



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA
EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S. A.**

Mario Baldomero Buc Saquil

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, febrero de 2018

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA
EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARIO BALDOMERO BUC SAQUIL

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2018

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi informe de ejercicio profesional supervisado de graduación titulado:

PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S. A.

Tema que fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el 5 de octubre de 2007.



Mario Baldozero Buc Saquil



Guatemala, 22 de agosto de 2016
Ref.EPS.DOC.561.08.16.

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto.

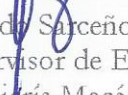
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Mario Baldomero Buc Saquil** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 9520757, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENEZIA, S. A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
EESZ/ra





Guatemala, 22 de agosto de 2016
REF.EPS.D.362.08.16

Ing. Roberto Guzmán
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Guzmán:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENEZIA, S. A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Mario Baldomero Buc Saquil** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.125.2017

El Coordinador del Área Térmica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación de EPS titulado: **PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S. A.** desarrollado por el estudiante **Mario Baldomero Buc Saquil, CUI 1698-51052-0405, Registro Académico 9520757** recomienda su aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Julio César Campos Paiz
Coordinador Área Térmica
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, marzo 2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S.A.** del estudiante **Mario Baldomero Buc Saquil, CUI No. 1698510520405, Reg. Académico No. 9520757** y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, febrero de 2018

/aej



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE CONSERVACIÓN PARA EL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOLINO VENECIA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Mario Baldomero Buc Saquil**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, febrero de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, el conocimiento y la oportunidad de aprendizaje.
Mis padres	Como muestra de agradecimiento por brindarme su amor, consejo y apoyo incondicional.
Mis hermanos	Por su apoyo y motivación.
Mi familia	Con cariño sincero por su incondicional apoyo.
Mis amigos y compañeros	Por su apoyo y amistad en todo momento.
Facultad de Ingeniería y Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la formación académica que me dieron y por brindarme los conocimientos para convertirme en un profesional de la ingeniería.
Molino Venecia, S. A.	Por permitirme realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones y brindarme todo tipo de apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DESÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Descripción de la planta.....	1
1.1.1. Descripción de la planta generadora.....	2
1.1.2. Descripción de los bancos de molienda.....	3
1.1.3. Descripción de los purificadores.....	7
1.1.4. Descripción de la tarara.....	9
1.1.5. Descripción de las cepilladoras.....	10
1.1.6. Descripción de los cernedores.....	11
1.1.7. Descripción de las limpiadoras de trigo.....	14
1.1.8. Descripción de la despuntadora.....	16
1.1.9. Descripción de las esclusas.....	17
1.1.10. Descripción de la despedradora gravimétrica.....	19
1.1.11. Descripción del medidor volumétrico.....	21
1.1.12. Descripción de la empacadora de harina.....	22
1.1.13. Descripción del compresor de tornillo.....	24
1.1.14. Descripción del secador refrigerativo.....	26

1.1.15.	Descripción del filtro.....	29
1.1.16.	Descripción de ventilador de alta presión.....	32
1.1.17.	Descripción de ventilador de baja presión.....	33
1.1.17.1.	El ventilador radial.....	34
1.2.	Análisis del sistema de conservación actual.....	35
1.2.1.	Tipos de frecuencia de mantenimiento.....	36
1.2.2.	Análisis de paros no programados.....	37
1.2.3.	Análisis de tiempos muertos por fallas.....	38
1.2.4.	Análisis de costos.....	39
2.	MANTENIMIENTO.....	41
2.1.	Conceptos generales.....	41
2.1.1.	Mantenimiento preventivo.....	41
2.1.2.	Mantenimiento correctivo.....	42
2.1.3.	Mantenimiento predictivo.....	42
2.1.4.	Mantenimiento proactivo.....	43
2.2.	Importancia del mantenimiento.....	44
2.3.	Ventajas del mantenimiento preventivo sobre el correctivo.....	45
2.4.	Programa de conservación de la maquinaria y equipo.....	46
2.4.1.	Programa de conservación de la planta generadora.....	47
2.4.2.	Programa de conservación de los bancos de molienda.....	53
2.4.3.	Programa de conservación de los purificadores.....	56
2.4.4.	Programa de conservación de la tarara.....	58
2.4.5.	Programa de conservación de la cepilladora.....	60
2.4.6.	Programa de conservación de los cernedores.....	63
2.4.7.	Programa de conservación de las limpiadoras de trigo.....	67
2.4.8.	Programa de conservación de la rociadora.....	69

2.4.9.	Programa de conservación de la esclusa.....	71
2.4.10.	Programa de conservación de la despedradora gravimétrica.....	73
2.4.11.	Programa de conservación del medidor de flujo volumétrico.....	75
2.4.12.	Programa de conservación de la empacadora automática.....	77
2.4.13.	Programa de conservación del compresor de tornillo.....	80
2.4.14.	Programa de conservación para secador TA11.....	83
2.4.15.	Programa de conservación del filtro de mangas.....	85
2.4.16.	Programa de conservación para ventilador de alta presión.....	88
2.4.17.	Programa de conservación para ventilador de baja presión.....	91
2.5.	Intervalos de servicio por grupos de máquinas existentes en la planta.....	93
2.6.	Descripción de los formatos por implantar en las rutinas de mantenimiento preventivo.....	94
2.7.	Planos generales de ubicación de la maquinaria y equipo.....	95
2.8.	Los costos en la función de conservación.....	95
2.9.	Importancia en los costos de conservación.....	98
2.10.	Tipos de costos involucrados en la conservación.....	99
2.10.1.	Costos directos.....	99
2.10.2.	Costos indirectos.....	100
2.10.3.	Costos generales.....	100
CONCLUSIONES.....		102
RECOMENDACIONES.....		105
BIBLIOGRAFÍA.....		107

APÉNDICES.....109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Grupo electrógeno para generación de energía eléctrica.....	3
2.	Banco de molienda utilizados para la trituración y compresión.....	7
3.	Purificador o sador que se utiliza para la clasificación de sémolas y semolinas.....	9
4.	Tarara utilizada para limpieza de trigo.....	10
5.	Cepilladora o recuperadora utilizada en el proceso para extraer harina que pudiera contener el afrecho o granillo.....	11
6.	Cernedor de oscilación libre para la clasificación de producto.....	13
7.	Limpiadoras de granos por medio de cribas metálicas.....	15
8.	Despuntadora, máquina utilizada en la etapa de limpieza del grano.....	17
9.	Esclusa utilizada para separar producto de una corriente de aire a presión.....	19
10.	Despedradora gravimétrica y la aplicación en separación de piedras en cereales.....	20
11.	Medidor volumétrico instalado en la salida de los silos para hacer mezclas porcentuales muy precisas.....	21
12.	Máquina de ensacado de una boca con sacudidor de sacos.....	23
13.	Compresor de tornillo utilizado en el sistema neumático.....	26
14.	Secador refrigerativo utilizado en el sistema neumático.....	29

15. Filtro de mangas a presión para separación de polvo.....	32
16. Ventilador de alta presión.....	33
17. Ventilador de baja presión.....	35

TABLAS

I. Hoja de inspección planta generadora 3406.....	48
II. Hoja de inspección bancos de molienda.....	54
III. Hoja de inspección para purificadoro sasor.....	56
IV. Hoja de inspección para tarara.....	59
V. Hoja de inspección para la cepilladora.....	61
VI. Hoja de inspección para cernedor.....	63
VII. Hoja de inspección limpiadora de trigo.....	67
VIII. Hoja de inspección para la rociadora.....	69
IX. Hoja de inspección para esclusas.....	71
X. Hoja de inspección para la despedradora gravimétrica.....	73
XI. Hoja de inspección para el medidor volumétrico.....	75
XII. Hoja de inspección para la empacadora automática.....	78
XIII. Hoja de inspección para compresor de tornillo.....	81
XIV. Hoja de inspección para secador TA11.....	83
XV. Hoja de inspección para filtro.....	85
XVI. Hoja de inspección para ventilador de alta presión.....	89
XVII. Hoja de inspección para ventilador de baja presión.....	91

LISTA DE SÍMBOLOS

μ	Micrón
CFM	Pies cúbicos por minuto
H P	Caballo de fuerza (<i>horse power</i>)
mm	Milímetro
°C	Grados Celsius
°K	Grados Kelvin

GLOSARIO

Afrechillo	Una mezcla inseparable de afrecho, endospermo y germen que queda después de la extracción, (molienda) de la harina y utilizada como alimento para animales.
Afrecho	Es la cubierta del grano de trigo sin ninguna parte del germen o endospermo.
Asimétrico	Estrías con ángulos y lados no iguales sobre los cilindros en un banco de molienda.
Ceniza	Residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra de harina
Compresión	Generalmente, un par de cilindros lisos, que funcionan a una velocidad diferencial de 1,5 a 1 y que se utiliza para comprimir o reducir el endospermo en harina.
Criba	Es un utensilio que se emplea para limpiar el grano (principalmente el trigo) de la paja; el polvo y otros sólidos no deseados con que se haya mezclado.
Germen	Es la parte reproductiva que germina para crecer en una planta; es el embrión de la semilla de trigo.

Grado brinell	Dureza de la superficie del cilindro del banco de molienda de 460 a 530 unidades.
Grado de abombamiento	En un par de cilindros la presión que ejercen uno contra el otro genera dilatación térmica y para evitar dicho fenómeno se realiza el abombamiento en los extremos.
Granillo	Mezcla de la cubierta del grano, endospermo y germen que queda después de haber terminado la extracción de harina y es más fino que el afrecho.
Hercio	Unidad de frecuencia del sistema internacional, de símbolo Hz, que equivale a la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es un segundo.
<i>Hard Red Sprint</i> (HRS)	Trigo duro rojo de primera, que es un trigo para pan, mantiene el contenido proteínico más alto, generalmente 13-14 %.
<i>Hard Red Winter</i> (HRW)	Trigo duro rojo de invierno. Este tipo de trigo se siembra en otoño, con un contenido proteínico moderadamente alto, con un promedio de 11-12 %.
KW	Medida de potencia eléctrica, de símbolo <i>kW</i> , que es igual a 1 000 vatios.
Presión	Fuerza por unidad de área.

PPM	Partes por millón.
PSIG	La libra-fuerza por pulgada cuadrada en presión.
Refrigerante	Es un producto químico líquido o gaseoso, fácilmente licuable, que es utilizado como medio transmisor de calor entre otros dos en una máquina térmica.
Rotura	Acción de romper o romperse. En este caso el grano de trigo es sometido a rotura.
R P M	Revoluciones por minuto.
Salvado	El salvado corresponde a lo que serían las capas externas del grano y más concretamente al pericarpio, con sus tres subcapas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio (ricas en fibra y minerales), la testa (rica en vitaminas y enzimas) y la capa aleurona (rica en proteínas y grasa).
Sémola	Una separación gruesa del endospermo extraída del trigo Durum y utilizada para la elaboración de diversas pastas alimenticias tales como espaguetis, macarrones, raviolis, y otros.
Semolinas	Se utiliza para dulces y pasteles, ya sea molida de forma fina o gruesa. Es la sémola con granos de diámetro comprendido entre dos y cuatro décimas de milímetro.
Simétrico	Estrías con ángulos y lados iguales.

Soft Red Winter (SRW)	Trigo suave rojo de invierno, un trigo de alto rendimiento, pero relativamente bajo en proteína, generalmente 10 % más o menos.
Succión	Absorción de un líquido o un gas que es atraído hacia el interior de un cuerpo o un mecanismo.
Tamiz	Utensilio que se usa para separar las partes finas de las gruesas de algunas cosas o granos como en este caso el grano de trigo y que está formada por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un bastidor.
Termostato	Aparato o dispositivo que, conectado a una fuente de calor, sirve para regular la temperatura de manera automática, impidiendo que suba o baje del grado adecuado.
Velocidad diferencial	La diferencia en la velocidad lineal de ambos cilindros en un banco de molienda, para trituración es de 2,5:1 y para compresión de 1,25:1.
VA	El voltamperio, es la unidad de la potencia aparente y de la potencia compleja de un aparato eléctrico.

RESUMEN

Molino Venecia, S. A. fue fundado en 1915. Está ubicado en el municipio de Tecpán, Guatemala. Actualmente trabaja con una capacidad de 120 toneladas/24 horas y muele trigo importado de Estados Unidos de América y Canadá. A la fecha, trabaja con tres tipos de trigo para la producción de harina dura, suave y extra suave.

El proyecto consiste en realizar un plan de conservación para los equipos y maquinaria que son utilizados en el proceso de molienda de trigo tales como los bancos de molienda, purificadores, cepilladoras, ventiladores de alta y baja presión, esclusas, filtros de manga, compresores de tornillo, separadora de grano, despuntadoras, tarara, ensacadora, despedradora y cernedores.

Se realizaron hojas de inspección por cada tipo de máquina y/o equipo basado en las horas de trabajo ya que depende de la ubicación en el diagrama para establecer los controles en los mismos diseñando un plan de conservación en horas de operación y con ello minimizar tiempos de paro; estableciendo objetivos atractivos desde el punto de vista de un beneficio potencial y el costo de conservación, para estimar la contribución de cada área en el producto final.

Finalmente, al implementar los controles establecidos en la conservación para cada máquina se logra la vida útil de los mismos y con los lineamientos reducen al máximo las detenciones inútiles, o paros inesperados en máquinas, logrando mantener la producción de una manera estable y de mejor calidad. También se adquiere experiencia en determinar las causas de fallas repetitivas, a fin de erradicar las según la experiencia adquirida en el tiempo. Debe tenerse

en cuenta la mejora continua en el programa de conservación recomendado para Molino Venecia, S.A. al momento de implementar todos los controles para cada tipo de máquina y/o equipo.

OBJETIVOS

General

Proponer un plan de conservación para las diferentes máquinas y equipos, para obtener un mejor desempeño y alcanzar la vida útil, obteniendo una mayor eficiencia en las operaciones de Molino Venecia, S. A.

Específicos

1. Diseñar un plan de conservación para que posteriormente sea implementado en la planta Molino Venecia, S.A.
2. Alcanzar la vida útil de las máquinas.
3. Dar los lineamientos para reducir al máximo las detenciones inútiles, o paros inesperados de máquinas.
4. Detectar puntos repetitivos de fallas y erradicarlos.
5. Adquirir experiencia en la determinación de causas de las fallas repetitivas y tiempo de operación seguro de un equipo.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto consolida la planificación del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Consiste en elaborar un plan de conservación, para diferentes máquinas, equipos e instalaciones eléctricas, para el proceso de molienda de trigo, en la planta Molino Venecia, S.A., el que pueda ser aplicado como un manual básico para realizar la conservación, y así alcanzar la vida útil de los bienes, logrando con ello calidad y rentabilidad de los productos para la satisfacción del cliente.

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento, hace optimizar la disponibilidad de los equipos productores, con ello, también se minimizan los costos propios de mantenimiento. Se acentúa la necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos de repuestos y también los controles de los tiempos necesarios para realizar la conservación de la maquinaria o equipo.

Lo anterior requiere tener controles, registros, conocimiento técnicos generales, planos de ubicación de la maquinaria, historial de fallas y existencia de repuestos, para detectar anomalías o potenciales puntos de problema y así alcanzar experiencia en mantenimiento.

Con los controles de costos se requiere estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales, contratos y minimizar tiempos de paro, estableciendo objetivos atractivos desde el punto de vista de un beneficio potencial y el costo de conservación, para estimar la contribución de cada área en el producto final.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Descripción de la planta

Molino Venecia, S.A., fundado en 1915, se encuentra localizado en el municipio de Tecpán Guatemala, del departamento de Chimaltenango, aproximadamente a 86 kilómetros de la capital de Guatemala (carretera totalmente asfaltada) y a 2 kilómetros de la cabecera municipal, dirigiéndose hacia el municipio de Patzún (con carretera de terracería). Está localizado a una altura de 2 000 metros sobre el nivel del mar.

En la actualidad se dedica a la producción de harinas y sus derivados, con una capacidad de 120 toneladas/24 horas, con trigo importado de Estados Unidos de América y Canadá para consumo nacional exclusivamente, contando con una gran variedad de harinas dependiendo la necesidad del cliente. En sus inicios trabajo solo con producto nacional, posteriormente por la demanda del mercado nacional se propuso importar trigo del extranjero para cubrir dicha demanda, hasta la fecha.

En la actualidad se trabaja con los siguientes tipos de trigos para la producción de harina, tales como: *Hard Red Winter (HRW)*, trigo duro rojo de invierno. Este tipo de trigo se siembra en el otoño, con un contenido proteínico moderadamente alto, con un promedio de 11-12 %. También está el *Hard Red Sprint (HRS)*, trigo duro rojo de primera, que es un trigo para pan, mantiene el contenido proteínico más alto, generalmente 13-14 %, además de buenas características de molienda y panificación. Este tipo de trigo se siembra en la

primavera, se cultiva primordialmente en la parte norte central de Estados Unidos de América. Por último, está el *Soft Red Winter (SRW)*, trigo suave rojo de invierno, que se cultiva en el tercio oriental de los Estados Unidos. Es un trigo de alto rendimiento, pero relativamente bajo en proteína, generalmente 10 % más o menos, es una harina que se utiliza para pasteles, panes rápidos, es un trigo que se siembra en el otoño.

Actualmente, Molino Venecia, S.A. cuenta con equipo para la generación de energía eléctrica para consumo en la planta de producción, por tal razón no depende de ninguna empresa distribuidora de energía para la producción de harina. Tiene equipos y maquinaria que a continuación se detallan.

1.1.1. Descripción de la planta generadora

En Molino Venecia, S.A. se trabaja con grupos electrógenos diésel marca Caterpillar, modelo 3 406, para el funcionamiento de toda la maquinaria. Dichos grupos electrones proveen de energía eléctrica para el funcionamiento de toda la maquinaria y equipo de la planta, también el alumbrado en todo el edificio y cada unidad se compone de un motor Caterpillar modelo 3406, con los siguientes datos, según placa: una potencia de 320 KW, cuenta con un generador modelo 3406 con 400 KVA, trifásico, 480 voltios, 481 amperios, 60 hercios, con una máxima elevación de temperatura de 105 °C por resistencia; 12 cables; forma de configuración estrella, tipo de conexión serie y trabaja a 1 800 rpm.

Se tienen dos unidades para cubrir las necesidades de la planta; dependiendo de la carga que se necesita accionar. De esa forma entran a trabajar los grupos electrógenos teniendo en cuenta la capacidad de cada

equipo, sin salirse de los parámetros establecidos de funcionamiento en el panel de control, según manual de funcionamiento de los mismos.

Figura 1. **Grupo electrógeno para generación de energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

1.1.2. Descripción de los bancos de molienda

Es una máquina muy importante en el proceso de molienda, la cual consiste en un par de cilindros con diferente velocidad, así como longitudes diversas de los cilindros, los mismos pueden ser comandados, ajustados y regulados automáticamente. Un banco de molienda está conformado por cuatro cilindros, ordenados en un paquete horizontal con las siguientes partes principales de funcionamiento: dispositivo de alimentación, se encarga de ajustar el flujo y adaptación de molienda, el arranque y paro. Ajuste de la cortina de carga a través de los cilindros.

También está el par de cilindros de molienda. Cada par tiene su propio mecanismo de ajuste y alineación independiente del otro. Hay una palanca de

separación de cilindros, que permite separar los mismos cuando están funcionando en vacío. Cuenta con un dispositivo de nivelación o alineación para mantener los cilindros en paralelo, mientras un resorte de tensión permite que los cilindros se aparten el uno del otro, cuando algún objeto extraño pasa entre ellos accidentalmente.

Generalmente los cilindros tienen un diámetro que varía entre 250 mm. y 300 mm. con una longitud entre 1 000 mm. y 1 250 mm. y mangueta de 60 y 70 mm. de diámetro. Se utilizan tanto para rotura como para compresión y son fabricados de hierro fundido templado superficialmente, mientras que la parte del cilindro que hace la molienda (el templado superficial) es una composición de varios metales que permite colar una pieza con las calidades apropiadas de tenacidad, elasticidad y dureza. Solamente la superficie exterior del cilindro ha sido templada, tratamiento que penetra en el cuerpo del cilindro hasta una profundidad promedio de 3/16".

Casi siempre los cilindros de rotura son estriados, los cilindros de compresión pueden ser lisos o con estrías muy finas. La superficie de los cilindros lisos puede ser pulida o con acabado brillante, mate o esmerilado. Los dos tipos de cilindros vienen ahusados en sus extremos para permitir la expansión provocada por el calor de la fricción del muñón y es de 3,0 milésimas de pulgada sobre una distancia entre 1 ½" y 6" desde la punta del cilindro.

Por otro lado, existen dos tipos de estrías comunes en los cilindros de rotura: las de tipo simétrico, en donde todos los ángulos y lados son iguales, y las de tipo asimétrico en las cuales los ángulos y los lados no son iguales. El estriado de los cilindros depende de la fundición por aplicar, ya que pueden ser de grano fino, lo cual hace que la estría dure más y se reducen las roturas. La dureza de la superficie de los cilindros está limitado por el método de

fabricación, pero está entre un grado Brinell de 460 a 530. Las propiedades siguientes influyen en el efecto de molienda. Forma y número de estrías en concordancia con:

- Profundidad de la estría
- Ángulo de la estría compuesto de: ángulo de corte y ángulo de dorso
- Ancho del vértice
- Base de la estría
- Inclinación del estriado
- Posición de la estría
- Velocidad diferencial (para cilindros estriados y también lisos)

El número de estrías que tiene un cilindro de 250 mm, puede ser desde 250 a 1 300 dependiendo de la forma y ángulo de la estría. El ancho del vértice (también llamado juego) es de 0,1 mm para muy fino hasta 0,2 mm. para estrías gruesas. Con ello se reducen las roturas de los cantos y permite hacer un control de buen funcionamiento de los cilindros.

La inclinación del estriado es la diferencia de la estría con el eje longitudinal del cilindro y se da en porcentaje y es válido si la estría va a derechas o a izquierdas, lo importante en este caso, que cada pareja de cilindros tengan la misma inclinación. Esta inclinación debe estar entre 4 y 14 %. Hay cuatro disposiciones posibles de estrías:

- Corte contra corte
- Dorso contra corte
- Corte contra dorso
- Dorso contra dorso

La velocidad diferencial es la diferencia de la velocidad lineal de ambos cilindros. Para los estriados es de 2,5:1. Esta marcha más rápida de un cilindro frente al otro es conocida como velocidad diferencial.

Respecto de los cilindros lisos, estos realizan la molienda mediante la velocidad diferencial, la presión que ejerce cada cilindro y también la estructura de la superficie de cada cilindro, mientras que la velocidad diferencial es de 1,25:1.

Debido a la presión que ejercen uno contra el otro, tienden a abombarse por la dilatación térmica, por lo que la molienda no es lo misma a lo largo del cilindro. Generalmente, a los cilindros se les da un grado de abombamiento para evitar lo anterior, pero está entre 20 y 40 μ , mientras que la estructura de la superficie tiene que llevar un granulado, dependiendo del trabajo que realiza.

La superficie lisa de los cilindros tiene un granulado más grueso que en los cilindros estriados, por lo cual la superficie es un poco áspera, por lo mismo la calidad de la molienda será mejor. Las manguetas de los cilindros se montan en rodamientos de rodillos pendulares, ya que soportan una alta carga, también por las altas velocidades a que se someten. También hay que contar con la presión que se produce entre los cilindros al moler y los esfuerzos, lo cual se transmite a los rodamientos y a la armazón del molino.

El sistema de embragado y desembragado de los cilindros de molienda se hace mediante un cilindro hidráulico, el cual es comandado automáticamente desde la alimentación del molino y en caso contrario, se puede realizar dicha operación de forma manual. Mientras que la parte delantera de ambos cilindros es la que gira más rápido y, al mismo tiempo, es el cilindro fijo, respecto de la transmisión. Es el que va directamente accionado a la polea y al motor de

transmisión de potencia; para la transmisión utiliza faja plana. Para accionar los cilindros traseros por medio de engranes dentados con dientes inclinados, dependiendo de la relación de velocidad por utilizar. También se tiene transmisiones por medio de piñones y cadena de rodillos con la desventaja que tienen de producir mucho ruido.

Figura 2. **Banco de molienda utilizados para la trituration y compresión**



Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Descripción de los purificadores

El purificador o sador es una máquina que se utiliza para la clasificación de sémolas y semolinas, producto que se obtiene al momento de la trituration, separando las partículas de salvado, con lo cual se obtiene un producto más limpio y bajo en contenido de cenizas. Generalmente, se utiliza para la limpieza de las sémolas, con ello mejora la calidad del producto final por medio del tamaño y peso específico, al succionar el aire a través del tamiz de abajo hacia arriba, formando una capa de producto con la cual se alcanza el efecto de

limpieza deseado; logrando separar las semolinas de la sémola, por medio de los tamices y luego hacia la salida de los rechazos.

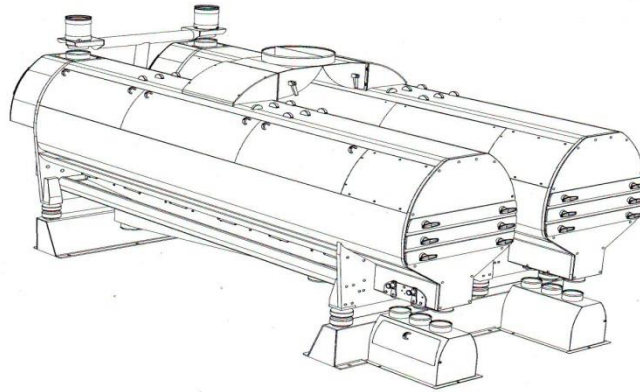
De las partículas de sémola gruesa, se desprende la semolina y las partículas de salvado que pueden ir pegadas, así como las partículas muy pequeñas de germen, siendo separadas en los tamices por las salidas de los rechazos. Las partículas de salvado que pueden estar flotando deben ser aspiradas y separadas para que no vuelvan a mezclarse de nuevo con el producto ya limpio.

El rechazo superior es el que recoge el salvado fino, mientras el resto de rechazos está compuesto de productos más pesados, es decir, las cabezas de la sémola, toda esta clasificación se logra por medio de tamices entelados sobre marcos de aluminio con un cepillo en la parte superior, la cual se encarga de limpiar el tamiz para evitar la acumulación de producto sobre los mismos.

Para que el purificador cumpla su función, debe fluir producto de forma constante y extenderse sobre el tamiz formando así una cortina para cubrir toda la superficie, también el caudal de aire debe ser en toda la superficie de los tamices para mantener una capa de producto y así lograr un buen funcionamiento, pues se purifica el producto mejorando la calidad.

El purificador está construido de metal con dos grupos de tamices paralelos, en este caso con dos pisos de tamices cada uno de ellos con cuatro tamices, las cuales son de aluminio con un peso muy ligero, el accionamiento del mismo se hace por medio de una excéntrica incorporada al armazón con regulación de la carrera y bancada sobre placas de goma antivibratorias.

Figura 3. **Purificador o sador que se utiliza para la clasificación de sémolas y semolinas**



Fuente: GOLFETTO SANGATI, T. *Manual de utilización*.p.46.

1.1.4. Descripción de la tarara

Consiste en un canal de aire aplicado en la salida del mismo arrastrando partículas ligeras, como cascara, granos chupados, livianos, partidos, y otros. Mientras que el grano de trigo continua su trayectoria, son aplicadas en el área de limpia, regulando constantemente el flujo de aire, para así lograr hacer una buena separación de las impurezas que lleva el trigo, con ello se obtiene un producto más limpio para posteriormente, llevarlo a los silos de reposo.

Tiene un canal de aspiración y luego en la parte frontal se derrama trigo formando una capa delgada, después se hace pasar el aire a través del mismo, es un método muy antiguo para realizar la limpieza del grano, cuando se lanzaba el trigo al aire en los días de mucho viento.

Figura 4. **Tarara utilizada para limpieza de trigo**



Fuente: elaboración propia.

1.1.5. Descripción de las cepilladoras

Las cepilladoras de afrecho, afrechillo y granillo son algo similares en cuanto a su principio y construcción a los cernedores de tambor. La cepilladora es una tela metálica en forma de cilindro dentro del cual giran unos cepillos montados sobre un eje. Los cepillos se mueven a un r.p.m. mucho mayor que el casco que, en este caso, gira en la misma dirección. Los cepillos frotan el afrecho contra la tela metálica y el material fino pasa a través de la apertura de la malla mientras el afrecho sale por el otro lado, opuesto al de entrada. Se diseñó la cepilladora de afrecho para hacer la limpieza final de la harina y sacar el afrecho que los cilindros y cernedores no habían logrado eliminar. Es, más que todo, una forma de repaso, para extraerle harina que pueda llevar el subproducto, tanto del afrecho como del granillo; dejando así lo más limpio posible los dos productos mencionados con anterioridad.

En los últimos años, la demanda de cepilladoras de afrecho ha aumentado. En un primer momento se les consideró demasiado rudos pero se han obtenido resultados muy superiores al hacerlos funcionar a una velocidad más baja. Esta máquina se compone de un cilindro cuyo fondo está perforado y de un eje con agitadores de acero que lanzan el producto contra el casco.

Generalmente, el cilindro metálico viene perforado con agujeros de 1 mm. De diámetro, para lo que es el afrecho, mientras que para el granillo viene perforado con agujeros de 0,75 mm de diámetro, tal es el caso de las cepilladoras que se utilizan en la planta.

Figura 5. **Cepilladora o recuperadora utilizada en el proceso para extraer harina que pudiera contener el afrecho o granillo**



Fuente: elaboración propia.

1.1.6. Descripción de los cernedores

Existen muchos tipos de cernedores de distintos tamaños en los molinos de harina. Si bien el tipo de mecanismo impulsor y la estructura de las cribas

pueden cambiar, el principio fundamental utilizado es el mismo. Por el momento, se va a concentrar la atención en el principio del cernedor y en el tipo de criba que la mayoría de los fabricantes ha incorporado a las máquinas que están actualmente en el mercado.

El cernedor sobre el cual los fabricantes se están concentrando, ahora es llamado cernedor de oscilación libre. Esta máquina está suspendida del techo por pértigas de madera y no tiene mecanismo de impulsión en el piso, como era el caso de los modelos más antiguos que eran máquinas fijas sobre un círculo, impulsadas por un eje cigüeñal. El recorrido circular o alcance del cernedor es controlado por la velocidad, el peso o la distancia a la cual se colocan las pesas respecto del centro del eje impulsor. El cernedor de oscilación libre ofrece velocidades muy superiores que en el pasado y la práctica general, hacía una reducción del alcance a medida que se aumenta la velocidad.

Los cernedores tienen un recorrido giratorio y hacen un círculo perfecto de 2 a 4 pulgadas de diámetro, según la velocidad, si funcionan correctamente. El principio sobre el cual se basa un cernedor de molino es el mismo de un pequeño tamiz manual, si se coloca algún material en este y se sacude, se puede ver que las partículas más livianas van hacia la parte superior de la masa, mientras las más pesadas se van haciendo camino hacia la base de la masa y caen través de las aperturas si no son más grandes que ellas.

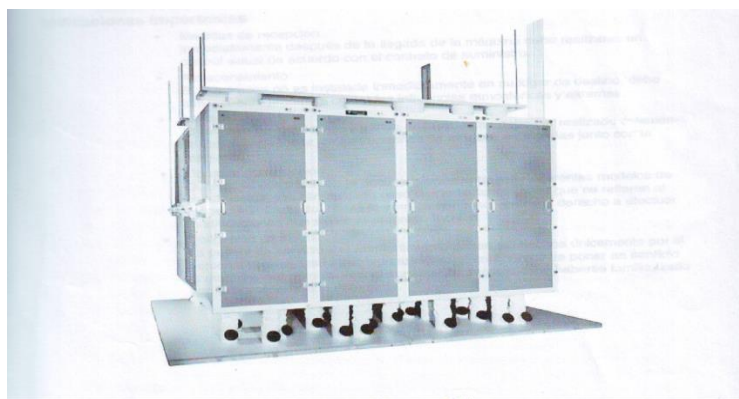
Los mismos factores están involucrados en el funcionamiento de un cernedor: tamaño de partículas y peso de partículas. Cuando el producto entra al cernedor, cae sobre una criba y las partículas más pesadas se van hacia el fondo de la masa, pasa a través de los orificios de la tela y se recogen en una bandeja por debajo de la misma mientras las partículas más livianas y las más grandes se quedan sobre la parte superior de la masa y salen por el extremo de

cola de la criba. El movimiento giratorio de la criba mantiene el producto en movimiento de una criba a otra, y la fuerza de gravedad que también entra en juego permite lograr la operación de cernido.

La mayoría de los cernedores de oscilación libre y de alta velocidad se compone de una caja constituida alrededor de una criba tipo Mordique; la criba en sí misma es un elemento completo de una malla de soporte de los mismos limpiadores y una gaveta colgando a poca distancia de la malla de soporte para recibir los productos que pasan la tela. Cada criba tiene aperturas del ancho de la misma sobre tres de sus lados y están a cierta distancia de las paredes de la sección, formando así cuatro canales en el exterior de su marco. Esto permite hacer hasta ocho separaciones en una sección.

La práctica de la molinería demuestra que algunos productos necesitan limpiadores más eficientes que otros. Las observaciones mostrarán que una acción de roce y de rebote da los mejores resultados y parece que los limpiadores de tira de algodón trenzado permiten obtener estas dos funciones. A veces, se pueden usar pequeñas pelotas de goma con el mismo efecto.

Figura 6. **Cernedor de oscilación libre para la clasificación de producto**



Fuente: BÜHLER, A.G. *Instrucciones de servicio*. p. 14.

1.1.7. Descripción de las limpiadoras de trigo

Con las limpiadoras de grano se puede realizar la separación mediante cribas las impurezas en el trigo. Estas máquinas tamizadoras están compuestas por un tamiz principal en la parte superior para la separación de impurezas gruesas o más grandes que el grano de trigo y en la parte inferior tiene un tamiz para la separación de partículas más pequeñas que el grano de trigo. Con esta operación el grano de trigo queda sobre el tamiz pequeño y hace su recorrido sobre el mismo hacia la boca de salida, dejando en la parte posterior los granos más grandes como maíz, soya, mientras que en el fondo sale el grano partido, chupado y polvo o impureza del trigo.

Este tipo de separador está sujetado en las cuatro esquinas del armazón metálico; el cuerpo de tamices está suspendido por medio de varillas de fibra de vidrio elástico, ya que por el tipo de movimiento oscilatorio rotativo, se puede desplazar hacia cualquier punto.

El cuerpo de tamices está compuesto de un tamiz superior y un inferior. Sobre los mismos permanecen bolas de goma para la limpieza de cada uno. La inclinación de cada tamiz es casi la misma, con una mínima diferencia de 1 grado (7 grados para el tamiz principal y 8 para el secundario).

La salida de los desperdicios está en la parte lateral del cuerpo de la máquina; los tamices son de metal liviano. Los tamices de madera se fijan dentro de su alojamiento mediante un sistema de fijación por excéntrica.

Finalmente, el accionamiento de la máquina es por medio de un motor eléctrico, con transmisión de potencia por medio de poleas y correas trapecoidales y una polea montada en el cuerpo de tamices. Alojada en esta

polea hay varias placas de plomo, al girar forman un movimiento en forma de círculo en la criba, aproximadamente de 20 mm. de diámetro.

También cuenta con un sistema de aspiración para evitar la formación de una capa de polvo sobre los tamices. Para ello está prevista una boca de conexión, con ello se logra separar el polvo y partículas livianas del trigo, montando un sistema de aspiración con el mismo principio que una tarara, con el objetivo de extraer todas las partículas finas. Es una máquina para limpia combinada muy efectiva, ya que después del trabajo de cribado, pueden separarse también por aire las impurezas ligeras y granos partidos o chupados. Es una máquina que se utiliza en la sección de prelimpia y limpia del trigo; también es utilizado para separar otros granos como el maíz y la soya.

Figura 7. **Limpiadoras de granos por medio de cribas metálicas**



Fuente: elaboración propia.

1.1.8. Descripción de la despuntadora

El principal funcionamiento de la despuntadora es en la etapa de limpieza para desprender del grano de trigo partículas indeseables (tales como cáscaras, polvo y arena) acondicionándolo para su posterior molienda.

El producto, que entra tangencialmente para garantizar un buen rendimiento, es tratado por rozamiento provocado por la acción centrífuga de los batidores del rotor contra la tela metálica de la camisa. De esta forma las partículas finas pasan a través de la tela metálica. La separación entre el rotor y la camisa posee la gran ventaja de ser regulable, logrando así un óptimo rendimiento. La máquina posee puertas a cada lado, lo que le da la ventaja de poder tener una camisa o tela metálica que cubre casi el total de la circunferencia, frente a otras que poseen camisas notablemente más pequeñas; dicha tela se divide en dos secciones y es ajustado por medio de pernos transversalmente para poder sujetarlo a la base principal de la despuntadora

También cuenta con un conjunto formado por tarara y cámara de decantación constituyen el complemento ideal para esta máquina ya que permite la correcta eliminación de las partículas separadas que no pudieron pasar por la chapa perforada; esto es en el caso de partículas finas.

La tarara hace circular aire a través de una delgada película de trigo, llevándose consigo las partículas livianas de las cuales todas, excepto el polvo, caen en un canal de la cámara de decantación y salen a un lado de la máquina por un sistema de válvulas oscilantes. La aspiración es regulable a través de otra válvula que se encuentra en la parte superior de la tarara.

Las aletas y la camisa metálica realizan un trabajo de tipo abrasivo por lo cual se desgasta con frecuencia, está diseñado el cambio de estos elementos de manera muy fácil: En esta máquina la camisa está dividida en dos partes y en caso de desgaste irregular puede girarse.

Es accionado por medio de un motor que está en la parte inferior, paralelo a las aletas con transmisión de potencia por medio de fajas y polea, con una velocidad del rotor de 1 000 r.p.m. con opción a variar el mismo.

Figura 8. **Despuntadora, máquina utilizada en la etapa de limpieza del grano**



Fuente: elaboración propia.

1.1.9. Descripción de las esclusas

Es un elemento que se utiliza para mezclar producto en una corriente de aire a presión (introducir el producto en un circuito a presión), también separar el producto de una corriente de aire a baja presión (sacar el producto de un transporte a succión mediante un ciclón o un filtro). Otra de las funciones es separar el producto de una corriente de aire a presión (por ejemplo de un transporte a presión, como es el sistema neumático del molino) ya que se utiliza

para separar el aire con el producto transportado y luego se envía el aire a un filtro y luego al ambiente.

Son de diferentes dimensiones, dependiendo del trabajo por realizar, pero la precisión de la esclusa se obtiene entre el rotor y la carcasa, ya que por medio de ella se puede obtener más o menos cantidad de aire (aire falso).

Generalmente, se dividen en dos tipos, tanto de alta presión como de baja presión, según sea el trabajo por realizar. Los de alta presión se utilizan para introducir un caudal de producto en un circuito de transporte a presión y también para separar producto de un circuito de transporte a presión o succión, en este caso son esclusas con tolerancias mínimas, tanto en las juntas de cierre como en los rodamientos empleados, lo cual hace que sea un elemento caro.

Es un elemento que trabaja a altas presiones por lo cual se constituye con una carcasa robusta, un rotor muy fuerte y un eje sólido, y con rodamientos acordes al trabajo, ya que son sometidos en espacios donde hay mucho polvo. Su funcionamiento es respecto de la presión de aire, esto hace que las celdas que forman el rotor se vacíen.

Ahora con sistemas de baja presión se aplican esclusas para el filtro de aspiración, así también en ciclones de neumáticos en las fábricas de harina; son fabricados con material liviano y, por lo general, tienen un pequeño paso de aire que en algunos casos ayuda en el funcionamiento del mismo.

Figura 9. **Esclusa utilizada para separar producto de una corriente de aire a presión**



Fuente: elaboración propia.

1.1.10. Descripción de la despedradora gravimétrica

La despedradora se utiliza hoy en día para separar piedras de los cereales, también material de gran peso específico, teniendo una eficiencia del 80 al 90 % con el trigo, está compuesta por dos telas metálicas.

Sobre el tamiz superior, la fracción de material ligero y material pesado se separa por efecto de la vibración suministrada por medio de dos motovibradores y de la presión del aire circulante en la parte superior de la plataforma, descargándose la primera y pasando al tamiz inferior, junto con las piedras hacia el segundo tamiz metálico. En este tamiz se hace una nueva clasificación, separando la piedra de la fracción de trigo; ya que las dos telas metálicas tienen cierta inclinación en forma descendente hacia la descarga de producto.

Las piedras quedan sobre la tela metálica, no así el trigo, por la inclinación siguen su trayectoria hacia la salida. El movimiento que el impulso transmite a la plataforma, hace que las piedras se muevan hacia arriba y el trigo en

dirección opuesta. La presión de aire hace que el trigo casi flote hacia la descarga. Con el volumen de aire aplicado también se logra extraer partículas de polvo y todo lo que tiene un peso menor al grano de trigo hacia el sistema de aspiración.

La frecuencia y amplitud de las vibraciones, las perforaciones de los tamices y el aire en circulación que levanta el trigo, generan un preciso funcionamiento que asegura una correcta separación entre las piedras y el trigo. El cuerpo de la máquina posee una estructura autoportante vinculada al piso por medio de resortes. El mando se realiza con dos motovibradores. Los tamices son de aluminio con esferas para su limpieza, con un sistema de aspiración para partículas de polvo y punta de trigo.

Figura 10. **Despedradora gravimétrica y la aplicación en separación de piedras en cereales**



Fuente: elaboración propia.

1.1.11. Descripción del medidor volumétrico

El medidor volumétrico es utilizado en la actualidad para descargar trigo de los silos de reposo o almacenamiento, obteniendo con ello volúmenes de producto en horarios constantes. Se instalan a la salida de los silos para realizar mezclas porcentuales muy precisas; generalmente para realizar mezclas de diferentes tipos de trigo y con ello obtener un producto con los parámetros establecidos, según lo requerido por el cliente.

Cuenta con un rotor, con celdas de diferentes tamaños y que al momento de completar un giro, se descargan las celdas con el trigo; se regula por medio de compuertas que tienen diferentes porcentajes de abertura, así se logra regular el flujo desde 100 % a 1 % de la capacidad máxima con escalones indicados en cada compuerta del mismo. Para garantizar la precisión, se obtienen con las celdas de volúmenes fijos, ajustando el mismo, al variar el ancho de la celda a través del volante.

Figura 11. **Medidor volumétrico instalado en la salida de los silos para hacer mezclas porcentuales muy precisas**



Fuente: elaboración propia.

1.1.12. Descripción de la empacadora de harina

En Molino Venecia S.A. se tiene una ensacadora con llenado de 25, 50 y de 100 lbs. Son las representaciones que se tienen en el mercado, la capacidad de la misma se puede regular, dependiendo del tipo de producto por llenar en los sacos.

Utiliza sacos abiertos, el cual se sujeta de la boca de la empacadora con pinzas sujeta-sacos accionados neumáticamente con pistón de aire comprimido para realizar todo el ciclo del proceso de envasado de harina. El proceso se inicia cuando el material fluye a una balanza y, cuando se alcanza el peso pre-establecido con un peso de ajuste en el mismo; también se llama llenado fino, para alcanzar el peso deseado.

Después de este paso se abre una compuerta, accionado neumáticamente, deja caer la cantidad ya pesada del material, fluye a través de una tolva que dirige la descarga hacia la boca del ensacado, donde está sujeto el saco introducido antes de la descarga, activando el proceso manualmente por medio de un interruptor para sujetar el saco por medio de las pinzas. Con ello se inicia el llenado de la cantidad de harina elegida; después de transcurrido un tiempo abre las pinzas para, posteriormente, retirar la bolsa ya con el producto, así sucesivamente para seguir el proceso de llenado de sacos.

Cuando se produce la pesada, de la báscula al saco, un dispositivo sacudidor se activa en la parte lateral de la bolsa, golpeando el mismo para lograr que el producto llene uniformemente la bolsa. Luego, pasa a la cosedora que está dispuesta sobre una transportadora, luego es llevado a una tarima de madera, donde se apilan los sacos hasta 25 qq sobre cada tarima.

Todo este proceso depende del tiempo empleado para colocar el saco en la boca de la ensacadora, tiempo de llenado, el empleado por el sacudidor, el de cosido y finalmente el que se tarda el operario en llevar y colocar el saco sobre la tarima de madera. Dependiendo del tipo de harina que se está empacando, así será el tiempo para realizar el proceso, con lo cual se obtiene una capacidad de ensacado de 225 qq/ hora.

En la parte de arriba de la báscula cuenta con unas mangas para filtrar el aire en el proceso y así evitar que se levante polvo en la boca de la ensacado, logrando al mismo tiempo un mejor funcionamiento sin pérdida de harina al momento de empacar.

Finalmente, el saco tiene que ir codificado, esto se hace marcando el saco con tinta, principalmente, esta operación se lleva antes de llenar el saco, aplicando manual el sello marcador.

Figura 12. **Máquina de ensacado de una boca con sacudidor de sacos**



Fuente: elaboración propia.

1.1.13. Descripción del compresor de tornillo

El compresor de tornillo que se utiliza en el sistema neumático es de la serie SM 11 marca KAESER, con motor de 10 h.p. consta de una unidad de compresión de tornillos rotativos de una etapa, inyectados con aceite y un sistema de ahorro de energía, con presiones de hasta 205 psig. con capacidad desde 18,3 a 47 cfm. (pies cúbicos por minuto).

El compresor aspira aire de la atmosfera, que atraviesa un filtro de aire seco. Allí es purificado y pasa luego al bloque compresor, donde se comprime, el bloque es accionado por un motor eléctrico.

El fluido refrigerante SIGMA FLUID PLUS se inyecta en el bloque para lubricar, hermetizar y refrigerar. En condiciones normales, la temperatura de compresión se eleva a unos 80° C.

Un separador de tres fases, separa el fluido refrigerante de la corriente de aire, que luego pasa por el refrigerador, después por un microfiltro, y vuelve finalmente al sistema de inyección. Una válvula térmica controla la temperatura del fluido. El aire comprimido vuelve a purificarse en el cartucho separador (aprox.< 2 mg/m³) para pasar a continuación al refrigerador final a través de la válvula de retención.

El aire comprimido se enfría en el refrigerador final hasta una temperatura que no sobrepase en más de 5-10 °K la temperatura ambiente. De esta manera se elimina la mayor parte de la humedad contenida en el aire, que escapa del compresor por la salida del aire, posteriormente pasa a la unidad de secador refrigerativo.

El compresor de tornillo cuenta con un sistema de ajuste de correas muy simple con un ajuste automático en el tensionador. Los elementos utilizados para filtrar el aire como el aceite son de fácil recambio, toda la unidad viene en un gabinete totalmente cerrado con prefiltro en la parte lateral que mantiene el motor y otros componentes limpios, con un sistema de acceso fácil con una compuerta de rápido acceso en todos los puntos de servicio. También cuenta con el sigma control basic y el sigma control opcional, que son de gran ayuda para las horas de trabajo y accionamiento de alarmas para realizar el mantenimiento del equipo. Adicionalmente, cuenta con un sistema de mensajes para la determinación de fallas en el equipo.

Para el accionamiento cuenta con un motor eléctrico TEFC, 230/460V, 3 fases, 60 Hz, 3 600 rpm, aislamiento clase F, con factor de servicio 1,15. Tiene un arrancador magnético estrella triángulo para asegurar una baja corriente y al mismo tiempo un arranque suave. Con respecto a la transmisión de potencia es por medio de poleas y correas con sistema de tensionamiento automático para optimizar la transferencia de potencia, logrando con ello la prolongación de la vida útil.

Respecto del sistema de filtro, cuenta con una unidad filtrante de 40 micrones y filtro de admisión de 4 micrones con elementos reemplazables y lavables. También tiene un depósito y tanque separador de aceite combinado con sistema de separación de tres etapas que asegura un mínimo paso de aceite de 2 a 3 ppm (por peso), ya que trabaja con fluido para en sistema de enfriamiento y finalmente la unidad incorpora una cubierta antiruido con acabado de alta resistencia con pintura electrostática.

El compresor está montado sobre una base sólida con piso metálico y soportes antivibratorios, también tiene un sistema de puertas con acceso,

equipadas con interruptores de seguridad que detienen la marcha del equipo, si la puertas son abiertas mientras el equipo está en operación, para así evitar accidentes con la máquina en funcionamiento.

Figura 13. **Compresor de tornillo utilizado en el sistema neumático**



Fuente: elaboración propia.

1.1.14. Descripción del secador refrigerativo

El secador refrigerativo está compuesto por un intercambiador de calor combinado (transmisor de calor). Este intercambiador opera en dos etapas:

- Etapa 1: intercambiador de calor aire/aire
- Etapa 2: intercambiador de calor aire/ refrigerante

La serie con intercambiador de calor viene con un sistema separador de condensados. El circuito refrigerante cuenta con un presóstato de seguridad que protege el sistema de elevación excesiva de presión. Un termostato de seguridad protege el compresor refrigerativo de sobrecargas de corriente y altas

temperaturas, el flujo del refrigerante se regula automáticamente por efecto de un termostato.

El aire comprimido seco se calienta nuevamente al circular por el intercambiador de calor aire/aire, antes de abandonar el secador refrigerativo. El aire comprimido tibio y muy húmedo que ingresa al equipo, se enfría inicialmente en el intercambiador de calor aire/aire al entrar en contacto con el aire frío que sale del equipo.

La humedad que se precipita en el intercambiador de calor aire/aire se drena a través de un drenaje automático de condensados. Además de enfriar el aire por la combinación aire/refrigerante, el intercambiador de calor, genera otro enfriamiento a partir de la combinación aire/aire por efecto de la gasificación expansiva del agente refrigerante. Esto hace que el contenido húmedo del aire comprimido se condense y sea expulsado del equipo cuando el punto de rocío se reduce.

El separador de condensado conectado en serie, separa el líquido condensado y las gotas de aceite, junto con las partículas gruesas contaminantes del aire comprimido. Un drenaje automático de condensado se encarga de expulsar dichas sustancias del sistema.

La acción enfriadora del sector refrigerativo provoca la condensación y posterior separación de la humedad presente en el aire comprimido. El compresor refrigerativo se apaga por acción del termostato si disminuye la demanda de aire, y se enciende de nuevo cuando la demanda aumenta. Con este principio de funcionamiento de operación se logra ahorrar una gran cantidad de energía.

Los secadores frigoríficos de aire comprimido están diseñados conforme a las condiciones de servicio correspondientes. En este caso se tiene el modelo TA 11, con un caudal volumétrico de 45 cfm. Pérdida de presión 2,3 psi, punto de rocío a presión 35° F, con una presión máxima de trabajo de 230 psi. para el sistema refrigerativo utiliza el gas refrigerante R134a, con una máxima presión de trabajo de 260 psi. Cuenta con una alimentación eléctrica de la siguiente forma.

- Voltaje principal de 115 V. \pm 10% 1- fase.
- Corriente máxima a plena carga (APC)* de 5.6 A.
- Frecuencia de 60 Hz.
- Interruptores principales y fusibles recomendados, (elemento dual o relevador-interruptor) de 15 A.
- Cable recomendado para el suministro de energía eléctrica (cobre multi-trensado) sección transversal de 14 AWG.
- También cuenta con un sistema de seguridad y ajuste compuesto por los siguientes dispositivos:
- Presóstato de seguridad (gas refrigerante), intervalo de oscilación de la presión (fijo-establecido) presión apagado de 265 psi.
- Regulador de temperatura que controla el punto de rocío de presión cuando cae 35°F.

Con todo el sistema de control que posee el secador, al tener una sobrepresión de servicio, aumenta el rendimiento volumétrico máximo posible del secador frigorífico. También al tener un aumento en la temperatura de entrada del aire comprimido, va disminuyendo el rendimiento volumétrico máximo posible y finalmente si las temperaturas ambientales suben, también disminuye el rendimiento volumétrico máximo del equipo.

Figura 14. **Secador refrigerativo utilizado en el sistema neumático**



Fuente: elaboración propia.

1.1.15. Descripción del filtro

El filtro se utiliza para la separación de polvo que contiene el aire, con lo cual se logran separar partículas de un tamaño muy pequeño de hasta 6μ . Por medio del filtrado, se puede volver a utilizar el aire para un nuevo proceso en la planta de producción, logrando al mismo tiempo no contaminar el ambiente con partículas de harina.

En la antigüedad los filtros (filtros de mangas a presión) podían trabajar solamente con una carga de $1-1,5 \text{ m}^3/\text{minuto}$ de aire por metro cuadrado de manga filtrante. Después con filtro (filtro de mangas en succión), se alcanzó ya una carga de trabajo de hasta $3 \text{ m}^3/\text{minuto}$ por m^2 de manga filtrante. En la actualidad se trabaja con una carga (para filtros con tobera), de 4 a $9 \text{ m}^3/\text{minuto}$ por m^2 . de superficie filtrante.

Ahora se trabaja con un filtro de mangas de inyección, que puede funcionar en succión y a presión, montado al final del sistema neumático, para realizar la filtración del aire que se utiliza para la succión de producto por debajo de los bancos de molienda, desde el sótano, hacia el tercer nivel y luego ya continua su trayecto por gravedad hacia los cernedores.

La limpieza de las mangas se realiza por medio de inyección de aire a presión con tiempos definidos para cada hilera de mangas, lo cual hace que funcionen con una alta carga de trabajo. La resistencia es alta por la presión de trabajo que soporta, ya que en la parte interna se realiza la descarga de los dos ventiladores para el sistema neumático, por lo mismo, la carcasa soporta altas presiones.

- Elementos que componen el filtro de mangas por inyección
 - Soplante de limpieza de mangas y parte superior del filtro
 - Tubería de aire a presión
 - Zona de aire limpio
 - Válvula de cierre con accionamiento automático
 - Toberas inyectoras

- Cuerpo del filtro y entrada de aire y polvo
 - Mangas y parte superior para sujetar mangas (cestas)
 - Puerta de acceso para mantenimiento
 - Parte colectora de polvo
 - Aparato de mando y regulación de mangas

Con respecto al funcionamiento, el aire mezclado con el polvo entra por la parte inferior del filtro de forma tangencial. De esta forma el polvo y el aire quedan en la parte exterior de las mangas. Mientras que el aire filtrado pasa a

la zona de aire limpio y, posteriormente, a la salida de aire limpio del filtro, que se encuentra en la parte superior con una boca cuadrada que conecta hacia el ambiente.

La otra parte fundamental es la limpieza de las mangas, la cual se realiza por medio de presión de aire exento de aceite, aproximadamente de 0,4 a 0,5 bar. Generalmente, es suministrado por un compresor de tornillo y es conducido por medio de tubería hacia la parte superior del filtro, dicho consumo es muy bajo. El depósito de aire a presión en la parte superior del filtro, se utiliza para generar una presión de barrido para realizar la limpieza de las mangas.

Por medio de la acción de una válvula, se hace llegar al interior de la superficie filtrante aire a alta presión y alta velocidad, lo que provoca una sacudida de la manga y que expulse todas las partículas de polvo adheridas al filtro, dejándolo limpio. A continuación, se sigue el mismo proceso con cada manga hasta finalizar un ciclo. En ese instante el polvo desprendido de cada manga cae al fondo del filtro y es evacuado por una rosca transportadora hacia la esclusa de salida y luego a un sistema de recuperación de producto. Las válvulas y el controlador de tiempo de apertura de cada válvula son los elementos principales para un mejor funcionamiento de filtrado.

Generalmente, las mangas están fabricadas con fieltro para facilitar el filtrado y con unas jaulas de varilla galvanizada en la parte interna, para mantener la forma cilíndrica y facilitar la limpieza al momento de aplicar la presión de aire por medio de la válvula, también el fieltro facilita el paso de aire y reacciona bien con la humedad.

Finalmente, se puede decir que el filtro se utiliza como separador total al final de tramos de transporte neumático bien en succión o a presión, dependiendo de la necesidad que se tenga en el proceso.

Figura 15. **Filtro de mangas a presión para separación de polvo**



Fuente: elaboración propia.

1.1.16. Descripción de ventilador de alta presión

Uno de los elementos principales para el transporte neumático es el ventilador de alta presión, ya que puede transportar el producto en la forma de succión. En este caso, desde la parte inferior del banco de molienda, ubicado en el primer nivel, luego transportarlo hacia la parte superior (tercer nivel). Consiste en un rotor montado excéntricamente en la carcasa del ventilador, la diferencia de este ventilador con respecto a los ventiladores de baja presión, es la forma de transportar con poco caudal de aire, pero con una presión muy alta.

Su estructura está conformada por el rotor y la carcasa, pero de una forma muy estrecha. Con el objetivo de lograr una determinada presión debe

calcularse bien la velocidad periférica del rotor; generalmente, vienen a 3 300 r.p.m. para dichos ventiladores.

La construcción de estos ventiladores se basa en una carcasa muy estable y de manera óptima; en este caso el ventilador es accionado por un motor eléctrico de 60 hp y pueden accionarse con motores de hasta 110 kw.

Figura 16. Ventilador de alta presión



Fuente: elaboración propia.

1.1.17. Descripción de ventilador de baja presión

Los ventiladores de baja presión, según la aplicación se dividen en dos tipos de ventiladores que son los siguientes:

- Ventilador radial
- Ventilador axial

Estos tipos de ventiladores son utilizados para el sistema de aspiración, en instalaciones de silos de trigo, roscas de transporte, sistemas de limpia de

cereal, silos de harina, aspiración de máquinas para limpieza de grano, aspiración de la tarara, aspiración de la despuntadora, aspiración de la clasificadora de granos, sistema de aspiración de elevadores y aspiración de básculas.

El ventilador de baja presión se utiliza para generar el aire para la aspiración. Para el buen funcionamiento hay que mantener una presión y un caudal adecuado, también al calcular el ventilador, debe mantenerse una reserva de caudal del mismo.

Al tener una reserva de caudal, se hace más efectivo el funcionamiento de todo el sistema de aspiración. En el caso de tener un ventilador muy grande, en cuanto a capacidad, es necesario instalar una válvula en la salida, para regular el aire, y también con las revoluciones del motor para bajar la intensidad del mismo, aplicando poleas adecuadas a las revoluciones del ventilador y del motor eléctrico para una mejor potencia.

También se tiene la opción de regular el aire a la salida de las diferentes máquinas que utilizan aspiración para un mejor funcionamiento y limpieza del grano, como el trigo; también una mejor aspiración en toda la tubería donde se necesita aplicar aire.

1.1.17.1. El ventilador radial

Actualmente, es el tipo de ventilador más utilizado por el funcionamiento que se necesita al momento de realizar una instalación de aspiración, en este caso se instalan ventiladores de baja presión radiales. Cuenta con un rotor diseñado muy ancho de la carcasa, también para generar un gran caudal de aire, ya que es lo que se necesita para un buen funcionamiento de las máquinas con sistema de aspiración.

Figura 17. **Ventilador de baja presión**



Fuente: elaboración propia.

1.2. Análisis del sistema de conservación actual

No se tiene un plan de conservación para la maquinaria y equipo, ya que se realiza un mantenimiento correctivo, esto con el fin de reparar una falla o avería en la máquina. Este tipo de conservación no se planifica, ya que se tiene que parar la línea de producción para realizar la reparación, por lo mismo, no se logran los objetivos en producción, tampoco se alcanza la vida útil del equipo. Con ello el costo de este tipo de conservación es muy elevado, ya que se presentan detenciones inútiles o paros inesperados de máquinas, ahora con una conservación preventiva, teniendo en buenas condiciones los equipos y maquinarias, se logra maximizar la vida de las máquinas y obtener un producto con calidad y rentabilidad para satisfacción de los clientes.

Con un plan de conservación preventivo se puede maximizar el tiempo de funcionamiento, tener inspecciones periódicas antes de que fallen, y disminuir el

tiempo de reparaciones de la máquina para llegar a tener confiabilidad. Así también, aprovechar los recursos al máximo, logrando una mejor extracción y calidad del producto final.

Al tener estipulados ciertos controles sobre la maquinaria y equipo, se puede determinar una planificación de trabajos evitando con ello paros inesperados, de tal forma se puede pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base a un plan, antes de que falle. Con ello se logra minimizar el tiempo muerto del equipo y se maximiza el tiempo de vida para ser más eficientes en el proceso de molienda.

1.2.1. Tipos de frecuencia de mantenimiento

La frecuencia con que se realiza la conservación en Molino Venecia, S.A. en la actualidad, es solo para reparar averías, por ello se puede dar un paro inesperado sin tener un plan de conservación de la maquinaria, por falta de un control del departamento de mantenimiento y también del operario.

Así mismo, no se tiene existencia de repuestos para realizar dichos trabajos, con lo cual hace mayor el tiempo de reparación y con ello el incumplimiento de la programación de molienda, variaciones en la calidad del producto terminado, baja extracción de harina, variaciones en la humedad del trigo por el tiempo de reposo inadecuado en el proceso de molienda. Por lo anterior, se propone un plan de conservación para todo el equipo y maquinaria para Molino Venecia S. A.

Todas las actividades por realizar para la inspección de las distintas piezas o componentes, estarán regidas por una frecuencia de aplicación. Dicha

aplicación tendrá un ciclo de aplicación para hacer más eficiente el trabajo de mantenimiento que se desea obtener de alguna pieza o componente en especial, para tener un mejor control del equipo o maquinaria, tomando en cuenta el tiempo en funcionamiento, para visualizar desgastes, ruidos anormales y problemas de vibración; con lo cual definir frecuencias de mantenimiento mayores por medio de estos controles.

1.2.2. Análisis de paros no programados

Los paros no programados se presentan en los bancos de molienda, cernedores, esclusas, ya que por falta de un programa de mantenimiento, estas máquinas presentan desgastes, falta de lubricación, inspección y control sobre los mismos, con lo cual se dan los continuos paros en el proceso de molienda. Todo paro se debe a la frecuencia de fallas repetitivas que presentan las máquinas que forman parte del proceso, lo cual, de una u otra manera, repercuten en el funcionamiento de las máquinas.

Por tal razón, debido a la continuidad de las mismas fallas, se propone un programa de conservación para un mejor control y planificación de trabajos de mantenimiento preventivo, con el fin de reducir y evitar los tiempos muertos de las máquinas. Así también, los costos de mantenimiento y al mismo tiempo ser más eficientes en el proceso de producción, logrando una mejor calidad del producto.

Finalmente, se busca tener un formato de control para cada equipo o maquinaria, para realizar las inspecciones a las horas indicadas, dependiendo del elemento o mecanismo por inspeccionar y luego, realizar los trabajos de conservación, adelantándose a los paros inesperados, prolongando también la vida útil de la maquinaria.

Las fallas en este caso pueden ser prevenidas con un buen programa de mantenimiento, que permita eliminar cada una, con el fin de que las maquinas estén en buen funcionamiento y puedan operar y proporcionar su máxima eficiencia.

1.2.3. Análisis de tiempos muertos por fallas

Los tiempos muertos son un factor que hace preocupar el buen funcionamiento del molino, ya que son la razón común de interrupciones imprevistas por paros inesperados en la maquinaria, provocando parar todo el proceso de molienda. Dependiendo del tipo de falla, así también será el tiempo que se requiere para llevar a cabo dicha reparación, cambio de una pieza o mecanismo, tomando en cuenta la existencia de repuestos y el personal de mantenimiento para realizar el trabajo.

En la actualidad, se presentan por mal funcionamiento de la maquinaria o equipo, ya que el operario no le da el interés necesario al detectar cualquier anomalía. También, por falta de criterio para lograr un buen funcionamiento en todo momento y también por la falta de control, ya que no existe un plan de conservación en la planta. Todos estos factores son pérdidas que se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo, en tiempos muertos o paros del sistema, funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos, productos defectuosos o mal funcionamiento en las operaciones de un equipo o máquina.

También hay que tomar en cuenta que los trabajadores deben tener una formación muy específica y controlada para optimizar el proceso. De ahí que se busque tener un programa de conservación para cada equipo, realizar los

trabajos de mantenimiento con el personal indicado basándose en el programa de inspección y control que se realiza a cada cierto tiempo, dependiendo cual sea el punto por verificar para, posteriormente, planificar los trabajos, evitando de esta forma los paros en producción.

1.2.4. Análisis de costos

El análisis de los costos consiste en optimizar el uso de mano de obra, cantidad de materiales, repuestos, contratos y minimizar tiempos de paro; teniendo en cuenta un plan de conservación de equipo y maquinaria y el costo del mantenimiento. Específicamente, tomar en cuenta todos los recursos por utilizar, dándoles un uso adecuado, teniendo el personal indicado para realizar los trabajos, conjuntamente con un control programado para obtener información sobre los costos.

Si se realiza un plan de trabajo adecuado a las necesidades de la empresa y se da, con ello un mantenimiento adecuado con el fin de mejorar los procesos y controles, debe estar respaldado por un aumento cuantificable de la efectividad del proceso, por eso cada actividad, debe estar medida para estimar la contribución de cada área en el producto final.

Debido a lo anterior, es importante conocer los indicadores tales como: el valor de un minuto de producción, el costo de mantenimiento por tipo de máquina, mano de obra, materias primas en el producto, tipo de costo del mantenimiento. Todo este tipo de información permite la comparación con los indicadores de la organización.

El costo es la realización de actividades de mantenimiento, ya que exige un consumo de recursos que, afectado por tarifa estándar, permite obtener un

valor que en sí. No significa nada si no se compara con unidades tipo, que indican el concepto de bien, mal, mejor o peor. Es decir, que en el concepto “costo” se debe referir también el resultado obtenido y la respuesta en la operación o producción. Por eso los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa

2. MANTENIMIENTO

2.1. Conceptos generales

A continuación se presentan los conceptos principales que ayudan a explicar este estudio.

2.1.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones, reparaciones, cambios de algunos componentes o piezas, según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de trabajo). Lo anterior es con el propósito de reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación, tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten, al máximo, a la vida útil del elemento intervenido.

Este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos; efectuando su mantenimiento basándose en la situación periódica de elementos independientemente del estado o condición del deterioro y desgaste de los mismos. Uno de los inconvenientes de este tipo de conservación es la incertidumbre a la hora de programar el cambio para hacer la sustitución del elemento o mecanismo, ya que se corre el riesgo de una avería si no se hace el cambio a tiempo.

2.1.2. Mantenimiento correctivo

Es el tipo de mantenimiento que se realiza a una máquina o instalación, cuando la avería o fatiga de alguna pieza ya se ha producido; es una conservación que tiene lugar al momento de tener una falla mecánica en la máquina, por lo que se hace necesario restablecer su estado operativo habitual de servicio.

En la actualidad, se puede realizar de dos formas, tanto planificado o no. El plan de conservación planificado comprende las intervenciones no planificadas (preventivas) que se efectúan en las paradas programadas, se sabe con antelación qué trabajo se tiene que efectuar, teniendo el repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Todas las reparaciones no programadas son trabajos de tipo correctivo, ya que en un principio no estaba estipulado o programada dicha intervención. Además, es una intervención correctiva planificada por realizarse durante una parada programada sin afectar la disponibilidad de la instalación. En este caso, se busca hacer un espacio para realizar dicho trabajo, teniendo la disponibilidad del personal de mantenimiento para hacer la reparación o sustitución del elemento o mecanismo, según sea el caso. En el caso del no planificado se debe efectuar con urgencia, ya sea por una avería imprevista por reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer.

2.1.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se basa en el conocimiento del estado operativo de las máquinas o instalación. En este caso, se basa en el conocimiento de la condición operativa por medio de medición de ciertos

parámetros de la máquina o instalación (vibración, ruido, temperatura, presión, etcétera) por medio de formatos de control. Con ello permite visualizar, de cierta forma, el comportamiento de la máquina o instalación, para luego programar a intervención justo antes de que el fallo llegue a producirse, eliminando así la incertidumbre.

Para el mantenimiento predictivo se aplica un conjunto de técnicas de inspección, análisis y diagnóstico con mediciones realizadas por el departamento de mantenimiento, luego la organización y planificación de intervenciones que no afecten al servicio del equipo, logrando con ello ajustar al máximo la vida útil del elemento en servicio al momento planificado para la intervención.

2.1.4. Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo se realiza por medio de una planificación de tareas por realizar durante un período de tiempo, un control exhaustivo del funcionamiento de los equipos que permita acotar sus paradas programadas y el coste a él inherente, y una motivación de los recursos humanos destinados a esta función acordes con las necesidades de la planta.

Sin esta organización orientada a la prevención del mantenimiento, evaluar a priori el coste que representa esta gestión resulta una tarea extremadamente difícil para la mayor parte de las organizaciones, sean del sector que sean.

Posteriormente, se debe de implementar un sistema de optimización de la gestión global de mantenimiento que actúe de forma integradora de las personas y de los recursos que se le asignen, junto con unos indicadores y

objetivos que permitan que dicho sistema evolucione bajo la perspectiva de la mejora continua. De esta forma, se puede disponer de un método para el análisis de la función de mantenimiento de las instalaciones y de la propia gestión del equipo y maquinaria, para lograr conjuntamente la optimización de todo tipo de recursos.

2.2. Importancia del mantenimiento

El mantenimiento en la actualidad es el motor de la producción ya que todo equipo está sujeto a normas de mantenimiento, obteniendo con ello alta confiabilidad en la industria, donde interactúan máquina y hombre para generar ganancias, realizando inspecciones periódicas para tomar decisiones basadas en parámetros técnicos.

El desempeño de la empresa, hoy en día, radica en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir las necesidades de la empresa en tiempo real, logrando así reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.

El camino lógico de mantenimiento se enfoca en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que lleva controles de los trabajos y fallas presentadas. Por medio de dicha información se logra mantener la continuidad en la producción.

La función del jefe de mantenimiento debe sujetarse a una organización gerencial, para asegurar que todas las tareas de mantenimiento se ejecuten bajo el tiempo y eficientemente, logrando ser más activas por la modernización

de las estructuras. Esto se alcanza con nuevas herramientas, capacitación de personal, instrumentos de medición y ejecución del programa de conservación del equipo y maquinaria.

2.3. Ventajas del mantenimiento preventivo sobre el correctivo

El mantenimiento preventivo se enfoca hoy en día en una actividad programada para hacer las reparaciones, cambios de algunas piezas o componentes; mientras el correctivo es una actividad no programada, por lo cual se debe de efectuar una reparación con urgencia lo más pronto posible.

Una de las ventajas del mantenimiento preventivo surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos, basándose en el deterioro o desgaste que sufre, para después programar y realizar el cambio de elemento o mecanismo sin provocar un paro inesperado en la producción y con ello la baja confiabilidad en la industria.

Entre las ventajas al aplicar el mantenimiento eficiente y correctamente, están garantizar la producción, y mantener los equipos operables aumentando la vida útil. También la planificación ayuda a tener documentos con historial de reparaciones y de desempeño de cada equipo, para prevenir futuras fallas en los mismos.

Otro factor importante y que se tiene como ventaja, es el análisis del mantenimiento, ya que se puede obtener y codificar los tipos de fallas según criticidad de cada uno de los elementos, para obtener importante información que pueda ayudar a planificar el trabajo de mantenimiento y el momento preciso de su aplicación.

2.4. Programa de conservación de la maquinaria y equipo

Para la maquinaria y equipo de Molino Venecia, S.A. se realizaron hojas de inspección para cada máquina, los cuales deben ser completados por la persona que realiza dicha inspección; ya que en dicha ficha se incluyeron datos de los diferentes mecanismos y piezas importantes de cada máquina. Así también, debe incluirse el procedimiento por implementarse con el factor humano, dependiendo el tipo de maquinaria o equipo las órdenes de trabajo.

Asimismo, se tiene que obtener información de ubicación de cada máquina, por medio de planos, manuales, información del personal de producción, para determinar el procedimiento de cada uno, con dicha información crear una rutina de conservación, ya con estos informes se generan las órdenes de trabajo de conservación preventivo.

Con las hojas de inspección de cada máquina se puede generar las órdenes de trabajo por realizar conjuntamente con el personal de mantenimiento, logrando cubrir las necesidades de producción con ello disponibilidad de maquinaria y equipo, prolongando la vida útil del mismo.

Con toda la información se puede determinar los trabajos por realizar como ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones, observaciones, cambio de elementos, dependiendo de las horas trabajadas de cada elemento, ya que dicha conservación se basó en las horas trabajadas de cada equipo, para realizar dichas rutinas.

2.4.1. Programa de conservación de la planta generadora

Todas las actividades de mantenimiento del generador, se refieren a la operación en base a un manual de mantenimiento de inspecciones para su buen funcionamiento.

Para el formato de inspecciones se tomaron datos en base al consumo de combustible, horas de servicio o tiempo en funcionamiento, para determinar los intervalos de conservación. Según experiencia, se puede lograr un mejor mantenimiento realizando un programa sobre el consumo de combustible como lo que se propone a continuación para una mejor operación de funcionamiento.

Por tal razón se describen todos los controles o inspecciones por medio de un sistema mixto, dependiendo qué se logra primero como son las horas y el consumo de combustible; solo en este tipo de máquina se trabajó de esta manera.

Tabla I. Hoja de inspección planta generadora 3406

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN BANCOS DE MOLIENDA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">CÓDIGO 001</td> </tr> </table> FECHA: HORA: RESPONSABLE:	CÓDIGO 001
CÓDIGO 001		

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Inspección visual en todo el contorno del motor- Generador	8				
2	Inspección del motor, que no haya fugas y conexiones sueltas.	8				
3	Inspección visual del Cáster del motor, comprobar nivel de aceite, verificar sistema de refrigeración y verificar el nivel del refrigerante, verificar aire en el sistema.	8				
4	Indicador de comprobación de servicio/ filtro de aire de servicio, cuando sea necesario.	8				
	Revisión a los 9 500 L (2 500 G) de combustible 0 250 Horas de trabajo.					

Continuación de la tabla I

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
5	primer cambio de aceite	250				
6	Verificar juego en válvulas de escape y admisión. Chequeo y ajuste.	250				
7	sistema magnético de aceleración. Inspección y ajuste.	250				
8	Toma de muestras para análisis de aceite. Tomar muestras en Cáster del motor; sustituir el aceite y filtro de aceite, limpieza del ventilador del cáster.	250				
9	Sistema de enfriamiento, verificar nivel de refrigerante y ajuste si es necesario.	250				
10	Sistema de combustible; limpiar filtro de combustible primario/cambiar el filtro de combustible final.	250				
11	Verificar radiador; disipador de calor, verificar abrazaderas y cinturones el trayecto de manguera y si es necesario reemplazar; verificar ventilador y unidad de rodamiento, si fuera necesario lubricar.	250				
12	Baterías: limpieza/salidas (si es necesario)	250				

Continuación de la tabla I

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
	Cada 28 500 L (10 000 G) de combustible o 1 000 Horas.					
13	Equipo de seguridad para motor; inspeccionar/comprobar funcionamiento.	1 000				
14	Conducción y control de combustible; chequeo/lubricación si fuera necesario, comprobar visualmente el estado de todos los cables, sensores y mangueras.	1 000				
	Cada 114 000 L. (30 000 G) de combustible o 3 000 Horas o 2 años.					
15	Sistema de enfriamiento, (agua), verificar regulador de temperatura (termostato) y si fuera necesario sustituirlo; verificar nivel de refrigerante y agregar diluyente.	3 000				

Continuación de la tabla I

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
16	Sistema de refrigeración refrigerante/anticongelante drenar/limpieza/ reemplazar; juego en válvulas chequeo/ajuste soportes para motor inspeccionar; amortiguador; vibración del cigüeñal, inspeccionar; relación de control de combustible, punto de ajuste normal y bajo.	3 000				
	Cada 190 000 L (50 000 G) de combustible 0 5 000 Horas.					
17	Boquillas de inyección de combustible; prueba/cambio; turbocompresor, limpieza/ inspección/comprobar, bomba de agua; inspeccionar y reemplazar el sello, alternador, inspeccionar/ reconstruir o cambio, sistema magnético de aceleración; inspeccionar/ajuste.	5 000				

Continuación de la tabla I

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
	Cada 228,000 L (60,000 G) de combustible o 6000 Horas o cuatro años.					
18	Sistema de enfriamiento (refrigerante de larga duración solamente); drenaje, color y reemplace el refrigerante.	6 000				
19	Montaje de culata, paquetes de cilindro, camisas de cilindro, bielas, pistones, turbocompresor, bomba de aceite, placas espaciadoras, relación de control de combustible, seguidores de leva, bomba de transferencia de combustible y variador; inspeccionar, reconstruir o cambio.					
20	Anillos de pistón, rotadores de válvulas, cojinetes de bancada, cojinetes de biela, cojinetes del cigüeñal y los sellos del cigüeñal; nueva instalación de todos los elementos mencionados.					

Continuación de la tabla I

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
21	Cigüeñal, árbol de levas, y seguidores de rodamientos, amortiguador de vibraciones del cigüeñal, gobernador, árbol de levas de la bomba de combustible, tren de engranajes y bujes. Inspeccionar y reemplazar.					
22	Refrigerador de aceite y núcleo del posenfriador; limpieza y prueba. Análisis del líquido refrigerante, obtener muestra.					

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Programa de conservación de los bancos de molienda

Para realizar el mantenimiento del banco de molienda, se detallan en la hoja de inspección los puntos y piezas de la máquina, con los correspondientes tiempos tras los cuales es necesario la intervención del equipo de mantenimiento.

En dicha ficha se mencionan los elementos por lubricar evitando utilizar diferentes tipos de lubricantes, según información técnica de la máquina.

Tabla II. Hoja de inspección bancos de molienda

<p>MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN BANCOS DE MOLIENDA</p>	<p style="text-align: center;">CÓDIGO 002</p> <p>FECHA: HORA: RESPONSABLE:</p>
---	---

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control visual general	8				
2	Control temperatura del motor eléctrico sobre ventilador y eje principal con pirómetro.	8				
3	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motor eléctrico de mando.	8				
4	Control RPM a motor eléctrico de mando.	8				
5	Control visual general a motor eléctrico de mando.	8				
6	Limpieza y desinfección al cuerpo de la maquina.	200				
7	Soplado con aire comprimido a motor eléctrico de mando para eliminar acumulación de partículas.	250				

Continuación de la tabla II

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
8	Revisar el buen funcionamiento del manómetro en unidad de mantenimiento.	500				
9	Vaciar agua acumulada en unidad de mantenimiento.	500				
10	Controlar alineación de poleas dentadas, fajas de transmisión.	500				
11	Control tensión fajas de mando del motor eléctrico a polea del banco.	500				
12	Engrase general a banco de molienda.	500				
13	Cambio de cepillos encargados de limpiar cilindros.	3 000				
14	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	4 000				
15	Revisar y ajustar nivel de aceite a motorreductor cilindros de alimentación.	4 100				
16	Revisar tensión faja de cilindro de alimentación.	6 000				
17	Control visual tensión a faja de transmisión de potencia (en banco).	6 000				

Continuación de la tabla II

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
18	Sustitución cilindros de molienda.	6 000				
19	Cambio de lubricante.	8 200				

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Programa de conservación de los purificadores

Por la forma en que está construida la máquina no necesita mayor trabajo de mantenimiento solo es necesario verificar periódicamente la limpieza de la máquina, desgaste de las mallas cernedoras; desgaste de los cepillos de los tamices y desgaste de los soportes antivibratorios en goma. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla III. Hoja de inspección para purificador o sasor

MOLINO VENECIA, S.A.					CÓDIGO 003	
ÁREA DE PRODUCCIÓN					FECHA:	
HOJA DE INSPECCIÓN PARA PURIFICADOR O SASOR					HORA:	
					RESPONSABLE:	
No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control temperatura de motores eléctricos con pirómetro.	8				

Continuación de la tabla III

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
2	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motores eléctricos de mando.	8				
3	Control visual general a motores eléctricos de mando.	8				
4	Limpieza general al cuerpo de la máquina.	250				
5	Revisar ajuste adecuado de aspiración.	250				
6	Soplado con aire comprimido a motor eléctrico de mando para eliminar acumulación de partículas.	250				
7	Revisar desgaste y tensión de la malla cernidora en las tres secciones de bastidores.	500				

Continuación de la tabla III

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
8	Control visual a desgaste de bolas de los tamices.	500				
9	Limpieza de las tapas magnéticas.	500				
10	Control y ajuste nivel de aceite.	1 000				
11	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	4 000				
12	Revisar desgaste de los elementos anti vibratorios (8 Unid.)	6 000				
13	Sustitución de lubricante marca KLUBER, Tipo ISOFLEX N BU 15.	20 000				

Fuente: elaboración propia.

2.4.4. Programa de conservación de la tarara

Por la forma como está construida la máquina no necesita mayor trabajo de mantenimiento, gracias a su construcción especial, solo es necesario verificar periódicamente la limpieza de la máquina, desgaste de las mallas cernedoras; desgaste de los cepillos de los tamices; desgaste de los soportes anti vibratorios en goma.

En dicha ficha se mencionan los elementos por lubricar evitando utilizar diferentes tipos de lubricantes, según información técnica de la máquina, también realizando los ajustes de funcionamiento para optimizar.

Tabla IV. **Hoja de inspección para tarara**

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA LA TARARA	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">CÓDIGO 004</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
---	--

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control temperatura de motor-vibrador con pirómetro.	8				
2	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motor eléctrico de mando.	8				
3	Control visual general a motor-vibrador de mando.	8				
4	Limpieza general al cuerpo de la máquina.	250				
5	Revisar ajuste adecuado de aspiración.	250				
6	Soplado con aire comprimido a motor eléctrico de mando para eliminar acumulación de partículas.	250				

Continuación de la tabla IV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
7	Verificar ajuste de canal, donde se forma la cortina de trigo hacia la aspiración.	500				
8	Verificar ajustes en compuerta de aspiración de aire en todo el sistema de aspiración de la tarara.	500				
9	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	4 000				
10	Cambiar cable de corriente.	10 000				
11	Verificar funcionamiento de lámpara para visualizar aspiración y caída de trigo.	4 000				

Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Programa de conservación de la cepilladora

Se utiliza para recuperar producto y limpiar los subproductos tales como el afrecho y granillo, por lo que es necesario mantener la limpieza del tamiz metálico para lograr un buen funcionamiento y con ello una buena separación del producto. Dicho trabajo se tiene que realizar periódicamente, ya que

depende del tipo de trigo por moler. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla V. **Hoja de inspección para la cepilladora**

MOLINO VENECIA, S.A.					CÓDIGO 005	
ÁREA DE PRODUCCIÓN					FECHA:	
HOJA DE INSPECCIÓN PARA LA CEPILLADORA					HORA:	
					RESPONSABLE:	
No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control temperatura de motor eléctrico con pirómetro.	8				
2	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motor eléctrico de mando.	8				
3	Control visual general a motor eléctrico de mando.	8				
4	Limpieza general al cuerpo de la máquina.	250				
5	Revisar ajuste adecuado de aspiración.	250				
6	Soplado con aire comprimido a motor eléctrico de mando para eliminar acumulación de partículas.	250				

Continuación de la tabla V

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
7	Limpieza de tamiz con agujeros redondos, para la buena circulación del producto.	500				
8	Verificar ajustes en compuerta de aspiración de aire en la parte superior.	500				
9	Verificación de los rodamientos de rodillos y chumaceras de pared para soporte del rotor.	500				
10	Verificar desgaste en la carcasa, rotor, soporte y palas, pared de choque y finalmente entrada de aire.	1 000				
11	Verificación de tamiz metálico, si fuera necesario cambio del mismo, según sea el caso.	4 000				
12	Cambiar correas trapezoidales.	12 000				
13	Engrase de cojinetes.	1 500				
14	Inspección física del funcionamiento de cojinetes.	1 500				

Continuación de la tabla V

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
15	Control visual al estado de correas trapezoidales.	3 000				
16	Verificar alineamiento de correas hacia la máquina	1 500				

Fuente: elaboración propia.

2.4.6. Programa de conservación de los cernedores

Por la forma como está construida la máquina no necesita mayor trabajo de mantenimiento, gracias a su construcción especial, solo es necesario verificar periódicamente la limpieza de la máquina, desgaste de las mallas cernedoras; desgaste de los cepillos de los tamices; desgaste de los soportes anti vibratorios de goma y verificación del motor eléctrico que acciona la máquina y conjuntamente la transmisión de potencia. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla VI. **Hoja de inspección para cernedor**

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA CERNEDOR	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">CÓDIGO 006</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
--	--

Continuación de la tabla VI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Verificar tensión del bastidor de sujeción para las filas de tamices.	1 000				
2	Engrase de cojinetes.	1 500				
3	Inspección física del funcionamiento de cojinetes.	1 500				
4	Control visual al estado de correas trapecoidales.	3 000				
5	Verificar tensión a correas trapecoidales.	3 000				
6	Verificar línea de alimentación de corriente si han aparecido puntos de roce o grietas.	3 000				
7	Quitar los restos de la grasa gastada de los cojinetes.	6 000				
8	Verificar el estado de las varillas de suspensión y fijación.	6 000				
9	Controlar la altura de los tamices.	6 000				
10	Verificar el buen asiento de todos los tornillos.	12 000				

Continuación de la tabla VI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
11	Verificar posición de plomo o nivel del cernido.	12 000				
12	Verificar círculo de oscilación del cernidor.	12 000				
13	Verificar las revoluciones del cernidor.	12 000				
14	Engrasar husillo y cabezal porta-husillo de bastidores de sujeción.	12 000				
15	Engrasar tornillos para cierres de puertas.	12 000				
16	Cambiar correas trapezoidales.	12 000				
17	Cambiar el cojinete de bolas rasurado del motor.	20 000				
18	Limpiar fila de tamices según programa.	1 500				
19	Cambiar varillas de fibra de vidrio.	72 000				
20	Cambiar cable de corriente.	72 000				

Continuación de la tabla VI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
21	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motor eléctrico de mando.	8				
22	Revisar que estén cerradas correctamente las puertas.	125				
23	Revisar el estado del entelado en los tamices.	250				
24	Revisar el desgaste de los cepillos en los tamices.	1 500				
25	Revisar el desgaste de las mangas en entrada y salida.	500				
26	Rectificación de apriete a todos los tornillos del cernido.	6 000				
27	Control visual general.	8				
28	Limpieza al cuerpo de la máquina.	250				

Fuente: elaboración propia.

2.4.7. Programa de conservación de las limpiadoras de trigo

Esta máquina se utiliza en la limpieza del trigo, realizando un trabajo de separación por medio de dos tamices metálicos perforados y con diferente diámetro, por lo cual se tiene que mantener limpia dicha superficie para lograr una buena separación. También se busca regular el flujo de aire en el sistema de aspiración de la máquina, por lo que es importante mantener su limpieza, verificar si hay desgaste de los soportes anti vibratorios de goma y verificación del motor eléctrico que acciona la máquina. Además, la transmisión de potencia por medio de correas trapezoidales. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla VII. **Hoja de inspección limpiadora de trigo**

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA LA LIMPIADORA DE TRIGO	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">CÓDIGO 007</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
--	--

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control temperatura de motor eléctricos con pirómetro.	8				
2	Control de amperaje en L1, L2 y L3 a motor eléctrico de mando.	8				

Continuación de la tabla VII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
3	Control visual general a motor eléctrico de mando.	8				
4	Limpieza general al cuerpo de la máquina.	250				
5	Revisar ajuste adecuado de aspiración.	250				
6	Soplado con aire comprimido a motor eléctrico de mando para eliminar acumulación de partículas.	250				
7	Limpieza de tamiz superior e inferior para la buena separación de granos.	500				
8	Verificar ajustes en compuerta de aspiración de aire en la parte superior hacia la conexión del canal de aspiración.	500				
9	Verificación de juncos o varillas de fibra de vidrio elásticos que se encargan de la suspensión de la máquina.	500				
10	Verificación del sistema de accionamiento de potencia: polea, correas trapezoidales.	1 000				
11	Cambiar correas trapezoidales.	12 000				

Fuente: elaboración propia.

2.4.8. Programa de conservación de la rociadora

Este equipo regula la cantidad de agua que se adiciona al trigo, por lo cual es importante realizar una limpieza en el panel de control y también en los dispositivos que utiliza, tanto donde pasa el trigo y se mide la cantidad que fluye, como también donde se regulan las cantidades para lograr la humedad requerida en el proceso de molienda. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla VIII. **Hoja de inspección para la rociadora**

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA LA ROCIADORA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">CÓDIGO 008</td> </tr> </table> FECHA: HORA: RESPONSABLE:	CÓDIGO 008
CÓDIGO 008		

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Inspección y limpieza general del equipo.	8				
2	Verificación de conexión eléctrica.	8				
3	Verificación de caudal de agua para una dosificación adecuada, por medio de aforo.	8				
4	Verificación de presión de agua en el manómetro y ajuste si fuera necesario.	250				

Continuación de la tabla VIII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
5	Verificación de flujo de trigo en el sistema con la lectura del equipo.	250				
6	Verificación del fusible del ordenador del control con una intensidad de 2 A.	250				
7	Verificación de funcionamiento del equipo en forma manual, ajustando la llave esférica entre el caudalómetro y el manorreductor.	500				
8	Inspección visual interna y externa del equipo de humectación.	500				
9	Verificación de todo el cableado eléctrico en el sistema y ajuste de terminales.	1 000				
10	Limpieza de la unidad, donde fluye el trigo hacia el helicoidal y los sensores del equipo.	1 500				

Fuente: elaboración propia.

2.4.9. Programa de conservación de la esclusa

Este equipo regula la cantidad de agua que se adiciona al trigo, por lo cual es importante realizar una limpieza en el panel de control y también en los dispositivos que utiliza tanto donde pasa el trigo y se mide la cantidad que fluye, como también donde se regulan las cantidades para lograr la humedad requerida en el proceso de molienda. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla IX. **Hoja de inspección para esclusas**

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA ESCLUSAS	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">CÓDIGO 009</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
--	--

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Engrase de cojinetes.	500				
2	Control auditivo a cojinetes y aspas de la esclusa.	8				
3	Revisión de desgastes a componentes de la esclusa.	500				
4	Revisión de las RPM de la esclusa.	8				

Continuación de la tabla IX

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
5	Control de descarga de producto.	8				
6	Verificación visual de fugas de producto.	8				
7	Verificación de entradas o fugas de aire tanto en la entrada como en la salida de la esclusa.	8				
8	Revisión visual del estado de la esclusa.	8				
9	Rectificación de apriete a todos los tornillos.	500				
10	Limpieza general al cuerpo de la esclusa	500				
11	Verificar paso de aire falso entre rotor y la carcasa de la esclusa	100				
12	Verificación de buen funcionamiento, dependiendo de la caída del producto, por medio del visor en la parte superior de la esclusa.	8				
13	Cambio de rodamientos donde está montado el rotor de la esclusa.	6 000				

Fuente: elaboración propia.

2.4.10. Programa de conservación de la despedradora gravimétrica

Esta máquina se utiliza para extraer piedras y materiales pesados del trigo, por lo que es muy importante realizar una limpieza constante en su parte interna; así también los ajustes para lograr con ello la separación que se necesita, ya que utiliza dos moto vibradores para su funcionamiento. Es importante ajustar, tanto la aspiración como la inclinación que debe llevar el tamiz metálico, por lo que a continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha

Tabla X. Hoja de inspección para la despedradora gravimétrica

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA DESPEDRADORA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">CÓDIGO 010</td> </tr> </table> FECHA: HORA: RESPONSABLE:	CÓDIGO 010
CÓDIGO 010		

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Verificación del estado de las mallas metálicas.	1 000				
2	Limpieza a mallas metálicas superior e inferior.	500				
3	Verificación de desgaste de anti vibrantes.	3 000				

Continuación de la tabla X

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
4	Engrase de cojinetes de la máquina.	1 500				
5	Inspección física del funcionamiento de cojinetes.	1 500				
6	Verificación de desgaste de bolas en bastidores superior e inferior.	500				
7	Verificación desgaste de la manga de entrada al sistema de aspiración.	500				
8	Verificación de alimentación de corriente a motores eléctricos.	8				
9	Verificación de amperaje en L1, L2 y L3 a motores eléctricos.	8				
10	Verificación de temperatura en motores eléctricos con pirómetro.	8				
11	Control RPM a motor eléctrico de mando.	8				
12	Verificar círculo de oscilación de la máquina.	1 500				
13	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	4 000				

Continuación de la tabla X

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
14	Inspección visual al funcionamiento de toda la máquina.	24				
15	Ajuste de sistema de aspiración y funcionamiento del mismo por medio de válvula de regulación.	8				

Fuente: elaboración propia.

2.4.11. Programa de conservación del medidor de flujo volumétrico

El medidor de flujo volumétrico se utiliza para realizar mezclas de trigo en la salida de los silos. Cuenta con un rotor para regular el flujo en diferentes porcentajes y es muy importante mantener en buenas condiciones el mismo, por lo que a continuación se detallan algunos aspectos. Por verificar en la siguiente ficha.

Tabla XI. Hoja de inspección para el medidor volumétrico

MOLINO VENECIA, S.A. ÁREA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA MEDIDOR VOLUMETRICO	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CÓDIGO 011</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
---	---

Continuación de la tabla XI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Engrase de cojinetes	500				
2	Control auditivo a cojinetes y tambor con cavidades.	8				
3	Revisión de desgastes a componentes del medidor volumétrico	8				
4	Revisión de las RPM del medidor volumétrico	8				
5	Inspección y control de descarga de producto verificando los alimentadores por cierre de regulación.	8				
6	Verificación visual de fugas de producto.	8				
7	Verificación de entradas de aire o fugas en toda la carcasa del medidor volumétrico.	8				
8	Revisión visual en todos los componentes del medidor volumétrico.	8				
9	Verificación de estado de los acoples hacia eje de accionamiento.	8				

Continuación de la tabla XI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
10	Rectificación de apriete a todos los tornillos en la máquina.	500				
11	Limpieza general al cuerpo del medidor volumétrico	500				
12	Verificación de cojinetes y si fuera necesario cambiarlos.	6 000				
13	Verificación de rasera para la buena mezcla porcentual.	250				

Fuente: elaboración propia.

2.4.12. Programa de conservación de la empacadora automática

La empacadora que se tiene en funcionamiento trabaja neumáticamente para el llenado de sacos utilizando aire comprimido, por lo que es de vital importancia mantener en perfectas condiciones todos los dispositivos neumáticos y electro neumáticos del sistema para hacer correctamente el proceso de llenado. A continuación se detallan algunos aspectos. Por verificar en la siguiente ficha.

Tabla XII. Hoja de inspección para la empacadora automática

<p>MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN</p> <p>HOJA DE INSPECCIÓN PARA LA EMPACADORA AUTOMÁTICA</p>	<p style="text-align: center;">CÓDIGO 012</p> <p>FECHA:</p> <p>HORA:</p> <p>RESPONSABLE:</p>
---	--

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Desmontar mangas filtrantes y ejecutar limpieza con flujo de aire comprimido a una presión máxima de 2 Bar (utilizar lentes de protección)	1 500				
2	Vaciar depósito de agua acumulada por aire comprimido en unidad de mantenimiento	3 000				
3	Controlar el estado de desgaste de todos los anti vibrantes	3 000				
4	Ejecutar limpieza en el interior del cuerpo de la máquina con la en estado de bloque o stop	3 000				
5	Controlar el desgaste de las guarniciones montadas sobre las ventanillas	9 000				

Continuación de la tabla XII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
6	Controlar el nivel de aceite en el lubricador si es necesario llenar con aceite mineral o sintético poniendo atención de no mezclar lubricantes con características diferentes.	250				
7	Verificación de llenado de sacos y ajuste de peso.	100				
8	Controlar el funcionamiento de los cilindros neumáticos tanto en la boca de la ensacadora como en la compuerta de la descarga del mismo.	1 000				
9	Controlar los dispositivos de carga y descarga, no estén agrietados para evitar posibles fugas	3 000				
10	Apriete de tornillos en bornes eléctricos	1 000				
11	Control de amperaje en L1, L2 y L3	24				
12	Control visual general para observar posibles desgastes en dispositivos neumáticos.	1 000				
13	Limpieza panel de mando	125				

Continuación de la tabla XII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
14	Limpieza y verificación de todo el sistema neumático, si fuera necesario reparar fugas de aire en el sistema	1 000				
15	Verificar funcionamiento de electroválvulas y posibles fugas en las mismas.	1 000				
16	Verificar fugas de aire en manguera.	125				
17	Verificar funcionamiento de llenado y de cilindros que accionan los brazos para sujetar los sacos.	1 000				

Fuente: elaboración propia.

2.4.13. Programa de conservación del compresor de tornillo

Para el funcionamiento de toda la maquinaria y equipo que utiliza sistema neumático se tiene un compresor de tornillo para la generación de aire comprimido, por lo que es de vital importancia mantener en perfectas condiciones dicho equipo y así obtener aire de buena calidad. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha.

Tabla XIII. Hoja de inspección para compresor de tornillo

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA COMPRESOR DE TORNILLO	CÓDIGO 013
	FECHA:
	HORA:
	RESPONSABLE:

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Verificar el nivel de refrigerante del aceite.	125				
2	Limpiar o renovar el filtro de estera.	125				
3	Cambiar el filtro de aceite después de la primera puesta en marcha.	200				
4	Revisar nivel de aceite.	1 000				
5	Comprobar la tensión de las fajas.	500				
6	Limpiar filtro de aire con aire comprimido.	3 000				
7	Cambiar filtro de aire después de haberlo limpiado en cinco ocasiones o después de dos años de uso.	12 000				
8	Cambiar filtro de aceite.	3 000				
9	Cambiar el cartucho del separador de aceite.	3 000				

Continuación de la tabla XIII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
10	Cambiar las fajas de transmisión.	12 000				
11	Cambio de aceite (S-460) sintético.	8 000				
12	Revisar todas las conexiones eléctricas.	6 000				
13	Revisar válvulas de seguridad.	6 000				
14	Revisar posibles fugas en enfriador de aceite y aire.	6 000				
15	Revisar válvulas de retención.	12 000				
16	Cambiar cojinete a motor de accionamiento (o por lo menos cada 3 años).	12 000				
17	Cambiar las líneas de mangueras (o cada 8 años).	36 000				
18	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	6 000				

Continuación de la tabla XIII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
19	Limpieza al panel eléctrico con aire comprimido.	3 000				
20	Limpieza al cuerpo del secador con toalla humedecida con agua.	250				

Fuente: elaboración propia.

2.4.14. Programa de conservación para secador TA11

El secador es un equipo que funciona por medio de un intercambiador de calor y que separa del sistema el condensado que se produce. También cuenta con un presóstato para las elevadas presiones en el sistema, por lo cual es muy importante para obtener aire limpio para consumo en los equipos. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha:

Tabla XIV. Hoja de inspección para secador TA11

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA SECADOR TA11	CÓDIGO 014
	FECHA:
	HORA:
	RESPONSABLE:

Continuación de la tabla XIV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Control de operación de la descarga de condensado.	8				
2	Control de operación de la salida de condensados ECO-DRAIN.	500				
3	Limpieza del condensador.	500				
4	Limpieza de la válvula de diafragma del ECO-DRAIN.	500				
5	Limpieza de la salida de condensados ECO-DRAIN.	6 000				
6	Revisar desgastes en componentes de ECO-DRAIN.	3 000				
7	Control visual al equipo eléctrico.	1 500				
8	Revisar mangueras y posibles fugas de gas y aire comprimido.	1 500				
9	Verificación de presión de aire a la salida.	8				
10	Revisar el funcionamiento del ventilador (rpm).	8				
11	Verificar temperatura de funcionamiento.	8				
12	Control de amperaje en L1, L2 y L3.	8				

Continuación de la tabla XIV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
13	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina.	6 000				
14	Limpieza al panel eléctrico con aire comprimido.	3 000				
15	Inspección visual general.	8				
16	Limpieza al cuerpo del secador con toalla humedecida con agua.	250				

Fuente: elaboración propia.

2.4.15. Programa de conservación del filtro de mangas

El filtro se utiliza para limpiar el aire contaminado con harina en todo el proceso de molienda y para el filtrado utiliza inyectores de aire aplicado a las mangas filtrantes. Por lo mismo, es importante realizar la limpieza a cierta presión de aire a todas las mangas y así sacar el aire hacia el medio ambiente sin contaminar. A continuación se detallan algunos aspectos verificar en la siguiente ficha.

Tabla XV. Hoja de inspección para filtro

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA FILTRO	CÓDIGO 015
	FECHA:
	HORA:
	RESPONSABLE:

Continuación de la tabla XV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Desmontar todas las mangas filtrantes y ejecutar limpieza con flujo de aire comprimido a una presión máxima de 2 bar (utilizar lentes de protección).	1 500				
2	Vaciar depósito de agua acumulada por aire comprimido en unidad de mantenimiento.	3 000				
3	Para una lubricación correcta plantear la lubricación en el lubricador mediante el tornillo correspondiente de manera que entregue una gota cada 300-600 NL	250				
4	Controlar el nivel de aceite en el lubricador si es necesario llenar con aceite mineral o sintético poniendo atención de no mezclar lubricantes con características diferentes.	250				

Continuación de la tabla XV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
5	Controlar el apriete de tornillos en bornes eléctricos	1 000				
6	Verificación de funcionamiento de electroválvulas para la limpieza de mangas en el cuerpo del filtro.	1 500				
7	Control de amperaje en L1, L2 y L3	125				
8	Verificación visual de todas las conexiones hacia las electroválvulas para posibles fugas	200				
9	Revisión de presión de aire a 6 PSI.	8				
10	Control visual general para observar posibles desgastes.	125				
11	Limpieza general en toda la carcasa del filtro con toalla húmeda.	1 000				

Continuación de la tabla XV

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
12	Limpieza al panel eléctrico con aire comprimido	3 000				
13	Rectificación de apriete a todos los tornillos de la máquina	6 000				
14	Verificación de funcionamiento de la tarjeta electrónica conjuntamente con las electroválvulas y regulación de tiempo de descarga.	1 500				

Fuente: elaboración propia.

2.4.16. Programa de conservación para ventilador de alta presión

El tipo de ventilador que se utiliza para el transporte neumático desde el sótano hasta el tercer nivel es de alta presión y funciona a succión. Es necesaria la inspección para un buen funcionamiento, ya que es el encargado de llevar el producto en todos los pasajes hacia los cernidos, dependiendo la carga en cada pasaje del molino. Es muy importante su buen funcionamiento en todo momento. A continuación se detallan algunos aspectos. Por verificar en la siguiente ficha.

Tabla XVI. **Hoja de inspección para ventilador de alta presión**

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA VENTILADOR DE ALTA PRESIÓN	CÓDIGO 016
	FECHA :
	HORA:
	RESPONSABLE:

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Verificación del rodete para su buen funcionamiento.	150				
2	Revisar el rodete y comprobar si hay alteraciones (fisuras, variaciones geométricas, estado de la carga, desgaste e incrustaciones).	5 000				
3	Comprobar los anillos de sellado y reemplazarlos si aumenta el consumo de gas de sellado o aparecen fugas, en caso de que estén desgastados, sustituir el anillo de sellado completamente.	5 000				

Continuación de la tabla XVI

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
4	Controlar los ruidos y la suavidad de marcha y eliminar los posibles depósitos de polvo.	24				
5	Reapretar los tornillos y controlar los rodamientos.	1 500				
6	Examinar funcionamiento del motor y cambiar el rodamiento si es necesario.	6 000				
7	Comprobar el desgaste del rodete, el soporte del motor, la junta del árbol y los compensadores; corregirlos o reemplazarlos según necesidad.	125				
8	Reapretar los tornillos de la conexión eléctrica del motor hacia el panel de control.	5 000				
9	Inspección visual y verificación de posibles ruidos anormales en todo el cuerpo del ventilador y sus componentes.	8				

Fuente: elaboración propia.

2.4.17. Programa de conservación para ventilador de baja presión

Este tipo de ventilador se utiliza en instalaciones de aspiración, tales como silos, limpias y transportadores. Genera aire ideal para este trabajo, logrando así mantener las instalaciones limpias, por el ambiente donde realiza la succión. Es muy importante mantener limpios todos los componentes del ventilador logrando así su buen funcionamiento en todo momento. A continuación se detallan algunos aspectos por verificar en la siguiente ficha:

Tabla XVII. **Hoja de inspección para ventilador de baja presión**

MOLINO VENECIA, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN HOJA DE INSPECCIÓN PARA VENTILADOR DE BAJA PRESIÓN	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">CÓDIGO 017</div> FECHA: HORA: RESPONSABLE:
--	---

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
1	Verificación del rodete para su buen funcionamiento.	150				

Continuación de la tabla XVII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
2	Revisar el rodete y comprobar si hay alteraciones (fisuras, variaciones geométricas, estado de la carga, desgaste e incrustaciones).	5 000				
3	Comprobar estado de rodamientos, eje y chumaceras donde va montado el ventilador, si es necesario cambiar los mismos.	5 000				
4	Controlar los ruidos y la suavidad de marcha y eliminar los posibles depósitos de polvo.	24				
5	Reapretar los tornillos y controlar los rodamientos, chumaceras y eje principal del ventilador.	1 500				
6	Examinar funcionamiento del motor y cambiar el rodamiento si es necesario.	6 000				

Continuación de la página XVII

No.	Inspección por realizar	Horas laboradas	Buen estado	Necesita ajustar	Orden de trabajo	Observaciones
7	Comprobar el desgaste del rodete, el soporte del motor, la junta del árbol y los compensadores; corregirlos o reemplazarlos según necesidad.	125				
8	Reapretar los tornillos de la conexión eléctrica del motor hacia el panel de control.	5 000				
9	Reapretar todos los tornillos del rotor y verificar posibles desgastes o fisuras en el cuerpo del mismo.	6 000				
10	Inspección visual y verificación de ruidos anormales en toda la carcasa del ventilador	8				

Fuente: elaboración propia.

2.5. Intervalos de servicio por grupos de máquinas existentes en la planta

La implementación de un programa de conservación en Molino Venecia S.A., se basó en los grupos de máquinas y el tipo de trabajo que realizan, así

también según el medio en donde se encuentra instalado. Posteriormente se realizó una hoja de inspección con los componentes principales basado en horas de trabajo, ya que cada máquina desempeña diferente trabajo dependiendo en que área se encuentra ubicado de dicho proceso de limpieza y molienda. Se diseñó un formato de inspección sobre horas laboradas y la descripción de los componentes por verificar, también si es necesario hacer algún tipo de reparación en la máquina, para lograr el buen funcionamiento de los mismos.

2.6. Descripción de los formatos por implantar en las rutinas de mantenimiento preventivo

Los formatos de control para cada máquina y equipo se basan en los componentes, mecanismos, sistema de lubricación, aire comprimido, conexión eléctrica y dispositivos de funcionamiento (electroválvulas, cilindros, dispositivos electrónicos de control). Para la implementación de un programa de conservación en el molino, se realizó un formato de control por cada tipo de máquina existente en el área de producción, según la experiencia del personal y manual del equipo, realizando con ello una inspección dependiendo de las horas de trabajo.

Por el medio en donde operan sí es importante establecer un control basado en horas. Después, se organizan las órdenes de trabajo, dependiendo del resultado de la inspección realizada por el técnico de mantenimiento, esto para determinar la prioridad del trabajo por realizar evitando con ello los paros inesperados en la producción. También es importante mencionar la existencia de repuestos para los recambios que se necesitan.

2.7. Planos generales de ubicación de la maquinaria y equipo

En esta parte se va a describir brevemente la ubicación de los equipos ya que, posteriormente, en los anexos se indicará la ubicación de cada máquina y/o equipo en los planos.

- Nivel 1: se ubican los bancos de molienda y en la parte inferior se encuentran los medidores volumétricos a la salida de cada silo.
- Nivel 2: están los purificadores, cepilladoras y la tarara o canal de aspiración para limpieza de trigo.
- Nivel 3: están los cernedores, el filtro de mangas, ventiladores de alta presión y de baja presión, la clasificadora de granos, la despedradora gravimétrica y finalmente el rociador intensivo.
- Nivel 4: están las esclusas, las despuntadoras, los ventiladores de alta presión y también las tararas incorporadas a cada una de las despuntadoras.

También se incluyen planos de corte transversal y longitudinal para tener un panorama completo de los niveles que forman la planta de producción.

2.8. Los costos en la función de conservación

La función primordial de la gestión de costos se basa en lograr optimizar todos los recursos que intervienen en la conservación, como mano de obra, cantidad de repuestos, contratos, minimizar tiempos de paro; estableciendo objetivos atractivos desde el punto de vista de un beneficio potencial y el costo de mantenimiento. En este caso, cada variable del sistema ha de estar

representada y medida para estimar la contribución de cada área en el producto final.

Por eso es importante conocer valores tales como el de un minuto de producción, el costo de mantenimiento de cada maquinaria, mano de obra, costo de una bolsa producida, materias primas en el producto y el tipo de costo de mantenimiento, entre otros. Esto permite la comparación con los indicadores de la organización.

Respecto del costo se refiere a un proceso que se presenta en un sistema de información y que se refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que, en el tiempo, permite inferir en una tendencia de utilización de los recursos.

En esta sección es donde se define el consumo que se lleva en la parte de mantenimiento y al mismo tiempo realizar la comparación con unidades tipo, para tener un mejor concepto de bien, mal, mejor o peor; es decir, el concepto “costo” determina el resultado obtenido y la respuesta en la operación. Por eso, los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos que a continuación se detallan:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa

Es un sistema de información en donde se describe la cantidad monetaria en el mantenimiento y que se dividen en: cantidad empleada en materiales, en mano de obra y en herramientas. También se puede conocer la parte que se

utilizó para la administración del mismo, lo cual recae en los costos de mantenimiento.

Con esta información se puede obtener un modelo con la distribución interna, consumos puntuales, partes intervenidas con frecuencia, causas de las fallas y, encontrar una relación entre acción-causa-efecto para una explicación de los trabajos de mantenimiento. En la actualidad es como se tiene que explicar, en la forma de distribución y no un total como los conceptos siguientes.

- Área operativa
- Equipos o conjuntos
- Familia de equipo
- Partes de equipo
- Causa de falla
- Tipo de trabajo
- Origen del trabajo
- Por asignación contable de los consumos del repuesto
- Oficios o especialidades y por especialistas
- Por intervención a componentes
- Causa de falla, síntoma y acción tomada
- Área de responsabilidad
- Zona geográfica
- Cuadrilla
- Tiempos
- Sistemas o subsistemas

Al mismo tiempo se pueden obtener los siguientes reportes, ya en una forma integrada de un sistema de información:

- Costos por unidad producida
- Relación con los costos de operación totales
- Relación con las ventas

El objetivo principal de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación.

Al tener datos y conocer el valor de un minuto de producción, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto, se facilita la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se quieran aplicar en la organización.

2.9. Importancia en los costos de conservación

En la actualidad es de suma importancia tener un sistema de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, logrando así visualizar los costos de conservación para ser más eficientes en la aplicación y tener un mejor control de los mismos.

Algunas gerencias tienen el concepto de que grandes cantidades de dinero se desperdician en conservación, esto pasa al no tener controles sobre los trabajos que se realizan y mucho menos información sobre la inversión que se realiza en la empresa. Por otro lado, el tener el manejo adecuado de los costos dará una mejor oportunidad a la empresa al hacerla competitiva en el

mercado; también con ello se brinda calidad y estabilidad en la producción. A esto se suma el contar con un sistema de información que permita conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna para analizar rápido y tomar acciones correctivas.

Otro factor importante es la comunicación que debe existir en la organización; teniendo controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros para la toma de decisiones en la empresa en el momento preciso.

Todo el personal debe estar comprometido con la empresa y asumir la responsabilidad de velar por los costos; también tener un control de órdenes de trabajo para llegar a determinar el sistema de control de costos; ya que la sumatoria de todo esto permite conseguir la información necesaria en el sistema.

2.10. Tipos de costos involucrados en la conservación

La conservación involucra diferentes costos: directos, indirectos y generales.

2.10.1. Costos directos

Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor, influye en la cantidad de tiempo que se emplea en el equipo y la atención que requiere. Estos costos generalmente son fijados por la cantidad revisiones, inspecciones, actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

- Costos de mano de obra directa y contratada
- Costos de materiales y repuestos directos y contratados
- Costos de la utilización de herramientas y equipos directamente y con contratación
- Costos de contratos para la realización de inversiones

2.10.2. Costos indirectos

Son los que influyen en un trabajo no de forma específica. Por lo general, suelen ser: supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, servicios públicos, etcétera.

2.10.3. Costos generales

Son los que se presentan en la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas y que, a su vez, dan soporte a las áreas que desempeñan labores que se relacionan directamente con la operación que se realiza.

Los costos generales de conservación se deben clasificar con cuidado, a efecto de separar el costo fijo del variable, también conocidos como costos directos o indirectos. Generalmente los costos asignados a las áreas de conservación por influencias indirectas de áreas de apoyo no son considerados ya que estos, según ciertos modelos de análisis, no tienen ninguna acción; sin embargo, a la hora de prestar el servicio, no habría infraestructura de administración del dinero, seguridad, por ejemplo.

Los costos que asumen las áreas de mantenimiento por concepto de costos de administración se denominan costos asignados y son fijados por

niveles de autoridad que van más allá de las áreas de conservación. Estos costos casi nunca no se consideran, debido a que no son controlables por la organización de conservación, ya que son manejados por sistemas externos de información y su determinación es dispendiosa.

Vale la pena reconocer la dificultad para “prorratear” o calcular la contribución global de mantenimiento en ese empleo de recursos. Existe la siguiente posibilidad de: determinar cuánto de este costo global corresponde a mantenimiento y en ese punto lo mejor es hacer una distribución proporcional, como se detalla a continuación:

- Por persona: es razonable, pues así se tiene como un factor de “posesión” del recurso un valor que exige la administración, relacionado con el número de personas de conservación respecto del total. Eso permite que después se pueda asociar al trabajo.
- Por actividad: en este caso es bastante apropiado, porque se aplica sobre un consumo global, la idea es hacer una relación directa del costo de la realización de la OT y distribuir los costos generales con base en un valor de los costos totales.

CONCLUSIONES

1. Al momento de realizar las entrevistas y el trabajo de campo se pudo determinar que en la planta no existe programa de conservación para las máquinas y/o equipos ya que solo realizan reparaciones por fallas presentadas en los mismos y basados en experiencia del personal. Tampoco cuentan con inventario de partes o repuestos de máquinas o equipos.
2. La hoja de inspección para implementar la conservación de las máquinas y equipos comprende un control de todos los componentes, mecanismos principales según las horas de operación indicadas en dicho formato.
3. Al implementar el programa de conservación, se podrá adquirir experiencia en las causas de fallas repetitivas y asegurar el buen funcionamiento de las máquinas realizando los trabajos en el momento indicado.
4. El programa propuesto para Molino Venecia, S.A., permite planificar las actividades de conservación para cada grupo de máquinas, eliminando con ello el mantenimiento correctivo y al mismo tiempo reduciendo los costos por mantenimiento y los paros inesperados.
5. Al mantener la producción constante sin paros; se obtendrá una calidad estable y sin variaciones en el producto terminado, esto se logra realizando los trabajos de conservación por medio de un programa de verificación según las horas de operación y con ello ofrecerle al cliente un producto acorde con sus necesidades.

RECOMENDACIONES

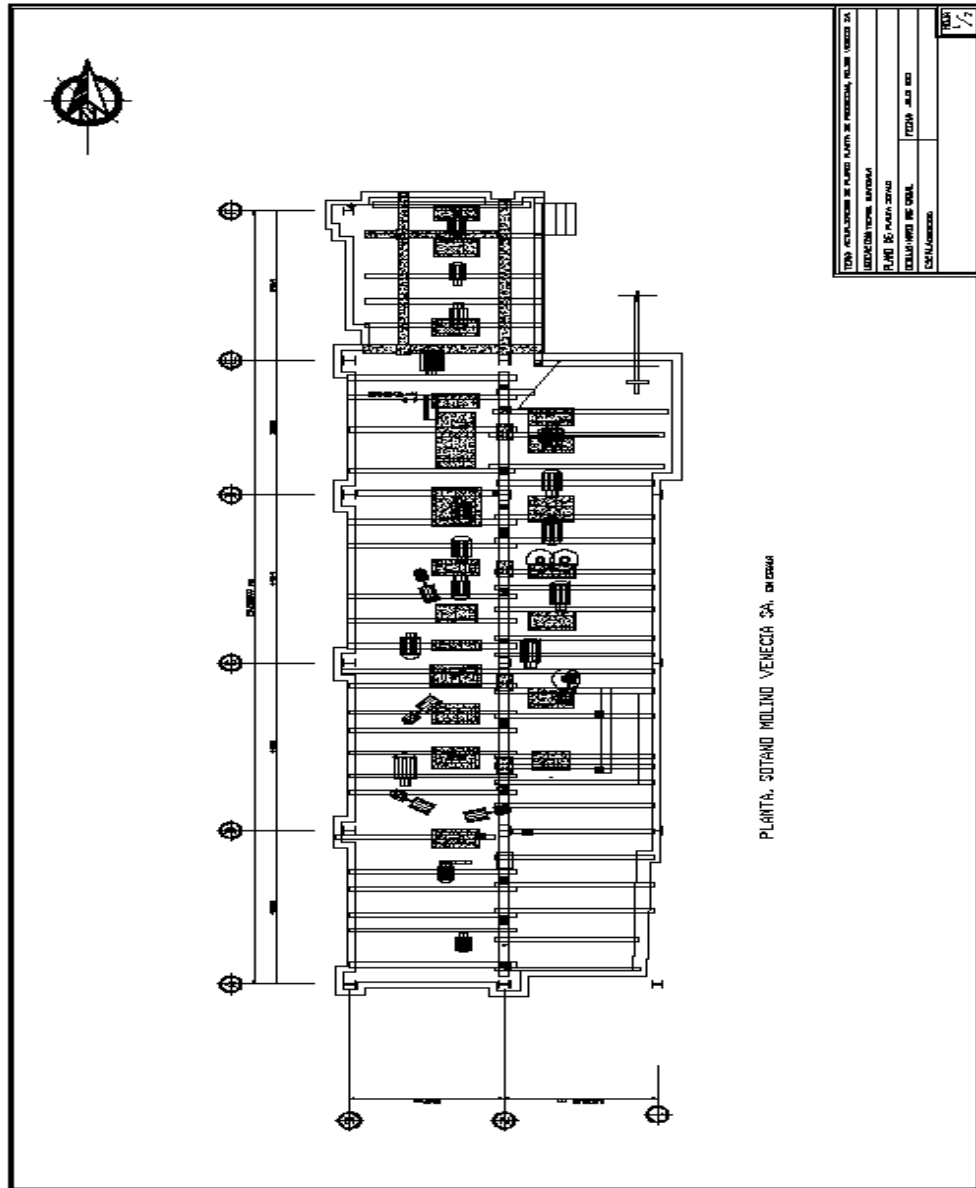
1. Al gerente general: propiciar la participación del personal de mantenimiento, producción, empaque y recepción de trigo para el éxito del programa de conservación de maquinaria y equipo con el objeto de eliminar o reducir a un mínimo los efectos por la falta del mismo.
2. Al jefe de área: implementar los controles establecidos en el presente trabajo para cada tipo de máquina o equipo; los que se establecen como una base de inspección para planificar los trabajos de una forma eficiente y con el tiempo eliminar los paros inesperados y así lograr la vida útil de las máquinas.
3. Al gerente de mantenimiento: evaluar cada fin de año con el equipo de trabajo los resultados obtenidos con el programa de conservación que permitan optimizar los resultados de una manera clara y eficiente.
4. Al jefe de bodega de repuestos: tener en existencia los repuestos o mecanismos, según los trabajos y la repetición de las fallas al aplicar el plan de conservación aquí sugerido, para lograr buenos resultados. Por la ubicación del molino se hace necesario tener un inventario permanente para evitar la pérdida de tiempo por falta de repuestos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Internacional de Molineros Operativos. *Curso de molinería por correspondencia*, IAOM. Kansas, U.S.A, 2005. 12 p.
2. *La técnica de molienda en molinos de cereales modernos*. Alemania: Editorial Richard Berek s. e, C.,Braunschweig, 1958.
3. PÉREZ, Carlos Mario. *Los costos en la función mantenimiento*. Revista informativo. Medellín Colombia, 2001. 9 p.
4. POSNER S. ELIESER y HIBBS N. Arthur. *Wheat Flour Milling. 2a. ed.*. St. Paul, editorial published by the American Association of Cere Chemists, Inc. Minnesota U.S.A: 2005. 489p.
5. ROHNER W. Arthur. *Mecánica para molineros*. Oberuzwil/Suiza, 1988. 344 p.
6. SOLE CREUS Antonio. *Fiabilidad y seguridad. Su aplicación en procesos industriales*. Barcelona, España: Marcombo Boixareu Editores, 1992. 137 p.

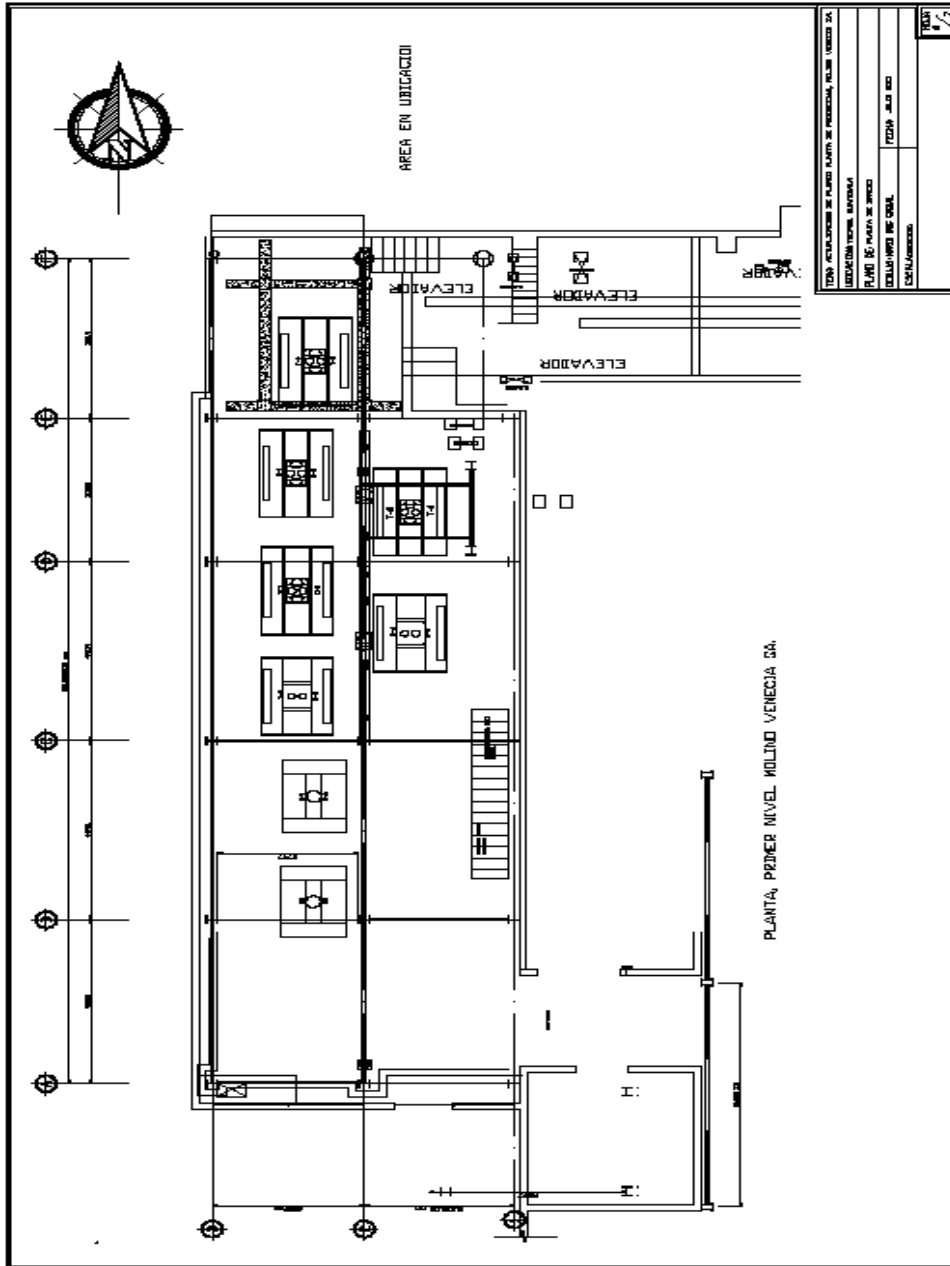
APÉNDICES

Apéndice 1. Planta Sotano Molino Venecia



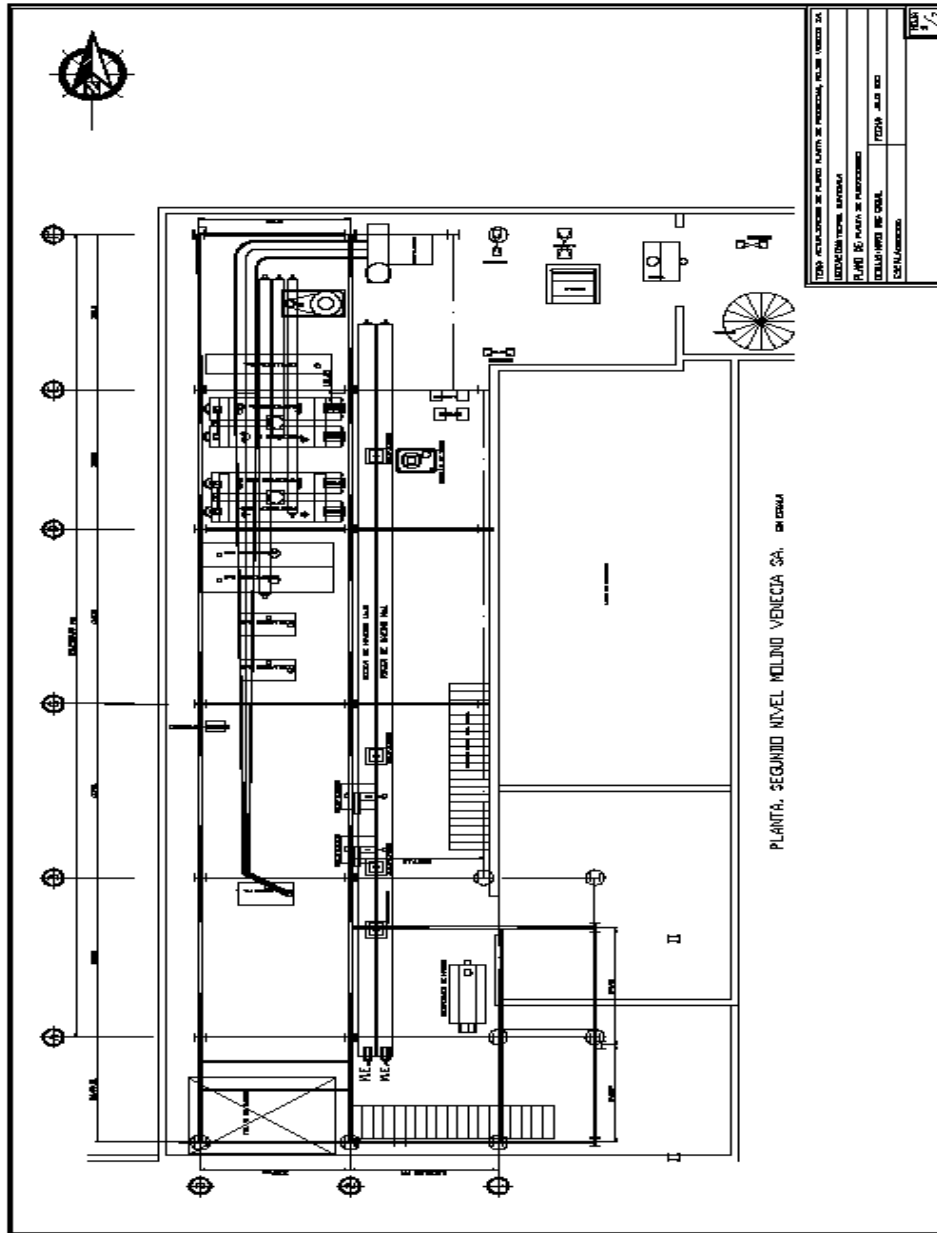
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. 1er. nivel Molino Venecia



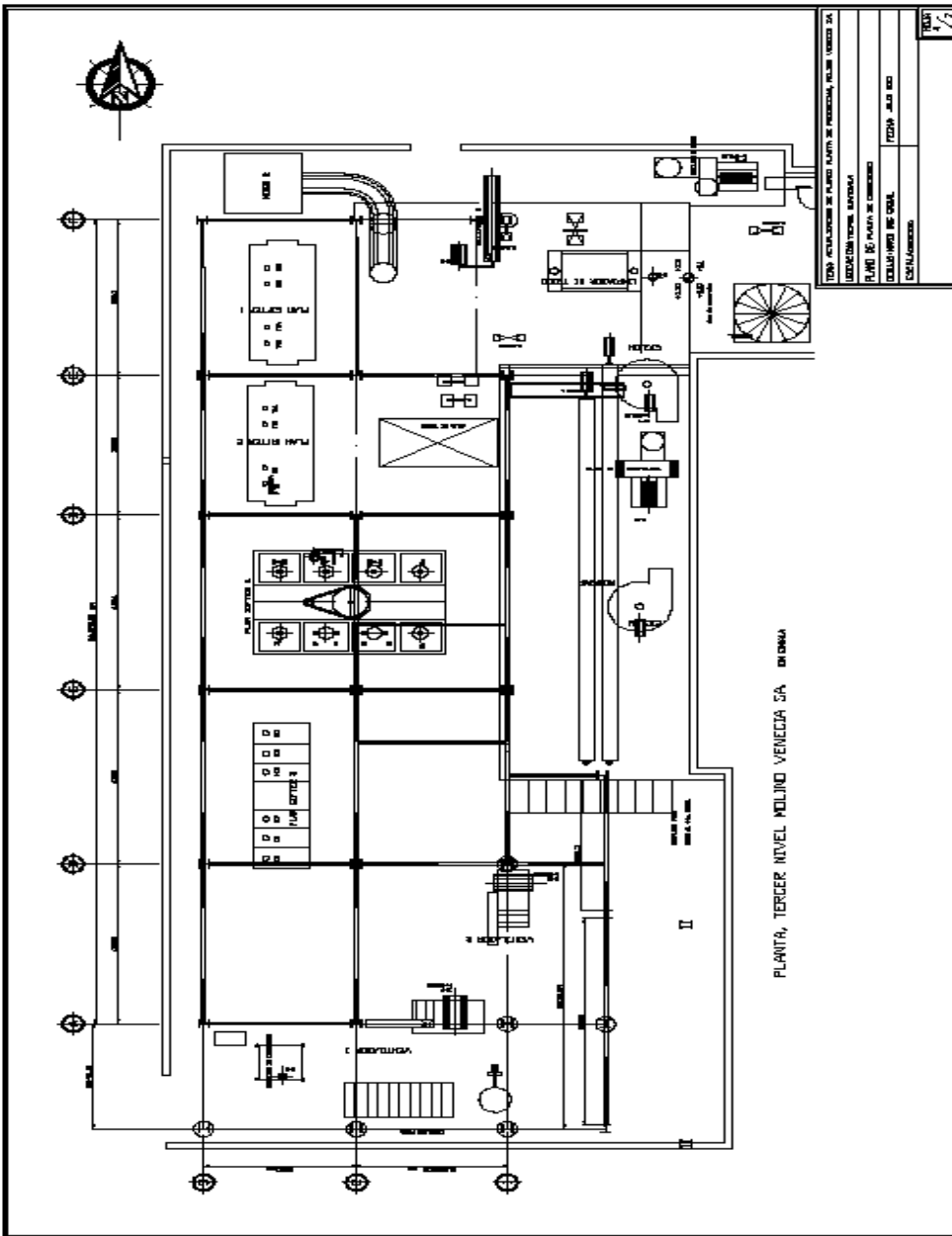
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Planta 2do. Nivel Molino Venecia**



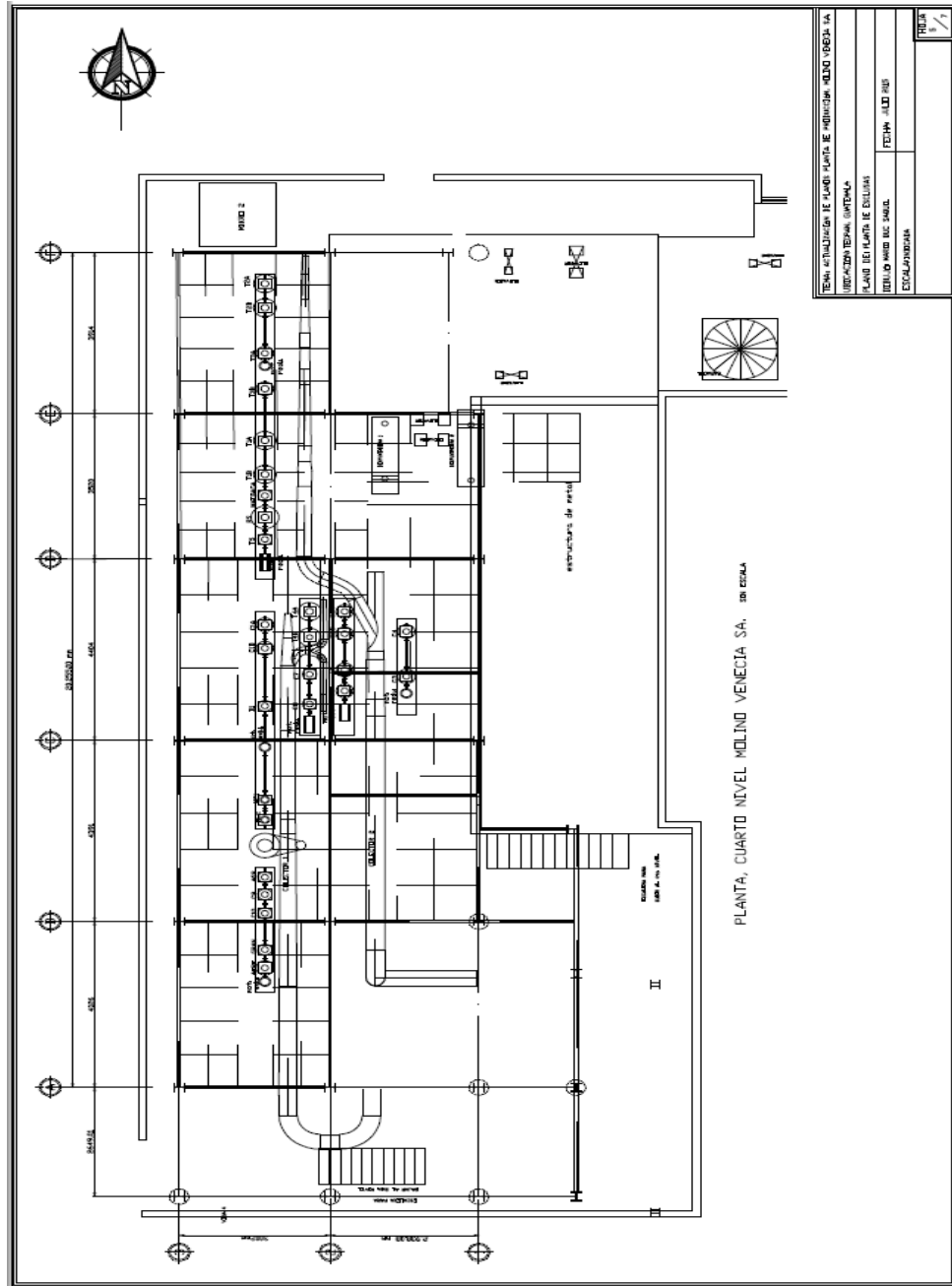
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Planta 3er. Nivel Molino Venecia**



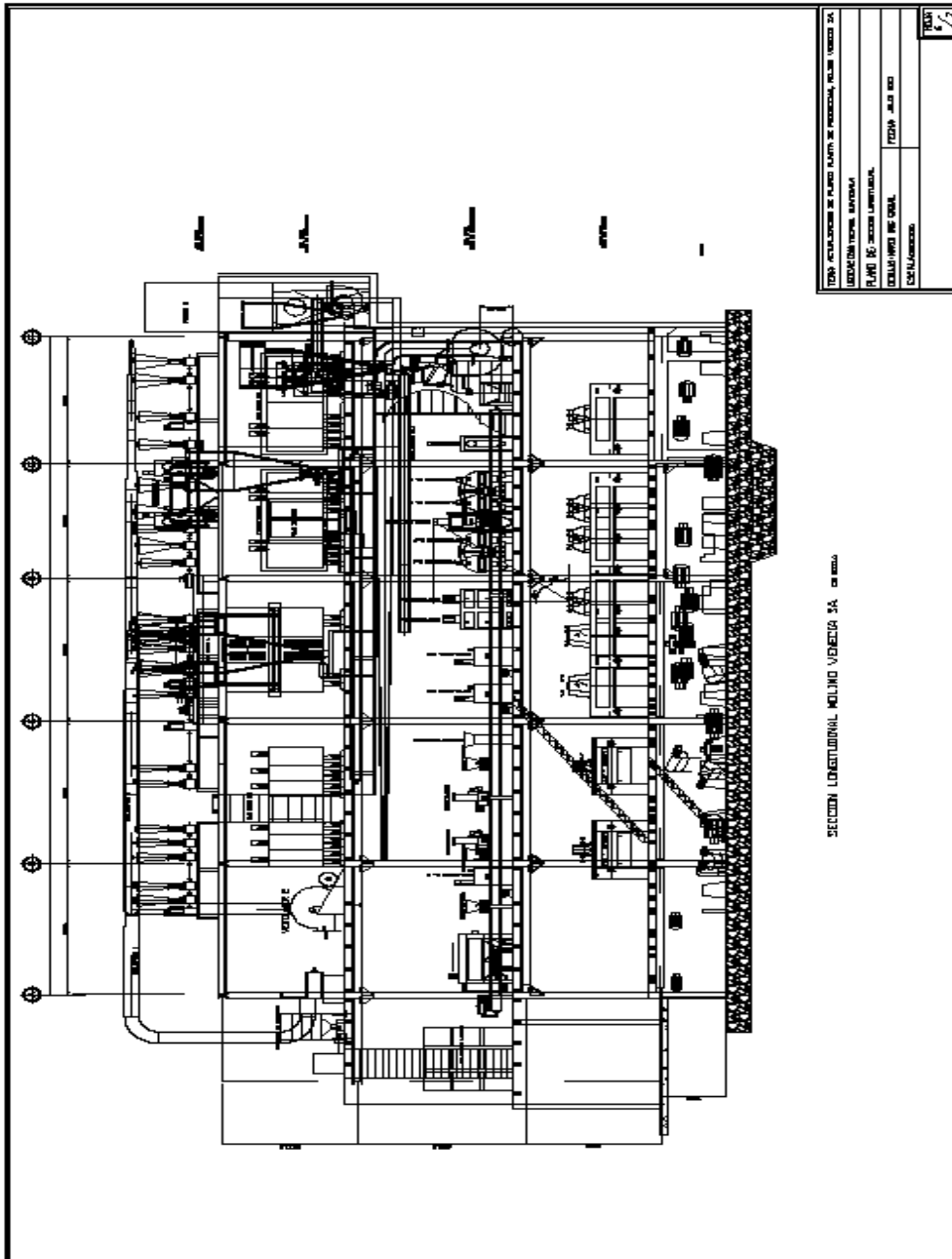
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Planta 4to. Nivel Molino Venecia



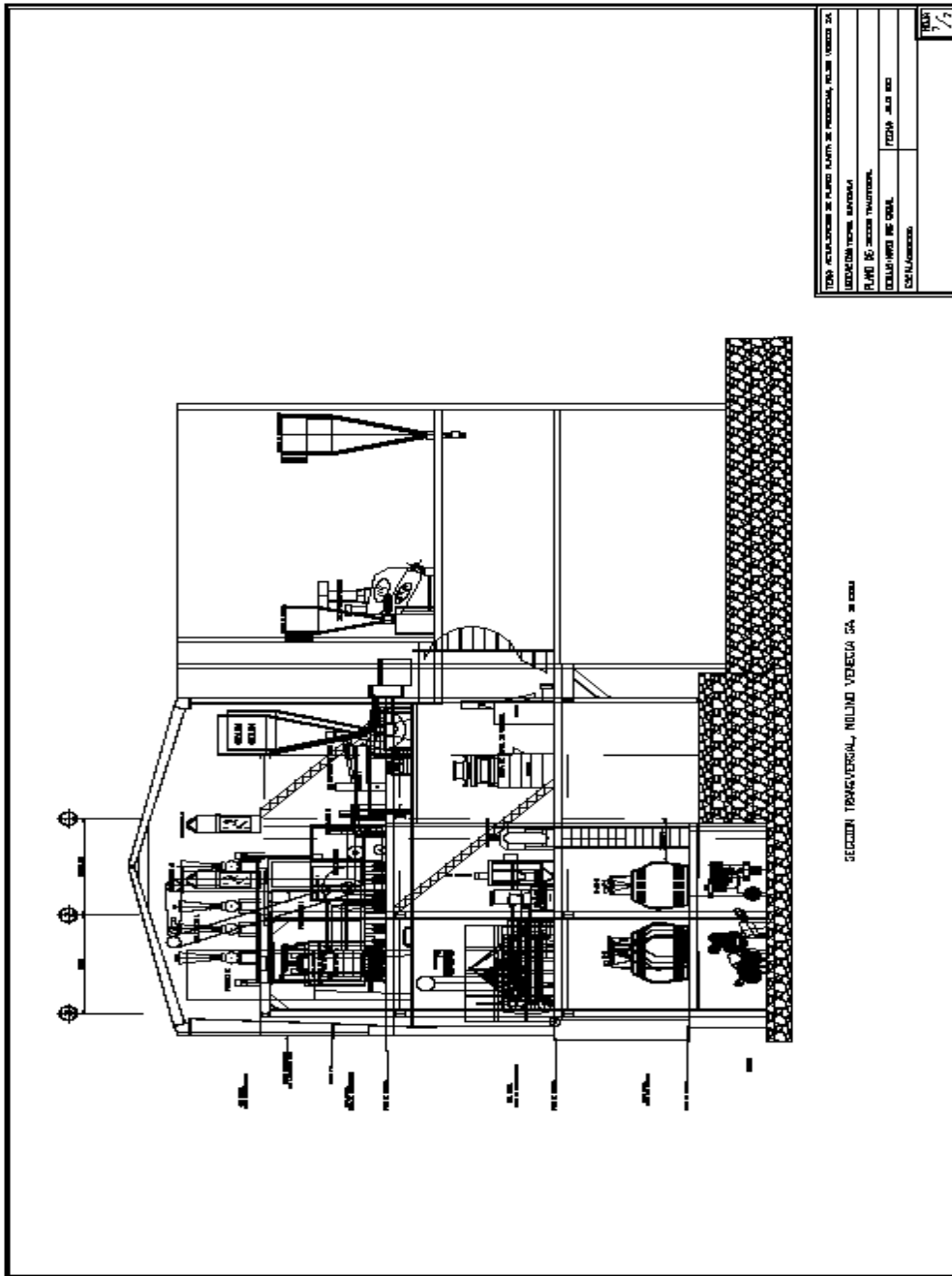
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Sección Longitudinal Molino Venecia



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Sección Transversal Molino Venecia



Fuente: elaboración propia.

