	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
FECHA			03/04/2017	
		PÁGINA	1 de 167	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ANDY RENE APELLIDOS: MOLINA CARRILLO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMAN ADOLFO APELLIDOS: JABBA CASTAÑEDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA COOHORNICAL UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE HORNITOS

RESUMEN

El siguiente proyecto de grado se realizó para la empresa COOHORNICAL con el fin de establecer un sistema de información de mantenimiento que mejore las condiciones de los equipos de producción de cal. se quiere establecer fichas técnicas, cronogramas de mantenimiento, costos en el personal de mantenimiento y hacer un análisis de criticidad de los equipos que más consumen en mantenimiento mensualmente, es importante establecer las características de los equipos de este manera poder establecer el stock de repuestos y evitar paradas en una línea de proceso. También es primordial establecer una programación de mantenimiento anual de los equipos para establecer los mantenimientos preventivos de los equipos y establecer una periodicidad de las instrucciones técnicas de mantenimiento, cabe resaltar que si a futuro se desea la aplicación de un software de mantenimiento es importante ya conocer la información de los equipos, de esta manera alimentar el software con la información suministrada. Se llegó a la conclusión de que con este proyecto se pueden reducir 15% los costos por correctivos que se presentan a menudo y controlar los costos de mantenimiento que juegan un papel importante en los indicadores de una empresa.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento, preventivo, información, criticidad, instrucciones técnicas.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 167 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 3 CD ROOM: 1

****Copia No Controlada****

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE
LA EMPRESA COOHORNICAL UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE HORNITOS

ANDY RENE MOLINA CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE
LA EMPRESA COOHORNICAL UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE HORNITOS

ANDY RENE MOLINA CARRILLO.

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director

ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 22 DE OCTUBRE 2021
HORA: 04:00 P.m.
LUGAR: PLATAFORMA VIRTUAL GOOGLE MEET
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO: "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA COOHORNICAL UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE LOS HORNITOS".

Jurados: ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO
ING. GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA

Director: ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
ANDY RENE MOLINA CARRILLO	1120976	Cuatro, Cero	4.0

APROBADA


ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO


ING. GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA


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

Resumen

El siguiente proyecto de grado se realizó para la empresa COOHORNICAL con el fin de establecer un sistema de información de mantenimiento que mejore las condiciones de los equipos de producción de cal. se quiere establecer fichas técnicas, cronogramas de mantenimiento, costos en el personal de mantenimiento y hacer un análisis de criticidad de los equipos que más consumen en mantenimiento mensualmente, es importante establecer las características de los equipos de esta manera poder establecer el stock de repuestos y evitar paradas en una línea de proceso.

También es primordial establecer una programación de mantenimiento anual de los equipos para establecer los mantenimientos preventivos de los equipos y establecer una periodicidad de las instrucciones técnicas de mantenimiento, cabe resaltar que si a futuro se desea la aplicación de un software de mantenimiento es importante ya conocer la información de los equipos, de esta manera alimentar el software con la información suministrada.

Abstrac.

The following degree project was carried out for the COOHORNICAL company in order to establish a maintenance information system that improves the conditions of the lime production equipment. You want to establish technical files, maintenance schedules, costs in maintenance personnel and make a criticality analysis of the equipment that most consume maintenance on a monthly basis, it is important to establish the characteristics of the equipment in this way to be able to establish the stock of spare parts and avoid stops in a process line.

It is also essential to establish an annual maintenance schedule for the equipment to establish the preventive maintenance of the equipment and establish a periodicity of the technical maintenance instructions, it should be noted that if in the future the application of maintenance software is desired, it is important to already know the information of the equipment, thus feeding the software with the information provided.

Contenido

	Pág.
Introducción	15
1. Problema	16
1.1 Titulo	16
1.2 Planteamiento del problema	16
1.2.1 Descripción general del problema	16
1.3 Formulación del problema	17
1.4 Justificación	17
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general.	21
1.5.2 Objetivos específicos.	21
1.6 Alcances	21
1.6.1 Alcances	21
1.7 Limitaciones y delimitaciones	22
1.7.1 Limitaciones	22
1.7.2 Delimitación espacial.	22
1.7.3 Delimitación temporal.	22
2. Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco teórico	25
2.2.1 Mantenimiento	25
2.2.2 Historia del mantenimiento	25
2.2.3 Tipos de mantenimiento	27

2.2.4	Importancia del mantenimiento	29
2.2.5	Finalidad del mantenimiento.	30
2.2.6	Objetivos del mantenimiento.	30
2.3	Marco conceptual	31
2.4	Marco legal	34
3.	Diseño metodológico	35
3.1	Tipo de investigación	35
3.2	Fuentes de recolección de información	35
3.2.1	Fuente primaria.	35
3.2.2	Fuente secundaria	35
3.3	Análisis de la información	35
3.4	Metodología	36
3.5	Recursos administrativos	36
3.6	Presupuesto	37
4.	Proceso de mantenimiento implementado por la empresa COOHORNICAL .	38
4.1	Diagnostico cualitativo del actual de la línea de producción de coque y carbón	39
4.2	Diagnostico cuantitativo del sistema de mantenimiento	42
4.3	Documentos requeridos para la realización del plan de mantenimiento	49
4.3.1	Inventario de equipos	49
4.4	Sistema de codificación	50
4.5	Ficha técnica	54
4.6	Instrucciones técnicas mecánicas, eléctricas y de lubricación	56
4.7	Instrucciones técnicas por equipo	58
4.8	Registro semanal de fallas	59

4.9 Solicitud de trabajo	60
4.10 Orden de trabajo	62
4.11 Análisis preliminar de riesgos	65
4.12 Salida de recursos	66
4.13 Hoja de vida	67
4.14 Programación anual de mantenimiento	68
4.15 Programación anual de mantenimiento por equipo	69
4.16 Cuantificación del personal	69
4.17 Costo del personal de mantenimiento	71
5. Conclusiones	73
6. Recomendaciones	74
7. Referencias bibliográficas	75
Anexos	77

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Presupuesto	37
Tabla 2. Diagrama de flujo	38
Tabla 3. Diagnóstico de equipos	40
Tabla 4. Matriz DOFA	41
Tabla 5. Escala de evaluación norma COVENIN	42
Tabla 6. Deméritos por área	43
Tabla 7. Ficha de Evaluación Norma COVENIN 2500-93	44
Tabla 8. Codificación de los equipos	52
Tabla 9. Codificación de los componentes	53
Tabla 10. Determinación del personal de mantenimiento	71
Tabla 11. Costo mensual del personal de mantenimiento	72

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Banda trasportadora de piedra.	18
Figura 2. Planta COORNICAL	19
Figura 3. Horno de cal.	20

Lista de formatos

	Pág.
Formato 1. Inventario de Equipos	49
Formato 2. Sistema de codificación	51
Formato 3. Ficha técnica	55
Formato 4. Instrucciones técnicas	57
Formato 5. Instrucciones técnicas por equipo	58
Formato 6. Registro semanal de fallas	60
Formato 7. Solicitud de trabajo	61
Formato 8. Orden de trabajo	64
Formato 9. Análisis preliminar de riesgos	65
Formato 10. Salida de recursos	67

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Ficha técnica Banda transportadora 01	78
Anexo 2. Ficha técnica banda transportadora 02	80
Anexo 3. Ficha técnica Banda transportadora 03	82
Anexo 4. Ficha técnica Banda transportadora 04	84
Anexo 5. Ficha técnica Banda transportadora 05.	86
Anexo 6. Ficha técnica Banda transportadora 06	88
Anexo 7. Ficha técnica Banda transportadora 07	90
Anexo 8. Ficha técnica Banda transportadora 08	92
Anexo 9. Ficha técnica Molino 01	94
Anexo 10. Ficha técnica Molino 01	96
Anexo 11. Ficha técnica Criba 1	98
Anexo 12. Ficha técnica retroexcavadora	100
Anexo 13. Ficha técnica volqueta	102
Anexo 14. Ficha técnica hidratador de cal	104
Anexo 15. Ficha técnica horno	106
Anexo 16. Instrucciones técnicas mecánicas	108
Anexo 17. Instrucciones técnicas eléctricas	110
Anexo 18. Instrucciones técnicas de lubricación	111
Anexo 19. Instrucciones técnicas banda transportadora 01	112
Anexo 20. Instrucciones técnicas banda transportadora 02	114
Anexo 21. Instrucciones técnicas banda transportadora 03	116

Anexo 22. Instrucciones técnicas banda transportadora 04	118
Anexo 23. Instrucciones técnicas banda transportadora 05	120
Anexo 24. Instrucciones técnicas banda transportadora 06	122
Anexo 25. Instrucciones técnicas banda transportadora 07	124
Anexo 26. Instrucciones técnicas banda transportadora 08	126
Anexo 27. Instrucciones técnicas Molino 1	128
Anexo 28. Instrucciones técnicas Molino 2	130
Anexo 29. Instrucciones técnicas criba 1	132
Anexo 30. Instrucciones técnicas criba 2	134
Anexo 31. Instrucciones técnicas retroexcavadora	136
Anexo 32. Análisis de criticidad	138
Anexo 33. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 1	151
Anexo 34. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 2	152
Anexo 35. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 3	153
Anexo 36. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 4	154
Anexo 37. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 5	155
Anexo 38. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 7	156
Anexo 39. Programa anual de mantenimiento banda transportadora 8	157
Anexo 40. Programa anual de mantenimiento criba 1	158
Anexo 41. Programa anual de mantenimiento criba 1.1	159
Anexo 42. Programa anual de mantenimiento molino 1	160
Anexo 43. Programa anual de mantenimiento molino 2	161
Anexo 44. Programa anual de mantenimiento retroexcavadora 1	162
Anexo 45. Evidencia fotográficas equipos	163

Introducción

El centro minero COOHORNICAL, es una empresa minera de cal encargada de explotar cal y triturado de roca. en la cual el mantenimiento se establece como prioridad cuyo objetivo principal es mantener en buenas condiciones el estado de los equipos. El proyecto tiene como fin realizar un plan de mantenimiento a la mina, con el fin de ejercer un mantenimiento preventivo a los equipos que se requieren para la fabricación de cal y triturado de roca con la utilización del coque en hornos para la producción de cal, este proyecto busca mejorar el sistema de gestión de mantenimiento productiva de la empresa con la ayuda del personal de mantenimiento. Se realizará un sistema de información de mantenimiento que constará de fichas técnicas, cronograma semanal de actividades, instrucciones técnicas, ordenes de trabajo, diagramas de mantenimiento, resúmenes de actividades.

1. Problema

1.1 Título

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la empresa COOHORNICAL ubicada en el corregimiento de Hornitos.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Descripción general del problema. COOHORNICAL es una empresa cuyo fin principal es la producción de cal, para esto se requiere la mayor disponibilidad de los equipos que posee ésta en la planta ubicada en el corregimiento de los hornitos en el municipio de (Distracción, La Guajira). Se desea que las maquinas como bandas transportadoras, molinos para molienda, cribas, cumplan con sus funciones adecuadamente para el bienestar económico de la empresa y el bienestar de los trabajadores.

Uno de los principales problemas que posee la empresa es la avería o daños que ocurren en las bandas transportadoras, y molinos para cal, en la trituradora, los alimentadores mecánicos y en las cribas, lo cual afecta la producción de la cal en la planta, produciendo paradas inesperadas que afectan la producción y por consiguiente, la economía de la empresa.

1.3 Formulación del problema

¿Existe insatisfacción en la empresa **COOHORNICAL** por el mantenimiento vigente de la planta, como tal que beneficios económicos y sociales recibiría la empresa ubicada en el corregimiento de hornitos?

1.4 Justificación

El proyecto que se realizara como trabajo de grado tiene como objeto principal mejorar las condiciones de trabajo de las máquinas y obtener una mayor productividad y disponibilidad de los equipos de la mina, teniendo en cuenta los diferentes fallos o correctivos que suceden en los equipos de manera cotidiana en la planta. Así mismo, como es de gran importancia el bienestar del operario, se busca prevenir accidentes laborales que afecten la salud de sus trabajadores. También es importante resaltar que, con este plan de mantenimiento preventivo, se busca prevenir paradas inesperadas y averías en los equipos, ya que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento vigente para sus equipos.

En este proyecto también se busca promover otros beneficios que la empresa puede recibir con este plan de mantenimiento entre los cuales están los beneficios económicos, que son el ahorro de dinero por averías inesperadas e interrupciones de trabajo. El plan de mantenimiento busca la reducción de costos para la mina.; los beneficios en área de trabajo del personal causados por averías que afecten la salud del obrero. Igualmente, se buscan beneficios a la empresa en cuanto a - mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos de la empresa. como son:

bandas trasportadoras, horno, cribas, clasificadoras y demás que intervienen en el proceso de producción de cal y triturado.

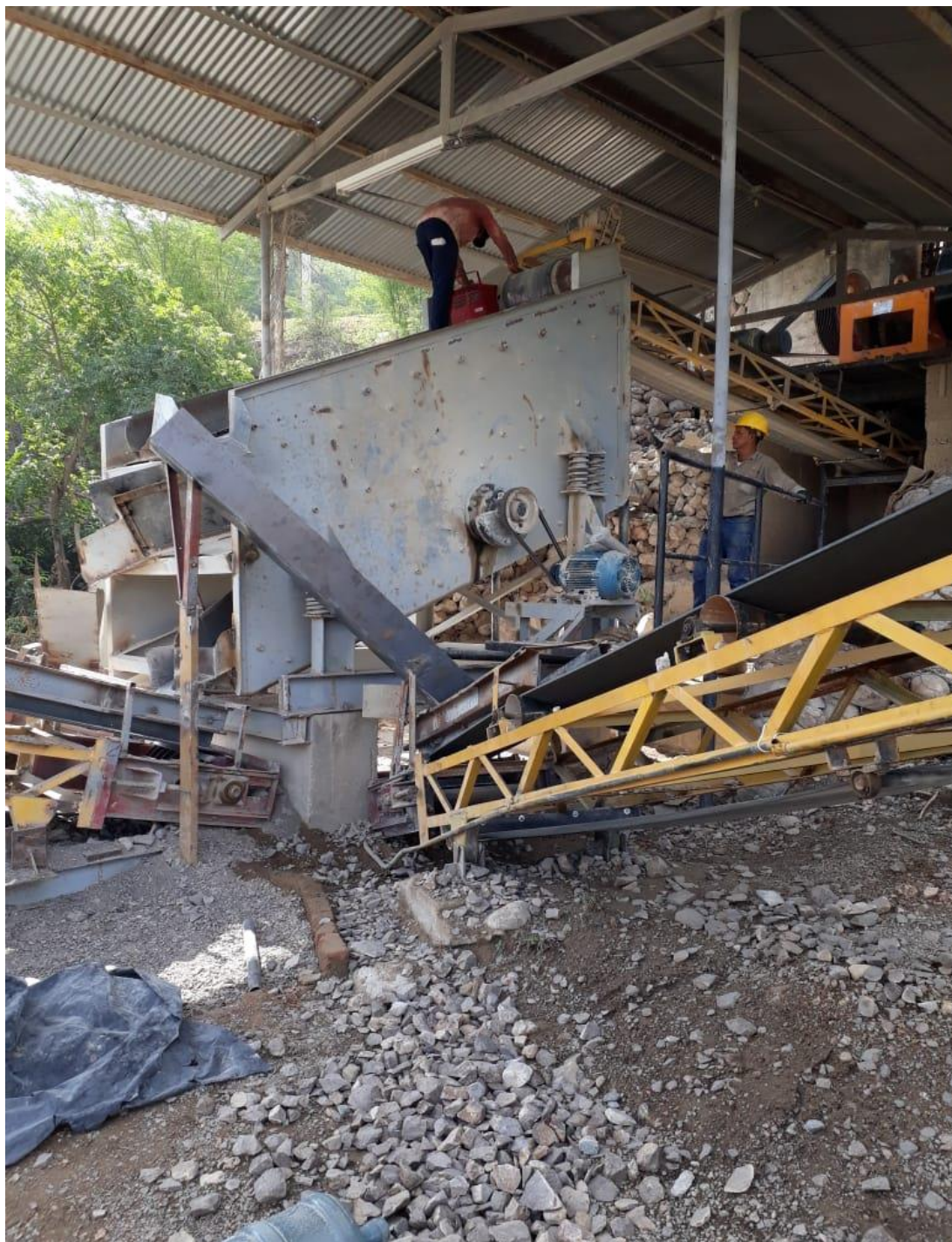


Figura 1. Banda trasportadora de piedra.



Figura 2. Planta COORNICAL



Figura 3. Horno de cal.

1.5 Objetivos

Para el desarrollo de este proyecto, se plantean los siguientes objetivos:

1.5.1 Objetivo general. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la empresa COOHORNICAL ubicada en el corregimiento de los hornitos.

1.5.2 Objetivos específicos. Elaborar un diagnóstico preliminar del estado de los equipos y posteriormente estructurar un sistema de codificación para llevarlo a un futuro plan de mantenimiento.

Realizar análisis de criticidad de los equipos con lo que cuenta la empresa.

Diseñar un sistema de información de mantenimiento.

Realizar el estudio de costos de mantenimiento.

1.6 Alcances

1.6.1 Alcances. Con el trabajo de grado se pretende realizar el diseño de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa COOHORNICAL ubicada en el corregimiento de los hornitos (la guajira) en el área de producción de cal, las cuales cuenta con 20 equipos para su proceso de elaboración de cal. dentro de las labores que se va a realizar a esta empresa es establecer un mantenimiento preventivo eficiente evitando paradas inesperadas que den paso a un mantenimiento correctivo. se quiere diseñar fichas técnicas, formatos de procedimiento de ejecución, instrucciones técnicas, cronogramas anuales por equipo y demás formatos que mejoren el sistema de gestión de mantenimiento de la empresa.

1.7 Limitaciones y delimitaciones

1.7.1 Limitaciones. No se podrá implementar el plan de mantenimiento sin autorización de la sede principal de la empresa ubicada en Bogotá. La cual dará la orden si se efectúa el plan de mantenimiento en el corregimiento de los hornitos.

1.7.2 Delimitación espacial. Esta propuesta se realizará en la en corregimiento de los hornitos.

1.7.3 Delimitación temporal. Se estima un lapso de 4 meses para la realización del proyecto.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

De acuerdo con la investigación que se realizó se encontraron los siguientes artículos y documentos:

Rodrigo A. Gomes M. y Alexander A. Correa E, Universidad Nacional de Colombia.

Análisis e implementación de sistemas de bandas transportadoras en patios de almacenamiento en empresas de minería de carbón con simulación discreta y diseño de experimentos.

“Este artículo tiene como objetivo proponer un enfoque metodológico para el diseño de bandas transportadoras como equipo de manejo de materiales en las operaciones de un patio de almacenamiento de carbón basado en el uso de las técnicas cuantitativas de diseño de experimentos y simulación discreta orientada a objetos. Para alcanzar el objetivo propuesto se consideran los siguientes aspectos en el ámbito de la minería en Colombia: cadena de suministro, logística, gestión de almacenes, patios de almacenamiento y bandas transportadoras. Como conclusión del artículo, se puede indicar que las operaciones en el patio de almacenamiento tienen un impacto directo en la satisfacción de los clientes y la eficiencia de la logística de la minería del carbón, de allí la importancia del uso de equipos de manejo de materiales mecánicos como las bandas transportadoras.”

María Elena Pacheco Valencia, Universidad Industrial de Santander, Programa de Ingeniería Mecánica, Bucaramanga.

Plan de mantenimiento preventivo para los procesos de trituración y molienda de la planta de beneficio MARIA DAMA FRONTINO GOLD MINES

“En este proyecto de grado modalidad practica industrial busca la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo inicialmente para la maquinaria de los procesos perteneciente a la trituración y molienda de la planta de beneficio de maría dama de la empresa minera frontino gold mines que sirva para la implementación y conciencia de la necesidad del mantenimiento preventivo en las demás instalaciones.”

Jorge L. Valdes A. y Erick A. San Martin P, Universidad de Cartagena, Programa De Administración Industrial, Cartagena

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa REMAPLAST

“Este proyecto de grado tiene como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo para los equipos de la de la empresa REMAPLAST, empresa dedicada a producir tubos y accesorios de PVC enfocado a prestar un excelente servicio y producir productos de excelente calidad”

Rafael D. Angel G. y Hector M. Olaya V, Universidad Tecnológica De Pereira, Facultad De Ingeniería Mecánica, Pereira

Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para La Empresa AGROANGEL

“La creación de este plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL se hace con el fin de encontrar y así prevenir los problemas, antes de que estos ocasionen una falla por medio de una lista completa de actividades, realizadas por operarios, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria.”

2.2 Marco teórico

2.2.1 Mantenimiento. Tiene como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual puede llevar a cabo una función requerida estas acciones incluyen combinaciones técnicas y administrativas correspondientes en las ramas de ingeniería mecánica. También se puede definir como el conjunto de acciones de provisión y reparación necesaria para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.

2.2.2 Historia del mantenimiento. A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto producía paras en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas que hacia los años 20 ya

empezaron a aparecer las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación. (NIETO, 2009)

Por lo cual podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industria, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de las fallas que se presentaban en ese entonces eran el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que eran sometidas las máquinas. En ese entonces el mantenimiento se hacía hasta cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción. (NIETO, 2009)

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución era la ejecución del mantenimiento hoy conocido como MANTENIMIENTO CORRECTIVO. Esta situación se mantuvo hasta la década del año 50. (NIETO, 2009)

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamó MANTENIMIENTO PREVENTIVO. (NIETO, 2009)

2.2.3 Tipos de mantenimiento. El mantenimiento es aquella acción por medio de la cual se busca mejorar ciertos aspectos relevantes en un determinado establecimiento como la seguridad, confort, productividad, higiene, imagen, etcétera. Existen los siguientes tipos de mantenimientos:

Correctivo: el mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo. (ENCICLOPEDIA DE CLASIFICACIONES, 2016)

Preventivo: este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará, así como también el tiempo que demandará. (ENCICLOPEDIA DE CLASIFICACIONES, 2016)

Predictivo: con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción. (ENCICLOPEDIA DE CLASIFICACIONES, 2016)

Proactivo: esta clase de mantenimiento están asociados a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente de que deben responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna. (ENCICLOPEDIA DE CLASIFICACIONES, 2016)

Mantenimiento productivo total: El Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance), nació en Estados Unidos, y tiene sus principales antecedentes en los conceptos de mantenimiento preventivo desarrollados en los años cincuenta.

Mantenimiento preventivo: sistemático Realizado periódicamente de manera preventiva, el mantenimiento sistemático permite mejorar la fiabilidad de las instalaciones, pero no evita los fallos. No toma en cuenta el estado de desgaste de las piezas reemplazadas, genera desmontajes y remontajes que perjudican la vida y la fiabilidad de los equipos, así como una indisponibilidad para efectuar los trabajos.

Mantenimiento preventivo planificado: También se le conoce como mantenimiento preventivo programado. Se clasifica este tipo de mantenimiento como acciones programadas y ejecutadas dentro de un plan de mantenimiento, de manera que se afecte la producción de forma imprevista.

Esta tiene como propósito prever las fallas, para mantener la completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La evolución del mantenimiento se puede clasificar en 3 generaciones, a saber:

Primera generación (Hasta la década de 1950) Se caracteriza por máquinas sencillas diseñadas para propósitos específicos, fiables y fáciles de reparar. No necesitaban sistemas de Mantenimiento complicados, no necesitaban personal calificado. y la reparación se llevaba a cabo cuando se producía la rotura o falla.

Segunda Generación (1950 a 1970) Se produce el auge de la mecanización suplantando a la mano de obra. Producciones máquina-dependiente. Reducciones de costos con revisiones a intervalos fijos. Aparece el Mantenimiento Preventivo. Sistemas de control, inspecciones y planificación del Mantenimiento.

Tercera Generación (1970 a la fecha) Aparecen nuevas expectativas: condición de máquina vs. calidad del producto; se incorporan los conceptos de seguridad, salud y cuidado del medio ambiente. La competitividad obliga a enfocarse en los costos. Se desarrollan nuevas investigaciones: Seis modos diferentes de fallos. Se desarrollan nuevas técnicas, se desarrolla el Mantenimiento predictivo, monitoreo a condición, sistemas expertos, gestión de riesgo, modos de fallo, análisis de causa raíz y efectos.

2.2.4 Importancia del mantenimiento. El objetivo del Mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios,

en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

2.2.5 Finalidad del mantenimiento. La finalidad del mantenimiento es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. Lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a su mínima expresión.

2.2.6 Objetivos del mantenimiento. Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área.

Estos objetivos serán los que mencionamos a continuación:

Máxima producción. Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos. Reparar las averías en el menor tiempo posible.

Mínimo costo. Reducir a su mínima expresión las fallas, aumentar la vida útil de las máquinas e instalaciones y manejo óptimo de stock.

Calidad requerida. Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.

2.3 Marco conceptual

Para este plan de mantenimiento se deben tomar en cuenta los principios y conceptos de mantenimiento entre los cuales se encuentran:

Lubricación: El concepto fundamental es la eliminación del contacto directo entre dos cuerpos sólidos (rozamiento seco) que interfieren entre sí dispersando gran cantidad de energía en calor y en desgaste. El rozamiento entre 2 órganos es función de su dureza y sobre todo de su estado superficial. Durante la fricción, el contacto no se produce en toda el área, sino sólo entre las irregularidades de las superficies que interfieren entre sí; en dichos puntos se crean presiones específicas muy elevadas que, al mismo tiempo que aumentan la temperatura, provocan la fusión de los puntos de contacto y determinan el encolado Parcial de las piezas.

¿Qué función tiene la lubricación?

Las funciones básicas son: Reducción de la fricción, disipación del calor y dispersión de los contaminantes. El diseño de un lubricante para realizar estas funciones es una tarea compleja, que involucra un cuidadoso balance de propiedades, tanto del aceite de base como de los aditivos que lo componen. La reducción de la fricción se realiza manteniendo una película de lubricante entre las superficies que se mueven una con respecto de la otra, previniendo que entren en contacto y causen un daño superficial. La fricción es un elemento común en la vida diaria. Una persona puede

caminar por una rampa inclinada sin resbalar debido a la alta fricción entre la suela de sus zapatos y la rampa, y puede deslizarse montaña abajo en sus esquíes porque la fricción entre estos y la nieve es baja. Ambos casos ilustran la fricción entre dos superficies ordinarias.

Equipos y componentes: Una colección de utensilios instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.

Maquina: Conjunto de piezas de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

Película de lubricante: Es el elemento que evita el contacto directo entre dos superficies, con el fin de evitar la fricción o desgaste entre dos materiales, existen diferentes tipos de película:

Película fluida: La superficie de movimiento son separadas aprovechando el grosor y la viscosidad de la película aportada por el lubricante y a través de su propio esfuerzo cortante.

Película hidrodinámica: Se forma a través del movimiento entre las superficies lubricadas convergiendo en un punto, en el cual se genera una presión tal que permite mantener estas superficies separadas.

Película hidrostática: Se genera mediante el bombeo a presión de un fluido entre las superficies las cuales pueden o no estar en movimiento.

Película elastohidrodinámica(EHL): Las películas EHL se forman en sistemas que contienen dos superficies metálicas lubricadas en movimiento y soportando una determinada carga.

Falla: Es la incapacidad relativa o absoluta del equipo, para realizar la función requerida en su contexto operacional.

Hoja de vida: Es la relación de todas las modificaciones, reparaciones, entre otros.; que ha sufrido el equipo con fecha de ejecución. Se debe iniciar con la tarjeta maestra; es decir que esta puede servir de carátula a la hoja de vida. La hoja de vida es la "HISTORIA CLINICA" del equipo.

Inventario: Registro de todos los equipos que se van a incluir dentro del plan de mantenimiento.

Instructivo: Texto en el que se describe la forma en que se debe realizar el trabajo de mantenimiento. Consta de las siguientes partes: código, nombre, material necesario, cuerpo y tiempo estimado de ejecución.

Orden de trabajo: Instrucción por escrito; debe contener por lo menos, fecha de expedición y ejecución, destinatario, instructivo y equipo al que se le debe practicar dicho instructivo y debe ser archivada después de ejecutada para posteriores estudios.

Reparación: Restablecimiento de un equipo a una condición óptima mediante la renovación, reemplazo o arreglo de piezas dañadas o gastadas en los equipos.

2.4 Marco legal

Acuerdo N° 065 Estatuto Estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Artículo 139 y 140 que define las diferentes modalidades de trabajo de grado entre la cual está el proyecto de extensión de la forma proyecto dirigido.

Guía técnica colombiana GTC 62 seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. Mantenimiento. Terminología. Esta guía fue elaborada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, para proporcionar un soporte legal en cuanto a la seguridad de funcionamiento y calidad de servicio en cuanto al mantenimiento y la terminología relacionada.

CODIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO POR EL DECRETO DE LA LEY 2663 DEL 5 DE AGOSTO DE 1950 “sobre el código sustantivo del trabajo” publicado en el diario oficial N° 27407 del 9 de septiembre de 1950, en virtud del estado del sitio promulgado por el decreto extraordinario N° 3518 de 1949.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter descriptivo, en la cual se busca analizar los diferentes aspectos de la temática propuesta, su objetivo primordial es plantear un plan de mantenimiento que sea adecuado y eficiente en busca del bienestar de la empresa, para esto se desea caracterizar de forma detallada cada uno de los equipos a los cuales se le va a realizar el mantenimiento, lo que se pretende es realizar los debidos procedimientos para cada equipo a la hora de trabajarlos de manera que el mantenimiento sea de carácter preventivo y se minimice la utilización del mantenimiento correctivo.

3.2 Fuentes de recolección de información

3.2.1 Fuente primaria. Se obtendrá la información tomada directamente de los equipos ubicados en la mina

3.2.2 Fuente secundaria. Se aprovechará la información dada por el director del proyecto, los profesores del departamento de diseño mecánico y del tecnólogo en mantenimiento de la planta.

3.3 Análisis de la información

En este proyecto por modalidad de pasantías se desea almacenar la información que se va a realizar en la mina de acuerdo al cronograma de trabajo estipulado, donde el objeto principal es analizar los diferentes resultados obtenidos durante el tiempo de trabajo del proyecto.

3.4 Metodología

Se evaluará el estado en que se encuentran los equipos de acuerdo a la norma venezolana COVENIN 2500-93.

Se revisará el mantenimiento vigente con el que cuenta la empresa.

Se diseñará un sistema de información de mantenimiento.

Se hará análisis de criticidad para los equipos de la mina.

Se hará estudio de costos de la empresa.

3.5 Recursos administrativos

Para el desarrollo del trabajo de grado se contará con el apoyo del director, el ingeniero German Adolfo Jabba por parte de la universidad francisco de paula Santander, además del personal de mantenimiento con el que cuenta la mina.

Director: Germán Adolfo jabba.

Autor: Andy Rene Molina.


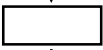
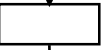



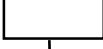
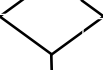

3.6 Presupuesto

Tabla 1. Presupuesto





ITEM	RUBRO	JUSTIFICACIÓN	FINANCIACIÓN	TOTAL
			(MENSUAL)	
			PROPIOS	
1	Soporte Documental	cartas y formatos	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
2	Material Apoyo	impresiones, fotos e impresiones.	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00
3	Internet	para investigacion	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
4	Alimentación	Por facilidades de tiempo	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
5	Transporte	movilizacion a la mina.	\$ 64.000,00	\$ 64.000,00
TOTAL (MES)			\$ 344.000,00	\$ 344.000,00

4. Proceso de mantenimiento implementado por la empresa COOHORNICAL .

Tabla 2. Diagrama de flujo

Diagrama de flujo	Descripción de la actividad	Responsable
	La máquina presenta fallas y requiere mantenimiento o reparación	
	Se le comunica del daño al encargado del mantenimiento	Mecánico
	El jefe de producción decide si se hace el mantenimiento o se aplaza	Jefe de producción
	Se daba inicio al mantenimiento correctivo de la maquina en cuestión	Mecánico
	¿Se necesitan repuestos o suministros?	
	Se termina el mantenimiento correctivo	Mecánico
	El mecánico busca en el almacén o materiales de segunda el repuesto para solucionar el problema.	Mecánico
	¿El repuesto se encuentra en las instalaciones de la planta?	Mecánico
	Se termina el mantenimiento correctivo.	Mecánico

A

	El repuesto se solicita verbalmente por el mecánico a la administradora	Mecánico Administradora
	La administradora se encarga de buscar el repuesto en el comercial local o en la capital del departamento.	Administradora
	Al realizar la compra, el repuesto llega a la plata de producción y es entregado al mecánico para su uso	Administradora Mecánico
	Se termina el mantenimiento correctivo	Mecánico

4.1 Diagnostico cualitativo del actual de la línea de producción de coque y carbón

Después de revisar el estado actual de los equipos de la empresa COOHORNICAL, la totalidad de sus equipos se encuentran operando de manera adecuada, pero con algunos correctivos inesperados. en el área de producción de cal es donde se presenta mayores correctivos, para esto se quiere realizar un plan de mantenimiento preventivo se encuentra maquinaria como bandas transportadoras, molinos , retroexcavadoras y cribas.

Al analizar el mantenimiento en la empresa COOHORNICAL se observó que la mayor parte del mantenimiento aplicado a la empresa es correctivo, por lo cual se desea mejorar las condiciones de trabajo de los equipos y los operarios.

Tabla 3. Diagnóstico de equipos

			COOHORNICAL		
DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS					
Maquina		Fecha de revisión		Diagnostico	
Banda transportadora 01		18/03/2020		Avería en rodillos de carga y retorno.	
Banda transportadora 02		18/03/2020		Cinta averiada	
Banda transportadora 03		18/03/2020		Tambor conducido para cambio	
Banda transportadora 04		18/03/2020		Rodillos de carga y retorno dañado	
Banda transportadora 05		18/03/2020		Cambio de grapas	
Banda transportadora 06		18/03/2020		Se encuentra en buenas condiciones.	
Banda transportadora 07		18/03/2020		Se encuentra en buenas condiciones.	
Banda transportadora 08		18/03/2020		Se encuentra en buenas condiciones.	
			COOHORNICAL		
DIAGNOSTICO DE EQUIPOS					
Maquina		Fecha de revisión		Diagnostico	
Criba 01		19/03/2020		Cambio de resortes	
Criba 02		19/03/2020		Cambio de malla 1030	
Molino 01		19/03/2020		Se encuentran en buenas condiciones	
Molino 02		19/03/2020		Cambio de chasis	
Hidratador 01		19/03/2020		Cambio de la chumacera	
Trituradora 01		19/03/2020		Cambio de excéntrica	
Volqueta doble troque		19/03/2020		Cambio de cauchos	
retroexcavadora 320		19/03/2020		Cambio de filtros y aceite.	

Es importante resaltar y destacar los beneficios, ventajas y desventajas con la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa COOHORNICAL. A continuación, se presenta

una matriz DOFA en la cual se explicará las fortaleza y debilidades de la empresa como las amenazas y estrategias para mejorar la gestión del mantenimiento.

Tabla 4. Matriz DOFA

COOHORNICAL	FORTALEZAS.	DEBILIDADES.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ UFPS facultad de ingeniería mecánica. ✚ Empresa COOHORNICAL. 	<p>ESTRATEGIA F-O</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Crear un plan de mantenimiento. ✚ Implementar un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos por paradas innecesarias 	<p>ESTRATEGIA D-O</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Implementar formatos y órdenes de trabajo. ✚ Capacitaciones para el personal
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Inestabilidad socio-económica del país. 	<p>ESTRATEGIA F-A</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Adquisición de equipos y herramientas para el área del mantenimiento. 	<p>ESTRATEGIA D-A</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Cursos y capacitaciones para operarios de la empresa.

4.2 Diagnostico cuantitativo del sistema de mantenimiento

Para el desempeño eficiente y eficaz de la empresa es importante empezar por un diagnóstico con la norma COVENIN 2500-93. De esta manera se debe evaluar los sistemas de mantenimiento y determina su capacidad de gestión, el diagnostico se realizó a través de la ficha de evaluación.

La norma COVENIN 2500-93 establece los conceptos fundamentales del mantenimiento, organización del mantenimiento, objetivos del mantenimiento, criticidad y demás aspectos que requiera un sistema de mantenimiento. Para la evaluación del mantenimiento se realizó un estudio por deméritos de cada uno de los aspectos del mantenimiento en la planta productora de cal

Tabla 5. Escala de evaluación norma COVENIN

Puntuación	Situación
0-40	Grave
41-60	Mejorable
61-80	Regular
81-90	Bueno
91-100	Excelente

Fuente:Ing. Sandra, L. Sony, A. Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento

Para determinar el diagnóstico y estado de los equipos es importante evaluar y hacer un diagnóstico del estado actual de la empresa ,verificar que información se tiene del área de mantenimiento . De acuerdo a la evaluación que se hizo previamente al diseño del plan de mantenimiento se pudo encontrar los siguientes resultados: total de puntaje obtenido 1119 puntos, total de deméritos obtenidos 1381 puntos, dando una puntuación porcentual global de 44,76%

que, de acuerdo a la escala de evaluación de la norma, la situación de la empresa se encuentra en mejorable por lo cual se evidencia la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo. En la siguiente tabla se muestran los deméritos obtenidos en las áreas la ficha de evaluación de la norma COVENIN 2500-23 realizada en la empresa.

Tabla 6. Deméritos por área

N°	AREA	DEMÉRITOS
1	Organización de la empresa	75
2	Organización del mantenimiento	85
3	Planificación del mantenimiento	80
4	Mantenimiento rutinario	135
5	Mantenimiento programado	190
6	Mantenimiento circunstancial	140
7	Mantenimiento correctivo	100
8	Mantenimiento preventivo	175
9	Mantenimiento por avería	115
10	Personal de mantenimiento	115
11	Apoyo logístico	60
12	Recursos	111
TOTAL DEMÉRITOS		1381

	Motivación e Incentivos	50	10+6+6+0	22	28													
	Total obtenible	200	Total, obtenido		115													
	APOYO LOGÍSTICO																	
	Apoyo Administrativo	40	0+5+5+0+2	12	28													
	Apoyo Gerencial	40	5+10+5+2+0	22	18													
	Apoyo General	20	6+5	11	9													
	Total obtenible	100	Total, obtenido		80													
RECURSOS	Equipos	30	5+0+0+2+0+5	12	18													
	Herramientas	30	5+0+3+5+5	15	15													
	Instrumentos	30	2+2+0+0+2+2	8	22													
	Materiales	30	1+0+0+3+1+1 +1+0+1+1	9	21													
	Repuestos	30	1+0+0+1+1+0 +1+0+1+1	6	24													
	Total obtenible	150	Total obtenido		115													
TOTAL	2500	TOTAL		1440														
PUNTAJE PORCENTUAL GENERAL					50%													

4.3 Documentos requeridos para la realización del plan de mantenimiento

4.3.1 Inventario de equipos. Para el inventario de equipos se determinan todos los equipos pertenecientes al área de producción de cal. El formato de inventario de equipos costara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el nombre de la empresa y el logo el nombre del formato y número correspondiente. El cuerpo del formato se halla:

N: número de ítem a inventariar

Equipo: maquina inventariada


Estado: hace referencia a como se encontró la maquina en el momento del inventario.

Código: dígitos alfanuméricos que identifican el objeto a mantener

Formato 1. Inventario de Equipos

		COOHORNICAL		FORMATO FM01
INVENTARIO DE EQUIPOS				$\frac{1}{2}$
N	Equipo	Estado	Código	
1	Banda trasportadora 01	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT01	
2	Banda trasportadora 02	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT02	
3	Banda trasportadora 03	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT03	
4	Banda trasportadora 04	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT04	
5	Banda trasportadora 05	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT05	
6	Banda trasportadora 06	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT06	
7	Banda trasportadora 07	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT07	

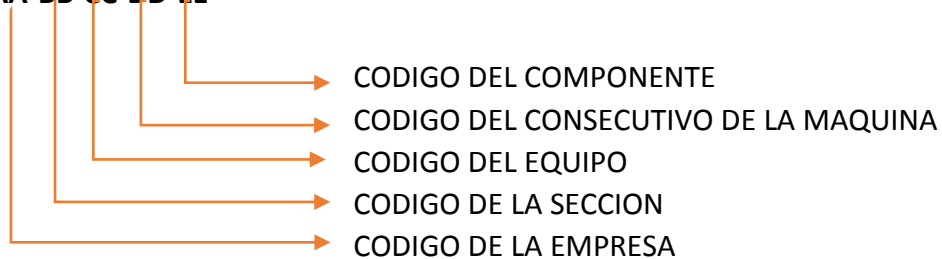
8	Banda transportadora 08	Actualmente el equipo opera en buenas condiciones	BT08
---	-------------------------	---	------

		COOHORNICAL .	FORMATO FM01
INVENTARIO DE EQUIPOS			2/2
N	Maquinas	Estado	Código
9	CRIBAS 01	ACTUALMENTE EL EQUIPO OPERA EN BUENAS CONDICIONES	CR01
10	CRIBAS 02	ACTUALMENTE EL EQUIPO OPERA EN BUENAS CONDICIONES	CR02
11	MOLINOS PARA COQUE 01	ACTUALMENTE EL EQUIPO OPERA EN BUENAS CONDICIONES	MC01
12	MOLINOS PARA COQUE 02	ACTUALMENTE EL EQUIPO OPERA EN BUENAS CONDICIONES	MC02
13	HORNO 1	ACTUALMENTE EL EQUIPO OPERA EN BUENAS CONDICIONES	HR01
14	TRITURADORA 01	ACTUALMENTE EN BUENAS CONDICIONES .	TR01
15	VOLQUETA DOBLE TROQUE	ACTUALMENTE EN BUENAS CONDICIONES .	VT01
16	RETROEXCAVADORA 01	ACTUALMENTE EN BUENAS CONDICIONES .	RT01

4.4 Sistema de codificación

Actualmente el sistema de información de la empresa COOHORNICAL no cuenta con información, por tal motivo se requiere un sistema de codificación en el área de mantenimiento se debe realizar de acuerdo a unos parámetros. Para el sistema de codificación de la empresa COOHORNICAL se estableció la siguiente estructura: los dos primeros dígitos indica el código de la empresa, el tercero y cuarto digito el código de la sección de trabajo, el quinto y sexto digito es el código del equipo, el séptimo y octavo digito identificara el consecutivo del equipo, el noveno y décimo es el código del componente.

AA-BB-CC-DD-EE



Formato 2. Sistema de codificación


	<h1>COOHORNICAL</h1>	FORMATO FM 02					
<h2>SISTEMA DE CODIFICACION</h2>							
<p>DESCRIPCION DEL TERMINO GENERAL.</p>							
<p>AA-BB-CC-DD-EE</p>	<table border="1"> <tr><td>CODIGO DEL COMPONENTE</td></tr> <tr><td>CONSECUTIVO DEL EQUIPO</td></tr> <tr><td>CÓDIGO DEL EQUIPO</td></tr> <tr><td>CODIGO DE SECCION</td></tr> <tr><td>CODIGO DE LA EMPRESA</td></tr> </table>	CODIGO DEL COMPONENTE	CONSECUTIVO DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CODIGO DE SECCION	CODIGO DE LA EMPRESA	
CODIGO DEL COMPONENTE							
CONSECUTIVO DEL EQUIPO							
CÓDIGO DEL EQUIPO							
CODIGO DE SECCION							
CODIGO DE LA EMPRESA							
<p>EJEMPLO DE CODIFICACION:</p>							
<p>SC-CQ-BT-01-RA</p>	<table border="1"> <tr><td>CODIGO DEL COMPONENTE</td></tr> <tr><td>CONSECUTIVO DEL EQUIPO</td></tr> <tr><td>CÓDIGO DEL EQUIPO</td></tr> <tr><td>CODIGO DE SECCION</td></tr> <tr><td>CODIGO DE LA EMPRESA</td></tr> </table>	CODIGO DEL COMPONENTE	CONSECUTIVO DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CODIGO DE SECCION	CODIGO DE LA EMPRESA	
CODIGO DEL COMPONENTE							
CONSECUTIVO DEL EQUIPO							
CÓDIGO DEL EQUIPO							
CODIGO DE SECCION							
CODIGO DE LA EMPRESA							

Tabla 8. Codificación de los equipos

EMPRESA	CODIGO EMPRESA	SECCION	CODIGO SECCION	EQUIPO	CODIGO EQUIPO	COMPONENTE	CODIGO
COOHORNICAL	CH	COOHORNICAL	CH	BANDA TRANSPORTADORA 1	CH-PC-BT-01	Motor	CH-PC-BT-01-MT
				BANDA TRANSPORTADORA 2	CH-PC-BT-02		
				BANDA TRANSPORTADORA 3	CH-PC-BT-03	Banda	CH-PC-BT-01-BD
				BANDA TRANSPORTADORA 4	CH-PC-BT-04		
				BANDA TRANSPORTADORA 5	CH-PC-BT-05	Chumacera	CH-PC-BT-01-CH
				BANDA TRANSPORTADORA 6	CH-PC-BT-06		
				BANDA TRANSPORTADORA 7	CH-PC-BT-07	Piñón	CH-PC-BT-01-PÑ
				BANDA TRANSPORTADORA 8	CH-PC-BT-08		
				BANDA TRANSPORTADORA 01	CH-PC-BT-20	Cuñero	CH-PC-BT-01-CÑ
				BANDA TRANSPORTADORA 02	CH-PC-BT-21	Reductor	CH-PC-BT-01-RD
		PREPARACION DE CAL.	PQ	MOLINO PARA CAL 1	CH-PC-MC-01	Motor	CH-PC-MC-01-MT
						Chumacera	CH-PC-MC-01-CH
				MOLINO PARA CAL 2	CH-PC-MC-02	Piñón	CH-PC-MC-01-PÑ
						Cadena	CH-PC-MC-01-CD
						Eje	CH-PC-AM-01-EJ
		PREPARACION DE CAL	PC	CRIBA 1	CH-PC-CR-01	Motor	CH-PC-CR-01-MT
						Pesas	CH-PC-CR-01-PS
						Polea	CH-PC-CR-01-PL

				CRIBA 2	CH-PC-CR-02	Tubo travesaño	CH-PC-CR-01-TT		
						Eje excéntrico	CH-PC-CR-01-EE		
				PREPARACION DE CAL	PC	CRIBA 01	CH-PC-CR-03	Tornillos	CH-PC-CR-01-TR
								Correa	CH-PC-CR-01-CR
		CRIBA 02	CH-PC-CR-04	Resorte	CH-PC-CR-01-RS				
				Malla	CH-PC-CR-01-ML				
				Cedazo	CH-PC-CR-01-CZ				

Tabla 9. Codificación de los componentes

PIEZA	CODIGO	PIEZA	CODIGO	PIEZA	CODIGO
Motor	MT	Rodillo impulsado	RP	Reductor	RD
Polea	PL	Brazo excéntrico	BE	Tubos travesaño	TT
Correa	CR	Cedazo	CZ	Bandeja	BJ
Piñón	PÑ	Eje	EJ	Pesas	PS
Cadena	CD	Chumacera	CH	Eje excéntrico	EE
Engrane	EG	Tornillo	TR	Cuñero	CÑ
Rodillo de cola	RC	Resorte	RS	Tambor	TB
Rodillo motriz	RM	Banda	BD		
Rodillo impulsor	RI	Malla	ML		

4.5 Ficha técnica

Para el formato de ficha técnica se debe registrar los datos más importantes de los equipos de la empresa. El formato ficha técnica constara de los siguientes datos:

En su encabezado se encuentra el logo y nombré de la empresa, el número del formato el nombre del formato y la cantidad de hojas. En el cuerpo del formato se encuentra:

Nombre del equipo: nombre del equipo.

Código: código alfanumérico asignado al equipo.

Sección o área de trabajo: área donde se encuentra el equipo.

Fabricante: nombre de la empresa que hizo la máquina.

País de fabricación: lugar de origen de la máquina.

Año de fabricación: año en que se hizo el equipo.

Marca: nombre comercial del fabricante.

Modelo: código asignado por el fabricante.

Capacidad:

Tipo de proceso: para el cual fue diseñado el equipo:

Alto: medida en metros

Ancho: medida en metros.

Largo: medida en metro.

Y también se encuentra otra información de los componentes de los equipos como motores, rodamientos, cadenas etc.

Formato 3.Ficha técnica

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p>NOMBRE DEL EQUIPO: VOLQUETA CÓDIGO:VQ01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO: TRASPORTE DE MATERIAL DE CAL. FABRICANTE:CHEROLET MARCA: CHEROLET MODELO:COLOR BLANCO MODELO 2013, FVR, CILINDRADA 7790CC, COMBUSTIBLE DIESEL</p> <p>PAÍS DE FABRICACIÓN: COLOMBIA AÑO DE FABRICACIÓN:2013</p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p>POTENCIA:280 HP TIPO DE PROCESO: TRASPORTE DE CAL PESO: 17000 KG</p>	<p>MOTOR:6HK1-TCS ANCHO: LARGO:</p>	
<p>Elaborado por: ANDY RENE MOLINA</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por:</p>	<p>Fecha:</p>	

		COOHORNICAL.		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
SH	SISTEMA HIDRAULICO			
MT	MOTOR			
NM	NEUMATICOS			
RN	RINES			

4.6 Instrucciones técnicas mecánicas, eléctricas y de lubricación

En este formato se indican las acciones de mantenimiento, también se incluye el personal que debe realizarlas, la duración del trabajo y su frecuencia. El formato instrucciones técnicas constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato y la cantidad de hojas. En el cuerpo del formato se encuentra:

I.T: se refiere al código de la instrucción técnica.

Descripción: explica la acción de la instrucción técnica.

Mantenimiento: es el tipo de mantenimiento aplicado (rutinario o programado)

CONVENCIONES						
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual.						

4.8 Registro semanal de fallas

A pesar de la implementación de el plan de mantenimiento preventivo se pueden presentar hechos fortuitos donde cualquier elemento puede presentar averías por lo cual se requiere implementar un registro semanal de fallas a fin de reportarlas y poder tomar las acciones para subsanarlas y para controlar y priorizar las acciones de mantenimiento. El formato registro semanal de fallas constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato, cantidad de hojas necesarias. En el cuerpo del formato se encuentra:

N° de registro: número que se le da a cada registro semanal.

Semana n°: número de la semana del año.

Fecha inicio: Fecha en la cual se inicia el registro.

Fecha final: fecha en la cual de termina el registro.

Código equipo: asignación alfanumérica que permite identificar el equipo,

Operario: persona que ejecuta la inspección.


Causa: se hace una descripción de la posible causa que produjeron la falla

Tipo: tipo de falla si es eléctrica, mecánica o lubricación.

Fecha: en la cual ocurrió la falla.

Tiempo: duración de la reparación.

Formato 6. Registro semanal de fallas

		COOHORNICAL				FORMATO FM06
REGISTRO SEMANAL DE FALLAS					1/1	
N° REGISTRO:			SEMANA N°:			
FECHA INICIO:			FECHA FINAL:			
Código equipo	Operario	Causa	Tipo	Fecha	Tiempo	
Elaborado por:			Revisado por:			
Fecha:			Fecha:			

4.9 Solicitud de trabajo

Se establece cada vez que el trabajo de mantenimiento sea necesario ya sea correctivo por las fallas imprevistas o planificado. El formato de solicitud de trabajo constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato, cantidad de hojas necesarias. En el cuerpo del formato de encuentra:

N° solicitud: es el número se asigna a cada solicitud para llevar un control de las solicitudes.

F emisión: fecha en que se emite la solicitud.

F aprobación: fecha en la que se aprueba la solicitud.

Equipo: nombre de la maquina

Código: asignación alfanumérica que identifica al equipo.

Tipo de actividad: si es mecánica eléctrica lubricación u otra.

Tipo de mantenimiento: si es mantenimiento correctivo, preventivo, si es adecuación o fabricación.

Prioridad: tipo de prioridad si es extra urgente, urgente, normal o baja.

Solicita: persona quien solicita.

Descripción del trabajo: descripción del trabajo a realizar.

Observaciones: observación que se tenga sobre el mantenimiento a realizar o sobre el equipo.

Formato 7. Solicitud de trabajo

		COOHORNICAL				FORMATO FM07	
SOLICITUD DE TRABAJO						1/1	
N° solicitud:		F. emisión:		F. aprobación:			
Equipo:			Código:				
Tipo Actividad	Mecánica	Eléctrica	Lubricación	Otro			
Tipo Mantenimiento	Correctivo	Preventivo	Adecuación	Fabricación			
Prioridad	Extra urgente	Urgente	Normal	Baja			
Solicita:							
Descripción del trabajo:							
Observaciones:							
Elaborado por:				Revisado por:			
Fecha:				Fecha:			

4.10 Orden de trabajo

Se realiza con el fin de acatar las solicitudes de trabajo presentadas por los operarios, también por las solicitudes dadas por las operaciones de mantenimiento programadas. A través de las órdenes de trabajo se revisa el alistamiento de todos los elementos requeridos para la acción de mantenimiento, como son: las herramientas, repuestos y materiales. De igual forma se programa a los operarios que van a realizar la labor, el día y hora exactos. Este formato es de gran importancia para los registros del departamento de mantenimiento, por lo que debe contener información básica de las actividades realizadas, sus tiempos de realización, materiales utilizados, personal ejecutante de la labor y costos de ella. El formato de orden de trabajo constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato, número de la orden, cantidad de hojas necesarias. En el cuerpo del formato se encuentra:

Equipo: nombre de la máquina.

Código: asignación alfanumérica que identifica al equipo.

N° de solicitud: número de la solicitud con la cual se genera la orden de trabajo.

Inicio: Fecha y hora en que se inicia la actividad de mantenimiento.

Fin: Fecha y hora en que finaliza la actividad de mantenimiento.

Categorización del mantenimiento: si es programado, emergencia no programada o urgencia no programada.

Tipo de mantenimiento: si es eléctrico, lubricación o mecánico.

Tipo de actividad: si es correctivo, preventivo, predictivo, fabricación, adecuación o montaje.

Descripción del trabajo: descripción del trabajo a realizar.

Formatos diligenciados: procedimientos utilizados, permisos de trabajo, pre-usos, A.P.R.



Descripción de actividades; actividades necesarias, tiempo que lleva cada actividad y las personas utilizadas en cada actividad.

Materiales utilizados: número de la requisición descripción del material, cantidad y si es nuevo o reutilizable.

4.11 Análisis preliminar de riesgos

Este es un formato en el cual se encuentra el nombre del formato, la cantidad de hojas, la fecha, el área en la cual está el equipo, la célula o lugar donde está la mina, un teléfono para contactar al servicio de emergencia, la herramienta a utilizar, los elementos de protección que deben utilizar los operarios, la instrucción técnica o actividad de mantenimiento, los pasos para realizarla y como se deben realizar, los riesgos potenciales, las medidas preventivas o recomendaciones de seguridad y por ultimo las personas que la emiten y los que la van a realizar.

Formato 9. Análisis preliminar de riesgos

ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS					HOJA: ___/___
ÁREA: pcq		CÉLULA: ALCALA	POTENCIAL: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
EQUIPO A UTILIZAR: oxicorte y soldadura diferencial			SERVICIO DE EMERGENCIA TEL: 3203297663		
TAREA A EJECUTAR :LAVADO DE RODAMIENTOS		EPP: <input type="checkbox"/> casco <input type="checkbox"/> barbuquejo <input type="checkbox"/> gafas <input type="checkbox"/> Respirador <input type="checkbox"/> tapa oídos <input type="checkbox"/> montera <input type="checkbox"/> guantes <input type="checkbox"/> botas seguridad <input type="checkbox"/> Canilleras <input type="checkbox"/> Chaqueta carnaza <input type="checkbox"/> pantalón carnaza <input type="checkbox"/> Protección Facial <input type="checkbox"/> Otros: cuales: Careta de soldador			
PASOS DE LA TAREA :	COMO HACER	RIESGOS POTENCIALES	SV	MEDIDAS PREVENTIVAS/RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	
Nº (respectivas etapas / pasos de la tarea)	(detallar las etapas /pasos)	(lo que podría salir mal)	(severidad)	(evitar accidentes o minimizar daños)	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
En caso de accidente con lesión favor comunicarse con el siguiente No: _____			En caso de Conato de incendio, utilice los extintores adecuados, abandone el sitio y solicite ayuda al tel. No: _____		
PTA PLANTA ALCALA	NOMBRE 	CARGO	CONTRATISTA	NOBRE 	CARGO
Facilitador / Res. Tarea			Facilitador / Res/ Residente		
Encargado del Trabajo			Responsable de La tarea		
Encargado SISO			SISO CONTRATISTA		

4.12 Salida de recursos

Este formato sirve para controlar e inventariar los materiales, repuestos equipos y herramientas necesarios para llevar acabo la orden de trabajo. El formato de salida de recursos constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato, cantidad de hojas necesarias. En el cuerpo del formato se encuentra:

N° registro: número que se le da a cada orden de salida de recursos.

Orden n°: número de orden a través de la cual se hace la solicitud de recursos.

Fecha: El momento en el cual se emite la orden de salida de los recursos.

Responsable: Es la persona que ejecuta la salida de los recursos.

Uso: Es la aplicación de estos recursos.

Nombre: Por el cual es conocido cada recurso.

Cantidad: El número de cada recurso a utilizar.

Costo: Es el valor comercial de cada recurso.

Formato 10. Salida de recursos

		COOHORNICAL		FORMATO FM09	
SALIDA DE RECURSOS					1/1
N° REGISTRO:			ORDEN N°:		
FECHA:			RESPONSABLE:		
USO:					
Recurso		Cantidad		Costo	
Elaborado por:			Aprobado por:		
Fecha:			Fecha:		

4.13 Hoja de vida

Cada objeto a mantener debe poseer una hoja de vida ya que allí es donde se registra todo lo acontecido al objeto, recopila información acerca de los tipos de mantenimientos efectuados a la máquina, la mano de obra y los recursos utilizados en él. El formato de hoja de vida constara de los siguientes datos:

En el encabezado se encuentra el logo y nombre de la empresa, nombre y número del formato, cantidad de hojas necesarias. El cuerpo del formato

Numero: es el número asignado a cada hoja de vida del objeto a mantener.

Código del equipo: asignación alfanumérica que identifica al equipo.

Fecha: en la que se empezó a llenar la hoja de vida del equipo.

Fecha: en la cual se ejecutan las acciones de mantenimiento.

Tipo de mantenimiento: realizado al equipo programado o avería.

Tipo de actividad: actividad realizada al equipo mecánica, eléctrica, lubricación.

Código del personal utilizado.

Cantidad: número de personas que realizaron la actividad de mantenimiento.

Costos: en los que se incurrió por la utilización del personal.

Tiempo: horas hombre utilizadas en la realización del mantenimiento.

Código: de los recursos utilizados para la realización de la actividad.

Cantidad: empleada para la realización.

Costos: por la utilización de los recursos.

4.14 Programación anual de mantenimiento

El objetivo de la programación de mantenimiento es señalar la periodicidad de la realización de las instrucciones técnicas. Una vez que se tiene el inventario de equipos a mantener y los índices de instrucciones técnicas para cada máquina se procede a efectuar la programación.

Se utiliza la técnica de escalonamiento y se determina la semana básica de cada equipo utilizando las 52 semanas del año para los procesos

$$\text{equilibrio} = \frac{N^{\circ} \text{ de semanas disponibles en el año}}{N^{\circ} \text{ de procesos, líneas u objetos}}$$

En la empresa se cuenta con cinco áreas extracción, trituración, calcinación pulverización, hidratación y empaque áreas o secciones que son producción de cal y son equipos independientes.

- Equilibrio entre áreas

$$\frac{48}{5} = 9 \text{ semanas}$$

- Equilibrio de equipos en el área de preparación de cal

$$\frac{48}{15} = 3,2 \rightarrow \text{aprox 2 semanas}$$

- Equilibrio de equipos en el área de preparación de cal.

$$\frac{48}{12} = 4 \text{ semanas}$$

4.15 Programación anual de mantenimiento por equipo

La programación anual de mantenimiento se elabora de acuerdo con la semana básica, se ingresan las instrucciones técnicas de cada equipo. La programación se presenta en los anexos

4.16 Cuantificación del personal

Para la cuantificación del personal se realiza obtenida la programación del mantenimiento se procede al calcular la cuantificación del personal utilizando los registros de instrucciones técnicas por cada objeto.

Esta cuantificación se calcula de acuerdo al manual de sonny zambrano.

Mantenimiento programado

1. Se determina el número de horas requeridas al año por tipo de actividad (TTA/act) se realiza para cada actividad técnica.

$$\frac{TTA}{act} = P * N^{\circ} \text{ veces}(IT) * T * N^{\circ} \text{ equipos}$$

Donde:

P: número de personas necesarias para realizar la instrucción técnica

N° veces(IT): número de veces que se realiza la instrucción técnica en el año.

T: tiempo empleado para realizar la instrucción técnica.

N° equipos: número de equipos a los que debe realizarse la instrucción.

2. El valor obtenido se debe multiplicar por un factor de rendimiento que posee un trabajador y en este caso el factor comúnmente conocido y adaptado a las condiciones locales está en un 15% sobre su rendimiento normal (ingeniería de métodos, Benjamín W. Niebel 1999).

3. Luego se divide el valor obtenido entre el número total de horas disponibles en la empresa en un año laboral se utilizaron 7 horas/día, 6 días/semana, y 48 semanas/año para un total de 2016 horas, se toman 2000 horas al año.

4. Se divide este valor entre 40% que es el porcentaje normalmente asignado para ejecutar las funciones de mantenimiento programado (manual práctico de gestión de mantenimiento, Sandra, L y Sony, A; Pg 82 2006)

5. Con el valor obtenido se tiene el número de personas para cada actividad o el total de personas que pueden ejecutar todas las funciones, como el valor se puede encontrar fraccionado se debe aproximar utilizando los siguientes criterios:

Si la fracción es mayor que 0.7 se aproxima al entero superior.

Si la fracción es menor a 0.3 se desprecia la fracción.

Si la fracción se encuentra entre 0.3 y 0.7 se sugiere asignar a un ayudante.

Tabla 10. Determinación del personal de mantenimiento

Tipo de actividad	1. Hrs. Totales por año	2. Factor de rendimiento (15%)	3. Hrs al año (2000)	4. 40%	5. Número de personas
Mecánica	1080	1127	0,5635	1,4	1
Eléctrica	950	1092,5	0,546	1,36	1
Lubricación	760	874	0,437	1	1

En la tabla se puede observar que para las instrucciones mecánicas se necesitan 3 personas, para las instrucciones eléctricas se necesitan 1 personas para las actividades mecánicas, otra para las eléctricas y otra para las actividades de lubricación.

4.17 Costo del personal de mantenimiento

Como se necesitan mecánicos, eléctricos y lubricadores el salario básico a pagar por la empresa será de \$1'200.000 para técnicos o tecnólogos y para los ayudantes será salario mínimo legal vigente según decreto 2209 del 30 de diciembre de 2019 por el valor de \$908.526

Obligaciones laborales: Son una serie de obligaciones que el empleador tiene con sus trabajadores y que han sido establecidas por la legislación laboral colombiana. Tales como:

Seguridad Social: En materia de aportes al sistema de seguridad social se encuentra:

Salud: el empleador deberá asumir el 8.5% en virtud de la Ley 1122 de 2007

Pensión: Según el decreto 4982 de 2007, el porcentaje a pagar por parte del empleador en referencia a pensión, se estableció en un 12%.

ARL: la afiliación a riesgos profesionales, se establece a través del decreto 1607 de 2002, con clasificación de riesgo 5, por lo que el porcentaje está dado en 6,96%.

El pago de las prestaciones sociales: son pagos y beneficios que los trabajadores tienen derecho a recibir en determinadas fechas: la prima (8.33%), vacaciones (4.17%), cesantías (8.33%) e intereses de cesantías (1%) para un total de 22%.

Aportes parafiscales: es la vinculación de los trabajadores a una serie de instituciones creadas para su beneficio, según el artículo 12° de la Ley 21 de 1982, estableció los porcentajes y proporciones a pagar por dichos conceptos: ICBF 2%, Sena 3%, Cajas de compensación familiar 4% para un total de 9%.

Tabla 11. Costo mensual del personal de mantenimiento

Personal	Salario base	Salud (8,5%)	Pensión (12%)	ARL (6,96%)	Prestaciones sociales (22%)	Aportes parafiscales (9%)	Gasto mensual	Cantidad
Técnico o tecnólogo	1.200.000	102.000	144.000	83.520	264.000	108.000	1.901.520	1
Ayudante	908526	62.706	88.526	51.345	162.298	66.395	1.168.986	2
							TOTAL	4,239,496

5. Conclusiones

Se realizó este plan de mantenimiento preventivo con el objetivo principal de reducir los correctivos en un 30 % y aumentar la capacidad de producción sin ningún inconveniente, teniendo mayor disponibilidad de los equipos.

Con el plan de mantenimiento que se realizó se quiere mejorar los costos de mantenimiento y establecer un orden jerárquico y reducir presupuestos en mantenimiento para destinarlos a otra área.

Con este proyecto se puede tener más información de los equipos, puede tener una mejor organización la empresa para establecer un almacén de stock de repuestos de los equipos en caso de que ocurran correctivos.

Con la implementación del plan de mantenimiento se puede estructurar una programación de mantenimiento para cada equipo con sus instrucciones técnicas que permiten evidenciar los procedimientos que están próximos a realizar en el área de trabajo.

Con este proyecto se pueden reducir 15% los costos por correctivos que se presentan a menudo y controlar los costos de mantenimiento que juegan un papel importante en los indicadores de una empresa.

6. Recomendaciones

Manejar un sistema de información de mantenimiento en cualquier empresa de producción es primordial para la producción e indicadores de desempeño en una planta.

Implementar el plan de mantenimiento preventivo del presente trabajo por el beneficio económico, ordenamiento y control de las actividades de la empresa, para controlar las paradas de los equipos, los recursos utilizados, administrar el tiempo de trabajo del personal y vigilar los costos que conlleva la realización del mantenimiento.

Es importante mantener actualizadas las tablas y formatos, para contar con información en el mantenimiento preventivo, ya que esto ayuda a preservar el estado de los equipos garantizando productividad y una mayor vida útil de operación, también buscar la manera de establecer un software de mantenimiento que tenga todo el sistema de mantenimiento actualizado.

Es importante Contratar personal de mantenimiento calificado y/o capacitar al existente con el fin de realizar mejor las labores de mantenimiento y conservar en buen estado los equipos y obtener el máximo rendimiento.

7. Referencias bibliográficas

Bandas Transportadoras. (s.f.). Recuperado el 07 de 02 de 2017, de <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/bandas%20transportadoras.htm>

Campbell, J. D., & Duffuaa, S. O. (2000). sistemas de mantenimiento: planeacion y control. limusa.

Enciclopedia de clasificaciones. (2016). Obtenido de Tipos de Mantenimiento : <http://www.tiposde.org/general/127-tipos-de-mantenimiento/>

Garcia Garrido, S. (2003). Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento. Diaz de Santos.

Gomez, R. A., & Correa, A. A. (2011). análisis de implementación de sistemas de bandas transportadoras en patios de almacenamiento en empresas de minería de carbón con simulación discreta y diseño de experimentos. Obtenido de universidad nacional de colombia: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/29251>

Historia y Evolucion del Mantenimiento. (25 de 08 de 2011). Recuperado el 6 de 02 de 2017, de TPM on line.com: http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm

Industrias I. (2015). Recuperado el 12 de 02 de 2017, de http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/06_Apunte%20Molienda.pdf

Leal, S. L., & Zambrano, S. A. (2006). Manual practico de gestion de mantenimiento. San Cristobal: Feunet.

Mantenimiento. (6 de febrero de 2017). Obtenido de definicionABC:
<http://www.definicionabc.com/general/mantenimiento.php>

Mantenimiento Industrial. (3 de septiembre de 2012). Recuperado el 06 de 02 de 2017, de
<http://mntoindustrial.blogspot.com.co/2012/09/2.html>

Nieto, S. (27 de 05 de 2009). Historia del Mantenimiento. Recuperado el 06 de 02 de 2017, de
Mantenimiento Industrial: <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com.co/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>

Norma COVENIN 2500-93. (1993). Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. Obtenido de: www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf

Pacheco, M. E. (2005). Plan de mantenimiento preventivo para los procesos de trituración y molienda de la planta de beneficio maria dama frontino gold mines. Bucaramanga, colombia.


Tipos de Mantenimiento. (06 de 02 de 2017). Obtenido de renovetec:
<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>

Waganoff, N. P. (1956). trituracion, Molienda y Separacion de Minerales. Alsina.



Anexos


Anexo 1. Ficha técnica Banda transportadora 01

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		$\frac{1}{2}$
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 01 Código: BT01 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2010 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>	<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por:	
Fecha:	Fecha:	

		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	


Anexo 2. Ficha técnica banda transportadora 02

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 02 Código: BT02 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015. País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>	<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por:	
Fecha:	Fecha:	



		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	

Anexo 3. Ficha técnica Banda transportadora 03

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 01 Código: BT03 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>	<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por:	
Fecha:	Fecha:	


		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	

Anexo 4. Ficha técnica Banda transportadora 04



	<h1>COOHORNICAL</h1>	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 04 Código: BT04 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>	<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por:	
Fecha:	Fecha:	


Anexo 5. Ficha técnica Banda transportadora 05.

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 05 Código: BT05 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>	<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por:	
Fecha:	Fecha:	

		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	


Anexo 6. Ficha técnica Banda transportadora 06

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA		$\frac{1}{2}$	
		DATOS DEL EQUIPO	
		<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 06 Código: BT06 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>		<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA		Revisado por:	
Fecha:		Fecha:	



		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	


Anexo 7. Ficha técnica Banda transportadora 07

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2	
		DATOS DEL EQUIPO	
		<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 07 Código: BT07 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015. País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>		<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA		Revisado por:	
Fecha:		Fecha:	

		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	

Anexo 8. Ficha técnica Banda transportadora 08

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA		$\frac{1}{2}$	
		DATOS DEL EQUIPO	
		<p> Nombre del equipo: BANDA TRANSPORTADORA 08 Código: BT08 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL. Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2015 País de fabricación: Colombia Año de fabricación: 2020. </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p> Capacidad:10 Ton/h Tipo de proceso: transporte de cal. Peso: 1 Ton </p>		<p> Alto: 1 m Ancho: 30 cm Largo: 36 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA		Revisado por:ALOSCAR DE JESUS LOPEZ	
Fecha:		Fecha:8/09/2021	

		COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
MT	Motor		Potencia: 4 hp	
BD	Banda		24"	
CH	Chumaceras		Tipo: P211	
PÑ	Piñones		paso 80 z=12	
CD	Cadena		Paso 80	
TR	Tornillos		1/2 *2"	
RI	Rodillo impulsor		P:80	
RP	Rodillo impulsado		D:23"	
CÑ	Cuñero		1/2 "	

Anexo 9. Ficha técnica Molino 01

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: MOLINO PARA CAL 01 Código: MC-PC-PC-01 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2020 País de fabricación: COLOMBIA Año de fabricación:2020 </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 ton/h Tipo de proceso: molienda de cal Peso: 2 ton </p>	<p> Alto: 1.5 m Ancho:1.2 m Largo: 2 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por: ALOSCAR DE JESUS LOPEZ	
Fecha:	Fecha:	

Anexo 10. Ficha técnica Molino 01

	<h1>COOHORNICAL</h1>	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		1/2
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p> Nombre del equipo: MOLINO PARA CAL 01 Código: MC-01 Sección o área de trabajo: PREPARACION DE CAL Fabricante: COOHORNICAL Marca: COOHORNICAL Modelo:2020 País de fabricación: COLOMBIA Año de fabricación:2020 </p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p> Capacidad:10 ton/h Tipo de proceso: molienda de cal Peso: 2 ton </p>	<p> Alto: 1.5 m Ancho:1.2 m Largo: 2 m </p>	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA	Revisado por: ALOSCAR DE JESUS LOPEZ	
Fecha:	Fecha:	

Anexo 11. Ficha técnica Criba 1

	COOHORNICAL	FORMATO FM03
FICHA TECNICA		$\frac{1}{2}$
	DATOS DEL EQUIPO	
	<p>NOMBRE DEL EQUIPO: CRIBA 01 CÓDIGO:CR01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO: PREPARACION DE CAL FABRICANTE: COOHORNICAL MARCA: COOHORNICAL MODELO:2020 PAÍS DE FABRICACIÓN: COLOMBIA AÑO DE FABRICACIÓN:2020</p>	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES		
<p>CAPACIDAD:10 TON/H TIPO DE PROCESO: SEPARACIÓN DE COQUE PESO: 1 TON</p>	<p>ALTO: 1.3M ANCHO:1.45 LARGO: 4.5M</p>	
Elaborado por:ANDY RENE MOLINA	Revisado : ALOSCAR DE JESUS LOPEZ	
Fecha:	Fecha:	

Anexo 12. Ficha técnica retroexcavadora

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA			1/2
		DATOS DEL EQUIPO	
		NOMBRE DEL EQUIPO: RETROEXCAVADORA 323 CÓDIGO:RT01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO:TRASPORTE DE CAL . FABRICANTE:CAT MARCA: CAT MODELO:2020 PAÍS DE FABRICACIÓN: EEUU AÑO DE FABRICACIÓN: EEUU	
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
POTENCIA NETA :117 KW VELOCIDAD DE BALANCEO :11,3 RPM PESO:24100 KG.		CONTRAPESO:11900 LB. CARRERA:5 PULGADAS	
Elaborado por: ANDY RENE MOLINA		Fecha:	
Revisado por: COOHORNICAL		Fecha:	

Anexo 13.Ficha técnica volqueta

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA			1/2
	DATOS DEL EQUIPO		
	<p>NOMBRE DEL EQUIPO: VOLQUETA CÓDIGO:VQ01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CAL. FABRICANTE:CHEROLET MARCA: CHEROLET MODELO:COLOR BLANCO MODELO 2013, FVR, CILINDRADA 7790CC, COMBUSTIBLE DIESEL</p> <p>PAÍS DE FABRICACIÓN: COLOMBIA AÑO DE FABRICACIÓN:2013</p>		
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p>POTENCIA:280 HP TIPO DE PROCESO: TRANSPORTE DE CAL PESO: 17000 KG</p>		<p>MOTOR:6HK1-TCS ANCHO: LARGO:</p>	
<p>ELABORADO POR: ANDY RENE MOLINA</p>		<p>FECHA:</p>	
<p>REVISADO POR:</p>		<p>FECHA:</p>	

		COOHORNICAL.		FORMATO FM03
FICHA TECNICA				2/2
Desagregación				
Código	Componente	Características	Especificaciones	
SH	SISTEMA HIDRAULICO			
MT	MOTOR			
NM	NEUMATICOS			
RN	RINES			


Anexo 14. Ficha técnica hidratador de cal

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA			$\frac{1}{2}$
	DATOS DEL EQUIPO		
	<p>NOMBRE DEL EQUIPO: HIDRATADOR DE CAL CÓDIGO:HC01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO: FABRICANTE:COOHORNICAL MARCA: COOHORNICAL MODELO:2010 PAÍS DE FABRICACIÓN: COLOMBIA AÑO DE FABRICACIÓN:2010</p>		
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p>CAPACIDAD:5 TON/HORA TEMPERATURA DE TRABAJO :900 C. PESO: 40 TON</p>		<p>ALTO: ANCHO: LARGO: 4.5 M</p>	
ELABORADO POR:ANDY RENE MOLINA		FECHA:	
REVISADO POR:		FECHA:	

Anexo 15. Ficha técnica horno

	COOHORNICAL		FORMATO FM03
FICHA TECNICA			$\frac{1}{2}$
	DATOS DEL EQUIPO		
	<p> NOMBRE DEL EQUIPO: HORNO CÓDIGO:HR01 SECCIÓN O ÁREA DE TRABAJO: PREPARACIÓN DE CAL FABRICANTE:COOHORNICAL MARCA: COOHORNICAL MODELO:2012 PAÍS DE FABRICACIÓN: COLOMBIA AÑO DE FABRICACIÓN:2012 </p>		
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES			
<p> CAPACIDAD: 10 toneladas/dia TIPO DE PROCESO: </p>		<p> ALTO: 11 METROS DIAMETRO :3 METROS TEMP MAX :800 GRADOS. </p>	
Elaborado por:ANDY RENE MOLINA		Fecha:	
Revisado por:		Fecha:	


Anexo 16. Instrucciones técnicas mecánicas

		COOHORNICAL				FORMATO FM04	
INSTRUCCIONES TECNICAS MECANICAS						$\frac{1}{2}$	
I.T.	Descripción	Mantenimiento		Personal	Frecuencia	Tiempo (horas)	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	$\frac{1}{2}$	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	QCN	$\frac{1}{2}$	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	$\frac{1}{2}$	
M04	Revisar reductor de velocidad		X	MEC	ANU	$\frac{1}{2}$	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M08	Ajustes y alineación de partes móviles		X	MEC	SEM	2	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	1	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y Alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M14	Inspección visual de posibles daños y/o verificación del estado de la herramienta		X	OPE	MEN	2	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
CONVENCIONES							
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual. BIA= Bianual							

		COOHORNICAL			FORMATO FM04	
INSTRUCCIONES TECNICAS MECANICAS					2/2	
I.T.	Descripción	Mtto		Personal	Frecuencia	Tiempo (horas)
		R	P			
M19	Cambio e Instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2
M23	instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1
M25	Instalar tejas en rodillos del molino		X	MEC	MEN	2
M26	Revestimiento de las tejas del molino		X	MEC	MEN	2
M27	Cambio de rodillos con tejas nuevas en el molino		X	MEC	SET	2
M28	Quitar presas y diferencial		X	MEC	QUI	1
M29	cambio travesaños		X	MEC	ANU	1
M30	Encamisar canales de entrada y salida		X	MEC	MEN	2
M31	Cambio de mallas		X	MEC	TRI	1
M32	Cambiar ganchos en cedazos		X	MEC	SET	1
M33	Cambiar cedazo		X	MEC	ANU	1
M34	Revestimiento de plancha bajante		X	MEC	BIM	2
M35	Cambiar placa de impacto		X	MEC	SET	1
M36	Alinear brazo excéntrico		X	MEC	SEM	½
M37	Cambio de canales de salida		X	MEC	TRI	1
M38	Cambio de bandeja		X	MEC	MEN	1
M39	Cambio de eje excéntrica		X	MEC	MEN	1


CONVENCIONES
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual.

Anexo 19. Instrucciones técnicas banda transportadora 01

		COOHORNICAL			FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO					1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 01	CODIGO DEL EQUIPO:		BT-01	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec .	Tiempo horas
		R	P			
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	½
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	½
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1
L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2


L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	½
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	½
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	½
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 20. Instrucciones técnicas banda transportadora 02

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 02		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-01	
I.T	Descripción	Mtto		Persona I	Frec.	Tiempo o horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	ME N	½	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	ME N	½	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	ME N	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	


L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 21. Instrucciones técnicas banda transportadora 03

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 03		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-03	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec .	Tiempo horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	


L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 22. Instrucciones técnicas banda transportadora 04

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 04		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-04	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec .	Tiempo horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	


L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 23. Instrucciones técnicas banda transportadora 05

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 05		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-05	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec .	Tiemp o horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	


L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 24. Instrucciones técnicas banda transportadora 06

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 06		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-06	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec .	Tiemp o horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	
L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2	
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2	


L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 25. Instrucciones técnicas banda transportadora 07

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 07		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-07	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec.	Tiempo horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	ME N	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	ME N	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	ME N	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	


M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1
L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 26. Instrucciones técnicas banda transportadora 08

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		BANDA TRANSPORTADOR A 08		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-08	
I.T	Descripción	Mtto		Persona l	Frec	Tiemp o horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	
L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2	
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2	

L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 27. Instrucciones técnicas Molino 1

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		MOLINO PARA COQUE 01		CODIGO DEL EQUIPO:		MC-01	
I.T	Descripción	Mtto		Personal	Frec.	Tiempo	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	½	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½	
M03	Revisar tapas de correas y cadenas		X	OPE	MEN	½	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M08	Ajuste y alineación de partes móviles		X	MEC	SEM	2	
M09	Revisión Y limpieza de chumaceras		X	MEC	QUI	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M25	Instalar tejas en rodillos del molino		X	MEC	MEN	2	
M26	Revestimiento de las tejas del molino		X	MEC	MEN	2	
M27	Cambio de rodillos con tejas nuevas en el molino		X	MEC	SET	2	
M28	Quitar presas y diferencial		X	MEC	QUI	1	
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1	
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2	
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1	
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2	
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2	

L01	Revisión del nivel de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L07	Lubricar piñones		X	LUB	MEN	1
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 28. Instrucciones técnicas Molino 2

EQUIPO:		MOLINO PARA COQUE 02	CODIGO DEL EQUIPO:		MC-02	
I.T	Descripción	Mtto		Personal	Frec.	Tiempo
		R	P			
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	½
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½
M03	Revisar tapas de correas y cadenas		X	OPE	MEN	½
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8
M08	Ajuste y alineación de partes móviles		X	MEC	SEM	2
M09	Revisión Y limpieza de chumaceras		X	MEC	QUI	1
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2
M25	Instalar tejas en rodillos del molino		X	MEC	MEN	2
M26	Revestimiento de las tejas del molino		X	MEC	MEN	2
M27	Cambio de rodillos con tejas nuevas en el molino		X	MEC	SET	2
M28	Quitar presas y diferencial		X	MEC	QUI	1
E01	Revisión, ajuste y/o cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2

E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	1/2
L01	Revisión del nivel de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L07	Lubricar piñones		X	LUB	MEN	1
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 29. Instrucciones técnicas criba 1

EQUIPO:		CRIBA 01	CODIGO DEL EQUIPO:		CR-01		
I.T	Descripción	Mtto		Personal	Frec.	Tiempo	
		C	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	½	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	½	
M04	Revisar reductor de velocidad		X	MEC	ANU	½	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M08	Ajuste y alineación de partes móviles		X	MEC	SEM	2	
M09	Revisión y limpieza de chumaceras		X	MEC	QUI	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M29	cambio travesaños		X	MEC	ANU	1	
M30	Encamisar canales de entrada y salida		X	MEC	MEN	2	
M31	Cambio de mallas		X	MEC	TRI	1	
M32	Cambiar ganchos en cedazos		X	MEC	SET	1	
M33	Cambiar cedazo		X	MEC	ANU	1	
M34	Revestimiento de plancha bajante		X	MEC	BIM	2	
M35	Cambiar placa de impacto		X	MEC	SET	1	
M36	Alinear brazo excéntrico		X	MEC	SEM	½	
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1	


E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	½
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	½
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	½
L01	Revisión del nivel de aceite		X	OPE	SEM	½
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	½
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual BIA= Bianual						

Anexo 30. Instrucciones técnicas criba 2

EQUIPO:		CRIBA 02	CODIGO DEL EQUIPO:		CR-02		
I.T	Descripción	Mtto		Personal	Frec.	Tiempo	
		C	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	½	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	½	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	½	
M04	Revisar reductor de velocidad		X	MEC	ANU	½	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M08	Ajuste y alineación de partes móviles		X	MEC	SEM	2	
M09	Revisión y limpieza de chumaceras		X	MEC	QUI	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M29	cambio travesaños		X	MEC	ANU	1	
M30	Encamisar canales de entrada y salida		X	MEC	MEN	2	
M31	Cambio de mallas		X	MEC	TRI	1	
M32	Cambiar ganchos en cedazos		X	MEC	SET	1	
M33	Cambiar cedazo		X	MEC	ANU	1	
M34	Revestimiento de plancha bajante		X	MEC	BIM	2	
M35	Cambiar placa de impacto		X	MEC	SET	1	
M36	Alinear brazo excéntrico		X	MEC	SEM	½	
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1	

E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	½
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	½
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BIM	½
L01	Revisión del nivel de aceite		X	OPE	SEM	½
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	½
L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual BIA= Bianual						

Anexo 31. Instrucciones técnicas retroexcavadora

		COOHORNICAL				FORMATO FM05	
INSTRUCCIONES TECNICAS POR EQUIPO						1/1	
EQUIPO:		RETROESCAVADO RA 323		CODIGO DEL EQUIPO:		BT-08	
I.T	Descripción	Mtto		Person al	Fre c.	Tiemp o horas	
		R	P				
M01	Ajuste de tornillería		X	OPE	MEN	1/2	
M02	Revisión y tensión de la cadena		X	MEC	SEM	1/2	
M03	Revisar tapa de correas y cadenas		X	OPE	MEN	1/2	
M05	Inspección y ajuste de correas y poleas		X	MEC	SET	1	
M06	Revisar latonería y pintura		X	MEC	ANU	1	
M07	Pintar equipo		X	MEC	BIA	8	
M09	Revisión y limpieza de las chumaceras		X	MEC	QUI	2	
M10	Revisión y verificación de engranes		X	MEC	SEM	1	
M11	Cambio de correas		X	MEC	SET	1	
M12	Cambio de poleas		X	MEC	SET	2	
M13	Revisión y alineación de la banda		X	OPE	SEM	1	
M15	Cambio de rodamientos		X	MEC	SET	2	
M16	Cambio de cadenas y piñones		X	MEC	SET	2	
M17	Cambio de banda		X	MEC	TRI	2	
M18	Cambio de tambor de cola de la banda		X	MEC	BIM	1	
M19	Cambio e instalar grapas en la banda		X	MEC	TRI	1	
M20	Cambio e instalar guarda de cola y lateral en la banda		X	MEC	BIM	2	
M21	Instalar platina rodapiés en la banda		X	OPE	MEN	1	
M22	Destijere de banda		X	MEC	SET	2	
M23	Instalar guarda lateral en bandas		X	MEC	SET	2	
M24	Fabricar guarda para rodillo conducido de la banda		X	MEC	ANU	1	
L01	Revisión de niveles de aceite		X	LUB	SEM	1/2	
L02	Cambio de aceite		X	LUB	MEN	2	
L03	Revisar fugas de aceite		X	OPE	SEM	1/2	

L04	Revisión y lubricación de rodamientos		X	LUB	MEN	1
L05	Lubricar rodillos		X	LUB	QUI	1
L06	Cambio de valbulina		X	LUB	MEN	1
E01	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas		X	ELE	MEN	1
E02	Revisión de voltaje y amperaje		X	ELE	MEN	1/2
E03	Revisión de motor eléctrico		X	ELE	QUI	1
E04	Revisión del estado de los cables		X	ELE	SET	1/2
E05	Revisión de acometida eléctrica		X	ELE	BI M	1/2
I.T= Instrucción técnica. P= Programado. R= Rutinario. MEC= Mecánico. ELE= Eléctrico. OPE= operario. DIA= Diario. SEM= Semanal. QUI= Quincenal. MEN= Mensual. BIM= Bimestral. TRI= trimestral. SET= Semestral. ANU= Anual						

Anexo 32. Análisis de criticidad

Para realizar el plan de criticidad hay que revisar cuales son los equipos mas críticos que tiene la empresa de cal .

¿Qué es el análisis de Criticidad?

Es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

De acuerdo con su impacto total del negocio, obtenido del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, perdida de producción y daños en la instalación, Además, apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos.

Activo: Término contable para cualquier recurso que tiene un valor, un ciclo de vida y genera un flujo de caja. Puede ser humano, físico y financiero intangible. Por ejemplo: el personal, centros de trabajo, plantas y equipos, entre otros. **Acción/recomendación:** Es la asignación para ejecutar una tarea o serie de tareas para resolver una causa identificada en la investigación de una falla o problema.

Afectación: Es la limitación y condiciones que se imponen por la aplicación de una ley al uso de un predio o un bien particular o federal, para destinarlos total o parcialmente a obrar de utilidad pública.

Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos (FMECA, Failure Mode, Efectos and Criticality Análisis): Es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Causa de falla: Circunstancias asociadas con el diseño, manufactura, instalación, uso y mantenimiento que hayan conducido a una falla. Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón.

Confiabilidad operacional: Es la capacidad de un activo (representado por sus procesos, tecnología y gente) para cumplir sus funciones o el propósito que se espera de este, dentro de sus límites de diseño y bajo un Contexto Operacional determinado. Consecuencia: Resultado de un evento. Puede existir una o más consecuencias de un evento, las cuales sean expresadas cualitativa o cuantitativamente. Por ello, los modelos para el cálculo deben considerar los impactos en seguridad, higiene, ambiente, producción, costos de reparación e imagen de la empresa.

Consecuencia de una Falla: Se define en función a los aspectos que son de mayor importancia para el operador, como el de seguridad, el ambiental y el económico. Contexto Operacional: Conjunto de factores relacionados con el entorno; incluyen el tipo de operación, impacto ambiental, estándares de calidad, niveles de seguridad y existencia de redundancias.

Criticidad: Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

Defecto: Causa inmediata de una falla: desalineación, mal ajuste, fallas ocultas en sistemas de seguridad, entre otros. Efecto de falla: Describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla.

Falla: Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una función requerida.

Falla funcional: Es cuando el ítem no cumple con su función de acuerdo al parámetro que el usuario requiere.

Jerarquización: Ordenamiento de tareas de acuerdo con su prioridad. Modo de falla: Es la forma por la cual una falla es observada. Describe de forma general como ocurre y su impacto en la operación del equipo. Efecto por el cual una falla es observada en un ítem fallado. Hechos que pueden haber causado cada estado de falla.

Mecanismo de falla: Proceso físico, químico u otro que ha conducido un deterioro hasta llegar a la falla. Prioridad: La importancia relativa de una tarea en relación con otras tareas. Riesgo: Este término de naturaleza probabilística está definido como la “probabilidad de tener una pérdida”. Comúnmente se expresa en unidades monetaria.

Matemáticamente se expresa como: $R(t) = P(t) \times C$ Dónde: $R(t)$ es el riesgo en función del tiempo P_f es la probabilidad de ocurrencia de un evento en función del tiempo, y C sus consecuencias.

Para elaborar el análisis de criticidad se deben realizar los siguientes pasos:

1. Definir el nivel de análisis.
2. Definir la criticidad.
3. Cálculo de nivel de criticidad
4. Análisis y validación de resultados.
5. Definir el nivel de análisis.

6. Determinar la criticidad.

7. Sistema de gestión de control

Es importante verificar el sistema de criticidad mensual de los equipos en mantenimiento de De la empresa COOHORNICAL ,de esta manera se puede verificar cuales son los equipos que mas se consume en mantenimiento mensual y poder establecer estrategias se evaluó el sistema de criticidad de cada equipo, para observar cual es el más crítico.

El análisis de criticidad es un proceso por el cual, establecemos prioridades dentro de los procesos de mantenimiento, el cual nos ayuda a la toma de decisiones, de acuerdo con su impacto generado en la empresa, es decir el riesgo, el cual es obtenido del producto de la frecuencia de fallas presentadas en un periodo, por la consecuencia de su ocurrencia.

Formulando, no encontramos que el riesgo (R) = frecuencia (f) + Consecuencia (C).

Donde f es la frecuencia o número de fallas presentadas en un periodo, para el cual utilizaremos un periodo de un año, y C la consecuencia; donde se entiende que C es el grupo de factores que afectan a la máquina, por lo tanto, la consecuencia vendrá dada por la ecuación $C = (I \times F \times T P P R) + C_m + I_s + B$.

Donde I es impacto operacional, F flexibilidad, TPPR es el tiempo promedio para reparar el equipo, Cm el costo de mantenimiento, Is el impacto a la seguridad y B es el impacto al medio ambiente.

A continuación, se presenta el análisis de criticidad que se realizó para COOHORNICAL.

Análisis De Instalaciones Maquinaria Y Equipo.

para hacer el debido análisis de maquinaria y equipos se analizarán las diferentes máquinas que se presentan a continuación.

Sistema de preparación de triturado que consta de la siguiente maquinaria:

- 1.banda trasportadora 01
- 2.banda trasportadora 02
- 3.banda trasportadora 03
- 4.banda trasportadora 04
- 5.banda trasportadora 05
- 6.banda trasportadora 06
- 7.banda trasportadora 07
- 8.banda trasportadora 08
- 9.criba 01
- 10.criba 02
- 11.molino 01
- 12.molino 02
- 13.retroexcavadora 323.
- 14.volqueta 01
- 15.trituradora 01
- 16.hidratador 01.

Para determinar la criticidad o matriz o equipo se utiliza una matriz que especifica el nivel de criticidad. esta categorización se realiza de acuerdo a la criticidad de equipos.

5	M	M	A	A	A
4	M	M	A	A	A
3	B	M	M	A	A
2	B	B	M	M	A
1	B	B	B	M	A
CATEGORIA DE CONSECUENCIAS	1	2	3	4	5

Matriz de criticidad

COLOR VERDE: CRITICIDAD BAJA.

COLOR ROJO: CRITICIDAD ALTA.

COLOR AZUL: CRITICIDAD MEDIA.

FACTORES.

Para la especificación de factores se deben tomar ciertos factores

14.3 criterio de costo en reparación.

Permite especificar y clasificar las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

El factor se mide en dólares

Alta superior a los \$ 5000 dólares (20000000 pesos)

Media entre los 3000 y 4000 dólares (160000000 pesos)

Baja inferior a los 1000 dólares (4000000)

De acuerdo a estos se realizaron tablas de antecedentes de dos años anteriores para revisar el análisis de costos.

Severidad costos de reparación en el año.

	FACTOR	CRITICIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
SISTEMAS				
BANDA 01			X	
BANDA 02		X		
BANDA 03		X		
BANDA 04		X		
BANDA 05				X
BANDA 06				X
BANDA 07			X	
BANDA 08			X	
CRIBA 01			X	
CRIBA 02				X

MOLINO 01		X		
MOLINO 02			X	
RETROEXC 01			X	
TRITURADORA 01				X
HIDRATADOR 01				X
VOLQUETA 01			X	

Criterio de Producción.

Para establecer los criterios de producción se contemplan variables que pudiesen afectar el proceso de producción como una parada de emergencia en la planta móvil que retrase la producción generando pérdidas en la calidad del producto y aumentando los gastos de mantenimiento de la misma.

Los criterios y sus respectivas calificaciones serán:

Criterios de producción

Criterio	Nivel	Calificación	Característica
Existencia de Equipo Sustituto	Alto	5	Sin posibilidad
	Medio	3	Posibilidad de tener duplicado
	Bajo	1	Existencia del duplicado
Tasa de Uso	Alto	4	Superior a 80%
	Medio	2	50% a 80%
	Bajo	1	Inferior 50%
Consecuencia por Fallo en la Cadena Productiva	Alto	5	Influencia Total
	Medio	3	Influencia Relativa
	Bajo	1	Influencia Nula

Criterio de Calidad

Para establecer los criterios de calidad del fallo de un equipo o máquina genera una alteración en flujo y en el ciclo de un proceso productivo, generando variaciones de pureza y calidad del

producto final, a la vez que genera pérdidas por los gastos adicionales y por la disminución de la calidad.

Criterio de calidad

Criterio	Nivel	Calificación	Característica
Impacto ambiental y seguridad .	Alto	5	Fatal
	Medio	3	Relativo
	Bajo	1	Sin riesgo
Calidad del producto	Alto	5	Muy importante
	Medio	3	Medianamente importante
	Bajo	1	Sin importancia

Criterio de mantenimiento

Criterio de disponibilidad.

Para establecer el criterio de disponibilidad del equipo o maquina se deben analizar los antecedentes de ya hace más de 2 años de cada equipo. Con el fin de revisar los costos de mantenimiento por fallos o correctivos en cada máquina. continuación se presenta las tablas de costos de mantenimiento anual en los 19 equipos.

Gastos mantenimiento año 2018.

MES	HORAS MAQUINA	HORAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	HORAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	COSTOS DE MANTENIMIENTO
ENERO	180	240	180	2400000
FEBRERO	195	280	210	3200000
MARZO	210	260	310	4400000
ABRIL	204	280	240	2670000
MAYO	210	240	320	2950000
JUNIO	215	280	260	3200000
JULIO	198	225	270	3270000
AGOSTO	192	415	280	3670000
SEPTIEMBRE	184	220	250	4250000
OCTUBRE	182	315	280	2250000
NOVIEMBRE	190	220	310	4500000
DICIEMBRE	180	220	280	8000000

Gastos de mantenimiento para el año 2018.

MES	HORAS MAQUINA	HORAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	HORAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	COSTOS DE MANTENIMIENTO
ENERO	210	230	220	3200000
FEBRERO	205	250	250	3450000
MARZO	220	270	350	4250000
ABRIL	210	290	220	3200000
MAYO	215	280	230	3450000
JUNIO	240	270	240	2850000
JULIO	210	260	250	3110000
AGOSTO	220	320	260	2850000
SEPTIEMBRE	240	240	270	3110000
OCTUBRE	230	330	290	2450000
NOVIEMBRE	210	340	315	5200000
DICIEMBRE	180	250	330	8500000

Estas tablas representan los costos de mantenimiento del año 2017 y 2018 de acuerdo se analizó el número de fallos en el año y se evaluó bajo índices como fiabilidad y confiabilidad

Para analizar el número de fallos en el año.

Tabla de mantenimiento anual.

mes	numero de fallos	horas mantenimiento programado	horas de mantenimiento correctivo	fiabilidad	confiabilidad	disponibilidad
enero	12	195	180	88%	87%	83%
febrero	10	203	185	78%	85%	86%
marzo	11	165	195	92%	79%	85%
abril	8	189	196	95%	75%	84%
mayo	9	215	201	92%	74%	82%
junio	12	220	206	89%	82%	88%
julio	10	213	216	92%	76%	92%
agosto	11	214	209	89%	79%	93%
septiembre	12	218	211	90%	75%	92%
octubre	10	245	212	92%	77%	68%
noviembre	13	223	215	87%	78%	74%
diciembre	8	215	208	89%	79%	84%

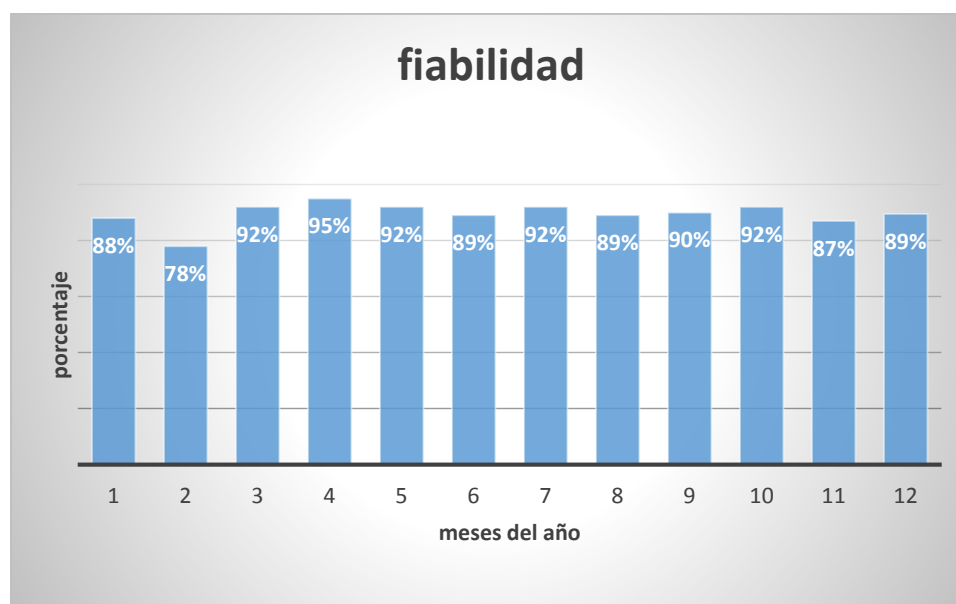


Gráfico de fiabilidad de mantenimiento de los meses del año.

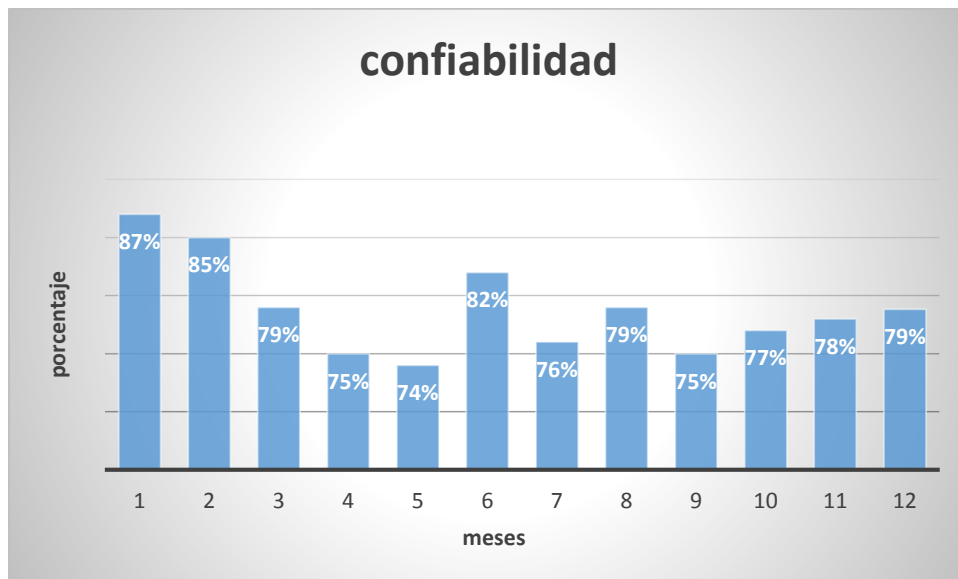


Gráfico de confiabilidad en los meses del año

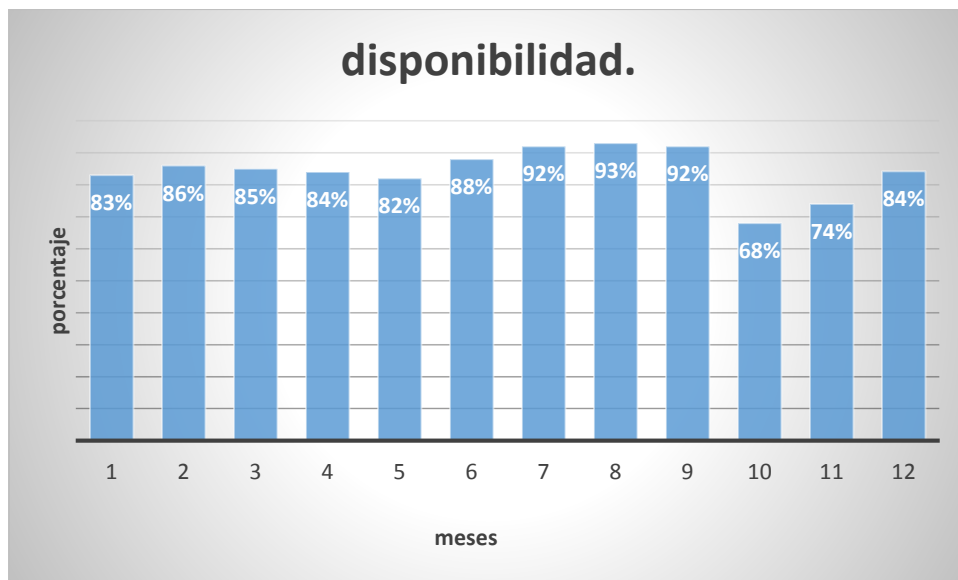
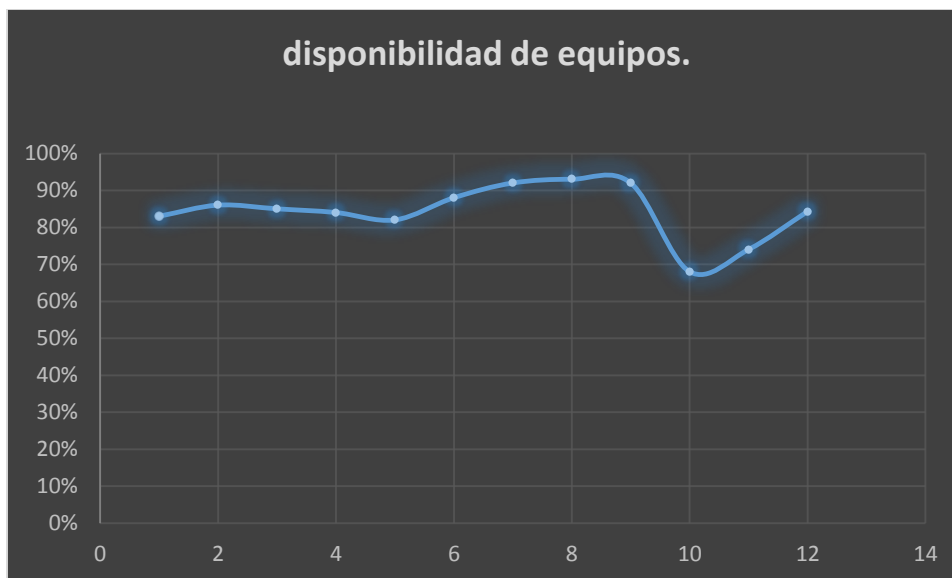


Gráfico de disponibilidad de equipos para el cual se establece el criterio de disponibilidad.



De acuerdo con esto se evalúa la tabla para la disponibilidad de equipos.

Criterio	Nivel	Calificación	Característica
Disponibilidad de equipos	Alto	5	Por encima del 95%
	Medio	4	Por encima del 90%
	regular	3	Entre el 80 y 90%
	Bajo	2	Entre el 60% y 70%
	malo	1	Por debajo del 50%

Tabla de disponibilidad de equipos

Anexo 45. Evidencia fotográfica equipos

Banda transportadora COOHORNICAL.



Motor criba para clasificación de material.



Retroexcavadora 323 para excavación.



Criba para clasificación de material.

