



**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO BASADO EN TPM PARA LA PLANTA
DE ASFALTO DE LA EMPRESA AGRETOL**

**JESÚS ALBERTO VALDERRAMA LOMBANA
ANDRÉS FELIPE SALAZAR CASAS**

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Ibagué, Colombia
2021

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO BASADO EN TPM PARA LA PLANTA
DE ASFALTO DE LA EMPRESA AGRETOL**

**JESÚS ALBERTO VALDERRAMA LOMBANA
ANDRÉS FELIPE SALAZAR CASAS**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Electromecánico

Director:

SANDY ANGELINA MOSQUERA

Ingeniera Mecánica y Especialista en educación universitaria

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Ibagué, Colombia
2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Ibagué, 18 de mayo de 2021

DEDICATORIA

A mis padres Gonzalo Salazar y Maribel Casas que mediante sus consejos me ayudaron a crecer como profesional

A mi hermano Juan David Salazar el cual ha sido mi apoyo toda la vida

A mi amigo Pablo Fernando Ayala por sus valiosos aportes como especialista en gerencia de proyectos y acompañarme durante el proceso

Andrés Felipe Salazar

DEDICATORIA

quiero dedicar este proyecto especialmente a Dios, a mis padres Fanny Lombana moreno y Elmer Valderrama Valderrama, a mi hermana Karol Jeanine Valderrama Lombana

gracias a todos por este acompañamiento en este camino

Jesús Alberto Valderrama

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Familia Y amigos por el apoyo durante el desarrollo de la carrera

A los profesionales con los que cuenta la universidad sede Ibagué y demás sedes porque debido a que compartieron sus conocimientos hoy somos mejores personas y profesionales

Al ingeniero y asesor de proyecto de grado Juan Carlos Rico Bermúdez por asesorar este proyecto y dedicar su tiempo a él.

Andrés Felipe Salazar

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme darme la oportunidad tan grande de crecimiento profesional, también agradecer a mi tutor Sandy Mosquera quien con su conocimiento me brindo una guía a través de cada etapa de desarrollo del proyecto y alcanzar los resultados que se planeaban

También agradecer a la empresa Agretol por brindarme los recursos y herramientas que tuvieron un gran impacto para llevar a cabo el proceso de investigación, no hubiese podido llegar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda

Por ultimo y no menos importante agradecer a mi familia y compañeros, por apoyarme cuando mis ánimos caían, en especial quiero hacer mención de mis padres quienes siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo para renovar mis energías

Jesús Alberto Valderrama

Resumen

Este trabajo describe la Preparación e implementación de una propuesta de Mantenimiento basado en MPT de máquinas y equipos clave involucrados en el proceso de producción para la planta de asfalto de la empresa Agretol.

Se implementó un plan de Mantenimiento en la planta de asfalto orientado al mantenimiento productivo total, con el objetivo de garantizar la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y el correcto funcionamiento de los equipos de la planta, de manera eficaz y segura Contribuyendo a la realización de las políticas de calidad de la empresa.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento productivo total para la empresa Agretol, se inició con una búsqueda de información acerca de las características técnicas, horómetros y mantenimientos de los equipos, pero debido a que la empresa no contaba con un plan estructurado de mantenimiento por ello el personal únicamente ejecutaban el mantenimiento correctivo en cuanto fallaba un equipo, cambiando solo los repuestos que causaron el fallo, basándose en la experiencia de los trabajadores de más antigüedad para el diagnóstico de los elementos

Se realizó inventario y codificación de equipos críticos basándonos en inspecciones periódicas programadas antes de que se materialicen las fallas y teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas de los fabricantes y experticia de los operadores.

se inicia con la propuesta de las actividades básicas de mantenimiento desde orden y aseo hasta realizar una hoja de datos en Excel donde se encontrarán las rutinas de mantenimiento planeadas basándonos en los pilares del MPT

se realiza la entrega de los formatos diseñados para la aplicación del mantenimiento los cuales se conforman con: hoja de vida de equipos, tarjeta maestra, solicitud de repuestos, cuestionario de jerarquización, cronograma de actividades para los equipos críticos, se resalta que la empresa Agretol está interesada en la propuesta realizada aprobando el desarrollo de esta.

Palabras clave: mantenimiento, correctivos, preventivo, codificación

Abstract

This work describes the preparation and implementation of a maintenance proposal based on MPT of key machines and equipment involved in the production process for the asphalt plant of the company Agretol.

A maintenance plan was implemented in the asphalt plant oriented to total productive maintenance, with the objective of guaranteeing the availability, reliability, maintainability and correct operation of the plant's equipment, in an efficient and safe way, contributing to the realization of the company's quality policies.

For the development of the total productive maintenance plan for the Agretol company, we began with a search for information about the technical characteristics, horometers and maintenance of the equipment, but because the company did not have a structured maintenance plan, the personnel only performed corrective maintenance when an equipment failed, changing only the spare parts that caused the failure, based on the experience of the most senior workers for the diagnosis of the elements.

Critical equipment was inventoried and coded based on periodic inspections scheduled before failures occur and taking into account the technical recommendations of the manufacturers and the expertise of the operators.

We started with the proposal of the basic maintenance activities from order and cleanliness to the creation of a data sheet in Excel where the planned maintenance routines will be found based on the pillars of the MPT.

The formats designed for the application of maintenance are delivered, which are made up of: equipment life sheet, master card, spare parts request, hierarchy questionnaire, activity schedule for critical equipment, it is highlighted that the company Agretol is interested in the proposal and approves the development of this.

Keywords: maintenance, corrective, preventive, coding

Contenido

Resumen	I
Abstract.....	II
Glosario	IX
Capítulo 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Definición del problema	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivo	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
Capítulo 2	5
2 Marco teórico.....	5
2.1 Mantenimiento	5
2.1.1 Definición.....	5
2.1.2 La importancia del mantenimiento	5
2.1.3 Funciones	5
2.2 Historia del TPM	6
2.3 Que es mantenimiento productivo total	7
2.4 Objetivos del MPT.....	7
2.5 Beneficios del MPT	8
2.5.1 Organizacionales	8
2.5.2 seguridad.....	8
2.5.3 productividad	8
2.6 Los 8 pilares del MPT	9
Pilar 1 Mejora Continua	10
Pilar 2 Mantenimiento Autónomo	10
Pilar 3 Mantenimiento Planificado.....	11
Pilar 4 Mantenimiento de calidad.....	11

Pilar 5 Gestión Temprana de equipos.....	11
Pilar 6 desarrollo y formación del personal	12
Pilar 7 Seguridad y medio ambiente	12
Pilar 8 Trabajo Administrativo	12
2.7 Metodología 5S	13
Clasificación (seiri).....	13
Orden (seiton).....	13
Limpieza (seiso).....	13
Estandarización (seiketsu)	14
Disciplina (shitsuke).....	14
2.8 Indicadores de mantenimiento.....	15
2.9 Objetivos.....	15
2.10 Categorías de indicadores de desempeño.....	16
2.11 Ejecución KPI´S.....	17
2.12 retos.....	18
2.13 Indicadores de mantenimiento	18
2.13.1 Mantenibilidad	18
2.13.2 Confiabilidad	19
2.13.3 Disponibilidad.....	19
2.13.4 Efectividad Total del equipo (OEE).....	20
Capítulo 3	23
3 Marco Referencial	23
3.1 Descripción de la empresa.....	23
3.1.2 Misión.....	24
3.1.3 Visión.....	24
3.2 Productos	25
3.2.1 Triturado de $\frac{3}{4}$	25
3.2.2 Piedra de filtro	26
3.2.3 Mixto 3/8.....	27
3.2.4 Arena lavada	28
3.2.5 Arena de pañeta	29
3.2.6 Base Granular	30

3.2.7	Asfalto	31
3.3	Planta asfalto	32
3.4	Descripción del proceso	32
3.5	Descripción de los equipos de la planta	34
3.5.1	Sistema de adición de agregados	34
3.5.2	Tolvas	35
3.5.3	celda de carga	35
3.5.4	faja colectora	36
3.5.5	faja alimentadora	36
3.5.6	tambor mezclador	36
3.5.7	quemador	37
3.5.8	elevador	37
3.5.9	Extractor	38
3.5.10	Bomba asfáltica	39
3.5.11	Tanques de almacenamiento	40
3.5.12	Sistema de calentamiento del cemento de asfalto	41
3.5.13	Caldera	42
3.5.14	Silo de almacenamiento	43
3.5.15	Sistema de control	44
CAPITULO 4		45
4.1	Desarrollo del proyecto	45
4.2	Clasificación de tipos de equipos	45
4.3	Mejora continua	47
4.4	Mantenimiento autónomo	48
4.5	Mantenimiento planeado	49
4.6	Mejora de calidad	49
4.7	Análisis de criticidad	50
4.7.1	Método de análisis de criticidad cualitativo	51
4.8	cuestionario Para definir jerarquización de equipos	51
4.9	manejo de la Información	53
4.9.1	Formatos	53
4.9.2	Hoja de vida de equipos	53

4.9.3	Tarjeta maestra	53
4.9.4	Orden de trabajo.....	53
4.9.5	Solicitud de repuestos	54
4.10	Base de datos.....	54
Capítulo 5	63
5.1	Mantenimiento Planta asfalto	63
5.2	Indicadores de mantenimiento.....	65
5.3	Confiabilidad.....	65
5.4	Mantenibilidad.....	66
5.5	Disponibilidad	67
5.6	Eficiencia	68
5.7	Calidad	69
5.8	OEE.....	70
6	Capacitación personal de mantenimiento	71
7	Gestión de prevención de riesgos laborales	73
	Protección del operario	73
8	conclusiones.....	76
9	Recomendaciones.....	77
10	Bibliografía	78
Bibliografía	78
A. Anexo: Hoja de vida.....		80
B. Anexo: Tarjeta maestra.....		82
C. Anexo: Solicitud de repuesto		84
D. Anexo. Cuestionario jerarquización		86
E. Anexo: Tarjetas Maestras		103
F. Anexo: Carta autorización Agretol.....		112

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación agretol	23
Figura 2 Conjunto campestre Arizona	32
Figura 3 aeropuerto perales	33
Figura 4 Sistema de adición de agregados	34
Figura 5 Tolvas	35
Figura 6 Tambor mezclador	36
Figura 7 elevador	37
Figura 8 Extractor	38
Figura 9 Bomba asfáltica	39
Figura 10 Tanques de almacenamiento	40
Figura 11 Sistema de calentamiento del cemento asfáltico	41
Figura 12 Caldera	42
Figura 13 Silo de almacenamiento	43
Figura 14 sistema de control	44
Figura 15 actividades de mantenimiento	59

Lista de tablas

Tabla 1 Clasificación OEE.....	21
Tabla 2 plan de mantenimiento autónomo	48
Tabla 3 Plan piloto mantenimiento preventivo	49
Tabla 4 plan piloto mejoras enfocadas	50
Tabla 5 criticidad equipos.....	52
Tabla 6 Base de datos	54
Tabla 7 calendario anual de mantenimientos	55
Tabla 8 calendario mensual de mantenimientos	56
Tabla 9 Calendario semanal de mantenimientos.....	57
Tabla 10 intervención de equipos.....	63
Tabla 11 confiabilidad	65
Tabla 12 Mantenibilidad	66
Tabla 13 Disponibilidad	67
Tabla 14 Eficiencia.....	68
Tabla 15 Calidad.....	69
Tabla 16 OEE	70

Glosario

- **Acción correctiva:** Medidas tomadas para eliminar las causas de no conformidades, defectos o cualquier mal estado existente para evitar su recurrencia
- **Acción Preventiva:** Tomar medidas para eliminar las causas de las no conformidades, defectos o cualquier condición potencial indeseable para prevenir su ocurrencia
- **Confiabilidad:** Esta es la probabilidad de que el equipo complete una tarea específica bajo condiciones específicas de uso en un período de tiempo específico. La confiabilidad es un cálculo que resume cuantitativamente el resumen funcional del proyecto, lo que ayuda a seleccionar equipos entre múltiples opciones.
- **Defecto:** Los eventos en el dispositivo que impiden su funcionamiento normal y aun así pueden inutilizarlo a corto o largo plazo.
- **Diagnóstico:** Este es el resultado de un análisis de una situación dada, que se puede entender y describir con precisión para resolver los problemas encontrados.
- **Disponibilidad:** condición del elemento o equipo el cual puede ser utilizado libremente
- **Falla:** es una anomalía o defecto el cual interfiere con el desempeño del elemento, causando daños, perdidas e incluso accidentes
- **Falla potencial:** degradación en el elemento, pero no afecta directamente su desempeño, aun así, a futuro puede transformarse en una falla
- **Inventario:** lista de elementos, componentes los cuales se les lleva un monitoreo de su cantidad y disponibilidad perteneciente a una persona o empresa
- **Lubricación:** acción de aplicar una sustancia la cual que ayudan a reducir la fricción y desgaste entre piezas o elementos
- **Limpieza:** acción la cual busca eliminar sustancias o elementos contaminantes que pueden afectar negativamente en el desempeño de actividades
- **Mantenimiento:** conjunto de actividades que busca aumentar la vida útil de los componentes y se desempeño
- **Orden de trabajo:** formato en el cual se describirá por escrito las actividades e instrucciones del trabajo que se les realizará a los equipos o maquinas
- **Tareas: labores:** trabajos o actividades a realizar
- **Tpm:** mantenimiento productivo total

Capítulo 1

1.Introducción

Agretol es una empresa la cual cuenta con más de 30 años de experiencia en los procesos de explotación y trituración de materiales pétreos

La empresa Agretol cuenta con un único sistema de implementación de mantenimiento, el cual es el mantenimiento correctivo, este se realiza al momento en el que uno de los equipos falla para poder realizar la respectiva corrección esto hace que se incrementan los costos de los mantenimientos, los retrasos en la entrega del producto final y en algunos casos realizar contratación a empresas externas para realizar mantenimientos, con respecto al orden y el aseo de las áreas de trabajo no presentan ninguno de los principios de las 5s, las paradas programadas no existen, se realiza la parada al momento de la falla, no se reflejan conceptos de mejora continua y calidad ya que al realizar las actividades solo se reemplaza el elemento que ocasiono el fallo y no se busca cual es la causa raíz de la falla o algún elemento adicional se está viendo afectado, también carece de la búsqueda de oportunidades de mejora

Debido a las anteriores circunstancias nosotros como estudiantes de ingeniería electromecánica proponemos el desarrollo de una serie de actividades que mediante las inspecciones rutinarias se busca el mejoramiento continuo y la mejora de calidad, con actividades de lubricación, aseo, orden, seguimiento individual de cada equipo crítico, ayudara a establecer un adecuado plan de mantenimiento planificado y preventivo, capacitar al personal para lograr cumplir con el mantenimiento autónomo, las actividades serán monitoreadas por el ingeniero de mantenimiento el cual con la ayuda del cronograma de actividades entregado se encargara de planificar el desarrollo de cada mantenimiento, dando solución del problema que afecta a la empresa Agretol

1.1 Definición del problema

Actualmente la empresa Agretol se centra en la trituración de materiales, por su trayectoria se han encargado de grandes proyectos como la pavimentación de la vía del aeropuerto perales y otras regiones del Tolima

La producción de la mezcla asfáltica en caliente es posible mediante un proceso de adición de materia prima como lo son los agregados que mediante una serie de tareas simultaneas, se pasa a calentar, secar, y finalmente mezclar con diferentes componentes, obtenido un producto final el cual es necesario para la construcción de carreteras en las cercanías de Alvarado-Tolima.

La empresa Agretol cuenta con equipos necesarios para la realización del proceso de producción de manera eficiente, a pesar de tener dichos equipos para una producción continua se están generando situaciones tales como paradas no planeadas por problemas en los elementos de los equipos causando que se vea afectada la producción, al analizar por qué se presentan estos eventos se encuentra que existe una carencia de un plan de mantenimiento que ayude a mejorar el proceso de producción, por esto no hay información para determinar las actividades y realizar una debida planeación para las paradas programadas que permitan realizar el mantenimiento adecuado o el cambio de las piezas necesarias. Esto se resume en paros inesperado de los equipos afectando el proceso de elaboración de asfalto interfiriendo con el tiempo de producción y así mismo afectando la entrega del producto final al cliente.

Además de la carencia anteriormente mencionada se encuentran que los trabajadores no cuentan con el conocimiento necesario para un correcto desarrollo de actividades de mantenimiento

El personal encargado al no realizar actividades de mantenimiento planeado y mantenimiento autónomo llevan al equipo a tal punto de que sus componentes fallan por falta de mantenimiento, realizando únicamente mantenimientos correctivos.

Por otro lado, cuando el equipo presenta un fallo no se busca la causa raíz si no que de momento solucionan con un arreglo temporal para poder seguir con la producción dejando al equipo operando en condiciones que no son adecuadas ya que a corto plazo o mediano plazo habrá una reincidencia de la falla, sin poder tener claro las consecuencias que podrían conllevar a una agravante del daño en el elemento u otros elementos a futuro

1.2 Justificación

Se sabe que en la actualidad la competitividad se encuentra en aumento, obligando a las empresas a tener un mejor desempeño en sus servicios teniendo que mejorar su calidad en el desarrollo de las técnicas. para llegar a esa meta es necesario un procedimiento de calidad, con lo anterior nos referimos a que la base de un proceso de calidad empieza con la eficiencia del equipo que desarrolla la actividad.

Para enfrentar los problemas que empiezan a manifestarse se realiza la implementación del mantenimiento productivo total, en el momento en el que el MPT se comienza a implementar no hay diferencia si es una empresa de gran tamaño o aquella que empieza a desarrollarse, dará un salto en competitividad con respecto a aquellas empresas que no implementan un mantenimiento

Es importante establecer un registro físico y computarizado de los mantenimientos que se realizan es importante para lograr llevar un control de las tareas de mantenimiento y aquellas actividades imprevistas logrando una planificación de mantenimientos futuros facilitando una proyección en cuanto a horas de trabajo, equipos y recursos necesarios para la actividad.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mantenimiento preventivo basado en MPT para la planta de asfalto de la empresa Agretol

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar una caracterización esquematizada de los equipos de acuerdo con su criticidad en el proceso, elaborando fichas técnicas y determinando un periodo de tiempo de inspección operacional de cada equipo
- Elaborar formatos de inspección técnica, para realizar control y registro llevando a cabo un historial físico de la programación y ejecución de los mantenimientos
- Proponer indicadores de gestión de mantenimiento preventivo, gestión de calidad, seguridad y medio ambiental
- Sugerir un plan de capacitación para los empleados
- Implementación de los modelos de aplicación del mantenimiento MPT (pilares del MPT)

Capítulo 2

2 Marco teórico

2.1 Mantenimiento

2.1.1 Definición

el mantenimiento es un conjunto de técnicas las cuales se destinan con el fin de conservar Los equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible buscando siempre la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento

2.1.2 La importancia del mantenimiento

Debido a que constantemente nos encontramos en evolución y mejora de los procesos al tener una competencia debemos de siempre buscar:

- optimizar el consumo de materia prima
- minimizar la mano de obra
- Reducir el riesgo de lesión hacia todos los empleados de la planta

Todo esto buscando siempre una mejora constante en la calidad de los productos logrando reducir costos, tiempos de entrega y cero incidentes

2.1.3 Funciones

La función del mantenimiento es encargarse de actividades de control en las que se encuentran la revisión, predicción, la reparación y mejoramiento de la maquinaria e instalaciones, garantizando el funcionamiento y el buen estado sostenible de dichos elementos.

A continuación, se dan a conocer las funciones las cuales son necesarias para un desarrollo correcto del mantenimiento.

- Inspeccionar periódicamente los equipos e instalaciones en busca de mejoras y/o posibles deterioros
- Desarrollo de actividades de mantenimiento productivo
- Capacitación del personal
- Retirar equipos y/o maquinaria en mal estado
- Realizar inventario de equipos

- Tener un inventario de los componentes necesarios para un mantenimiento

2.2 Historia del TPM

A principios de los años de 1950 en japon se dio origen a la idea de “mantenimiento productivo total” (TPM) por Seiichi Nakajiman un ingeniero y docente japonés, quien introdujo a su país las bases de MPT, aunque este término se conocería luego de unos años



Padre del TPM (Montoya, 2020)

En la década de los 60 Nakajima recibe la distinción por haber definido los conceptos de MPT esto debido al éxito que tenían cientos de plantas en Japón con su implementación

en los años setenta el MPT tiene un alto grado de implementación en las diferentes empresas

El MPT se conoce como una filosofía la cual se centra en mejorar la calidad y el costo del proceso eliminando todo aquello que se relaciona con el paro del equipo

2.3 Que es mantenimiento productivo total

Es un sistema de mantenimiento japonés desarrollado a partir del mantenimiento preventivo creado en Estados Unidos.

El MPT respalda con la aplicación de plantillas para el cuidado, limpieza y prevención, logrando de esta forma reducir considerablemente defectos, fallas o incidentes.

Depende en gran medida de la cooperación de las diferentes partes que componen la compañía y acompañan el proceso entre los cuales se encuentran los empleados, maquinaria y equipos necesarios para mantener, mejorar la calidad y producción del proceso, debido a que la mayoría de las actividades industriales funcionan con máquinas que se necesitan siempre de un funcionamiento continuo.

El MPT busca enfocar una producción sin contratiempos encontrando la mejora continua durante la implementación de sus procesos.

2.4 Objetivos del MPT

El concepto de MPT tiene 5 principales propósitos los cuales son:

- Incrementar el rendimiento de los equipos
- Desarrollar un plan de mantenimiento el cual se despliegue durante la vida útil de los equipos
- Involucrar a todos los departamentos desde el equipo de planeación pasando por el equipo de diseño de la compañía logrando la ejecución del MPT
- Motivar el desarrollo del MPT a través de la interacción de los grupos de trabajo en diferentes actividades
- Incluir los más altos cargos en el desarrollo del MPT desde los gerentes hasta los operarios

Ya que encontramos que los anteriores objetivos resumen la importancia del MPT en cuanto a la reducción del tiempo por inactividad, la ejecución de este genera una gran importancia en cuanto a lo que se conoce como OEE¹.

El MPT busca borrar la mentalidad de realizar reparaciones una vez ocurre la falla debido a que pone como eje principal el proceso buscando realizar mejoras continuas.

¹ Indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial

Con la conformación de pequeños grupos multifacéticos logramos la mejora del OEE abordando las principales áreas como lo son la estandarización de procesos, la capacitación al personal, seguridad y salud en el trabajo. Al involucrarse todos los departamentos en el desarrollo y ejecución del MPT observamos una mejora en la eficacia de los medios de producción

2.5 Beneficios del MPT

Debido al impacto que el MPT genera, se ve refleja en la reducción de costos, mejorando los tiempos de respuesta y la calidad del producto final. esto nos permite diferenciar entre una empresa y su competencia

2.5.1 Organizacionales

- Mejorar la calidad del ambiente de trabajo
- Control total de las operaciones
- Incremento de la motivación del trabajador
- Aprendizaje permanente
- Comunicación eficaz

2.5.2 seguridad

- Se genera una cultura en cuanto a condiciones ambientales
- Los empleados se encuentran en la capacidad de identificar fallas potenciales
- Se eliminan fuentes de contaminación
- Identificación de posibles incidentes

2.5.3 productividad

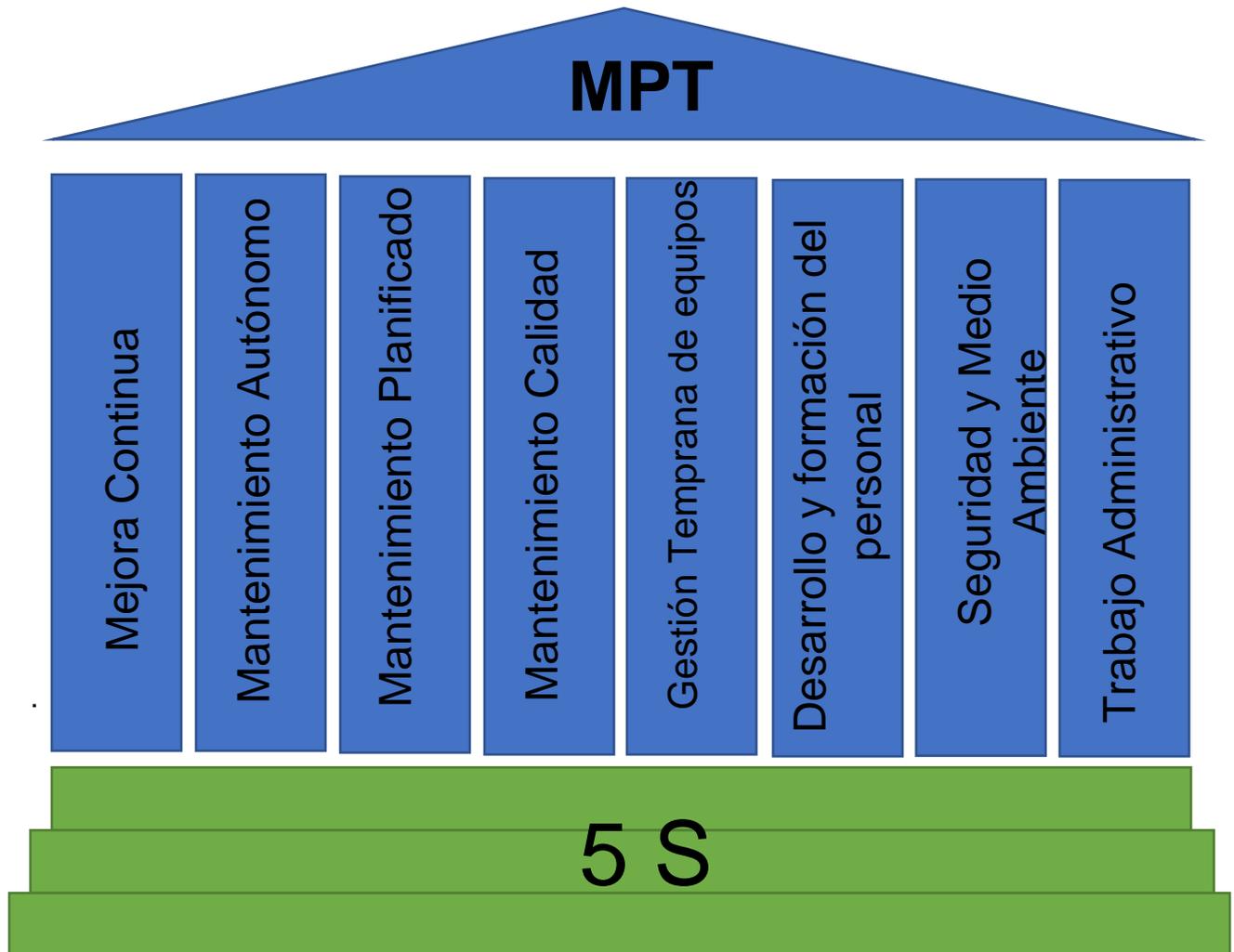
- Reducción de costos de mantenimiento
- Reducción de pérdidas que afecten la calidad del producto final
- Menores perdidas por la falta de disponibilidad del equipo
- Mejoramiento en cuanto disponibilidad y eficiencia

El MPT implica realizar mejoras en el proceso aumentando los indicadores, reduciendo costes, minimizando fallos y deterioros potenciales. lo anterior gracias a un cambio de mentalidad del personal permitiendo mejoras continuas.

2.6 Los 8 pilares del MPT

Para tener una mejor visión del correcto significado de MPT a continuación se sustentarán los 8 pilares.

El JIPM² bautizó los procesos fundamentales como pilares. Un sistema de producción ordenando que tiene sus bases sólidas gracias a estos pilares, los cuales se consideran de vital importancia para la implementación de un MPT



Pilares TPM (Elviro Domínguez, 2010)

² Institutos japones de mantenimiento de planta

Pilar 1 Mejora Continua

Viene del término japonés “Kaisen” que traduce “Mejora”, los procesos y las funciones se mejoran continuamente gracias a Kaisen. Al analizar el proceso se genera una lluvia de ideas para lograr optimizar las actividades. La principal clave de la ejecución del MPT se basa en que el pequeño grupo de empleados logren entender la idea de la importancia del trabajo en equipo. gracias a la lluvia de ideas se tienen una mayor facilidad por parte del equipo multidisciplinario de encontrar fallas periódicas. Además, se puede ver como los diferentes procesos afectan a las diferentes unidades de la compañía gracias a que Kaisen combina toda la información de la empresa

Al mismo tiempo al estudiar los riesgos de cada actividad mejora la seguridad y logra disminuir los defectos y numero de procesos aumentando la eficiencia de estos. Como conclusión, la mejora continua estandariza las mejoras haciendo posible que tengan repetibilidad y sostenibilidad en el proceso.

Pilar 2 Mantenimiento Autónomo

En el mantenimiento autónomo La lubricación, inspección, limpieza y mantenimientos menores son actividades que diariamente los operadores deben de realizar, buscando siempre la mejora continua ayudando a mantener el equipo libre de fallas inesperadas. Con la ayuda de los operarios se realizaran actividades las cuales se establecen en un protocolo siguiendo un paso a paso de la actividad.

Objetivos Fundamentales

- Adquirir información y aprendizaje por medio del equipo
- Crear un nuevo pensamiento sobre el trabajo
- Verificar el proceso mediante los estándares y el adecuado funcionamiento
- Brindar as condiciones adecuadas para garantizar el funcionamiento pleno del equipo
- Optimizar la seguridad en el trabajo
- Desarrollar en el trabajador la actitud de pertenencia y responsabilidad

La ejecución del mantenimiento autónomo involucra al operario al mantener un cuidado básico del equipo a utilizar. En lo anterior radica la importancia de que la persona que opere los equipos se le debe de capacitar en el manejo total de los mismos, realizando las actividades recomendadas por el manual de la máquina.

Pilar 3 Mantenimiento Planificado

En el mantenimiento planificado las tareas de mantenimiento se programan estudiando las tasas de falla y el tiempo de inoperatividad del equipo, lo que quiere decir que se busca aprovechar una parada prolongada del equipo o una producción baja para realizar la programación de su respectivo mantenimiento interviniendo rara vez el proceso.

Al realizar este proceso proactivamente se genera un gran impacto al reducir la cantidad de tiempo de inactividad no planificada, esto permite de igual manera que se pueda planificar el inventario al tener la capacidad de controlar aquellas piezas que son más expuestas al fallo o desgaste.

Pilar 4 Mantenimiento de calidad

La calidad del mantenimiento que se ejecuta se debe de realizar de manera adecuada ya que al no efectuarse de este modo pierde toda su efectividad. El centro de este mantenimiento es la prevención y detección de errores generados en la producción utilizando un RCA³ eliminando aquellas fallas frecuentes. Un proceso se vuelve más confiable cuando los operarios de manera proactiva identifican riesgos potenciales.

Una de las principales ventajas del mantenimiento de calidad es que evita un reproceso debido a que ayuda a minimizar el tiempo de inactividad ocasionado por productos que no cumplen con los estándares de calidad

Pilar 5 Gestión Temprana de equipos

En este pilar encontramos que podemos mejorar el diseño de las maquinas mediante su conocimiento y comprensión del funcionamiento del proceso.

Al hacer referencia a estos equipos debemos tener claramente establecido los aspectos que aumentaran el rendimiento del equipo como lo pueden ser brindar una facilidad al limpiar y lubricar, un fácil acceso a las piezas, controles ergonómicos que tengan una ubicación cómoda para el operario aportando un plus en características como la seguridad y salud.

³ Análisis de causa raíz

Pilar 6 desarrollo y formación del personal

Un Programa de mantenimiento productivo total no puede funcionar sin el total conocimiento de los equipos. La capacitación y educación no se debe de dar solo a los operadores, sino que también es importante que el personal de mantenimiento se capacite con este conocimiento y ganen nuevas habilidades para que haya una sincronía en el proceso del mantenimiento productivo total, al obtener los conocimientos el equipo de mantenimiento podrá interpretar e implementar un programa de mantenimiento proactiva y preventivamente, cabe aclarar que los gerentes tienen que adaptarse con el proceso de implementación del MPT

Pilar 7 Seguridad y medio ambiente

Al proponer un entorno de trabajo seguro le damos confianza a los trabajadores de que podrán realizar sus tareas sin ningún riesgo tanto con ellos como para los demás, al tener esta confianza la productividad del trabajador no se verá afectada por pensar en posibles incidentes, teniendo en cuenta que al crear un entorno seguro creará más eficiencia en la producción, también lograr la concientización de la importancia del medio ambiente y su debido cuidado. Por lo descrito con anterioridad al introducir cualquier solución se debe de tener en cuenta la salud, seguridad y medio ambiente en el proceso de mantenimiento productivo total.

Se debe tener en cuenta que durante la etapa inicial de la implementación del MPT, la seguridad debe ser primordial en la gestión de los equipos de los procesos

Pilar 8 Trabajo Administrativo

La calidad del TPM es equivalente a la eficiencia de todas las partes que lo conforman, haciendo referencia esto a que el Mantenimiento productivo total no se concentra únicamente en la planta, sino que también se debe de tener en cuenta que la parte administrativa juega un rol importante durante su desarrollo, ya que es necesario eliminar áreas que producen desperdicios en funciones administrativas generando retrasos en el desarrollo de las actividades.

Las principales funciones del área administrativa por lo general son el comienzo del proceso de producción al ser eficientes en procedimientos como lo son la solicitud de pedidos de materia prima, esto mitiga errores y tiempo de inactividad en la producción o en el proceso.

2.7 Metodología 5S

El método de las 5s corresponde a una técnica de gestión la cual las 5 fases comienzan por la letra “s”. cabe aclarar que esta tiene origen en Japón, por esta razón la metodología recibe el nombre de 5s, el objetivo de esta es que el puesto de trabajo estuviese organizado, teniendo como base los principios de orden y limpieza

Al cabo del tiempo esta metodología se convirtió en una herramienta para el crecimiento en la productividad increíble por su bajo costo en comparación a los beneficios que brinda

La metodología 5s se divide en las siguientes acciones:

Clasificación (seiri)

En esta primera parte se resume en separar lo necesario e innecesario, con el objetivo de ganar espacios en los cuales se pueden desempeñar mejor el trabajador, eliminar y ahorrar tiempo de producción al realizar la clasificación de objetos y elementos presentes en el puesto de trabajo

Orden (seiton)

Luego de la clasificación se debe realizar el orden, el concepto de esta es identificar lo que no se necesita y al ordenarse los elementos que son obligatorios para el desempeño correcto del trabajo al igual que la técnica anterior esta ayudara a agilizar el encontrar la herramienta minimizando el tiempo de trabajo y aumenta la calidad

Limpieza (seiso)

En el trabajo en necesario retirar toda suciedad, mejorar el nivel de la limpieza del puesto de trabajo y alrededores causara un impacto positivo ya que esto reduce los accidentes en el trabajo aumentando la seguridad para los trabajadores, si no le logra controlar la suciedad esta afectara de manera negativa la calidad de producción

Estandarización (seiketsu)

Es importante identificar fallas, errores, esto es de lo que se trata la estandarización con el objetivo de prevenir la suciedad, el desorden. se deciden establecer normas las cuales se debe cumplir estrictamente con esto se favorece la gestión visual gracias a el sostenimiento del orden y limpieza, así como mejorar la toma de decisiones aumentando la productividad

Disciplina (shitsuke)

Esta técnica se centra en la mejora continua por lo cual es la final de la lista, como se dijo la disciplina rígida permite aprovechar al máximo los beneficios que brindan, para ver esto tiene que seguir un seguimiento estricto y liderado por personal que este capacitado observando que se cumpla todos estos requerimientos

2.8 Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento son parámetros que monitorean los factores críticos brindando la información de los procesos o desempeños de trabajadores con respecto al tiempo, la calidad y el costo.

Es imprescindible establecer e identificar los indicadores que nos otorgan la planeación y el control sin importar que sean operativos, económicos, financieros, información interna o externa.

Al tener los indicadores definidos la sincronía que tienen que tener entre ellos es importante para la toma de decisiones, se debe de tener un punto de referencia para poder evaluar los logros que se van obteniendo en el proceso, esta información será distinguida para el control y supervisión, convirtiéndose en un punto de apoyo del proceso, logrando organizar las metas a futuro y a su vez poder controlar los resultados que se proyectaron evitando que se llegue a tomar una decisión desde el punto de vista personal o emotivo

2.9 Objetivos

Para poder proporcionar una perspectiva sobre aquellas metas de la compañía, se debe de tener en cuenta que los indicadores de desempeño deben ser íntegros y ser interdependientes, debemos de considerar una serie de pasos para el correcto desarrollo de los KPI'S, estos son una herramienta que se utiliza en el mantenimiento la cual nos permite medir y evaluar de forma cuantitativa el desempeño del operario, equipo, maquina activo o departamento

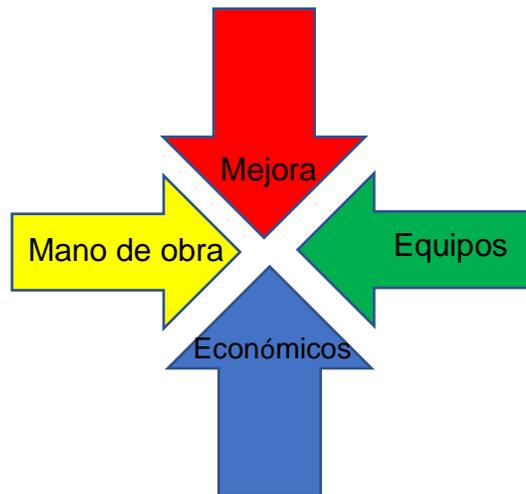
- Tener en cuenta que la organización trabaja como un solo conjunto, crenado los respectivos objetivos estratégicos
- Los objetivos y los procesos empresariales deben de estar correctamente vinculados

- Enfocarse en los factores de éxito independientemente de cada proceso, identificando que habrá variables las cuales a medida que se desarrollen irán surgiendo
- Observar la predisposición en el desempeño y recalcar el proceso y las potenciales fallas
- Dar solución a las averías

2.10 Categorías de indicadores de desempeño

De acuerdo con la necesidad que se produce los indicadores de desempeño incluirán parámetros de monitoreo corporativo, de eficiencia, tácticos, de efectividad y funcionales

Estos se pueden clasificar en indicadores de mejora, económicos, con respecto a la mano de obra y con respecto a los equipos



(Ortega Lora & Verona Ortega, 2004)

Hay que aclarar que los indicadores se miden de forma individual, luego grupal, correspondiente al área, de acuerdo con su funcionalidad

2.11 Ejecución KPI'S

Resulta un reto implementar en la cultura de la empresa la ejecución de los KPI'S debido a que es necesario que estos indicadores se radiquen en la cultura empresarial. Esto genera la oportunidad para que cada área de la empresa relacione su trabajo con las demás actividades de los departamentos que conforman la compañía permitiendo una comunicación clara y asertiva.

Para poder tener una correcta ejecución se deben de tener en cuenta las siguientes anotaciones

- Identificar los nuevos retos empleados, aquellos indicadores que se ajusten a la necesidad (disponibilidad del equipo, porcentaje de horas de mantenimiento)
- Involucrar no solo a la gerencia si no a todos los empleados en el desarrollo e implementación de los nuevos indicadores de mantenimiento
- Establecer un grupo de trabajo para la adecuada implementación y comunicación para el direccionamiento estratégico de la compañía
- Formar una estrategia corporativa usando el modelo de mejora que contenga las metas y objetivos encaminados con los indicadores de desempeño
- Comprender el funcionamiento de los demás departamentos que conforman la empresa
- Concretar aquellas actividades de mayor relevancia en el correcto desempeño de la empresa
- Implementar los indicadores, buscando el o los principales responsables determinando la ejecución, búsqueda de información y desarrollo de los objetivos
- Implantar el uso de la tecnología necesaria ya que esta se encargará de los indicadores de desempeño teniendo en cuenta la información requerida la frecuencia, calidad, detalles de los informes
- Brindar un mejoramiento continuo al garantizar la actualización del sistema, teniendo en cuenta que las necesidades de la empresa pueden llegar a cambiar

2.12 retos

Para las empresas el mejoramiento continuo es muy importante debido a que su éxito depende de ser siempre la mejor opción para el cliente, pero nos encontramos con ciertos desafíos en el momento en el que los indicadores de mantenimiento se van a implementar:

- obtener el apoyo total de la gerencia para su desarrollo
- comprometer a los operadores con la correcta recolección de información
- recibir los recursos adecuados para el correcto desarrollo y diseño de los indicadores de mantenimiento
- recibir apoyo de los diferentes departamentos que conforman la compañía
- alcanzar una información real y pertinente

2.13 Indicadores de mantenimiento

2.13.1 Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados.

Por lo tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

(Rodriguez Araújo, 2008)

Donde:

TTF = *Tiempo Total de Fallas.*

NTFALLAS = *Número de fallas detectadas.*

Tiempo promedio para reparación: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. La relación existente entre el tiempo promedio entre fallas debe estar asociada con el cálculo del tiempo promedio para la reparación.

2.13.2 Confiabilidad

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para el cual fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre falla: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

Tiempo promedio entre fallas

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

(Rodríguez Araújo, 2008)

Donde:

HROP = Horas de operación.

NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

2.13.3 Disponibilidad

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_0}{T_0 + T_P}$$

(Rodríguez Araújo, 2008)

Donde:

T_0 = Tiempo total de operación

T_P = Tiempo total de parada

Sabemos que la disponibilidad depende de:

- La frecuencia de las fallas.
- El tiempo que transcurra en reanudar el servicio.

Por lo tanto, tenemos:

. *Disponibilidad*

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

(Rodriguez Araújo, 2008)

Donde:

TPEF = *Tiempo promedio entre fallas. (MTBF: Mean Time Between Failures).*

TPPR = *Tiempo promedio de reparación. (MTTR: Mean Time to Repair).*

2.13.4 Efectividad Total del equipo (OEE)

Es el indicador más importante en el desarrollo de MPT debido a que representa la capacidad real para producir sin defectos. midiendo calidad, disponibilidad y rendimiento, siendo importante también a la hora de tomar decisiones cuando se trata del sistema productivo (Salazar Lopez, 2019)

El valor que se obtiene del OEE⁴ se puede interpretar de acuerdo con el valor que se obtenga de la fórmula

Eficiencia:
$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ productiva}$$

$$E = \frac{TCI}{(TO/TI)}$$

TCI= Tiempo del ciclo ideal

TO= Tiempo de operación

TI= Total de unidades fabricadas

⁴ Overall Equipment Effectiveness o Efectividad total de los Equipos

Calidad: $Calidad = \frac{(Producción\ real - unidades\ defectuosas)}{Producción\ Total}$

$$C = \frac{TUC}{TU}$$

TUC = Total unidades conformes

TU = Total unidades fabricadas

A continuación, veremos cómo calcular el OEE implementando las anteriores formulas

$$OEE = disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad$$

La importancia de calcular el OEE radica en la correcta interpretación de su resultado debido que dependiendo de este tenemos unas medidas establecidas así:

Tabla 1 Clasificación OEE

OEE <65%	Inaceptable	interpretándose como baja competitividad y perdidas en el proceso
65 – 75 %	Regular	se producen pérdidas, aunque son únicamente aceptables si la fábrica se encuentra en una etapa de mejoramiento de procesos o actividades
75 – 85 %	Aceptable	Aceptable, se producen pérdidas económicas y la competitividad es ligeramente baja
85 – 95 %	Buena	La planta es competitiva
95 – 100 %	Excelente	La planta se encuentra en su máxima competitividad

(Artabro Tech, 2021)

El personal de la planta debe asegurarse de realizar los informes de mantenimiento adecuadamente, los cuales tienen que implementar los indicadores que anteriormente se nombraron, observando que de acuerdo con los resultados de estos se desarrollaran planes de acción, ajustes y corrección

Luego de haber hecho la investigación con anterioridad se llega a la conclusión que el mantenimiento a utilizar es el mantenimiento productivo total o conocido también como (MPT) en español o (TPM) en inglés, dividiéndolo en 2 etapas la primera se compone de incluir formatos, inspecciones visuales, orden y aseo en el área de trabajo, incluir como tal una cultura de cero incidentes mediante la implementación de un TPM

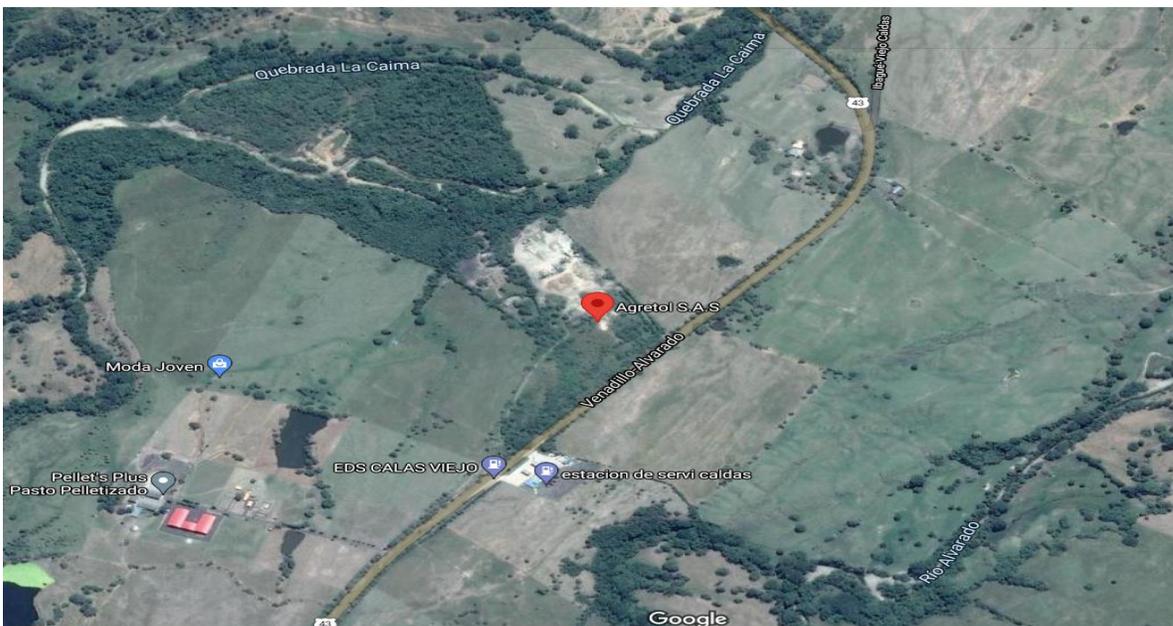
La segunda fase consiste en plantear a una escala de 6 meses durante este tiempo se implementarán los mantenimientos propuestos llevando a cabo un registro de las actividades que se realizan

Capítulo 3

3 Marco Referencial

3.1 Descripción de la empresa

Figura 1 Ubicación agretol



Ubicación Fuente Google maps

3.1.2 Misión

Suministrar al sector de la construcción materiales pétreos de excelente calidad con precios atractivos, satisfaciendo siempre las necesidades de nuestros clientes, generando cada día un mayor valor para los accionistas y nuestros colaboradores, teniendo como marco la protección del medio ambiente.

3.1.3 Visión

ASFALTOS Y AGREGADOS DEL TOLIMA SAS. Quiere en dos años ser reconocido en la región por:

- Ofrecer a sus clientes una variedad de óptimas condiciones, con los más altos parámetros de calidad, para ser su primera opción en el mercado.
- Dar a sus colaboradores un excelente ambiente de trabajo.
- Entregar a sus accionistas una buena rentabilidad a su inversión, que se refleje con orgullo y bienestar.
- Ser una compañía responsable con el medio ambiente, el compromiso social y el desarrollo de la región.

3.2 Productos

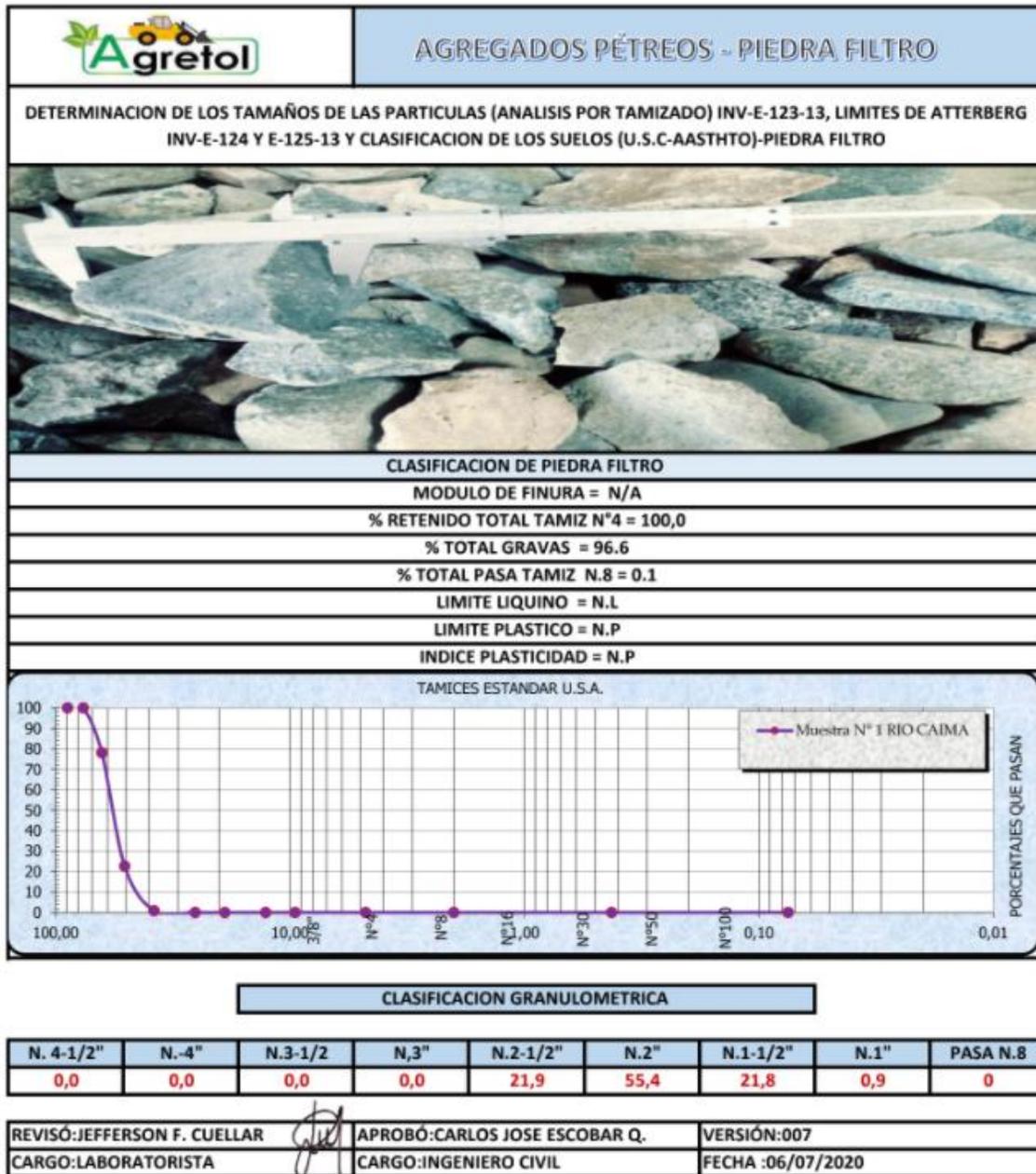
3.2.1 Triturado de ¾



Centro de Producción Agretol SAS: Planta Trituración km 30 vía Ibagué - Mariquita
 Línea nacional: 3138882741
agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

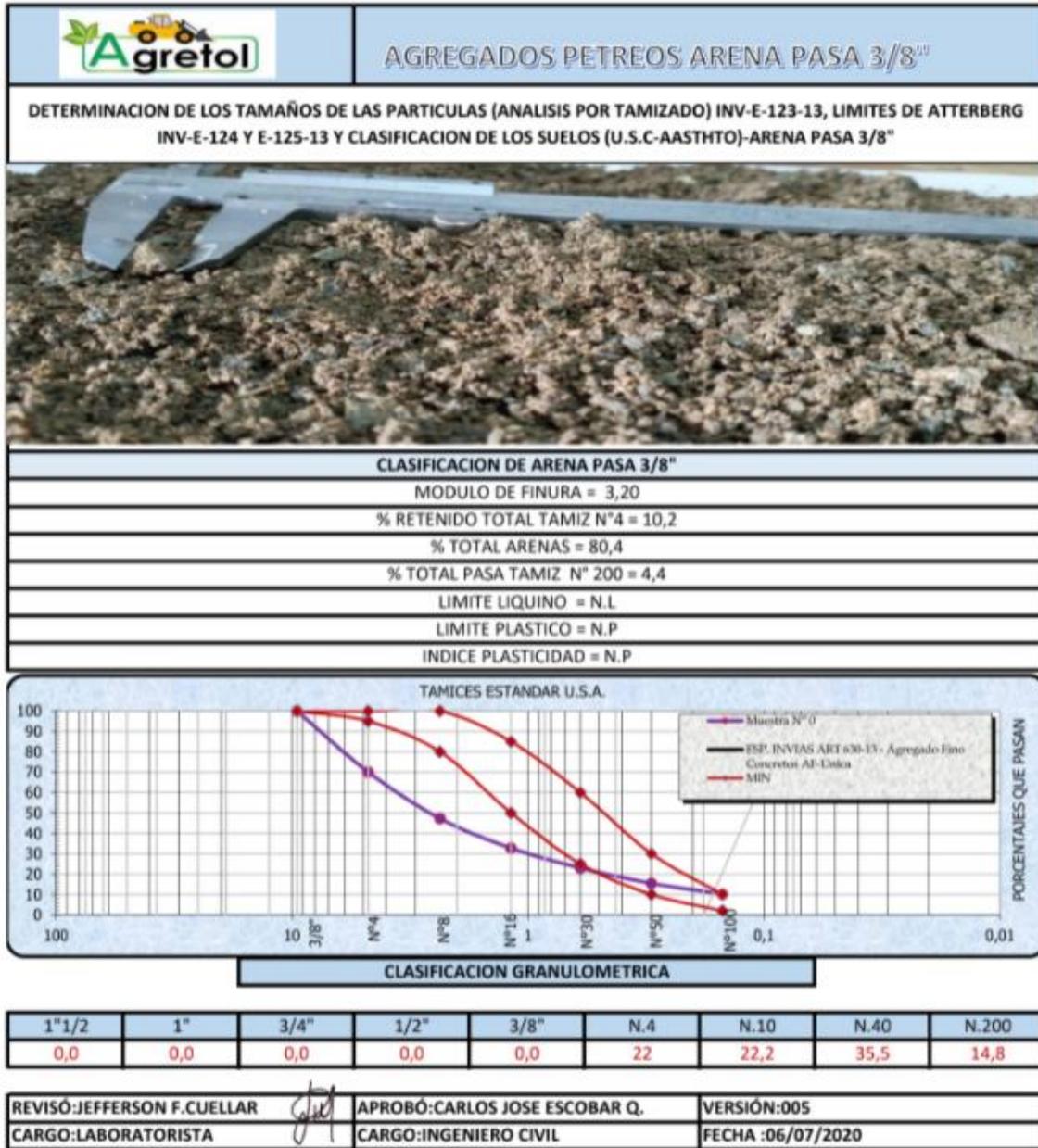
3.2.2 Piedra de filtro



Centro de Producción Agretol SAS: Planta Trituración km 30 vía Ibagué - Mariquita
 Línea nacional: 3138882741
agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

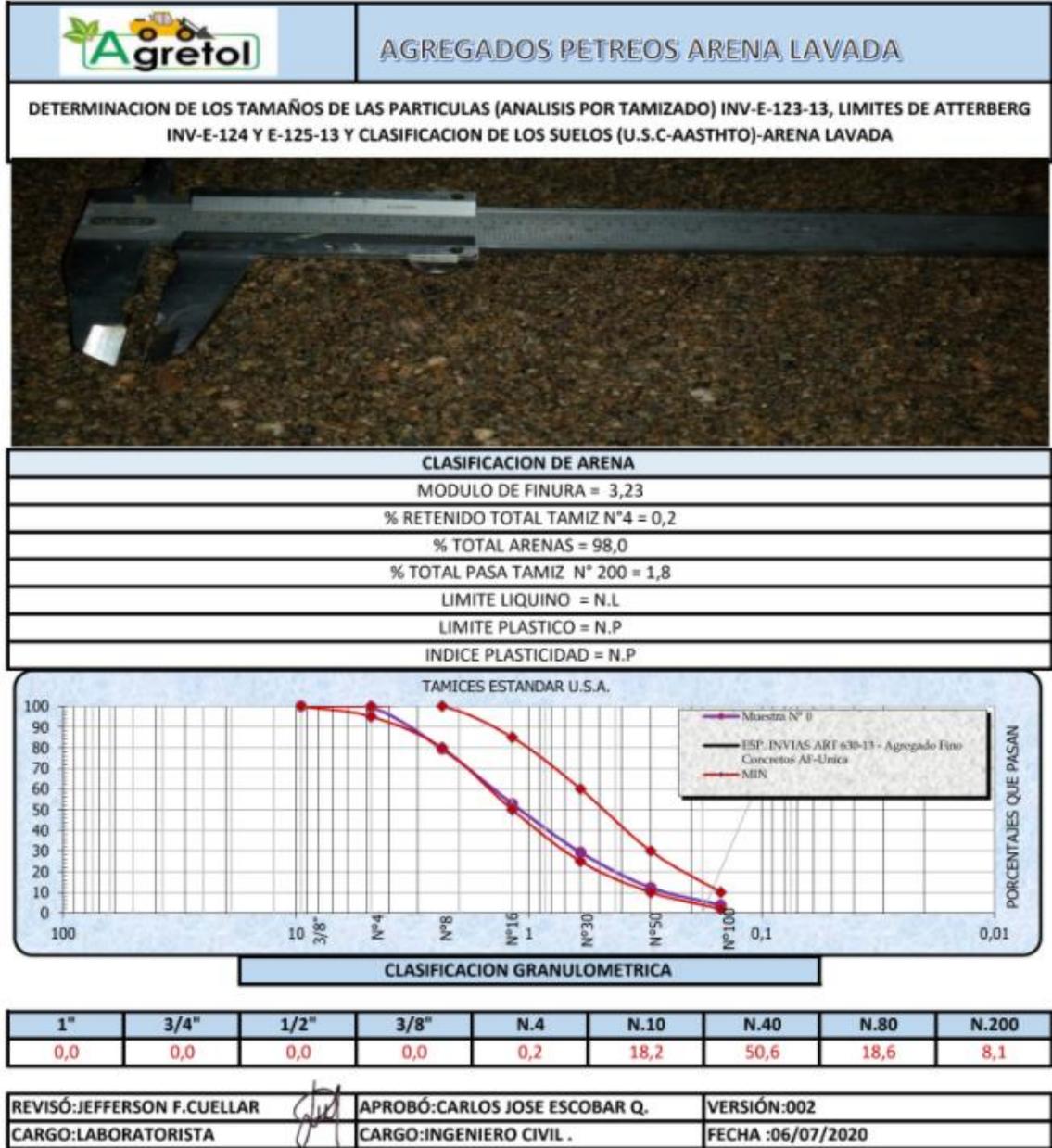
3.2.3 Mixto 3/8



Centro de Produccion Agretol sas : Planta Trituración km 30 via Ibagué - Mariquita
 Linea nacional : 3138882741
agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.2.4 Arena lavada



Centro de Produccion Agretol sas : Planta Trituración km 30 via Ibagué - Mariquita
 Línea nacional : 3138882741
agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.2.5 Arena de pañeta



AGREGADOS PÉTREOS ARENA PAÑETE

DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS (ANALISIS POR TAMIZADO) INV-E-123-13, LIMITES DE ATTERBERG INV-E-124 Y E-125-13 Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS (U.S.C-AASTHTO)-ARENA DE PAÑETE



CLASIFICACION DE ARENA	
MODULO DE FINURA = 1,66	
% RETENIDO TOTAL TAMIZ N°4 = 2,1	
% TOTAL ARENAS = 81,4	
% TOTAL PASA TAMIZ N° 200 = 10,0	
LIMITE LIQUINO = N.L	
LIMITE PLASTICO = N.P	
INDICE PLASTICIDAD = N.P	

TAMICES ESTANDAR U.S.A.



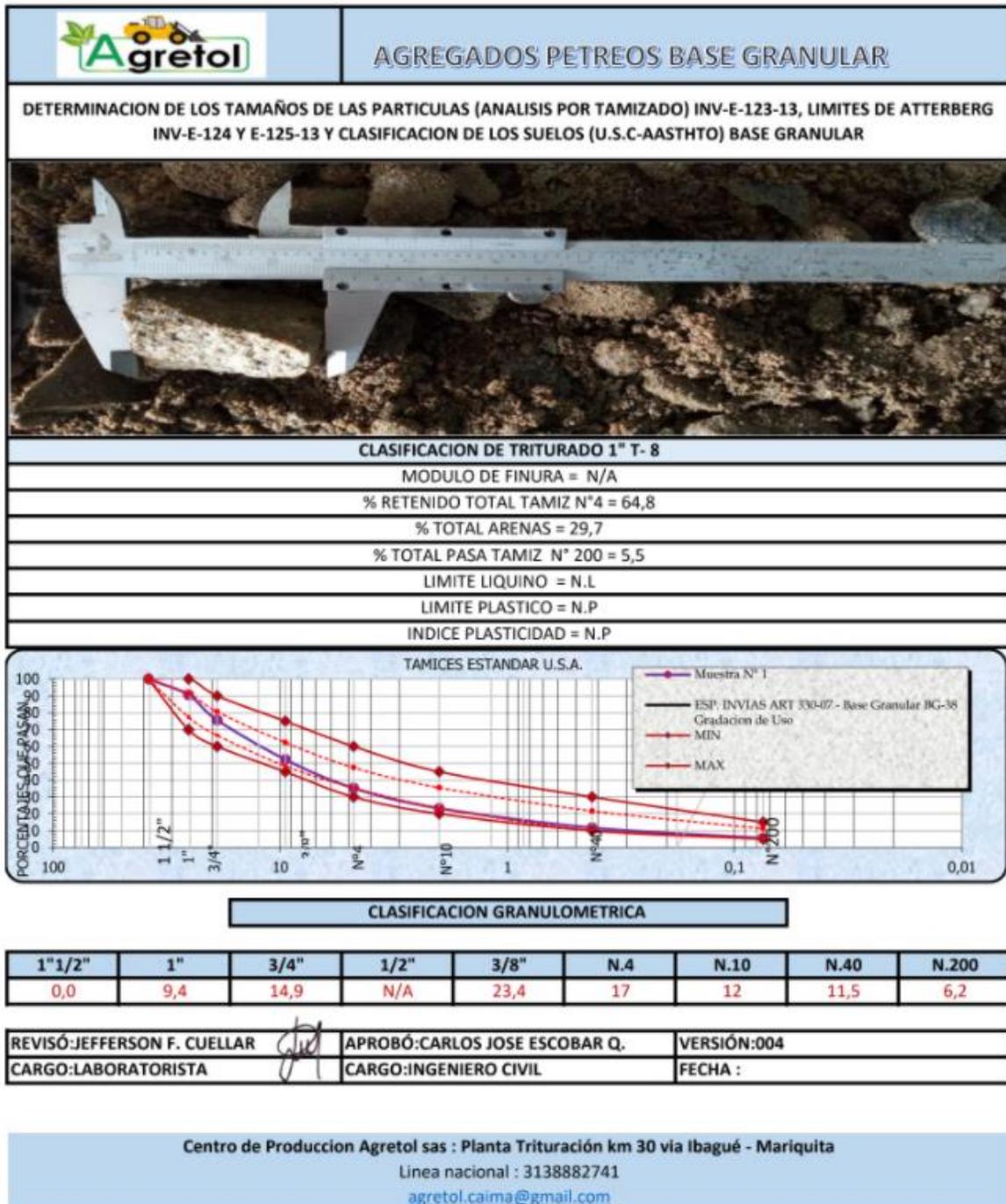
CLASIFICACION GRANULOMETRICA								
1/2"	3/8"	N-4	N.8	N.16	N.30	N.50	N.100	N.200
0,2	0,4	1,5	1,5	4,1	14,4	35,6	15,8	10,1

REVISÓ:JEFFERSON F.CUELLAR		APROBÓ:CARLOS JOSE ESCOBAR Q.
CARGO:LABORATORISTA		CARGO:INGENIERO CIVIL .
		VERSIÓN:002
		FECHA :06/07/2020

Centro de Produccion Agretol sas : Planta Trituración km 30 via Ibagué - Mariquita
 Línea nacional : 3138882741
agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.2.6 Base Granular



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.2.7 Asfalto

MEZCLA ASFALTICA



ESPECIFICACION TECNICA

MEZCLAS ASFALTICAS MDC-19

INVIAS ART 2020

MEZCLAS ASFALTICAS

CLASE: CONCRETO ASFALTICO	
REFERENCIA: RODADURA MDC-19	
ESPECIFICACION: INVIAS 2007 ART 450-07	
CENTRO DE PRODUCCION: AGRETOL SAS	

LAS CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA CUMPLIENDO EL ARTICULO 450-13 SON:

CARACTERISTICAS	NORMA ENSAYO INV	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICADO	ESTADO
Contenido optimo de asfalto (%)	N/A	5,50	N/A	OK
Estabilidad (kg)	E-748	14629	900	OK
Flujo (mm)	E-748	2,9	2-3,5	OK
Vacios con aire (%)	E-736 o 739	4,4	4-6	OK
Vacios llenos de asfalto (%)	E-799	72,1	65-75	OK
Vacios de agregados minerales (%)	E-799	15,7	>15	OK
Relación Llenantes / Asfalto Efecvo, en Peso	E-799	1,2	0,8-1,2	OK
Densidad de la Mezcla (kg-m ³)	N/A	2,286	N/A	OK
Gravedad Especifica de Agregados (kg-m ³)	N/A	2,563	N/A	OK

FRANJA GRANULOMETRICA

PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ							
REFERENCIA	1/2" (84,5-92,5)	3/8" (74,9-82,9)	No 4 (56,1-64,1)	No 10 (36,9-42,9)	No 40 (14,0-18,6)	No 80 (8,0-11,6)	No 200 (4,0-7,0)
RODADURA	88,5	78,9	60,1	39,9	15,6	8,6	5,0

REVISÓ: JEFFERSON F. CUELLAR	
CARGO: LABORATORISTA	

APROBÓ: CARLOS JOSE ESCOBAR Q.
CARGO: INGENIERO CIVIL.

VERSIÓN: 007
FECHA: 06/07/2020

Centro de Produccion Acretol sas: Planta Trituración km 30 via Ibagué-Mariquita

Línea nacional: 3138882741

agretol.caima@gmail.com

Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.3 Planta asfalto

La planta mezcladora de asfalto se conforma por una serie de equipos los cuales se dividen en mecánicos y eléctricos necesarios para producir la mezcla asfáltica en caliente útil en la construcción de vías y carretas.

3.4 Descripción del proceso

La planta tiene una capacidad de 15 Toneladas Hora, la principal característica con la que cuenta es la de una planta estacionaria que ha desarrollado diferentes trabajos en los alrededores de Alvarado, como lo son el conjunto campestre Arizona y la pavimentación de la vía al aeropuerto perales

Figura 2 Conjunto campestre Arizona



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

Figura 3 aeropuerto perales



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

El proceso de elaboración de asfalto inicia con el abastecimiento a las tolvas de la materia prima (agregados) por medio de un cargador frontal, entre los que se encuentran arena y diferentes tipos de piedras trituradas las cuales varían de acuerdo con las especificaciones que se necesiten en la obra, estos se trasladan por medio de una banda transportadora cuyo objetivo es llevarlos a los tanques o también conocidos como tambores secadores donde su principal función es eliminar la humedad haciendo una mezcla uniforme.

Luego de finalizar el proceso de mezclado, esta mezcla la cual alcanza temperaturas promedio entre 160 °C y 180 °C se transportará a un silo donde se almacenará de manera temporal para posteriormente ser cargada en los camiones y por último trasladar al sitio donde se le dará su uso final.

3.5 Descripción de los equipos de la planta

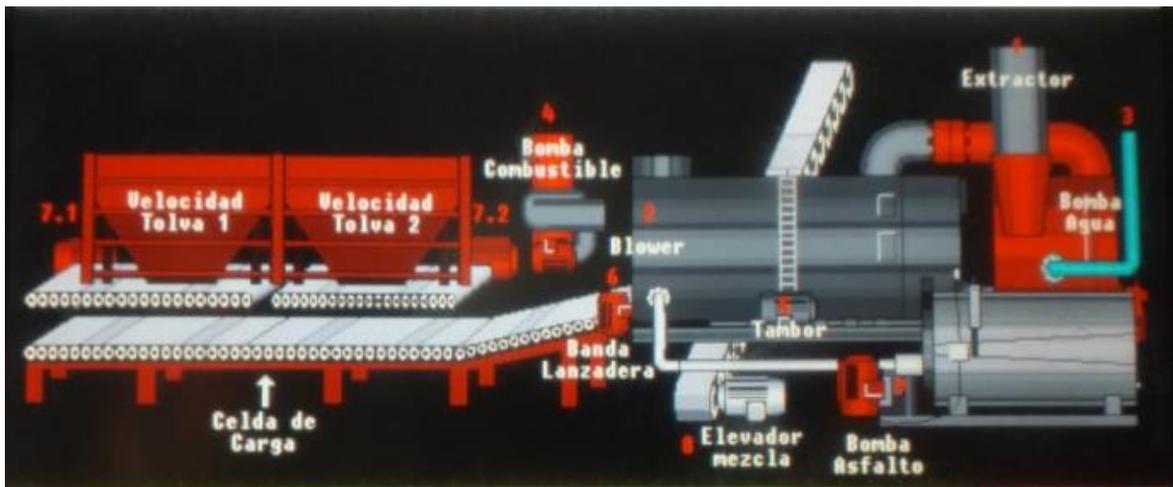


Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.1 Sistema de adición de agregados

Por medio de un cargador frontal se realiza la entrega a las 2 tolvas con el agregado, en la parte inferior cada tolva cuenta con 2 bandas transportadoras que tienen la función de realizar la correcta adición del agregado correspondiente, estas 2 bandas llevan el material a la banda de alimentación y finalmente al tambor mezclador.

Figura 4 Sistema de adición de agregados



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.2 Tolvas

Las tolvas con una capacidad de almacenamiento de 5 m³ son los elementos donde se depositan los agregados, cuentan con una polea activada por motor reductor el cual es de velocidad variable gracias a que cuenta con un VFD⁵ . además, consta de unas compuertas en la salida de la tolva para realizar la adición necesaria de material

Figura 5 Tolvas



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.3 celda de carga

se trata de un dispositivo electrónico el cual se encarga de realizar la medición o el pesaje de la cantidad requerida de agregado. Este se encuentra ubicado debajo de la faja colectora

⁵ Variador de frecuencia

3.5.4 faja colectora

se encarga de dirigir los agregados que se encuentran medidos, estos se trasladan mediante la banda transportadora

3.5.5 faja alimentadora

esta recibe los materiales de la faja colectora para finalmente llevarlos al tambor mezclador

3.5.6 tambor mezclador

se trata de un mecanismo en el cual se produce la mezcla de los agregados con el cemento asfáltico, girando en su interior con temperaturas de más de 170 °C con el fin de obtener una mezcla homogénea.

Figura 6 Tambor mezclador



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.7 quemador

su principal función es la de realizar el secado de los agregados por medio de una llama aumentando la temperatura de la mezcla

3.5.8 elevador

transporta el producto final hacia el depósito de acumulación del cual se transportará donde finalmente se dirigirá a la obra

Figura 7 elevador



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.9 Extractor

Se encarga de retener las partículas que dañan el medioambiente producidas en el proceso de la mezcla, estas se producen durante el secado de los agregados, los gases son extraídos gracias al funcionamiento de un ventilador extractor. Luego de esto con la ayuda de agua atomizada se riega causando que la mezcla de agua y el flujo de gases se convierta en una mezcla densa de agua la cual luego será removida y transferida al estanque de asentamiento

Figura 8 Extractor



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.10 Bomba asfáltica

Permite realizar la adición de cemento asfáltico y también controla la cantidad la cual llegará al tambor mezclador, la bomba posee una cámara externa donde circula aceite térmico logrando que el cemento asfáltico tenga fluidez

Figura 9 Bomba asfáltica



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.11 Tanques de almacenamiento

Consiste en unos tanques los cuales almacenan el cemento asfáltico y otro de combustible listo para su uso, constan de un recubrimiento térmico para lograr mantener la temperatura adecuada de almacenamiento

Figura 10 Tanques de almacenamiento



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.12 Sistema de calentamiento del cemento de asfalto

Para lograr que el cemento asfáltico sea fácil de manejar este debe de estar en estado líquido, para lograr esto se utiliza aceite térmico logrando realizar una transferencia de calor para que el cemento asfáltico logre una temperatura mayor de 100°C permitiéndolo circular por la tubería

Figura 11 Sistema de calentamiento del cemento asfáltico



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.13 Caldera

La caldera se encarga de generar la suficiente temperatura para calentar el aceite térmico haciendo que el cemento de asfalto se encuentre en estado líquido, la caldera se compone principalmente por 2 partes

La cámara de combustión: la cual se encarga del calentamiento del aceite térmico

El quemador: este cuenta con un ventilador, una bomba de aceite y un pico inyector, este último se encarga de generar la chispa

Figura 12 Caldera



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.14 Silo de almacenamiento

El silo de almacenamiento cuenta con un aislamiento térmico el cual brinda la capacidad de mantener la temperatura de la mezcla mientras se carga al camión para su entrega al cliente

Figura 13 Silo de almacenamiento



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

3.5.15 Sistema de control

Se compone de un plc, HMI, variadores de frecuencia y otros componentes que permiten regular velocidad de los motores, realizar la dosificación de los agregados, verificar en tiempo real el estado de los equipos (si estos se encuentran activados o desactivados), indicadores de temperatura.

Figura 14 sistema de control



Fuente: Ingeniero de mantenimiento

CAPITULO 4

4.1 Desarrollo del proyecto

La planta de asfalto está compuesta por diferentes elementos como lo son mecanismos, sistemas y dispositivos de control, los cuales al trabajar en sincronía se produce la mezcla asfáltica, por este motivo y como es lógico tiene la necesidad de la implementación de métodos de mantenimiento.

Estos buscan mantener la producción y maximizar la vida útil de los elementos los cuales al estar en óptimas condiciones aumentara la calidad del producto que estos generan cumpliendo lo anterior con el llamado mantenimiento planeado

4.2 Clasificación de tipos de equipos

Para poder implementar el plan de mantenimiento la empresa AGRETOL SAS necesita que se realice una codificación de toda la maquinaria que compone la planta de asfalto, la asignación de un código individual para cada elemento que compone la planta se hace necesaria a la hora de iniciar con actividades de seguimiento en cuanto a planeación de mantenimiento

Al a ver asignado un código individual nos ayudará a crear un registro histórico de los elementos teniendo en cuenta la teoría de “codificación de equipos”⁶

Para realizar la codificación se usará una nomenclatura que nos facilitará con la identificación de los equipos correspondientes al proceso de la planta de asfalto de la empresa agretol SAS. Lo anterior es de gran importancia para asegurar la fácil identificación de cada equipo permitiendo la realización de formatos históricos

A continuación, presentaremos la identificación del equipo con su respectivo código

⁶ Santiago garrido capítulo 2

Tabla 4-1 Clasificación de equipos



<i>Equipo</i>	<i>Codigo</i>
Sistema de adición de agregados	SAA
Tolvas	TVA
Celda de carga	CC
Faja Colectora	FC
Faja alimentadora	FA
Tambor mezclador	TM
Quemador	QMD
Elevador	EV
Extractor	EXT
Bomba asfáltica	BASF
Tanque de almacenamiento	TA
Sistema de calentamiento Del cemento asfáltico	SCCA
silos de almacenamiento	SAL
sistema de control	SDC
Caldera	CLD

Tabla 4-2 clasificación de sub-equipos



<i>Equipo</i>	<i>Codigo</i>
Sistema de adición de agregados	SAA01
Tolva 1	TVA01
Tolva 2	TVA02
Celda de carga	CC01
Faja Colectora	FC01
Faja alimentadora	FA01
Tambor mezclador	TM01
Quemador	QMD01
Elevador	EV01
Extractor	EXT01
Bomba asfáltica	BASF01
Sistema de calentamiento Del cemento asfáltico	SCCA01
Tanque de almacenamiento	TA01
silos de almacenamiento	SAL01
sistema de control	SDC01
Caldera	CLD01

4.3 Mejora continua

Conocida como la mejora continua, se busca mejorar la calidad y capacidad de adaptabilidad a las solicitudes del cliente y situaciones, reduciendo significativamente los errores y pérdidas las cuales se pueden representar en los costos de mantenimientos correctivos o en los casos en donde se vea necesario el cambio de un elemento que se halla estropeado.

Al mejorar dicha calidad garantizaremos la satisfacción del cliente al cumplir con las expectativas que este tenga de la empresa, optimando una presentación del producto, al ofrecer y garantizar la mejor calidad a la hora de la entrega del producto y en el proceso de producción

4.4 Mantenimiento autónomo

En la empresa el principal causante de las paradas en la producción es el deterioro en los equipos en el área de producción, con el mantenimiento autónomo se busca reducir el deterioro prematuro por medio de actividades realizadas por el operario, el cual nos brindara una ayuda a la hora de la prevención del deterioro de los equipos.

Para la realización de este mantenimiento es necesario la ayuda del operario, ya que estos son los que diariamente laboran codo a codo con las máquinas y equipos por esto pueden identificar con facilidad factores a mejorar como el funcionamiento de la maquina y las condiciones del medio ambiente, también realizando tareas como la lubricación de los mecanismos, limpiezas de partes transcendentales de la máquina, el ajuste de elementos como lo son la tornillería y soportaría las cuales a medida del tiempo se pueden desajustar por el mismo uso de la maquinaria, manteniendo condiciones favorables al funcionamiento de esta misma y la seguridad en el trabajo

Al terminar el mantenimiento autónomo se realizará un registro de las actividades realizadas adicional a un listado del estado de los componentes a los cuales se les llevo a cabo la inspección y cuales deberán ser sustituidos o se les deberá realizar una mejora, evidenciándolo en la hoja de vida.

Dicho lo anterior se hace necesario la formulación de un plan piloto para la ejecución de este tipo de mantenimiento para los equipos críticos, en este documento se contemplan 2 equipos y se recomienda a la empresa la estandarización para más equipos

Tabla 2 plan de mantenimiento autónomo

<i>Plan piloto mantenimiento autónomo</i>				
Equipos	Área	Actividades para realizar	Quién las realiza	Frecuencia
Sistema de control	asfalto	Limpieza General	Operador	1 semana
		mantener la zona despejada libre de obstáculos	Operador	1 semana
		Ajuste y limpieza eléctrica	Operador	4 semanas
Caldera	Asfalto	eliminación de suciedad y partículas de polvo	Operador	1 semana
		ajuste de tuercas	Operador	1 semana
		Inspección de fugas en tuberías	Operador	1 semana

4.5 Mantenimiento planeado

La empresa no cuenta con un cronograma, por ello hay una carencia en lo que corresponde a registros de los procesos y las actividades que cada operario realiza a su respectiva máquina, por ello es evidente que se necesita implementar un cronograma de tiempos en base a las horas de trabajo, de igual manera el reemplazo de los componentes será registrado evitando el desabastecimiento de repuestos, realizando los diferentes formatos que se anexaran, se podrá realizar un seguimiento y registro necesarios ayudando a mejorar los procesos y mantenimientos

Dicho lo anterior se hace necesario la formulación de un plan piloto para la ejecución de este tipo de mantenimiento para los equipos críticos, en este documento se contemplan 2 equipos y se recomienda a la empresa la estandarización para más equipos

Tabla 3 Plan piloto mantenimiento preventivo

<i>Plan piloto mantenimiento Preventivo</i>				
Equipos	Área	Actividades para realizar	Quién las realiza	Frecuencia
Sistema de control	asfalto	Mantenimiento rectificadores y baterías	Electricista	1 año
		pruebas de disparo interruptores	Electricista	1 año
		Mantenimiento variadores de frecuencia	Electricista	1 año
Caldera	Asfalto	Inspección filtro de combustible	Mecánico	6 meses
		Engrase chumacera y rodamientos	Mecánico	6 meses

4.6 Mejora de calidad

La importancia de la implementación de una mejora de calidad es para reducir los costos innecesarios para la empresa y aumentando la productividad, se debe realizar análisis, mejoras y mediciones periódicas de los cambios que se van efectuando, monitoreando el desempeño y asegurando la calidad dentro de la empresa

Los resultados que se generen a medida del proceso de implementación serán monitoreados críticamente ya que para obtener mejores resultados y mejorar el proceso se deberá llegar a realizar una reingeniería de dichos procesos

Dicho lo anterior se hace necesario la formulación de un plan piloto para la ejecución de este tipo de mantenimiento para los equipos críticos, en este documento se contemplan 2 equipos y se recomienda a la empresa la estandarización para más equipos

Tabla 4 plan piloto mejoras enfocadas

<i>Plan piloto Mejoras enfocadas</i>					
Función	Área	Falla Critica	Actividades para realizar	Quién las realiza	Frecuencia
Pesar la cantidad de material necesario para la mezcla asfáltica	asfalto	Incapaz de dosificar la correcta proporción para la mezcla asfáltica	Inspeccionar celda de carga	Electricista	4 semanas

4.7 Análisis de criticidad

Basándonos en lo mencionado por (Souris, 1992), el principal objetivo de la caracterización de los equipos es poder identificar aquellos que tienen una mayor relevancia en el proceso conociendo así aquellos componentes que generan un gasto significativo si estos llegasen a fallar

El análisis de jerarquización es un método que sirve de ayuda para establecer la jerarquía de procesos, equipos de planta y sistemas permitiendo ramificar en secciones todos los elementos para que así puedan ser manejados de una manera controlada

De acuerdo con los autores Carlos Parra y Adolfo Crespo en su libro (Parra Marquéz & Créspe Marquéz, 2012) basándonos en el capítulo 5 presentamos los criterios poder realizar una jerarquización del proceso

- Flexibilidad operacional
- Efecto de la continuidad operacional
- Efecto en la calidad del producto
- Efecto en la seguridad, ambiente e higiene

- Costos de parada y del mantenimiento
- Frecuencia de fallas/ confiabilidad
- Condiciones de operación (temperatura, presión, fluido, velocidad)
- Flexibilidad /accesibilidad para la inspección y mantenimiento
- Requerimientos / disponibilidad de recursos para la inspección y mantenimiento
- Disponibilidad de repuestos

4.7.1 Método de análisis de criticidad cualitativo

la jerarquización de un equipo se determina mediante su clasificación en 3 categorías: (Crespo Marquez & Gomez Fernandez, 2019)

- Categoría A: Equipos con criticidad alta
- Categoría B: Equipos con criticidad Media
- Categoría C: Equipos con Criticidad Baja

4.8 cuestionario Para definir jerarquización de equipos

Agretol SAS no cuenta con un sistema de almacenamiento de información de los mantenimientos a los equipos por lo que fue importante realizar la jerarquización de los componentes de la planta de asfalto

Continuando con la jerarquización de equipos, se le realizaron una serie de preguntas al personal de mantenimiento los cuales consideramos de gran importancia debido a que estos cuentan con una gran experiencia en el manejo de la planta asfáltica para determinar la criticidad en la que se encontraban estos equipos

El cuestionario se basa en los diferentes criterios para la jerarquización de los equipos en el proceso

Los cuestionarios de cada equipo se adjuntan en la sección D. Anexo. Cuestionario jerarquización

De acuerdo con los resultados obtenidos del personal de Agretol, se realiza una tabla donde podemos observar los diferentes tipos de criticidad para los distintos equipos

Tabla 5 criticidad equipos

Factor Elemento	ambiente	seguridad	calidad	trabajo	entrega	fiabilidad	mantenibilidad	RESULTADO PONDERADO DE CRITICIDAD
Sistema de adición de agregados	C	C	B	C	B	C	C	POCO CRITICO
tolva 1	C	C	C	C	B	C	C	POCO CRITICO
tolva 2	C	C	C	C	B	C	C	POCO CRITICO
Celda de carga	C	C	B	C	A	C	B	CRITICO
Faja Colectora	C	C	B	C	B	C	B	POCO CRITICO
Faja Alimentadora	C	C	B	C	A	C	B	CRITICO
Tambor Mezclador	B	A	B	C	A	C	B	MUY CRITICO
Quemador	C	B	B	C	A	B	B	MUY CRITICO
Elevador	C	C	B	C	A	C	C	CRITICO
Extractor	B	C	C	C	C	C	C	POCO CRITICO
Bomba asfáltica	B	B	B	C	A	B	C	MUY CRITICO
Sistema de almacenamiento de sistema asfáltico	B	B	B	C	A	C	C	MUY CRITICO
Tanque de almacenamiento	B	B	B	C	A	C	C	MUY CRITICO
silo de almacenamiento	C	B	B	C	C	C	B	CRITICO
Sistema de control	C	A	B	C	A	B	A	MUY CRITICO
Caldera	B	A	A	C	A	C	C	MUY CRITICO

4.9 manejo de la Información

4.9.1 Formatos

Los formatos presentados para el registro y control de mantenimiento se basan en el documento Gestión integral de mantenimiento (García Garrido, 2003), libro perteneciente al autor Santiago García Garrido. teniendo en cuenta la variedad de formatos utilizados en la industria, se tomaron como una guía para elaborar el documento final

4.9.2 Hoja de vida de equipos

Para la correcta toma de decisiones a futuro es importante recolectar información a medida que se desarrollan los mantenimientos, debido a que esto es importante crear un historial individual de cada equipo, permitiendo la tabulación de datos, logrando detectar posibles mejoras en los procesos o situaciones de sustitución

Ver anexos

4.9.3 Tarjeta maestra

La información de cada máquina tiene que ser accesible al personal de mantenimiento, para ello se realiza la creación de formatos que suministra la información técnica, características generales y operativas, lo anterior llamamos tarjeta maestra

Ver anexos

4.9.4 Orden de trabajo

El formato de orden de trabajo tiene como finalidad indicar las actividades a realizar a determinado equipo, identificando la prioridad que tiene el mantenimiento, aquellos consumibles necesarios, información del personal capacitado para realizar la actividad, un tiempo estimado de ejecución del mantenimiento, herramientas y equipos necesarios y observaciones para tener en cuenta durante el desarrollo de la actividad

Ver anexos

4.9.5 Solicitud de repuestos

El siguiente formato contiene la información necesaria para la requisición de los repuestos y materiales necesarios para llevar a cabo el mantenimiento. Este formato tendrá la información de la operación a realizar, la persona quien recibe los repuestos, la cantidad de insumos suministrada y la firma del personal que recibe los insumos

Ver anexos

4.10 Base de datos

Se trata de un libro en Excel que funciona para realizar la programación de los mantenimientos en el año de tal manera que se pueda llevar un control sistematizado para la maquinaria correspondiente a la planta de asfalto de la empresa agretol, permitiendo llevar el inventario por equipos, ordenes de trabajo, además de facilitar el rápido diligenciamiento de formatos mediante hipervínculos

Tabla 6 Base de datos



INDICE

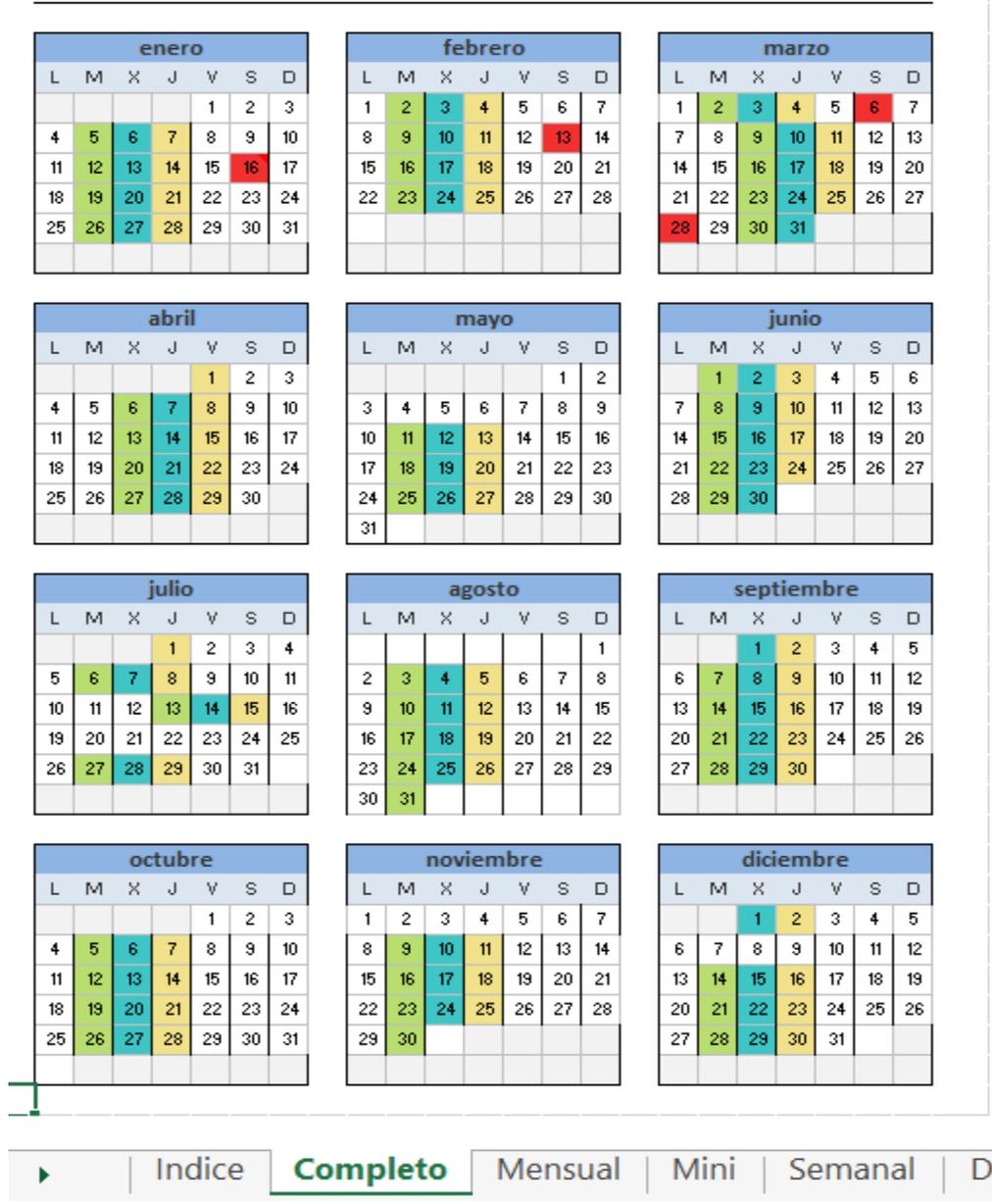
1. Cronograma
1.1 Cronograma Completo
1.2 Cronograma Mensual
1.3 Cronograma Mini
1.4 Cronograma Semanal
1.5 Cronograma Diario
1.6 Configuración
2. Formato Orden de Trabajo
3. Ficha Técnica
4. Base de Datos
4.1 Base de Datos General OT
4.2 Base de Datos Activos
4.3 Base de Datos Operario y solicitante
4.4 Indicadores
4.5 Mantenimientos

A través de los accesos directos, nos permite ingresar rápidamente a la hoja que se desea visualizar

A continuación, la hoja de cálculo nombrada completo presenta información de los mantenimientos que se encuentran planeados en el año 2021

Tabla 7 calendario anual de mantenimientos

2021



Así mismo, un cronograma mensual visualizando mes a mes por separado cada mantenimiento

Tabla 8 calendario mensual de mantenimientos

<i>enero 2021</i>						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

<i>febrero 2021</i>						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

De igual manera tenemos la hoja de datos llamada **semanal** la cual nos permite ver en qué semana del año tenemos programados cada mantenimiento

Tabla 9 Calendario semanal de mantenimientos

2021	L	M	X	J	V	S	D
Semana 53					1-ene	2-ene	3-ene
Semana 1	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene
Semana 2	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	15-ene	16-ene	17-ene
Semana 3	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene
Semana 4	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	31-ene
Semana 5	1-feb	2-feb	3-feb	4-feb	5-feb	6-feb	7-feb
Semana 6	8-feb	9-feb	10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb
Semana 7	15-feb	16-feb	17-feb	18-feb	19-feb	20-feb	21-feb
Semana 8	22-feb	23-feb	24-feb	25-feb	26-feb	27-feb	28-feb
Semana 9	1-mar	2-mar	3-mar	4-mar	5-mar	6-mar	7-mar
Semana 10	8-mar	9-mar	10-mar	11-mar	12-mar	13-mar	14-mar
Semana 11	15-mar	16-mar	17-mar	18-mar	19-mar	20-mar	21-mar
Semana 12	22-mar	23-mar	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	28-mar
Semana 13	29-mar	30-mar	31-mar	1-abr	2-abr	3-abr	4-abr
Semana 14	5-abr	6-abr	7-abr	8-abr	9-abr	10-abr	11-abr
Semana 15	12-abr	13-abr	14-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr
Semana 16	19-abr	20-abr	21-abr	22-abr	23-abr	24-abr	25-abr
Semana 17	26-abr	27-abr	28-abr	29-abr	30-abr	1-may	2-may
Semana 18	3-may	4-may	5-may	6-may	7-may	8-may	9-may
Semana 19	10-may	11-may	12-may	13-may	14-may	15-may	16-may
Semana 20	17-may	18-may	19-may	20-may	21-may	22-may	23-may
Semana 21	24-may	25-may	26-may	27-may	28-may	29-may	30-may
Semana 22	31-may	1-jun	2-jun	3-jun	4-jun	5-jun	6-jun
Semana 23	7-jun	8-jun	9-jun	10-jun	11-jun	12-jun	13-jun
Semana 24	14-jun	15-jun	16-jun	17-jun	18-jun	19-jun	20-jun
Semana 25	21-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun
Semana 26	28-jun	29-jun	30-jun	1-jul	2-jul	3-jul	4-jul
Semana 27	5-jul	6-jul	7-jul	8-jul	9-jul	10-jul	11-jul
Semana 28	12-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul
Semana 29	19-jul	20-jul	21-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul
Semana 30	26-jul	27-jul	28-jul	29-jul	30-jul	31-jul	1-ago
Semana 31	2-ago	3-ago	4-ago	5-ago	6-ago	7-ago	8-ago
Semana 32	9-ago	10-ago	11-ago	12-ago	13-ago	14-ago	15-ago

►
Indice
Completo
Mensual
Mini
Semanal
Diario

Se cuenta además con una hoja de datos llamada Mini cuya función es visualizar recapitulando los mantenimientos en el año

2021	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
enero					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
febrero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28														
marzo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31											
abril				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
mayo					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
junio		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30											
julio				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
agosto						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
septiembre			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30										
octubre					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
noviembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30												
diciembre			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									

También se cuenta con una hoja que nos permite verificar y modificar de manera diaria el mantenimiento que se va a realizar, además de si por algún motivo no se puede realizar el mantenimiento se tiene la opción de reemplazar la celda con la opción "Mantenimiento aplazado"

	A	B	C	D
1	Fecha	Categoría	Comentarios	
2	1 de enero de 2021			
3	2 de enero de 2021			
4	3 de enero de 2021			
5	4 de enero de 2021			
6	5 de enero de 2021	sistema de control: Limpieza de tablero electrico		
7	6 de enero de 2021	Caldera		
8	7 de enero de 2021	sistema de calentamiento sistema asfaltico		
9	8 de enero de 2021			
10	9 de enero de 2021			
11	10 de enero de 2021			
12	11 de enero de 2021			
13	12 de enero de 2021	sistema de control: Limpieza de tablero electrico		
14	13 de enero de 2021	Caldera		
15	14 de enero de 2021	sistema de calentamiento sistema asfaltico		
16	15 de enero de 2021			
17	16 de enero de 2021	mantenimiento aplazado	Ejemplo Se aplaza el mantenimiento por falta de repuestos	
18	17 de enero de 2021			
19	18 de enero de 2021			
20	19 de enero de 2021	sistema de control: Limpieza de tablero electrico		
21	20 de enero de 2021	Caldera		
22	21 de enero de 2021	sistema de calentamiento sistema asfaltico		

En el documento de Excel es posible visualizar la programación por medio de colores los cuales corresponden a un equipo en específico y se deja con la opción de realizar la asignación de colores al gusto

 						
ORDEN DE TRABAJO	NUMERO	3				
	CODIGO	SCCA				
	FECHA EMISION					
PRIORIDAD	URGENTE	0	PRIORITARI	0	NORMAL	0
EJECUTOR	Fernando					
DATOS TECNICOS						
NOMBRE EQUIPO	Caldera		COD INTERI	CLD	TIPO PLACA	CLD01
MARCA	NBC	SERIE	0	MODELO	0	
SISTEMAS						
SISTEMA MECANICO	0					
SISTEMA ELECTRICO	POTENCIA; VOLTAJE; AMPERAJE; REVOLUCIONES;					
SISTEMA HIDRAULICO	0					
DESCRIPCION O.T	0					
SOLICITANTE	#N/D					
TRABAJOS A REALIZAR						
0						
TRABAJOS REALIZADOS						
0						
HORAS PARADA EQUIPO			0			

Página 1

Capítulo 5

5.1 Mantenimiento Planta asfalto

En primer lugar, se reunió información que consistía principalmente de manuales de otras plantas de asfalto, experiencias de los operadores, manuales de equipos y sugerencias de asesores

Al recopilar la información se decide realizar una clasificación del equipo en sus diferentes componentes, para así al final, revisar las funciones específicas de cada componente

La intervención de cada equipo se realiza de acuerdo con la criticidad previamente establecida en aquellos equipos con criticidad poca y muy critica

La intervención de cada equipo en horas se tendrá en cuenta de acuerdo con las siguientes tablas

Tabla intervención de equipos

Horas funcionamiento	de Tiempo equivalente
60	1 semana
200	1 mes
2000	1 año
4000	2 años

Tabla 10 intervención de equipos

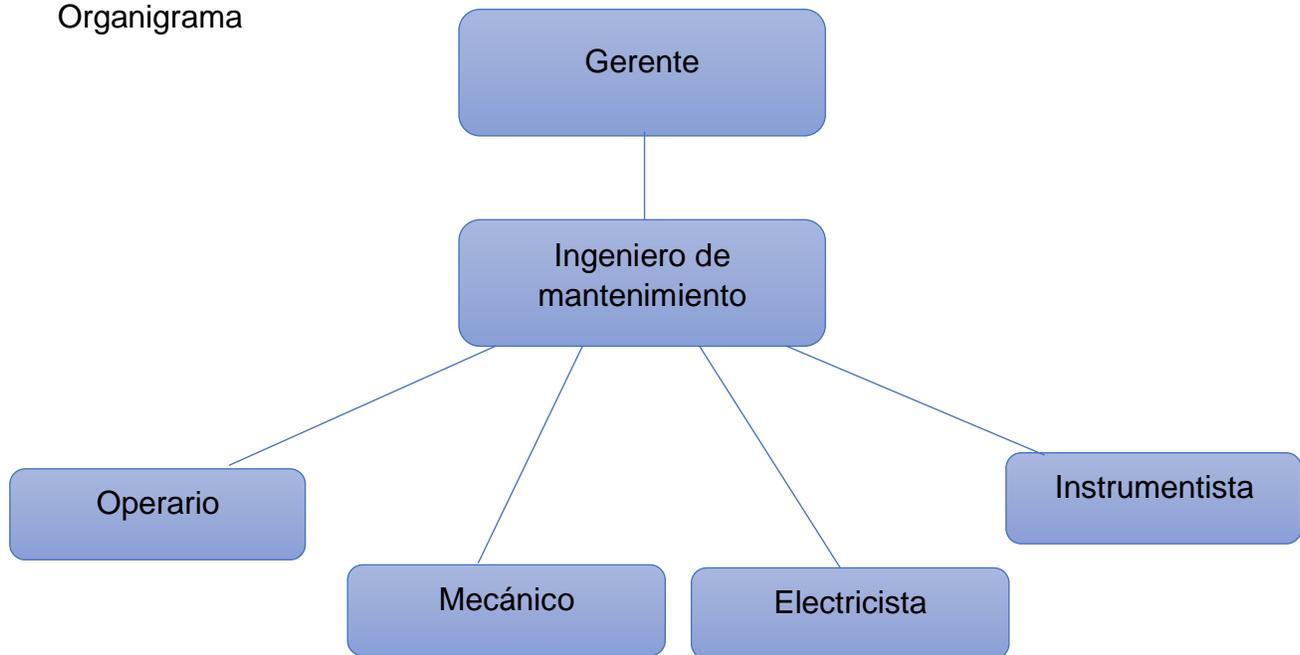
Lo anterior hace referencia a que se realizará intervención de los equipos de acuerdo con lo que se alcance primero en el desarrollo de producción del asfalto, ya sea intervención a las 60 horas o intervención cada semana

Las actividades descritas en la base de datos Excel adjuntada se dividen de acuerdo con los perfiles del personal de la planta mecánicos, eléctricos, operadores y debido a que no se cuenta con la capacitación necesaria en algunas actividades es necesario recurrir a mano de obra externa con el fin de desarrollar la actividad

las actividades por realizar dependen de la condición del equipo, debido a que este se puede encontrar en operación, paro y finalmente una reposición, pasado uno o dos años.

la organización y organigrama será realizada por el ingeniero de mantenimiento quien con la aprobación de gerencia y con la ayuda de la base de datos seleccionara las actividades a realizar diariamente, semanalmente, mensualmente e identificar que personal realizara la actividad ya que en la misma se describe quien es el que debe de realizar el trabajo, el gerente y el ingeniero de mantenimiento realizaran el seguimiento de los indicadores para así monitorear el desempeño y condiciones actuales de la planta .

Organigrama



Fuente: organigrama de la empresa Agretol

5.2 Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento son parámetros que monitorean los factores críticos brindando la información de los procesos o desempeños de trabajadores con respecto al tiempo, la calidad y el costo.

Es imprescindible establecer e identificar los indicadores que nos otorgan la planeación y el control, sin importar que sean operativos, económicos, financieros, información interna o externa.

Para la documentación de los indicadores de mantenimiento se realiza una base de datos en Excel, dicha base calcula los resultados en el respectivo mes de manera automática únicamente adicionando los datos requeridos de acuerdo con las fórmulas previamente explicadas en la sección 2.13 indicadores de mantenimiento

A continuación, se presentan los diferentes indicadores

Nota: estos se dejan en el archivo de Excel que se entrega a la empresa

5.3 Confiabilidad

CONFIABILIDAD			
$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$			
<p><i>TPEF = Tiempo entre falla (Fiabilidad)</i> <i>HROP = Horas de operación.</i> <i>NTFALLAS = Número de fallas detectadas.</i></p>			
MES/DATO	TPEF	HROP	NTFALLAS
ENERO	#DIV/0!		
FEBRERO	#DIV/0!		
MARZO	#DIV/0!		
ABRIL	#DIV/0!		
MAYO	#DIV/0!		
JUNIO	#DIV/0!		
JULIO	#DIV/0!		
AGOSTO	#DIV/0!		
SEPTIEMBRE	#DIV/0!		
OCTUBRE	#DIV/0!		
NOVIEMBRE	#DIV/0!		
DICIEMBRE	#DIV/0!		
GRAFICA			

Tabla 11 confiabilidad

5.4 Mantenibilidad

MANTENIBILIDAD			
$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$			
<i>TPPR= Tiempo de reparación (Mantenibilidad)</i>			
<i>TTF = Tiempo Total de Fallas.</i>			
<i>NTFALLAS = Número de fallas detectadas.</i>			
MES /DATO	TPPR	TTF	NTFALLAS
ENERO	#_DIV/0!		
FEBRERO	#_DIV/0!		
MARZO	#_DIV/0!		
ABRIL	#_DIV/0!		
MAYO	#_DIV/0!		
JUNIO	#_DIV/0!		
JULIO	#_DIV/0!		
AGOSTO	#_DIV/0!		
SEPTIEMBRE	#_DIV/0!		
OCTUBRE	#_DIV/0!		
NOVIEMBRE	#_DIV/0!		
DICIEMBRE	#_DIV/0!		
GRAFICA			

Tabla 12 Mantenibilidad

5.5 Disponibilidad

Disponibilidad			
$D = \frac{T_0}{T_0 + T_P}$			
$T_0 =$ Tiempo total de operacion $T_P =$ Tiempo total de parada			
MES /DATO	D	T ₀	T _p
ENERO	#DIV/0!		
FEBRERO	#DIV/0!		
MARZO	#DIV/0!		
ABRIL	#DIV/0!		
MAYO	#DIV/0!		
JUNIO	#DIV/0!		
JULIO	#DIV/0!		
AGOSTO	#DIV/0!		
SEPTIEMBRE	#DIV/0!		
OCTUBRE	#DIV/0!		
NOVIEMBRE	#DIV/0!		
DICIEMBRE	#DIV/0!		
GRAFICA			

Tabla 13 Disponibilidad

5.6 Eficiencia

<i>Eficiencia</i>				
$E = \frac{TCI}{(TO/TI)}$				
<i>TCI = Tiempo del ciclo ideal</i>				
<i>TO = Tiempo de operación</i>				
<i>TI = Total de unidades fabricadas</i>				
MES /DATO	E	TCI	TO	TI
ENERO	#,DIV/0!			
FEBRERO	#,DIV/0!			
MARZO	#,DIV/0!			
ABRIL	#,DIV/0!			
MAYO	#,DIV/0!			
JUNIO	#,DIV/0!			
JULIO	#,DIV/0!			
AGOSTO	#,DIV/0!			
SEPTIEMBRE	#,DIV/0!			
OCTUBRE	#,DIV/0!			
NOVIEMBRE	#,DIV/0!			
DICIEMBRE	#,DIV/0!			

Tabla 14 Eficiencia

5.7 Calidad

Calidad			
$C = \frac{TUC}{TU}$			
<i>TUC = Total unidades conformes</i>			
<i>TU= Total unidades fabricadas</i>			
MES /DATO	C	TUC	TU
ENERO	#,DIV/0!		
FEBRERO	#,DIV/0!		
MARZO	#,DIV/0!		
ABRIL	#,DIV/0!		
MAYO	#,DIV/0!		
JUNIO	#,DIV/0!		
JULIO	#,DIV/0!		
AGOSTO	#,DIV/0!		
SEPTIEMBRE	#,DIV/0!		
OCTUBRE	#,DIV/0!		
NOVIEMBRE	#,DIV/0!		
DICIEMBRE	#,DIV/0!		
GRAFICA			

Tabla 15 Calidad

5.8 OEE

OEE				
<i>OEE = disponibilidad x Eficiencia x Calidad</i>				
MES /DATO	OEE	D	E	C
ENERO	0			
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				

Tabla 16 OEE

6 Capacitación personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento tiene que estar en la capacidad de poder solucionar situaciones que se le presenten, teniendo en cuenta que se debe contar con el conocimiento para saber cómo proceder ante las anomalías. Si queremos que nuestro Plan de mantenimiento productivo total se implemente adecuadamente, toda la planta deberá de estar involucrada en el proceso

El ingeniero de mantenimiento y la gerencia de planta serán responsables de impartir capacitaciones al personal operativo y de mantenimiento, siendo necesario en ocasiones traer un instructor para profundizar en la adquisición de conocimiento por parte de equipos y/o maquinaria específica

La capacitación adecuada para el personal debe de ser con ayuda de exposiciones audiovisuales las cuales brindarán información técnica e incentivará la total participación del grupo asegurando que ninguno de los participantes llegase a quedar con incertidumbres de los temas a tratar

Cuando un personal se integre por primera vez a la empresa este debe de cumplir con una capacitación técnica acerca de los procesos y equipos que va a operar, haciendo necesaria una evaluación de los conocimientos adquiridos para demostrar que el personal ya cumple con los requerimientos para realizar sus actividades de manera segura

El personal realizará actividades que su nivel de dificultad es mínimo pero que para ellos por la falta del conocimiento pueden llegar a pensar que se les dificultará mucho, por ello, es necesario la capacitación.

Actividades como la lubricación, medición de niveles de aceites y presiones de las máquinas como también los componentes para la transmisión y carga, ajuste de tornillería e inspecciones visuales de posibles factores que llevan a una falla serán actividades que realizarán fácilmente luego de la capacitación

Se realizarán charlas diarias debido a la importancia de estas ya que se le recordará al personal de mantenimiento, el cómo se debe de proceder de manera segura

Las charlas de seguridad tendrán una duración de mínimo 5 minutos en los que se hablarán de diferentes temas tanto de seguridad, medio ambiente, sistema de calidad y en ocasiones un tema libre

A continuación, se presenta un formato para lograr programar las charlas mes a mes llevando un indicador de la capacitación del personal

7 Gestión de prevención de riesgos laborales

Protección del operario



No se debe usar elementos como joyería o ropa holgada ya que esto puede causar que se atore en partes móviles mientras se realiza las actividades.

- ⚠ Mantenga una distancia prudente de los demás operarios en el ambiente de trabajo al estar operando un equipo o maquina
- ⚠ NO realizar ninguna reparación o uso de herramientas sin tener el conocimiento del cómo realizar dicha tarea ya que puede generar un accidente por la falta conocimiento
- ⚠ Utilice en todo momento los elementos de seguridad personal (EPP), guantes, botas, casco, lentes de seguridad, protección de oídos, etc.
- ⚠ Haga uso de elementos de limpieza con precaución
- ⚠ Cuando se debe intervenir un elemento o máquina que tengan sistemas eléctricos se debe desenergizar antes de revisar
- ⚠ Revisar que no se presente ninguna obstrucción en la salida de aire caliente

Información general sobre tubería, tuberías flexibles

- ⚠ No realice ningún dobles o golpe que pueda dañar las tuberías, no instale tuberías que estén dañadas

Al momento de inspeccionar si las tuberías presentan fugas debe protegerse las manos para evitar toda posibilidad de lesión o contaminación.

Realice inspección visual en busca de las siguientes situaciones

- Extremos dañados o fisurados
- Cubierta exterior rota o dañada
- Cable expuesto en tubería flexible
- Protuberancias en la superficie exterior de la tubería
- Aplastamiento o torcedura en la tubería

Asegúrese de que las uniones, abrazaderas y protecciones estén instaladas correctamente

Agua y aire presurizados

No emplear agua o aire a presión cuando se encuentre junto a elementos eléctricos y cojinetes de los componentes, ni compañeros de trabajo ya que puede generar daños

Derrame de sustancias

Tener precaución y asegúrese que no exista derrame de sustancias durante las actividades de mantenimiento, inspección, ajuste o reparaciones ya que puede crear un incidente o lesión al personal

Eliminación de residuos

Se debe asegurara la adecuada eliminación de los residuos teniendo en cuenta la normatividad ya que al no realizarse correctamente puede poner en peligro al los operarios o medio ambiente y ocasionar accidentes

Gases de escape

Al momento de arrancar y manejar los motores asegúrese que sea en áreas con buena ventilación o tengan extractores de gases, la exposición de gases puede afectar la salud del personal, en caso de gases inflamables puede llegar a causar incendios

Incendios y/o explosión

La mayoría de los lubricantes refrigerantes, gases y combustibles son inflamables por lo cual no se debe permitir la acumulación de ningún material inflamable, almacene los combustibles en contenedores adecuados y que tengan una buena señalización y su ubicación este alejado de las personas sin autorización

Sobra decir que no se debe realizar actividades como fumar cerca de esta área de almacenamiento de dichos materiales, El cableado debe mantenerse en óptimas

condiciones ya que un corto circuito puede ser una causa para el inicio de un incendio, sus uniones deben de tener un mantenimiento adecuado

Extintor de incendios

El extintor de incendios se debe tener en un área de fácil acceso y señalizada, estos deben de estar cargados, los extintores cuentan con diferentes clases como las clases ABC y BC los operarios deben tener el conocimiento del funcionamiento del extintor y se debe respetar las recomendaciones en las etiquetas de instrucciones



Elementos Mecánicos

Los elementos mecánicos que hacen partes de la planta deben llevar protecciones las cuales evitaran el contacto con partes en movimiento, sin embargo, se debe tener precaución adicional y proteger al equipo y al personal de otros riesgos mecánicos cuando se trabaja cerca. Tener en cuenta que se debe realizar inspección visual diaria de las partes y ajustar de ser necesario

Ruido

Los niveles sonoros cambian con respecto a la función de la instalación, teniendo en cuenta que los factores que influyen sobre el nivel a la exposición:

- ⚠ El número de maquinas
- ⚠ las diferentes fuentes de ruido
- ⚠ las características del área
- ⚠ el tiempo de exposición al ruido

8 conclusiones

- Se realiza un análisis con el fin de determinar la jerarquización de los equipos durante del proceso de mezcla de asfalto, centrándonos en aquellos que son más críticos para el proceso proponiendo formatos para el registro del mantenimiento, haciendo posible crear un historial de cada uno de ellos
- Se plantean indicadores de mantenimiento los cuales se dejan en la base de datos de Excel para que el ingeniero de mantenimiento o la persona encargada del equipo diligencie los datos y registre mes a mes los diferentes indicadores como lo son confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad para la planta de asfalto
- Se planean actividades de mantenimiento de acuerdo con recomendaciones de diferentes fabricantes y la colaboración de la experiencia de los trabajadores de la planta. asignando tareas de acuerdo con el perfil de los trabajadores
- Con la implementación de los planes piloto del MPT se busca tener una mejora en la calidad, ciclo de vida y proceso de producción.
- Se observará un incremento en la disponibilidad del equipo y maquinaria ya que el lapso entre cada tarea a realizar será adecuado reflejándose de forma positiva aumentando la producción como la reducción de tiempo en cuanto a paradas
- Todos los operarios, personal de mantenimiento y supervisores tienen la responsabilidad de cuidar y revisar que todos los equipos de producción y maquinaria, causando que se cree un espacio seguro mejorando el ambiente laboral
- Se llevará un registro de los mantenimientos el cual brindará una ayuda al personal de mantenimiento para la identificación de fallas recurrentes lo cual brindará una ayuda al momento de identificar una falla y también para el área administrativa, que contará con un registro de los elementos que sean reemplazado y manejar con mayor facilidad el inventario de repuestos
- Se logró obtener información acerca de los equipos que influyen en el proceso de producción de mezcla asfáltica de manuales y de personas que con su gran experiencia y conocimiento de la planta lograron aportar a la elaboración del documento

9 Recomendaciones

- Con respecto al formato de jerarquización es altamente recomendable pasados 6 meses realizar una nueva jerarquización de los equipos con otro método debido a que para la actual jerarquización no se contaban con datos y diferentes autores hablan de otros métodos mucho más efectivos, pero para poder realizar su aplicación es necesario de contar con registros históricos para su posterior implementación
- Gestionar un correcto uso de los formatos para la recolección de información debido a que estos se convierten en un futuro en datos importantes para un correcto análisis de fallas
- Después de 18 meses de implementación de TPM se recomienda la implementación de un mantenimiento basado en confiabilidad
- La correcta inspección de los equipos por parte del operador es de vital importancia para así lograr evitar paradas no programadas de los equipos
- Usar adecuadamente los elementos de protección personal para evitar incidentes
- Realizar capacitaciones periódicas acerca de primeros auxilios
- Se realiza planes piloto de 2 equipos críticos, pero se recomienda que la empresa Agretol estandarice la base de datos con los demás equipos

10 Bibliografía

Bibliografía

Angela, A. R., & Bravo Zuñiga, D. A. (2015). *Diseño y propuesta para la implemenetación de un plan de mantenimiento basado eeen la metodología RCM para la planta de asfalto de conalvias equipos ubicada en la regional de plato magdalena*. Bucaramanga.

Artabro Tech. (7 de Febreo de 2021). Obtenido de <https://www.artabrotech.com/la-formula-oee-medir-la-eficiencia-una-planta-produccion/>

Carrasco santos, E. E. (2013). *Diseño de Un Plan De Mantenimiento Preventivo para una planta de asfalto de 180 T/h*. Universidad Nacional de Ingeniería , Lima .

Crespo Marquez, A., & Gomez Fernandez, J. F. (2019). *The maintenance management framework*. Sevilla.

Elviro Domínguez, V. J. (Noviembre de 2010). aec. Obtenido de https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=291487&folderId=291382&name=DLFE-7224.pdf

Espinoza. (2003). *Plan de mantenimiento* . Quito: Tesis UTE.

Fernandez negueruela, m. (2014). *Implementación de la filosofía TPM en una empresa local*. Universidad Argentina de la empresa.

Garcia Garrido, S. (2003). *Organización y gestión del mantenimiento*. Madrid: Diaz De Santos.

Gómez, L., & Saenz, S. (2006). *Sistema de mejora continua de la calidad: teoría y práctica*. Valencia: Maite simón .

Masson, F. M. (1990). *Teoría y prácticadel mantenimiento industrial*. Barcelona .

Mintrabajo . (2015). Obtenido de Sistema de gestión de seguridad y salud en le trabajo: <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Montoya, L. (28 de Febrero de 2020). Obtenido de historia-Biografía : <https://historia-biografia.com/seiichi-nakajima-padre-del-mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Ortega Lora, M. E., & Verona Ortega, E. (2004). *IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER INDUSTRIAL ADIFE LTDA* . Cartagena de indias .

- Parra Marquéz, C. A., & Créspe Marquéz, . (2012). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos*. Sevilla, España: INGEMAN.
- Rey, F. (2005). *orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Función confemetal.
- Rodriguez Araújo, J. (2008). *Gestión del mantenimiento*.
- Salazar Lopez, B. (4 de Noviembre de 2019). *Ingeniería industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oe/>
- Salih, O, D., Nixon Campbell, J., & Raouf, A. (2000). *sistemas de mantenimiento planeación y control*. Mexico DF: Limusa wiley.
- Souris, J. P. (1992). *Mantenimiento, fuente de beneficios*. Diaz de Santos. Obtenido de <https://www.editdiazdesantos.com/libros/souris-jean-paul-el-mantenimiento-fuente-de-beneficios-L03000210102.html>
- Vargas, H. (2002). *Manual de implementación 5s*. Santander: Corporación autónoma .

A. Anexo: Hoja de vida

B. Anexo: Tarjeta maestra

Tarjeta Maestra

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Tolva		CODIGO: TVA	
MARCA:	MODELO:	PESO:	
JORNADA LABORAR:	HOJA DE VIDA N°:		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE:		TELEFONO:	
CIUDAD:		DIRECCION:	
		CORREO ELECTRONICO:	
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA	CONSUMIBLES	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • OTRO: _____ 			
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
OBSERVACIONES:			

C. Anexo: Solicitud de repuesto

Solicitud de repuestos

					
FORMATO SOLICITUD DE REPUESTOS					
			Solicitud N°		
			Fecha		
Equipo:		Código:			
Quien solicita			Cargo:		
Repuestos y materiales a solicitar:					
Descripción del repuesto	Cant	Marca	Referencia	Valor	Total
TOTAL					
Firma de quien recibe:					
Comprado a:					
Observaciones:					

D. Anexo. Cuestionario jerarquización

Equipo		Elevador		
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)			
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).			
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	x		
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.			
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.			
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	x		
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes			
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	x		
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.			
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos			
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.			
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	x		
		Entrega		
			A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	x
			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	
			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	
		Fiabilidad		
			A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	x
		Mantenibilidad		
			A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	
			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	x



Equipo		Extractor		
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)			
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).			
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	X	X	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.			
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.			
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	X	X	
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes			
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.			
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.	X	X	
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos			
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.			
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turno seguidos.	X	X	
		Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	
			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	
			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	
		Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	X
		Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	
			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	X



Equipo		Faja alimentadora	
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)		
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).		x
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	x	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.		
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.		
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	x	
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes		
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	x	
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.		
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos		
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.		
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	x	
		Entrega	
			A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.
			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.
			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.
		Fiabilidad	
			A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.
			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.
			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.
		Mantenibilidad	
			A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.
			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.
			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.



Equipo		Faja colectora	
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)		
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).		X
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	X	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.		
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.		
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	X	
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes		
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	X	
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.		
Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.		
	B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.		X
	C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.		
Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.		
	B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.		
	C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.		X
Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.		
	B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.		X
	C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.		
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos		
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.		
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turno seguidos.		X



Equipo		Quemador		
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)			
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).			
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	X		
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.			
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.	X		
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.			
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes			
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	X		
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.			
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos			
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.			
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.		X	
		Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan. B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar. C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	X
		Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas. B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas. C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	X
		Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos. B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos. C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	X



Equipo		Silo de almacenamiento		
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)			
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).			
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	x		
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.			
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.	x		
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.			
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes			
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	x		
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.			
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos			
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.			
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.		x	
		Entrega		
			A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	
			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	
			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	x
		Fiabilidad		
			A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	x
		Mantenibilidad		
			A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	x
			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	



Equipo Sistema de adición de agregados			
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)		Entrega
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).		
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	X	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.		Fiabilidad
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.		
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	X	
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes		Mantenibilidad
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	X	
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.		
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos		
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.		
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	X	

Equipo <i>Tanque de almacenamiento</i>					
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)		Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	x
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).	x		B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.		Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.	x		B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	x
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes		Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.	x		B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	x
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos				
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.				
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	x			

Equipo		Tolva 1		
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)			
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).		X	
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	X		
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.			
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.			
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	X	X	
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes			
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.			
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.	X	X	
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos			
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.			
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	X		
		Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	
			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	X
			C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	
		Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
			C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	X
		Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	
			C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	X



<p>Equipo Tolva 2</p>					
Medio Ambiente	A: si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente (por ejemplo: una fuga de algún químico)		Entrega	A: son los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	
	B: si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiese gestionarse en el interior de la empresa (por ejemplo: una fuga de hidrato de sodio, la cual puede ser controlada con agua a presión).			B: pueden dejar solo una línea de producción parada al fallar.	x
	C: si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación ambiental.	x		C: son los que no producen ninguna interrupción significativa en la producción.	
Seguridad	A: serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.		Fiabilidad	A: son los elementos que su frecuencia de falla es menor a 5 horas.	
	B: fallos que podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen ausencia en el trabajo.			B: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 5 horas y menor a 10 horas.	
	C: son fallos que no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.	x		C: son los elementos que su frecuencia de falla es mayor a 10 horas.	x
Calidad	A: pueden producir un impacto externo o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado afectando el producto final de producción y la calidad entregada a los clientes		Mantenibilidad	A: son los elementos que requieren un tiempo de reparación superior a 120 minutos.	
	B: se presente un fallo pero esto solo producen una consecuencia interna en la producción y puede ser manejada.			B: son los elementos que requieren un tiempo de reparación mayor a 60 minutos y menor a 120 minutos.	
	C: si fallan no se ocasiona ningún impacto.	x		C: son los elementos que requieren un tiempo de reparación menor a 60 minutos.	x
Tiempo de Trabajo	A: en esta categoría estarán los equipos que tengan 3 turnos seguidos				
	B: en esta categoría estarán los equipos que tengan 2 turnos seguidos.				
	C: en esta categoría estarán los equipos que tengan 1 turnos seguidos.	x			

E. Anexo: Tarjetas Maestras

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Tolva		CODIGO: TVA	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas		HOJA DE VIDA N°:001	
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Servindco		TELEFONO: +57 (2) 441 3572	
CIUDAD: Cali		DIRECCION: Dirección Calle 44 # 6A - 93 , Cali - Colombia	
		CORREO ELECTRONICO: servindco@servindco.com	
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)		FORMACION NECESARIA	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (___) • MECANICO: (_X_) • NEUMATICO: (_X_) • HIDRAULICO: (___) • 		Uso adecuado de los EPP conocimiento de las actividades a realizar	
		CONSUMIBLES	
		*Elememntos de limpieza *aire a presión *aceite para lubricación	
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
*Accionadores neumaticos		* Limpieza interna *Mantenimiento a los accionadores neumaticos	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza al equipo			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Faja colectora		CODIGO: FC	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:002		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: S&R SAS		TELEFONO: +57 (4) 4442524	
CIUDAD: Medellín		DIRECCION: Cl. 29 #55-61, Medellín, Antioquia	
		CORREO ELECTRONICO: syrventas@gmail.com	
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA	CONSUMIBLES	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor 	<ul style="list-style-type: none"> *Elememntos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento 	
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
<ul style="list-style-type: none"> *Motor eléctrico *Banda 		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Faja Alimentadora		CODIGO: FA	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:003		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: S&R SAS	TELEFONO: +57 (4) 4442524		
CIUDAD: Medellín	DIRECCION: Cl. 29 #55-61, Medellín, Antioquia		CORREO ELECTRONICO: syrventas@gmail.com
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA	CONSUMIBLES	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor 	<ul style="list-style-type: none"> *Elememntos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento 	
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
<ul style="list-style-type: none"> *Motor eléctrico *Banda 		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Tambor mezclador		CODIGO: TM	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:00		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Ingenieria Becomp		TELEFONO: (+57) 314 394 7990	
CIUDAD: Bogotá	DIRECCION: Calle 12 No. 44-55		CORREO ELECTRONICO: ventas@ingenieriabecomp.com
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA		CONSUMIBLES
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor 		<ul style="list-style-type: none"> *Elememntos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
<ul style="list-style-type: none"> *Motor eléctrico *Banda *Motoreductor 		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras *Limpieza recubrimiento interno del equipo 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Elevador		CODIGO: EV	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:006		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Ingeniería Becomp		TELEFONO: (+57) 314 394 7990	
CIUDAD: Bogotá	DIRECCION: Calle 12 No. 44-55		
		CORREO ELECTRONICO: ventas@ingenieriabecomp.com	
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA		CONSUMIBLES
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • 	*Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor		*Elememntos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
*Motor eléctrico *Banda *Motoreductor		*Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras *Limpieza recubrimiento interno del equipo	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Extractor		CODIGO: EXT	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:007		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Ingenieria Becomp		TELEFONO: (+57) 314 394 7990	
CIUDAD: Bogotá	DIRECCION: Calle 12 No. 44-55		
		CORREO ELECTRONICO: ventas@ingenieriabecomp.com	
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA	CONSUMIBLES	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor 	<ul style="list-style-type: none"> *Elememntos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento 	
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
<ul style="list-style-type: none"> *Motor eléctrico *Bomba de agua *Motoreductor 		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras *Limpieza recubrimiento interno del equipo *Verificar alineación de la bomba 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Bomba asfáltica		CODIGO: BASF	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:008		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Electrofluidos SAS.		TELEFONO: 6038835 - 9258050	
CIUDAD: Bogotá	DIRECCION: Cra. 104 # 156 - 51, Bogotá D.C, Colombia.		CORREO ELECTRONICO: ventas1@electrofluidos.com.co
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA	CONSUMIBLES	
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor *Funcionamiento del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> *Elementos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento 	
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
<ul style="list-style-type: none"> *Motor eléctrico *Bomba de asfalto 		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Engrase y limpieza de chumaceras *Limpieza tubería *Verificar alineación de la bomba 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza y lubricación a los motores			

Agretol			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
DATOS GENERALES			
EQUIPO: Sistema de control		CODIGO: SDC	
MARCA: NN	NN	PESO:	
JORNADA LABORAR: 8Horas	HOJA DE VIDA N°:009		
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Electrofluidos SAS.		TELEFONO: 6038835 - 9258050	
CIUDAD: Bogotá	DIRECCION: Cra. 104 # 156 - 51, Bogotá D.C, Colombia.		CORREO ELECTRONICO: ventas1@electrofluidos.com.co
SERVICIOS DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS			
TIPO DE FUNCIONAMIENTO (X)	FORMACION NECESARIA		CONSUMIBLES
<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • MECANICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • NEUMATICO: (<input type="checkbox"/>) • HIDRAULICO: (<input checked="" type="checkbox"/>) • 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso adecuado de los EPP *conocimiento de las actividades de medición de aislamiento del emboninado para un correcto analisis del estado del motor *Funcionamiento del equipo 		<ul style="list-style-type: none"> *Elementos de limpieza *aire a presión *Grasa para lubricación rodamientos de motores *Medidor de aislamiento
COMPONENTES:		ESPECIFICACION DE MANTENIMIENTO :	
sistema de control de la planta		<ul style="list-style-type: none"> *Medición de aislamiento *Ajuste de borneras *Limpieza elementos de protección *Realizar test de disparo de los elemento de protección 	
OBSERVACIONES: Realizar una correcta limpieza			

F. Anexo: Carta autorización Agretol



Señores

Jesús Alberto Valderrama

Andrés Felipe Salazar

Alvarado-Tolima

Apreciados estudiantes:

En atención a su solicitud, expreso a ustedes nuestra complacencia y autorización para que desarrollen su proyecto de grado "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para la planta de asfalto de la empresa agretol" en nuestra empresa, quedando a su plena disposición para suministrarles toda la información o documentación que requieran

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luher Jehins Olaya Moreno".

C.C. 1110580930
37222658724

Luher Jehins Olaya Moreno

Ingeniero de Mantenimiento

AGRETOL S.A.S

NIT 900542039-7

Kilómetro 30 + 200 vía Alvarado, Tolima- Teléfono. +57 3138882741

E-Mail: administrativo@agretol.com

© 2020 AGRETOL S.A.S, Todos los derechos reservados