

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

OSCAR ADIEL URBINA PIÑEIRO

CON EL TEMA:

**“DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO BAJO EL ENFOQUE DEL TPM,
EN LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL
GRIJALVA S.A. DE C.V.”**

MEDIANTE:

TITULACION INTEGRAL

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

JUNIO 2014

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 ALCANCES	5
1.4 LIMITACIONES	6
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	7
2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	8
2.2 OBJETIVO DE LA EMPRESA.....	9
2.3 MISIÓN.....	9
2.4 VISIÓN	9
2.5 VALORES.....	9
2.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CAL	10
2.7 PRODUCTOS QUE OFRECE LA EMPRESA	10
2.8 LOCALIZACIÓN	11
2.9 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	13
3. FUNDAMENTO TEORICO	¡Error! Marcador no definido.
3.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO HASTA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	17
3.2 CONCEPTO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	19
3.3 TPM	19
3.4 PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	20
3.4.1Pilar 1. Mejoras enfocadas.....	20
3.4.2 Pilar 2: Mantenimiento autónomo	21
3.4.3 Pilar 3: Mantenimiento planificado.....	22
3.4.4 Pilar 4: Educación y formación	24
3.4.5 Pilar 5: Mantenimiento temprano	24
3.4.6 Pilar 6: Mantenimiento de calidad.....	25
3.5 METAS DEL TPM	26
3.6 OBJETIVOS	27
3.7 ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA TPM.....	28

3.8 LAS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS Y SUS CATEGORÍAS	28
3.9 MANTENIMIENTO PLANIFICADO	30
3.9.1 Mantenimiento preventivo	30
3.9.2 Etapas de la implementación de un programa de mantenimiento planificado. ..	31
3.9.2.1 Etapa 1. Análisis y conocimiento de la condición actual operativa del equipo.....	32
3.9.2.2 Etapa 2. Búsqueda y reconducción del equipo a su estado ideal.....	33
3.9.2.3 Etapa 3. Establecimiento de un sistema de control de información.....	33
3.9.2.4 Etapa 4. Establecimiento de un mantenimiento periódico.....	34
3.9.2.5 Etapa 5. Establecimiento de un sistema de mantenimiento preventivo	34
3.9.2.6 Evaluación del mantenimiento planificado	¡Error! Marcador no definido.
3.10 DIAGRAMA DE PESCADO.....	36
3.11 DIAGRAMA DE GANTT	36
3.12 CAL.....	37
3.13 QUE ES UN SISTEMA.....	37
3.14 PRODUCTIVIDAD.....	38
3.15 LA ORGANIZACIÓN	38
3.16 PRODUCCIÓN-RECURSOS HUMANOS.....	38
3.17 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	¡Error! Marcador no definido.
3.18 CONCEPTO DE CALIDAD	40
3.19 FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA	41
3.20 MOTORES ELÉCTRICOS	41
3.21 RODAMIENTO	42
3.22 GESTION DEL RECAMBIO PARA EL MANTENIMIENTO DE	43
4.23 ¿PORQUE ES NECESARIO EL MANTENIMIENTO?.....	¡Error! Marcador no definido.
4.24 TÉCNICAS DE LUBRICACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
4.25 NORMAS DE USO DE LOS LUBRICANTES	¡Error! Marcador no definido.
4.26 GRASAS.....	45
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	46
4.1 ANÁLISIS Y CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL MANTENIMIENTO Y EL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACIÓN .	47
4.1.1 Seguridad.....	47
4.1.1.1 Factores de riesgo para los trabajadores.....	48
4.1.1.1.1 Equipo de protección con que cuentan los trabajadores.....	48
4.1.1.1.2 Condiciones de riesgo en el área de hidratación	49

4.1.2 Condiciones del estado de los equipos y mantenimiento	53
4.1.3 Estudio técnico de las condiciones generales de los equipos en el proceso de hidratación.	54
4.1.3.1 Silo 3	55
4.1.3.2 Charola de extracción 3	57
4.1.3.3 Transportador 19.....	59
4.1.3.4 Prehidratadora de paletas.....	61
4.1.3.5 Hidratador de Doble Paso.....	67
4.1.3.6 Poshidratador de Paletas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.3.7 Lavador de Gases	¡Error! Marcador no definido.
4.2 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL QUE INTERVIENE EN EL ÁREA DE HIDRATACIÓN.	71
4.2.1 Propuesta del programa de capacitación para el personal involucrado en el área de hidratación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Desarrollo del programa de mantenimiento de los equipos que integran el proceso de Hidratación	77
4.3.1 Programa de mantenimiento planificado del Silo 3.....	77
4.3.1.1 Limpieza del equipo	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.2 Pintado de la estructura	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.3 Reparación de la guillotina del silo 3.....	81
4.3.1.4 Programa de mantenimiento planificado del silo 3	81
4.3.2 Programa de mantenimiento planificado de la charola de extracción 3	84
4.3.2.1 Limpieza general de la charola de extracción 3..	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.2 Reparación de fugas de la charola de extracción 3.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.3 Reparación de las uniones de la charola de extracción 3 .	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.4 Pintado de la charola de extracción 3.....	90
4.3.2.5 Programa de mantenimiento de la charola de extracción 3 ...	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3 Programa de mantenimiento planificado del transportador 19.	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.1 Limpieza general del transportador 19	95
4.3.3.2 Reparación de fugas del transportador 19.....	¡Error! Marcador no definido.

4.3.3.3 Reparación de las uniones de la charola de extracción 3 .	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.4 Reparación del sistema eléctrico de los motores.....	100
4.3.3.5 Pintado del transportador 19	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.6 Programa de mantenimiento del transportador 19	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4 Programa de mantenimiento planificado del Prehidratador de Paletas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.1 Limpieza general del Prehidratador de Paletas ..	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.2 Reparación de fugas del Prehidratador de Paletas	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.3 Mantenimiento de las chumaceras y el cople flexible	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.4 Limpieza e inspección del motor del Prehidratador.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5 Pintado del transportador 19	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.6 Programa de mantenimiento del Prehidratador de Paletas....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5 Programa de mantenimiento planificado del Hidratador de Doble Paso	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.1 Limpieza general del Posthidratador de Doble Paso	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.2 Reparación de fugas del Hidratador de Doble Paso	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.3 Inspección de los motores	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.4 Pintado del Hidratador de Doble Paso.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.5 Programa de mantenimiento del Prehidratador de Paletas....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.6 Programa de mantenimiento planificado del Posthidratador de Paletas	¡Error! Marcador no definido.
4.3.6.1 Limpieza general del Posthidratador de Paletas .	¡Error! Marcador no definido.
4.3.6.2 Reparación de fugas del Posthidratador de Paletas	129
4.3.6.3 Elaboración de la base del motor	¡Error! Marcador no definido.
4.3.6.4 Inspección del motor.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.6.5 Pintado del Posthidratador de Paletas.....	¡Error! Marcador no definido.

4.3.5.5 Programa de mantenimiento del Posthidratador de Paletas..	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7 Programa de mantenimiento planificado del Elevador 8.....	¡Error! Marcador no definido.4
4.3.7.1 Limpieza general del Elevador 8	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7.2 Limpieza y revisión de los cangilones.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7.3 Lubricación de las chumaceras y cadenas	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7.4 Inspección del motor.....	140
4.3.6.5 Pintado del Elevador 8	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7.6 Programa de mantenimiento del Elevador 8.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8 Programa de mantenimiento planificado para el Lavador de Gases	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.1 Limpieza general del Lavador de Gases	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.2 Lubricación de las chumaceras	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.3 Balanceo dinámico de la turbina del Lavador de Gases....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.4 Revisión y cambio de bandas del Lavador de Gases	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.5 Pintado del lavador de gases	¡Error! Marcador no definido.
4.3.8.6 Programa de revisión del Lavador de Gases	¡Error! Marcador no definido.
4.3.7.6 Programa de mantenimiento del Lavador de Gases	152
4.4 SOFTWARE DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DEL PROCESO DE HIDRATACIÓ	153
5. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	¡Error! Marcador no definido.6
5.1 CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.57
5.2 SUGERENCIA.....	¡Error! Marcador no definido.58
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.59
PÁGINAS WEB	¡Error! Marcador no definido.0

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Planeación del mantenimiento planificado.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3.2. Clasificación seis grandes perdidas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.1. Ficha de evaluación del Silo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.2. Condiciones de la charola de extracción 3	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.3. Condiciones del transportador 19.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.4. Condiciones del Poshidratador de Paletas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.5. Condiciones de la Hidratadora de Doble Paso ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.6. Condiciones del Posthidratador de Paletas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.7. Condiciones del Lavador de Gases.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.8 Programa de capacitación para los hidratadores.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.9. Actividades de capacitación para el área de mantenimiento ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.10. Cronograma del programa de capacitación del área de hidratación.....	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4.11. Ficha de mantenimiento para limpieza del silo 3 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.12. Ficha de mantenimiento de pintado del silo 3... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.13. Ficha de mantenimiento para la reparación de la guillotina. .. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.14. Mantenimiento del silo 3 para un periodo de 2 años. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.15. Ficha de mantenimiento general de la charola de extracción 3 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.16. Ficha de mantenimiento de la reparación de fugas de la charola de extracción 3 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.17. Ficha de mantenimiento de la reparación de uniones de la charola de extracción 3 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.18. Ficha de mantenimiento de pintado de la charola de extracción 3. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.19. Mantenimiento de la charola de extracción 3 para un periodo de 2 años. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.20. Ficha de mantenimiento general del transportador 19..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.21. Ficha de mantenimiento de la reparación de fugas del transportador 19 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.22. Ficha de mantenimiento de la reparación de uniones del transportador 19 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.23. Procedimiento de reparación del sistema eléctrico del transportador 19 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.24. Ficha de mantenimiento de pintado del transportador 19. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.25. Mantenimiento del transportador 19 para un periodo de 2 años..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.26. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Prehidratador de paletas .. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.27. Ficha de mantenimiento de la reparación de fugas del Prehidratador de paletas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.28. Ficha de mantenimiento preventivo para la lubricación de las chumaceras **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.29. Ficha de revisión del cople flexible del Prehidratador de Paletas **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.31 Limpieza del motor del Prehidratador de Paletas **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.32. Ficha de mantenimiento de pintado del Prehidratador de Paletas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.33 Mantenimiento del Prehidratador de Paletas para un periodo de 2 años. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.34. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Hidratador de Doble Paso **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.35. Ficha de mantenimiento para la reparación de fugas del Hidratador de Doble Paso. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.36. Ficha de mantenimiento de pintado del Hidratador de Doble Paso. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.37 Mantenimiento del Hidratador de Doble Paso para un periodo de 2 años. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.38. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Posthidratador de Paletas **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.39. Ficha de mantenimiento para la reparación de fugas del Posthidratador de Paletas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.40. Ficha de mantenimiento de pintado del Posthidratador de Paletas. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.41 Mantenimiento del Posthidratador de Paletas para un periodo de 2 años. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.42. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Elevador 8.. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.43 Ficha de mantenimiento para la limpieza del Elevador 8... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.44. Ficha de mantenimiento para la lubricación del Elevador 8... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.45. Ficha de mantenimiento de pintado del Elevador 8. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.46. Mantenimiento del Elevador 8 para un periodo de 2 años.**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.47. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Lavador de Gases..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.48. Ficha de mantenimiento preventivo para la lubricación de las chumaceras **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.49 Ficha de revisión y cambio de bandas del Lavador de Gases **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4.50. Ficha de mantenimiento para el pintado del Lavador de Gases. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4.51. Mantenimiento del Lavador de Gases para un periodo de 2 años. ¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Productos de la empresa ¡Error! Marcador no definido.

Figura 2.2. Ubicación de la empresa..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 3.1. Evolución de la gestión de mantenimiento ¡Error! Marcador no definido.

Figura3.2. Sistema insumo-producto ¡Error! Marcador no definido.

Figura3.3 Interrelación de los sistemas..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.1. Diagrama causa y efecto de las condiciones de inseguridad. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.2. Concentración de cal en el ambiente ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.3. Objetos que se encuentran en el área de hidratación. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.4. Objetos que se encuentran en el área de hidratación. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.5. Puntos de riesgo de los equipos. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.6. Puntos de riesgo de los equipos. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.7. Condiciones del silo 3 ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.8. Condiciones de la charola de extracción 3 ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.9. Condiciones del transportador 19 ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.10. Condiciones del Prehidratador de Paletas ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.11. Condiciones de la Hidratadora de Doble Paso ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.12. Condiciones del Posthidratador de Paletas. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4.13. Silo 3 de almacenamiento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.14. Charola de extracción 3.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.15 Juntas para equipos vibratorios.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.16. Transportador 19	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.17. Diseño de la tapa del transportador 19	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.18. Juntas para equipos vibratorios.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.19. Condiciones del sistema eléctrico de los motores del transportados 19	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.20. Prehidratador de Paletas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.21. Cople Flexible	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.22. Hidratador de Doble Paso.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.23. Visual Basic 2008	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.24. Software para el control del mantenimiento. ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.25. Ingreso de la información de las labores de mantenimiento.	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El TPM está compuesto por pilares los cuales se aplican dependiendo de las condiciones de la empresa, en la cual a lo largo del proyecto que se presenta se realiza un programa de mantenimiento basado en TPM, en la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V en el proceso de hidratación.

El desarrollo del programa de mantenimiento estará enfocado al mantenimiento planificado y se estudiará a fondo el estado en que se encuentran los equipos de la empresa para poder determinar en qué condiciones de mantenimiento están y para analizar cuáles serian las acciones a seguir para una mejor propuesta al área de hidratación específicamente, se estudiará equipo por equipo para obtener un diagnóstico de las deficiencias que presenta cada uno.

El programa de mantenimiento planificado que se desarrollará en la empresa, pretende establecer un programa de mantenimiento que mejore las condiciones operativas de los equipos y máquinas del área de Hidratación.

El proyecto se desarrollará en 6 capítulos los cuales se describen a continuación.

Capítulo 1: Dimensionamiento del Problema, se describe la problemática que existe en la empresa el cual hizo que se aplicará el TPM, mencionando aspectos como la problemática que hay, los objetivos, así como, los alcances y limitaciones que se dan.

Capítulo 2: Antecedentes de la Empresa, se relatan aspectos relevantes a la empresa para el conocimiento del lugar donde se realizará el desarrollo del Programa de Mantenimiento.

Capítulo 3: Fundamento Teórico, se describen aspectos importantes sobre el tema que se trata en el proyecto, así como de las herramientas utilizadas para un mejor conocimiento de lo que se realizó en la empresa.

Capítulo 4: Análisis del Estado Actual de los Equipos del Proceso de Hidratación, se analiza y estudia cada equipo de forma individual para detectar las deficiencias que presentan y posteriormente realizar las propuestas de mejora.

Capítulo 5: Desarrollo de la Propuesta del Programa de Mantenimiento, en este capítulo dependiendo de los resultados extraídos del capítulo anterior, se desarrolla la propuesta que más se adecue para los equipos que existen en la empresa en el proceso de Hidratación.

Capítulo 6: Conclusiones y Sugerencias, en este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones a las cuales se consideren de importancia para que se alcance el objetivo propuesto.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

CAPITULO 1
DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA



1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V. presenta altos índices de fallas, fugas y paros imprevistos en el proceso de Hidratación, el cual se ha venido ocasionando por la deficiencia de mantenimiento preventivo que se realizan en los equipos.

1.1 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Lograr la disminución de las averías que ocasionan tiempos muertos en el proceso, así como eliminar las fugas de cal que se presentan en el proceso de Hidratación para poder elevar la productividad.

1.2.2 Objetivos específicos

- Elaboración de un programa de mantenimiento planificado de 2 años para el proceso de Hidratación.
- Detectar las fuentes que producen mayor índice de averías y fallas en el proceso de Hidratación.
- Disminuir el número de averías en el proceso de Hidratación.
- Incremento en el rendimiento de la maquinaria del proceso de Hidratación.
- Eliminar las fugas en los equipos.



1.2 JUSTIFICACIÓN

La principal razón para la elaboración de un programa de Mantenimiento Planificado es brindar a la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V. una herramienta para mantener los equipos en las mejores condiciones de funcionamiento y conservación de los mismos, mediante el involucramiento de los miembros de la organización tanto directivos como del personal de producción, debido a que esta empresa se ha posicionado en el mercado pero ha ido descuidando su mantenimiento por esta razón se han incrementado las averías, fallas y paros imprevistos en el proceso.

Por esta razón el desarrollo de una propuesta del Mantenimiento Productivo Total, sustentado en el Mantenimiento Planificado en el proceso de Hidratación para proporcionar la guía para el mejoramiento del mantenimiento disminuyendo las averías, fugas y tiempos muertos; y alargando la vida útil de los equipos.

1.3 ALCANCES

Se pretende que el programa de Mantenimiento Productivo Total le sirva a la empresa como guía para su implementación en el proceso de Hidratación, desarrollando un mejor sistema de mantenimiento en el cual se desarrolle una concientización de los empleados para la aplicación del mantenimiento planificado para lograr incrementar el buen funcionamiento de la maquinaria.



1.4 LIMITACIONES

Las limitaciones que se presentan para la implementación de la propuesta del desarrollo de un programa de Mantenimiento Productivo Total son las siguientes:

- La resistencia al cambio que presentan los empleados.
- La falta de programas de mantenimiento preventivo para las maquinarias.
- Falta de programas de incentivos para la motivación del personal.
- Falta de apoyo de la administración para la implementación del TPM.
- Falta de comunicación entre el área de producción y mantenimiento.
- Falta de manuales de operación y mantenimiento de las maquinarias.
- No cuentan con un historial del funcionamiento de las maquinarias.
- Falta de inversión para el área de mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

CAPITULO 2
GENERALIDADES DE LA EMPRESA



2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

La empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A de C.V. fue fundada en 1962 por el señor Abel Torres, quien es actualmente dueño de Cales de Chiapas S.A ubicada en la ciudad de Pijijiapan, Chiapas.

En 1970, la empresa fue adquirida por los accionistas del grupo SAN ROKE.

El 29 de noviembre de 1965, ante el Notario Público no. 55, Lic. Federico Falconi Alegría, se crea la Sociedad Mercantil denominada “Cales y Morteros del Grijalva, S.A.”, ubicada en carretera panamericana Km. 1096, Ribera Cahuare, en el Municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, con un capital inicial de \$ 1,500,000.00, siendo su Registro Federal de Contribuyentes: CMG-651122-001.

El 13 de septiembre de 1985, mediante el instrumento no. 5881, y ante el Notario Público no. 46, Lic. José Eugenio Solórzano Paniagua y presentando el permiso no. 37727 otorgado por la Secretaria de Relaciones Exteriores, se protocoliza el acta de Asamblea General Extraordinaria celebrada por los socios de la Empresa el 12 de marzo de 1983, con un total de 11 socios y un capital inicial de \$25,000,000.00 dividido en 25,000 acciones comunes, liberadas y nominativas, con valor de \$ 1,000.00 y Registro Federal de Contribuyentes CMG-830312-6N3, en esta nota se cambia el nombre de la Empresa “Cales y Morteros del Grijalva, S.A. de C.V.”.

Para asegurarse el funcionamiento adecuado de la Empresa, se acuerda la creación de un Consejo de Administración el cual queda conformado de la siguiente forma: Presidente, Secretario, Tesorero, Primer y segundo Vocal, un Comisario y un Gerente General.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

En el año 2001, la empresa empieza a modernizarse y es adquirida una nueva planta de hidratación. Para agosto del 2004 fue automatizada el área de hidratación. En enero del 2005 se instaló una nueva envasadora totalmente automatizada marca CIMDIPACK con tecnología de punta de origen italiano.

El Gerente General y representante legal de la empresa Cales y Morteros del Grijalva, S.A. de C.V es el Lic. Jesús Feroso Murillo.

2.2 OBJETIVO DE LA EMPRESA

Producir la mejor Calhidra, al mejor precio, con el mejor personal, con la mejor atención al cliente y la mayor utilidad.

2.3 MISIÓN

Producir la mejor Calhidra, logrando generar utilidades. Atender las necesidades de los clientes en cantidad y en forma oportuna.

2.4 VISIÓN

A través de la superación permanente de su personal, consolidarnos como la empresa productora de Calhidra numero uno, en ventas y utilidades en el sureste, logrando la colocación oportuna en cantidad y calidad de todos y cada uno de los pedidos de nuestros clientes, así mismo, alcanzando mercados internacionales, brindándoles con oportunidad la cantidad y calidad que demandan; además, propiciar la creación de nuevos productos.



2.5 VALORES

- **Compromiso:** Cumplir nuestra palabra haciendo un poco más de lo esperado actualizando los conocimientos para el futuro desarrollo. **Honestidad:** Calidad por la que elegimos actuar siempre con base en la verdad y en la auténtica justicia.
- **Confianza:** Pieza fundamental de toda relación, que junto con la cooperación constituye un aspecto fundamental en nuestras vidas. Tratar a nuestros clientes y compañeros de la misma manera en que queremos ser tratados.
- **Integridad:** Congruencia entre nuestros principios personales y en nuestra forma de actuar basado en la lealtad y honradez.
- **Lealtad:** Compromiso de defender nuestros principios y objetivos.

2.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CAL

Extracción. Se retira material vegetal, procediendo a perforar según el plan de minado diseñado, cargando después los explosivos para el tumbado, se carga el material ya fragmentado y se transporta al sistema triturador.

Trituración. Los fragmentos de roca se reducen de tamaño tamizándolos, ya homogéneos, se transportan mediante bandas hacia los hornos; para rotatorios se requieren tamaños pequeños.

Calcinación. La cal se produce por cocción de las rocas calizas o dolomita mediante flujos de aire caliente que circula en los huecos o poros de los fragmentos rocosos; las rocas pierden bióxido de carbono produciéndose el óxido de calcio.

Debido al tamaño y forma homogénea de los fragmentos, la cocción ocurre de la periferia hasta el centro quedando perfectamente calcinada la roca.



Enfriamiento. Posteriormente se somete a un proceso de enfriamiento para que la Cal pueda ser manejada y los gases calientes regresen al horno como aire secundario.

Inspección. El proceso siguiente es la inspección cuidadosa de muestras para evitar núcleos o piezas de roca sin calcinar.

Cribado. Se somete a cribado separando a la cal viva en trozo y segmentos de la porción que pasará por un proceso de trituración y pulverización.

Trituración y pulverización. Este paso se realiza con el objeto de reducir más el tamaño y así obtener cal viva molida y pulverizada, la cual se separa de la que será enviada al proceso de hidratación.

Hidratación. Consiste en agregar agua a la cal viva para obtener la cal hidratada. A la cal viva dolomítica y alta en calcio se le agrega agua y es sometida a un separador de residuos para obtener cal hidratada normal dolomítica y alta en calcio. Únicamente la cal viva dolomítica pasa por un hidratador a presión y posteriormente a molienda para obtener cal dolomítica hidratada a presión.

Envase y embarque. La cal es llevada a una tolva de envase e introducida en sacos y transportada a través de bandas hasta el medio de transporte que la llevará al cliente.

2.7 PRODUCTOS QUE OFRECE LA EMPRESA

La empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V. ofrece productos derivados de su materia prima que es la roca caliza, estos son productos envasados como **(figura 2.1)**:



Figura 2.1. Productos de la empresa.

- Cal Grijalva (hidróxido de calcio): recomendada para la industria de la construcción. Al utilizar Cal Grijalva proporcionará a la obra:

1. Rendimiento
2. Resistencia
3. Duración
4. Mayor adherencia
5. Plasticidad
6. Impermeabilidad
7. Mejor correa

Componente químico: Hidróxido de calcio $87\% \pm 2$

- Cal cañón (hidróxido de calcio + carbonato de calcio): utilizada para las construcciones de menor calidad. La finura de la partícula de cal cañón ofrece:



1. Adherencia
2. Plasticidad
3. Menor costo
4. Rendimiento

Componentes químicos:

Carbonato de calcio CaCO_3 50% + hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 50 % aproximadamente.

Ofrece cal agrícola, para abonar las tierras de producción.

Además aquellos componentes triturados que se utilizan frecuentemente para construcción, estas son:

- Granzón.
- Grava de $\frac{3}{4}$ ".
- Grava de 1".
- Grava de 1 1/2 ".
- Grava de $\frac{1}{4}$.
- Grava de 3 $\frac{1}{2}$.

2.8 LOCALIZACIÓN

La empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A de C.V se encuentra ubicada a diez minutos de la capital de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, sobre la carretera panamericana Km 1096. A cual se encuentra en la localidad de Chiapa de Corzo, Chiapas, como se muestra a continuación en la siguiente figura 2.2.



Figura 2.2. Ubicación de la empresa.

(Fuente: Google Earth)



2.9 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

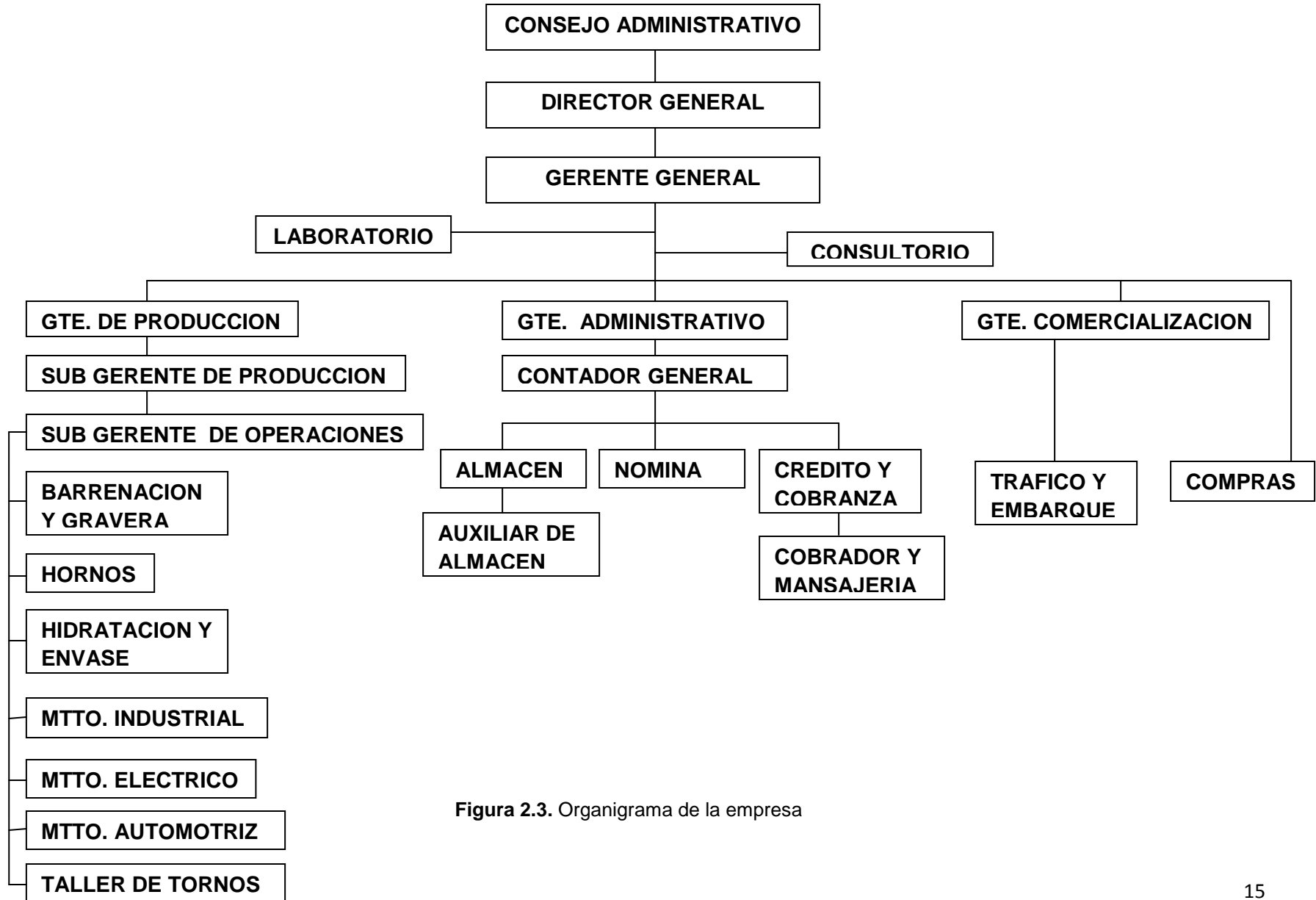


Figura 2.3. Organigrama de la empresa



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

CAPITULO 3
FUNDAMENTO TEORICO



3.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO HASTA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

En 1925 comenzó ya a hablarse de aplicar el mantenimiento de forma preventiva a fines de evitar problemas y, en especial, averías en los equipos de producción, no es hasta los años cincuenta que se extiende su aplicación, por lo que podemos decir que el periodo de tiempo anterior a 1950 se caracteriza por la aplicación de mantenimiento de reparación basado exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se llevaba a cabo cuando se detectaba un fallo o avería y, una vez reparada, todo acababa aquí.

A partir de 1950 se establece las bases del Mantenimiento predictivo propiamente dicho.

El mantenimiento preventivo (PM) se introdujo en Japón procedente de Estados Unidos en 1951 por parte de Toanenryo Kogyo. Se buscaba la rentabilidad económica pero encima de todo, en base a la máxima producción, y para ello se establecieron funciones de mantenimiento orientada a detectar y/o prevenir posibles fallos antes de que sucedieran. Ya en esta época queda totalmente demostrada la relación entre la eficacia económica y el mantenimiento con este enfoque.

Más tarde en los años sesenta, se incorporó y desarrolló el Mantenimiento Productivo (identificado igualmente como PM). De Hecho ya se defendía su aplicación desde 1954 en General Electric. Se trataba de un paso adelante respecto al mantenimiento preventivo, ya que abarca los principios de aquellos más otros principios. Incluye el establecimiento de un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo sin descuidar la fiabilidad (F) y la mantenibilidad (M).

El TPM o Mantenimiento Productivo Total comienza a implantarse en los años setenta en Japón. Es un programa de gestión del mantenimiento efectivo e integrado que engloba los anteriores tal y como se aprecia en la figura 3.1.

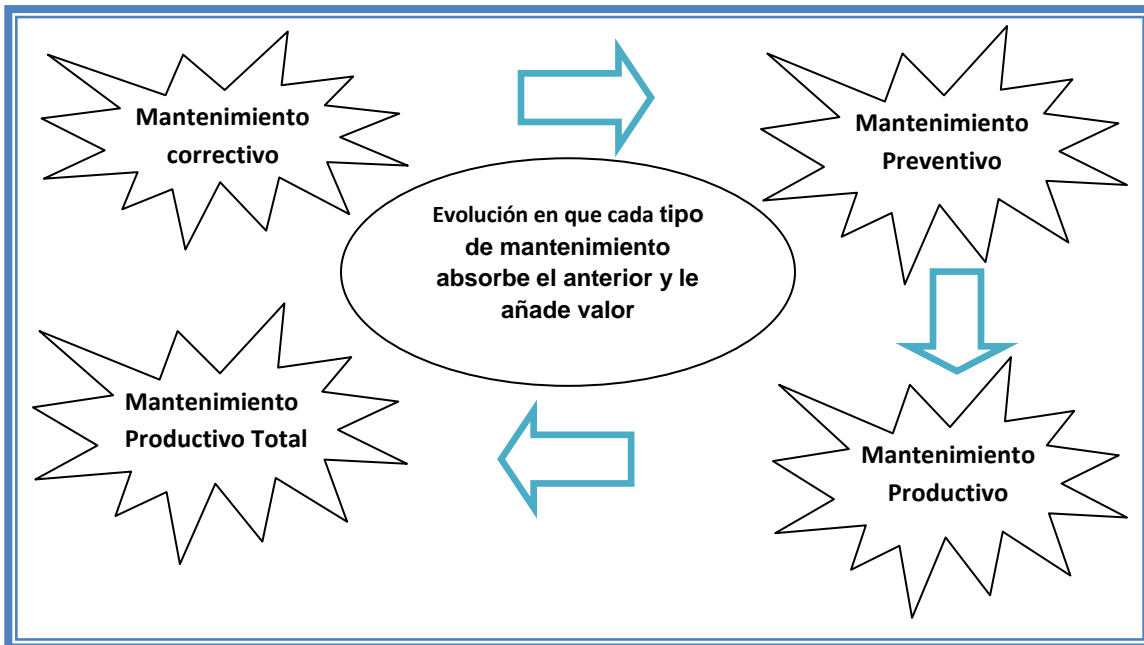


Figura 3.1. Evolución de la gestión de mantenimiento.

Sus diferencias básicas serán la incorporación de conceptos innovadores. Destaca entre ellos el Mantenimiento Autónomo, llevado a cabo por los propios operarios de producción, y la implementación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios en planta, en alcanzar los objetivos propuestos por la empresa, y la creación de una cultura propia que estimule el trabajo en equipo y eleve la moral del personal¹.

¹ Cuatrecasas Luis;(2003); *TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*; Editorial Gestión 2000.



3.2 CONCEPTO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Cuatrecasas Luis ;(2003) menciona que el “*Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance): Es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: participación de todo el personal de la planta, Eficiencia total y sistema total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y prevención².*”

3.3 TPM

El Mantenimiento Productivo Total es un método para aumentar y mejorar la productividad de las fábricas donde se aplique. La implementación del TPM consiste en una recopilación de los datos de la disponibilidad de los equipos para el uso óptimo de ellos. El TPM no es solo una estrategia o un programa de mantenimiento al verlo de esa forma es subestimar el mejoramiento que se puede obtener al realizarlo correctamente ya que es un método completo el cual abarca diversos aspectos muy importantes los cuales hacen al TPM un método muy potente y eficaz para el mejoramiento.

El TPM puede ser difícil de comprender, sobretodo viéndolo desde una perspectiva de la ingeniería, aunque las mediciones básicas son bastantes familiares para casi todos, la utilización de estas es lo que puede hacer difícil de comprender.

Como menciona un ejemplo Zandin B. Kjell; (2009) sobre el TPM “. *Si observáramos una pared de ladrillos, sería difícil cuantificar la mezcla que los*

² Cuatrecasas Luis;(2003); *TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*; Editorial Gestión 2000.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

mantiene unidos, sin mezcla, cada ladrillo es independiente, no están conectados con los otros.

Este ejemplo intenta ilustrar el concepto del TPM, en cuanto a su relación con las mediciones y prácticas estándar de ingeniería. Tal como la mezcla en la pared une cada ladrillo para formar una masa sólida y resistente, con un rendimiento definible el TPM reúne información y funciones en forma integral para identificar mejor los niveles reales de rendimiento y cuantificar mejor las oportunidades de mejoramiento en la fabricación”³.

3.4 PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El TPM se establece con pilares o procesos fundamentales los cuales se pueden desarrollar en una organización de forma ordenada siguiendo una metodología disciplinaria, potente y efectiva. Los pilares son necesarios para un seguimiento adecuado donde son implementados por partes.

3.4.1 Pilar 1. Mejoras enfocadas

Alba Mijangos Ocegüera;(2007), Menciona que “las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global del equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodologías específicas y concentrando su atención a la eliminación de los desperdicios que se presentan en las plantas industriales.

³ Zandin B. Kjell; (2009); MAYNARD: Manual del Ingeniero Industrial; Editorial McGRAW-HILL; Quinta Edición; 17.10 Capítulos



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en el proceso de control total de la calidad aplicando procedimiento y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con las actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporarlas dentro de su proceso⁴.

3.4.2 Pilar 2: Mantenimiento autónomo

En el Mantenimiento Productivo Total uno de sus pilares el cual es de los más importantes, es el mantenimiento autónomo el cual está conformado por una serie de actividades que se realizan diariamente por todo el personal que opera equipos en los cuales incluyen actividades como inspección lubricación, limpieza, intervenciones menores cambio de herramienta y piezas, analizando al equipo para posibles mejoras las cuales puedan dar como resultado la elevación de la productividad.

Una de las metas que presenta el Mantenimiento Productivo Total es que el personal que opera equipos pueda realizar actividades de mantenimiento de manera independiente, se debe establecer como condición que el grupo de mantenimiento elabore sus actividades de manera coordinada y conjunta con el departamento de Producción y las otras áreas de la empresa y para ellos hay que motivar al personal de la mejor manera para que el personal se haga responsable del equipo que tengan a cargo.

El mantenimiento autónomo es uno de los pilares en los cuales los operadores de los equipos están bien entrenados en las actividades de mantenimiento cotidiana de los equipos que existen en la empresa y que tienen a

⁴ Alba Mijangos Ocegüera;(2007); Propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Industrias Maderera y Triplay, S.A de C.V. Planta Chiapas Para el Área de Engomado; Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 254 p.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

su cargo para realizar el mantenimiento de rutina en sus equipos y realizando la inspección así como ejecutando reparaciones menores.

El mantenimiento autónomo presenta diversos beneficios entre los más importantes se encuentra una mejor operación del equipo, reducción sustancial de los costos de mantenimiento. Una fuerza de trabajo entrenada y altamente motivada, Mejor calidad del producto, mayor producción y mayor conocimiento del equipo. El equipo funciona mejor porque al practicar el mantenimiento preventivo las inspecciones y el mantenimiento de rutina se realizan de acuerdo a un programa cuidadosamente establecido. Los costos de mantenimiento se reducen por que el tiempo de viaje y espera de los trabajadores desaparece.

Los objetivos del mantenimiento autónomo son:

1. Emplear como instrumento de aprendizaje y adquisición de conocimiento.
2. Desarrollas nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
3. Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro de los equipos.
4. Mejorar el funcionamiento de los equipos con el aporte creativo del operador.
5. Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funciones sin averías y rendimiento pleno.
6. Mejorar la seguridad en el trabajo.
7. Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad el trabajador.
8. Mejora de la moral del trabajador.

3.4.3 Pilar 3: Mantenimiento planificado

Alba Mijangos Ocegüera;(2007), menciona que *“el mantenimiento planificado surgirá como resultado de la coordinación de actividades del*



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

mantenimiento especializado realizado por el departamento de mantenimiento, con las actividades propias del mantenimiento autónomo realizadas por el personal de producción. Ambos departamentos deberán funcionar coordinadamente para asegurar un mantenimiento planificado de alta calidad.⁵

El mantenimiento engloba tres formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en el tiempo.
- Mantenimiento basado en las condiciones.
- Mantenimiento de averías.

Las etapas que intervienen en el mantenimiento planificado y su importancia radican en asegurar que el equipo funcione correctamente durante todo su periodo de vida, aplicando prácticas de mantenimiento preventivo, predictivo a fin de reducir al máximo las averías ver tabla 3.1.

ETAPA	ACTIVIDADES PRINCIPALES
1. análisis y conocimiento de la condición operativa actuales del equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Disponer de registro de mantenimiento.• Equipo para mantenimiento planificado.• Condiciones de trabajo actuales del equipo.• Fijar objetivos.
2. Búsqueda y reconducción del equipo a su estado ideal.	<ul style="list-style-type: none">• Validar el mantenimiento autónomo.• Corregir puntos débiles del diseño.• Contra medida frente a repetición de fallos.
3. Establecimiento de un control de la información.	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de la situación actual de partida.• Establecer un sistema de control de datos de fallos.• Establecer un sistema de control de mantenimiento.

⁵ Alba Mijangos Ocegüera;(2007); Propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Industrias Maderera y Triplay, S.A de C.V. Planta Chiapas Para el Área de Engomado; Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 254 p.



	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de control de presupuesto y mantenimiento.• Sistema de control de piezas de repuesto/material.• Establecer un sistema de control de tecnología.
4. establecimiento de un sistema de mantenimiento periódico.	<ul style="list-style-type: none">• Selección del equipo o componentes• Planificación del mantenimiento• Estandarización del mantenimiento programa diarios, semanales, mensuales y anuales.• Control de progreso.
5. Establecimiento de un sistema de mantenimiento predictivo.	<ul style="list-style-type: none">• Selección del equipo y condición a medir.• Técnicas de diagnóstico a decusadas.• Desarrollo de nuevas tecnologías de diagnóstico.
6. Evaluación de un mantenimiento planificado.	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar el sistema de mantenimiento planificado: Numero de fallos, frecuencia de fallos, MTNF, MTTR, Ahorro de costos de mantenimiento.

Tabla 3.1 Planeación del mantenimiento planificado.

3.4.4 Pilar 4: Educación y formación

Pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se pueden desarrollar en pasos como todos los pilares del TPM y emplean técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

3.4.5 Pilar 5: Mantenimiento temprano

Alba Mijangos Ocegüera;(2007), menciona que *“este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para las empresas que compiten en sectores e innovación acelerada.*



Este pilar actúa durante la planeación y construcción de los equipos de producción. Para Su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyecto, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planeación, gestión de calidad y áreas comerciales”⁶.

3.4.6 Pilar 6: Mantenimiento de calidad

Tienen como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero defectos” es factible. Las acciones del mejoramiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones “cero defectos” regularmente, con el objeto de facilitar las operaciones de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

El mantenimiento de calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que las maquinas cumplen con las condiciones de “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de estándares técnicos.

⁶ Alba Mijangos Ocegüera;(2007); Propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Industrias Maderera y Triplay, S.A de C.V. Planta Chiapas Para el Área de Engomado; Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 254 p.



- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a las situaciones de anomalía potencial.

Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la maquinaria e intervenir estos elementos.

3.5 METAS DEL TPM

Cuando se intenta mejorar el rendimiento del equipo a un nivel elevado y que el mantenimiento se fácil, esta situación no puede encarar de forma general. Se necesitan objetivos del TPM para establecer una dirección lógica para la instalación del Mantenimiento Productivo Total estos objetivos son ambiciosos y se denominan los 3 ceros:

1. Cero tiempos productivos no planificados del equipo.
2. Cero defectos provocados por el equipo.
3. Cero pérdidas de velocidad del equipo.

Zandin B. Kjell; (2009), menciona que *“El primer objetivo es quizás, el que plantea el máximo desafío. Aun que a simple vista podría parecer imposible, se está logrando: la palabra clave es planificado. ¿Cuánto tiempo se destina a tiempo improductivo planificado, como mantenimiento planificado, mantenimiento productivo, limpieza, lubricación, inspección y ajustes? Son actividades planificadas que permitirán que el equipo mejore hacia los objetivos de tiempo improductivo no planificado cero”*⁷.

⁷ Zandin B. Kjell; (2009); MAYNARD: Manual del Ingeniero Industrial; Editorial McGRAW-HILL; Quinta Edición; 17.10 Capítulos.



3.6 OBJETIVOS

El desarrollo del Mantenimiento Productivo Total tiene como principal objetivo la obtención del máximo rendimiento y eficacia en todo el sistema productivo promedio del correcto funcionamiento y manutención de los equipos ya que son la principal herramienta.

Las actualizaciones TPM se centrarán, según se verá, en la eliminación de tiempos muertos o de vacío, reducción del funcionamiento a velocidad reducida (inferior a su capacidad) y la minimización de las disfunciones y defectos derivados de los procesos en que intervienen los equipos.

Esta definición representa la eliminación o reducción de las 6 grandes pérdidas que existen en una industria las cuales al reducirlas se obtienen incrementos de la eficiencia y productividad en el sistema.

La implementación del TPM comprenderá el desarrollo de las siguientes actividades:

- Incremento de la duración del ciclo y de la calidad de la vida de los equipos.
- Establecimiento del Mantenimiento Autónomo en el propio puesto de trabajo.
- Reordenación de las tareas del departamento de mantenimiento hacia la prevención.
- Gestión del mantenimiento preventivo y correctivo optimizada.
- Mejora de la funcionalidad y mantenimiento de los equipos.
- Formación y entrenamiento del personal productivo y mantenimiento.
- Incidencia en el diseño de los equipos, pensando para obtener el máximo rendimiento con el mínimo mantenimiento.
- Implantar una política de prevención de mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Por lo que hace referencia al ciclo de vida de los equipos y su duración, será determinante una gestión de su mantenimiento adecuada y oportuna.

3.7 ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA TPM

Para la ejecución de un programa de Mantenimiento Productivo Total se realiza normalmente en 4 etapas claramente diferenciadas con objetivos propios en cada uno de ellos.

1. Preparación.
2. Introducción.
3. Implantación.
4. Estabilización.

3.8 LAS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS Y SUS CATEGORÍAS

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que *“el objetivo de un sistema productivo eficiente desde el punto de vista de los equipos es el de conseguir que estos operen de la forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. Para ello es necesario descubrir, clasificar y eliminar los principales factores que merman las condiciones operativas ideales de los equipos, lo que es un objetivo fundamental del TPM.*

Los principales factores que impiden lograr maximizar la eficiencia global de un equipo se han clasificado en seis grandes grupos y son conocidos como las seis grandes pérdidas. Están agrupadas en tres categorías tomando en consideración el tipo de mermas y efectos que pueden representar en el



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

rendimiento de un sistema productivo con intervención directa o indirecta de los equipos de producción⁸.

En el cuadrado de la tabla 3.2 podemos apreciar, de modo general el tipo de deficiencia que representa cada una de las citadas pérdidas, sus características y el objetivo a alcanzar. La meta de TPM será eliminar o, si ello no es del todo posible, minimizar cada una de seis grandes pérdidas.

Tipo	Pérdida	Tipo y características	Objetivo
Tiempos muertos y de vacío	1. Averías	Tiempos de paros del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos.	Eliminar
	2. Tiempos de preparación y ajustes de los equipos	Tiempo e paros del proceso por preparación de maquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha.	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempos en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cotas por desajustes varios.	Eliminar
Productos o procesos defectuosos	5. Defectos de calidad y reparación de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y, consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos.	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	6. Puestas en marcha	Pérdidas del rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.	Eliminar o minimizar según exigencias técnicas

Tabla 3.2. Clasificación seis grandes pérdidas.

⁸ Cuatrecasas Luis;(2003); *TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*; Editorial Gestión 2000.



3.9 MANTENIMIENTO PLANIFICADO

EL Mantenimiento Planificado es el conjunto de actividades programadas que acercan a la empresa al objetivo que pretende el TPM donde todos los equipos y el personal funcionan de manera adecuada y optima para el mejoramiento con el logro de los siguientes aspectos:

Cero averías, cero defectos, cero despilfarros y cero accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevará a cabo por personal especialmente calificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnostico de equipos.

El mantenimiento planificado es de las actividades claves para la implementación del TPM con éxito en el cual sus objetivos son:

- Priorizar las actividades de mantenimiento de tipo preventivo (a priori) frente al mantenimiento basado en repara los equipos con averías u otras perdidas (a posteriori).
- Establecer un programa de mantenimiento efectivo para equipos y procesos.
- Lograr la máxima eficiencia económica para la gestión de mantenimiento y su coste se ajuste a cada equipo.

3.9.1 Mantenimiento preventivo

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que *el mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten los problemas posteriores de cualquiera de las seis grandes pérdidas, se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM.*



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

La aplicación simultánea de estos dos tipos de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes de que ocasionen pérdidas. el mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan ocasionar averías, detención de la producción, pérdida del rendimiento, defectos de calidad o accidentes.

- Mantenimiento periódico o basado en el tiempo.
- Mantenimiento basado en condiciones.
- Mantenimiento de fiabilidad.

3.9.2 Etapas de la implementación de un programa de mantenimiento planificado.

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que *la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento planificado requiere de tiempo y colaboración interdepartamental.*

Tiempo para desarrollar un programa de mantenimiento pasó a paso que asegure una implantación cuidadosa y organizada.

Colaboración interdepartamental, de forma coordinada, y no solo ente los departamento de producción y mantenimiento, sino también con los demás departamentos: administrativo, finanzas, ingeniería, marketing, y recursos humanos para lograr los objetivos en la fecha prevista, y evitar que hayan actividades que no se lleven a cabo, o bien otras que por desconocimiento de responsabilidades se puedan duplicar.

A continuación detallaremos estas etapas con las actividades para la correcta aplicación secuencial de las tareas a llevar a cabo por el mantenimiento



especializado, cuya responsabilidad compete el departamento de mantenimiento propiamente dicho.

3.9.2.1 Etapa 1. Análisis y conocimiento de la condición actual operativa del equipo.

Cuatrecasas Luis;(2003), Como ya se ha comentado, un requisito clave para diseñar un sistema mantenimiento planificado eficaz es planificar y organizar con antelación las diversas actividades de mantenimiento. Para ello, es necesario disponer de la mayor cantidad de datos posibles sobre los equipos. Esta información se recoge en los llamados registros de mantenimiento y, para que nos hagamos cargo de su importancia, la calidad de los sistemas de mantenimiento de la planta se manifestara a trabes de los mismos.

Existen distintos tipos de registro de mantenimiento, con formatos y contenidos que pueden variar de una empresa a otra, dependiendo de cada caso de las necesidades de cada una. A continuación, se mencionan los tipos de registro que como mínimo se utilizan en un programa TPM.

- Registros de equipos.
- Registros de análisis MTBF.
- Registros de análisis MTTR.
- Registros de mantenimiento rutinario.
- Registros de inspección periódica.

Una vez recopilada toda la información necesaria, los equipos se evalúan en funcionamiento de seguridad, criticidad productiva, calidad, mantenimiento, etc. y se seleccionan aquellos equipos en los que el mantenimiento planificado sea más urgente.



3.9.2.2 Etapa 2. Búsqueda y reconducción del equipo a su estado ideal

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que *el mantenimiento planificado no puede ignorar el mantenimiento autónomo. De hecho, esta etapa se centra ampliamente en apoyar las actividades desarrolladas por el operario durante el mantenimiento autónomo.*

Ante todo, el mantenimiento especializado ha de procurar ayudar a los operarios comprender y eliminar el alcance del deterioro de los equipos. A continuación se menciona las principales actividades de soporte hacia los operarios de producción, gestionadas desde el departamento de mantenimiento:

- Restauración del deterioro.
- Establecimiento de las condiciones operativas básicas.
- adecuación del entorno de trabajo para evitar el deterioro acelerado de los equipos.

3.9.2.3 Etapa 3. Establecimiento de un sistema de control de información

Cuatrecasas Luis;(2003), *dice que un sistema de control de mantenimiento puede llegar a manejar tal cantidad de información que el procesado y control de esta puede exigir la implantación de un sistema informático capaz de gestionar grandes bases de datos en un tiempo mínimo. Esto permitirá de disponer de informes precisos y detallados en el instante necesario, reduciendo las horas-hombre necesarias. Sin embargo, antes de invertir en costosos equipos informáticos hay que conocer cuál es la situación actual de la empresa y que nivel de información se requiere.*

De hecho, y de acuerdo con la política el TPM, es mejor empezar con un nivel bajo-medio, con ordenadores personales y programas informáticos sencillos



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

y fáciles de utilizar por todos los empleados, para pasar más adelante a otros niveles más sofisticados.

Un sistema de control total de información debe integrar, por los menos los siguientes subsistemas.

- Control de datos de fallos.
- Control de mantenimiento del equipo.
- Control del presupuesto de mantenimiento.
- Control de piezas de repuesto y materiales.
- Control de tecnología.

3.9.2.4 Etapa 4. Establecimiento de un mantenimiento periódico

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que el mantenimiento periódico o sistemático pretende implantar una gestión e mantenimiento preventivo, solido y progresivo con el tiempo. Sus resultados son acumulativos y evolucionan a lo largo del tiempo; su importancia se aprecia conforme se desarrollan secuencialmente las siguientes actividades:

- A) Selección de grupos o equipos.
- B) Planificación del mantenimiento.
- C) Estandarización de las actividades de mantenimiento.
- D) Control de la evolución.

3.9.2.5 Etapa 5. Establecimiento de un sistema de mantenimiento preventivo.

Cuatrecasas Luis;(2003) Dice que aun que la práctica es un sistema de mantenimiento periódico reduce notablemente la probabilidad de averías,



defectos, y accidentes, se siguen produciéndose fallos inesperados que revelan acciones preventivas ineficaces en los planes de mantenimiento. Esto se debe que el mantenimiento se base en el tiempo y establece los intervalos de mantenimiento (tiempo entre revisiones generales) por estimaciones tentativas, utilizando estadísticas de averías, sin tener en cuenta el alcance real del deterioro del equipo.

La operativa del Mantenimiento Predictivo se basa en medir, en primer lugar, los niveles de los parámetros seleccionados bajo condiciones normales, y después de determinar los cambios en estos niveles de una forma periódica. Esto puede revelar el comienzo de un funcionamiento defectuoso y permitir la predicción y prevención de deterioro y averías.

3.9.2.6 Evaluación del mantenimiento planificado

Cuatrecasas Luis;(2003), Dice que tal y como hemos expuesto, el mantenimiento planificado no solo concierne al departamento de mantenimiento, si no que en el confluyen los esfuerzos de todos los departamentos de la empresa. Por ello, esta última etapa del establecimiento de un sistema de mantenimiento planificado tiene que ver con el interés especial, puesto que el mantenimiento planificado implica evaluar a toda la empresa como un conjunto compactando y sincronizando.

Así pues examinar el mantenimiento planificado, incluye no solo al equipo directamente implicado en la producción, sino también a los sistemas de apoyo (estándares de control, estándares técnicos, etc.) Estas evaluaciones permiten, en función de los resultados, revisar las estrategias de mantenimiento o aceptar nuevos retos.



3.10 DIAGRAMA DE PESCADO

Niebel Benjamín y Freivalds Andris; (2001) Dicen que *los diagramas de pescados, también conocidos como diagramas de causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaban en un proyecto de control de calidad para la Kawasaki Steel Company. En método consiste en definir la ocurrencia de n evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale de hueso posterior de la cabeza.*

*Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales, entorno, administración, etcétera. Cada una dividida en subcausas*⁹.

3.11 DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt es la Primera técnica de planeación y control que surgió en los años de 1940 como una respuesta a la necesidad de administración mejor los complejos proyectos de defensa. Con la utilización de una grafica de Gantt muestra de manera ordenada la realización de las actividades por medio de un orden consecutivo de orden cronológico realizándolas con barras graficada contra el tiempo en el eje horizontal.

Cada barra comienza con el inicio de la tarea y finaliza con la terminación de ella la cual se puede manejar con formatos diferentes de tiempos como días semanas meses y años

9 Niebel Benjamín y Freivalds Andris; (2001); INGENIERIA INDUSTRIAL, Métodos, estándares y diseño del trabajo; Alfaomega; 728 p.

3.12 CAL

La cal, desde la antigüedad, ha sido uno de los materiales más utilizados. Las culturas precedentes habían aprendido a obtener la cal poniendo la piedra caliza (carbonato de calcio) a elevadas temperaturas. Éste es el método que aún se utiliza hoy en día. De este proceso conocido como calcinación, se obtiene la cal viva, u óxido de calcio.

La cal apagada (hidróxido de calcio) se produce mediante la reacción de la cal viva con el agua. Además de la cal con elevado contenido de calcio, se producen también la cal viva y la cal apagada de dolomita, que contienen compuestos de magnesio y de calcio.

3.13 QUE ES UN SISTEMA

Velázquez Mastretta;(1995). *Dice que en forma general se puede decir que “un sistema es alguna cosa que recibe algo, lo procesa y produce algo”*¹⁰ (figura 3.2).

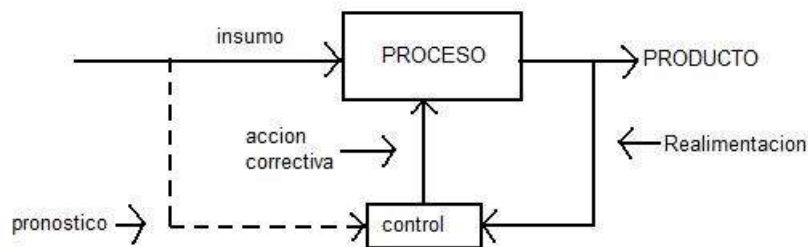


Figura 3.2. Sistema insumo-producto.

¹⁰ Velázquez Mastretta;(1995); administración de los sistemas de producción; limusa; p. 19



3.14 PRODUCTIVIDAD

La productividad es la relación que se da entre la producción obtenida en el proceso y los recursos utilizados para la obtención de los productos, en la cual la productividad no es más que una relación matemática entre la cantidad que el sistema produjo y los recursos utilizados para la obtención de la producción.

3.15 LA ORGANIZACIÓN

Velázquez Mastretta;(1995). Dice que *“Los instrumentos que posee una empresa son medios para conseguir fines. La organización que la función administrativa requiere es un instrumento para realizar los objetivos de la empresa.*

Es necesario que la empresa considere la importancia que representa la organización de la planta, de tal suerte, que organizar implica controlar las diferentes actividades y las áreas que conforman una empresa. Cabe señalar el éxito de cualquier sistema depende, no tanto de la técnica que este adopte, si no de su organización”¹¹.

3.16 PRODUCCIÓN-RECURSOS HUMANOS

A) cada puesto el hombre adecuado: una de las causas más comunes, y sin embargo desconocida, de las bajas eficiencias del personal que utilizan las empresas, es la falta de adaptación entre las características de los puestos y de las facultades de los empleados.

¹¹ Velázquez Mastretta;(1995); administración de los sistemas de producción; limusa.

Es frecuente encontrar casos en que el empleado es calificado como de bajo rendimiento sin considerar la posibilidad de que en otro puesto su eficiencia pueda aumentar notablemente. Esta idea nos lleva a un punto clave al de la necesidad de conocer debidamente con quien se convive en la empresa, sean subordinados o superiores con el objeto de mejorar las relaciones humanas y acentuar el rendimiento personal.

B) interrelación de los sistemas: el elemento humano tan vital hoy, como en cualquier época de la historia, es lo que verdaderamente da vida a un sistema empresarial. Es, por decirlo así, el factor dominante escrito como parte de los insumos que se incorporan al sistema de producción tal como lo indica la figura 3.3.

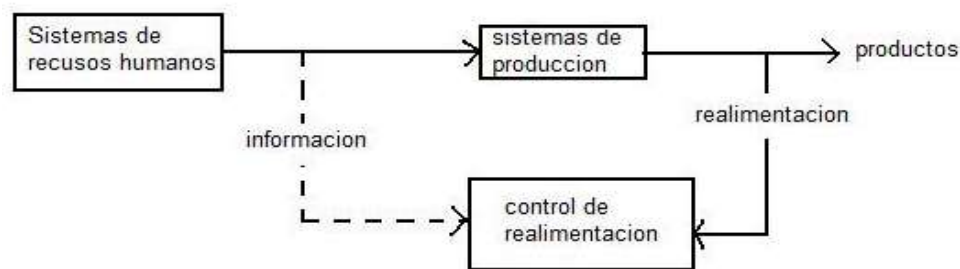


Figura 3.3 Interrelación de los sistemas.¹²

3.17 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

La capacitación es una herramienta fundamental para la Administración de Recursos Humanos, es un proceso planificado, sistemático y organizado que busca modificar, mejorar y ampliar los conocimientos, habilidades y actitudes del personal nuevo o actual, como consecuencia de su natural proceso de cambio, crecimiento y adaptación a nuevas circunstancias internas y externas.

¹² Fuente: Keith Lockyer;(1993); La producción industrial; Alfaomega: p. 45



La capacitación mejora los niveles de desempeño y es considerada como un factor de competitividad en el mercado actual.

La capacitación consiste en proporcionar a los empleados, nuevos o actuales, las habilidades necesarias para desempeñar su trabajo. Proceso de enseñanza de las aptitudes básicas que los nuevos empleados necesitan para realizar su trabajo.

Actitudes del personal en conductas produciendo un cambio positivo en el desempeño de sus tareas. El objeto es perfeccionar al trabajador en su puesto de trabajo.

D.Keith Denton;(1989). *“La capacitación se considera como un proceso a corto plazo, en que se utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado, que comprende un conjunto de acciones educativas y administrativas orientadas al cambio y mejoramiento de conocimientos, habilidades y actitudes del personal, a fin de propiciar mejores niveles de desempeño compatibles con las exigencias del puesto que desempeña, y por lo tanto posibilita su desarrollo personal, así como la eficacia, eficiencia y efectividad empresarial a la cual sirve”*¹³.

3.18 CONCEPTO DE CALIDAD

Es aquello que adquirimos ya sea producto o servicio para satisfacer nuestras necesidades o expectativas de manera sobradamente. Es decir que aquel producto o servicio tenga una funcionalidad tal como nosotros queremos y con las especificaciones que el proveedor expuso que tendría en la cual satisfaga

¹³ D.Keith Denton;(1989); calidad en el servicio a los clientes; Díaz de Santos; 32 p.



las necesidades por la adquisición del producto, aun que cada persona puede tener su propia definición de calidad pero en general es la satisfacción de las necesidades del cliente con las especificaciones las cuales se le dijo que tendría el producto.

3.19 FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA

La implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total no solo va a concentrarse en la reducción de averías, sino que tratará de atacar cualquier elemento, acción o falta de ella, que obstaculice o reste eficiencia al equipo. Esto se refleja en la eficiencia global del equipo a través de su dependencia con los distintos coeficientes.

El TPM representa la búsqueda de la máxima eficiencia efectividad del equipo mediante la puesta en práctica sobre cada uno de los factores que están implicados: el coeficiente de disponibilidad, el de efectividad y calidad.

En estos coeficientes van aparecer representadas las diferentes pérdidas que afectan al equipo, al proceso y al producto. Cualquier esfuerzo dirigido a elevar estos coeficientes supondrá una mejora en la eficiencia global del equipo.

3.20 MOTORES ELÉCTRICOS

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son muy utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

3.21 RODAMIENTO

El elemento rotativo que puede emplearse en la fabricación del rodamiento, pueden ser: de bolas, de rodillos o de agujas.

En los rodamientos el movimiento rotativo, según el sentido del esfuerzo que soporta, pueden ser axiales, radiales y axiales-radiales.

Un rodamiento radial es el que soporta esfuerzos radiales, que son esfuerzos de dirección normal a la dirección que pasa por el centro de su eje, como por ejemplo una rueda, es axial si soporta esfuerzos en la dirección de su eje, ejemplo en quicio, y axial-radial si los puede soportar en los dos, de forma alternativa o combinada.

La fabricación de los cojinetes de bolas o rodamientos es la que ocupa en tecnología un lugar muy especial, dados los procedimientos para conseguir la esfericidad perfecta de la bola. Los mayores fabricantes de ese tipo de rodamientos emplean el vacío para tal fin. El material es sometido a un tratamiento abrasivo en cámaras de vacío absoluto. El producto final no es casi perfecto, también es atribuida la gravedad como efecto adverso.



3.22 GESTIÓN DEL RECAMBIO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Luis Cuatrecasas Arbos, Francesca Torrell Martínez;(2010), Dice que *“la existencia de piezas de repuesto y su control permiten minimizar los tiempos muertos de mantenimiento y paradas de producción cuando se requiere la disponibilidad de las mismas y, por otra parte, para la reducción de inventarios y sus costos asociados.*

Sin embargo, no todos los materiales de repuesto tienen la misma aplicabilidad, ni siquiera son necesarios. En este sentido podríamos clasificarlos los materiales a utilizar como recambio para las tareas de mantenimiento como sigue:

- *No utilizables.*
- *Utilizables”¹⁴.*

3.23 ¿PORQUE ES NECESARIO EL MANTENIMIENTO?

Las estructuras, edificios, maquinas y equipos inician su deterioro desde el momento que son construidos ya que están expuestos a condiciones ambientales las cuales por mas mínimas que sean impactan al objeto de alguna manera desde que se construye. La erosión, la corrosión, la abrasión y el envejecimiento son causados por impactos de temperatura y humedad, polvo, viento y procesos químicos pero de igual forma como existen muchos factores los cuales pueden causar el deterioro del objeto. De igual forma así como existen factores que dañan

¹⁴ Luis Cuatrecasas Arbos, Francesca Torrell Martínez;(2010); TPM EN UN ENTORNO LEAN MANAGEMENT: Estrategia competitiva; Editorial Profit; 339 p



al objeto también existen formas de cómo contrarrestar esos efectos o por lo menos disminuirlos así como es la limpieza y la pintura.

Existen de igual forma condiciones las cuales afectan más al equipo como son las vibraciones, tenciones o golpes las cuales pueden abollar o cuartear la estructura del equipo en las cuales para una vida larga del equipo se debe de realizar mantenimiento preventivo en las cuales para contrarrestar un mayor impacto se deben realizar inspecciones para detección de fracturas o condones anormales para poder repararlas antes de que sucedan.

3.24 TÉCNICAS DE LUBRICACIÓN

La lubricación reduce la fricción y el desgaste, amortiguando los choques, enfría los elementos en movimiento, previene la corrosión e impide la entrada de polvo. Por lo que las partes mecánicas correctamente lubricadas se mueven más eficientemente y duran más.

Un amplio rango de lubricantes se ha desarrollado para atender varias situaciones. La carga, la velocidad, y la temperatura determinada el lubricante adecuando para una tarea en particular.

B. Williams David y D. Gracey Alfred; (1996), *“Dice que los aceites que enfrían los componentes de las maquinas vienen fácilmente erogados desde una fuente de abastecimiento, lavan el polvo, absorben un poco el poco esfuerzo de torsión y pueden lubricar otros elementos tales como los engranajes. Las grasas aíslan mejor contra el polvo que los aceites. Son más fáciles de retener en un recipiente, permiten periodos más prolongados entre aplicaciones y que los diseños de los cojinetes sean más simples”*.¹⁵

¹⁵ B. Williams David y D. Gracey Alfred; (1996); Mantenimiento y Funcionamiento de los Silos; FAO; 127 p.



3.25 NORMAS DE USO DE LOS LUBRICANTES

- Solo el personal con el conocimiento adecuado debe seleccionar el lubricante para los equipos.
- El equipo que se utiliza para las labores de lubricación deben estar libres de polvo y otros contaminantes que puedan afectar.
- Si se llega a cambiar de lubricante limpiar bien eliminando cualquier rastro del lubricante viejo ya que los lubricantes no comparten propiedades y al mezclar pierden sus propiedades.
- Cambiar filtros y aceites en los tiempos adecuados.
- Cuando se coloca exceso de lubricante, mayormente grasa ocasiona calentamiento y el deterioro del lubricante.
- Cuando los cojinetes presentan temperaturas inadecuadas, esto refleja una mala lubricación.
- Los lubricantes son materiales peligrosos los cuales requieren almacenamiento cuidadoso.

3.26 GRASAS

B. Williams David y D. Gracey Alfred; (1996), *“Dice que una grasa lubricantes es un material semilíquido que consiste de un fluido, aditivos y espesantes. El fluido puede ser un aceite mineral, un aceite sintético o para grasas resistentes al fuego, esterres de fosforo o materiales de fluorocarbono. Los fluidos a base de aceite mineral son generalmente lo más efectivos en costo. Los aditivos mejoran las características tales como comportamiento bajo presión extrema.”*¹⁶

¹⁶ B. Williams David y D. Gracey Alfred; (1996); Mantenimiento y Funcionamiento de los Silos; FAO; 127 p.



CAPITULO 4
ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE
HIDRATACIÓN



4.1 ANÁLISIS Y CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL MANTENIMIENTO Y EL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACIÓN

En la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V. las deficiencias que presenta el área de hidratación son muchas, por lo tanto para un mejor análisis se dividirá el estudio en las siguientes categorías,

1. Seguridad.
2. Condiciones del estado de los equipos y mantenimiento.

En donde se detallarán los aspectos que se hayan identificado con mayor riesgo durante el análisis de las condiciones actuales en el área de Hidratación.

4.1.1 Seguridad

Las condiciones de riesgo inminente que se presentan en el área de hidratación tanto para el personal que labora en la empresa como para el mismo funcionamiento de los equipos, son muchas ya que por el descuido del mantenimiento que se ha dado, existen varios puntos de riesgo los cuales pueden ocasionar diversos accidentes.

Por medio del siguiente diagrama de causa y efecto se identificarán las fuentes que originan estas condiciones (**figura 4.1**).



Figura 4.1. Diagrama causa y efecto de las condiciones de inseguridad.

4.1.1.1 Factores de riesgo para los trabajadores

Los trabajadores en la empresa Cales y morteros del Grijalva S.A. de C.V. se encuentran en condiciones de riesgo en el área de hidratación las cuales se pueden evitar al realizar acciones preventivas y de mantenimiento en esta área.

4.1.1.1.1 Equipo de protección con que cuentan los trabajadores

Los trabajadores cuentan con equipo de protección pero no hay suficientes para todos los trabajadores del proceso de hidratación. El equipo de protección necesario es el siguiente:

- Casco: El 100% de los trabajadores cuenta con este equipo de protección el cual es indispensable para poder estar en el área de producción.
- Cubre boca: Los trabajadores cuentan con algún tipo de cubre boca pero no todos ya que alrededor del 60% de los trabajadores utilizan pañuelos como protección contra la cal.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Lentes de protección: Muy pocos trabajadores cuentan con la protección visual ya que no se les proporciona a menos de que lo pidan.
- Protección auditiva: En el proceso de producción es casi nulo el uso de protección auditiva ya que no se proporciona y no exigen el uso para la protección del trabajador.
- Protección de los pies: todos los trabajadores cuentan con botas para su protección.

4.1.1.2 Condiciones de riesgo en el área de hidratación

Emisión de cal en el ambiente:

Uno de los aspectos con mayor índice de impacto hacia los trabajadores es la cantidad de cal que es emitida al ambiente que es ocasionado por fugas y equipos mal protegidos, como se muestra en la figura 4.2, ocasionando un ambiente de alto riesgo para la salud de los trabajadores en el cual por medio de un estudio que realicé, se pudo determinar el margen de tiempo que se puede estar en el área de hidratación donde se encuentran los puntos con mayor índice de emisión de cal sin protección y empezar a presentar estados de ahogamiento el cual impide realizar un labor de trabajo, obteniéndose el resultado siguiente:

- 2 a 5 minutos para personas que no están acostumbradas al ambiente que existe en los puntos de mayor emisión de cal.
- Personas que se encuentran en constante interacción con el ambiente se han acostumbrado y pueden estar largos periodos sin presentar problemas pero con alto impacto en la salud.



Figura 4.2. Concentración de cal en el ambiente

Objetos de riesgo en el área de hidratación:

En el área de hidratación se encuentran diversos objetos que no tienen alguna utilidad, sino que por distintas razones no los retiran y han permanecido en el área ocasionando condiciones de riesgo para los trabajadores que transitan por el área, así también se observó caída de cal y piedras en el área, ocasionados por fugas, de esto se muestran unos ejemplos en las siguientes figuras 4.3 y 4.4.



Figura 4.3. Objetos que se encuentran en el área de hidratación.



Figura 4.4. Objetos que se encuentran en el área de hidratación.

Condiciones de riesgo ocasionadas por los equipos:

En el área de hidratación se encuentran distintos equipos que generan condiciones de riesgo por falta de mantenimiento, desinterés de la organización por eliminar estos puntos y descuido de los trabajadores. A continuación se enlistan y describen los puntos donde se encuentran estos riesgos y que es muy necesario eliminarlos para evitar accidentes a los trabajadores observe las figuras 4.5 y 4.6.

- Elevador 2: Presenta un orificio donde se unen el gusano de cal viva y el elevador 2 para poder pasar la cal, en el cual tiene una profundidad de 1.5 metros, sin presentar algún aviso o protección para evitar las caídas.
- Elevador 5: Presenta un orificio donde se unen el gusano 29 y el elevador 2 para poder pasar la cal, en el cual tiene una profundidad de 1.5 metros, sin presentar algún aviso o protección para evitar las caídas.
- Charola de extracción 3: Presenta una fuga en la unión del silo 3 y la charola de extracción lanzando gran cantidad de cal y piedras pequeñas que caen de una

altura aproximada de 7 metros de altura donde los trabajadores pasan y puede ocasionar alguna lesión y dejando escombros en las áreas de tránsito cercanas al equipo.

- Molino de bolas: No presenta protección ni avisos del peligro inminente que provoca este equipo que gira a gran fuerza y velocidad.
- Gusano 29, 1 y 12: Los gusanos 29 y 12 se encuentran destapados dejándolos al descubierto, estos emiten mucha cal y lanzan piedras pequeñas, generando peligro de accidente. En el gusano 12 está por debajo del nivel del piso y las tapas que protegen al gusano se encuentran en mal estado ocasionando condiciones de riesgo para los trabajadores que transitan por el área los que pueden sufrir un accidente al por descuido.
- En los elevadores las partes superiores se encuentran objetos como: motores, fierros y pedazos de madera que obstruyen el paso del personal que sube a inspeccionar o a dar mantenimiento a los equipos.
- En general todos los equipos del área de hidratación no presentan líneas de seguridad ni avisos del peligro.
- La mayoría de los motores presentan condiciones de riesgo como ventiladores sin protección, instalaciones eléctricas al descubierto y cadenas sin la protección adecuada.



Figura 4.5. Puntos de riesgo de los equipos.



Figura 4.6. Puntos de riesgo de los equipos.

4.1.2 Condiciones del estado de los equipos y mantenimiento

En la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A de C.V en el proceso de hidratación hay 7 equipos los cuales funcionan con más componentes, presentando un estado diferente cada equipo ya que tienen diferentes años de funcionamiento pero encontrándose en malas condiciones todos los equipos que integran este proceso, por el mal mantenimiento que se ha dado durante su periodo de vida y el largo tiempo que han estado funcionando sin remplazarse.

La empresa presenta las siguientes deficiencias en el proceso de hidratación:

Equipos:

- Presentan equipos con largos paridos de vida.
- Con acumulación de gran cantidad de cal sobre los equipos.
- Presentan equipos en los que sus componentes están manchados de grasa o aceite.
- En todos los equipos se presentan fugas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Existen equipos con un mal diseño.
- Existen equipos que se encuentran sin alguna de sus partes.
- Cuentan con una instalación eléctrica deficiente.
- Existen equipos que presentan golpes que les dan cuando de que se tapan.
- La mayoría de los equipos presentan pintura deteriorada.
- Les aplican mantenimiento o reparaciones improvisadas
- Los equipos presentan exceso de trabajo.
- Lubricación y engrasado insuficiente para los rodamientos.

Mantenimiento:

- Cuentan con muy poco personal para poder dar mantenimiento a toda la empresa.
- No cuentan con herramientas y equipo adecuado y necesario.
- No cuentan con personal especializado en las áreas de mantenimiento.
- Existe mucha rotación de personal.
- Poco apoyo de la empresa al área de mantenimiento.
- Falta de importancia del mantenimiento en la empresa
- No cuentan con equipo de repuesto para poder dar mantenimiento a los que se encuentran trabajando por si ocurre una falla.

4.1.3 Estudio técnico de las condiciones generales de los equipos en el proceso de hidratación.

En las siguientes fichas se presentan las condiciones generales de cada equipo que integra el proceso de hidratación destacando las deficiencias que se han detectado para posteriormente analizarlas y dar propuestas de solución para el mejoramiento de cada equipo del proceso de hidratación.

4.1.3.1 Silo 3

El silo 3 de almacenamiento es donde pasa la cal viva para su posterior inicio del proceso de hidratación donde es arrojada a la charola de extracción 3, en el cual el estado del silo se encuentra sin mantenimiento, como se da a conocer en la tabla 4.1 y figura 4.7 que se presenta a continuación.

Se ha detectado que el silo a pesar de ser un equipo que no requiere mayor mantenimiento en su estructura, la empresa no le da mantenimiento de ningún tipo lo que ha ocasionado deficiencias en su diseño ya que en la salida de la cal viva para pasar a la charola de extracción 3, la unión no hay un ensamble adecuado con la charola de extracción ocasionando la expulsión de cal y piedras pequeñas al ambiente a una altura de 7 metros. De igual forma hay un mal diseño en la guillotina para la obstrucción de la salida de la cal ya que no logra permanecer abierta o cerrada por el movimiento, esta es sostenida por un alambre.



Figura 4.7. Condiciones del silo 3.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA DE EVALUACION DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	-Escalera para la parte superior del silo. -Guillotina. -Estructura del silo
NOMBRE DEL EQUIPO: SILO 3	
FECHA: 30 de agosto del 2012	
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Almacena la cal para el proceso de hidratación	-Se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento con una estructura solida pero con mucha cal alojada en toda la estructura y presenta herrumbre por el desprendimiento de pintura en partes del silo. -En la parte superior de silo presenta acumulación de cal. -Presenta en mal estado la guillotina la cual no se encuentra bien fijada a la salida del silo.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
-La estructura se encuentra bien pero necesita limpieza ya que se acumula demasiada cal en los bordes y parte alta del silo.	No presenta fugas en su estructura ni en la entrada pero si en la salida donde se conecta con la charola de extracción 3.
-Escalera de acenso para la parte superior del silo se encuentra sucia de cal por el nulo mantenimiento.	
-Guillotina: No presenta un diseño adecuado para lo que se necesita que es la obstrucción del paso de la cal viva a la charola de extracción ya que tiene que ser sostenida con alambres y el cual presenta fugas.	
CONDICIONES DE RIESGO	
	En la parte alta la acumulación de cal es mucha la cual es peligrosa al momento que pasan los trabajadores.
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
No sé a dado mantenimiento de ningún tipo al silo en el cual no existe registro alguno de las actividades que le realicen con el paso del tiempo por lo que es uno de los silos con mayor deterioro ya que presenta mayor herrumbre por el desprendimiento de pintura que ha tenido con el paso del tiempo.	

Tabla 4.1. Ficha de evaluación del Silo.

4.1.3.2 Charola de extracción 3

La charola de extracción tiene la función de llevar la cal que se extrae del silo 3 al transportador 19, por medio de movimientos vibratorios los cuales deslizan la cal por la estructura hasta pasarla al transportador 19, las deficiencias se presentan a continuación y en la tabla 4.2.

El equipo cuenta con dos motores Friedrich estos se encuentran a los lados del equipo, y con una estructura elevada con un ángulo de 20° que está sostenida por una estructura con 4 amortiguadores para los movimientos vibratorios como se muestra en la figura 4.8, Se observó que a estos no se les da mantenimiento para la prevención de fallas o averías, si no, un mantenimiento correctivo, el equipo está cubierto de cal que se aloja en toda su estructura sin limpieza presentando una tapa mal diseñada que permanece abierta y uniones de ambos extremos deficientes.

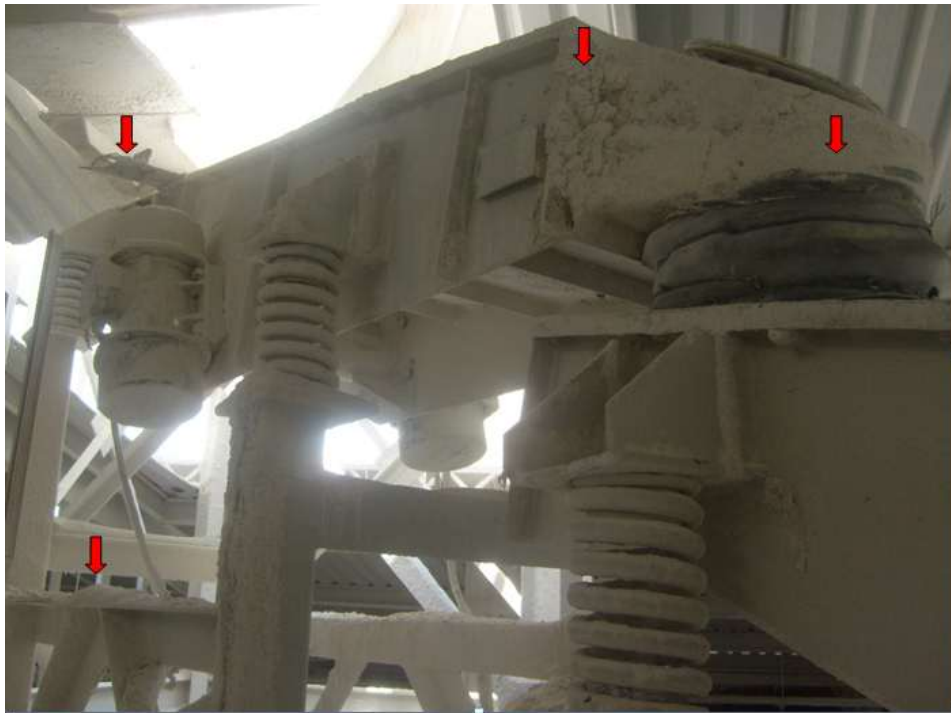


Figura 4.8. Condiciones de la charola de extracción 3.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TÉCNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	-2 Motores vibradores -4 amortiguadores
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Charola de extracción 3</u>	-Armazón
FECHA: 30 de agosto del 2012	-soporte
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Extrae la Cal del silo 3 para llevarla al trasportador 19	<ul style="list-style-type: none"> -La charola de extracción se encuentra cubierta de cal tanto en la superficie de ella tanto como en el soporte. - No presenta unión para recibir la cal viva que baja de silo 3 el cual ocasiona la salida de cal. -Presenta uniones de neopreno enrollado fijado con alambre el cual ocasiona pequeñas fugas y no es la manera adecuada.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
-Motores vibratorios: presentan acumulación de de cal en toda su superficie y en los cuales tienen en cada motor una instalación eléctrica deficiente.	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta 2 fugas las cuales son ocasionadas por las uniones de entrada y salida de la cal donde una de ellas presenta gran emisión de cal viva. -Presenta fuga la cual fue tapada con estopa y silicón.
	CONDICIONES DE RIESGO
	<ul style="list-style-type: none"> En la entrada de la cal del silo 3 a la charola, existe una gran fuga de cal la cual ocasiona la caída de piedras pequeñas al ambiente el cual caen a una altura de 7 metros. -Existen fierros y objetos tirados debajo de la charola.
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
No presenta mantenimiento preventivo solo el correctivo en los componentes que lo integran.	

Tabla 4.2. Condiciones de la charola de extracción 3.

4.1.3.3 Transportador 19

El transportador tiene la función de llevar la cal que sale de la Charola de Extracción 3 al prehidratador por medio de movimientos vibratorios los cuales desplazan la cal por su estructura, este equipo presenta las siguientes deficiencias que se mencionan a continuación y están detalladas en la tabla 4.3.

El equipo cuenta con dos motores Friedrich los cuales se encuentran a los lados del equipo, y con una estructura elevada con un ángulo de 20° el cual está sostenida por una estructura con 4 amortiguadores para los movimientos vibratorios como se muestra en la figura 4.9, tampoco le dan mantenimiento para la prevención de fallas o averías si no un mantenimiento correctivo, se encuentra el equipo cubierto cal que se aloja en toda su estructura sin limpieza, le falta una tapa que es sustituida improvisadamente con tela y uniones de ambos extremos deficientes.



Figura 4.9. Condiciones del transportador 19.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TÉCNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	-2 Motores vibradores -4 amortiguadores
NOMBRE DEL EQUIPO: Transportador 19	-Armazón
FECHA: 30 de agosto del 2012	-soporte
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Extrae la Cal de la charola de extracción 3 y la lleva al prehidratador.	<ul style="list-style-type: none"> -El transportador 19 se encuentra cubierto de cal tanto en la superficie del armazón, como en el soporte. -En las dos uniones que presenta tanto de recepción como de emisión se encuentran con uniones deficientes que están enrolladas con neopreno y alambre. -Presenta fugas las cuales están tapadas con silicón y estopa. -La tapa del transportador está sellada con un pedazo de tela y alambre.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
-Motores vibratorios: presentan acumulación de de cal en toda su superficie y en los cuales tienen en cada motor una instalación eléctrica deficiente.	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta 2 fugas las cuales son ocasionadas por las uniones de entrada y salida de la cal donde una de ellas presenta gran emisión de cal al ambiente. -Presenta fuga la cual fue tapada con estopa y silicón.
	CONDICIONES DE RIESGO
	Existen fierros y objetos tirados debajo del transportador.
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
No presenta mantenimiento preventivo solo el correctivo en los componentes que lo integran.	

Tabla 4.3. Condiciones del Transportador 19.



4.1.3.4 Prehidratadora de Paletas

Como el proceso exotérmico (reacciona de la mezcla de la cal viva reactiva con el agua), de la cal hidratada comienza en el Prehidratador de Paletas, es necesario que los ejes giren de sentido opuesto y con carga de polvo que llega del lavador de gases con la cal viva reactiva que se dosifica por medio del alimentador vibratorio, lo que ocasiona una mezcla más homogénea y efectiva.

Ahora bien, Como las paletas de la Prehidratadora se pueden girar como uno lo desea, es importante su posición, con el fin de controlar adecuadamente la capacidad del equipo, es decir, si la capacidad de la Prehidratadora de Paletas es mayor que la capacidad del Alimentador se debe retardar la salida del material de la Prehidratadora hasta igualar la capacidad del Alimentador Vibratorio, consiguiendo con ello un mezcla efectiva y controlada para hidratar la cal viva reactiva en forma eficiente.

Como la calidad de la “cal hidratada o cal apagada” depende de la cantidad de la cal viva reactiva, se considera prácticamente que existe una buena calidad (hasta un 80%), cuando la cal viva no reactiva no sobrepasa el 20% de cal viva no reactiva (crudos, cal viva sobre calcinada e impurezas), produce un desgaste en la maquina (artesas y paletas), muy considerable, lo que ocasiona la necesidad de un remplazo de piezas desgastadas en corto tiempo, y por consiguiente, una vida útil del equipo más reducida, debido más que nada a lo abrasivo del material contenido de sílice.

La Prehidratadora cuenta con un motor de 10 HP marca ABB, un reductor de la misma marca las cuales mueven la flecha que contiene las paletas y con 4 chumaceras bipartida las cuales no se encuentran en las mejores condiciones de funcionamiento ya que no presentan mantenimiento preventivo para la prevención de fallas y conservación del equipo como se ve y menciona a continuación en la tabla 4.4 y figura 4.10.

El equipo se encuentra en constante uso y con la falta de mantenimiento que se le da se ha ido deteriorando con el paso del tiempo lo que a ocasionando algunos defectos en su estructura como son en las tapas que ya se encuentran desprendidas y solo están encimadas ocasionando fugas de cal al ambiente ya que no cierran de manera adecuada, así como cal alojada en toda la estructura por la falta de limpieza en el equipo, falta de engrasado en las chumaceras y presentando problemas en las tuberías del lavador de gases.



Figura 4.10. Condiciones del Prehidratador de Paletas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TÉCNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	<ul style="list-style-type: none"> -Motoreductor de 7.5 HP SEW -Paletas -Armazón -Rodamientos -4 chumaceras bipartidas
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Prehidratador de Paletas</u>	
FECHA: 30 de agosto del 2012	
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
<p>Es este equipo comienza la hidratación de la cal ya que inicia el proceso exotérmico de la reacción ocasionada por la mezcla de cal viva reactiva con el agua, mezclando y agitando vigorosamente el agua con carga de polvo que llega del lavador de gases con cal viva reactiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta movimiento en la estructura por una fijación incorrecta la cual ha sido ocasionada por el movimiento que presenta el equipo. -Las tapas superiores del prehidratador se encuentran en mal estado las cuales ya se encuentran desprendidas y flojas. -presenta golpes ocasionado por el hidratador cuando se tapa. -tiene una instalación eléctrica protegida y en buen estado pero cubierta de cal.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
<ul style="list-style-type: none"> -Motoreductor: se encuentra cubierto de cal y sin mantenimiento. -Armazón: se encuentra cubierto de cal, en mal estado en alguna de sus partes y sin pintura en zonas del equipo. -Chumaceras: se encuentran con poco mantenimiento y cubiertas de cal. -Paletas: se encuentran en buen estado con un mantenimiento correctivo por las condiciones en que están ya que se sacan solo cuando ya se cambiaran. 	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta fugas en las tapas superiores donde son ocasionadas por el mal estado en que se encuentran.
	CONDICIONES DE RIESGO
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
<p>No presenta mantenimiento preventivo solo el correctivo en los componentes que lo integran.</p>	

Tabla 4.4. Condiciones del Prehidratador de Paletas



4.1.3.5 Hidratador de Doble Paso

Dentro del proceso exotérmico de la cal hidratada y debido a sus dimensiones, capacidad y eficiencia, el equipo más importante es sin lugar a dudas la Hidratadora de Doble Paso Mod. MW 750/1250/60000, que por sus características de diseño, estructura y funcionalidad, permite llevar la hidratación de la cal de forma más homogénea y efectiva, ya que por su versatilidad da como resultado una cal hidratada de calidad que cumple debidamente con los requisitos establecidos.

La forma y posición de las paletas montadas sobre los ejes superiores (750 Ø Nom.) e inferior (1250 Ø Nom.), siendo estos ejes de tubos de cedula reforzados con placas o soleras resistentes para aumentar su rigidez, nos da la facilidad de regular la capacidad variando o girando las paletas según se requiera, igualando de esta manera la capacidad de la Hidratadora de Doble Paso con la capacidad de la Prehidratadora de Paletas, es el equipo que alimenta dosificando el material.

La Hidratadora de Doble Paso cuenta con dos cuerpos con ejes y paletas superiores e inferiores (por eso se llama de doble paso), los cuales giran a una velocidad de rotación tal, que retrasan la salida de la cal que se está hidratando debido a que corta en la descarga la salida de la cal que se está hidratando debido a que corta en la descarga de cada cuerpo con compuertas regulables desde el exterior que nos sirve para retardar y mezclar aun mas a la cal viva con agua y hacer más eficiente el proceso.

En la parte central y superior del cuerpo cuenta con una campana de succión que tiene el objeto de llevar los gases calientes producto de la reacción química de la cal viva con el agua a la succión de Lavador de Gases Mod. MW FH-30, ubicado por encima de la hidratadora, debido esto a la presión negativa

que produce dicho lavador, para posteriormente regresar los lodos a la Prehidratadora.

La Hidratadora es impulsada por dos motores de 10 y 15 HP los cuales hacen que esté en funcionamiento el equipo donde a continuación de describirá todas la deficiencias y anomalías detectadas en el Hidratador de Doble Paso para su posterior propuesta para corregir las anomalías que se han detectado como se muestra en la figura 4.11 y en la tabla 4.5.

La Hidratadora presenta algunas deficiencias que se podrían mejorar con un mejor mantenimiento como son fugas que tiene la Hidratadora que no son muy graves pero presentan emisión de cal al ambiente, así como, el exceso de cal que tiene sobre la superficie la Hidratadora por falta de limpieza, una de las protecciones de la cadena del motor superior que ya está cayendo y está sostenida con alambre, presenta cadenas de los motores flojas, estas requieren que se ajusten y los ductos del lavador de gases que se encuentran obstruidos ocasionando mayor polvo dentro de la Hidratadora.



Figura 4.11. Condiciones de la Hidratadora de Doble Paso.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TECNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	2 Motores de 10 y 15 HP WEG -2 Cadenas 4 Chumaceras 4 Catarinas
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Hidratador de doble paso</u>	
FECHA: 30 de agosto del 2012	
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Hidratar la cal	Se encuentra con una estructura en buen estado en la cual presenta pocas deficiencias las cuales son mas por la falta de pintura y la cal acumulada en el exterior. La protección de la cadena del motor superior esta por caer se encuentra sujeta con alambre.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
-Motores: Se encuentran sin mantenimiento y con cal en la superficie. -Chumaceras se encuentran cubiertas de cal y con poco mantenimiento preventivo. -Reductores: se encuentran cubiertos de cal y sin mantenimiento. -Cadenas: Se encuentran sucias y flojas ocasionando rose con el protector. -Catarinas: se encuentran sucias y con poca lubricación.	Presenta una fuga en la tapa que va al Poshidratador y una fuga en la parte baja del hidratador
	CONDICIONES DE RIESGO
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
El mantenimiento que recibe el equipo es solo correctivo el cual no presenta otro tipo de mantenimiento.	

Tabla 4.5. Condiciones de la Hidratadora de Doble Paso.

4.1.3.6 Posthidratador de Paletas

El proceso exotérmico de la cal hidratada (reacción química de la cal viva mezclada con el agua), terminan precisamente en el posthidratador Mod. MW 400/7300, el cual es el que recibe de la Hidratadora de Doble Paso la cal viva que se está hidratando, misma que como en el caso de la Prehidratadora de paletas, está constituido de un eje (tubo cédular) que tienen en toda su longitud paletas en diferentes posiciones, siguiendo la forma de un helicoidal, donde una de las ventajas de este equipo es que las paletas pueden ser giradas según sean las necesidades de la hidratación, dando con ello una mezcla igualmente homogénea como es el caso de los equipos anteriormente mencionados.

A continuación se describirán cada una de las deficiencias que tiene el equipo para su posterior estudio y propuesta para corregir las deficiencias que se hayan detectado como se describe y observa en la figura 4.12 y tabla 4.6.



Figura 4.12. Condiciones del Posthidratador de Paletas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TECNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	<ul style="list-style-type: none"> - Motoreductor de 7.5 HP - 2 Chumaceras MW fundición - 2 Rodamientos 22215 EK
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Posthidratador de Paletas</u>	
FECHA: 30 de agosto del 2012	
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Hidratar la cal Para luego pasarla al elevador	Se encuentra con una estructura en buen estado en la cual presenta pocas deficiencias las cuales son mas por la falta de pintura, los motores y chumaceras con mucha grasa y cal alojada en su superficie y con falta de pintura y cal alojada en la superficie. Presenta fugas en las tapas las cuales son considerables ya que se producen pequeños cúmulos de cal.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
<ul style="list-style-type: none"> -Motoreductor: Se encuentra sin mantenimiento y con cal en la superficie así como mucha grasa en el motor por falta de limpieza. -Chumaceras se encuentran cubiertas de cal y con poco mantenimiento preventivo. -Compuertas: se encuentran en buen estado pero presentan fugas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Presentan fugas en las tapas las cuales no están totalmente herméticas. -Presentan unas fugas en su estructura.
	CONDICIONES DE RIESGO
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
El mantenimiento que recibe el equipo es solo correctivo el cual no presenta otro tipo de mantenimiento.	

Tabla 4.6. Condiciones del Posthidratador de Paletas.



4.1.3.7 Lavador de Gases

Sin duda además de los equipos para hidratación de cal, uno de los equipos más importantes que se utiliza para la recuperación de gases calientes producto de la reacción química del agua con la cal viva reactiva, es el denominado Lavador de gases Modelo MW FH-30, el cual limpia los gases calientes con polvo a base de un chorro de agua a presión que entra por uno de los extremos del conector en forma de “T” como se muestra en la figura 4.8 misma que se encuentra sobre la Hidratadora de Doble Paso.

Es importante citar que antes de pasar los gases productos de la reacción química mencionada a través del conector referido, pasa para una válvula reguladora Modelo MW 500/600 tipo mariposa, que controla la presión de entrada a la turbina del Lavador de Gases. Para tener una succión adecuada de los gases calientes y no sobrepasar la capacidad del equipo, además de que si hay demasiada presión se succiona indebidamente material que no se vaporiza con la reacción química.

Otro de los principios del funcionamiento del Lavador de Gases es que la cantidad de agua que se necesita para la Hidratación de la cal, es la misma que se alimenta por el conector en forma de “T” y que sirve para barrer los gases calientes con polvo que se extraen de los equipos hidratadores, por lo que es fundamental tener controlada perfectamente la cantidad de agua alimentada y necesaria para la hidratación de la cal reactiva.

A continuación en la tabla 4.7 se describirá y presentará las condiciones en que se encuentra el equipo mencionando todas las deficiencias que existe en el equipo para su posterior propuesta de mejoramiento en los equipos para un mejor mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

FICHA TECNICA DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS EN EL PROCESO DE HIDRATACION DE LA EMPRESA CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S. A. DE C. V.	
NOMBRE DEL SUPERVISOR: Oscar Adiel Urbina Piñeiro	COMPONENTES DEL EQUIPO
ÁREA: Hidratación	-Motor de 30HP Marca SEW
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Lavador de Gases</u>	-4 Bandas B-110
FECHA: 35 de agosto del 2012	-2 Chumaceras tipo S NH 518 T G
CONDICIONES DEL EQUIPO	
FUNCIÓN DEL EQUIPO	ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO
Introduce agua al Prehidratador y absorbe los vapores que se producen por la reacción química del agua con la cal viva en el Prehidratador e Hidratador	El equipo se encuentra con soportes sólidos pero con herrumbre y cal pegada en la estructura la cual necesita de limpieza.
ESTADO DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN AL EQUIPO	FUGAS QUE PRESENTA
Se encuentran en buen estado pero con mucha cal alojada en los componentes que lo integran.	No presenta fugas este equipo ya que si no se producirían fugas de agua y vapor lo cual no debe de pasar.
	CONDICIONES DE RIESGO
	No presenta mayor riesgo ya que se encuentra en partes las cuales no transitan casi por esas áreas.
ESTADO DEL MANTENIMIENTO	
El mantenimiento que recibe el equipo es poco ya que no se encuentra en las mejores condiciones para su funcionamiento.	

Tabla 4.7. Condiciones del Lavador de Gases.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

CAPITULO 5
DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO



5.1 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL QUE INTERVIENE EN EL ÁREA DE HIDRATACIÓN.

En el área de Hidratación el personal que interviene es de vital importancia para el correcto funcionamiento de los equipos que se encuentran en esa área ya que para la detección de anomalías o corrección de ellas el personal que se encuentra en interacción con las áreas de mantenimiento así como los 3 hidratadores que se encuentran en los 3 turnos que existen en la empresa y que para que puedan realizar las acciones correctas deben tener el conocimiento adecuado de cómo actuar para la detección de anomalías, fallas y el mantenimiento preventivo que se debe dar. Los conocimientos que deben de tenerse son los siguientes:

Conocimiento básico de los hidratadores:

- Conocimiento de los equipos y ubicación de ellos.
- Como funciona cada equipo y los componentes que lo integran.
- El mantenimiento que pueden realizar sin necesidad del área de mantenimiento.
- Como actuar ante fallas.
- Detección de anomalías para evitar fallas y paros imprevistos futuros.
- Conocimiento básico de electricidad y mecánica.

Conocimiento de las áreas de mantenimiento:

- Conocimiento de electricidad.
- Conocimiento de mantenimiento mecánico.
- Como actuar ante fallas.
- Como hacer trabajos de calidad.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

5.1.1 Propuesta del programa de capacitación para el personal involucrado en el área de hidratación

Capacitación para hidratadores:

La capacitación que deben de tener los hidratadores para un mejor desempeño es conocer lo básico del proceso que manejan así como saber cómo actuar sobre acontecimientos que se presenten. Para esto se propone el siguiente programa de capacitación que se muestra en la tabla 5.1.

N°	Duración (Días)	Tipo	Descripción
1	3	Conocimiento de los equipos y ubicación de ellos	Capacitar al personal sobre cada uno de los equipos con los que cuenta el proceso de hidratación así como la ubicación en que están cada uno de ellos para que ellos lo identifiquen correctamente
2	3	Como funciona cada equipo y los componentes que lo integran	Capacitar al personal para que sepan como funciona cada equipo así como los componentes que lo integran para que en posibles anomalías puedan saber por qué razón puede estar pasando y en donde.
3	14	Conocimiento básico de electricidad y mecánica	Capacitar a los hidratadores en conocimientos básicos de electricidad y mecánica para que puedan realizar mantenimiento al proceso el cual no sea muy avanzado y que pueda ser realizado por ellos o cuando se presente una emergencia puedan controlarla ellos mismos.
4	7	Mantenimiento básico por los hidratadores	Capacitación del personal para que puedan realizar un mantenimiento superficial si necesidad de llamar a los del área de mantenimiento como son en las actividades de: limpieza, lubricación y mantenimiento ligero el cual se pueda presentar.
5	3	Detección de anomalías para evitar fallas y paros imprevistos futuros	Capacitar a los hidratadores para que puedan detectar anomalías en los equipos antes de que sucedan y no ocasionen mayores pérdidas poniendo atención por medio de inspecciones programadas para detectar sonidos raros, vibraciones, calentamientos y condiciones anormales para el equipo las cuales se reportaran,
6	2	Como actuar ante fallas imprevistas	Capacitar a los hidratadores para que actúen de la manera más adecuada ante fallas imprevistas en



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

			los equipos identificando y avisando al personal a cargo del área para posteriormente se de aviso a mantenimiento.
7	2	Comunicación con el área de mantenimiento.	Capacitar a los hidratadores de las acciones que deben de tomar ante anomalías en el proceso para que haya un correcto flujo de comunicación con el área de hidratación y el área de mantenimiento.

Tabla 5.1 Programa de capacitación para los hidratadores.

Capacitación para las áreas de mantenimiento:

Las áreas de mantenimiento son de las más importantes de la empresa ya que es el área encargada de mantener a los equipos en las condiciones correctas de funcionamiento y es la responsable de reparar las fallas que se presenten en los equipos.

En la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V las áreas de mantenimiento carecen de muchas cosas como ya se ha mencionado anteriormente y son las razones porque los equipos se encuentran en malas condiciones, por eso es de gran importancia capacitar al personal y brindarle las herramientas y equipos necesarios para la realización de sus actividades, a continuación se describe el programa de capacitación para el personal de mantenimiento en la tabla 5.2.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

N°	Duración (Días)	Tipo	Descripción
1	21	Mantenimiento mecánico y eléctrico	El área de mantenimiento cuenta con personal que no tiene experiencia en el área si no que llega a aprender en la empresa por esta razón se dará la capacitación para que el personal tenga los conocimientos correctos para la realización de las actividades de mantenimiento.
2	7	Realización de trabajos de calidad	Capacitar al personal para la realización de los labores de mantenimiento con la calidad necesaria para que no presenten nuevas fallas u ocasionen condiciones de riesgo.
3	2	Como actuar ante fallas	Capacitar al personal para que tengan el conocimiento de que hacer cuando se presenten fallas en los equipos y actúan de forma rápida siguiendo un proceso para agilizar la corrección de la falla.
4	2	Correcta comunicación con las diferentes áreas	Capacitar al personal de mantenimiento para que sepan como comunicarse con las diferentes áreas que se encuentran en el proceso de producción para poder tener un mejor flujo de información.

Tabla 5.2. Actividades de capacitación para el área de mantenimiento.

El programa de capacitación puede desarrollarse a partir del periodo de enero del 2013 como se muestra a continuación en la siguiente tabla 5.3.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	ene 2013					feb 2013				
					30/12	6/1	13/1	20/1	27/1	3/2	10/2	17/2	24/2	
1	Hidratadores = Conocimiento de los equipos y ubicación de ellos.	02/01/2013	04/01/2013	3d	[Barra de actividad: 02/01/2013 - 04/01/2013]									
2	Hidratadores = Funcionamiento de los equipos y componentes que lo integran.	07/01/2013	09/01/2013	3d	[Barra de actividad: 07/01/2013 - 09/01/2013]									
3	Hidratadores = Conocimiento básico de electricidad y mecánica	10/01/2013	29/01/2013	14d	[Barra de actividad: 10/01/2013 - 29/01/2013]									
4	Hidratadores = Mantenimiento básico por los hidratadores	21/01/2013	29/01/2013	7d	[Barra de actividad: 21/01/2013 - 29/01/2013]									
5	Hidratadores = Detección de anomalías y paros imprevistos futuros	25/01/2013	29/01/2013	3d	[Barra de actividad: 25/01/2013 - 29/01/2013]									
6	Hidratadores = Como actuar ante fallas	30/01/2013	31/01/2013	2d	[Barra de actividad: 30/01/2013 - 31/01/2013]									
7	Hidratadores = Comunicación con el área de mantenimiento	01/02/2013	04/02/2013	2d	[Barra de actividad: 01/02/2013 - 04/02/2013]									
8	Mantenimiento = Mantenimiento mecánico y eléctrico	09/01/2013	06/02/2013	21d	[Barra de actividad: 09/01/2013 - 06/02/2013]									
9	Mantenimiento = Realización de trabajos de calidad	07/02/2013	15/02/2013	7d	[Barra de actividad: 07/02/2013 - 15/02/2013]									
10	Mantenimiento = Como actuar ante fallas	18/02/2013	19/02/2013	2d	[Barra de actividad: 18/02/2013 - 19/02/2013]									
11	Mantenimiento = Flujo de comunicación con las diferentes áreas	20/02/2013	22/02/2013	3d	[Barra de actividad: 20/02/2013 - 22/02/2013]									

Tabla 5.3. Cronograma del programa de capacitación del área de hidratación

5.2 Desarrollo del programa de mantenimiento de los equipos que integran el proceso de Hidratación

A continuación se presenta una propuesta para la realización del programa de mantenimiento de los equipos en el proceso de Hidratación donde se describirán las actividades necesarias para operar el equipo en las condiciones adecuadas y el mantenimiento adecuado que deben de tener los equipos para disminuir el nivel de deterioro que presentan.

5.2.1 Programa de mantenimiento planificado del Silo 3

El Silo 3 de almacenamiento es un tanque con una capacidad de 30 toneladas como se muestra en la figura 5.1, en la cual pasa la cal viva que esta por pasar al proceso de hidratación, como se ha mencionado anteriormente el silo presenta deterioro en su estructura, las actividades de mantenimiento que se proponen para mejorar las condiciones de operación del silo 3 son las siguientes.

- Limpieza del equipo.
- Pintado de la estructura.
- Reparación de la guillotina.
- Mantenimiento planificado.



Figura 5.1. Silo 3 de almacenamiento.



5.2.1.1 Limpieza del equipo

Por el tipo de industria que es la empresa, de transformación de piedra caliza a cal hidratada, el ambiente es polvoso ocasionando en los equipos acumulación de cal y polvo que con el paso del tiempo se aloja en los equipos y si no se le da una limpieza adecuada se va acumulando y más aun en este equipo se encuentra expuesto al ambiente.

Para poder tener el silo en las mejores condiciones y no se acelere el deterioro se debe hacer limpieza cada determinado periodo de tiempo con el equipo necesario para realizarlo como se muestra en la ficha de mantenimiento siguiente de la tabla 5.4:


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Silo 3 Ubicación: General		Código: 001 Mantenimiento N°: 1 Duración: 16 Horas
Descripción: Limpieza general del silo 3 para remover polvo acumulado en esquinas, ranuras, bordes, bases así como limpieza interior y desalojo de cualquier objeto ajeno al quipo en su estructura. Duración: realizara en dos días en el turno matutino de 8 horas.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....3	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Cubetas.....2 Arnases.....1 Laso (metros).....30 Trapos.....3 Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza para el desvío de cal viva y evitar riesgos de accidentes. • Asegurar que el silo se encuentre vacío. • Asegurar al personal para evitar accidentes
Observaciones:		Periodo: 2 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.4. Ficha de mantenimiento para limpieza del silo 3.



Procedimiento de limpieza del equipo:

- Desalojar toda acumulación de polvo que se encuentre en la superficie así como objetos ajenos a la estructura del silo.
- Limpieza de las partes laterales del silo donde se acumula el polvo, raspando con la escoba para desalojar de polvo pegado.
- Limpieza de la parte interior del silo desalojando toda acumulación de cal que se encuentre en la estructura interior raspando y lavando el interior.
- Limpieza de la guillotina.

5.2.1.2 Pintado de la estructura

El Silo 3 se encuentra expuesto a los cambios climáticos los cuales dañan la estructura ocasionando herrumbre en el silo y que con el paso del tiempo puede debilitar la estructura y generar agujeros o daños irreversibles

Por esta razón el silo 3 debe de ser pintado para protección del equipo, la pintura debe de ser esmalte especial para equipos industriales

A continuación se muestra el equipo necesario para poder realizar la tarea de mantenimiento que es el pintado de la estructura de silo 3, se presenta a continuación en la tabla 5.5.




 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Silo 3 Ubicación: General		Código: 001 Mantenimiento N°: 2 Duración: 32 Horas
Descripción: Pintado de la estructura exterior del silo 3 con pintura de aceite a temperatura para la resistencia del calor con la utilización de pistolas para una mayor velocidad así como todo el material necesario para un trabajo de calidad. Duración: El pintado se realizará en tres días durante los turnos matutinos de 8 horas.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....6	Compresor.....1 Pistolas3 Brochas6 Tiner (litros)10 Pintura (litro).....30 Arneses.....2 Laso (metro).....30 Espátula.....6 Lija.....15 Franelas6 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Ver que el silo se encuentre limpio y sin polvo para el pintado si se encuentran partes sucias limpiarlo para un mejor pintado. • Tener lista la pintura y el equipo a partir de las 6 am para una mejor organización.
Observaciones:		Periodo: 3 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.5. Ficha de mantenimiento de pintado del silo 3.

Procedimiento para el pintado del silo 3

- Verificar que la estructura del silo se encuentra limpia para el inicio del pintado si no es así, limpiar las partes que estén sucias.
- Preparar el equipo y que estará pintando las partes laterales.
- Empezar pintando la parte alta para ir bajando hasta base de la parte baja del silo.



5.2.1.3 Reparación de la guillotina del silo 3

La guillotina presenta deformaciones esto da como resultado que el paso de la cal viva no se bloquee herméticamente produciendo fugas de cal. Así también la vibración constante de esa área Produce que la guillotina salga de su lugar, por lo tanto el mantenimiento de la guillotina es necesario.

A continuación se presenta la propuesta de mantenimiento de la guillotina.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Silo 3 Ubicación: General		Código: 001 Mantenimiento N°: 3 Duración: 5 Horas
Descripción: Sacar la guillotina para su reparación y subirlo a mantenimiento industrial donde por medio de un marro, una prensa y placas para aplanar la guillotina. Posteriormente limpiarla y lijarla para pintarla y ser colocada nuevamente en su posición.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento1	Prensa.....1 Marro.....1 Brocha1 Pintura (ML).....100 Lijas.....1 Placa de acero.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Aplanar la placa de la guillotina. • Limpiar y lijar la superficie de la guillotina. • pintar la guillotina.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 11 pm

Tabla 5.6. Ficha de mantenimiento para la reparación de la guillotina.

5.2.1.4 Programa de mantenimiento planificado del silo 3.

A continuación se presenta del programa de mantenimiento del silo 3 para un periodo de 2 años

El Silo 3 es un tanque de almacenamiento en el cual pasa constantemente la cal viva para iniciar el proceso de hidratación por eso es muy importante el mantenimiento de este equipo para evitar fugas.



Programa de mantenimiento del silo 3

Las actividades se describen a continuación y se presentan en la tabla 5.7.

- Limpieza general del equipo: Esta actividad consistirá en la realización de una limpieza total del silo la cual será una de las más importantes ya que se limpiará tanto por dentro del silo como por fuera para la eliminación de acumulaciones de polvo en las ranuras y bases que tienen el silo en la parte exterior así como la limpieza interior de la cal que se va acumulando o pegando al interior de silo y el cual puede ocasionar tapones en la salida del silo
- Para la limpieza del silo se necesitará equipo los cuales ya se han mencionado anteriormente en la ficha de limpieza para el silo 3 en la tabla 5.4.

De igual forma la limpieza del silo en la primera vez que se realice servirá para la preparación del silo para su posterior pintado que se le realizará donde será necesaria la utilización de lijas y cepillos de metal para la eliminación de la corrosión que se encuentra en la estructura del silo.

- Pintado de la estructura exterior del silo: Esta actividad es para la protección del silo ya que existen distintas condiciones atmosféricas las cuales pueden dañar la estructura ocasionando corrosión, por esta razón se propone es el pintado de la estructura para la protección.
- Reparación de la guillotina: En la primera etapa del mantenimiento una de las partes que reparada es la guillotina la cual se encuentra en mal estado.
- Revisión de la condiciones de la estructura del silo 3: Esta actividad se realizará cada dos meses para detectar si existe alguna anomalía y poder reportarla.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ


 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS AL SILO 3 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del silo 3	■					■						■						■						■
Pintar la estructura del silo	■																							
Reparación de la guillotina	■																							
Revisión de las condiciones del silo	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	

Tabla 5.7. Mantenimiento del silo 3 para un periodo de 2 años.



5.2.2 Programa de mantenimiento planificado de la Charola de Extracción 3

La Charola de Extracción 3 es un equipo vibratorio que es impulsado por dos motores, marca Friedrich tipo R-285-4 los cuales se encuentran a los laterales de la charola, en este equipo pasa la cal viva que sale del silo 3 para transportarla por medio de vibraciones al Transportador 19.

Como se ha descrito anteriormente la Charola de Extracción 3 presenta un deterioro por las condiciones en que se encuentra, por tal motivo se proponen las siguientes actividades para mejorar las condiciones de operación de la Charola de Extracción 3:

- Limpieza general de la Charola de Extracción 3.
- Reparación de fugas.
- Reparación de las uniones de la Charola de Extracción 3.
- Pintado de la estructura.
- Programa de mantenimiento.



Figura 5.2. Charola de extracción 3.



5.2.2.1 Limpieza general de la Charola de Extracción 3

A continuación se presenta en la tabla 5.8 lo necesario para la realización de la actividad de mantenimiento, para limpieza de la Charola de Extracción 3 ya que por las condiciones en que se encuentra el equipo es de vital importancia la realización del mantenimiento.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Charola de Extracción 3 Ubicación: General		Código: 002 Mantenimiento N°: 1 Duración: 8 Horas
Descripción: Limpieza general de la charola de extracción 3, iniciando por el interior y terminando con la base que sostiene la charola así como el área que rodea al equipo, raspando y sacando todo lo que se encuentre pegado al equipo o sea ajeno a él así como en áreas donde se encuentre herrumbrado lijarlo para una pintada posterior y darle un baño de agua al final para eliminación de polvo y cal.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....3	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Arneses.....1 Laso (metros).....5 Trapos.....3 Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que la charola de extracción está apagada y vacía • Asegurar al personal para evitar accidentes
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.8. Ficha de mantenimiento general de la Charola de Extracción 3

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo se debe de informar al encargado de Hidratación para que este informado que se llevaran a cabo labores de mantenimiento para que tome las medidas pertinentes para que el



mantenimiento se realice de manera correcta y sin imprevistos, con la debida autorización de los jefes.

- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido, para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el equipo necesario para el inicio de la limpieza y no se esté perdiendo tiempo.
- Iniciar la limpieza en la parte interior del equipo.
- Posteriormente limpieza del armazón exterior para sacar lo que se encuentra pegado y dejar limpia la superficie, si se encuentra partes con herrumbre lijarlas para posterior pintado.
- Terminar limpiando la base que sostiene la Charola de Extracción.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada con trapos húmedos.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor de la Charola de Extracción.
- Al término de todo el proceso de limpieza, levantar todo el equipo que se utilizó para la limpieza.

5.2.2.2 Reparación de fugas de la charola de extracción 3

La Charola de Extracción es un equipo el cual presenta fugas las cuales emiten calor al ambiente y es de vital importancia la reparación de estas, la cual debe de ser realizada por el personal de mantenimiento industrial por medio de soldadura por arco eléctrico para que no se vuelvan a presentar las mismas fugas posteriormente. Ya que en la empresa la forma de reparar las fugas en muchas ocasiones son con silicón y estopa pero el cual es deficiente ya que poco tiempo después se presentan nuevamente por la caída del tapón.

A continuación se muestra lo necesario para poder realizar la actividad de mantenimiento en la tabla 5.9 donde se identifican las fugas que presenta el



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

equipo así como la preparación que debe tenerse antes del inicio de la actividad de mantenimiento.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Charola de Extracción 3 Ubicación: General	Código: 002 Mantenimiento N°: 2 Duración: 2 horas	
Descripción: Reparación de la fugas de la charla de extracción por medio de soldadura por arco eléctrico para una mayor eficacia en el mantenimiento, las fugas que presenta es en la parte baja del equipo en la parte intermedia de la base la cual está tapada con silicón soldarla y si es necesario poner una placa dependiendo del tamaño de la fuga.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Planta de soldar.....1 Cables y pinzas.....1 Electrodo.....10 Careta.....2 Guantes para soldar...2 Cepillo de fierro.....1 Franela de limpieza....1	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar al encargado del área de las actividades de mantenimiento que se realizaran en el área. • Ver que el equipo esté apagado. • Verificar que el equipo esté limpio. • Colocar el equipo para el inicio del mantenimiento.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 8 am

Tabla 5.9. Ficha de mantenimiento de la reparación de fugas de la charola de extracción 3.

Procedimiento para la reparación de las fugas de la charola de extracción 3

- Antes de iniciar con la reparación de las fugas de la Charola de Extracción 3, avisar al encargado del área de los trabajos de mantenimiento que se realizaran para que se tomen las medidas pertinentes para evitar imprevistos.
- Verificar que el equipo se encuentre apagado y vacío para la realización del mantenimiento.
- Revisar que el equipo se encuentre limpio en las áreas donde se realizara los trabajos de mantenimiento, si no se encuentran limpias realizar la limpieza del área para un mejor trabajo.

- Para iniciar con el trabajo de mantenimiento conectar la planta en la conexión más cercana evitando que los cables que formaran en arco eléctrico no interrumpen el paso del personal que transita por el área.
- Ver que el personal que realiza el mantenimiento tenga el equipo necesario de protección para evitar daños a la persona.
- Empezar a soldar las áreas donde se encuentran las fugas.
- Al finalizar el mantenimiento levantar el equipo del área.

5.2.2.3 Reparación de las uniones de la Charola de Extracción 3

La charola de extracción 3 presenta uniones deficientes que ocasionan fugas por las vibraciones que presenta el equipo, las uniones que se encuentran en los equipos son hechas con neopreno enrollado las cuales cubren los dos extremos y son prensadas con alambre o abrazaderas pero que al poco tiempo van cediendo dejando de realizar su labor hasta que ocasionan grandes fugas y tienen que ser remplazadas del mismo modo.

Las uniones por las cuales deben de ser remplazadas son las presentadas en la siguiente figura 5.3 las cuales absorben vibraciones así como ruidos ocasionado por el equipo.



Figura 5.3 Juntas para equipos vibratorios.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Este tipo de uniones o juntas se pueden encontrar de diversos tamaños las cuales dan una mejor hermétización para las uniones del equipo las cuales darán como resultado la eliminación de las fugas que presenta el equipo así como una mayor vida para el remplazo.

A continuación se describirá lo necesario para la realización del mantenimiento en tabla 5.10 para la colocación de las uniones.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Charola de Extracción 3 Ubicación: General	Código: 002 Mantenimiento N°: 3 Duración: 6 horas	
Descripción: Para la colocación de las juntas o uniones se necesita que previamente se realicen las bases en cada extremo para la colocación de las juntas de manera rápida, en la cual mantenimiento industrial debe de tomar la medidas para la realización de las bases posteriormente colocarla		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....3	Llaves de la medida.....4 Silicón.....1	<ul style="list-style-type: none"> • Al tener hechas y colocadas las bases donde irán las juntas avisar al área de mantenimiento para la realización de la colocación • verificar que el equipo se encuentre apagado. • verificar que el equipo se encuentre vacío.
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 12 pm

Tabla 5.10. Ficha de mantenimiento de la reparación de uniones de la Charola de Extracción 3.

Procedimiento para la reparación de las uniones de la Charola de Extracción

- Una vez que se tenga las bases colocadas en las uniones de la Charola de Extracción proceder a colocarla.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Dar aviso al jefe de área para que se tomen las medidas de precaución adecuadas.
- Ver que se encuentre vacío y apagado el equipo, para la colocación de las juntas.
- Colocar las juntas poniendo silicón entre la Charola de Extracción y los otros equipos.
- Apretar bien los tornillos para evitar que se aflojen con el movimiento.

5.2.2.4 Pintado de la Charola de Extracción 3

La Charola de Extracción 3 es un equipo que se encuentra en condiciones adversas y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo. Por esta razón la Charola de Extracción debe de ser pintada para protección del equipo, la pintura debe de ser esmalte especial para equipos industriales

A continuación en la tabla 5.11 se muestra el equipo necesario para poder realizar la tarea de mantenimiento que es el pintado de la estructura de la Charola.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Charola de Extracción 3 Ubicación: General	Código: 002 Mantenimiento N°: 4 Duración: 5 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior de la charola de extracción 3 con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón de la charola, motores y bases que la soportan.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. • Iniciar el pintado de la charola de extracción 3.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.11. Ficha de mantenimiento de pintado de la Charola de Extracción 3.

Procedimiento para el pintado de la Charola de Extracción 3

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que estén enterados de las actividades de mantenimiento que se realizara.
- Para el inicio del proceso de pintado de la Charola de Extracción 3 se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarla, que este limpia, sin herrumbre y no se encuentre cubierta de polvo, si no se encuentra en estas condiciones tomar las medidas pertinentes para que el equipo esté listo para el inicio del pintado
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el equipo para iniciar el pintado.
- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando hasta los soportes que sostienen la Charola de Extracción 3.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.

5.2.2.5 Programa de mantenimiento de la Charola de Extracción 3

El programa de mantenimiento que se presentara a continuación será para un periodo de dos años en los cuales se supervisara y se programaran las actividades de mantenimiento para que el equipo se encuentre en las mejores condiciones de operación y se alargue el periodo de vida del equipo donde las actividades que se realizaran será desde supervisión hasta las actividades antes mencionadas como se muestra en la tabla 5.12.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS A LA CHAROLA DE EXTRACCIÓN CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general de la Charola de Extracción 3																								
Reparación de fugas																								
Reparación de las uniones																								
Pintar la estructura de la charola																								
Revisión de las condiciones de la Charola de Extracción																								

Tabla 5.12. Mantenimiento de la Charola de Extracción 3 para un periodo de 2 años.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

5.2.3 Programa de mantenimiento planificado del Transportador 19

El equipo cuenta con dos motores Friedrich tipo R-285-4 los cuales se encuentran a los costados del Transportador para ejecutar movimientos vibratorios para el paso de la cal viva, como ya se ha mencionado anteriormente las deficiencias con las que cuenta el equipo y para la recuperación de las condiciones operativas adecuadas, las actividades que se realizarán serán las siguientes:

- Limpieza general del Transportador 19
- Reparación de fugas
- Reparación de las uniones
- Reparación del sistema eléctrico de los motores.
- Pintado del Transportador 19
- Programa de mantenimiento del Transportador 19



Figura 5.4. Transportador 19

5.2.3.1 Limpieza general del Transportador 19

En la empresa por la existencia de la gran cantidad de cal que existe en el ambiente los equipos se encuentran cubiertos de cal y como es el caso del Transportador 19.

A continuación para la actividad de mantenimiento se recomienda la limpieza general del equipo presentado en la tabla 5.13 en donde se muestra lo necesario para la realización del mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Transportador 19 Ubicación: General	Código: 003 Mantenimiento N°: 1 Duración: 8 Horas	
Descripción: Limpieza general del transportador 19, iniciando por el interior y terminando con la base que sostiene el transportador así como el área que rodea al equipo, raspando y sacando todo lo que se encuentre pegado al equipo o sea ajeno a el así como en áreas donde se encuentre herrumbrado, lijarlo para una pintada posterior y darle un baño de agua al final para eliminación de polvo y cal.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....3	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Arnases.....1 Laso (metros).....5 Trapos.....3 Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el transportador está apagado y vacío • Asegurar al personal para evitar accidentes
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.13. Ficha de mantenimiento general del Transportador 19.

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado de Hidratación para que este informado de que se llevarán a cabo labores de mantenimiento para que tome las medidas pertinentes y el mantenimiento se realice de manera correcta y sin imprevistos con la debida autorización de los jefes.
- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido para evitar accidentes, así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el equipo necesario para el inicio de la limpieza y no estar perdiendo tiempo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Iniciar la limpieza en la parte interior del equipo para sacar todo lo que se encuentre incrustado.
- Posteriormente limpieza del armazón exterior para retirar lo que se encuentra incrustado y dejar limpia la superficie, si se encuentran partes con corrosión, lijarlas para posterior pintado.
- Limpiar la base que sostiene el Transportador.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada al Transportador sin regar más agua de la necesaria para que se realice el pintado posterior.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Transportador.
- Al término de todo el proceso de limpieza levantar todo el material, herramientas y equipo utilizado.

5.2.3.2 Reparación de fugas del Transportador 19

El Transportador es un equipo que presenta fugas las cuales emiten cal al ambiente y es de necesaria la reparación de este, los trabajos deben de ser realizados por el personal de mantenimiento industrial, se requiere aplicar soldadura de arco eléctrico para que no se vuelvan a presentar las mismas fugas posteriormente.

A continuación se presenta la ficha de mantenimiento en la tabla 5.14 donde se describe lo necesario para la realización del mantenimiento y la identificación de las fugas que presenta el equipo así como la preparación que debe tenerse antes del inicio de la actividad de mantenimiento.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Transportador 19 Ubicación: General		Código: 003 Mantenimiento N°: 2 Duración: 3 horas
Descripción: Soldar las fugas del transportador que se encuentran en la parte baja del transportador, se observan 2 que se encuentran tapadas con estopa actualmente, verificar que el área se encuentre limpia antes de aplicar la soldadura, así como, recoger todo el equipo al terminar el trabajo		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Planta de soldar.....1 Cables y pinzas.....1 Electrodo.....10 Careta.....2 Guantes para soldar....2 Cepillo de hierro.....1 Franela de limpieza....1	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar al encargado del área de las actividades de mantenimiento que se realizaran en el área. • Ver que el equipo esté apagado. • Verificar que el equipo esté limpio. • Colocar el equipo para el inicio del mantenimiento.
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 8 am

Tabla 5.14. Ficha de mantenimiento de la reparación de fugas del Transportador 19.

Para la fuga que se presenta por la falta de una tapa al final del Transportador en la parte superior, el personal de mantenimiento deberá fabricar una tapa que tenga un diámetro de 22 centímetros en forma circular con un margen para la colocación de los bordes de 7 milímetro los cuales tendrán un ancho de 2.5 centímetros para la colocación de la tapa con un material de acero de un espesor de 3 milímetros como se muestra en la siguiente figura 5.5.

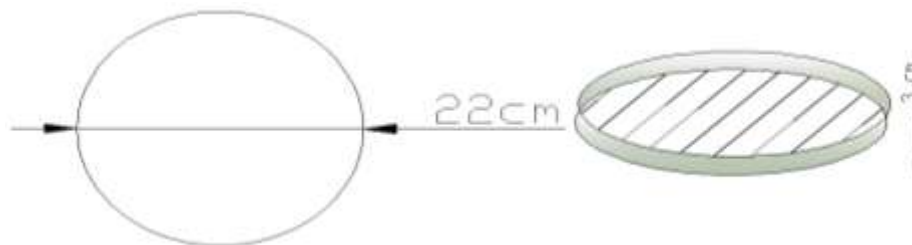


Figura 5.5. Diseño de la tapa del Transportador 19.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Procedimiento para la reparación de las fugas del Transportador 19

- Antes de iniciar con el procedimiento de reparación de las fugas del Transportador 19, hay que avisar al encargado del área de los trabajos de mantenimiento que se realizarán para que se tomen las medidas pertinentes para evitar imprevistos.
- Verificar que el equipo se encuentre apagado y vacío para la realización del mantenimiento.
- Revisar que el equipo se encuentre limpio en las áreas donde se realizará los trabajos de mantenimiento si no realizar la limpieza del área.
- Para iniciar con el trabajo de mantenimiento conectar la planta en la conexión más cercana evitando que los cables de los electrodos no obstruya el paso al personal que transita por el área.
- El personal que realizará el mantenimiento debe ponerse el equipo de protección necesario para evitar daños a la persona.
- Empezar a soldar las áreas donde se encuentran las fugas.
- Al finalizar el mantenimiento levantar el equipo del área.

5.2.3.3 Reparación de las uniones del Transportador 19

El Transportador 19 presenta uniones deficientes las cuales necesitan que se cambien y se mejoren ya que las existentes presentan fugas por las vibraciones del equipo, las uniones que se encuentran en los equipos son hechas con neopreno enrollado las cuales cubren los dos extremos y son prensadas con alambre o abrazaderas pero con el tiempo van cediendo hasta que caen ocasionando grandes fugas y tienen que ser remplazadas.

Las uniones que deben colocarse son las presentadas en la siguiente figura 5.6 las cuales absorben vibraciones así como ruidos ocasionados por el equipo.



Figura 5.6. Juntas para equipos vibratorios.

Este tipo de uniones o juntas se pueden encontrar de diversos tamaños, con una mejor hermeticidad en las uniones dando como resultado la eliminación de las fugas que presenta el equipo así como una mayor vida para el remplazo.

A continuación se presenta lo necesario para la realización de las actividades de mantenimiento en la tabla 5.14 así como el procedimiento para la colocación de las juntas.

Procedimiento para la reparación de las uniones de la charola de extracción

- Una vez que se tienen las bases colocadas en las uniones del Transportador proceder a colocarlas.
- Dar aviso al jefe de área para que se tomen las medidas adecuadas.
- Ver que se encuentre apagado el quipo y vacío para el inicio de la colocación de las juntas.
- Colocar las juntas poniendo silicón en las uniones para una mejor hermeticidad.
- Apretar bien los tornillos para evitar que se aflojen con el movimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Transportador 19 Ubicación: General	Código: 003 Mantenimiento N°: 3 Duración: 6 horas	
Descripción: Para la colocación de las juntas o uniones se necesita que previamente se realicen las bases en cada extremo para la colocación de las juntas de manera rápida, en donde el área de mantenimiento industrial debe de tomar las medidas para la realización de las bases y posteriormente colocarlas.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....3	Llaves de la medida.....4 Silicón.....1	<ul style="list-style-type: none"> • Al tener hechas y colocadas las bases donde irán las juntas avisar al área de mantenimiento para la realización de la colocación. • verificar que el equipo se encuentre apagado. • verificar que el equipo se encuentre vacío.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 12 pm

Tabla 5.14. Ficha de mantenimiento de la reparación de uniones del Transportador 19.

5.2.3.4 Reparación del sistema eléctrico de los motores

El Transportador 19 cuenta con dos motores que presentan condiciones eléctricas deficientes como se muestra en la figura 5.7 generando distintos tipos de riesgos tanto para el equipo como para el personal que labora en la empresa, ya que el cableado en los motores se encuentran al descubierto dejando los cables propensos a generar accidentes así como corto circuito, que podrían dañar a los motores o demás equipos generando diversas complicaciones.



Figura 5.7. Condiciones del sistema eléctrico de los motores del Transportados 19.

Para la reparación de la instalación eléctrica del Transportador lo que se necesita es cambiar la existente ya que el estado actual de la instalación es muy deficiente. Se presenta a continuación lo necesario para la realización del mantenimiento en la tabla 5.15.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Transportador 19 Ubicación: General		Código: 003 Mantenimiento N°: 4 Duración: 6 horas
Descripción: Quitar el cableado existente de los motores y el interruptor del equipo para remplazarlo, colocando cableado nuevo con protección de tubo rígido metálico para una mayor protección y rigidez del sistema eléctrico.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento Eléctrico.....3	Interruptor.....1 Caja.....1 Cable (Metros).....10 Tubo Protector (M).....5 Manguitos de empalme...10 Curvas.....4 Desarmador.....2 Cinta aislante.....1	<ul style="list-style-type: none"> • avisar al encargado del área • verificar que el equipo se encuentre apagado y sin paso de corriente para la manipulación de las instalaciones. • trabajar con las medidas de protección adecuada. • al finalizar el mantenimiento levantar todo el equipo usado.
		Periodo: 1 día

Tabla 5.15. Procedimiento de reparación del sistema eléctrico del Transportador 19.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Procedimiento de reparación del sistema eléctrico del Transportador 19.

- Verificar que el equipo se encuentra apagado y sin suministro de energía eléctrica para proceder con el mantenimiento.
- Ver que el equipo se encuentre limpio
- Determinación del mejor trayecto para la instalación del sistema eléctrico y proseguir con las mediciones y cortes del material necesario.
- Dejar el equipo bien asegurado y en áreas que no interrumpan las actividades o generen problemas.
- Levantar el material que se utilizó para el mantenimiento al finalizar la actividad.

5.2.3.5 Pintado del Transportador 19

El Transportador 19 es un equipo que se encuentra en malas condiciones y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución del deterioro, como se muestra a continuación en la tabla 5.16 donde presenta lo necesario para la realización del mantenimiento así como el procedimiento para el pintado.

Procedimiento para el pintado del Transportador 19

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que estén enterados de la actividad de mantenimiento que se realizará.
- Para el inicio del proceso de pintado del Transportador 19 se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarlo, que este limpio, sin herrumbre y no se encuentre cubierta de polvo de lo contrario tomar las medidas pertinentes para dejar el equipo en el estado ideal.
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el material para iniciar el pintado.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando hasta los soportes que sostienen el transportador.
- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Transportador 19 Ubicación: General	Código: 003 Mantenimiento N°: 5 Duración: 5 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Transportador 19 con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón de la charola, motores y bases que la soportan.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. • Iniciar el pintado del Transportador 19.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 11 Am

Tabla 5.16. Ficha de mantenimiento de pintado del Transportador 19.

5.2.3.6 Programa de mantenimiento del Transportador 19

El programa de mantenimiento que se propone a continuación será para un periodo de dos años en los cuales se supervisará y se programarán las actividades de mantenimiento para que el equipo se encuentre en las mejores condiciones, tal como se muestra en la tabla 5.17.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS DEL TRANSPORTADOR 19																								
		CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																						
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Transportador 19																								
Reparación de fugas																								
Reparación de las uniones																								
Reparación del sistema eléctrico del Transportador 19																								
Pintar la estructura del Transportador 19																								
Revisión de las condiciones del Transportador 19																								

Tabla 5.17. Mantenimiento del Transportador 19 para un periodo de 2 años.

5.2.4 Programa de mantenimiento planificado del Prehidratador de Paletas

El Prehidratador de Paletas figura 5.8 es un equipo el cual por la falta de mantenimiento que se le ha dado se ha ido deteriorando con el paso del tiempo y como consecuencia ha ido acelerando el proceso de deterioro del equipo. Por tal motivo se propone a continuación las siguientes actividades de mantenimiento para mejorar las condiciones de operación del equipo.

- Limpieza general del equipo.
- Reparación de fugas.
- Mantenimiento de las chumaceras y el cople flexible.
- Limpieza e inspección del motor.
- Inspección de las paletas.
- Pintado del equipo.
- Programa de mantenimiento del Prehidratador de Paletas.



Figura 5.8. Prehidratador de Paletas.

5.2.4.1 Limpieza general del Prehidratador de Paletas

A continuación para esta actividad de mantenimiento y mejorar las condiciones del equipo se recomienda la limpieza general como se muestra en la tabla 5.18.




 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Prehidratador de Paletas Ubicación: General		Código: 004 Mantenimiento N°: 1 Duración: 8 Horas
Descripción: Iniciar la limpieza del equipo con el interior limpiando las paletas de la cal pegada a ellas así como todo lo ajeno al equipo que se encuentre dentro, posteriormente que el equipo quede totalmente limpio en su interior limpiar el exterior y el área cercana al equipo, limpiando con cuidado el motor desalojando la grasa que se encuentra pegada a el con petróleo o diesel eliminando toda suciedad el equipo.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....2 Personal de Mtto industrial.....1	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Trapo.....3 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Prehidratador está apagado y vacío • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.18. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Prehidratador de Paletas

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado del área para que este informado se realizaran labores de mantenimiento para que tome las medidas y evitar imprevistos.
- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el equipo necesario para el inicio de la limpieza.
- Iniciar la limpieza en la parte interior del equipo para sacar todo lo que se encuentre pegado a las paletas y el interior del equipo todo aquello que no sea



parte del Prehidratador, raspar bien las paletas con la espátula hasta que no quede nada pegado.

- Posteriormente limpieza del armazón exterior para sacar lo que se encuentra pegado y dejar limpia la superficie, si se encuentra partes con herrumbre lijarlas para posterior pintado.
- Limpiar las 4 Chumaceras bipartidas con las que cuenta el equipo con cuidado para desalojar la grasa en exceso que presenta, limpiando con un trapo que contenga diesel o petróleo para quitar todo lo pegado a las chumaceras.
- Limpiar el motoreductor para quitar el exceso de grasa que presenta así como la cal que se encuentra en la superficie del equipo limpiando con tiner o petróleo para limpiar la grasa pegada al equipo.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada al Prehidratador con la mínima cantidad de agua para el desalojo de la cal.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Prehidratador.
- Al término de todo el proceso de limpieza levantar todo el material y herramientas que se utilizó para la limpieza.

5.2.4.2 Reparación de fugas del Prehidratador de Paletas

El Prehidratador de Paletas es un equipo el cual presenta fugas que emite cal al ambiente y es de vital importancia la reparación de estas fugas, que debe de ser realizado por el personal de mantenimiento industrial, que consiste en la reparación de las 3 tapas superiores, ya que se encuentran sueltas y no presentan una hermeticidad correcta del equipo que deja salir la cal y vapor por el proceso que se lleva a cabo en el Prehidratador.

A continuación se presenta la ficha de mantenimiento en la tabla 5.19 donde se presenta lo necesario para la realización del mantenimiento y la identificación de las fugas que presenta el equipo así como la preparación que debe tenerse antes del inicio de la actividad de mantenimiento.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Prehidratador de Paletas Ubicación: General		Código: 004 Mantenimiento N°: 2 Duración: 6
Descripción: Reparación de las 3 tapas superiores del Prehidratador de Paletas quitando las bisagras existentes las cuales ya no funcionan para la colocación de las nuevas, verificando que cierren correctamente así como la colocación de neopreno en las orillas para una mejor hermétización y seguros para cerrar las tapas.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Planta de soldar.....1 Cables y pinzas.....1 Electrodo.....10 Bisagras.....6 Neopreno (M).....3 Esmeril.....1 Silicón.....1 Careta.....2 Cepillo de fierro.....1 Franela de limpieza....1	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar al encargado del área de las actividades de mantenimiento que se realizaran en el área. • Ver que el equipo esté apagado. • Verificar que el equipo esté limpio. • Revisar el equipo para iniciar el mantenimiento.
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 12 pm

Figura 5.19. Reparación de fugas del Prehidratador de Paletas

Procedimiento para la reparación de las fugas del Prehidratador de Paletas

- Antes de iniciar con el procedimiento de reparación de las fugas del Prehidratador de Paletas hay que avisar al encargado del área de los trabajos de mantenimiento que se realizaran.
- Verificar que el equipo se encuentre apagado.
- Revisar que el equipo se encuentre limpio en las áreas dónde se realizarán los trabajos de mantenimiento.
- Para iniciar con el trabajo de mantenimiento conectar la planta en la conexión más cercana evitando que los cables que formaran en arco eléctrico no interrumpan el paso al personal que transita por el área.
- Verificar que el personal de mantenimiento eléctrico tenga el equipo de protección para la realización del mantenimiento.



- Extraer las tapas y con el esmeril lijar el área donde se encontraban las bisagras anteriores retirándolas para la colocación de las nuevas.
- Colocar el neopreno en las orillas para una mejor hermeticidad, pegándolo con silicón.
- Empezar a soldar las bisagras con las tapas y el Prehidratador.
- Colocación de seguros para mayor protección de las tapas.
- Al finalizar el mantenimiento levantar el equipo del área.

5.2.4.3 Mantenimiento de las chumaceras y el cople flexible.

El Prehidratador de paletas es un equipo el cual cuenta con 4 chumaceras bipartidas que soportan los dos ejes en donde están las paletas del Prehidratador, presentando poco mantenimiento y un programa de lubricación deficiente por tal motivo el desgaste que tienen es mayor ya que la lubricación que se les da no está de acuerdo con el ambiente extremo al que están expuestos. Por esta razón es muy importante que se implemente la propuesta del programa de mantenimiento. El mantenimiento de las chumaceras será cada 48 horas de trabajo que equivale a dos días ya que el equipo puede llegar a presentar jornadas de trabajo de 24 horas al día, suministrándole grasa 250 SAE alta temperatura MOLUB-ALLOY 86020-2.

Para la lubricación de las chumaceras se necesita capacitar al engrasador de la forma correcta de cómo se engrasan las chumaceras, esta actividad es de forma rápida y fácil de realizar a continuación se muestra y describe en la tabla 5.20.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO														
Área: Hidratación							Código: 004							
Equipo: Prehidratador de Paletas							Mantenimiento N°: 3							
Ubicación: General							Duración: 1							
Descripción: Programa de lubricación de las Chumaceras del Prehidratador de Paletas: Limpiar la grasera para poder conectar la engrasadora, engrasar la chumacera hasta que rebose la grasa vieja que tenía y comience a salir la nueva al terminar de engrasar limpiar con diesel la grasa que cae o este pegada a la chumacera.														
Frecuencia de lubricación							Cada 2 días							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frecuencia de lubricación														
Personal	Materiales y herramientas						Preparación							
Engrasador.....1	Engrasadora.....4 Grasa 250 SEA alta temperatura MOLUB-ALLOY 86020-2 (Kg).....2 Diesel Trapo Espátula						<ul style="list-style-type: none"> Tomar las precauciones debidas para la lubricación y limpieza para evitar accidentes. No tener ropas sueltas por el equipo en funcionamiento. Tener llena las engrasadoras. 							
Observaciones:							Periodo: 3 días por semana Hora de inicio: 8 am Hora de terminación: 9 pm							

Tabla 5.20. Ficha de mantenimiento preventivo para la lubricación de las chumaceras.

Procedimiento para la lubricación de las chumaceras del Prehidratador de Paletas

- Para la lubricación de las chumaceras hay que preparar el equipo, es recomendable dejar un bote de grasa lleno cerca del área para recargar las engrasadoras.
- Al tener listo el equipo antes de iniciar la lubricación hay que tomar las medidas precautorias antes de lubricar ya que el equipo puede que se encuentre en funcionamiento lo cual es mejor para que exista una lubricación uniforme en todo el rodamiento, ver que no se tengan ropas sueltas y estar atento a los movimientos que se realizan.
- Antes conectar la engrasadora limpiar la grasera, si presenta grasa acumulada.



- Conectar la grasera a la chumacera y empezar a bombear hasta que la grasa vieja salga y quede la nueva.
- Limpiar la grasa que salió con una espátula y colocarla en un recipiente para que no quede regada.
- Con un trapo mojado con diesel limpiar la chumacera.

Revisión y lubricación del Cople Flexible

Es un sistema especial el cual es impulsado por el motor, por medio del cople le da tracción a los dos ejes que tiene el Prehidratador, los cuales están compuestos por paletas que remueven y mezclan la cal que está siendo hidratada como se muestra en la figura 5.9.



Figura 5.9. Cople Flexible.

Programa de Revisión

Como se logra ver en la imagen es un equipo al que se le da poco mantenimiento por lo que se ha ido deteriorando con el paso del tiempo por lo que se hace necesario que se genere un programa para la lubricación y revisión del componente que integra el Prehidratador, por tal razón se propone el siguiente



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

programa para la inspección de los puntos importantes del cople los cuales se realizarán con un periodo semanal como se muestra en la tabla 5.21.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA REVISIÓN DEL COPLE DEL PREHIDRATADOR		
INSPECTOR: _____		FECHA: _____
Revisión	Evaluación	Descripción
¿Qué tan limpio esta el equipo?	a) Muy limpio b) Limpio c) Regular d) Sucio e) Muy sucio	
¿Presenta grasa o escurrimiento de aceite el equipo?	a) Si b) No	
¿Tiene algún tipo de grieta el equipo?	a) Si b) No	
¿Presenta ruidos raros o anormales?	A) SI B) No	
¿El nivel de aceite es el adecuado?	A) SI B) No	
¿Presenta movimientos o vibraciones fuera de lo normal?	A) Si B) NO	

Tabla 5.21. Ficha de revisión del cople flexible del Prehidratador de Paletas.

Al realizar la revisión del cople se sabrá cuales son las acciones de mantenimiento que debe realizar, para mantener el equipo en las mejores condiciones de operación, si se presenta alguna deficiencia se podrá detectar a tiempo para así dar el mantenimiento preventivo adecuado.

Programa de mantenimiento planificado para la lubricación del cople del Prehidratador

El programa de lubricación puede variar dependiendo de la revisión que se realizará cada semana y por cualquier imprevisto puede adelantarse la lubricación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

La lubricación se realizará dependiendo de las especificaciones dadas por el área de mantenimiento de la empresa. El nivel adecuado de aceite que debe tener el equipo es de un 50 % de su capacidad en su interior, cubriendo la marca de nivel mínimo necesario, la propuesta de mantenimiento se presenta en la tabla 5.21.

5.2.4.4 Limpieza e inspección del motor del Prehidratador

El Prehidratador de Paletas es un equipo el cual cuenta con un Motoreductor SEW de 7.5 HP al que también se le da poco mantenimiento y por esta razón se propone el mantenimiento que consta de la limpieza del motor y que se describe en la tabla 5.22.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Prehidratador de Paletas Ubicación: General		Código: 004 Mantenimiento N°: 4 Duración: 2 Horas
Descripción: Limpiar con diesel el motor para retirar toda la cal, polvo y grasa que tenga el motor para dejar limpia la superficie de todo el motor.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de Mtto industrial.....1	Espátulas.....3 Cepillos.....3 Lija.....4 Trapo.....3 Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Prehidratador está apagado. • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 8 pm

Tabla 5.22. Limpieza del motor del Prehidratador de Paletas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Para la inspección del motor del Prehidratador de Paletas se deben revisar los siguientes puntos:

- Verificar que el motor no presenten ruidos extraños.
- Inspeccionar que el motor no presenta derrame de lubricantes.
- Inspeccionar que el motor no presente vibraciones o movimientos fuera de lo normal.
- Ver que el motor se encuentre limpio.
- Verificar que el motor tenga el desempeño adecuado.

Si el motor no presenta alguna de las características mencionadas, indica que el motor presenta un grado de deficiencia y es necesario que el personal de mantenimiento revise el motor para un diagnóstico y determinar las acciones que se deben realizar para la corrección de la anomalía.

5.2.4.5 Pintado del Prehidratador de Paletas.

El Prehidratador es un equipo que se encuentra en condiciones adversas, para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución del deterioro. En la tabla 5.23 se describen las actividades y el material necesario para la realización del mantenimiento así como el procedimiento para su realización.

Procedimiento para el pintado del Prehidratador de Paletas

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que esté enterado de la actividad de mantenimiento que se realizará.
- Para el inicio del proceso de pintado del Prehidratador se necesita verificar que el equipo se encuentre preparado para poder pintarlo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el equipo para iniciar el pintado.
- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando.
- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.


 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Prehidratador de Paletas Ubicación: General		Código: 004 Mantenimiento N°: 5 Duración: 5 horas
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Prehidratador con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón y el motor.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. • Iniciar el pintado del Prehidratador.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 11 Am

Tabla 5.23. Ficha de mantenimiento de pintado del Prehidratador de Paletas.

5.2.4.6 Programa de mantenimiento del Prehidratador de Paletas

El programa de mantenimiento que se propone a continuación será para un periodo de dos años en el que se supervisará y se programarán las actividades de mantenimiento para que el equipo se encuentre en la mejor condición de operación como se muestra en la tabla 5.24.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS DEL PREHIDRATADOR CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Prehidratador																								
Reparación de fugas																								
Mantenimiento de las chumaceras y el cople flexible.																								
Limpieza e inspección del motor																								
Pintar la estructura del Prehidratador																								
Revisión de las condiciones generales del Prehidratador																								

Tabla 5.24 Mantenimiento del Prehidratador de Paletas para un periodo de 2 años.



5.2.5 Programa de mantenimiento planificado del Hidratador de Doble Paso

El Hidratador de doble paso figura 5.10 es el equipo con mayor importancia en el proceso de Hidratación ya que es el equipo donde se desarrolla en gran parte de la hidratación de la cal y por tal motivo se debe de poner mayor atención al cuidado y mantenimiento del equipo para que esté en las mejores condiciones de operación.

Para contrarrestar el deterioro que presenta se proponen las siguientes actividades de mantenimiento:



Figura 5.10. Hidratador de Doble Paso.

- Limpieza general del Hidratador de Doble Paso.
- Reparación de fugas
- Inspección de los motores.
- Pintado general de la Hidratadora de Doble Paso.
- Programa de mantenimiento



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

5.2.5.1 Limpieza general del Hidratador de Doble Paso

En la empresa por la existencia de la gran cantidad de cal que existe en el ambiente los equipos se encuentran cubiertos de cal y como es el caso del Hidratador de Doble Paso es un equipo el cual presenta esta situación.

A continuación en la actividad para el mantenimiento y la mejora de las condiciones del equipo se recomienda la limpieza general del Hidratador, mostrando en la tabla 5.25 donde se presenta lo necesario para la realización de la limpieza y el proceso de realización del mantenimiento.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Hidratador de Doble Paso Ubicación: General	Código: 005 Mantenimiento N°: 1 Duración: 10 Horas	
Descripción: Iniciar la limpieza del equipo con el interior limpiando las paletas de la cal pegada a ellas así como todo lo ajeno al equipo que se encuentre dentro, posteriormente que el equipo quede totalmente limpio en su interior limpiar el exterior y el área cercana al equipo, limpiando con cuidado los motores desalojando la grasa que se encuentra pegada a él, con petróleo o diesel eliminando toda suciedad el equipo.		
Personal	Equipo	Preparación
Personal de limpieza.....2 Personal de Mtto industrial.....1	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Trapo.....3 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Hidratador está apagado y vacío. • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 4 pm

Tabla 5.25. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Hidratador de Doble Paso.



Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado del área.
- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el material necesario para el inicio de la limpieza.
- Iniciar la limpieza en la parte interior del equipo para sacar todo lo que se encuentre pegado.
- Posteriormente limpieza del armazón exterior para sacar lo que se encuentra pegado o ajeno al equipo.
- Limpiar las 4 Chumaceras bipartidas con las que cuenta el equipo con cuidado para desalojar la grasa en exceso que presenta limpiando con un trapo que contenga diesel o petróleo para quitar todo lo pegado a las chumaceras.
- Limpiar los motores para quitar el exceso de grasa que presenta así como la cal que se encuentra en la superficie del equipo.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada con el uso mínimo agua y utilizando trapos húmedos.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Hidratador.
- Al término de todo el proceso de limpieza levantar todo el equipo que se utilizó para la limpieza.

5.2.5.2 Reparación de fugas del Hidratador de Doble Paso

El Hidratador de Doble Paso es un equipo el cual presenta fugas que emiten cal al ambiente y es de vital importancia la reparación de estas fugas, que debe de ser realizada por el personal de mantenimiento industrial.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

A continuación se presenta la ficha de mantenimiento en la tabla 5.26 donde se presenta lo necesario para la realización del mantenimiento y la identificación de las fugas que presenta el equipo así como la preparación que debe tenerse antes del inicio de la actividad de mantenimiento.

Las fugas que presenta el Hidratador son en la parte baja en ambos lados las cuales son pequeñas partículas, pero. Salen de forma constante la cal que se está hidratando y con el paso del tiempo genera gran emisión de cal al ambiente el mantenimiento se realiza con soldadura de arco eléctrico para que no reincidan las mismas fugas en el equipo.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Hidratador de Doble Paso Ubicación: General	Código: 005 Mantenimiento N°: 2 Duración: 3	
Descripción: Reparación de fugas del Hidratador por medio de soldadura de arco eléctrico, las fugas se encuentran en la parte baja del Hidratador. Limpiar la zona de la reparación para un mejor trabajo.		
Personal	Equipo	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Planta de soldar.....1 Cables y pinzas.....1 Electrodo.....10 Bisagras.....6 Neopreno (M).....3 Esmeril.....1 Silicón.....1 Careta.....2 Guantes para soldar....2 Cepillo de fierro.....1 Franela de limpieza....1	<ul style="list-style-type: none"> Avisar al encargado del área de las actividades de mantenimiento que se realizaran en el área. Ver que el equipo esté apagado. Verificar que el equipo esté limpio. Revisar el equipo para iniciar el mantenimiento.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 9 am

Tabla 5.26. Ficha de mantenimiento para la reparación de fugas del Hidratador de Doble Paso.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Procedimiento para la reparación de las fugas del Hidratador de Doble Paso

- Antes de iniciar con el procedimiento de reparación de las fugas del Hidratador de Doble Paso hay que avisar al encargado del área de los trabajos de mantenimiento que se realizarán para que se tomen las medidas precautorias para evitar imprevistos.
- Verificar que el equipo se encuentre apagado.
- Revisar que el equipo se encuentre limpio en las áreas dónde se realizarán los trabajos de mantenimiento, de lo contrario realizar la limpieza del área para un mejor trabajo.
- Para iniciar con el trabajo de mantenimiento conectar la planta en la conexión más cercana evitando que los cables de los electrodos para formar el arco eléctrico obstruyan el paso al personal que transita por el área.
- El personal que realizará el mantenimiento debe ponerse el equipo necesario para evitar daños físicos.
- Soldar las partes donde se encuentran las fugas para evitar que exista emisión de calor al ambiente
- Raspar el área donde se sueldó para que se eliminen los residuos por la soldadura.
- Al finalizar el mantenimiento levantar las herramientas y el equipo utilizado.

5.2.5.3 Inspección de los motores

El Hidratador de Doble Paso es un equipo el cual está impulsado por dos motores de 10 y 15 HP. A estos no se les ha aplicado mantenimiento preventivo, han, por esta razón se propone una revisión de los motores cada 15 días para la detección de anomalías las cuales puedan ser características o indicadores de que esta por ocurrir una falla o que el motor esta deteriorándose y el área de mantenimiento pueda realizar alguna acción al respecto para detener el deterioro



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

o corregir la anomalía tal y como se muestra en los siguientes puntos para la detección de anomalías.

- Escuchar que el motor no presenta ruidos extraños.
- Ver que el motor no tenga pérdida o escurrimiento de lubricantes.
- Verificar que el motor no presenta mucho movimiento o demasiada vibración.
- Verificar que el motor no presenta olores raros.
- Ver que el motor no presenta calentamientos superiores a los 80 °C.
- Ver que el motor desarrolla la potencia en que debe estar trabajando.
- Verificar que el funcionamiento del motor es el adecuado.
- Ver que los motores se les da el mantenimiento adecuado

5.2.5.4 Pintado del Hidratador de Doble Paso

El Hidratador de Doble Paso es un equipo que se encuentra en condiciones adversas y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución del deterioro tal y como se muestra en la tabla 5.27.

Procedimiento para el pintado del Hidratador de Doble Paso

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que estén enterados de las actividades de mantenimiento que se realizara.
- Para el inicio del proceso de pintado del Hidratador de Doble Paso se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarlo, que este limpio, sin herrumbre y no se encuentre cubierta de polvo.
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el equipo para iniciar el pintado.
- Iniciar pintando la parte superior y seguir hacia la parte inferior.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.

Tabla 5.27. Ficha de mantenimiento de pintado del Hidratador de Doble Paso

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Hidratador de doble paso Ubicación: General	Código: 005 Mantenimiento N°: 3 Duración: 5 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Prehidratador con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón y el motor.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. • Iniciar el pintado del Prehidratador.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 11 Am

5.2.5.5 Programa de mantenimiento del Hidratador de Doble Paso

La programación de mantenimiento recomendado es el que se presenta a continuación en la tabla 5.28 donde se dan a conocer con qué frecuencia se le debe de dar mantenimiento al Hidratador de Doble Paso.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS DEL HIDRATADOR DE DOBLE PASO CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Hidratador de Doble Paso																								
Reparación de fugas																								
Mantenimiento de las chumaceras																								
Limpieza e inspección de motores																								
Pintar la estructura del Hidratador																								
Revisión de las condiciones generales del Hidratador																								

Tabla 5.28 Mantenimiento del Hidratador de Doble Paso para un periodo de 2 años.



5.2.6 Programa de mantenimiento planificado del Posthidratador de Paletas

El Posthidratador de Paletas es el equipo en el que se realiza la última fase del proceso para la hidratación de la cal

Para contrarrestar el deterioro del Posthidratador de Paletas se propone un programa de mantenimiento el cual presenta un seguimiento constante para regresar a las condiciones adecuadas de operación en el que debe de estar el equipo y con esto establecer revisiones periódicas para la detección anticipada de fallas en el equipo, a continuación se presentan las actividades que se proponen para mejorar el equipo:

- Limpieza general del Posthidratador de Paletas.
- Reparación de fugas del equipo.
- Reparación de la base del motor
- Inspección del Motor.
- Pintado de la estructura.

5.2.6.1 Limpieza general del Posthidratador de Paletas

En la empresa por la existencia de la gran cantidad de cal que hay en el ambiente, el Posthidratador se encuentra cubierto de cal, por la falta de una adecuada limpieza y con el paso del tiempo se ha ido generando mayor acumulación de cal en la estructura del equipo.

A continuación en una de las actividades para el mantenimiento y la mejora de las condiciones del equipo se recomienda la limpieza general del equipo mostrando en la tabla 5.29 que presenta lo necesario para la realización del mantenimiento.




 CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Posthidratador de Paletas Ubicación: General		Código: 006 Mantenimiento N°: 1 Duración: 8 Horas
Descripción: Iniciar la limpieza del equipo en el interior limpiando las paletas de la cal pegada a ellas. Posteriormente que el equipo quede totalmente limpio en su interior limpiar el exterior y el área cercana al equipo, limpiando con cuidado los motores desalojando la grasa que se encuentra pegada a él, con petróleo o diesel eliminando toda suciedad del equipo.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....2 Personal de Mtto industrial.....1	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Trapo.....3 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Posthidratador está apagado y vacío • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.29. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Posthidratador de Paletas

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado del área para que esté informado de que habrá labores de mantenimiento para que tome las medidas pertinentes para que el mantenimiento se realice de manera correcta.
- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el equipo necesario para el inicio de la limpieza y no estar perdiendo tiempo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Iniciar la limpieza en la parte interior del equipo para sacar todo lo que se encuentre pegado a las paletas y todo aquello que no sea parte del Posthidratador retirarlo, raspar bien las paletas con la espátula hasta que no quede nada pegado.
- Posteriormente limpiar el armazón exterior dejar limpia la superficie y si se encuentra partes con herrumbre lijarlas para posteriormente pintarlas.
- Limpiar las 2 Chumaceras bipartidas con las que cuenta el equipo con cuidado para desalojar la grasa en exceso limpiando con un trapo que contenga diesel o petróleo.
- Limpiar los motores para quitar el exceso de grasa, así como, la cal que se encuentra en la superficie del equipo limpiando con tiner o petróleo para limpiar la grasa pegada al equipo.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada general con mínima cantidad de agua y trapos húmedos.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Hidratador.
- Al terminar todo el proceso de limpieza levantar todo el material y equipo que se utilizó.

5.2.6.2 Reparación de fugas del Posthidratador de Paletas

El Posthidratador de Paletas es un equipo el cual presenta fugas emitiendo cal al ambiente y es muy importante la reparación de estas, esta actividad debe de ser realizada por el personal de mantenimiento industrial.

A continuación se presenta la ficha de mantenimiento en la tabla 5.30 donde se presenta lo necesario para la realización del mantenimiento y la identificación de las fugas que presenta el equipo así como la preparación que debe hacerse antes del inicio de la actividad de mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Las fugas que presenta el Posthidratador están en la parte baja en las tapas, estas son pequeñas pero salen de forma constante con el paso del tiempo genera gran emisión de cal al ambiente y por lo que se propone el programa de mantenimiento siguiente:

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Posthidratador de Paletas Ubicación: General	Código: 006 Mantenimiento N°: 2 Duración: 3	
Descripción: Reparación de fugas del Posthidratador por medio de soldadura por arco para un trabajo de calidad, las fugas se encuentran en la parte baja del posthidratador limpiar		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Planta de soldar.....1 Cables y pinzas.....1 Electrodo.....10 Bisagras.....6 Neopreno (M).....3 Esmeril.....1 Silicón.....1 Careta.....2 Guantes para soldar...2 Cepillo de fierro.....1 Franela de limpieza...1	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar al encargado del área de las actividades de mantenimiento que se realizaran en el área. • Ver que el equipo esté apagado. • Verificar que el equipo esté limpio. • Revisar el equipo para iniciar el mantenimiento.
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 9 am

Tabla 5.30. Ficha de mantenimiento para la reparación de fugas del Posthidratador de Paletas.

Procedimiento para la reparación de las fugas del Posthidratador de Paletas

- Antes de iniciar con el procedimiento de reparación de las fugas del Posthidratador de Paletas hay que informar al encargado del área de los trabajos de mantenimiento que se realizarán para que se tomen las medidas pertinentes para evitar imprevistos.
- Verificar que el equipo se encuentre apagado.



- Revisar que el equipo se encuentre limpio en las áreas dónde se realizarán los trabajos de mantenimiento si no realizar la limpieza del área antes de iniciar el trabajo.
- Para iniciar con el trabajo de mantenimiento conectar la planta en la conexión más cercana evitando que los cables de los electrodos para el arco eléctrico no obstruyan el paso al personal que transita por el área.
- El personal que realizará el mantenimiento debe ponerse el equipo necesario para evitar algún accidente.
- Suelear las partes donde se encuentran las fugas para evitar que exista emisión de cal al ambiente
- Raspar el área donde se soldó para que caiga los residuos por la soldadura.
- Al finalizar el mantenimiento levantar el equipo del área.

5.2.6.3 Elaboración de la base del motor

El Posthidratador de Paletas es un equipo el cual cuenta con un motor SEW de 7.5 HP que no tiene una base para evitar movimientos que son generados por el impulso que tiene el motor y la resistencia que presenta el equipo hace que se genere un movimiento oscilante el cual no es bueno para el motor ni el equipo.

Por esta razón se propone la elaboración de una base la cual evite el movimiento y genere un mayor impulso ya que al tener movimiento el motor pierde fuerza y genera daño al equipo. Esta debe ser una estructura de metal que sirva de base para la colocación del motor.



5.2.6.4 Inspección del motor

El Posthidratador de Paletas es un equipo que está impulsado por un motor de 7.5 HP al que no se le proporciona mantenimiento o revisión de las condiciones en que se encuentra.

Se propone una revisión de los motores cada 15 días para la detección de anomalías las cuales puedan ser características o indicadores de que esta por ocurrir una falla o que el motor esta deteriorándose y el área de mantenimiento pueda realizar alguna acción al respecto, se proponen los siguientes puntos para la detección de anomalías en el equipo:

- Escuchar que el motor no presenta ruidos extraños.
- Ver que el motor no tenga pérdida o escurrimiento de lubricantes.
- Verificar que el motor no presenta mucho movimiento o demasiada vibración.
- Verificar que el motor no presenta olores raros.
- Ver que el motor no presenta calentamientos superiores a los 80 °C.
- Ver que el motor desarrolla la potencia en que debe estar trabajando.
- Verificar que el funcionamiento del motor es el adecuado.

5.2.6.5 Pintado del Posthidratador de Paletas

El Posthidratador de Paletas es un equipo que se encuentra en condiciones adversas y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución del deterioro.

A continuación se muestra como realizar el mantenimiento adecuado en la tabla 5.31.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Posthidratador de Paletas Ubicación: General	Código: 005 Mantenimiento N°: 3 Duración: 5 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Prehidratador con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón y el motor.		
Personal	Equipo	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizará por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para iniciar la pintada. • Iniciar el pintado del Prehidratador.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 11 Am

Tabla 5.31. Ficha de mantenimiento de pintado del Posthidratador de Paletas.

Procedimiento para el pintado del Posthidratador de Paletas

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, comunicar al personal a cargo del área para que estén enterados de las actividades de mantenimiento que se realizarán.
- Para el inicio del proceso de pintado del Posthidratador de Paletas se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarlo, que este limpio, sin herrumbre y no se encuentre cubierta de polvo.
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el material para iniciar el pintado.
- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando.
- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.



5.2.5.5 Programa de mantenimiento del Posthidratador de Paletas

El Posthidratador de Paletas es un equipo el cual para detener el deterioro y aumentar la vida útil del equipo hay que darle el mantenimiento adecuado cuando lo necesita, programando las actividades de forma anticipada siguiendo la programación y verificando que sea la adecuada.

La programación de mantenimiento recomendada es la que se presenta a continuación en la tabla 5.32 donde se dan a conocer con qué frecuencia se le debe de dar mantenimiento al Posthidratador de Paletas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS del POSTHIDRATADOR DE PALETAS CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Posthidratador de paletas																								
Reparación de fugas																								
Mantenimiento de las chumaceras																								
Inspección de motores																								
Pintar la estructura del Posthidratador																								
Revisión de las condiciones generales del Posthidratador																								

Tabla 5.32 Mantenimiento del Posthidratador de Paletas para un periodo de 2 años.



5.2.7 Programa de mantenimiento del Elevador 8

El Elevador 8 es el equipo donde se realiza el último proceso para la hidratación de la cal, presentando deficiencias en las condiciones del equipo.

Para contrarrestar el deterioro del Elevador 8 se propone un programa de mantenimiento donde presente un seguimiento constante para regresar a las condiciones adecuadas de operación del equipo y con esto establecer revisiones periódicas para la detección anticipada de fallas en el equipo, a continuación se presentan las actividades las cuales se proponen para mejorar su estado actual:

- Limpieza general del Elevador 8.
- Limpieza y revisión de canjilones.
- Lubricación de las chumaceras y cadenas.
- Inspección del Motor.
- Pintado de la estructura.
- Programa de mantenimiento del Elevador 8.

5.2.7.1 Limpieza general del Elevador 8

A continuación en la actividad para el mantenimiento y la mejora de las condiciones del equipo se recomienda la limpieza general del equipo presentado en la tabla 5.33 dando a conocer lo necesario para la realización de la limpieza.

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado de Hidratación para que este informado de que habrá labores de mantenimiento para que tome las medidas pertinentes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en el área de encendido para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre vacío para agilizar el proceso de limpieza.
- Verificar que se cuenta con todo el material necesario para el inicio de la limpieza.
- Iniciar la limpieza en el interior del elevador en la parte baja y alta del elevador pero no a lo largo del elevador por lo difícil que es y por que no afecta al equipo ni el trabajo que se realiza.
- Posteriormente limpiar el armazón exterior para sacar lo que se encuentra pegado de cal y dejar limpia la superficie y si se encuentran partes con herrumbre lijarlas para posteriormente pintarla.
- Limpiar la plataforma de la parte superior para sacar la cal que se encuentra acumulada bajándola en botes y no dejarla caer desde lo alto.
- Limpiar la capsula que se encuentra en la parte baja en la cual se encuentra alojamiento de grandes cantidades de cal.
- Limpiar las 4 Chumaceras para desalojar la grasa en exceso limpiando con un trapo que contenga diesel o petróleo para que se quite todo lo pegado a las chumaceras.
- Limpiar el motor para quitar el exceso de grasa que presenta así como la cal que se encuentra en la superficie del equipo limpiando con tiner o petróleo para limpiar la grasa pegada al equipo.
- Al finalizar de toda la limpieza dar una lavada total con trapos húmedos.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Elevador.
- Al término de todo el proceso de limpieza levantar todo el equipo que se utilizó.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Elevador 8 Ubicación: General	Código: 007 Mantenimiento N°: 1 Duración: 8 Horas	
Descripción: La limpieza del Elevador 8 se realizará de forma diferente ya que por la forma del equipo la limpieza que se realizará en el interior solo se hará en la parte baja donde cae la cal viva cuando es elevada y en el cabezal en la parte superior sacando toda acumulación que se encuentre. En la parte alta del elevador limpiar la plataforma en la cual hay grandes cantidades de cal de igual forma el motor y las chumaceras que están en la parte alta para sacar la acumulación de la cal y lo ajeno al equipo.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza.....2 Personal de Mtto industrial.....1	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....4 Cubetas.....2 Trapo.....3 Lazo (M).....30 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Elevador está apagado y vacío • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 día Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 2 pm

Tabla 5.33. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Elevador 8

5.2.7.2 Limpieza y revisión de los cangilones

Los cangilones son charolas pegadas a una cadena la cual están dando vuelta de forma constante impulsada por el motor, y que recogen la cal que cae en la parte baja elevándola a la superficie y arrojándola.

El mantenimiento que se le dará a los cangilones será una revisión previa para la determinación del estado de los cangilones y ver si es necesario remplazarlos y verificar si no han caído algunos para colocar nuevos, a los que se encuentran en buen estado darles una limpieza en su interior para que no tengan cal pegada en el interior para que puedan elevar la cal correctamente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

A continuación se presenta la tabla 5.34 de mantenimiento y la descripción para la realización del mantenimiento del Elevador 8 para dejar en las mejores condiciones al elevador mismo que se realizará con un periodo mensual.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Elevador 8 Ubicación: General	Código: 007 Mantenimiento N°: 2 Duración: 6 Horas	
Descripción: Revisar que los cangilones se encuentran en buen estado los que no lo estén remplazarlos, verificar que los cangilones se encuentran libre de cal en su interior si no es así y tienen cal pegada al interior del cangilón limpiar la cal pegada para que transporten la máxima capacidad y no con el tiempo se llenen de cal pegada.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....1 Personal de Mtto industrial.....2	Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....6 Cubetas.....2 Trapo.....3 Lazo (M).....30 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Elevador está apagado y vacío. • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 12 pm

Tabla 5.34 Ficha de mantenimiento para la limpieza del Elevador 8.

Procedimiento para la limpieza de los cangilones del elevador 8

- Dar aviso al jefe del área para que este informado de las actividades de mantenimiento que se realizarán y tome las medidas de prevención que vea conveniente para evitar imprevistos.
- Verificar que el equipo se encuentre correctamente apagado y con aviso de trabajos de mantenimiento en el área de encendido para evitar accidentes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Verificar que se cuenta con todo el equipo adecuado para las labores de mantenimiento.
- Ver que ya se haya realizado el mantenimiento de limpieza para que posteriormente al finalizar ese mantenimiento se realice el de limpieza de los cangilones para un mejor y más rápido mantenimiento.
- Empezar revisando cada uno de los cangilones y marcando los que se vayan a remplazar por daños.
- Ver los cangilones que faltan para que sean colocados.
- Marcar los cangilones que se encuentran con cal en su interior para su limpieza.
- limpiar los cangilones correctamente desalojando la cal que se encuentre pegada.
- colocar y remplazar los cangilones que se encuentren dañados o que se hayan desprendido.

5.2.7.3 Lubricación de las chumaceras y cadenas del elevador 8

El Elevador 8 es un equipo que cuenta con componentes que requieren lubricación adecuada cada determinado periodo de tiempo para que tengan un funcionamiento adecuado los componentes son: dos chumaceras Bipartidas y dos de pared que requieren una lubricación cada 3 días, dos cadenas una del motor del motor y la del elevador que contiene los cangilones que se deben de lubricar con un periodo de cada semana para evitar el endurecimiento y tenga una mejor movilidad. A continuación se presenta la tabla 5.35 de mantenimiento para la lubricación del Elevador 8 y el procedimiento para la realización del mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO														
Área: Hidratación							Código: 007							
Equipo: Elevador 8							Mantenimiento N°: 3							
Ubicación: General							Duración: 1							
Descripción: Programa de lubricación de las Chumaceras y cadenas: Limpiar la grasera para poder conectar la engrasadora, engrasar la chumacera hasta que se vea que sale toda la grasa vieja que tenía y comience a salir la nueva al terminar de engrasar limpiar con diesel la grasa que cae o este pegada a la chumacera, colocar grasa a las cadenas para una mejor movilidad.														
Frecuencia de lubricación de las chumaceras:							Cada 3 días							
Frecuencia de lubricación de las cadenas:							Cada 7 días							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Chumaceras														
Cadenas														
Personal	Materiales y herramientas							Preparación						
Engrasador.....1	Engrasadora.....4 Grasa 250 SEA alta temperatura MOLUB-ALLOY 86020-2 (Kg).....10 Diesel Trapo Espátula							<ul style="list-style-type: none"> Tomar las precauciones debidas para la lubricación y limpieza para evitar accidentes. No tener ropas sueltas por el equipo en funcionamiento. tener llena las engrasadoras. 						
Observaciones:							Periodo: 2 días por semana Hora de inicio: 8 am Hora de terminación: 9 pm							

Tabla 5.35. Ficha de mantenimiento para la lubricación del Elevador 8.

5.2.7.4 Inspección del motor

El Elevador 8 es impulsado por un motor de 10 HP al que se le proporciona poco mantenimiento

Por esta razón se propone una revisión de los motores cada 15 días para la detección de anomalías las cuales puedan ser características o indicadores de que esta por ocurrir una falla o que el motor esta deteriorándose y el área de mantenimiento pueda realizar alguna acción al respecto para detener el deterioro



o corregir la potencial anomalía, en seguida se muestran los siguientes puntos para la detección de anomalías.

- Escuchar que el motor no presenta ruidos extraños.
- Ver que el motor no tenga pérdida o escurrimiento de lubricantes.
- Verificar que el motor no presenta mucho movimiento o demasiada vibración.
- Verificar que el motor no presenta olores raros.
- Ver que el motor no presenta calentamientos superiores a los 80 °C.
- Ver que el motor desarrolla la potencia en que debe estar trabajando.
- Verificar que el funcionamiento del motor es el adecuado.
- Ver que los motores se les da el mantenimiento adecuado

5.2.6.5 Pintado del Elevador 8

El Elevador 8 es un equipo que se encuentra en condiciones adversas y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución el deterioro.

El equipo se encuentra sin mantenimiento lo que ha generado un aceleramiento en el deterioro y por lo que es de muy importante que se le de mantenimiento como es en este caso aplicar pintura a la estructura que sirve para protección del equipo. Para la realización de esta actividad de mantenimiento se muestra a continuación en la tabla 5.36 el procedimiento de mantenimiento.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Tabla 5.36. Ficha de mantenimiento de pintado del Elevador 8.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Elevador 8 Ubicación: General	Código: 007 Mantenimiento N°: 5 Duración: 12 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Elevador con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón y el motor.		
Personal	Equipo	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de área de la actividad que se realizara por cualquier prevención que se necesite. • Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. • Iniciar el pintado del Prehidratador.
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 6 pm

Procedimiento para el pintado del Elevador 8

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que estén enterados de las actividades de mantenimiento que se realizarán.
- Para el inicio del proceso de pintado del elevador se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarlo, que este limpio, sin herrumbre.
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el equipo para iniciar el pintado.
- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.

5.2.7.6 Programa de mantenimiento del Elevador 8

El Elevador 8 este equipo requiere se le proporcione mantenimiento adecuado cuando lo necesita programando las actividades de forma anticipada siguiendo la programación y verificando que sea la adecuada para el equipo.

La programación de mantenimiento recomendada es la que se presenta a continuación en la tabla 5.37 donde se dan a conocer con qué frecuencia se le debe de dar mantenimiento al Elevador 8.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS DEL ELEVADOR 8																								
		CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																						
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Elevador 8																								
Limpieza de cangilones																								
Mantenimiento de las chumaceras y cadenas																								
Inspección de motores																								
Pintar la estructura del Elevador 8																								
Revisión de las condiciones generales del Elevador 8																								

Tabla 5.37. Mantenimiento del Elevador 8 para un periodo de 2 años.



5.2.8 Programa de mantenimiento planificado para el Lavador de Gases

El Lavador de Gases es el equipo que ingresa el agua al Prehidratador humectando la cal viva y absorbiendo de igual forma el vapor que es emitido por la reacción química del agua con la cal viva en el Prehidratador y en mayor proporción en el Hidratador:

- Limpieza general del Lavador de Gases.
- Lubricación de chumaceras.
- Balanceo dinámico de la hélice de succión.
- Revisión y cambio de bandas.
- Pintado del equipo.
- Programa de inspección del lavador de gases.

5.2.8.1 Limpieza general del Lavador de Gases

En la empresa por la gran cantidad de cal que existe en el ambiente, los equipos se encuentran cubiertos de cal y como en el caso del Lavador de Gases que con el paso del tiempo se ha acumulado gran cantidad de cal en la estructura del equipo.

A continuación en las actividades para el mantenimiento y la mejora de las condiciones del equipo se recomienda la limpieza general del equipo mostrando en la tabla 5.38 lo necesario para la realización de la limpieza y el proceso para una mejor realización del trabajo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Lavador de Gases Ubicación: General	Código: 008 Mantenimiento N°: 1 Duración: 10 Horas	
Descripción: Para la limpieza del equipo se quitará todo los excesos de cal que se encuentre acumulado, lijar todas las áreas donde se encuentre herrumbrado para su posterior pintado, limpiar los ductos del Lavador de gases en cual se debe de realizar de forma mensual.		
Personal	Materiales y herramientas	Preparación
Personal de limpieza....2 Personal de Mtto industrial.....3	Escobas.....3 Espátulas.....3 Cepillos.....3 Palas.....2 Lija.....10 Varillas de 2, 5 y 10 m...1 Cubetas.....2 Trapo.....3 Laso (M).....30 Agua Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso a los jefes de producción de la actividad a realizar por el personal de limpieza y tome las medidas correspondientes. • Asegurar que el Lavador de Gases está apagado y vacío • Tener listo el equipo para acelerar la limpieza
Observaciones:		Periodo: 1 días Hora de inicio: 6 am Hora de terminación: 4 pm

Tabla 5.38. Ficha de mantenimiento para la limpieza del Lavador de Gases.

Procedimiento para limpieza del equipo

- Antes del inicio de la limpieza del equipo, se debe de informar al encargado de hidratación que habrá labores de mantenimiento para que tome las medidas pertinentes para que el mantenimiento se realice de manera correcta y sin imprevistos y con la debida autorización de los jefes inmediatos de ellos.
- Asegurar que el equipo se encuentre apagado y con aviso de seguridad en las áreas de encendido para evitar accidentes así como asegurarse que el equipo se encuentre sin flujo de agua.
- Verificar que se cuenta con todo el material necesario para el inicio de la limpieza y no estar perdiendo tiempo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

- Iniciar la limpieza con el exterior del Lavador de gases limpiando los excesos de cal así como las chumaceras con diesel para quitar el exceso de grasa abarcando de igual forma el motor y los componentes que lo integran para dejar el equipo en condiciones para un posterior pintado.
- Limpiar las aspas de la turbina de succión para no generar vibraciones por residuos pegados de cal por el vapor que succiona.
- Limpiar los ductos del lavador de gases con las varillas dejando que caigan en el Prehidratador e hidratador para luego desalojarlos.
- Limpiar la plataforma de la parte superior para sacar la cal que se encuentra acumulada así como fierros y todo aquello que no sea de utilidad.
- Limpiar el motor para quitar el exceso de grasa que presenta así como la cal que se encuentra en la superficie del equipo limpiando con tiner o petróleo para limpiar la grasa pegada al equipo.
- Al finalizar toda la limpieza dar una lavada con poca agua y trapos húmedos.
- Al finalizar, limpiar el área alrededor del Elevador.
- Al término de todo el proceso de limpieza y ya que se vea que está todo limpio levantar todo el material que se utilizó para la limpieza.

5.2.8.2 Lubricación de las chumaceras

El Lavador de Gases es un equipo el cual cuenta con 2 chumaceras bipartidas las cuales soportan al eje de la turbina de succión, las cuales presentan poco mantenimiento y un programa de lubricación deficiente por tal motivo el desgaste que tienen es mayor ya que la lubricación que se les da no está de acuerdo con el ambiente al que están trabajando, Por esta razón es de vital importancia que se implemente el programa para el mantenimiento de las chumaceras con una lubricación de cada 48 horas de trabajo la cual sería cada 3 días ya que el equipo puede llegar a presentar jornadas de trabajo de 16 horas al día, la grasa que se debe usar es 250 SAE de alta temperatura MOLUB-ALLOY 86020-2.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

Para la lubricación de las chumaceras se necesita capacitar al engrasador de la forma correcta de cómo se engrasan las chumaceras esta actividad es de forma rápida y fácil de realizar a continuación se muestra y describe en la ficha de mantenimiento tabla 5.39, la forma correcta para un adecuado mantenimiento a las chumaceras del Lavador de Gases.

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO														
Área: Hidratación							Código: 008							
Equipo: Lavador de Gases							Mantenimiento N°: 2							
Ubicación: General							Duración: 1							
Descripción: Programa de lubricación de las Chumaceras del Lavador de Gases: Limpiar la grasera para poder conectar la engrasadora, engrasar la chumacera hasta que se sature toda la grasa vieja que tenía y comience a salir la nueva al terminar de engrasar limpiar con diesel la grasa que cae o este pegada a la chumacera.														
Frecuencia de lubricación							Cada 3 días							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frecuencia de lubricación														
Personal	Materiales y herramientas						Preparación							
Engrasador.....1	Engrasadora.....4 Grasa 250 SEA alta temperatura MOLUB-ALLOY 86020-2 (Kg).....2 Diesel Trapo Espátula						<ul style="list-style-type: none"> Tomar las precauciones debidas para la lubricación y limpieza para evitar accidentes. No tener ropas sueltas por el equipo en funcionamiento. tener llena las engrasadoras. 							
Observaciones:							Periodo: 3 días por semana Hora de inicio: 8 am Hora de terminación: 9 pm							

Tabla 5.39. Ficha de mantenimiento preventivo para la lubricación de las chumaceras.

Procedimiento para la lubricación de las chumaceras del Lavador de Gases

- Para la lubricación de las chumaceras hay que preparar el equipo, es recomendable dejar un bote de grasa lleno cerca del área para recargar las engrasadoras y no estar perdiendo tiempo al estar caminando a recargar hasta el área de mantenimiento.



- Al tener preparado el material antes de iniciar la lubricación hay que tomar las medidas precautorias antes de lubricar ya que el equipo puede que se encuentre en funcionamiento lo cual es mejor para que exista una lubricación uniforme en todo el rodamiento, ver que no se tengan ropas sueltas y estar atento a los movimientos que se realizan.
- Antes de conectar la engrasadora limpiar la grasera si presenta grasa acumulada.
- Conectar la grasera a la chumacera y empezar a bombear hasta que la grasa vieja salga y quede la nueva.
- Limpiar la grasa que salió con una espátula y colocarla en un recipiente para que no quede regada.
- Con un trapo mojado con diesel limpiar la chumacera.

5.2.8.3 Balanceo dinámico de la turbina del Lavador de Gases

El Lavador de Gases tiene una turbina que por los residuos que se pueden quedar pegados y el constante funcionamiento pueden generarse vibraciones que pueden desbalancear la rotación del equipo y generar vibraciones las cuales dañen al equipo por esta razón es de gran importancia que en cada periodo de tiempo se realice el balanceo dinámico el cual se recomienda la realización de un periodo de cada 6 meses.

5.2.8.4 Revisión y cambio de bandas del Lavador de Gases

El Lavador de Gases es un equipo que cuenta con 4 bandas B-110 las que hacen girar la turbina que es impulsada por un motor de 30 hp para la revisión y cambio de las bandas a continuación en la siguiente tabla 5.40 se muestra el procedimiento que se necesita realizarlo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																	
Área: Hidratación Equipo: Lavador de Gases Ubicación: General	Código: 008 Mantenimiento N°: 4 Duración: 1																
Descripción: Revisar las condiciones en que se encuentran las bandas del equipo revisando la tensión desgaste y vibración que pueda tener para determinar las condiciones en que se encuentran ese trabajo se debe de realizar de manera mensual. Y si las condiciones son adecuadas realizar el cambio cada 4 meses sacando la protección y colocando las bandas.																	
Frecuencia de revisión	Cada mes																
Frecuencia de cambio	Cada 4 meses																
semana	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14																
Frecuencia revisión	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"> <tr> <td style="background-color: red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> </table>																
Frecuencia de cambio	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"> <tr> <td style="background-color: red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																
Personal	Equipo	Preparación															
Mantenimiento industrial.....1	Llaves N° 9/16.....2 Bandas B-110.....4	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que se encuentre apagado el equipo. Quitar la protección de las bandas. No tener ropas sueltas. Ver las condiciones de las bandas. 															
Observaciones:		Periodo: Mensual Hora de inicio: 8 am Hora de terminación: 9 pm															

Tabla 5.40 Ficha de revisión y cambio de bandas del Lavador de Gases.

5.2.8.5 Pintado del Lavador de Gases

El Lavador de Gases es un equipo que se encuentra en condiciones adversas y para la disminución del impacto que generan estas condiciones que son humedad, polvo y cambios de temperatura se recomienda el pintado del equipo para la disminución el deterioro.

El equipo se encuentra sin mantenimiento lo que ha generado un aceleramiento en del deterioro y por lo que es de gran importancia que se le de mantenimiento como es en este caso pintado de la estructura el cual sirve para protección del equipo en las cuales para la realización de esta actividad de



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

mantenimiento se muestra a continuación como realizarlo y el equipo necesario para esta actividad en la tabla 5.41

CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A DE C.V FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Área: Hidratación Equipo: Lavador de Gases Ubicación: General	Código: 008 Mantenimiento N°: 5 Duración: 20 horas	
Descripción: Pintado de la estructura exterior del Lavador de Gases con pintura de aceite poniendo doble capa para una mejor protección abarcando desde el caparazón y el motor.		
Personal	Equipo	Preparación
Mantenimiento industrial.....2	Compresor.....1 Pistolas2 Brochas2 Tiner (litros)2 Pintura (litro).....6 Espátula.....2 Lija.....4 Franelas2 Escobas.....2	<ul style="list-style-type: none"> Dar aviso a los jefes de área que se realizará el mantenimiento por cualquier prevención que se necesite. Verificar que la estructura se encuentra limpia para el inicio de la pintura. Iniciar el pintado del Prehidratador.
Observaciones:		Periodo: 2 días Hora de inicio: 6 Am Hora de terminación: 6 pm

Tabla 5.41. Ficha de mantenimiento para el pintado del Lavador de Gases.

Procedimiento para el pintado del Lavador de Gases

- Antes de dar inicio al proceso de pintado, dar aviso al personal a cargo del área para que estén enterados de las actividades de mantenimiento que se realizara.
- Para el inicio del proceso de pintado del Lavador de Gases se necesita verificar que el equipo se encuentre en las condiciones adecuadas para poder pintarla, que este limpia, sin herrumbre y no se encuentre cubierta de polvo si no se encuentra así tomar las medidas pertinentes para que el equipo se encuentre limpio.
- Si el equipo se encuentra limpio preparar la pintura y el equipo para iniciar el pintado.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

- Iniciar pintando la parte superior para ir bajando.
- Pintar con doble capa para una mejor protección esperando que seque bien la pintura para iniciar la segunda capa.

5.2.8.6 Programa de revisión del Lavador de Gases

El Lavador de Gases es un equipo que presenta diversos puntos que se tienen que estar revisando para detectar de forma anticipada condiciones de riesgo los cuales pueden generar fallas en el motor, turbina, chumaceras o conexión de agua.

Para la revisión de las condiciones se aconseja que se haga mensualmente para la detección de anomalías, a continuación se presentan puntos que se deben de tomar en cuenta para la revisión y detección de anomalías.

- Escuchar que no existan ruidos raros que puedan ser generados por rozamiento o choques.
- Medir la temperatura de los componentes en movimiento que no deben de estar por arriba de los 80 °C.
- Ver que no existan vibraciones o movimientos que puedan dañar al equipo.
- Ver que no se presenten tornillos o equipos flojos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

5.2.8.7 Programa de mantenimiento del Lavador de Gases

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UN PERIODO DE 2 AÑOS DEL LAVADOR DE GASES CALES Y MORTEROS DEL GRIJALVA S.A. DE C.V.																								
Actividades	Programación (24 Meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza general del Lavador de Gases																								
Balanceo dinámico de la turbina																								
Mantenimiento de las chumaceras																								
Inspección del motor																								
Inspección de las bandas																								
Pintar la estructura del Lavador de Gases																								
Revisión de las condiciones generales del Lavador de Gases																								

Tabla 5.42. Mantenimiento del Lavador de Gases para un periodo de 2 años.

5.3 SOFTWARE DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DEL PROCESO DE HIDRATACIÓN

En la empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V. no existe un control de los labores de mantenimiento que se realizan en la empresa para poder llevar un historial de los trabajos de mantenimiento en el proceso de Hidratación. Por esta razón se propone el desarrollo de un software para el control y tener un historial de cada equipo para poder determinar cuándo y que trabajo de mantenimiento se realizó para que de igual forma se pueda saber con qué frecuencia se daña cada equipo y si en dado caso son muy frecuentes poder analizar el problema y darle una solución al problema.

El software que se propone para el control del mantenimiento en el proceso de hidratación será desarrollado en Visual Basic, figura 5.11 en el que se realizará el programa de mantenimiento de los equipos con una base de datos para el almacenamiento de la información que se ingresará y podrán consultarla cuando se desee ya que el programa de Visual Basic da grandes opciones para la realización de programas de manera fácil y con un gran beneficio en los programas como será el software de control del mantenimiento.

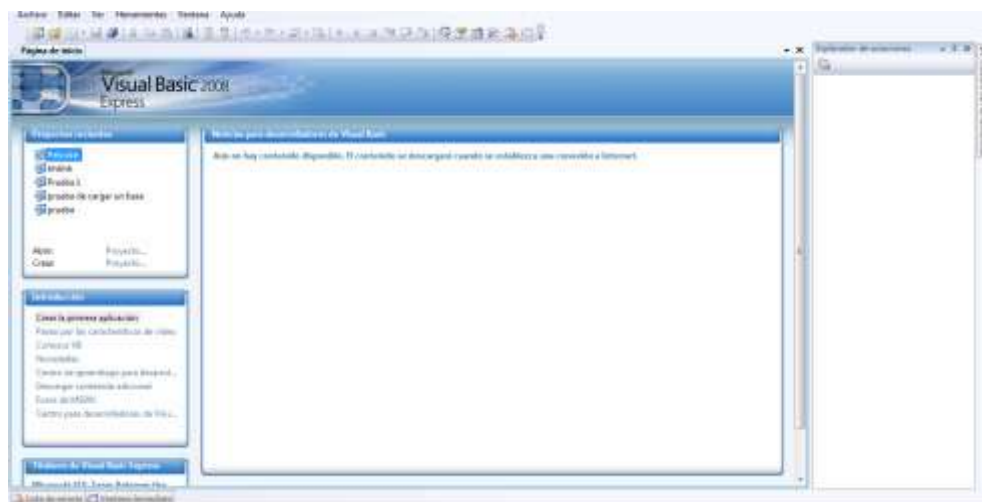


Figura 5.11. Visual Basic 2008.



INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

El software para el control del mantenimiento del proceso de hidratación figura 5.12 será un programa interactivo, el cual por medio de un menú fácil de comprender, se describirá el contenido que tendrá con las acciones que se podrán realizar las cuales son:

- Ingreso de información: Será la opción principal en la cual se ingresara la información para el control de mantenimiento.
- Registro de mantenimiento: Será la opción donde se podrá consultar la información ya ingresada con anterioridad.
- Frecuencia de mantenimiento: será la opción donde se mostrara un dato general de cada equipo con la cantidad de mantenimiento que se ha realizado para saber qué equipo presenta mayor mantenimiento.
- Gráficos del índice de mantenimiento: mostrara de manera visual pro medio de graficas cuales son los índices de mantenimiento de cada equipo.
- Información financiera del equipo: Mostrará la cantidad de recursos que se han utilizado en el mantenimiento del equipo.



Figura 5.12. Software para el control del mantenimiento.

El programa de mantenimiento figura 5.13 será un programa el cual su principal objetivo será el control del mantenimiento, se realizará por medio de la



INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

base de datos los cuales serán ingresado por el encargado para la determinación de que equipos son los que llevan mayor mantenimiento así como que partes son las que se están remplazando y el recurso que se está invirtiendo en su mantenimiento.

The image shows a web browser window displaying a form titled "INGRESO DE INFORMACION". The form is light blue and contains several input fields for data entry. At the top left and right of the form are logos for "SARDOE". The form fields are:

- EQUIPO: [input field]
- REPARACION: [input field]
- DURACION DEL MANTENIMIENTO: [input field]
- CAMBIO DE PIEZA: [input field]
- AREA DE MANTENIMIENTO: [input field]
- AREA DE MANTENIMIENTO: [input field]
- TIEMPO PERDIDO EN PRODUCCION: [input field]

At the bottom center of the form is a button labeled "INGRESAR". The background of the browser window shows a Windows desktop with various icons and a taskbar.

Figura 5.13. Ingreso de la información de las labores de mantenimiento.



CAPITULO 6
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS



6.1 CONCLUSIONES

La empresa Cales y Morteros del Grijalva S.A. de C.V es una empresa que produce cal hidratada con muchos equipos y maquinas, pero, que no tienen implementado un programa sistematizado de mantenimiento, el que realizan a los equipos es demasiado deficiente ya que no existe el mantenimiento preventivo para evitar que las averías y fallas sucedan en el proceso de hidratación, es un sistema en el cual por el deficiente equipo de mantenimiento que tiene la empresa es obligada a solo realizar mantenimiento correctivo ya que no se da abasto el personal con las fallas que suceden en el día a día y por tal razón el mantenimiento no es el adecuado para la prevención de fallas.

Uno de los aspectos en los cuales la empresa hace que presente una deficiencia en el aspecto de mantenimiento preventivo es la falta de herramientas adecuadas para la realización de las labores de mantenimiento y el material ya que en muchos casos lo que predomina es la improvisación del mantenimiento en los equipos o la utilización de equipos utilizados los cuales acortan en gran medida la vida útil de los equipos.

El personal el cual integra las áreas de mantenimiento no cuenta con la preparación adecuada para el desenvolvimiento en la empresa así como para la realización del mantenimiento ya que en la empresa no presenta programas de capacitación para el personal de nuevo ingreso, por tal motivo ocasiona mantenimiento de mala calidad

De igual forma la empresa no cuentan con un sistema de control ni un programa de mantenimiento planificado el cual es de gran ayuda por eso en el contenido que se presento a continuación es de gran ayuda para mejorar las condiciones de los equipos.



6.2 SUGERENCIA

Durante la realización de mi residencia profesional me di cuenta de las deficiencias a las cuales se enfrentaba la empresa y con base a los conocimientos que tengo para la realización de un programa mantenimiento planificado y con el apoyo de las investigaciones realizadas pude realizar el desarrollo de un programa de mantenimiento planificado para el proceso de hidratación el cual con la adecuada aplicación puede mejorar y alargar la vida de los equipos en grandes proporciones así como la reducción de fallas por el mantenimiento preventivo para poder evitar los tiempos muertos los cuales generan perdidas de dinero.

La aplicación del programa de mantenimiento planificado que se realizo puede ser una gran ayuda de acuerdo con el estudio realizado ya que se da consejos y sugerencias de cómo mejorar, con el mínimo de inversión mas que lo necesario para aumentar la fiabilidad de los equipos en el cual si la empresa desea llevarlo a cabo, se realizara el programa para el control del mantenimiento el cual es de gran ayuda para alargar la ida de los equipos ya que el mantenimiento que se le daría a los equipos seria el adecuado y no el necesario para que funcione como se lleva a cabo en la actualidad.



BIBLIOGRAFÍA

Alba Mijangos Ocegüera;(2007); Propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Industrias Maderera y Triplay, S.A de C.V. Planta Chiapas Para el Área de Engomado; Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 254 p.

B. Williams David y D. Gracey Alfred; (1996); Mantenimiento y Funcionamiento de los Silos; FAO; 127 p.

Cuatrecasas Luis;(2003); TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción; Editorial Gestión 2000; 311 p.

Luis Cuatrecasas Arbos,Francesca Torrell Martínez;(2010); TPM EN UN ENTORNO LEAN MANAGEMENT: Estrategia competitiva; Editorial Profit; 339 p

D.Keith Denton;(1989); calidad en el servicio a los clientes; Díaz de Santos; 32 p.

Denis Walker;(1991); El cliente es lo primero; Díaz de Santo; 358 p.

Keith Lockyer;(1993); La producción industrial; editorial Alfa; 450 p.

Niebel Benjamín y Freivalds Andris; (2001); INGENIERIA INDUSTRIAL, Métodos, estándares y diseño del trabajo; Alfaomega; 728 p.

Velázquez Mastretta;(1995); administración de los sistemas de producción; editorial limusa; 290 p.

Zandin B. Kjell; (2009); MAYNARD: Manual del Ingeniero Industrial; Editorial McGRAW-HILL; Quinta Edición; 17.10 Capítulos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

PÁGINAS WEB

http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_electrico

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rodamiento>