúcuta

En este objetivo específico se realiza una guía para la aplicación adecuada del plan de mantenimiento preventivo diseñado en el objetivo anterior, esta guía permitirá a Morteros Cúcuta avanzar con el proceso de implementación del plan de mantenimiento preventivo y adaptarse lo más pronto posible a este y se muestra a continuación:

GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



1 CONTAR CON TODOS LOS EQUIPOS NECESARIOS

Es importante que la empresa brinde todos los elementos requeridos para realizar los registros de los mantenimientos.

En algunas empresas se utilizan impresos en papel y se archivan, pero en la actualidad lo recomendable es hacerlo con ayuda de algún equipo tecnológico (Pc, celular, tablet) para que la información quede almacenada en la nube y esté a disposición rápidamente.

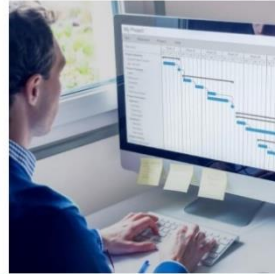
Excel es el más común para llevar los formatos de mantenimiento preventivo.



2 LLENAR POR COMPLETO TODOS LOS FORMATOS

Es indispensable no omitir ningún formato al momento de llenarlos, resulta necesario dejar el registro de cada una de las actividades para que el historial de cada máquina sea completo.

También se debe tener presente la fecha y horas de cada actualización de manera que se pueda hacer el seguimiento a las fallas presentadas y ser más precisos al momento de realizar el mantenimiento.



3 HACER LOS REPORTE CORRESPONDIENTES

Una vez llenados los formatos de mantenimiento preventivo, en la mayoría de empresas se realizan los reportes al resto del equipo de mantenimiento para todos estar notificados de lo realizado.

Esto permite tener claridad al momento de que una misma máquina presente otra falla o cuando se realizan cambios de turnos, el empalme es fundamental sobre todo si el funcionamiento de la máquina es continuo.



4 SOLICITAR LOS REPUESTOS A TIEMPO

Cuando se requieran repuestos o algún otro elemento para la reparación de la máquina se debe realizar la planificación de esta compra y solicitarlo a tiempo con los administrativos de la empresa para que cuando llegue el momento del mantenimiento este no se vea afectado.





Figura 18. Guía para la aplicación del plan de mantenimiento.

5. Recomendaciones

Es fundamental recomendar para futuras investigaciones el asignar responsabilidades de manera gradual en la implementación del plan de mantenimiento preventivo de tal manera que los encargados del área de mantenimiento logren su adecuada aplicación y sea de gran utilidad para la empresa.

Se debe tener en cuenta llenar por completo los formatos diseñados en el plan de mantenimiento preventivo y estos a su vez deben ser supervisadas por un superior para que todas las actividades queden registradas y sea posible tener un registro de fallas de cada máquina.

Es importante reforzar los conocimientos del personal de mantenimiento y de los operadores de las máquinas con capacitaciones sobre su buen uso, sus partes, principales fallas y su operación, esto permitirá mantener la vida útil de las máquinas y apoya al plan de mantenimiento preventivo.

Se recomienda formar un stock de repuestos para disminuir los tiempos de espera en las reparaciones, aunque sus costos pueden resultar altos al inicio, se podría comenzar con los más importantes o demorados para conseguir y así ir cubriendo de a poco todos los repuestos necesarios para las reparaciones.

6. Conclusiones

La empresa Morteros Cúcuta fue fundada hace 4 años, las máquinas fueron adquiridas nuevas y por ende su funcionamiento fue óptimo en el primer par de años, luego empezaron a tener paradas y fallas recurrentes porque se ha procedido a realizar mantenimientos correctivos, los cuales permiten cubrir los problemas en el momento, pero no a largo plazo.

Para proceder al diseño del plan de mantenimiento preventivo, se realizó un diagrama de Ishikawa con el cual se identificaron las causas de las fallas que se presentan en las máquinas durante el tiempo de estudio y es que no se cuenta con personal adecuado para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, no se tienen herramientas suficientes para realizar intervenciones a las máquinas, no se cuenta con stock de repuestos suficiente para llevar a cabo las reparaciones, la mayoría de los casos los repuestos adquiridos son genéricos lo cual son de características diferentes a los repuestos originales y por ende la calidad es baja y no se cuentan con estrategias que permitan la buena gestión de las acciones de mantenimiento en el área de mantenimiento como es el plan de mantenimiento preventivo.

También se realizó un análisis de criticidad en donde se identificaron las máquinas con mayor criticidad o muy crítico, las cuales son: los sellos mecánicos de las bombas centrifugas, correas trapezoidales en los mecanismos de transmisión de la planta de producción, fusileras en las cajas eléctricas, compuerta de carga del cilindro mezclador resortes de amortiguamiento en la criba de recibo, y el alternador del montacargas. Así mismo con un índice de criticidad crítica son: los terminales, conector macho de la báscula, soporte de la boquilla del secador de arena, sistema de transmisión del reductor de los cangilones, actuadores hidráulicos, aspas del ventilador del sistema de enfriamiento de la turbina de secado, cintas, rodillos, contactores eléctricos de las bandas transportadoras, pasadores de la criba de recibo, batería del montacargas, cilindro de volteo y los cilindros de elevación de mini cargador.

Con los resultados anteriores se procedió al diseño del plan de mantenimiento preventivo en donde se realizó la implementación del mismo durante los tres primeros meses del presente año, los formatos realizados fueron: orden de pedidos, orden de trabajo, reporte de mantenimiento, hoja de vida, ficha técnica, actividades pre operacionales, actividades de mantenimiento y cronograma de mantenimiento.

Durante la implementación se hizo entrega de una guía para la implementación del plan de mantenimiento preventivo, en esa guía se plasman puntos claves a tener en cuenta para dicho proceso y son en primer lugar contar con todos los equipos necesarios como Tablet, computadores o celulares en donde se faciliten las labores, en segundo lugar la importancia de llenar por completo todos los formatos diseñados, en tercer lugar hacer los reportes correspondientes de las fallas, en cuarto lugar solicitar los repuestos requeridos a tiempo y en quinto lugar usar los equipos de protección personal siempre que se intervengan las máquinas.

7. Referencias bibliográficas

- Aguilar, S. Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36841180005.pdf>
- Burgasí, D. et all. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. Recuperado de: http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf
- Covenin. (1993). MANTENIMIENTO. DEFINICIONES. Caracas. Venezuela. Recuperado de: <https://pandectasdigital.blogspot.com/2019/06/norma-covenin-3049-93-mantenimiento.html>
- Espín, H. Cabrera, A. (2018). Análisis de criticidad y amef para gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Ecuador. Recuperado de: <https://redi.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/59355/1/ESPIN%20BARAHONA%20HUGO%20ISRAEL%20-%20202018.pdf>
- González, J. (2016). Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C. Chiclayo, Perú. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/94867568.pdf>
- GTC-62. 81999) Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. mantenimiento. Bogotá. Colombia. Recuperado de: <https://docplayer.es/77035573-Guia-tecnica-colombiana-62.html>

- Gutiérrez, L. & Bocanegra, H. (2015). Elaboración del plan de mantenimiento basado en condición para la flota vehicular de mezcladoras de concreto de una empresa productora de concretos, morteros y derivados. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/183/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huerta, R. (2000). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. Habana, Cuba. Recuperado de: https://www.academia.edu/20080149/Analsis_de_Criticidad_Rosendo_Huerta_mendoza
- Martínez, A. & García, L. (2017). Gestión del plan de mantenimiento preventivo para la empresa COLMINERALES LTDA. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24267/GarciaPinedaLuisDaniel2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NTC 5613. (2008). Referencias bibliográficas. contenido, forma y escritura. Colombia. Recuperado de: <https://www.politecnicojic.edu.co/images/downloads/biblioteca/guias/NTC5613.pdf>
- NTS M 06. (2010). Norma Técnica Sectorial Colombiana. Bogotá. Colombia. Recuperado de: <http://rna.org.co/wp-content/uploads/2018/07/NTS-M-06-2-Consulta-Publica-Junio-de-2018..r.pdf>
- Sabino, C. (1992). El proceso de investigación. Caracas, Venezuela. Editorial Panapo. Recuperado de: http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf
- Pérez, F. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Universidad Santo Tomas. Bucaramanga, Colombia. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Torres, E. (2017). Plan de mejoramiento para el área de mantenimiento de la empresa cementos CEMEX regional eje cafetero. Pereira, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5448/1/DDMIIND82.pdf>
- Urrego, J. (2017). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia LTDA. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11685/2017juanurrego.pdf?sequence=1>
- Nava, J. (2201). Aplicación práctica de la teoría de mantenimiento. Editorial Universidad de los Andes. Segunda edición. Estado Mérida, Venezuela. Recuperado de: <https://vdocuments.mx/aplicacion-teoria-mantenimiento-jm-nava.html>

Anexos

Anexo 1. Fichas de observación



Báscula

Falla en las conexiones eléctricas, como en los conectores y bornes.

Falla en la tarjeta eléctrica por humedad, como son daño en los capacitores y diodos.

Ruptura de la superficie externa de la plancha de pesado.

Desajuste de las gomas de protección en los laterales de la máquina.

Quemado de los fusibles.

Planta de producción

Daño en los soportes laterales, frontales y superiores de las estructuras de apoyo.

Daño en los rodamientos de los motores eléctricos.

Falla de los sellos mecánicos y rodamientos de las bombas centrifugas.

Ruptura de los acoples de los motores eléctricos y los ejes de las máquinas.

Quemado de los embobinados.

Caídas de tensión de las líneas eléctricas.

Fusibles quemados.

Daño de fusileras.

Deterioro de los relés térmicos.

Avería en los contactores eléctricos.

Fallas en la estructura del cilindro mezclador.

Fallas en los soportes y mallas de cribado.

Ruptura de los ventiladores.

Suciedad en la boquilla de secado.

Quemadura de las resistencias térmicas.

Bandas transportadoras

Desajuste en la tornillería de la estructura.

Desajuste de las gomas de protección lateral.

Daño de los rodamientos.



FICHA DE OBSERVACIÓN

Página: 2 de 3

Suciedad en las chumaceras.
 Ruptura de las cintas de transporte.
 Daño en la superficie de los rodillos.
 Desalineación de los rodillos.
 Quemado de los fusibles.
 Cambio de contactores eléctricos.
 Cambio de voltímetro.
 Deterioro de la caja eléctrica en la banda N°2.
 Daño en los empalmes de los laterales de las bandas.
 Desajuste de los mecanismos de elevación (inclinación).
 Quemadura en las borneras.

Criba de recibo

Daño en los soportes de la estructura.
 Desajuste de los pasadores de la estructura de cribado.
 Daño en los resortes de amortiguamiento.
 Daño en los rodamientos de los ejes.
 Cambio de contactores eléctricos.
 Cambio de relé térmicos.
 Quemado de los bornes.
 Desgaste en las correas trapezoidales del sistema de transmisión.
 Falla y ruptura en las soldaduras de las mallas de cribado.
 Suciedad en las chumaceras, cambio de los pasadores y prisioneros debido a ruptura.

Monta cargas

Suciedad del radiador, panal y aspas del ventilador.
 Fuga de aceite en las mangueras.
 Cambio de correas trapezoidales.
 Fusibles quemados.
 Desajuste y limpieza interna del múltiple.



FICHA DE OBSERVACIÓN

Página: 3 de 3

Cambio de bujías.

Suciedad de las cadenas de Izaje.

Desajuste de las guardas de Izaje.

Descarga de voltaje en la batería y limpieza de los bornes.

Suciedad, desajuste y calibración de las válvulas.

Mini cargador

Pérdida de presión en los neumáticos.

Desajuste de los pernos de sujeción de las ruedas.

Desajuste en conexiones eléctricas de los mandos y controles de la cabina de mando.

Deterioro en las correas trapezoidales del sistema de refrigeración (alternador).

Daño en la rosca interna del tapón de seguridad del radiador.

Suciedad y cambio de los filtros y pre filtros de aceite, aire y refrigerante.

Daño en roscas de los racores de las mangueras del sistema hidráulico.

Fugas de aceite en los cilindros de elevación y el cilindro de elevación.

Planta de emergencia

Daño de bisagra en compuerta lateral de la máquina.

Cambio del colector.

Desajuste en la culata.

Desajuste del alternador.

Deterioro en las correas trapezoidales del ventilador.

Ajuste del acople de motor.

Desajuste en la estructura del soporte de la máquina.

Cambio de empaquetaduras.

Daño de fusibles.


Fuga de líquido en las mangueras.

Descarga de las baterías.


Anexo 2. Formatos análisis de criticidad


		Análisis de criticidad							
Máquina: Báscula				Código: PRBARE01					
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Deterioro en soldadura	4	1	4	1	1	9	9	NC
	Ruptura en goma	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Daño en los laterales	7	1	1	1	1	9	9	SC
	Fisura de la plancha	4	2	4	1	2	13	26	SC
Sistema eléctrico	Quema de fusibles	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Daño de sensor de peso	7	1	4	2	1	13	13	NC
	cambio de terminal	4	4	1	1	2	18	36	C
	Cambio de línea elécti	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Cambio de macho	10	2	1	1	1	22	22	C
	Daño en soporte	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Humedad en panel	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Cambio de placa led	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Machuelado en rosca	7	2	4	1	2	19	38	SC
Promedio de criticidad:						1	13,7	19,4	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Banda transportadora N°1		Código: PRBNRE12							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Ajuste de tornillería	7	2	2	2	2	18	36	C
	Ajuste de gomas	1	1	2	1	1	4	4	SC
	Ajuste de los laterales	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Ajuste de los niveles	1	2	2	1	2	5	10	SC
Unidad motora	Cambio de rodamientos	1	1	2	2	2	5	10	SC
	Ajuste de acoples	4	1	2	2	1	8	8	SC
	Lubricación chumaceras	7	2	2	6	1	22	22	SC
	Ajuste de contactos	1	1	4	1	1	6	6	NC
	Ajuste de soportes	4	4	2	1	1	19	19	SC
Sistema de bandas	Costura de las cintas	7	2	4	2	3	20	60	C
	Ajuste de los laterales	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Nivelación de cintas	7	2	2	6	1	22	22	SC
	Tensión de las cintas	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Ajuste en los empalmes	10	4	4	2	1	46	46	SC
	Ajuste de los rodillos	4	4	1	6	1	23	23	C
	Reparación de rodillos	7	1	1	2	1	10	10	SC
Sistema eléctrico	Cambio de fusibles	4	1	2	2	2	8	16	SC
	Cambio de contactor	7	4	4	6	1	38	38	SC
	Cambio de relé térmico	4	1	1	6	1	11	11	SC
	Ajuste del voltmetro	7	2	4	6	2	24	48	SC
	Ajuste de caja eléctrica	4	1	1	1	2	6	12	SC
Promedio de criticidad:						1	13,4	17,8	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Banda transportadora N°2		Código: PRBNRE13							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Sistema de bandas	Costura de las cintas	4	1	1	1	1	6	6	SC
	Ajuste de los laterales	7	1	1	2	2	10	20	C
	Nivelación de cintas	4	1	1	1	1	6	6	SC
	Tensión de las cintas	7	2	2	2	2	18	36	C
	Ajuste en los empalmes	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Ajuste de los rodillos	1	1	1	1	1	3	3	SC
	Reparación de rodillos	7	1	2	2	2	11	22	SC
Estructura	Ajuste de tornillería	1	1	3	2	3	6	18	NC
	Ajuste de gomas	7	2	3	1	1	18	18	NC
	Ajuste de los laterales	4	1	3	2	2	9	18	NC
	Ajuste de los niveles	4	1	3	1	1	8	8	NC
Sistema eléctrico	Cambio de fusibles	7	1	2	1	2	10	20	SC
	Cambio de contactor	1	4	1	1	2	6	12	SC
	Cambio de relé térmico	1	4	4	1	1	9	9	NC
	Ajuste del voltímetro	1	2	3	1	2	6	12	NC
	Ajuste de caja eléctrica	4	1	2	1	1	7	7	SC
Unidad motora	Cambio de rodamientos	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Ajuste de acoples	7	1	1	1	1	9	9	SC
	Lubricación chumaceras	4	1	2	1	2	7	14	SC
	Ajuste de contactos	1	1	2	6	3	9	27	C
	Ajuste de soportes	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Cambio de bornera	4	1	2	2	1	8	8	SC
Promedio de criticidad:						2	8,2	13,6	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Criba de recibo		Código: PRCRRE14							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Soldadura soportes	1	1	2	1	2	4	8	SC
	Ajuste de tornillería	4	2	2	2	1	12	12	SC
	Soldadura estructura	4	1	4	1	1	9	9	NC
	Ajuste de pasadores	4	2	1	1	2	10	20	C
Unidad motora	Cambio de rodamientos	4	1	2	1	2	7	14	SC
	Ajuste de acople	1	2	2	2	1	6	6	SC
	Embobinado	7	1	2	1	1	10	10	SC
	Cambio de bornera	4	2	4	1	1	13	13	NC
	Cambio de contactor	4	2	4	1	1	13	13	NC
Sistema de transmisión	Lubricación de la caja	1	4	4	1	2	9	18	NC
	Cambio de rodamientos	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Alineación de ejes	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Cambio empaquetaduras	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Cambio de correas V	4	4	3	2	1	21	21	NC
	Ajuste de correas V	4	1	1	1	1	6	6	SC
	Ajuste de tornillería	7	2	2	2	1	18	18	SC
Sistema de cribado	Soldadura de las mallas	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Ajuste de las mallas	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Limpieza de criba	1	1	2	2	1	5	5	SC
	Cambio de gomas	7	2	2	2	2	18	36	SC
	Cambio rodamientos	1	1	4	1	2	6	12	NC
	Limpieza chumaceras	7	2	4	1	2	19	38	SC
	Cambio de resortes	4	4	1	8	2	25	50	MC
Promedio de criticidad:						1	12,2	16,7	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Montacargas		Código: PRMNAL15							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Unidad motora	Revisión de contactores	7	2	1	1	2	16	32	C
	Cambio de correas	4	2	2	2	2	12	24	SC
	Inspección válvulas	7	2	2	1	1	17	17	SC
	Ajuste del multiple	4	2	2	1	2	11	22	SC
Sistema de refrigeración	Cambio de ventilador	4	1	2	1	2	7	14	SC
	Cambio de correas	7	2	2	2	1	18	18	SC
	Limpieza del radiador	4	1	4	1	1	9	9	NC
	Verificación alternador	10	4	2	1	1	43	43	MC
	Ajuste del alternador	7	2	2	1	1	17	17	SC
Sistema de izaje	Ajuste del mastil	4	2	4	1	2	13	26	SC
	Ajuste de chumaceras	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Inspección de guardas	1	4	4	2	1	10	10	NC
	Ajuste de las cadenas	4	4	3	1	1	20	20	NC
Sistema eléctrico	Limpieza de los bornes	4	4	3	1	1	20	20	NC
	Recarga de la batería	4	4	1	1	2	18	36	C
	Cambio de contactores	4	1	1	2	1	7	7	SC
	Cambio de fusibles	4	2	2	1	2	11	22	SC
	Ajuste de conectores	1	1	1	2	2	4	8	SC
Sistema hidráulico	Fugas en las mangueras	4	4	2	2	1	20	20	SC
	Ajuste de las escobillas	4	1	2	2	1	8	8	SC
	Cambio de empaques	1	4	2	1	1	7	7	SC
	Limpieza de las válvulas	4	4	4	2	2	22	44	SC
Promedio de criticidad:						1	13,2	18,0	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Mini cargador		Código: PRMCRE16							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Neumáticos	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Par de apriete ruedas	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Controles de cabina	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Caja de baterías	4	2	4	1	3	13	39	SC
Sistema de refrigeración	Refrigerante	1	1	4	1	2	6	12	NC
	Correa trapezoidal	4	1	2	2	3	8	24	SC
	Ventilador	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Termostato	4	4	2	1	1	19	19	SC
	Tapa del radiador	4	2	2	1	1	11	11	SC
Sistema de transmisión	Aceite de transmisión	7	1	4	1	3	12	36	SC
	Purga de fondo	4	1	2	1	1	7	7	SC
	Bomba hidráulica	4	1	2	2	1	8	8	SC
	Filtro y prefiltro	4	4	4	1	1	21	21	NC
Sistema eléctrico	Cableado eléctrico	4	4	4	8	1	28	28	SC
	Batería	7	2	2	1	1	17	17	SC
	Luces	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Fusibles	1	1	4	1	3	6	18	NC
	Conectores	4	1	2	2	1	8	8	SC
Sistema hidráulico	Filtros	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Cilindro de volteo	7	1	2	2	3	11	33	C
	Sellos hidráulicos	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Mangueras	7	1	4	1	2	12	24	NC
	Cilindros de elevación	4	2	1	2	2	11	22	C
Promedio de criticidad:						2	11,4	17,5	

		<h1 style="text-align: center; color: white;">Análisis de criticidad</h1>							
Máquina: Planta de emergencia		Código: PRPECE17							
Sistema	Componente	IO	FO	CM	SA	Cálculo de criticidad			Nivel
						FR	Consecuencia	Criticidad	
Estructura	Ajuste de tornillería	7	1	4	1	2	12	24	NC
	Cambio de visagra	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Limpieza de rejilla	7	1	4	1	3	12	36	SC
	Cambio de colector	4	2	4	1	2	13	26	SC
Unidad motora	Ajuste de culata	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Limpieza de filtros	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Cambio de aceite	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Ajuste del alternador	4	4	4	1	1	21	21	NC
	Ajuste de correas V	4	2	1	1	1	10	10	SC
Sistema de transmisión	Cambio de aceite	7	1	4	1	3	12	36	SC
	Ajuste de soporte	4	1	4	1	3	9	27	SC
	Ajuste de acople	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Cambio empaquetaduras	10	4	7	1	1	48	48	SC
Sistema eléctrico	Carga de baterías	4	4	4	8	1	28	28	SC
	Cambio de voltmetro	4	2	1	1	1	10	10	SC
	Cambio botón encendido	7	1	4	2	3	13	39	SC
	Ajuste de contactos	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Cambio de fusibles	4	1	4	2	3	10	30	SC
Sistema hidráulico	Cambio de mangueras	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Ajuste de racores	7	1	7	2	3	16	48	SC
	Cambio de empaques	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Ajuste de caudal Hidr	7	1	7	1	2	15	30	SC
	Cambio de aceite Hidr	1	1	1	1	2	3	6	SC
Promedio de criticidad:						2	13,2	22,1	

Anexo 3. Fichas técnicas

	<h1>FICHA TÉCNICA</h1>	Formato: FORMAN07112
		Versión: VERFMAN0101
		Fecha: 12/12/2021
		Página: 1 de 1

Máquina: <u>Báscula</u>	Código: <u>PRBARE01</u>
--------------------------------	--------------------------------

Descripción	
	<p>La bascula de pesado cumple la función de pesar el peso bruto de cada uno de los productos vendidos por la empresa, como son: pegantes, boquillas, morteros secos y morteros especiales.</p>

<u>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</u>	
Especificaciones	
Display: LCD	Material: Acero (negro)
Voltaje: 110 v	Dimensiones: 2.10 X 1.68 cm
Unid de peso: Kilogramos	División: 90 Kilogramos
Frecuencia: 60 Hz	Autonomia batería: 8 horas
Peso del equipo: 160 Kilogramos	Capacidad: 1 tonelada
Indicador: electrónico	

Elaborado por: _____	Aprobado por: _____
Fecha: _____	Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Banda transportadora N°1

Código: PRBNRE12

Descripción



La finalidad de la banda transportadora es llevar la arena que llega a la empresa, la cual es sometida al primer proceso de cribado, para posteriormente llevarla a la criba de la planta de producción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo: Industrial

Modelo: NO APLICA

Número de estaciones: 2 estaciones con rodillos

Material: Acero

Gancho: de banda. 18 Pulgadas

Material de la banda: es de tres capas material chevron

Voltaje: 220 Voltios

Alimentación: Trifásica

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Banda transportadora N°2 **Código:** PRBNSE13

Descripción



El objetivo de la banda transportadora es limpiar y cribar la arena que pasa por la zaranda para ser utilizada en pegantes y morteros especiales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo: Industrial

Marca: T.M.E. S.A.S.

Número de estaciones: 2 estaciones con rodillos

Material: Acero

Gancho: de banda. 12 Pulgadas

Material de la banda: es de tres capas material chevron

Voltaje: 220 Voltios

Alimentación: Trifásica

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Criba de recibo

Código: PRCRRE14

Descripción



El propósito de la criba de recibo es limpiar y cribar la arena que llega a la empresa por los proveedores, es la primera máquina que interviene la materia prima dentro de las instalaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Dimensiones caja de la criba

Ancho: 1,52 m

Largo: 4,05 m

Peso: 1,5 Toneladas

Dimensiones del alimentador

Abertura: 1,8 X 3,6 m

Capacidad: 6,2 m³

Características de operación

Capacidad: 380 Voltios

Dimensiones de la malla

Ligera: 20 kilogramos

Pesada: 120 kilogramos

Dimensiones de la cinta

Ancho de la cinta: 600 mm

Tipo: de cuatro telas

Corriente: 400 amp

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Monta carga

Código: PRMNAL15

Descripción



El papel del montacargas es el levantamiento y apilamiento de los morteros ya secados y de los pegantes a las áreas de almacenamiento, y en ocasiones cargar los productos a los camiones de carga.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor

Marca: Toyota

Modelo: tm98mc

Potencia: 190 hp

Torque: 250 lb ft N

Tipo: 6 cilindros V

Cap. Carter: 1 galón

Filtros

Aceite motor: sae 15W40

Combustible: A915-ACX60

Aceite: M2 106

Agua/aceite: 201020133

Batería

Voltaje: 12 Voltios

Transmisión

Caja cambios: Automática

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Mini cargador

Código: PRMCRE16

Descripción



El mini cargador se encarga de llevar la arena y demás materias primas de una área a otra, por ejemplo llevar la arena de recibo al área de cribado o a la planta de producción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor

Tipo de motor: 3044 DIT

Cilindrada: 3.4 L

Potencia total: 54 KW

Número de cilindros: 4

Potencia efectiva: 52 KW

Velocidad máxima: 12.1 km/h

Amperaje

Tensión de operación: 12 V

Presión regulación: 23000 Kpa

Capacidad bomba: 84 l/min

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



FICHA TÉCNICA

Formato: FORMAN07112

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Página: 1 de 1

Máquina: Planta de emergencia

Código: PRPECE17

Descripción



La planta de emergencia se encarga de generar y distribuir la energía eléctrica a las diferentes áreas de la empresa cuando no se cuenta con electricidad de parte de centrales eléctricas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor

Marca: Caterpillar

Combustión: Inyección directa

Potencia máxima: 30 KW

Consumo: 7,6 L/h

Número de cilindros: 4 Línea

Sistema de enfriamiento: Radiador

Alternador

Marca: EDOCAT

Modelo: SX460

Aislamiento: H

Protección mecánica: IP21

Factor de potencia: 0.8

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Anexo 4. Formatos preoperacionales

Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspección	Diariamente	Inspeccionar los rodillos de carga y retorno
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el estado de la cadena motriz
Inspección	Diariamente	Inspeccionar estado y funcionamiento de la catarina
Inspección	Diariamente	Inspeccionar estado y funcionamiento del rodillo inferior y superior
Comprobación	Diariamente	Comprobar la alineación de la banda
Comprobación	Diariamente	Comprobar la tensión de la banda
Inspección	Diariamente	Inspeccionar estado y funcionamiento del arrancador del motor del reductor

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
 Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES PREOPERACIONALES

Formato: FORMAN07117

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Bandas transportadoras

Página 1 de 1



ACTIVIDADES PREOPERACIONALES

Formato: FORMAN07117

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Criba de recibo

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Diariamente	Comprobar la velocidad del eje de la criba
Comprobación	Diariamente	Comprobar las vibraciones de la criba en caso de ser altas proceder a equilibrar
Comprobación	Diariamente	Comprobar la tensión de las cintas
Comprobación	Diariamente	Comprobar la alineación de las cintas
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el estado de los revestimientos de goma
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el desgaste de las mallas de la criba
Inspección	Diariamente	Inspeccionar si hay tornillos flojos, elementos caídos en la estructura
Comprobación	Diariamente	Comprobar el estado de las tuberías

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES PREOPERACIONALES

Formato: FORMAN07117

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Mini cargador

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Diariamente	Comprobar si las mangueras y tuberías tienen fugas o si estén dañados
Comprobación	Diariamente	Comprobar el estado de los neumáticos y que la presión sea correcta
Comprobación	Diariamente	Comprobar el nivel de aceite del motor y añadir más si fuese necesario
Comprobación	Diariamente	Comprobar drenaje del agua acumulada del filtro carburante
Comprobación	Diariamente	Comprobar el nivel del fluido en los manguitos y ductos hidráulicos
Comprobación	Diariamente	Comprobar la lubricación de los cilindros de levante
Inspección	Diariamente	Inspeccionar si existen fugas en las mangueras y en los cilindros

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES PREOPERACIONALES

Formato: FORMAN07117

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Montacargas

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el nivel del combustible
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el nivel del agua
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el nivel de aceite del cárter
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el nivel de aceite hidráulico
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el nivel de aceite transmisión
Inspección	Diariamente	Inspeccionar la presión del aceite
Inspección	Diariamente	Inspeccionar el sistema de frenos
Inspección	Diariamente	Inspeccionar la carga de la batería
Inspección	Diariamente	Inspeccionar si existen fugas en las mangueras y en los cilindros

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES PREOPERACIONALES

Formato: FORMAN07117

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Planta de emergencia

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspección	Diariamente	Inspeccionar si hay tornillos flojos, elementos caídos, sucios o faltantes en el motor y tablero
Comprobación	Diariamente	Comprobar que no exista fugas de agua aceite y/o combustible
Comprobación	Diariamente	Comprobar que la válvula de combustible abiertas
Inspección	Diariamente	Inspeccionar que el nivel de electrolito en las baterías
Inspección	Diariamente	Inspeccionar que el nivel de combustible en el tanque
Comprobación	Diariamente	Comprobar que el nivel del aceite sea el adecuado
Inspección	Diariamente	Comprobar que el nivel de refrigerante en el radiador sea el adecuado

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Anexo 5. Formatos actividades de mantenimiento

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Mensualmente	Comprobar el funcionamiento del equipo
Limpieza	Mensualmente	Limpieza de la cámara de pesaje
Limpieza	Trimestralmente	Limpieza del tablero electrónico (libre de humedad y sulfatación)
Comprobación	Semestralmente	Comprobar y ajustar la programación de la báscula en cero
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar el funcionamiento de las resistencias
Limpieza	Trimestralmente	Limpieza y desinfección del equipo
Comprobación	Semestralmente	Lubricar las chumaceras y rodamientos del equipo
Comprobación	Semestralmente	Comprobar el estado y funcionamiento general componentes electrónicos

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
 Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07118

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Criba de recibo

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Lubricación	Mensualmente	Lubricar cojinetes de la parrilla vibratoria
Lubricación	Mensualmente	Lubricar cojinetes internos y externos de la criba
Limpieza	Mensualmente	Realizar limpieza del prefiltro de la unidad motora
Lubricación	Trimestralmente	Lubricar cojinetes del eje del desmenuzador
Lubricación	Trimestralmente	Lubricar cojinetes del tambor terminal del transportador principal
Lubricación	Mensualmente	Lubricar cojinetes del tambor motor del transportador alimentador
Cambio	Semanalmente	Cambiar aceite filtro motor en la unidad motora
Cambio	Semanalmente	Realizar sustitución del aceite del motor
Cambio	Semanalmente	Cambiar filtro interno de aire

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07118

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Bandas transportadoras

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Semanalmente	Comprobar el estado físico de las bandas
Comprobación	Semanalmente	Comprobar el estado de los rodillos interiores
Lubricación	Mensualmente	Lubricar las chumaceras
Comprobación	Mensualmente	Comprobar estado de las poleas
Comprobación	Mensualmente	Comprobar la tensión de la banda
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar estado de los rodamientos en los rodillos
Cambio	Semanalmente	Cambiar la banda completa (de ser necesario)
Inspección	Semanalmente	Analizar y escuchar las vibraciones en la máquina
Comprobación	Mensualmente	Ajustar alineación del eje principal
Cambio	Semanalmente	Cambiar rodillos (los que presenten deterioro)

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07118

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Mini cargador

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Semanalmente	Comprobar estado y limpieza del filtro de la cabina
Comprobación	Semanalmente	Comprobar el ajuste de la estructura de protección
Comprobación	Semanalmente	Comprobar el ajuste del sistema de escape
Comprobación	Mensualmente	Comprobar limpieza del silenciador de supresor de chispas
Comprobación	Mensualmente	Comprobar limpieza del radiador
Lubricación	Mensualmente	Lubricar la manilla de bloqueo del acoplador del accesorio
Comprobación	Mensualmente	Comprobar la tensión de la correa del ventilador
Comprobación	Mensualmente	Realizar drenaje del agua del filtro de combustible
Cambio	Semestralmente	Cambiar el aceite hidráulico y del aceite del depósito de las cadenas

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07118

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Monta cargas

Página 1 de 1

Actividad	Frecuencia	Descripción
Comprobación	Mensualmente	Comprobar estado general del equipo
Lubricación	Mensualmente	Lubricar los puntos de engrase
Cambio	Trimestralmente	Cambiar el filtro de aire
Cambio	Trimestralmente	Cambiar el filtro de combustible
Cambio	Trimestralmente	Cambiar los filtros de aceite del motor
Cambio	Trimestralmente	Cambiar el aceite de motor
Comprobación	Trimestralmente	Comprobar el estado de los filtros GLP
Cambio	Anualmente	Cambiar bujías del motor
Cambio	Semestralmente	Cambiar el filtro hidráulico de retorno
Calibración	Anualmente	Calibrar el ajuste de las válvulas del motor
Inspección	Anualmente	Inspección general (2000H)

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Formato: FORMAN07118

Versión: VERFMAN0101

Fecha: 12/12/2021

Máquina: Planta de emergencia


Página 1 de 1


Actividad	Frecuencia	Descripción
Cambio	Mensualmente	Cambiar el filtro
Cambio	Mensualmente	Cambiar el filtro de aceite
Cambio	Mensualmente	Cambiar el filtro de acpm
Cambio	Mensualmente	Cambiar el filtro de admisión
Cambio	Mensualmente	Cambiar el aceite del motor
Comprobación	Semestralmente	Comprobar el ajuste de las válvulas del motor
Comprobación	Semestralmente	Comprobar estado y funcionamiento de los inyectores
Comprobación	Anualmente	Comprobar estado y funcionamiento del alternador y la bomba de agua
Cambio	Anualmente	Cambiar el refrigerante del sistema de enfriamiento
Cambio	Anualmente	Cambiar el reten delantero y trasero del generador


Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

Anexo 6. Cronogramas de mantenimiento

	<h1 style="text-align: center; background-color: red; color: white; padding: 5px;">MORTEROS CÚCUTA</h1>												FORMATO:	FORMAN07119																																		
													VERSIÓN:	VERFMAN0101																																		
	<h2 style="text-align: center; background-color: red; color: white; padding: 5px;">CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO</h2>												FECHA:	12/12/2021																																		
MÁQUINA: BÁCULA	CÓDIGO: PRBARE01				RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMIENTO				PERIODO: 2022	PÁGINA 1 DE 1																																						
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comprobar el funcionamiento del equipo	C				C				C				C				C				C				C				C				C				C				C							
Limpieza de la cámara de pesaje	B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B							
Limpieza del tablero electrónico (libre de humedad y sulfatación)									L												L												L															
Comprobar y ajustar la programación de la báscula en cero																					A												A															
Comprobar el funcionamiento de las resistencias									C								C								C								C															
Limpieza y desinfección del equipo									C								C								C								C															
Lubricar las chumaceras y rodamientos del equipo																	L								L								L															
Comprobar el estado y funcionamiento general componentes electrónicos																					A												A															

	<h1>MORTEROS CÚCUTA</h1>												FORMATO: FORMAN07119																																			
													VERSIÓN: VERFMAN0101																																			
	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												FECHA: 12/12/2021																																			
MÁQUINA: BANDA MOVIL N°1				CÓDIGO: PRBNRE12				RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMEINTO				PERIODO: 2022				PÁGINA 1 DE 1																																
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comprobar el estado físico de las bandas		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Comprobar el estado de los rodillos interiores		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C								
Lubricar las chumaceras				L				L				L				L				L				L				L				L				L												
Comprobar estado de las poleas			C				C				C				C				C				C				C				C				C													
Comprobar la tensión de la banda			C				C				C				C				C				C				C				C				C													
Comprobar estado de los rodamientos en los rodillos											C												C																									
Cambiar la banda completa (de ser necesario)																				B																												
Analizar y escuchar las vibraciones en la máquina		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C												
Ajustar alineación del eje principal			A				A				A				A				A				A				A				A				A													
Cambiar rodillos (los que presenten deterioro)																				B																												
Comprobar ajuste del acople motor/máquina											C									C							C																					
TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR				C				LUBRICAR				L				CAMBIO				B				AJUSTAR				A																			
ELABORADO POR: _____																APROBADO POR: _____																																
FECHA: _____																FECHA: _____																																

	MORTEROS CÚCUTA												FORMATO:	FORMAN07119																																		
	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												VERSIÓN:	VERFMAN0101																																		
													FECHA:	12/12/2021																																		
MÁQUINA: BANDA MOVIL N°2	CÓDIGO: PRBNRE13				RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMIENTO				PERIODO: 2022	PÁGINA 1 DE 1																																						
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comprobar el estado físico de las bandas	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Comprobar el estado de los rodillos interiores	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C								
Lubricar las chumaceras				L				L				L				L				L				L				L				L				L												
Comprobar estado de las poleas				C				C				C				C				C				C				C				C				C												
Comprobar la tensión de la banda				C				C				C				C				C				C				C				C				C												
Comprobar estado de los rodamientos en los rodillos												C												C																								
Cambiar la banda completa (de ser necesario)																				B																												
Analizar y escuchar las vibraciones en la máquina	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C												
Ajustar alineación del eje principal				A				A								A				A								A								A												
Cambiar rodillos (los que presenten deterioro)																				B																												
Comprobar ajuste del acople motor/máquina												C												C																								
TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR				C				LUBRICAR				L				CAMBIO				B				AJUSTAR				A																			
ELABORADO POR: _____																APROBADO POR: _____																																
FECHA: _____																FECHA: _____																																



MORTEROS CÚCUTA

FORMATO: FORMAN07119
 VERSIÓN: VERFMAN0101
 FECHA: 12/12/2021

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

MÁQUINA: CRIBA DE RECIBO CÓDIGO: PRCRRE14 RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMEINTO PERIODO: 2022 PÁGINA 1 DE 1

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Lubricar cojinetes de la parrilla vibratoria	L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L			
Lubricar cojinetes internos y externos de la criba	L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L			
Realizar limpieza del prefiltro de la unidad motora	L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L							
Lubricar cojinetes del eje del desmenuzador									L												L								L												L							
Lubricar cojinetes del tambor terminal del transportador principal									L								L								L								L								L							
Lubricar cojinetes del tambor motor del transportador alimentador	L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L							
Cambiar aceite filtro motor en la unidad motora																									B																B							
Realizar sustitución del aceite del motor																									B																B							
Cambiar filtro interno de aire																									B																B							
Comprobar estado y funcionamiento del alternador en la unidad motora																									C																C							

TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR	C	LUBRICAR	L	CAMBIO	B	AJUSTAR	A
--	-----------	----------	----------	----------	--------	----------	---------	----------

ELABORADO POR: _____ APROBADO POR: _____
 FECHA: _____ FECHA: _____



MORTEROS CÚCUTA

FORMATO: FORMAN07119
 VERSIÓN: VERFMAN0101
 FECHA: 12/12/2021

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

MÁQUINA: MONTACARGAS CÓDIGO: PRMNAL15 RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMIENTO PERIODO: 2022 PÁGINA 1 DE 1

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comprobar estado general del equipo					C				C				C				C				C				C				C				C				C				C							
Lubricar los puntos de engrase		L				L				L				L				L				L				L				L				L				L				L						
Cambiar el filtro de aire		C							C								C								C								C															
Cambiar el filtro de combustible		C							C								C								C								C															
Cambiar los filtros de aceite del motor		C							C								C								C								C															
Cambiar el aceite de motor		C							C								C								C								C															
Comprobar el estado de los filtros GLP		C							C								C								C								C															
Cambiar bujías del motor		B																																														
Cambiar el filtro hidráulico de retorno																																																
Calibrar el ajuste de las válvulas del motor																																																
Inspección general (2000H)																																																

TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR	C	LUBRICAR	L	CAMBIO	B	AJUSTAR	A
--	-----------	---	----------	---	--------	---	---------	---

ELABORADO POR: _____ APROBADO POR: _____
 FECHA: _____ FECHA: _____



MORTEROS CÚCUTA

FORMATO: FORMAN07119
 VERSIÓN: VERFMAN0101
 FECHA: 12/12/2021

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

MÁQUINA: PLANTA DE EMERGENCIA	CÓDIGO: PRPECE17				RESPONSABLE: JEFE DE MANTENIMEINTO				PERIODO: 2022				PÁGINA 1 DE 1																																			
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Cambiar el filtro					B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B			
Cambiar el filtro de aceite					B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B			
Cambiar el filtro de acpm					B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B			
Cambiar el filtro de admisión					B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B			
Cambiar el aceite del motor					B				B				B				B				B				B				B				B				B				B				B			
Comprobar el ajuste de las válvulas del motor																																																
Comprobar estado y funcionamiento de los inyectores																																																
Comprobar estado y funcionamiento del alternador y la bomba de agua																																																
Cambiar el refrigerante del sistema de enfriamiento																																																
Cambiar el reten trasero del generador																																																
Cambiar el reten delantero del generador																																																

TIPOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR	COMPROBAR	C	LUBRICAR	L	CAMBIO	B	AJUSTAR	A
--	-----------	---	----------	---	--------	---	---------	---

ELABORADO POR: _____ APROBADO POR: _____
 FECHA: _____ FECHA: _____