



Facultad de Tecnología de la Industria

Manual de mantenimiento preventivo en el área de fabricación de adoquines de la planta industrial Concretera total S.A.

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Industrial/Mecánico

Elaborado por

Tutor:

Br. Enmanuel Alexander
Rocha Delgado
Carnet: 2014-0519U

Br. Delia Elizabeth
Vargas Cruz
Carnet: 2011-37680

Br. Anabexi Manuela
Gutiérrez Vado
Carnet: 2007-21434

Ing. José Antonio
González Tellería

17 de marzo de 2023
Managua, Nicaragua



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

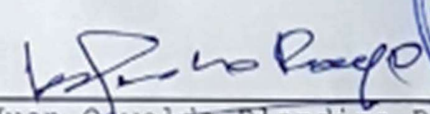
El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

ROCHA DELGADO ENMANUEL ALEXANDER

Carné: 2014-0519U Turno: Nocturno Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los once días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino Rayo
Secretario de Facultad



(505) 2240 1653 - (505) 2240 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Anzú Palacios
Costado Sur de Villa Progreso
Managua, Nicaragua



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

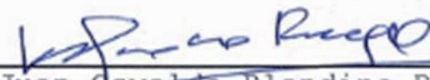
El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

VARGAS CRUZ DELIA ELIZABETH

Carné: 2011-37680. Turno: **Nocturno** Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA MECÁNICA**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los dieciseis días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino Ray
Secretario de Facultad



(505) 2240 1653 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Arístiz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

GUTIÉRREZ VADO ANABEXY MANUELA

Carné: **2007-21434** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA MECÁNICA**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino Ray
Secretario de Facultad



☎ (505) 2240 1653 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276

📍 Recinto Universitario Pedro Asís Palacios
Costado Sur de Villa Progresso,
Managua, Nicaragua

La Oficina de Culminación de Estudios

Hace constar que el tema del trabajo monográfico:

Manual de mantenimiento preventivo en el área de fabricación de adoquines de la planta industrial Concretera total S.A.

Propuesto por el (la) (los) o (las) bachiller (es):

Nombre Completo del Estudiante	Carrera	Modalidad
Enmanuel Alexander Rocha Delgado	Ingeniería Industrial- RUPAP	Nocturno
Delia Elizabeth Vargas Cruz	Ingeniería Mecánica- RUPAP	Nocturno
Anabexy Manuela Gutiérrez Vado	Ingeniería Mecánica- RUPAP	Diurno

Tutor: Ing. José Antonio González Tellería

Ha Sido

- Aprobado:

Cordialmente,



MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde

Decano

Managua, 20 enero de 2023

Delia Vargas
21/01/23



CONSTANCIA

A QUIEN CONCIERNE:

El suscrito Gerente de Recursos Humanos de la empresa **CONCRETERA TOTAL S.A.**, por este medio hace constar que los bachilleres:


- **ENMANUEL ALEXANDER ROCHA DELGADO**
- **DELIA ELIZABETH VARGAS CRUZ**
- **ANABEXY MANUELA GUTIERREZ VADO**

Todos estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUPAP), estarán realizando su trabajo monográfico en el periodo comprendido de marzo 2022 a octubre 2022 en nuestra empresa.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados y para los fines que estimen conveniente, en la ciudad de Managua a los veintiocho días del mes de febrero del año 2023.

Sin más a que referirme me suscribo.

Atentamente,



Lic. Ricardo José Sandoval Escobar
Gerente de Recursos Humanos
CONCRETERA TOTAL, S.A.
TEL: 22792040 ext. 102
CEL: 88515022



CONCRETERA TOTAL, S.A.
Oficina: PBX 279-8710
Planta: 279-2040-1 • 279-2043

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios; quien supo guiarnos por el buen camino, darnos fuerzas para seguir adelante y no rendirnos ante los problemas que se presentaban, dándonos la sabiduría para poder culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres; por brindarnos su apoyo, amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí

Agradecimiento

A Dios

Por ser nuestro guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra vida, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito cada una de nuestras metas propuestas.

A nuestros padres

Por ser nuestros pilares fundamentales y habernos forjado con valores y sobre todo por ser motivadores constantes en el cumplimiento de nuestros sueños, muchos de nuestros logros se los debemos a ustedes entre los que se incluye este.

A nuestro Tutor

Ms. José Antonio Gonzales Tellería, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de nuestra tesis.

A la facultad UNI-RUPAP

Por habernos brindado la oportunidad de ingresar a sus instalaciones, por la ayuda que nos facilitaron en el transcurso para la elaboración de nuestra tesis.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo monográfico comprende la constitución de un manual de mantenimiento preventivo del área de fabricación de adoquines de la empresa Concretera Total.

Primeramente, se recopiló información pertinente de la empresa, como; su estructura organizacional, el listado de equipos del área en cuestión, la cantidad de técnicos disponibles y como se reparten los trabajos que van surgiendo durante la operación de la maquinaria

Posteriormente, se realizó una determinación de la situación actual del área, lo que permitió identificar las debilidades y fortalezas del proceso. A partir de esta evaluación se establecieron las frecuencias de ejecución de cada actividad rutinaria para los diferentes equipos del proceso, tanto eléctrico, hidráulico, neumático y mecánico, asegurando un mantenimiento constante y efectivo.

Además, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo anual que establece las tareas y los plazos para su ejecución, lo que permitirá una gestión más eficiente y rentable de los recursos. Este plan contempla la inspección, limpieza, ajuste, lubricación y sustitución de piezas en caso de ser necesario.

Finalmente, se establecieron los procedimientos para la realización de los mantenimientos, asegurando que las tareas se realicen de manera segura y eficiente. Esto incluye la formación del personal encargado de llevar a cabo estas tareas, así como la disponibilidad de herramientas y equipos necesarios para su ejecución.

En resumen, el manual de mantenimiento preventivo elaborado busca mejorar la eficiencia, reducir costos y prolongar la vida útil de los equipos y maquinarias del área de fabricación de adoquines, a través de la implementación de un programa sistemático y planificado de mantenimiento preventivo.

TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Justificación	3
1.3.	Planteamiento del problema.....	4
1.3.1.	Cuadro de diagnostico	5
1.4.	Formulación del problema	6
II.	Objetivos.....	7
2.1.	Objetivo general	7
2.2.	Objetivo especifico	7
III.	Marco teórico	8
3.1.	Tipos de mantenimiento	8
3.1.1.	Mantenimiento preventivo	8
3.1.2.	Mantenimiento preventivo por estado	8
3.1.3.	Mantenimiento preventivo por tiempo	8
3.1.4.	Mantenimiento periodico o sistematico.....	9
3.1.5.	Mantenimiento correctivo	9
3.1.6.	Mantenimiento de ronda o inspección.....	10
3.2.	Identificación del equipo	10
3.3.	Especificaciones del trabajo	10
3.4.	Métodos para prevención de fallas.....	11
3.5.	¿Que equipos se deben inspeccionar?.....	12
3.6.	¿Qué equipos no se deben de inspeccionar?	13
3.7.	¿Qué partes deben inspeccionarse?.....	14
3.8.	Tipos de inspección.....	15
3.8.1.	Requerimientos de lubricación.	15
3.8.2.	Mantenimiento mecánico	16
3.8.3.	Mantenimiento eléctrico.....	16
3.8.4.	Frecuencia de las inspecciones	17
3.8.5.	Edad, condiciones y valores.....	17
3.8.6.	Severidad del servicio	17
3.8.7.	Requerimiento de seguridad	17
3.8.8.	Horas de operación.	18
3.8.9.	Susceptibilidad de averías.....	18

3.8.10.	Susceptibilidad de desgaste	18
3.8.11.	Susceptibilidad a perder ajuste.....	18
IV.	Diseño metodológico del trabajo	19
4.1.	Descripción del tipo de investigación y características del diseño.....	19
4.2.	Descripción del universo de estudio y fuentes de información.....	20
4.3.	Fuentes de información.....	20
4.4.	Tipo de información	20
4.5.	Procedimiento para la recolección de la información.....	21
4.6.	Desarrollo del diseño metodológico.....	22
4.6.1.	Población de estudio.....	22
4.6.2.	Análisis de la encuesta	22
V.	Resultados.....	24
5.1.	Capítulo i. Determinación de la situación actual del área de fabricación de adoquines.....	24
5.2.	Capítulo ii. Establecer las frecuencias de ejecución de cada actividad rutinaria	32
5.2.1.	Lista de equipos	32
5.2.2.	Descripción de equipos	33
5.3.	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo anual	63
5.4.	Establecer los procedimientos para la realización de los mantenimientos	68
VI.	Conclusiones.....	81
VII.	Recomendaciones.....	82
VIII.	Bibliografía.....	83
IX.	Cronograma del trabajo	84
X.	Anexos	85
10.1.	Encuesta	85
10.2.	Aplicación Norma COVENIN 2500-93	89
10.3.	Fotografías	118

I. Introducción

Se define como manual de mantenimiento las normas y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, (Moubray e Asheville, 2004) cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una forma satisfactoria.

Concreteira total actualmente tiene más de 20 años de existencia en el mercado nacional, la cual comenzó a producir tubos y postes, con la necesidad de los nuevos proyectos viales y de electrificación impulsados por el gobierno donde luego se diversificó a la producción de adoquines de concreto, se encuentra ubicada en la ciudad de Managua, rotonda de Veracruz KM 14 carretera a Masaya, 9km al este, carretera a Cofradía.

La empresa tiene metas de producción diarias, las cuales no se están cumpliendo debido a los problemas existentes de los equipos, por lo cual la producción de los proyectos vendidos se retrasa y por consiguiente el área comercial alarga el tiempo de entrega de sus productos a los clientes, trayendo una penalidad monetaria afectando las utilidades de la empresa.

El proceso de producción de adoquines de concreto está compuesto por una serie de equipos los cuales tiene una función específica para lograr conformar el producto final, básicamente la línea inicia su proceso desde dos puntos, el primero consiste en el ingreso de la materia prima (arena, piedrín, cemento, agua) al equipo denominado mezcladora, el segundo punto de inicio es la colocación de tabloncitos de madera en cadena transportadora que traslada uno a uno los tabloncitos hasta un punto de intersección con el material mezclado donde se da la conformación del adoquín por medio de un molde y una serie de motores vibradores

1.1. Antecedentes

Concretera total no cuenta con registro de trabajos anteriores para tomar como punto de partida o mejorar por lo cual se esta realizando un manual a partir de los registros de fallas ocurridas en el área de elaboración de adoquines, este tipo de manual ya se ha realizado en otras empresas como **Taller Agro-Industrial PADILLA, Leòn, Nicaragua y Zona Franca Index de Nicaragua S, A**, trabajos monográficos de la facultad de ingeniería industrial.

En el año 2020 para el mes de Junio existió un tiempo de paro total de la máquina de 2560 minutos, los cuales se acumularon por varios incidentes, pero los de mayor importancia fue un paro de 835 min por un problema en sensores magnéticos de paro de Skip de agregados (transporta arena y pedrín de punto A hacia el punto B), el segundo evento con un tiempo de paro de 345 min por daño en bobina de motor de carro de llenado de agregados (este carro recoge arena y pedrín de diferentes puntos), el tercer evento acumuló un tiempo de paro de 250 minutos debido a un daño de un motor vibrador.

Si se analiza la información descrita, en 2560 minutos en jornadas de 8 horas, equivale a 42.6 horas de trabajo perdida, es decir 5.33 días de un mes que la empresa no fabricó adoquines, si este tiempo se convirtiera en valor monetario, las perdidas serian considerables, ya que aparte de no producir llego a tener incumplimientos en las entregas lo que ocasiona sanciones

En este mismo periodo de 2020 el equipo denominado mezcladora de concreto sufrió un daño en uno de los yugos del agitador de mezcla, causando un paro del proceso que se extendió hasta un tiempo de 3 días por la complejidad de la reparación.

1.2. Justificación

El modelo propuesto del plan de mantenimiento tendrá un efecto positivo para la empresa, los operarios y personal de mantenimiento, los cambios que trae consigo esta propuesta llevará a aumentar el nivel de confiabilidad de los equipos hasta llevarlos a un mejor rendimiento.

En el manual de mantenimiento se pretende tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante de los equipos, recomendaciones del ministerio del trabajo para equipos de protección personal y otras regulaciones que apliquen a fin de evitar un accidente laboral.

Su implementación será orientada únicamente al área de Producción de adoquines de concreto, pero el modelo se puede replicar a las distintas áreas de fabricación, pero se deberá de disponer de un alto grado de disposición y compromiso por parte de la gerencia general, gerencia de producción, gerencia de mantenimiento y operarios de los equipos.

Mediante este estudio se busca el mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad de los productos, en este sentido la aplicación del mantenimiento Preventivo provee una inagotable fuente de oportunidades de mejora en aspectos referentes a calidad, seguridad, capacidad de respuesta, costos de mantenimiento, conservación y prolongación de la vida útil de los equipos, convirtiéndose por lo tanto en una alternativa de mejora viable y poco explotada.

Esta investigación tiene alta importancia para la empresa porque no existe un tipo de mantenimiento específico implementado, y se pretende que la empresa adquiriera

1.3. Planteamiento del problema

Se han identificado problemas recurrentes en el desempeño y la vida útil de los equipos/máquinas, lo que ha afectado el rendimiento y la productividad de la empresa.

Los costos de reparación y reemplazo de equipos/máquinas se han incrementado, lo que ha generado un impacto negativo en el presupuesto. Además, el personal encargado del mantenimiento no cuenta con un proceso estandarizado y completo para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, lo que ha llevado a una falta de seguimiento y una mayor posibilidad de fallas imprevistas.

Por lo tanto, se requiere elaborar un manual de mantenimiento preventivo que contemple un proceso estandarizado, completo y personalizado para cada equipo/máquina, de modo que se prolongue su vida útil, se eviten fallas imprevistas y se reduzcan los costos de reparación y reemplazo. El manual deberá ser fácilmente accesible para el personal encargado del mantenimiento, y deberá ser lo suficientemente detallado para que los trabajadores puedan llevar a cabo el mantenimiento preventivo sin problemas.

Con un manual de mantenimiento preventivo adecuado, la empresa podrá maximizar la eficiencia y el rendimiento de sus equipos/máquinas, y reducir los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo.

1.3.1. Cuadro de diagnostico

Tabla 1: Cuadro diagnostico

Problema	Causas	Efectos
Desempeño y vida útil limitados de los equipos/máquinas	Falta de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo insuficiente, uso inadecuado de los equipos/máquinas.	Reducción del rendimiento y la productividad, incremento de los costos de reparación y reemplazo, pérdida de tiempo y recursos.
Incremento de los costos de reparación y reemplazo	Fallas imprevistas, falta de seguimiento y mantenimiento preventivo.	Reducción de la rentabilidad y el presupuesto de la empresa.
Personal encargado del mantenimiento sin proceso estandarizado	Falta de un manual de mantenimiento preventivo detallado y accesible.	Falta de seguimiento y estandarización del mantenimiento preventivo, mayor posibilidad de fallas imprevistas.

Fuente: Propia

En resumen, la falta de un proceso estandarizado y completo de mantenimiento preventivo ha generado problemas recurrentes en el desempeño y la vida útil de los equipos/máquinas, lo que ha incrementado los costos de reparación y reemplazo y afectado la productividad de la empresa. La solución a este problema sería la elaboración de un manual de mantenimiento preventivo que contemple un proceso estandarizado, detallado y personalizado para cada equipo/máquina, y que sea fácilmente accesible para el personal encargado del mantenimiento.

1.4. Formulación del problema

Basándonos en el cuadro de diagnóstico presentado anteriormente, la formulación del problema para elaborar un manual de mantenimiento preventivo sería la siguiente:

¿Cómo elaborar un manual de mantenimiento preventivo que contemple un proceso estandarizado, detallado y personalizado para cada equipo/máquina, y que sea fácilmente accesible para el personal encargado del mantenimiento, de modo que se prolongue la vida útil de los equipos/máquinas, se eviten fallas imprevistas, se reduzcan los costos de reparación y reemplazo, y se maximice la eficiencia y el rendimiento de los equipos/máquinas, en una empresa/organización?

II. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para los equipos que componen el proceso de elaboración de adoquines de la planta industrial Concretera total S.A

2.2. Objetivo específico

- Determinación de la situación actual del área de fabricación de adoquines
- Establecer las frecuencias de ejecución de cada actividad rutinaria para los diferentes equipos del proceso, tanto eléctrico, hidráulico, neumático y mecánico.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo anual
- Establecer los procedimientos para la realización de los mantenimientos

III. Marco teórico

3.1. Tipos de mantenimiento

Tradicionalmente, se han distinguido los tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

3.1.1. Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades que se realizan sobre un equipo o sistema de equipos para mantenerlo en condiciones operativas, independientemente de que se produzca o no una falla.” (Carranza, 1982, PP. 25)

Las operaciones preventivas de reemplazo programado suelen denominarse también como operaciones de mantenimiento predictivo, debido a que la acción preventiva ocurre después de operaciones de inspección ocular, instrumental o análisis estadístico de la información de fallas (análisis de confiabilidad) de un equipo o una muestra representativa de equipos similares. A continuación, se detalla los tipos de mantenimiento preventivo.

3.1.2. Mantenimiento preventivo por estado

Son los servicios preventivos ejecutados en función de la condición operativa del equipo (reparación de defectos, predictivo, reforma o revisión general, entre otros).”(Carranza, 1982, PP. 26).

3.1.3. Mantenimiento preventivo por tiempo

Son los servicios preventivos preestablecidos a través de una programación (preventiva sistemática, lubricación, inspección o rutina), definidos en unidades calendario (día, semana) o en unidades no calendario (horas de funcionamiento, kilómetros recorridos etc.)”(Carranza, 1982, PP. 26)

3.1.4. Mantenimiento periodico o sistematico

Es la actividad en que cada equipo es puesto fuera de servicio, tras un período de funcionamiento, para que sean efectuadas mediciones, ajustes y si es necesario cambio de piezas, en función de un programa preestablecido a partir de la experiencia operativa, recomendaciones de los fabricantes o referencias externas de mantenimiento preventivo por tiempo.

Un buen control del Mantenimiento Preventivo Sistemático requiere registros históricos, debiendo por lo tanto ser implantado después de algún tiempo de funcionamiento de los equipos, ya que normalmente los fabricantes omiten o desconocen los puntos de falla de sus líneas de producción. Como alternativa para la implantación inmediata puede ser atribuida una periodicidad a cada uno, en base a las experiencias profesionales de los ejecutantes del Mantenimiento, que irán siendo ajustadas a través del acompañamiento de la incidencia de correctivos entre preventivos o por la inexistencia de defectos constatados en las paradas programadas. (CARRANZA 1982, PP. 26).

3.1.5. Mantenimiento correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido la falla y el paro súbito del equipo o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento se pueden contemplar dos tipos". (CARRANZA 1982, PP. 27).

3.1.5.1. Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)

Se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la avería." (CARRANZA 1982, PP. 27).

3.1.5.2. Mantenimiento curativo (de reparacion)

Es aquel encargado de la reparación propiamente eliminando las causas que han producido la avería." (CARRANZA 1982, pp. 27).

3.1.6. Mantenimiento de ronda o inspección

Consiste en el servicio caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuado utilizando los sentidos humanos y sin ocasionar la indisponibilidad del equipo, con el objetivo de acompañar el desempeño de sus componentes (mantenimiento preventivo por tiempo).” (CARRANZA 1982, pp. 27).

3.2. Identificación del equipo

Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única a cada equipo de la planta, se deberá establecer un sistema de códigos que ayude a este proceso de identificación. El código deberá de indicar la ubicación, tipo y numero de máquina.

3.3. Especificaciones del trabajo

La especificación del trabajo es un documento que describe el procedimiento para cada tarea. Su intención es proporcionar los detalles de cada tarea en el programa de mantenimiento. La especificación del trabajo deberá de indicar el número de identificación de la pieza (equipo), ubicación de la misma, referencia del programa de mantenimiento, numero de referencia de especificación del trabajo, frecuencia del trabajo, tipo de técnicos requeridos para el trabajo, detalles de la tarea, componentes que se van a reemplazar, herramientas y equipos especiales necesarios, planos de referencia, manuales y procedimientos de seguridad a seguir.

3.4. Métodos para prevención de fallas

La pregunta más crítica en el mantenimiento preventivo es: ¿Qué tarea o serie de tareas deben realizarse para impedir una falla? Obviamente, si entendemos el mecanismo de la falla real del equipo, podemos decidir qué tareas son lógicas para impedir la falla y cuáles no son pertinentes.

Si el mecanismo dominante de falla se basa en el tiempo o se debe al desgaste, es decir, si la probabilidad de la falla aumenta gradualmente con el tiempo, la edad o el uso, entonces las tareas de mantenimiento tienen que basarse en el tiempo. Si, por otra parte, la probabilidad de una falla es constante independientemente del tiempo, la edad o el uso, y existe una degradación gradual desde el principio de la falla, entonces las tareas de mantenimiento pueden basarse en las condiciones. Las tareas basadas en el tiempo se justifican si un restablecimiento o un reemplazo periódicos de componentes restablecen el equipo al estado en que pueda realizar las funciones para las que fue creado. Esta tarea podría variar en complejidad desde una reparación general completa de toda la unidad hasta el simple reemplazo de un filtro.

Las tareas basadas en las condiciones, justificadas cuando se desconoce el enfoque de prevención de fallas, se centran en la medición de un parámetro que indique un deterioro o una degradación en el rendimiento funcional del equipo. Las mediciones y las inspecciones mismas pueden programarse regularmente, pero no las tareas de restauración. Estas mediciones pueden relacionarse directamente con la operación de la máquina, como la vibración, la temperatura durante el funcionamiento, el amperaje requerido, los contaminantes en el aceite de lubricación o el nivel del ruido, o puede ser una medida sustituta de la operación de la máquina, como la calidad del producto, sus dimensiones, patrones de desgaste o composición.

Si se consideran los rodamientos, por ejemplo, sólo un pequeño porcentaje de estos fallan realmente durante el servicio y, de hecho, por lo general duran más tiempo que el equipo donde se instalan. La mayoría de las fallas de los rodamientos ocurren debido a una lubricación deficiente o inadecuada, a contaminantes sólidos o líquidos que entran en el rodamiento, o a un inadecuado manejo o montaje.

Cuando los rodamientos se manejan, se montan, se alinean, se sellan y se lubrican correctamente y se mantienen fuera de temperaturas extremas, su modo predominante de falla es la fatiga(envejecimiento). Por lo tanto, el mantenimiento preventivo sin intrusión con base en las condiciones es la elección lógica para el monitoreo de los rodamientos.

El mantenimiento basado en el tiempo (por ejemplo, reparaciones generales) es técnicamente factible si la pieza tiene una vida promedio identificable. La mayoría de las piezas sobreviven dicha edad y la acción restablece la condición de la pieza a su función deseada. El mantenimiento basado en las condiciones es técnicamente factible si es posible detectar condiciones o funcionamiento degradado, si existe un intervalo de inspección práctico, y si el intervalo de tiempo (desde la inspección hasta falla funcional) es suficientemente grande para permitir acciones correctivas o reparaciones.

3.5. ¿Que equipos se deben inspeccionar?

Esto depende principalmente de las condiciones especiales de cada planta. Como regla general un buen programa de mantenimiento preventivo debe incluir la mayor parte de las instalaciones físicas de la planta.

Para llegar a una decisión sobre el particular, se debe hacer un análisis global y tomar como guías las respuestas que se dan a las siguientes preguntas:

3.5.1. ¿Es un equipo vital?

Si su falla causa una pérdida de producción mayor a una vería costosa o daños al personal, se justifica incluirlo en el programa de mantenimiento preventivo.

3.5.2. ¿hay equipos de emergencia o reemplazo en caso de falla?

Es posible poner en operación otro equipo para satisfacer la demanda de producción. En tal caso la necesidad de incluir tales equipos en el programa de mantenimiento preventivo depende de otros factores, tales como costo de la reparación o el valor del equipo.

3.5.3. ¿El costo del mantenimiento preventivo es mayor que el costo de la parada de los equipos y los costos de reparaciones y reemplazo?

Si el valor de parar una maquinaria para reparar o corregir una falla repetitiva no es menor que el costo total de la reparación, es difícil certificar la utilización del mantenimiento preventivo.

3.5.4. ¿La vida normal del equipo de mantenimiento preventivo excede las necesidades de producción?

Si el equipo ha de ser obsoleto antes de que se arruine por completo, el mantenimiento preventivo puede ser un gasto innecesario.

3.6. ¿Qué equipos no se deben de inspeccionar?

En el caso de equipo que no sea de operación la decisión de incluirlo en el programa de mantenimiento preventivo puede guiarse por la siguiente consideración:

Si la falta de mantenimiento o ajuste de un equipo va a producir, en caso de una falla, daños personales o a otros equipos o problemas en la producción, debe considerarse seriamente la posibilidad de incluirlo en el programa de mantenimiento preventivo.

Para poder determinar que equipos se deben incluir, es indispensable saber con que maquinaria contamos, así que el primer paso a tomar es el de efectuar un inventario de toda la maquinaria.

3.7. ¿Qué partes deben inspeccionarse?

Una vez decidido que equipo va a incluirse en el programa de mantenimiento preventivo, el paso siguiente es determinar que partes de cada equipo necesitan atención. En este estudio es donde se logra compaginar la teoría y la práctica del mantenimiento preventivo.

Las partes de cada equipo que se deben inspeccionar se determinan mediante la integración de la siguiente información

- Recomendaciones de los fabricantes.
- Manuales de servicio emitidos para cada equipo.
- Experiencia del personal de mantenimiento en general.
- Listas de recomendaciones suministrados por los mecánicos que ajustan regularmente los equipos; ellos pueden localizar una parte susceptible de desgaste o de perder ajuste bajo las condiciones locales, que no habían sido consideradas por el fabricante.
- Los registros históricos.

3.8. Tipos de inspección

El paso siguiente consiste en la determinación de los requisitos de lubricación, mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico.

3.8.1. Requerimientos de lubricación.

Una vez que se ha determinado el empadronamiento de toda la maquinaria y se ha decidido que equipos parte del programa de mantenimiento preventivo, se debe continuar con la revisión de lubricación del equipo para determinar los lubricantes adecuados y la frecuencia de lubricación.

Los elementos principales para la determinación de los requerimientos de lubricación son los siguientes:

- Reconocimiento previo de los puntos de lubricación para seleccionar los mejores lubricantes y su frecuencia de aplicación.
- Reducir el número de lubricantes a unos pocos de buena calidad.
- Inspeccionar los dispositivos y sistemas de lubricación para asegurarse que están en buenas condiciones y son adecuados.
- Desarrollar un sistema para programar la lubricación que se adapte a las características de la planta, de forma que los lubricantes se apliquen debidamente con prontitud.
- Evitar la contaminación de los lubricantes durante su almacenamiento y manipulación.

Para establecer el plan de lubricación que sirva de base para la programación, se debe utilizar las “cartas de lubricación” que permitan recoger la siguiente información:

- Descripción del equipo.
- Partes a lubricar.
- Sistemas de lubricación.
- Lubricante usado.
- Frecuencia de lubricación o análisis.
- Cantidad.

3.8.2. Mantenimiento mecánico

El mantenimiento mecánico cubre un campo muy extenso, ya que la mayoría de los sistemas tienen componentes y mecanismos que requieren de revisión y mantenimiento en condiciones de operación.

Las tareas de mantenimiento mecánico son muy variadas, pues incluyen actividades como:

- Inspección y evaluación.
- Ajuste y calibración.
- Ensamble y desensamble.
- Lavado y limpieza.
- Sujeción.
- Soldadura y metalización.
- Maquinado.
- Tratamientos físicos y térmicos.
- Acabado de superficies.

3.8.3. Mantenimiento eléctrico.

En forma general, el equipo eléctrico y sus redes son de un relativo fácil mantenimiento, ya que por un lado se tienen pocas partes de movimiento continuo

(excepto motores), y por otro el equipo eléctrico utiliza diseños probados que deben cumplir con normas y reglamentos.

El mantenimiento en esta área se da a instalaciones de conducción, equipo de protección, control, medición, señalamiento, comunicación, motores y transformadores.

3.8.4. Frecuencia de las inspecciones

La decisión de cuán a menudo se debe inspeccionar probablemente tiene la mayor incidencia en los costos y ahorros de un Programa de Mantenimiento Preventivo. El exceso de inspección es un gasto innecesario y la falta de inspección resulta en más paradas de emergencia y reemplazo prematuros de repuestos y piezas. Un buen balance es necesario para obtener óptimos ahorros.

El primer paso para establecer y medir el mejor ciclo de frecuencia es un análisis de Ingeniería de su equipo desde los siguientes puntos de vista:

3.8.5. Edad, condiciones y valores.

Los equipos más viejos y en pobres condiciones necesitan servicios más frecuentes. Si los equipos están listos para ser dados de baja o serán obsoletos en breve tiempo, será más barato inspeccionar una base de la armadura en general y no en la totalidad de las partes.

3.8.6. Severidad del servicio

Aplicaciones más severas de equipo idéntico requieren ciclos más cortos.

3.8.7. Requerimiento de seguridad

Equipos con un alto potencial de riesgo de accidentes requieren frecuencias altas de inspección

3.8.8. Horas de operación.

Muchas casas constructoras de equipos sugieren ciclos de frecuencia basados en días de ocho horas de trabajo; otras se basan en el uso (tal como en el millaje). A veces se usan las dos bases, poniendo en práctica la que se cumpla primero.

3.8.9. Susceptibilidad de averías

Si le equipo está sujeto a vibraciones, sobrecargas o abusos, este debe someterse a revisiones frecuentes del estado o condición de funcionamiento

3.8.10. Susceptibilidad de desgaste

¿Cuál es la exposición al mugre, fricción, fatigas, esfuerzos o corrosión? ¿Cuál es el tiempo de vida esperado?

3.8.11. Susceptibilidad a perder ajuste.

Si las tolerancias dadas por los fabricantes son muy precisas, es necesario acortar los ciclos de inspección. También se evalúa que tanto afectará el mal ajuste o desalineamiento la calidad del producto.

El establecimiento de las frecuencias apropiadas de inspecciones es cuestión de experiencia. ¿Cómo puede uno saber si está dando exceso de mantenimiento o si por el contrario éste es insuficiente o si está en el punto correcto? Esto conduce a un análisis de los resultados del programa. Este análisis se puede hacer en primer lugar mediante el control de costos: por un lado se dispone del número y el costo de las inspecciones y por el otro del número y el costo total de las reparaciones y paradas de producción; si no existen reparaciones es probable que se está sobreinspeccionado, si hay demasiadas reparaciones entonces no se tendrá el número y frecuencia adecuada de inspecciones.

IV. Diseño metodológico del trabajo

El diseño metodológico del trabajo permitirá desarrollar el manual de mantenimiento preventivo, nos mostrarán con los aspectos de investigación, las técnicas, procedimientos e instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la propuesta del manual.

4.1. Descripción del tipo de investigación y características del diseño

Se define la investigación como una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuesta a preguntas mediante el empleo de procesos científicos” (CERVO Y BERVIAN 1989).

Esta investigación es tipo descriptivo, este tipo buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, -comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986). Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga. Esto significa que coexiste una relación primordial de la investigación, el cual es analizar y describir a través de técnicas e instrumentos las actividades del proceso permitiendo conocer las ventajas y las deficiencias existentes en el mismo, para de esta manera hacer un análisis de la situación actual del proceso productivo y permitir mediante un estudio sistemático eliminar las causas que están afectando de manera crítica al área de producción debido al mal funcionamiento de métodos, máquinas y herramientas del sistema.

Las características de este diseño buscan describir las situaciones o acontecimientos, no se busca en comprobar hipótesis.

4.2. Descripción del universo de estudio y fuentes de información

El universo de estudio serán los operadores de los equipos gerente de mantenimiento, técnicos de mantenimientos. Dicho personal son los del área de estudio de esta propuesta

4.3. Fuentes de información

Las fuentes de información serán fuentes primarias y secundarias, las primarias a través de los empleados de CT de acuerdo a la delimitación antes descrita como el universo y las fuentes secundarias a través de documentos relacionados con el objeto de estudio de la propuesta del manual de mantenimiento preventivo.

4.4. Tipo de información

Para el desarrollo de esta propuesta del manual los instrumentos a utilizar serán la búsqueda de información relevante del modelo a plantear, que este expresada en documentos y que nos permitan evaluar las condiciones actuales de operatividad de la planta CT, de igual manera para el análisis de causalidad de la problemática se utilizará la información primaria como serán las encuestas, entrevistas directas a las diferentes personas que delimitamos en el universo de estudio.

4.5. Procedimiento para la recolección de la información

El procedimiento para la recolección de la información primaria será mediante la solicitud de permisos a la gerencia para la aplicación de encuestas, de la información recopilada se realizará una selección y análisis identificando la que sea útil para desarrollo del trabajo que vamos a proponer.

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en la investigación permitieron recolectar información necesaria que condujo al desarrollo de los objetivos planteados; con sustento en la información suministrada por el personal involucrado en el proceso productivo.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), la recolección de datos se puede definir como el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, el proceso se realiza mediante un plan explícito y organizado con el fin de clasificar y frecuentemente cuantificar los datos disponibles en términos del concepto que el investigador tiene en mente.

Los instrumentos y técnicas utilizados para recoger la información necesaria se describen a continuación:

- Encuesta

4.6. Desarrollo del diseño metodológico

4.6.1. Población de estudio

El universo de estudio serán los operadores de los equipos, gerente de mantenimiento, técnicos de mantenimientos. Dicho personal son los del área de estudio de esta propuesta.

Tabla 2: Población de estudio

Cargos	Cantidad
Gerente de mantenimiento	1
Jefes de areas	2
Técnicos de Mantenimiento	8
Operarios	4
Total	15

Fuente: Propia

4.6.2. Análisis de la encuesta

El resultado de este análisis nos brinda información muy importante donde se conoce que los tiempos muertos en un 33% se dan por qué no se tiene planificados mantenimientos preventivos no se maneja un Stock de repuestos importantes dado que hasta el momento de que da la falla se procede a corregirla y a veces el repuesto no se encuentra en el país y se tiene que mandar a pedir al país de procedencia de la máquina

Además, se obtuvo que el 6% de los tiempos muertos son debido a la poca capacitación brindada a los técnicos, se obtuvieron otros datos notables como la falta de planificación de los mantenimientos y la falta de organización por parte de compras para poder priorizarlos repuestos que urgen para reparar las máquinas.

En las diferentes preguntas aplicadas, nos damos cuenta de la percepción de los diferentes involucrados en el estudio, donde el 93 % considera necesario la aplicación de un mantenimiento preventivo ya que saben que es de suma importancia para la operación ya que con esto se garantiza la funcionalidad de esta, pero de igual forma consideran que no se logra aplicar por la falta de stock de repuestos ya que esto requiere una alta inversión para la compañía

De igual manera esta encuesta nos ayudo para poder tener un mejor conocimiento del entorno de la empresa en general, para esa forma poder realizar la aplicación del test de evaluación de sistema de mantenimiento del cual hablaremos mas adelante en la determinación de la situación actual de la empresa.

V. Resultados

5.1. Capítulo i. Determinación de la situación actual del área de fabricación de adoquines

Este capítulo se centra en presentar información que manifieste, en líneas generales, la situación actual del mantenimiento de los equipos de fabricación de adoquines, y en evaluar el sistema de mantenimiento actual según la COVENIN 2500-93 , para tener un diagnóstico inicial sobre las condiciones en las que se encuentra el mantenimiento de los equipos

El Manual de Mantenimiento debe de ser un documento indispensable para cualquier empresa, sobre todo para un complejo de nivel industrial como Concretera total de Nicaragua, donde los equipos maquinas e infraestructura son parte fundamental del proceso productivo del complejo, este debe reflejar la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa.

Disponer de un manual es importante por las siguientes razones:

- constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Se puede realizar una declaración real y efectiva a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema evitando así pérdidas de tiempo y recursos al momento que un componente falle y tenga que ser declarado a personas ajenas a la institución.
- Facilita la inducción de personal nuevo.
- Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

Por tanto antes de proceder a elaborar un manual de mantenimiento, sería necesario encontrar la forma de auditar la manera en que se estaba realizando la gestión del mantenimiento teniendo en cuenta la premisa de que todos los sectores de la empresa de una u otra manera siempre se ven involucrados en el proceso propio del mantenimiento. Una buena forma de realizarlo fue mediante la utilización de los formatos de la normativa COVENIN 2500-93 (Ver anexo: evaluación COVENIN 2500-90), Norma venezolana de uso libre para la evaluación de sistemas de mantenimiento. Esta normativa tiene como objeto la evaluación de sistema de mantenimiento en las empresas desde un método cuantitativo, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de las siguientes áreas:

- Organización de la empresa
- Organización de la función del mantenimiento
- Planificación del mantenimiento.
- Mantenimiento Rutinario
- Mantenimiento programado
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento por Avería
- Personal de mantenimiento
- Apoyo Logístico
- Recursos

El siguiente cuadro es un formato de análisis obtenido basándose en la aplicación de la normativa COVENIN 2500-93. Este formato se divide en dos cuadros, el primero dividido en 4 columnas:

- Primera columna (A) : Área de evaluación
- Segunda columna (B) : criterios
- Tercera columna (C): puntos obtenidos

- Cuarta columna (D): descripción

Estas columnas tienen expresiones matemáticas asignadas por la normativa para de esta manera poder representar expresiones cualitativas por medio de un método cuantitativo. Para la primera columna la fórmula de cálculo será

$$A = \sum B_1 + B_2 + \dots + B_n$$

Donde B representa la columna de criterios (puntuación máxima obtenible) la cual es predeterminada en la normativa COVENIN 2500-93

Área de evaluación	Criterios (Máxima Puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
7. Mantenimiento Correctivo (250)	Planificación (100)		
	Programación e Implantación (80)		
	Control y Evaluación (70)		

Ilustración 1: Cuadro puntuación norma

Fuente: COVENIN 2500-93

La tercera columna o columna C representa los puntos obtenidos por el criterio evaluado y es calculado mediante la siguiente expresión matemática:

$$C = B(\text{puntuación máxima obtenible}) - (\text{deméritos por criterio})$$

Esta fórmula se repite para cada uno de los criterios del área a evaluar. En la cuarta columna se realiza una descripción objetiva del criterio, teniendo en cuenta el estado actual del área a evaluar.

En el segundo cuadro se suman los puntos totales obtenidos en la columna C (criterios) y se le restan el total de los deméritos, debajo de esas dos columnas se describen los deméritos por criterios a su vez que se muestra el valor de la resta del demerito según la normativa COVENIN 2500-93. Cabe destacar que tanto la primera columna (área de evaluación), la columna B (criterios) del primer cuadro,

Puntuación total obtenida por el área (puntos)	Total de puntos restados por deméritos (puntos)
Descripción de los deméritos por criterios	
7.3. Planificación	
7.4. Programación e Implantación	
7.5. Control y Evaluación	

Ilustración 2: Puntos de evaluación

Fuente: COVENIN 2500-93

como el valor de los deméritos son dados de manera predeterminada por la normativa.

A continuación, se presenta un cuadro ejemplo de la evaluación del sistema de mantenimiento por medio de los cuadros de análisis de la normativa COVENIN 2500-93.

Mantenimiento preventivo (250)			
		Valor	Observaciones
Determinación de parámetros (La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas)		80	Redactar por que se tomó esa calificación
Parámetros	La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento		La compañía no cuenta con un estudio estadístico para la determinación de estas frecuencias y tampoco se ha entrenado al personal técnico para la toma de tiempos de parada y poder registrar estos mismo y obtener datos de tiempo entre fallas
	La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento	20	
	No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas	20	
	No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre		
	El personal de la organización de mantenimiento no esta capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas	10	
Total		50	

Ilustración 3: Aplicación de la normativa

Fuente: propia

Planificación (La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo)		40	
Parámetros	No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecieran en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva	20	Se cuenta con una infraestructura y procedimiento para llevar a cabo las acciones de mantenimiento correctivo, sin embargo, únicamente se cuentan con registros de falla para las acciones correspondientes al mantenimiento eléctrico
	La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado		
Total		20	
Programación e implementación (Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva)		70	
Parámetros	Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes	20	Las actividades de mantenimiento correctivo no se realizan siguiendo una secuencia programada por tales motivos en ciertas ocasiones cuando ocurre una falla existe perdidas tanto en tiempo como en producción
	Las ordenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades	15	
	Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación	15	
	No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo		
	Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado		
Total		50	

Ilustración 4: Aplicación de la normativa

Fuente: propia

Control y Evaluación (En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo. Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo)		60	
Parámetros	No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución	15	no se posee un sistema de control apropiado para conocer cómo se ejecuta el mantenimiento correctivo, tampoco se poseen los formatos adecuados para conocer la ficha de control de los repuestos, materiales, horas hombre, etc. A fin de evaluar la eficiencia y el cumplimiento de este tipo de mantenimiento con la finalidad de introducir las acciones correctivas necesarias
	No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo	15	
	La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado	10	
	La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento		
Total		40	

Ilustración 5: Aplicación de la normativa

Fuente: propia

Luego de haber realizado este mismo análisis para cada una de las áreas a evaluar incluidas en la normativa COVENIN 2500-93, se calculan los porcentajes que a su vez serán incluidos en la evaluación de la normativa

A su vez, se establecen marcos de referencia porcentuales para determinar el nivel de cumplimiento de cada una de las áreas evaluadas y se crean parámetros de colores como sistema de indicadores para diferenciar las áreas críticas dentro de la evaluación. Describiéndose en el siguiente cuadro de manera porcentual

SISTEMA DE INDICADORES		
CALIFICACIÓN	%	COLOR
Muy bueno	86-100	Verde
Bueno	75-85	Azul
Regular	51-74	Amarillo
Crítico	0-50	Rojo

Ilustración 6: Sistema de indicadores

Fuente: COVENIN 2500-93

A	B	C	D	E	F	G %														
						Área	Principio Básico	PTS	D(D1+D2... Dn)	Total Dem.	PTS	10	20	30	40	50	60	70	80	90
I	1. Funciones y Responsabilidades	60	20+20	40	20															
	2. Autoridad y Autonomía	40	10	10	30															
	3. Sistemas de Información	50	10+5+5+10	30	20															
	Total Obtenible	150	Total Obtenido	70																
II	1. Funciones y Responsabilidades	80	15+15	30	50															
	2. Autoridad y Autonomía	50	10	10	40															
	3. Sistemas de Información	70	15+10+10+10	45	25															
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	115																
III	1. Objetivos y Metas	70	20+20	40	30															
	2. Políticas para Planificación	70	20+20+15	55	15															
	3. Control y Evaluación	60	10+10+10+5+5	40	20															
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	65																
IV	1. Planificación	100	20+20	40	60															
	2. Programación e Implantación	80	15+10+10+10	45	35															
	3. Control y Evaluación	70	10+10+5	25	45															
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	140																
V	1. Planificación	100	20+15+15+10	60	40															
	2. Programación e Implantación	80	20+10+10	40	40															
	3. Control y Evaluación	70	15+10+10+5+5	45	25															
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	105																
VI	1. Planificación	100	30+20	50	50															
	2. Programación e Implantación	80	20+20	40	40															
	3. Control y Evaluación	70	15+20+20	55	15															
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	105																
VII	1. Determinación de Parámetros	80	20+20+10	50	30															
	2. Planificación	40	20	20	20															
	3. Programación e Implantación	70	20+15+15	50	20															
	4. Control y Evaluación	60	15+15+10	40	20															
Total Obtenible	250	Total Obtenido	90																	
VIII	1. Atención a las fallas	100	20+15+15	50	50															
	2. Supervisión y Ejecución	80	5+5	10	70															
	3. Información sobre las averías	70	20+20	40	30															
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	150																
IX	1. Cuantificación de las Necesidades de Personal	70	30+20	50	20															
	2. Selección y Formación	80	10+10	20	60															
	3. Motivación e Incentivos	50	10	10	40															
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	120																
X	1. Apoyo Administrativo	40	10	10	30															
	2. Apoyo Gerencial	40	10+5	15	25															
	3. Apoyo General	20	0	20																
	Total Obtenible	100	Total Obtenido	75																
XI	1. Equipos	30	5+5+5	15	15															
	2. Herramientas	30	5+5	10	20															
	3. Instrumento	30	5+5+5	15	15															
	4. Materiales	30	3+3+3+3+3+3	18	12															
	5. Repuestos	30	3+3+3+3+3	15	15															
	Total Obtenible	150	Total Obtenido	77																

(1) 2250

(2) 1112

Ilustración 7: Evaluación COVENIN

Fuente: COVENIN 2500-93

5.2. Capítulo ii. Establecer las frecuencias de ejecución de cada actividad rutinaria

5.2.1. Lista de equipos

Para poder establecer las frecuencias de ejecución de cada actividad primero necesitamos conocer un poco de los equipos y de las fallas más frecuentes que estos presentan durante su vida útil, por lo cual se realizó un levantamiento de los equipos involucrados en el proceso de producción de la planta, a continuación, los equipos son:

ITEM EQUIPOS O MAQUINAS

SISTEMA DE PESAJE DE MATERIALES AGREGADOS

- 1 SILOS DE AGREGADOS
- 2 CARRO DE AGREGADO
- 3 CUBETA DE AGREGADO

MEZCLADORA

- 4 MEZCLADOR
- 5 BOMBA DE SUMINSITRO DE AGUA
- 6 SILO DE CEMENTO A GRANEL
- 7 TRANSPORTADOR SIN-FIN
- 8 TOLVA DE PESAJE

SISTEMA CENTRAL HIDRAULICO

- 9 BOMBA HIDRAULICA 1 y 2
- 10 BOMBA HIDRAULICA 3 y 4
- 11 TANQUE CENTRAL DE ACEITE HIDRAULICO

MECANISMOS DE MAQUINA

- 12 BOLTEADOR DE BANDEJAS
- 13 TRANSPORTADOR DE CADENA BANDEJAS
- 14 CARRO DE LLENADO
- 15 MESA VIBRADORA

- 16 ESTAMPADOR
- MECANISMOS DE LADO SECO**
- 17 TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO
- 18 BOMBA HIDRAULICA DEL SISTEMA
- 19 MOTOR-BOMBA OMS300
- 20 LEVANTADOR DE BANDEJAS
- MECANISMOS DE LADO HUMEDO**
- 21 TRANSPORTADOR DE CADENA PARA BANDEJAS
- 22 TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO
- 23 BOMBA HIDRAULICA
- 24 LEVANTADOR DE BANDEJAS
- COMPRESOR**
- 25 COMPRESOR INGERSOLL RAND SSR-UP6-20-125
- TRANSFORMADORES**
- 26 TRANSFORMADORES 3X100KVA
- BANCO DE CAPACITORES**
- 27 BANCO DE COMPENSACIÓN
- MONTACARGAS**
- 28 MONTACARGAS CLARK #3 DIESEL
- 29 MONTACARGAS CLARK #4 DIESEL

5.2.2. Descripción de equipos

5.2.1.1. Sistema de pesaje de materiales agregados

Las plantas de concreto cuentan principalmente con un sistema de dosificación de agregados, este sistema es importante para la correcta medición de la materia prima, lo cual determina la calidad del concreto a producir.

Por lo general las plantas de concreto están equipadas con 3 o más tolvas para agregados como la grava y la arena, además de silos de cementos, tanque de agua y aditivos.

Las tolvas cuentan con un sistema de dosificación de agregados el cual puede ser electrónico con sensores los **Sistema De Dosificación De Agregados**

Silos de agregados

Los silos para almacenamiento de agregado son una gran solución para proyectos que requieren de un almacenamiento económico que ahorra espacio para productos de arcilla. Los silos de agregados se pueden usar como una solución rentable para el almacenamiento de material para plantas dosificadoras de concreto, mineral para minas o como una solución simple para el almacenamiento de arena y rocas donde el espacio es limitado.

Los silos para agregados pueden ser ensamblados en el sitio para un proyecto de construcción y luego ser desmantelarlos y trasladados cuando el trabajo esté terminado. Estos silos están disponibles en modelos sin techo o con techo para mantener el material seco, y están disponibles en varios tamaños para satisfacer las necesidades del proyecto de construcción. Cualesquiera que sean sus necesidades de almacenamiento de materiales



Fotografía 1: Silos de agregados

Principales fallas

Uno de los problemas que nos encontramos en el transporte de materiales granulados es que se producen atascos en la salida de las tolvas y silos dependiendo del tipo de materiales que se quieran transportar.

El flujo en el interior de un silo puede ser de diferentes formas. El desplazamiento del material se puede dar en bloque (flujo másico) o en forma de embudo (flujo de embudo). En el primer caso, la masa se mueve de forma uniforme y lo primero que entra es lo primero que sale. En el segundo caso no es así. En los casos de flujo de embudo, el material se adhiere a las paredes y es la masa central la que se desplaza y por lo tanto se queda material en el interior. Lo primero que entra no es lo primero que sale.

Además de lo que mencionamos, si en el interior del silo hay partículas de diferente naturaleza, el flujo interno puede causar su segregación. La segregación de las partículas puede ser un problema en algunos procesos industriales ya que separa granos inicialmente mezclados.

Hay diferentes tecnologías para solucionar este problema, pero la más sencilla, limpia y que mejores resultados da es en la que se emplean cilindros neumáticos de impacto o cilindros golpeadores. También se conocen como percutores. Estos cilindros se instalan por la parte exterior del silo o de la tolva y mediante golpes provocan una vibración capaz de eliminar taponamientos o adhesiones. De esta manera se fluidifica el producto apelmazado y se mantiene el flujo de salida hasta el transporte.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 3: Rutinas revisión

	Silos agregados	M00001	
1	Revisión de percutores, fugas de aire y estructura de anclaje		1S

Fuente: Propia

5.2.1.2. Mezcladora

Es un equipo proyectado para capacidad de producción variada, que atiende obras de pequeño a grande porte. Ideal para uso de profesionales autónomos e industrias de artefactos de cemento.



Fotografía 2: Mezcladora

Principales fallas

Como todos sabemos, en una planta de hormigón, la mezcladora es equivalente al corazón de la planta de concreto. Si el mezclador falla, la planta mezcladora de hormigón detendrá la producción. Hoy, analicemos las causas del mal funcionamiento de la mezcladora

- El motor del mezclador está quemado;

- El brazo de mezclar de la mezcladora de hormigón está roto;
- El rodamiento del mezclador está dañado, lo que resulta en la falla del sello;
- Partes dañadas del sistema de accionamiento y sistema de elevación de la mezcladora;
- La rueda de elevación de la tolva de elevación está dañada;
- El cable de acero roto de la tolva de elevación hace que la tolva se atasque;
- Además, la deformación y el daño del marco del riel de la tolva de elevación también causarán la falla de la mezcladora.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 3: Rutinas revisión

	Carro de agregados	M00002	
2	Revisión de estructura y rieles		2S
3	Lubricación de rodos		1S
4	Verificación de tara de peso		1D
5	Cambio de bobina de freno		1A
6	Cambio de cable de control y fuerza		2A
7	Medición de amperajes y resoque de líneas de motor		2S

Fuente: Propia

5.2.1.3. Bomba de suministro de agua

Es la máquina que transforma energía, aplicándola para mover el agua. Este movimiento, normalmente es ascendente. Las bombas pueden ser de dos tipos “volumétricas” y “turbo-bombas”. Todas constan de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión)



Fotografía 3: Bomba de agua

Principales fallas

- Falta de tensión
- Impulsor bloqueado
- Defecto de la parte eléctrica
- Válvula de fondo parcialmente obstruida
- Altura de aspiración excesiva
- Aire en la aspiración

- Rotación en sentido contrario
- Fuga por sello mecánico dañado

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 5: Rutinas de revisión

	Bomba de suministro de agua	M00005	
17	Inspección visual de carcasa y estructura		1S
18	Revisión de la conexión eléctrica		1S
19	Verificaciones de presión y red de tubería		2S

Fuente: Propia

5.2.1.4. Silos para cemento a granel

Los silos para cemento o silos de almacenamiento de cemento, son estructuras con forma de tanque y cerradas, diseñadas para almacenar cualquier material a granel. Además, todos ellos cuentan con un sistema de carga y descarga, lo que facilita y agiliza el proceso.

Existen diferentes tipos de silo, según las necesidades específicas de cada caso:

- Silos soldados, son la mejor opción si su transporte hasta la obra va a ser corto y se requiere una instalación rápida una vez allí. Constan de una estructura única, que se apoya en su propia base y además impide la permeabilidad del agua.
- Silos telescópicos, para los casos en que se va a recorrer una larga distancia y además requiere una instalación igualmente rápida.
- Silos de cemento atornillado, son la mejor opción para recorrer largas distancias, no obstante, el tiempo de instalación requerido es mayor, ya que

se tiene que llevar a cabo un sellado de agua correcto. Una vez montado, puede trasladarse en distancias cortas.

- Silos divisibles, que cuentan con una gran capacidad, por lo que son perfectos para grandes volúmenes de almacenamiento.



Fotografía 4: Silo de cemento

Principales fallas

- Deformación de las bases.
- Corrosión del silo
- Limpieza del filtro superior
- Humedad
- Medidores de nivel

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 6: Rutinas de revisión

	Silos de cemento a granel	M00006	
20	revisión visual estructura, pernería, anclajes		6M
21	calibración en los medidores de nivel		6M
22	aplicar pintura base e impermeabilizante de ser necesario		1A

Fuente: Propia

5.2.1.5. Transportador sin fin

El transportador de tornillo sin fin puede ser utilizado para prácticamente cualquier aplicación. Presenta un diseño modular que le permitirá configurarlo en función de sus requisitos y añadir los elementos necesarios. Entre los elementos opcionales se incluyen la estación de entrada, el sistema de tuberías de bajada, los diferentes tipos de conectores y una salida intermedia con tapa o compuerta.

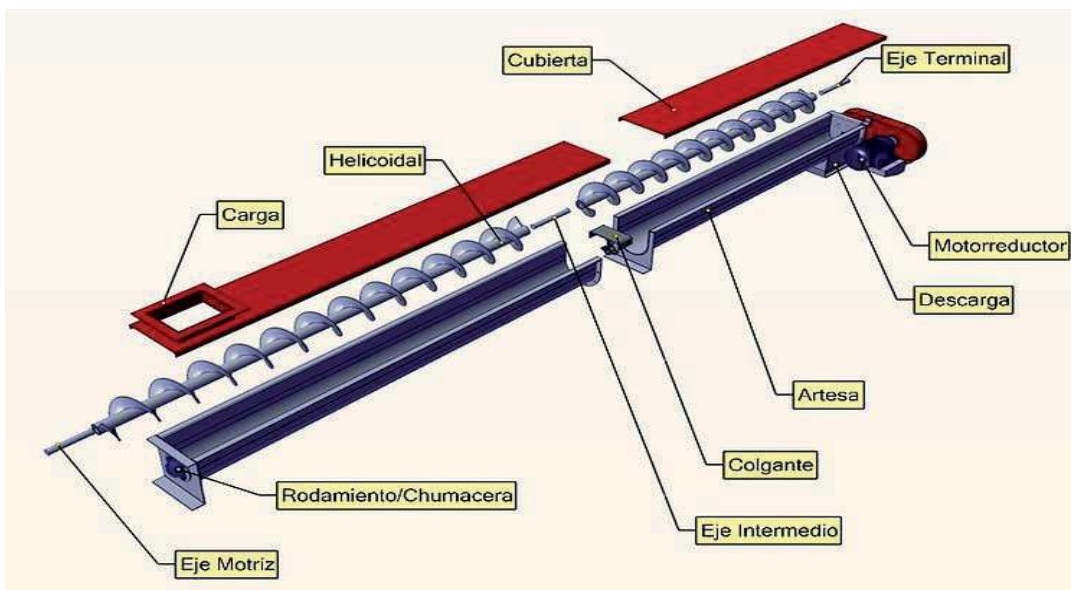


Ilustración 8: Transportador sin fin

Principales fallas

Los problemas o fallas en los transportadores helicoidal, se deben principalmente al desgaste de los componentes por las jornadas de trabajo, enumeramos a

continuación los principales problemas que se presentan y una guía rápida para detectar y solucionar de manera eficiente la problemática, algunos de ellos se refieren al mantenimiento correctivo

El tornillo del transportador con eje tiene una vida útil de 5 a 10 años. La vida útil del tornillo helicoidal depende de cuán abrasivo sea el material a granel que se transporte y de la cantidad de uso.

Es aconsejable levantar la cubierta del transportador periódicamente (asegurándose de que la alimentación eléctrica esté bloqueada antes de abrir la cubierta) y verifique que el tornillo helicoidal no tenga grietas, cualquier reducción del diámetro exterior, alas dobladas o deformadas o acumulación de material.

Otro indicador de necesidad de mantenimiento es una sobrecarga en el amperaje al arranque del motor, o un interruptor de sobrecarga que inesperadamente se "dispara"

- Falla prematura de la artesa
- Desgaste acelerado de las puntas del Helicoidal
- Ruptura del eje intermedio
- Obligación del barreno del eje
- Ruptura del eje motriz
- Sobrecarga del motor / Protecciones térmicas
- Falla de los rodamientos o chumaceras en la tapa final del lado de la alimentación
- Falla en el colgante

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 7: Rutinas de revisión

	Transportador sin fin	M00007	
23	Revise el consumo de motor, revise conexiones, resoque		2S
24	Realinee el ensamble de la artesa y los colgantes,		3M
25	Cambio del eje intermedio y colgantes		1A
26	Agregue o mejore el sello		1A
27	Cambio de aceite a caja reductora		6M
28	Lubrique adecuadamente. Revise los tornillos y barrenos del acoplamiento por elongación y desgaste.		1S

Fuente: Propia

5.2.1.6. Tolvas de pesaje

Tradicionalmente, una tolva se ha entendido como un equipamiento destinado al almacenamiento de sustancias granuladas o líquidas. Es una especie de contenedor con forma cónica (como si fuera un embudo gigante) unido a una estructura metálica que sirve para su sujeción, así como para facilitar su transporte. En su parte posterior es donde se efectúa la carga, esta pasa a su cuerpo y, por gravedad, los productos caen a su zona más estrecha y salen a través de una compuerta situada en su base.

Hasta no hace mucho tiempo, estos elementos solo servían para la descarga y almacenaje de diferentes productos, pero gracias a la tecnología de hoy en día, se han transformado en lo que denominamos tolva de pesaje, **capaz de pesar y dosificar productos** de una forma muy precisa y rápida

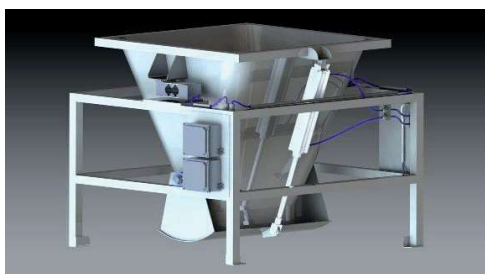


Ilustración 9: Tolvas de pesaje

Problemas más frecuentes

- **cajas de conexiones**

suelen abrirse para ajustar y mantener calibrada la báscula lo que permite que la humedad y otros residuos comprometan los delicados circuitos y conexiones de su interior. Se considera la principal causa de problemas.

- **celdas de carga**

analógicas tienen una vida útil limitada. Una celda de carga que no funcione correctamente producirá resultados imprecisos y puede resultar difícil de diagnosticar y cara de sustituir, perdiendo tiempo y dinero

- **cables**

se pueden dañar por acción de roedores, deterioro por degradación de su cubierta protectora de PVC y por la falla del sistema antirrotación, este último provoca que la celda gire lentamente, haciendo que se enrolle el cable alrededor de la misma, hasta su desprendimiento.

- **condiciones climáticas**

como la lluvia, bajas y altas temperaturas y la humedad ocasionan daños en las conexiones de las celdas (sulfatos, falsos contactos, rotura) y en las cajas de unión, provocando un pesaje impreciso y distorsionado, aún sin causar errores evidentes

- **rayos**

pueden ocasionar irreparables daños en celdas de carga, cables, cajas de conexiones y el propio indicador de peso, incluso en básculas con puesta a tierra.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 8: Rutinas de revisión

	Tolvas de pesaje	M00008	
29	Revisar si hay obstrucciones al momento de hacer la verificación diaria		1D
30	Calibración de bascula		1M

Fuente: Propia

5.2.1.7. Sistema central hidráulico

Un sistema hidráulico utiliza un fluido a presión para impulsar maquinaria o mover componentes mecánicos. Los sistemas hidráulicos se pueden encontrar hoy en día en una amplia variedad de aplicaciones, desde pequeños procesos de ensamblaje hasta aplicaciones integradas de acero y papel

Bomba hidráulica 1-2-3 y 4 pistones

Estas se utilizan para transportar fluidos no compresibles y de gran potencia, ya que pueden bombear líquidos a una presión mayor que las bombas de paletas (entre 105 y 210 kp/cm² o más), siendo ideal para aplicar en sistemas hidráulicos en los que el bombeo se hace en desplazamientos reducidos y muy elevados.

Asimismo, **son de tipo volumétrico**, lo que quiere decir que generan un cierto caudal de aceite en cada rotación completa de la misma

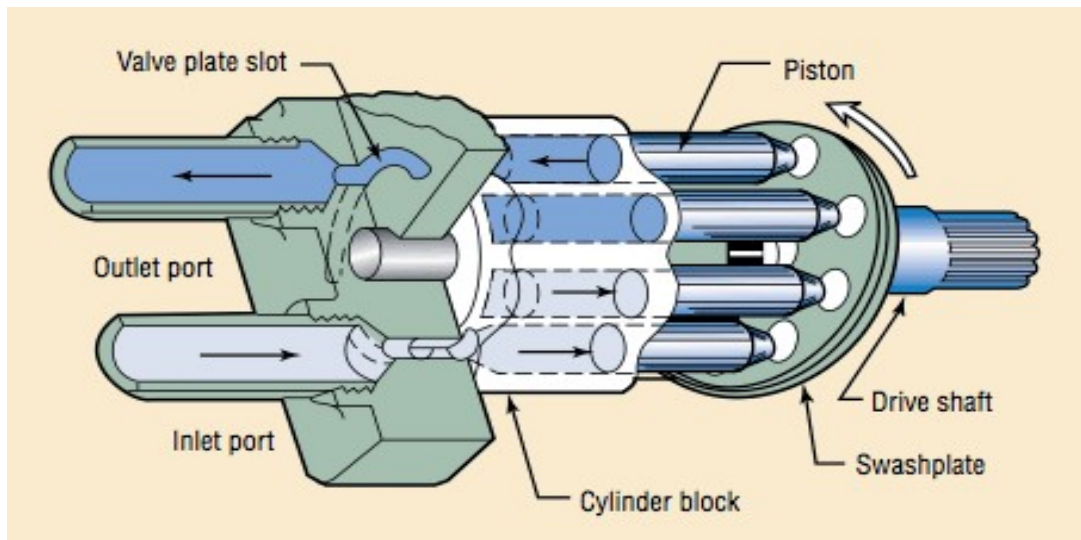


Ilustración 10: Bombas hidráulicas

Problemas más comunes

- **la contaminación del aceite**

puede ser el resultado de muchas causas, incluida la entrada de agua, de contaminantes ambientales o de elementos propios que componen el sistema hidráulico. Son signos reveladores de contaminación las marcas en la placa de mando (también llamada de control), fisuras verticales en los cilindros de los pistones, fisuras en la cara de los pistones, desgaste excesivo de los cojinetes, orificios obstruidos, carretes compensadores atascados y pistones gripados.

- **la fatiga**

que resulta de los picos de presión transitorios, y que se manifiesta en la rotura de pistones, ejes, fisuras en los cilindros es, de lejos, el modo de fallo más difícil de monitorear porque requiere de un dispositivo con una velocidad de exploración excepcionalmente rápida, ya que se pueden aparecer y desaparecer picos dentro de un rango de unos pocos milisegundos.

Las formas de *monitorear la contaminación* de aceite dentro de un sistema incluyen: análisis y/o muestreo de aceite, así como a través de la utilización de sensores para monitorear índices como la saturación de agua y el recuento de partículas. La utilización de la monitorización en tiempo real, así como el muestreo y análisis periódico de aceite, es la mejor manera de obtener una imagen completa del estado de la bomba y del sistema hidráulico.

- **la obstrucción en la entrada de la bomba**

a la entrada de la bomba puede originar cavitación en la placa de mando, o lo que algunos técnicos de servicio denominan «sonido de mármol». El vacío en la entrada conduce a la formación y al colapso de burbujas de vapor. La onda de choque generada por el colapso de estas burbujas conduce al daño de la superficie de la placa de mando, así como a un sonido muy característico.

Para detectar *la cavitación* hay sistemas de monitoreo, por ejemplo, un transductor de presión instalado en la línea de succión o el monitoreo de vibraciones mediante el uso de acelerómetros montados en la bomba

- **la sobrepresión en la caja de bombas**

puede originar daños en la placa inclinada, en la placa de mando, en los retenes y sellos, así como en los patines, generando holguras y fugas internas que pueden provocar el fallo del conjunto.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 9: Rutinas de revisión

	Bombas hidráulicas	M00009	
31	Limpiar los filtros sucios. Limpiar la línea de succión. Limpiar el filtro de aire del tanque. Cambiar el fluido del sistema. Verificar que la manguera de aspiración no se encuentre reducida en su sección.		6M
32	Revisar niveles de aceites y fugas por tapas		1M
33	Válvula de alivio desgastada Reparar o Cambiar.		1A
34	Verificar empaque y juntas cambio de los mismo si presentan desgastes		1A

Fuente: Propia

5.2.1.8. Volteador de bandejas

El volteador de bandejas en un equipo en el cual la principal función es dar vuelta a unas bandejas de madera donde se elabora el adoquín, este equipo es un sistema mecánico que consiste en un eje principal con secciones en formas de V que consta de un motor con un reductor para asegurar el giro adecuado del equipo



Fotografía 5: Volteador de bandejas

Problemas más comunes

- Daño en cadena de transmisión, fractura
- Desgaste en acople entre eje y principal y caja reductora
- Desgaste en secciones de eje en forma V

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 10: Rutinas de revisión

	Volteador de bandejas	M00011	
38	Medición de amperajes y resoque de líneas de motor		2S
39	Revisión de estructura (desgaste de paletas volteadoras)		6M
40	Lubricación de cadenas de transmisión y chumaceras		3D

Fuente: Propia

5.2.1.9. Transportador de cadena bandejas

Un transportador de cadena funciona con una cadena continua y se utilizan principalmente para transportar cargas pesadas

Debido a que los transportadores de cadena son generalmente muy fáciles de instalar, generalmente requieren un mantenimiento mínimo y se integran fácilmente en sistemas con transferencias. A veces se les conoce como transportadores de paletas debido a su amplio uso en el transporte de paletas de madera o acero. Además, las múltiples opciones de cadena permiten flexibilidad tanto en aplicaciones como en entornos.



Fotografía 6: Empujadores de cadena

Problemas más comunes

- **Daños por impacto**

Uno de los principales problemas son los daños por impacto que se pueden manifestar como huecos, rasgaduras o perforaciones a lo largo de la zona de carga, aunque si el impacto es lo suficientemente fuerte, es posible que la cinta se desgarré inmediatamente. Ocurre porque el material que está siendo transportado golpea fuertemente el recubrimiento superior de la cinta y esta no puede absorber totalmente su impacto

- **Desalineación**

Este problema ocurre porque la banda transportadora industrial entra en contacto con un punto de fricción en un solo lado, generando un desbalance de fuerzas y provocando que esta gire en el sentido de menor velocidad. Aunque todas las transportadoras están diseñadas para que el recorrido se haga de forma centrada respecto a la estructura principal, las fallas en la banda, los defectos de la estructura, algunos factores externos e inconvenientes en la carga del material pueden resultar en una mala alineación

- **Falla en empalmes**

Los empalmes de la banda transportadora pueden verse afectados por problemas de alineación, golpes en la estructura o que no existe una buena distancia de transición en la banda, generando estrés por las diferencias de tensiones y compresiones a lo largo del sistema transportador.

- **Desgaste de capa superior**

El desgaste de la capa superior de la banda transportadora se produce cuando existen acciones abrasivas extremas, como en el caso de las aplicaciones de trituración que generan material agresivo que desgasta la cobertura del transportador. Además, si no cuenta con un flujo de material controlado o hay presencia de agentes externos contaminantes, la severidad del desgaste en la cobertura superior aumenta.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 11: Rutinas de revisión

	Transportador de cadena para bandejas	M00012	
41	Revisión general de estructura y desgaste en piezas de contacto directo		1M
42	lubricación de cadenas de empujador		1S
43	Cambio de rodamientos de cadenas		6M

Fuente Propia

- **5.2.1.10. Carro de llenado**

El carro de llenado es un dispositivo mecánico impulsado por sistema hidráulico por medio de pistones, es básicamente una caja rectangular de metal que almacena mezcla y distribuye en el molde para la elaboración de adoquines



Fotografía 7: Carro de llenado

Problemas más comunes

- **Desgaste en bujes de brazos de pitones**

de acuerdo al uso los componentes mecánicos se van deteriorando por el cual sufre un desgaste el buje de bronce por lo cual comienza a dar fallas en el correcto llenado

- **Desgaste en fondo por fricción de material**

Por el contacto directo de la mezcla este sufre un desgaste severo, lo cual causa un mal llenado en el molde de adoquines ocasionando una mala elaboración de estos

- **Fugas en cilindros hidráulicos de brazos**

Se presenta cuando los componentes internos sufren desgaste o por vida útil comienza a ver filtración de aceite por estos, las fallas mas comunes son la pérdida de presión

5.2.1.11. Mesa vibradora

Es un dispositivo en el cual se requiere tener una vibración por medio de motores eléctricos y contrapesos instalados en estos mismo para poder hacer una correcta vibro compactación de la mezcla para la fabricación de adoquines

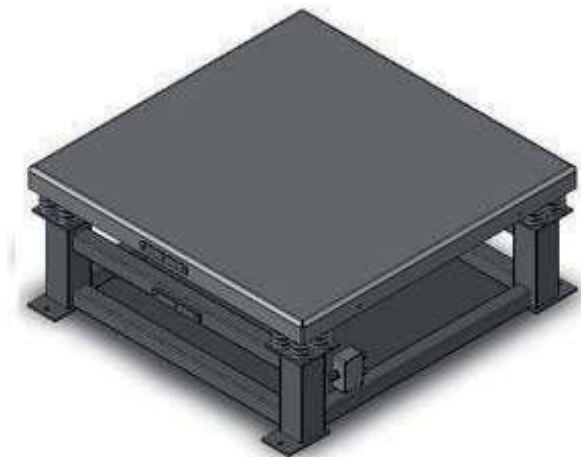


Ilustración 11: Mesa vibradora

Problemas más comunes

- **Falla en soportes de hule**

Estos soportes de hule su principal función es garantizar que la vibración generada en la mesa no se transmita al resto de la maquina y afecte su estructura, a la vez para poder tener una correcta nivelación de la mesa y la vibro compactación se genere correctamente

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 12: Rutinas de revisión

	Mesa vibradora	M00014	
48	Inspección visual: revisar la mesa vibradora en busca de signos de desgaste		2S
49	Cambio de soportes de hule		6M
50	Mantenimiento a motores vibradores (lubricación, revisión, resoque)		2S

Fuente Propia

5.2.1.12. Compresor ingersoll rand ssr-up6-20-125

Los compresores tipo R de Ingersoll Rand son compresores rotativos de tornillo lubricado de una etapa diseñados de forma que se ajusten a las necesidades de los clientes, se simplifique su instalación y se asegure un modo de operación sencillo que suministre aire comprimido de forma eficiente y fiable.

La carcasa ha sido diseñada para acondicionar el entorno de trabajo para los componentes internos y el sistema de ventilación y refrigeración al mismo tiempo que reduciendo de forma significativa la generación de ruidos por la máquina en el lugar de instalación.



Ilustración 12 : Compresor de aire

Problemas más comunes

- **La falta de mantenimiento**

preventivo lamentablemente es el origen de la mayor parte de las urgencias con los compresores de tornillo.

El programa de mantenimiento de estos equipos requiere intervalos de servicio cada 1000 o 2000 horas, dependiendo de cada fabricante o línea de compresor. Un servicio básico de 1000 horas consiste en reemplazo de elementos filtrantes y reemplazo de aceite y filtro hidráulico. Además, si hablamos de un equipo con gabinete de insonorización, es necesario reemplazar prefiltros del radiador para que éste no pierda su poder disipador de temperatura.

Otra rutina de mantenimiento preventivo muy importante es la inspección ocular diaria del compresor, dado que de esta forma podremos detectar futuras fallas a tiempo.

- **Aumento de temperatura**

El aumento de temperatura por encima de los niveles nominales (por lo general el aceite sintético de compresor a tornillo está preparado para soportar hasta 100/110°C) va a disparar una alarma o desconexión del compresor.

La causa más común es ventilación escasa o ineficiente del compresor. Si la máquina no recibe ventilación cruzada o bien si la sala de máquinas no cuenta con un extractor de aire caliente, éste será aspirado nuevamente por el compresor, generará el aumento de la temperatura del aceite por encima del rango nominal y disparará una alarma o código de parada por parte del PLC controlador.

También podría tratarse de que el aceite ha superado el tiempo de vida útil, perdiendo aditivos y propiedades; en ese caso, la solución recomendada es reemplazar aceite y filtro hidráulico.

- **Rotura de correas**

En el caso de compresores a tornillo con transmisión mediante correas, se recomienda realizar un reajuste luego de un primer uso, dado que las correas nuevas suelen estirarse.

No obstante, este reajuste debe respetar los valores de tensión establecidos por el fabricante para no generar un daño al retén de la unidad compresora.

- **componentes eléctricos defectuosos**

Si bien, como mencionamos al inicio, los rotores de una unidad compresora están libres de desgaste al no entrar en contacto entre ellos, existen otros componentes del compresor que requieren de revisión y/o ajustes periódicos.

El motor eléctrico de 3000 RPM, por citar el caso de una pieza central, requiere la lubricación periódica de la banda de rodadura. Por otra parte, además CONDOR recomienda el reemplazo preventivo de rodamientos y la recuperación de la aislación cada 20.000 horas de uso.

Otros componentes sujetos a desgaste son los componentes eléctricos del tablero, como por ejemplo contactores, relevo térmico o secuenciadores de fase que protegen el motor ante una lectura de baja tensión o falta/asimetría de fase.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 13: Rutinas de revisión

	Compresor ingersoll rand SSR-UP6-20-125	M00017	
58	Retirar la válvula de solenoide, desarmarla, limpiarla y montarla de nuevo.		3M
59	Comprobar y cambiar el cable de corriente o el temporizador, según proceda.		1A
60	Cambiar el temporizador, Limpiar la válvula, Limpiar el purificador.		3M
61	Mantenimiento preventivo (2000, 4000,6000, 8000) incluye cambio de aceite filtros, elementos separadores, correa, pruebas de aceite.		Por horas
62	Cambiar el filtro de aire y el elemento separador		1M

Fuente propia

5.2.1.13. Transformadores

La función de un cambiador de tomas en el transformador es regular el nivel de voltaje. Esto se hace al añadir o remover vueltas del devanado secundario. Es la parte más compleja y una de las más importantes



Ilustración 13: Transformador

Problemas más comunes

- **Falla del núcleo**

Un transformador tiene un núcleo laminado de acero en medio rodeado por los devanados. Su función es concentrar el flujo magnético. Si falla, los devanados se ven afectados. El laminado está ahí para impedir esto, pero un mal mantenimiento, el no reemplazar el aceite o la corrosión pueden ser causa del problema. Una mínima descompostura en las láminas resulta en un incremento en la energía térmica

- **Falla en el tanque**

Una falla en el tanque ocurre cuando existe algún tipo de estrés ambiental, humedad alta o radiación solar.

- **Falla en el sistema de refrigeración**

Una falla causa un incremento de calor y acumulación de presión del gas, lo cual podría desencadenar una explosión.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 14: Rutinas de revisión

	Transformadores 3X100KVA	M00018	
63	hacer periódicamente análisis físicos químicos del aceite del transformador		1A
64	verificación física de las partes exteriores del transformado con termografía para determinar recalentamientos		6M
65	Se deben limpiar los terminales y contactos además de realizar un buen reapriete.		1A

Fuente propia

5.2.1.14. Banco de compensación

Los condensadores almacenan energía eléctrica, y los bancos de condensadores son la unión de varios condensadores conectados entre sí que compensan la energía reactiva y aumentan el factor de potencia. Esto resulta en una rejilla más estable con mayor capacidad de transmisión y pérdidas reducidas.



Fotografía 8: Banco de compensación

Problemas más comunes

- **Fallo del capacitador por voltaje inadecuado**

En los bancos de filtros, las unidades de los capacitadores están conectadas en serie con inductores. A veces, el voltaje a través de las unidades del capacitor excede las capacidades de diseño.

Fusible quemado

El fallo de un fusible puede deberse a un cortocircuito en una unidad de capacitor, una sobrecarga ocasionada por excesos de voltaje o a los armónicos.

- **Falla térmica**

capacitores que funcionan en condiciones de calor extremo pueden fallar debido a la temperatura excesiva. Esta condición puede deberse a la alta temperatura ambiente, el calor irradiado de equipos adyacentes o pérdidas adicionales.

- **Ferroresonancia**

Los bancos de capacitores tienden a interactuar con la fuente o la inductancia del transformador, lo que produce ferroresonancia. Esto puede generar oscilaciones no amortiguadas en la corriente o el voltaje, dependiendo del tipo de resonancia.

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 15: Rutinas de revisión

	Banco de compensación	M00019	
66	Limpieza de banco y resoque de líneas de conexión		2S
67	Mediciones de los componentes eléctricos		2S

Fuente propia

5.2.1.15. Montacargas Clark

Los montacargas son máquinas especiales con características de funcionamientos particulares que se han diseñado para ejecutar una tarea específica. Su

funcionamiento y modo de uso no son como los de una automóvil o camión ordinario

La función primaria de un montacargas es de levantar, bajar, y mover cargas con muy poco, o sin ningún tipo de esfuerzo manual. Esto es posible usando un mástil en la parte de enfrente de una grúa horquilla.

Se define como un equipo móvil de contrapeso, ya que la carga que manipula está fuera de la distancia entre sus ejes. Los montacargas contrabalanceados se basan en los principios de balance y estabilidad. En la línea central del eje de transmisión se encuentra el punto de equilibrio.



Ilustración 14: Montacarga

Problemas más comunes

- **Fugas**

es por esto que antes de empezar la operación de las máquinas, es esencial revisar cada uno de los niveles de la batería, líquido refrigerante y aceites hidráulicos.

- **Mal funcionamiento de frenos, volante y llantas.**

Es de suma importancia que se arregle cualquier fallo en los frenos en el momento en que surge y hacerlo lo antes posible.

- **Daño en elevador**

Es importante la lubricación y la inspección visual para determinar que no exista daño en rodamientos y cadenas de elevador y de esta manera evitar algún accidente durante la operación

Una vez mencionado los problemas más comunes y basándonos en la experiencia de los técnicos y apoyo de manuales, se define las siguientes actividades y frecuencia de ejecución

Tabla 16: Rutinas de revisión

	Montacargas Clark	M00020	
68	Revisión visual		1D
69	Mtto preventivos por hora (250,500,750,1000) incluye cambio de filtros, aceite de motor y cambio de partes de acuerdo a la cantidad de horas		Por hora
70	cambio de filtro de aire		3S

Fuente propia

5.3. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo anual

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, basarse en protocolos genéricos o basarse en un análisis de fallos potenciales.

Junto a estas tres formas puras, existen infinitas formas combinadas de elaborar el plan, basándolo parcialmente en instrucciones de fabricantes, complementándolo en mayor o menor medida con protocolos genéricos y por último incorporando instrucciones derivadas de los análisis de fallos que puede sufrir la instalación.

Con la información recopilada de los capítulos anteriores en donde se definió, actividades y frecuencias de ejecución de las actividades, procedemos a realizar el anuario del plan de mantenimiento, tomando en cuenta inicio de año 2023 y como referencia algunas fechas indicadas por el personal técnico para poder tener como punto de partida para la rutina de ejecución, sin embargo estos planes siempre se van mejorando conforme se va usando y de igual manera anexando mas actividades necesarias que surjan durante la operación de la maquinaria y/o modificaciones que se realicen para aumentar capacidad

A continuación, se presenta el plan anual propuesto para la ejecución del mantenimiento:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2023			SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8		SEMANA 9		SEMANA 10		SEMANA 11		SEMANA 12		SEP				
PLANTA DE PRODUCCION MASA			1-ene.	2-ene.	3-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	18-ene.	19-ene.	20-ene.	21-ene.	22-ene.	23-ene.	24-ene.	25-ene.	26-ene.	27-ene.	28-ene.	29-ene.
EQUIPO	CODIGO EQUIPO	Frecuencias de ejecución	Dam																												
Silos agregados																															
1	M00001	Revisión de percutores, fugas de aire y estructura de anclaje																													
Carro de agregados																															
2	M00002	Revisión de estructura y rieles																													
3		Lubricación de rodos																													
4		Verificación de tara de peso																													
5		Cambio de bobina de freno																													
6		Cambio de cable de control y fuerza																													
7		Medición de amperajes y resque de líneas de motor																													
Cubeta de agregados																															
8	M00003	Revisión de estructura y rieles																													
9		Lubricación de rodos, chumaceras y cables de acero																													
10		Cambio de cable acero de izaje																													
11		Revisión de sistema de freno (freno, cilindro de accionamiento)																													
12		Medición de amperajes y resque de líneas de motor																													
Mezcladora																															
13	M00004	Limpieza, engrase de rodos y correderas de rodaje del mezclador																													
14		Revisión de estructura, brazos de mezclado, laminas internas, rodos, sproket de transmisión																													
15		Revisión de sistema eléctrico, motor, caja de conexiones mando y fuerza																													
16		Cambio de rodamiento central y buje de bronce																													
Bomba de suministro de agua																															
17	M00005	Inspección visual de carcasa y estructura																													
18		Revisión de la conexión eléctrica																													
19		Verificaciones de presión y red de tubería																													
Silos de cemento a granel																															
20	M00006	Revisión visual estructura, pernería, anclajes																													
21		Calibración en los medidores de nivel																													
22		Aplicar pintura base e impermeabilizante de ser necesario																													
Transportador sin fin																															
23	M00007	Revisar el consumo de motor, revise conexiones, resque																													
24		Realinee el ensamble de la artesa y los colgantes																													
25		Cambio del eje intermedio y colgantes																													
26		Apriete o mejore el sello																													
27		Cambio de aceite a caja reductora																													
28		Lubricación de partes de transportador chumaceras y colgantes																													
Tolvas de pesaje																															
29	M00008	Revisar si hay obstrucciones al momento de hacer la verificación diaria																													
30		Calibración de bascula																													
Bombas hidráulicas																															
31	M00009	Limpieza de los filtros sucios. Limpiar la línea de succión. Limpiar el filtro de aire del tanque. Cambiar el fluido del sistema. Verificar que la manguera de aspiración no se encuentre reducida en su sección.																													
32		Revisar niveles de aceites y fugas por tapas																													
33		Válvula de alivio desgastada. Reparar o Cambiar.																													
34		Verificar empaque y juntas cambio de los mismo si presentan desgastes																													
Tanque central hidráulico																															
35	M00010	Limpieza de tanque de aceite, limpieza profunda interna																													
36		revisión visual estructura																													
37		Revisar niveles de aceite, rellenar de ser necesario																													
Volteador de bandejas																															
38	M00011	Medición de amperajes y resque de líneas de motor																													
39		Revisión de estructura, desgaste de paletas volteadoras																													
40		Lubricación de cadenas de transmisión y chumaceras																													
Transportador de cadena para bandejas																															
41	M00012	Revisión general de estructura y desgaste en piezas de contacto directo																													
42		Lubricación de cadenas de empujador																													
43		Cambio de rodamientos de cadenas																													
Carro de llenado																															
44	M00013	Revisión de estructura, desgaste en piezas																													
45		Cambio de fondo de contacto de material																													
46		Revisión de cilindros hidráulicos, humidades de aceite																													
47		Cambio de rieles y rodos de transmisión																													
Mesa vibradora																															
48	M00014	Inspección visual: revisar la mesa vibradora en busca de signos de desgaste																													
49		Cambio de soportes de hule																													
50		Mantenimiento a motores vibradores(lubricación, revisión, resque)																													
Estampador																															
51	M00015	Cambio de bujes de barras niveladoras																													
52		Revisión de estructura, fracturas																													
53		Cambio de soporte de hule																													
54		Revisión de cilindros hidráulicos, humidades de aceite																													
Levanteador de bandeja																															
55	M00016	Revisión de cilindros hidráulicos, humidades de aceite																													
56		Verificaciones de presión y red de tubería																													
57		Cambio de elastomero de acople entre bomba y motor																													
Compresor Ingersoll rand SBR-UP6-20-125																															
58	M00017	Retirar la válvula de solenoide, desarmarla, limpiarla y montarla de nuevo.																													
59		Comprobar y cambiar el cable de corriente o el temporizador, según proceda.																													
60		Cambiar el temporizador, Limpiar la válvula, Limpiar el purificador.																													
61		Mantenimiento preventivo (2000, 4000, 8000, 8000) incluye cambio de aceite, filtros, elementos separadores, correa, pruebas de aceite.																													
62		Cambiar el filtro de aire y el elemento separador																													
Transformadores 3X100KVA																															
63	M00018	hacer periódicamente análisis físicos químicos del aceite del transformador																													
64		verificación física de las partes exteriores del transformado con termografía para determinar recalentamientos																													
65		Se deben limpiar los terminales y contactos además de realizar un buen reapriete.																													
Banco de compensación																															
66	M00019	Limpieza de banco y resque de líneas de conexión																													
67		Mediciones de los componenetes electricos																													
Montacargas Clark																															
68	M00020	revisión visual																													
69		Mito preventivo por hora (250, 500, 750, 1000) incluye cambio de filtros, aceite de motor y cambio de partes de acuerdo a la cantidad de horas																													
70		cambio de filtro de aire																													

Ilustración 15: Plan anual 2023

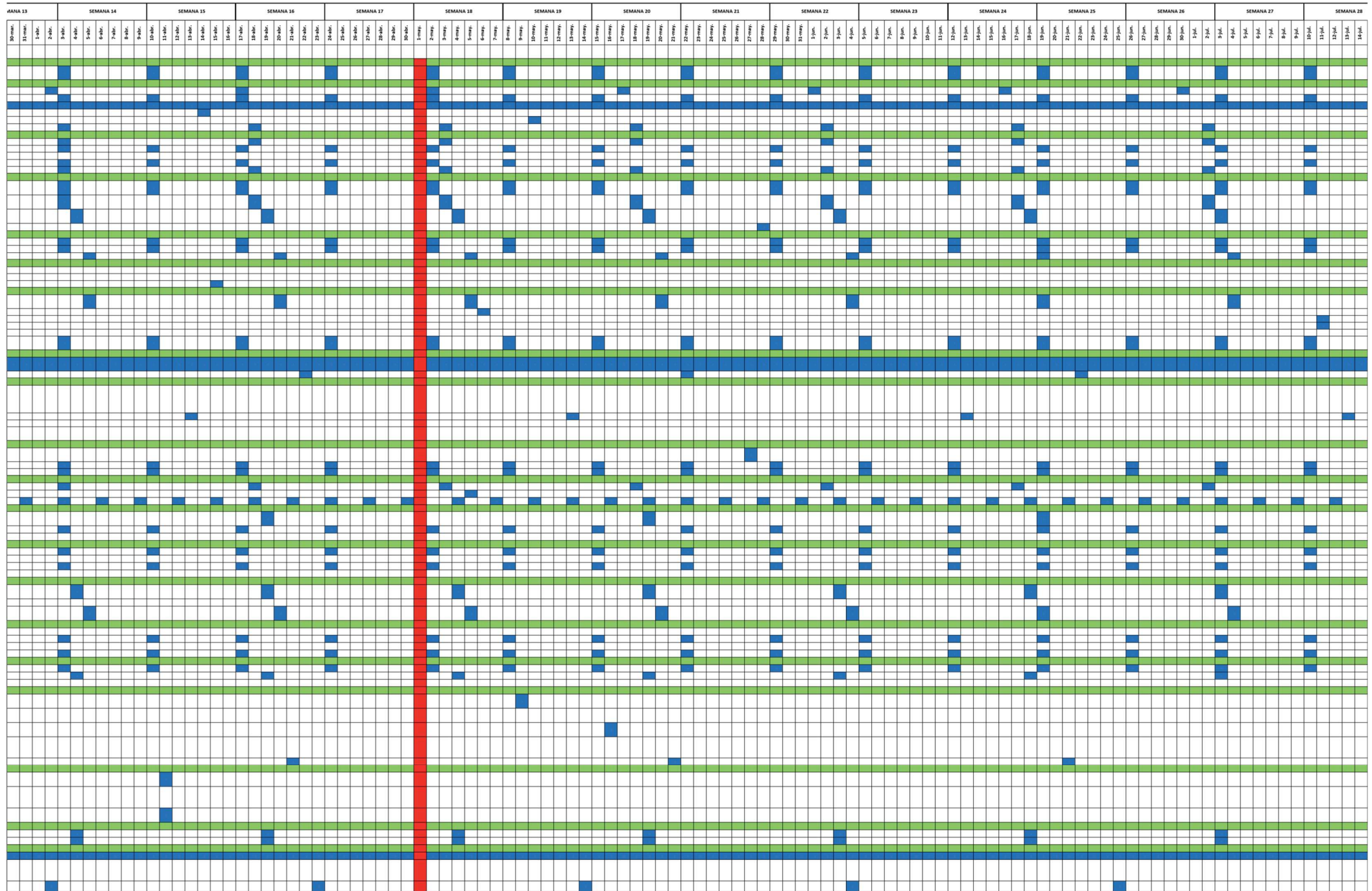


Ilustración 16: Plan anual 2023

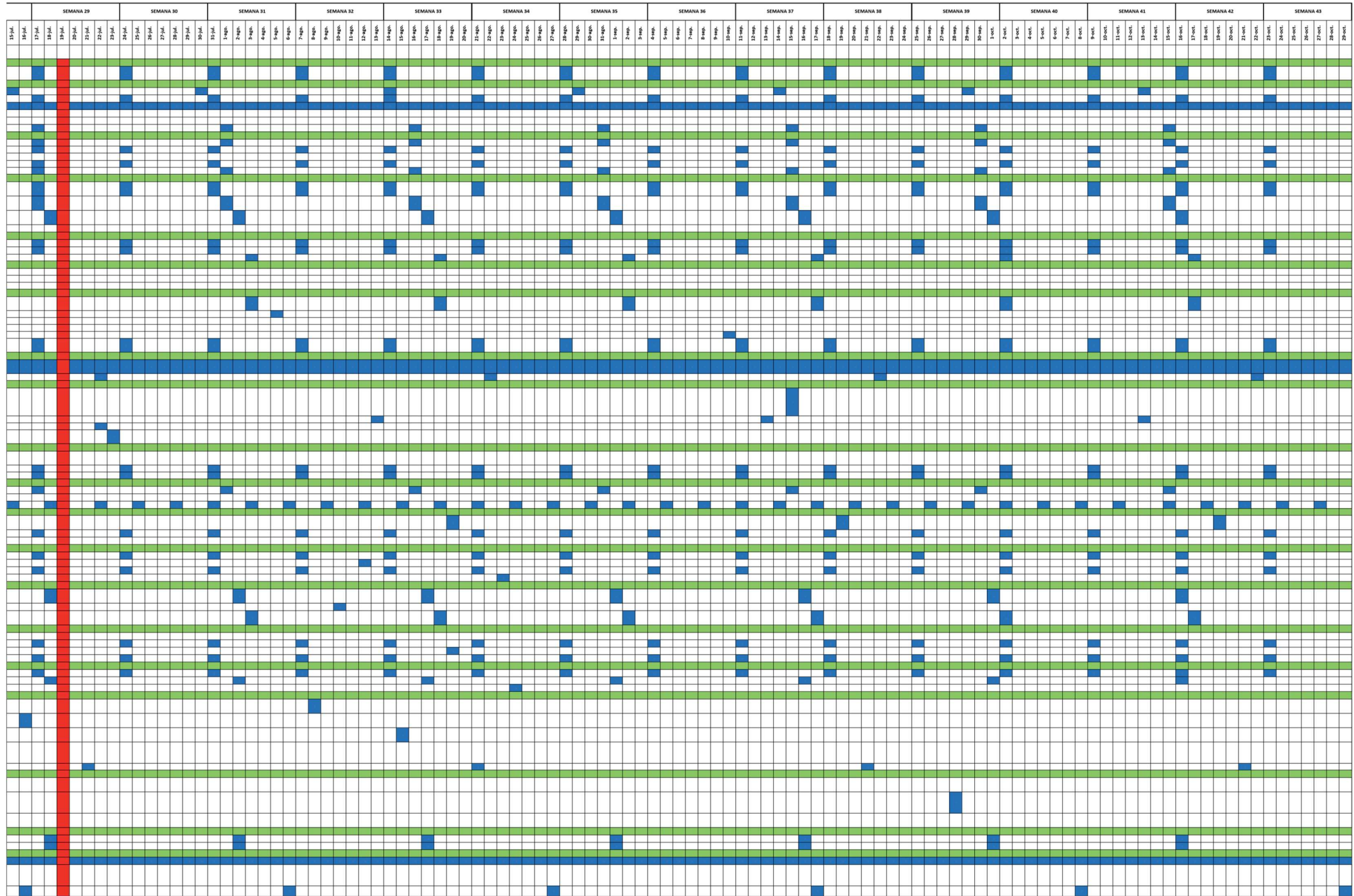


Ilustración 17: Plan anual 2023

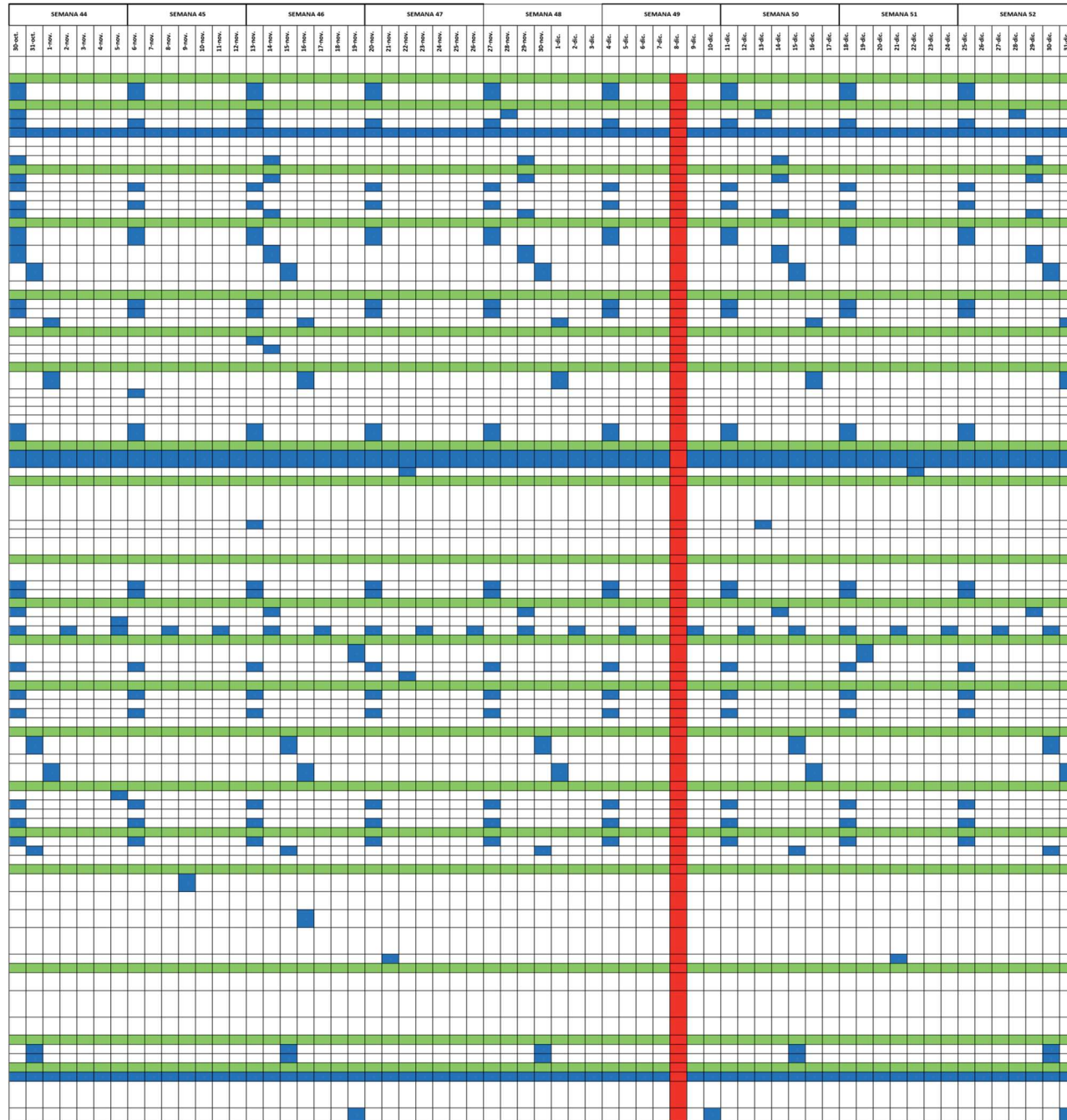


Ilustración 18: Plan anual 2023

5.4. Establecer los procedimientos para la realización de los mantenimientos

Establecer los procedimientos para la realización de los mantenimientos preventivos es una tarea clave para asegurar que el mantenimiento se lleve a cabo de manera sistemática y eficiente

Por esta razón se propusieron los diferentes procedimientos para cada una de las actividades plasmada en el plan anual de mantenimiento, siempre indicando que estas se pueden mejorar o eliminar actividades que en su momento el equipo ya no las necesite por alguna modificación o aumento de capacidad realizado

Definir el procedimiento de las actividades nos ayudara a:

- Incrementar la eficiencia: Al tener procedimientos claros, el personal encargado de realizar el mantenimiento puede hacerlo de manera más eficiente, ya que sabe exactamente qué hacer y cómo hacerlo.
- Reducir el tiempo de inactividad: Al realizar el mantenimiento preventivo de manera regular, se pueden detectar problemas antes de que se conviertan en problemas mayores, lo que reduce el tiempo de inactividad de la maquinaria y reduce los costos de reparación.
- Mejora la seguridad: Al realizar el mantenimiento preventivo, se pueden detectar y corregir problemas que pueden poner en peligro la seguridad de los trabajadores.

A continuación, se presenta las actividades con sus procedimientos:

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL



Revisión de percutores, fugas de aire y estructura de an

Equipo:	Silos de agregados	Numero de orden:	
Ubicación:	Masa lado seco	Tipo de orden:	OMRP
Actividad:	Revisión de percutores, fugas de aire y estruc	Frecuencia actividad:	1S
Puesto de trabajo:		Tiempo ejecución:	45 MIN
Costo de orden NIO:		Fecha:	

Consideraciones:

Actividad

Revisión de percutores, fugas de aire y estructura de anclaje

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y casco

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____ Inspección visual: Realizar una inspección visual de la estructura del silo y los elementos de anclaje para detectar cualquier signo de daño, deformación o corrosión.

_____ Verificación de los anclajes: Verificar que los anclajes estén debidamente sujetos al suelo o a la cimentación y que estén en buen estado de funcionamiento. Se deben comprobar todas las tuercas, pernos y arandelas para asegurarse de que estén ajustados y en su lugar. Si se detecta alguna falla, se debe reparar o reemplazar de inmediato.

_____ Verificación de la estructura: Verificar que la estructura del silo esté en buen estado de funcionamiento y que no haya signos de daño o desgaste. Esto incluye las paredes del silo, la parte superior, la base y cualquier plataforma o escalera adjunta. Si se detecta alguna falla, se debe reparar o reemplazar de inmediato.

_____ Verificación de los percutores: Verificar que los percutores estén en buen estado de funcionamiento y que no haya signos de daño o desgaste. Se deben realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que los percutores funcionen correctamente y que estén bien alineados para proporcionar una descarga uniforme del material

_____ Verificación del sistema de aire: Verificar que el sistema de aire esté en buen estado de funcionamiento y que no haya signos de daño o desgaste. Esto incluye las líneas de aire, válvulas y cualquier otro componente del sistema. Se deben realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que el sistema de aire funcione correctamente.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO: _____

Ilustración 19: Procedimiento 1


ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL	 CONCRETERA TOTAL, S.A Orgullo Nacional
Revisión de estructura y rieles	
Equipo: Carro de agregados Ubicación: Masa Actividad: Revisión de estructura y rieles Puesto de trabajo: Costo de orden NIO:	Numero de orden: Tipo de orden: OMRP Frecuencia actividad: 2S Tiempo ejecución: 30 MIN Fecha:
Consideraciones:	
Actividad <div style="text-align: center;">Revisión de estructura y rieles</div> Descripción de actividad: Solicite el equipo a operación de ser necesario Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y casco Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica Procedimiento ____ Inspección visual, Se debe buscar cualquier signo de desgaste, daño, corrosión, deformación , grietas o cualquier otra anomalía que pueda afectar la seguridad y la funcionalidad del equipo. ____ Medición y verificación de las especificaciones, medir y verificar las especificaciones del carro de agregado, incluyendo la longitud, el ancho y la altura , así como la altura de los rieles y su alineación. Esto se puede hacer utilizando herramientas de medición, como cintas métricas, niveles ____ Verificación de la integridad de las uniones, revisar la integridad de las uniones de soldadura y los tornillos que unen las partes de la estructura y los rieles. ____ Inspección de los componentes del freno: Se deben revisar los componentes del freno del carro de agregados, incluyendo los discos, las pastillas y los tambores, para asegurarse de que estén en buen estado y funcionando correctamente.	
CONDICIONES DE ENTREGA HORA INICIO _____ HORA FIN _____ PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA SI _____ NO _____	NOMBRE Y FIRMA REALIZO: _____ RECIBIO: _____ SUPERVISO: _____

Ilustración 20: Procedimiento 2


ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL Lubricacion de rodos	
Equipo: Carro de agregados Ubicación: Masa Actividad: Lubricacion de rodos Puesto de trabajo: Costo de orden NIO:	Numero de orden: Tipo de orden: OMRP Frecuencia actividad: 1S Tiempo ejecucion: 30 MIN Fecha:
Consideraciones:	
Actividad <p style="text-align: center;">Lubricacion de rodos</p> Descripcion de actividad: Solicite el equipo a operación de ser necesario Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y casco Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica Procedimiento ____Primero, asegúrate de que el carro de agregado esté apagado y completamente detenido ____Limpia cuidadosamente el área alrededor de los rodamientos con un paño limpio y asegúrate de que no haya suciedad ni polvo que puedan contaminar la grasa de lubricación. ____Aplica la grasa de lubricación con una pistola de engrase en el interior de los rodamientos y en la carcasa del rodo. ____Limpia cualquier exceso de grasa alrededor de los rodamientos y la carcasa del rodo con un paño limpio ____Verifica que el rodo se mueva sin problemas y que no haya ningún ruido extraño después de la lubricación	
CONDICIONES DE ENTREGA HORA INICIO _____ HORA FIN _____ PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA SI _____ NO _____	NOMBRE Y FIRMA REALIZO: _____ RECIBIO: _____ SUPERVISO: _____

Ilustración 21: Procedimiento 3

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Verificación de tara de peso



Equipo: Carro de agregados
Ubicación: Masa
Actividad: Verificación de tara de peso
Puesto de trabajo:
Costo de orden NIO:

Numero de orden:
Tipo de orden: OMRP
Frecuencia actividad: 1D
Tiempo ejecución: 20 MIN
Fecha:

Consideraciones:**Actividad**

Verificación de tara de peso

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y casaca
 Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____ Asegurarse de contar con el equipo necesario, como una báscula o balanza calibrada, una cinta métrica y/o un medidor de altura, y el vehículo de agregados que se va a pesar.

Limpiar y despejar el área de pesaje, y asegurarse de que la báscula esté nivelada.

_____ Verificación del equipo: Verificar que la báscula esté calibrada correctamente y en buen estado de funcionamiento. Para esto, se puede hacer una prueba de calibración con un objeto de peso conocido, como un peso calibrado, y comparar el resultado con el peso registrado por la báscula. Si hay una diferencia significativa, la báscula puede requerir ajustes o reparaciones.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISOR: _____

Ilustración 22: Procedimiento 4

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Cambio de bobina de freno



Equipo: Carro de agregados
Ubicación: Masa
Actividad: Cambio de bobina de freno
Puesto de trabajo:
Costo de orden NIO:

Numero de orden:
Tipo de orden: OMRP
Frecuencia actividad: 1A
Tiempo ejecucion: 60 MIN
Fecha:

Consideraciones:

Actividad

Cambio de bobina de freno

Descripcion de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas
Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____Identificar la bobina de freno que necesita ser reemplazada. Esta suele estar ubicada en la parte superior de la estructura donde va el motor

_____Desconectar la alimentación eléctrica del sistema de frenos. Esto evitará que la bobina reciba energía durante el proceso de reemplazo.

_____Retirar la bobina de freno antigua. Esto puede implicar el desmontaje de algunas piezas o tornillos que la mantengan sujeta. Es importante tener cuidado de no dañar la bobina ni ninguna otra pieza durante este proceso.

_____Instalar la nueva bobina de freno en su lugar. Asegurarse de que esté bien sujeta y conectada correctamente

_____Probar el sistema de frenos para asegurarse de que la nueva bobina está funcionando correctamente.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 23: Procedimiento 5

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Cambio de cable de control y fuerza



Equipo: Carro de agregados

Ubicación: Masa

Actividad: Cambio de cable de control y fuerza

Puesto de trabajo:

Costo de orden NIO:

Numero de orden:

Tipo de orden: OMRP

Frecuencia actividad: 2A

Tiempo ejecucion: 480 MIN

Fecha:

Consideraciones:

Actividad

Cambio de cable de control y fuerza

Descripcion de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____ Identificar el cable de control y fuerza de cubeta que necesita ser reemplazado. Este cable suele estar ubicado en la parte posterior de la cubeta agregado.

_____ Aflojar y quitar cualquier tornillo o sujetador que mantenga el cable en su lugar.

_____ Desconectar el cable de control y fuerza de cubeta antiguo del dispositivo de control. Este dispositivo puede ser una palanca o un interruptor, dependiendo del modelo.

_____ Retirar el cable antiguo del agregado. Asegurarse de no dañar ninguna otra pieza mientras se realiza este paso.

_____ Instalar el nuevo cable de control y fuerza de cubeta en su lugar. Asegurarse de que es bien sujeto y conectado correctamente tanto en el dispositivo de control como en el agregado

_____ Ajustar la tensión del cable de manera que no exista riesgo de reventadura

_____ Verificar que el nuevo cable esté funcionando correctamente. Es recomendable hacer una prueba para asegurarse de que el cable esté transmitiendo correctamente la fuerza y el movimiento desde el dispositivo de control hasta la cubeta del agregado.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 24: Procedimiento 6

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Medición de amperajes y resoque de líneas de motor



Equipo: Carro de agregados

Ubicación: Masa

Actividad: Medición de amperajes y resoque de líneas

Puesto de trabajo:

Costo de orden NIO:

Numero de orden:

Tipo de orden: OMRP

Frecuencia actividad: 2S

Tiempo ejecución: 60 MIN

Fecha:

Consideraciones:

Actividad

Medición de amperajes y resoque de líneas de motor

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____ Asegúrese de que el motor esté apagado y de que todas las fuentes de alimentación estén desconectadas antes de comenzar la medición.

_____ Coloque la pinza amperimétrica alrededor de la línea de motor.

Asegúrese de que la pinza esté cerrada firmemente alrededor de la línea.

_____ Encienda el motor y deje que funcione a su velocidad normal.

_____ Lea el amperaje que se muestra en la pantalla de la pinza amperimétrica.

Registre este valor : L1_____ L2_____ L3_____

_____ Reapriete todas las conexiones en la bornera, asegurese de que no exista recalentami

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 25: Procedimiento 7

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Revisión de estructura y rieles



Equipo: Cubeta de agregados

Ubicación: Masa

Actividad: Revisión de estructura y rieles

Puesto de trabajo:

Costo de orden NIO:

Numero de orden:

Tipo de orden: OMRP

Frecuencia actividad: 2S

Tiempo ejecución: 30 MIN

Fecha:

Consideraciones:

Actividad

Revisión de estructura y rieles

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y casco

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

____ Inspección visual, Se debe buscar cualquier signo de desgaste, daño, corrosión, deformación, grietas o cualquier otra anomalía que pueda afectar la seguridad y la funcionalidad del equipo.

____ Medición y verificación de las especificaciones, medir y verificar las especificaciones del carro de agregado, incluyendo la longitud, el ancho y la altura, así como la altura de los rieles y su alineación. Esto se puede hacer utilizando herramientas de medición, como cintas métricas, niveles

____ Verificación de la integridad de las uniones, revisar la integridad de las uniones de soldadura y los tornillos que unen las partes de la estructura y los rieles.

____ Inspección de los componentes del freno: Se deben revisar los componentes del freno del carro de agregados, incluyendo los discos, las pastillas y los tambores, para asegurarse de que estén en buen estado y funcionando correctamente.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO: _____

Ilustración 26: Procedimiento 8

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Lubricacion de rodos, chumaceras y cables de acero

**Equipo:** Cubeta de agregados**Ubicación:** Masa**Actividad:** Lubricacion de rodos, chumaceras y cable**Puesto de trabajo:****Costo de orden NIO:****Numero de orden:****Tipo de orden:** OMRP**Frecuencia actividad:** 1S**Tiempo ejecucion:** 30 MIN**Fecha:****Consideraciones:****Actividad**

Lubricacion de rodos, chumaceras y cables de acero

Descripcion de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

____Primero, asegúrate de que el carro de agregado esté apagado y completamente dete

____Limpia cuidadosamente el área alrededor de los rodamientos con un paño limpio y se asegurate de que no haya suciedad ni polvo que puedan contaminar la grasa de lubricación.

____Aplica la grasa de lubricación con una pistola de engrase en el interior de los rodamie y en la carcasa del rodo.

____Limpia cualquier exceso de grasa alrededor de los rodamientos y la carcasa del rodo con un paño limpio

____Verifica que el rodo se mueva sin problemas y que no haya ningún ruido extraño después de la lubricación

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 27: Procedimiento 9

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Cambio de cable acero de izaje

**Equipo:** Cubeta de agregados**Ubicación:** Masa**Actividad:** Cambio de cable acero de izaje**Puesto de trabajo:****Costo de orden NIO:****Numero de orden:****Tipo de orden:** OMRP**Frecuencia actividad:** 1M**Tiempo ejecucion:** 90 MIN**Fecha:****Consideraciones:****Actividad**

Cambio de cable acero de izaje

Descripcion de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____Preparación: Antes de comenzar el cambio de cable de acero, asegúrese de que el equipo esté apagado y desconectado de la fuente de energía. También debe reunir todas las herramientas y materiales necesarios para el cambio de cable, incluyendo un nuevo cable de acero, alicates, llaves y grasa para cables.

_____Retire el cable viejo: Afloje las abrazaderas y las fijaciones que sostienen el cable de a en su lugar. Luego, retire el cable viejo y deseche de manera segura

_____Instalación del nuevo cable: Coloque el nuevo cable de acero en su lugar y asegure las abrazaderas y fijaciones en su lugar. Ajuste las abrazaderas y fijaciones según las especificaciones del fabricante del equipo

_____Pruebas de seguridad: Después de instalar el nuevo cable de acero, realice una inspección visual y pruebas de seguridad antes de reanudar la operación del equipo.

Asegúrese de que el cable esté correctamente fijado en su lugar, que no haya signos de

_____Lubricación: Para garantizar la durabilidad del nuevo cable de acero, aplique una capa fina de grasa para cables en la superficie del cable.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 28: Procedimiento 10

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Revisión de sistema de freno(freno, cilindro de accionar

Equipo: Cubeta de agregados**Ubicación:** Masa**Actividad:** Revisión de sistema de freno(freno, cilindro**Puesto de trabajo:****Costo de orden NIO:****Numero de orden:****Tipo de orden:** OMRP**Frecuencia actividad:** 1S**Tiempo ejecución:** 30 MIN**Fecha:****Consideraciones:****Actividad**

Revisión de sistema de freno(freno, cilindro de accionamiento)

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

____ Inspección visual: Inicie la inspección visual del sistema de frenos buscando signos de desgaste o daño en las pastillas o zapatas de freno, los discos o tambores de freno, las Preste especial atención a las áreas donde las piezas están unidas, ya que estas áreas son propensas a la acumulación de escombros y daños.

____ Prueba de frenado: Realice una prueba de frenado para verificar el rendimiento del sistema de frenos

____ Inspección del cilindro de accionamiento: Inspeccione el cilindro de accionamiento para buscar signos de fugas de aire, . Si se encuentra una fuga, es necesario reparar o reemplaza cilindro de accionamiento.

____ Inspección de revestimiento de frenos, Verifique el grosor del revestimiento de freno par asegurarse están de que no estén demasiado desgastadas. Si el revestimiento de freno gastadas por debajo del límite de seguridad, deben ser reemplazadas.

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA**REALIZO:** _____**RECIBIO:** _____**SUPERVISO** _____**Ilustración 29: Procedimiento 11**

ORDEN DE TRABAJO CONCRETERA TOTAL

Medición de amperajes y resoque de líneas de motor



Equipo: Cubeta de agregados

Ubicación: Masa

Actividad: Medición de amperajes y resoque de líneas

Puesto de trabajo:

Costo de orden NIO:

Numero de orden:

Tipo de orden: OMRP

Frecuencia actividad: 2S

Tiempo ejecución: 60 MIN

Fecha:

Consideraciones:

Actividad

Medición de amperajes y resoque de líneas de motor

Descripción de actividad:

Solicite el equipo a operación de ser necesario

Utilice el equipo de seguridad, uniforme, zapatos de seguridad, tapones auditivos, gafas y cas

Abra el interruptor y coloque tarjeta de libranza y candado si aplica

Procedimiento

_____ Asegúrese de que el motor esté apagado y de que todas las fuentes de alimentación estén desconectadas antes de comenzar la medición.

_____ Coloque la pinza amperimétrica alrededor de la línea de motor.

_____ Asegúrese de que la pinza esté cerrada firmemente alrededor de la línea.

_____ Encienda el motor y deje que funcione a su velocidad normal.

_____ Lea el amperaje que se muestra en la pantalla de la pinza amperimétrica.

Registre este valor : L1 _____ L2 _____ L3 _____

_____ Reapriete todas las conexiones en la bornera, asegurese de que no exista recalentami

CONDICIONES DE ENTREGA

HORA INICIO _____ HORA FIN _____

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA

SI _____ NO _____

NOMBRE Y FIRMA

REALIZO: _____

RECIBIO: _____

SUPERVISO _____

Ilustración 30: Procedimiento 12

VI. Conclusiones

En conclusión, general, se logró elaborar este manual preventivo el cual es una herramienta valiosa para la organización que quiera garantizar la seguridad y la salud de sus trabajadores. La implementación de las medidas preventivas y recomendaciones presentadas en este manual puede ayudar a prevenir accidentes laborales y mejorar el bienestar de los trabajadores, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la productividad y rentabilidad de la empresa.

A las conclusiones específicas que logramos llegar son:

- Se realizó un análisis diagnóstico mediante el uso de la Normativa COVENIN 2500-93 que es una norma de uso libre, en el sistema de gestión del mantenimiento para el análisis de la gestión del área
- Se logró definir con ayuda de manuales y experiencia técnica los problemas más recurrentes de los equipos analizados y posteriormente crear las actividades de revisión para evitar llegar a ese problema
- Se creó un planificador anual de acuerdo a las frecuencias definidas, este planificador ayuda a controlar la ejecución y llevar el seguimiento a las actividades establecidas
- Se crearon las descripciones de las actividades las cuales fueron una recopilación de manuales y experiencia técnica para poder realizar cada actividad, las cuales se indican paso a paso, siempre quedando abierta la posibilidad de modificar este proceso por alguna modificación o aumento de capacidad que se realice al equipo

VII. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de este manual como punto de partida para la mejora de los procesos de mantenimiento y de la incorporación de algún sistema computarizado para el registro y control de las actividades (software recomendado MP10)
- Se recomienda realizar una actualización en un periodo de 6 meses de las actividades definidas y analizar el impacto en reducción de tiempo y aumento de productividad o condiciones operativas, de esa manera se puede hacer una reestructuración en el tiempo de ejecución de cada actividad y poder aumentar la disponibilidad de los equipos
- Se recomienda incluir un plan de capacitación al personal de mantenimiento que incluya de manera integral los temas detallados en otros estudios que se encuentran dentro de la empresa y los cuales son ajenos al manual de mantenimiento, pero que a su vez desarrollaran las capacidades del personal de mantenimiento y fortalecerán los delineamientos descritos en este manual.
- Se recomienda la reestructuración del manual de mantenimiento en caso de ser necesario por la incorporación de nuevos equipos o por la salida de alguno

VIII. Bibliografía

- ARCINIEGAS, Carlos. (1990)"Mantenimiento Productivo Total de Plantas". Bogotá, Colombia : ACIEM.
- CARRANZA, Moreno Rafael. (Septiembre 1982) "El Mantenimiento Productivo". Primeras Jornadas Nacionales de Mantenimiento. Bogotá : ACIEM Cundinamarca.
- CUATRECASAS, Luis. (2003)"TPM Hacia la Competitividad a Través de la Eficiencia de los Equipos de Producción". Barcelona, España : Gestion 2000.
- MORA, Enrique. 2004 "TPM: Mantenimiento Productivo Total".
- MSC GARCIA, Oliveiro. 2012 "Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial". Bogotá, Colombia : Ediciones de la U, Primera Edición.
- NAKAJIMA, Seiichi. 1991"Introduccion al TPM". Madrid : Tecnologia de Gerencia y Producción S.A.
- NAKAJIMA, Seiichi. 1984 "Total Productive Maintenance". Massachusetts : Productivity Press.
- URQUIISO, Ángel. 2005 "Como Realizar la Tesis o una Investigación". Riobamba, Ecuador. Editorial: Gráficas Riobamba. Primera Edición.
- STRATEGIG TECHNOLOGIES INC. 2009 "Manual del Curso de Formación de Reability Center Maintenance" CIED Valencia.
- Hernandez Sampieri, Roberto ;Fernández Collado, Carlos;Baptista Lucio, Pilar Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México 1
- Manual de mantenimiento de instalaciones industriales (1982). A. Baldín, L. Furlanetto, A. Roversi, F. Turco. G.G. Barcelona

IX. Cronograma del trabajo

Actividades 2022-2023	Noviembre 2022					Enero 2023					Febrero 2023					marzo 2023					Observación
	Semanas																				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Fase 1) Curso de inducción para los tutores seleccionados																					
Curso de inducción para los tutores seleccionados																					
Fase 2) Inicio del taller para la culminación de estudio, enero del 2023																					
Elaboración de: Tema a investigar y objetivos.																					
Aprobación del tema por el decano																					
Marco conceptual																					
Diseño metodológico																					
Desarrollo del diseño metodológico																					
Aplicación de instrumentos, prueba de laboratorios																					
Procesamiento y análisis de la información																					
Conclusiones, recomendaciones y anexos																					
Fase 3) Defensa de trabajo monográfico, marzo del 2023.																					
Defensa del trabajo monográfico																					
Preparación de acto de graduación																					
Realización de acto de graduación y entrega de título																					

X. Anexos

10.1. Encuesta

Las encuestas que se realizó a las personas que se encuentran involucradas con la maquinaria y equipos en el área de producción fue de mucha importancia por lo que los resultados expusieron que se necesita soluciones urgentes en el área, esta encuesta se realizó a 15 personas que se encuentran vinculadas con dicho departamento.

1. ¿Se encuentra a cargo de una máquina o equipo?

Frecuencia y porcentaje de la pregunta # 1

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	100%
No	0	0%
Total	15	100%

Elaboración fuente propia.

2. ¿Cómo ha sido el funcionamiento o rendimiento de la maquinaria?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	6	40%
Muy Bueno	2	13.33%
Bueno	5	33.33%
Regular	2	13.33%
Malo	0	0%
TOTAL	15	100%

Elaboración fuente propia

3 ¿Aplica usted algún tipo de mantenimiento a sus máquinas o equipos?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	100%
No	0	0%
Total	15	100%

Elaboración fuente propia

4 ¿Qué tipo de mantenimiento cree usted, que se debe aplicar a las máquinas o equipos?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
a.- De emergencia (Correctivo): Cuando la máquina se daña.	1	6.66%
b.- Preventivo: se programa las actividades de mantenimiento.	14	93.33%
TOTAL	15	100%

Elaboración fuente propia

5 Según su criterio: ¿el mantenimiento aplicado a su máquina o equipo es?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	2	13.33%
Regular	5	33.33%
Bueno	2	13.33%
Muy Bueno	6	40%
Sobresaliente	0	0%
Total	15	100%

Elaboración fuente propia

6 Según su criterio: ¿Cuáles serían las causas para no aplicar un mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos de la empresa?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Falta de un stock de repuesto	5	33.33%
Falta de presupuesto	3	20%
Falta de capacitación del personal	1	6.66%
Alto costo de los repuestos	2	13.33%
Dificultad para la importación de repuestos	4	26.66
Total	15	100%

7. El no funcionamiento de las máquinas y equipos en la empresa ¿qué efectos produce?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Paro total o parcial de la producción	12	80%
Trabajadores desocupados	3	20%
Total	15	100%

8. ¿Las actividades de mantenimiento, se debe realizar?

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Contratando a una empresa en particular	0	0%
Con los técnicos de la planta	14	93.33%
Las dos anteriores	1	6.66%
Total	15	100%

9. ¿Considera usted que necesita capacitación para realizar las labores de mantenimiento personalmente?

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	100%
No	0	0%
Total	15	100%

10. ¿Sera factible diseñar y aplicar un programa de mantenimiento preventivo en la empresa?

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	100%
No	0	0%
Total	15	100%

10.2. Aplicación Norma COVENIN 2500-93

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
Organización de la empresa (150)	1.1 Funciones y Responsabilidades (60)	20	CT de Nicaragua no cuenta con un organigrama de toda la compañía, a pesar de contar con un organigrama este se encuentra incompleto. Se cuenta con un archivo de datos con expedientes de todos los empleados dentro de la empresa. La definición de las funciones y responsabilidades son designadas generalmente por los responsables de área.
	1.2 Autoridad y Autonomía (40)	30	La dirección de la empresa brinda apoyo para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal. Las personas asignadas a un puesto de trabajo tiene conocimientos de las funciones que van a realizar. Cada vez que se hace un mantenimiento rutinario es necesario que sea informado al responsable de área y este a su vez lo informará a la gerencia.

	1.3 Sistema de Información (50)	20	La empresa no tiene a su disposición un mecanismo el cual detecte información equivocada o incompleta al momento de
--	------------------------------------	----	---

			introducirla en el sistema. No existen en la empresa formatos en el cual pueden enviar y recibir información. La empresa procesa información específica sobre un problema únicamente cuando se desea obtener un resultado asociado al problema.
Puntuación total obtenida por el área. 70 Puntos		Total de puntos restados por deméritos -80 puntos	

Descripción de los deméritos por criterios

1.1 Funciones y Responsabilidades

1. CT Nicaragua no posee un organigrama actualizado que refleje la estructura real de la organización tanto a nivel general como a nivel de departamentos (-20 Puntos)
2. Las funciones y las correspondientes funciones de responsabilidad no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad (-20 puntos)

1.2 Autoridad y Autonomía

1. En casos recurrentes donde se necesita una solución rápida al problema y se debería de tomar como un mantenimiento rutinario, la toma de decisiones solo puede ser tomada previa consulta a los niveles superiores (-10 puntos)

1.3 Sistema de Información

1. CT no cuenta con un diagrama de flujo donde para el sistema de información donde estén involucrados todos los componentes participes de la toma de decisiones (-10 puntos)
2. CT no cuenta con un mecanismo para evitar que se introduzcan información errada o incompleta al sistema de información, afectando en ocasiones la elección correcta al momento de la toma de decisiones (-5 puntos)
3. La empresa no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente. (-5 puntos)
4. No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar información entre las diferentes secciones o unidades, así como almacenamiento (archivos) para su cabal recuperación. (-10 puntos)

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
2. Organización de Mantenimiento (200)	2.1 Funciones y Responsabilidades (80)	50	El organigrama que se presenta en la empresa solo representa la estructura de mando gerencial, pero no muestra una estructura completa de divisiones, ni al departamento de mantenimiento. Por tal motivo no es posible determinar hasta qué nivel los recursos asignados son los adecuados y/o suficientes para cumplir con objetivos planteados.
	2.2 Autoridad y Autonomía (50)	40	El departamento de mantenimiento tiene claras las líneas de autoridad. Las personas dentro de la unidad de mantenimiento tienen conocimientos de sus obligaciones. Los problemas que se presenten en la rutina diaria de la empresa son informados de manera inmediata al nivel superior para luego proceder a su reparación, pero las compras de accesorios o piezas tienen que ser autorizados por la alta gerencia.

	2.3 Sistema de Información (70)	25	La organización de mantenimiento no posee ningún sistema de Mantenimiento Preventivo, solo información en agenda y programación anuales a los equipos mayores del sistema eléctrico de la
			empresa (Sub-estaciones). Los mantenimientos preventivos se hacen tomando en cuenta el deterioro de los equipos y componentes.
Puntuación total obtenida por el área. 115 puntos		Total de puntos restados por deméritos -85 puntos	

Descripción de los deméritos por criterios

2.1 Funciones y Responsabilidades

1. La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para la organización de mantenimiento (-15 puntos)
2. La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción (-15 puntos)

2.2 Autoridad y Autonomía

1. Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consultas a niveles superiores (-10 puntos)

2.3 Sistema de Información

1. CT no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información donde estén involucrados todos los componentes participes de la toma de decisiones (-15 puntos)
2. CT 10 cuenta con un mecanismo para evitar que se introduzcan información errada o incompleta al sistema de información, afectando en ocasiones la elección correcta al momento de la toma de decisiones (-10 puntos)
3. CT de Nicaragua no cuenta con archivo ordenado y jerarquizado técnicamente. (-10 puntos)
4. CT no cuenta con procedimiento para normalizar el ingreso de la información ni la transferencia de datos con las demás secciones. (-10 puntos)

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
3. Planificación de Mantenimiento (200)	3.1 Objetivos y Metas (70)	30	La organización de mantenimiento no tiene establecido metas y objetivos en cuanto a las necesidades del mantenimiento hasta que se presenta el problema. Los objetivos y metas son definidos por los responsables de área. Inicialmente no es posible determinar un tiempo para la realización de actividades de mantenimiento ni existe un plan de acción definida preliminarmente.
	3.2 Políticas para la Planificación (70)	15	La gerencia de mantenimiento no tiene una política en general en que se identifique los medios y objetivos que se persiguen, únicamente se tienen la planificación detallada del sector eléctrico
	3.3 Control y Evaluación (60)	20	CT de Nicaragua no cuenta con un sistema de codificación lógica y secuencial que permita registrar información del proceso, maquina o equipo en un sistema global de mantenimiento. Se tiene elaborado un listado de piezas únicamente para el área eléctrica. No existen formatos, procedimientos, ni ningún tipo de medios para poder evaluar la gestión del departamento de mantenimiento.

Puntuación total obtenida por el área 65 Puntos	Total de puntos restados por deméritos -135 puntos
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>3.1 Objetivos y Metas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir la organización del mantenimiento (-20 puntos) 2. El departamento de mantenimiento no cuenta con un plan detallado de sus objetivos ni de los medios para su cumplimiento. (-20 puntos) <p>3.2 Políticas para la Planificación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La organización de la empresa no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y específicas del mantenimiento (-20 puntos) 2. No se tiene establecido un orden de prioridades para le ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que los requieren. (-20 puntos) 3. A los sistemas solo se les realiza mantenimiento cuando fallan. (-15 puntos) <p>3.3 Control y Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar la información, así como su almacenamiento para posterior uso (-10 puntos) 2. El departamento de mantenimiento no dispone de un manual técnico en el cual se detalle el equipo y su función dentro de un sistema. (-10 puntos). 3. No existe una codificación que permita la rápida ubicación dentro del proceso así como el registro de información en cada uno de ellos. (-10 puntos) 4. No llevan registro de fallas y causas por escrito. (-5 puntos) 5. No se llevan estadísticas del tiempo de paradas y de tiempos de reparación (-5 puntos) 	

area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
o 4. Mantenimiento Rutinari	4.1 Planificación (100)	60	CT de Nicaragua no tiene preestablecidas las actividades de mantenimiento diarias ni semanales que se realizaran. Estas actividades rutinarias se disponen conforme a las necesidades que se van presentando diariamente. La única labor de mantenimiento preestablecida son las que corresponden a la labor de limpieza del plantel y jardinería.
	4.2 Programación e Implantación (80)	35	CT de Nicaragua en programa en la mayoría de ocasiones sus mantenimientos rutinarios en un tiempo de ejecución que no interrumpe el proceso productivo de las empresas usuarias sin embargo no existe un formato que controle y/o informe el tiempo de ejecución de este tipo de mantenimiento.
	4.3 Control y Evaluación (70)	45	CT de Nicaragua cuenta únicamente con una bitácora para el registro de fallas aunque en esta no se incluyen las causas, tiempos de parada, materiales ni herramientas utilizadas para la reparación.

Puntuación total obtenida por el área 140 Puntos	Total de puntos restados por deméritos -110 puntos
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>4.1 Planificación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No están descritas de forma clara las instrucciones técnicas que permitan aplicar correctamente el mantenimiento rutinario a los sistemas. (-20 puntos) 2. Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones. (-20 puntos) <p>4.2 Programación e Implantación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No existe un sistema donde se especifique el programa de mantenimiento rutinario. (-15 puntos) 2. Existe un programa de mantenimiento pero no se cumplen con la frecuencia estipulada, ejecutándolas acciones de manera variable y ocasionalmente. (-10 puntos) 3. La frecuencia de las acciones rutinarias (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana. (-10 puntos) 4. (-10 puntos) 5. No se tienen claramente identificados a los sistemas que formaran parte de las actividades de mantenimiento rutinario. (-10 puntos) <p>4.3 Control y Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio operación y partes. (-10 puntos) 2. No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple con el mantenimiento rutinario y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones de las fallas detectadas. (-10 puntos) 3. No existen formatos que permitan recoger información sobre insumos y materiales requeridos en el mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos reales. (-5 puntos) 	

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
5. Mantenimiento Programado	5.1 Planificación (100)	40	CT de Nicaragua no cuenta con una infraestructura o procedimiento para la programación de mantenimiento. La organización de mantenimiento no cuenta con sistema de candelarios en el que se especifique las acciones con frecuencia de ejecución tampoco se puede determinar las cargas de trabajo de las maquinas, infraestructura o personal.
	5.2 Programación e Implantación (80)	40	CT de Nicaragua no tiene detalladas las instrucciones para revisar los elementos de mantenimiento, no existe ningún calendario donde se especifiquen revisiones frecuencia y acciones a tomar. Tampoco se sabe si el sistema tiene holguras en el tiempo de ejecución para determinar si este tiempo es suficiente en caso de ser necesario un ajuste en el objeto a mantener.
	5.3 Control y Evaluación (70)	25	CT de Nicaragua no cuenta con un plan en el que se refleje el mantenimiento programado. Por tal motivo el control y evaluación en algunos casos es deficiente mientras que en otros es completamente inexistente.

Puntuación total obtenida por el área 105 Puntos	Total de puntos restados por deméritos -145 puntos
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>5.1 Planificación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos a mantener. (-20 puntos) 2. La empresa no posee un estudio donde especifique las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento instalaciones y edificaciones. (-15 puntos) 3. No se tienen planificado las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, en las cuales se especifiquen las acciones a ser ejecutadas y su frecuencia. (-15 puntos) 4. No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar acabo las actividades de mantenimiento programado. (-10 puntos) <p>5.2 Programación e Implantación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No existe un sistema donde se identifique el programa del mantenimiento programado. (-20 puntos) 2. No existe un estudio de las condiciones reales ni las necesidades de mantenimiento. (-10 puntos) 3. No existe un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado. (-10 puntos) <p>5.3 Control y Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado. (-15 puntos) 2. No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto. (-10 puntos) 3. No existen planillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse para su posterior evaluación. (-10 puntos) 4. No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple con el mantenimiento programado. (-5 puntos) 5. No existen formatos que permiten recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar el mantenimiento. (-5 puntos) 	

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
6. Mantenimiento	6.1 Planificación (100)	50	Las acciones de mantenimiento correctivo solo son planificadas cuando corresponden al mantenimiento del sistema de distribución eléctrica, para el cual ya existen procedimientos y registros de falla y controles.
	6.2 Programación e Implantación (80)	40	En CT de Nicaragua las actividades de mantenimiento correctivo no se realizan siguiendo una secuencia programada por tales motivos en ciertos casos cuando ocurre una falla existe perdidas tanto en tiempo como en producción a pesar de que se cuenta con los recursos y el personal para ejecutar el mantenimiento correctivo de manera casi instantánea.
	6.3 Control y Evaluación (70)	15	CT de Nicaragua no posee un sistema de control apropiado para conocer cómo se ejecuta el mantenimiento correctivo, tampoco se poseen los formatos adecuados para conocer la ficha de control de los repuestos, materiales, horas hombre, etc. A fin de evaluar la eficiencia y el cumplimiento de este tipo

<p>Puntuación total obtenida por el área 105 Puntos</p>	<p>Total de puntos restados por deméritos -145 puntos</p>
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>6.1. Planificación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o eliminar por medio de la corrección. (-30 puntos) 2. No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación con la unidad de producción para ejecutar las acciones de mantenimiento correctivo. (-20 puntos) <p>6.2. Programación e Implantación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se tiene establecida la programación de las acciones de mantenimiento correctivo. (-20 puntos) 2. El equipo de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad ni de importancia de fallas para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo. (-20 puntos) <p>6.3 Control y Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No existen los mecanismos de control periódicos que señalen el avance de las operaciones de mantenimiento correctivo. (-15 puntos) 2. No se llevan registros de los materiales y repuestos utilizados en la ejecución de mantenimiento correctivo. (-20 puntos) 3. La recopilación de la información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados en mantenimiento correctivo. (-20 puntos) 	

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
7. Mantenimiento Preventivo	7.1 Determinación de parámetros (80)	30	CT de Nicaragua a pesar de tener los recursos necesarios para determinar los parámetros correspondientes para el mantenimiento preventivo no cuenta con formatos para determinar la frecuencia, revisiones y sustituciones de piezas, tampoco se determinan los tiempos de parada y fallas.
	7.2 Planificación (40)	20	CT de Nicaragua no dispone de ningún estudio que permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo a pesar de que cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar dicho mantenimiento.
	7.3 Programación e Implantación (70)	20	Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas de una forma que depende únicamente de la disponibilidad del personal de mantenimiento, no importando la prioridad de este tipo de mantenimiento.

	7.4 Control y Evaluación (60)	20	A pesar de existir los recursos necesarios para el control de la ejecución el mantenimiento preventivo se sigue realizando y evaluando de una forma que no corresponde a las necesidades reales de la empresa.
--	----------------------------------	----	--

Puntuación total obtenida por el área 90 puntos	Total de puntos restados por deméritos -160 puntos
--	---

Descripción de los deméritos por criterios

7.1. Determinación de parámetros

- 1 CT de Nicaragua no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad de los objetos a dar mantenimiento. (-20 puntos)
2. No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de sustituciones y revisiones de piezas claves en las maquinas. (-20 puntos)
3. No se llevan registros de los datos necesarios para determinar los tiempos de paradas y fallas. (-10 puntos)

7.2. Planificación

- 1 . CT de Nicaragua no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información básica para cada objeto de mantenimiento. (-20 puntos)

7.3. Programación e Implantación

- 1 . La frecuencia de las acciones del mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico y a periodos correspondientes. (-20 puntos)
2. no existen órdenes de trabajo que puedan ayudar a planificar la ejecución de actividades. (-15 puntos)
3. las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año impidiendo de esta manera que exista holgura. (-15 puntos)

7.4. Control y Evaluación

1. No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones hasta la ejecución del mantenimiento. (-15 puntos)
2. No existe algún mecanismo que permita medir la eficiencia del mantenimiento preventivo. (-15 puntos)
3. La organización no cuenta con fichas o tarjetas o ningún otro medio dedicado a recolectar la información de cada equipo para su posterior uso. (-10 puntos)

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
8. Mantenimiento o por Avería 1.0	8.1 Atención a las fallas (100)	50	CT de Nicaragua está en la capacidad para atender cualquier falla que se presente a fin de mantener el sistema en servicio, sin embargo no cuenta con planillas de reporte de fallas, ordenes de trabajo, salida e materiales ni ningún otro tipo de control que faciliten la atención oportuna al objeto averiado.
	8.2 Supervisión y Ejecución (80)	70	Los ajustes, arreglos de defectos y atención a las reparaciones urgentes se hacen inmediatamente al haber ocurrido la falla se cuenta con diferentes recursos tanto internos como externos para atender la avería
	8.3 Información sobre la avería (70)	30	A pesar de tener tanto los recursos como el personal adecuado para la recolección de información de la avería Index de Nicaragua no cuenta con un sistema que le permita analizar las causas que originaron el daño a fin de aplicar mantenimiento preventivo a mediano plazo o eliminar la falla mediante el mantenimiento correctivo.

<p>Puntuación total obtenida por el área 150 puntos</p>	<p>Total de puntos restados por deméritos -100 puntos</p>
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>8.1 Atención a las fallas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . No existe un instructivo con registro de fallas que permita el análisis de las averías sucedidas en cierto periodo de tiempo. (-20 puntos) 2. No existen procedimiento de ejecución de que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema. (-15 puntos) 3. No se tiene establecido un orden prioridades durante la atención de la falla. (-15 puntos) <p>8.2. Supervisión y Ejecución.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se dejan registros para analizar las fallas y determinar las correcciones definitivas o la prevención de las mismas. (-5 puntos) 2. No se llevan registros sobre consumos de materiales o repuestos utilizados en atención de las fallas. (-5 puntos) <p>8.3. Información sobre Avería.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 No existen procedimientos que permitan recolectar la información sobre las fallas ocurridas en el sistema en un tiempo determinado. (-20 puntos) 2. La recopilación de la información no permite la evaluación del mantenimiento por averías basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema. (-20 puntos) 	

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
9. Personal de Mantenimiento	9.1 cuantificación de las necesidades de personal. (70)	20	La programación del personal que trabajara en las actividades de mantenimiento es determinado por el supervisor de la obra mantenimiento, no necesariamente se determina el numero óptimo de personas que se requiere para realizar el mantenimiento.
	9.2 Selección y formación. (80)	60	CT de Nicaragua selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajos. Esta descripción está dada generalmente por la junta directiva o junta de accionistas. Estos deben tener ciertos requisitos previamente establecidos para poder ser candidatos a un puesto.

	<p>9.3 Motivación e Incentivos. (50)</p>	40	<p>Dependiendo del tipo de mantenimiento así es la importancia que se le da por los directivos de la empresa este tipo de ideas a su vez es transmitida al personal de menor nivel dentro del organigrama. Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés de los trabajadores pero generalmente son normados por su nivel jerárquico y tratados igualitariamente en un formato de trabajo de grupo en vez de méritos individuales.</p>
--	---	----	---

<p>Puntuación total obtenida por el área 120 puntos</p>	<p>Total de puntos restados por deméritos -80 puntos</p>
--	---

Descripción de los deméritos por criterios

9.1 cuantificación de las necesidades de personal.

1. No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.
(-30 puntos)
2. La organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique el tipo y número de ejecutores para el mantenimiento, ni su frecuencia. (-20 puntos)

9.2. Selección y formación.

1. No se tienen establecidos procedimientos ni periodos para la adaptación del personal. (10 puntos)
2. Para escoger los cargos no se toma en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación de personal, ya que esta no existe. (-10 puntos)

9.3. Motivación e Incentivos.

1. No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascenso o aumentos salariales. (10 puntos)

Area de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
<p style="text-align: center;">o</p> <p style="text-align: center;">Apoyo logístico</p> <p style="text-align: center;">11. (100)</p>	<p style="text-align: center;">10.1 . Apoyo administrativo (40)</p>	<p style="text-align: center;">30</p>	<p>En CT de Nicaragua la organización del mantenimiento cuenta con el apoyo de la administración, tanto en recursos humanos, financieros y materiales y estos son suficientes para la que se cumplan los objetivos trazados por la planificación del mantenimiento. Sin embargo estos apoyos están en cierta manera limitados por ciertas decisiones que se toman a nivel gerencial</p>

	<p style="text-align: center;">10.2 Apoyo Gerencial. (40)</p>	<p style="text-align: center;">25</p>	<p>La gerencia de CT de Nicaragua siempre tiene información privilegiada sobre la situación y desarrollo de las actividades del mantenimiento. Sin embargo esta forma de actuar muchas veces conlleva al retraso en la ejecución de ciertos tipos de mantenimiento debido a que estos deben ser previamente autorizados por la gerencia.</p>
--	---	---------------------------------------	--

	<p>10.3. Apoyo General (20)</p>	<p>20</p>	<p>La ejecución de los mantenimientos en CT de Nicaragua cuenta con el apoyo general y total de la organización, en la mayoría de las ocasiones estos son organizados en coordinación con las empresas usuarias a fin de no entorpecer las labores de producción de dichas empresas. Incluso muchas veces se ha optado por la tercerización con el fin de minimizar el tiempo de falla de un equipo en el caso de un tipo de mantenimiento correctivo o realizar el mantenimiento de una manera eficiente si el personal de mantenimiento de CT no tiene la experiencia o los conocimientos adecuados.</p>
--	---	-----------	--

Puntuación total obtenida por el área 75 Puntos		Total de puntos restados por deméritos -25 puntos	
<p>Descripción de los deméritos por criterios</p> <p>10.1 Apoyo Administrativo.</p> <p>La administración de CT de Nicaragua no tiene definidas políticas en cuanto al apoyo que se debe prestar a la organización del mantenimiento. (-10 Puntos)</p> <p>10.2. Apoyo Gerencial.</p> <p>1 En muchos casos, para la gerencia, el mantenimiento es solo la reparación de los sistemas (-10 Puntos)</p> <p>2. Generalmente la gerencia no delega autoridad en la toma de decisiones (-5 Puntos).</p>			
Área de evaluación	Criterios (Máxima puntuación)	Puntos Obtenidos	Descripción
11. Recursos (150)	1 1.1 Equipos (30)	15	CT de Nicaragua posee los equipos adecuados para llevar a cabo los mantenimientos, para la selección y adquisición de equipos se tiene en cuenta diferentes alternativas tecnológicas, la marca o fabricantes, cantidad de repuestos y/o proveedores dentro del mercado. Estos en caso de que el personal de CT no tenga los conocimientos sobre el equipo se contratan personal temporal que capacite a los operarios de

			mantenimiento o que opere el equipo durante la ejecución del mantenimiento.
	11.2 Herramientas (30)	20	CT de Nicaragua cuenta con las herramientas necesarias y un sitio de fácil alcance (generalmente bodega). Para estas. Logrando así que el mantenimiento opere satisfactoriamente y reduciendo el tiempo de espera de las herramientas. Cabe destacar que frecuentemente CT de Nicaragua adquiere herramientas de mayor calidad o con mayor tecnología.
	11.3 instrumentos (30)	15	CT de Nicaragua cuenta con los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento. Para esto se toma en cuenta la disponibilidad y prestigio de la marca fabricante y la presencia de dicha marca dentro del mercado, no por eso dejando de lado la posibilidad de realizar la adquisición de algún instrumento necesario para el manteniendo en el mercado internacional.

	11.4 Materiales (30)	12	Principalmente se busca la calidad y prestigio de marca al comprar materiales que están asociados a ciertas maquinas o componentes dentro del sistema a darle mantenimiento. Index de Nicaragua cuenta con los materiales
			necesarios para la ejecución del mantenimiento. Dependiendo de la disponibilidad y prioridad de maquina dentro del sistema, los materiales son adquiridos por medio de proveedores locales o se considera la compra en mercados extranjeros, de los cuales se conoce la disponibilidad del material y las fechas de entrega. Una vez estos son ocupados, los sobrantes son enviados a bodega. Aunque aún no se cuenta con políticas definidas de inventario.
	1 1.5 Repuestos (30)	15	CT de Nicaragua cuenta con los repuestos necesarios para elementos definidos por los responsables de área como críticos, el resto de repuesto materiales son comprados una vez se identifica la falla. Tampoco para este punto se cuenta con una política de inventario definido lo que impide llevar un total control de la

			cantidad de repuestos disponibles en bodega.
Puntuación total obtenida por el área 77 puntos		Total de puntos restados por deméritos -73 puntos	

Descripción de los deméritos por criterios

11.1 Equipos

- 1 . Los parámetros de operación mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es deficiente. (-5 puntos)
2. No se lleva registro de entrada y salida de equipos. (-5 puntos)

3. No se cuenta con controles de uso y estado de equipos. (-5 puntos)

1 1.2. Herramientas

- 1 . No se lleva registro de entrada y salida de herramientas. (-5 puntos)
2. No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas. (-5 puntos)

1 1.3. Instrumentos

- 1 . Se tienen instrumentos necesarios para operar con eficiencia pero no se conocen o no se le da el uso adecuado. (-5 puntos)
2. No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos. (-5 puntos)
3. No se cuenta con controles de uso y estado de instrumento. (-5 puntos)

1 1.4. Materiales

- 1 .Los materiales no están identificados plenamente en el almacén. (-3 puntos)
2. No sé a determinado el costo por falta de material. (-3 puntos)
3. No se ha establecido cuales materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedido. (-3 puntos)
4. No se poseen formatos de control de entrada y salida de materiales. (-3 puntos)

5. No se lleva control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad. (-3 puntos)

6. No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material. (-3 puntos)

1 1.5. Repuestos

1 . Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, etc.). (-3 puntos)

2. No se ha determinado el costo por falta de repuestos. (-3 puntos)

3. No se ha establecido cuales repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedido. (-3 puntos)

4. No se poseen formatos de control de entrada y salida de repuestos de circulación permanente. (-3 puntos)

5. No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuestos. (-3 puntos)

10.3. Fotografías



Fotografía 9: Compresor



Fotografía 10: Rieles de cubeta



Fotografía 11: Sistema estampador



Fotografía 12: Levantador de bandejas



Fotografía 13: Montacargas

