

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Mecatrónico*

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA LA EMPRESA CERVECERÍA
ARTESANAL LA PAZ EN LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR”**

AUTORES:

JUAN DIEGO BRAVO FEICÁN
JOHN JAIRO CEDILLO CLAVIJO

TUTOR:

ING. JONNATHAN DARÍO SANTOS BENÍTEZ, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Juan Diego Bravo Feicán con documento de identificación N° 0106756828 y John Jairo Cedillo Clavijo con documento de identificación N° 0104919899, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA LA EMPRESA CERVECERÍA ARTESANAL LA PAZ EN LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecatrónico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio de 2021.



Juan Diego Bravo Feicán

C.I. 0106756828



John Jairo Cedillo Clavijo

C.I. 0104919899

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA LA EMPRESA CERVECERÍA ARTESANAL LA PAZ EN LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR”**, realizado por Juan Diego Bravo Feicán y John Jairo Cedillo Clavijo, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio de 2021.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the typed name.

Ing. Jonnathan Darío Santos Benítez. MSc.

C.I. 0105088058

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Juan Diego Bravo Feicán con documento de identificación N° 0106756828 y John Jairo Cedillo Clavijo con documento de identificación N° 0104919899, autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA LA EMPRESA CERVECERÍA ARTESANAL LA PAZ EN LA CIUDAD DE CUENCA- ECUADOR”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, junio de 2021.



Juan Diego Bravo Feicán

C.I. 0106756828



John Jairo Cedillo Clavijo

C.I. 0104919899

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi madre Diana Cecilia Clavijo Barahona, quien fue, es y será siempre el pilar fundamental en mi vida, quien nunca soltó mi mano, que con su amor y lecciones de vida supo llevarme siempre por el mejor camino y por la que siempre tuve ilusión de que se sienta orgullosa de mí, por siempre recordarme la frase “nunca dejes de soñar y vuela muy alto” y gracias a ella hoy este sueño se hizo realidad, sé que ahora podemos decir que lo logramos porque esto es una victoria de los dos madre mía.

A mi padre, aunque la vida nos obligó a separarnos físicamente de una manera muy repentina, sé que desde el lugar en el que se encuentre, se siente muy feliz y orgulloso y estará celebrando por esta meta cumplida.

A mi hijo John Valentino Cedillo, quien fue una de las más grandes inspiraciones para seguir adelante y no desistir jamás en ningún momento, no solo de mi carrera universitaria sino de mi vida misma.

A mis hermanos, Mateo Cedillo y Karla Quiroga que siempre compartieron conmigo los buenos y malos momentos, que el amor de ellos siempre fue el motor para seguir adelante y sus sonrisas el mayor aliento para conseguir la meta propuesta.

A mis abuelitos, Dr. Jorge Clavijo que en paz descansa y Carmela Barahona, por nunca dejarme solo y siempre brindarme todo lo necesario para seguir adelante, al igual que mis tías Lucía Clavijo y Dra. Sonia Clavijo quienes desde muy pequeño velaron por mí y gracias al amor, apoyo incondicional y enseñanzas pude lograrlo y ser quien soy.

A mis familiares y amigos que siempre llevare en el corazón ya que me han acompañado en esta etapa de formación no solo como profesional, sino más aun como ser humano.

JOHN JAIRO CEDILLO CLAVIJO

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este punto y darme la fortaleza y sabiduría necesaria para cumplir con cada uno de mis objetivos propuestos, ya que sin su guía nada de esto hubiera sido posible.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme cada una de las herramientas necesarias para poder formarme como un profesional, me siento muy orgulloso de haber pertenecido a esta honorable institución porque más allá de formar profesionales, forma excelentes seres humanos.

Agradezco a mis profesores y laboratoristas que con su excelente catedra pudimos enriquecernos de conocimientos que nos ayudarán en el día a día en nuestra fructífera vida profesional.

Agradezco de manera especial al Ingeniero Jonnathan Santos quien fue el tutor de este proyecto, ya que, si no hubiera sido por su mentoría, paciencia y esfuerzo este proyecto no hubiera sido posible. Así como también agradezco a mis compañeros ya que el constante apoyo mutuo nos permitió escalar un peldaño más en nuestras vidas.

JOHN JAIRO CEDILLO CLAVIJO

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a mis padres Iván y María que han sido pilar fundamental para poder llegar a este objetivo, pues sin su paciencia, apoyo y esfuerzo esto no sería posible. A mis hermanos Iván, Fabián y a mi hermana Mónica que con cada consejo me alentaron a continuar por este camino hasta conseguir mi título. A mi querida abuela Isabel, quien ha sido constante apoyo a lo largo de todo este proceso educativo. Y a toda mi familia en general que es lo más valioso que Dios me ha dado.

JUAN DIEGO BRAVO FEICÁN

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios quien ha sido mi fuerza y guía para continuar por el buen camino y brindarme las oportunidades para salir adelante. Gracias a todos los maestros, que son personas de gran sabiduría quienes se han esforzado para formarme y por brindarme sus conocimientos hasta poder llegar al punto en que me encuentro. Gracias al Ingeniero Jonnathan Santos, tutor de esta tesis por su constante colaboración y atención. A mis compañeros y compañeras de universidad que de alguna manera apoyaron e hicieron parte de toda esta carrera formativa. Y a todas aquellas personas que aportaron con su granito de arena para que no me rindiera y continuara hasta el final.

JUAN DIEGO BRAVO FEICÁN

RESUMEN

Este proyecto se enfocó en realizar un estudio del proceso productivo para la empresa “Cervecería artesanal La Paz” ubicada en la provincia del Azuay, en Cuenca, Ecuador; para conocer cuáles son los equipos de mayor importancia conocidos como equipos críticos, y de esta manera se realizó un plan de mantenimiento preventivo mecánico y electrónico, ya que fue de vital importancia, porque la empresa solo cubría daños cuando se daba un paro inesperado. Esta empresa cuenta con 3 plantas que son: La Planta A, es en donde se realiza todo el proceso para la elaboración de la cerveza, La planta B es donde se realiza el embotellamiento y etiquetado de la cerveza y la Planta C es en donde se encuentra el caldero, el *cooler* y los ventiladores. El enfoque de este plan de mantenimiento fue para la planta A, ya que fue en donde se identificó más máquinas compuestas de elementos mecánicos y electrónicos, además es la planta principal para la elaboración de la cerveza.

El plan de mantenimiento preventivo consta de una guía de cada elemento mecánico y electrónico que forman parte de las diferentes máquinas utilizadas para la elaboración de la cerveza, esta guía está basada en los manuales de operación e información del histórico. Se elaboró su respectiva hoja de ruta para el control de actividades y de esta manera tener una mejor organización para la aplicación de la guía de mantenimiento. La guía, hoja de control y hoja de ruta fueron realizados mediante el software Excel, procurando conseguir un entorno dinámico y amigable para el usuario.

Para tener una visión estadística de la planta A, se realizó una serie de cálculos, los cuales sirvieron como indicadores de gestión de mantenimiento y gestión de equipos, usando una metodología previamente analizada, se pudieron calcular cinco indicadores de gestión de mantenimiento: disponibilidad del equipo, fiabilidad del equipo, mantenibilidad y costo de mantenimiento por el valor de reposición. Además, dos indicadores de gestión de equipos: tiempo medio entre mantenimientos preventivos, tiempo medio para intervenciones preventivas.

El proyecto brinda la información técnica de las máquinas que integran la Planta A de producción, en términos de guía de mantenimiento preventivo, hoja de registro de mantenimiento y hoja de ruta para el control de actividades. La aplicación de estos tres documentos pretender potencializar el tiempo de disponibilidad de máquinas y reducir el tiempo muerto de producción, principalmente.

ABSTRACT

This project focused on conducting a study of the production process for the company "Cervecería artesanal La Paz" located in the province of Azuay, in Cuenca, Ecuador; to know which are the most important equipment known as critical equipment, and in this way a mechanical and electronic preventive maintenance plan was made, since it was of vital importance, because the company only covered damages when there was an unexpected stoppage. This company has 3 plants: Plant A, is where the entire beer brewing process takes place, Plant B is where the bottling and labeling of beer takes place and Plant C is where the boiler, cooler and fans are located. The focus of this maintenance plan was for plant A, since it was where more machines composed of mechanical and electronic elements were identified, and it is also the main plant for brewing beer.

The preventive maintenance plan consists of a guide for each mechanical and electronic element that is part of the different machines used for brewing beer; this guide is based on the operation manuals and historical information. The respective task list was prepared for the control of activities and thus have a better organization for the application of the maintenance guide. The guide, control sheet and roadmap were created using Excel software, trying to achieve a dynamic and user-friendly environment.

In order to have a statistical view of plant A, a series of calculations were made, which served as maintenance management and equipment management indicators, using a previously analyzed methodology, five maintenance management indicators could be calculated: equipment availability, equipment reliability, maintainability and maintenance cost per replacement value. In addition, two equipment management indicators: average time between preventive maintenance, average time for preventive interventions.

The project provides the technical information of the machines that make up Plant A of production, in terms of preventive maintenance guide, maintenance record sheet and activity control task list. The application of these three documents is intended to increase machine availability time and reduce production downtime, mainly.

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	2
CERTIFICACIÓN	3
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	4
DEDICATORIA JOHN JAIRO CEDILLO CLAVIJO	5
AGRADECIMIENTO JOHN JAIRO CEDILLO CLAVIJO	6
DEDICATORIA JUAN DIEGO BRAVO FEICÁN	7
AGRADECIMIENTOS JUAN DIEGO BRAVO FEICÁN	8
RESUMEN	8
ABSTRACT	10
ÍNDICE GENERAL	11
1. INTRODUCCIÓN	16
2. PROBLEMA	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Importancias y Alcances	18
2.3. Delimitación.....	19
3. OBJETIVOS	19
3.1. Objetivo General	19
3.2. Objetivos Específicos.....	19
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	20
4.1. Análisis de la organización de la empresa	20
4.2. Aspectos puntuales de la empresa “Cervecería Artesanal La Paz”	21
4.2.1. Ubicación Geográfica.	21
4.2.2. Política de mantenimiento.....	21
4.2.3. Tamaño de la empresa	21
4.2.4. Nivel de Automatización.	22
4.2.5. Listado de Equipos.....	22
4.2.6. Análisis de equipos.	23
4.3. Definiciones de mantenimiento.....	39
4.4. Evolución del mantenimiento.....	39
4.5. Tipos y filosofías de mantenimiento	41

4.6.	Importancia de la gestión del mantenimiento.	44
4.7.	Gestión del mantenimiento en la actualidad	44
4.8.	Conceptos de gestión de mantenimiento actuales:	44
4.9.	Indicadores de gestión del mantenimiento.	45
4.9.1.	Indicador de disponibilidad	45
4.9.2.	Indicador de fiabilidad.....	45
4.9.3.	Indicador de mantenibilidad	46
4.9.6.	Indicador de costo de mantenimiento por el valor de reposición	46
4.10.	Indicadores en la gestión de equipos	46
4.10.1.	Tiempo medio entre mantenimientos preventivos.....	46
4.10.2.	Tiempo medio para intervenciones preventivas.	47
4.11.	Mantenimiento centrado en la confiabilidad	47
4.11.1.	Definiciones de mantenimiento centrado en la confiabilidad	48
4.12.	Mantenimiento productivo total	48
4.13.	Mantenimiento basado en condición (CBM).....	48
4.14.	Mantenimiento preventivo.....	49
4.14.1.	Gestión del mantenimiento preventivo	49
4.14.2.	Ventajas del mantenimiento preventivo.....	50
4.14.3.	Fases del mantenimiento preventivo	50
4.14.4.	Alcance del mantenimiento preventivo.....	50
4.14.5.	Etapas del mantenimiento preventivo	51
4.14.6.	Fuentes para la elaboración del plan de mantenimiento.	51
4.15.	Excel aplicado al programa de mantenimiento.....	52
4.16.	Normativa en mantenimiento industrial	53
4.17.1.	Normas ISO para el mantenimiento	53
4.18.	Calidad del mantenimiento	54
4.18.1	Concepto de calidad del mantenimiento.....	54
4.18.2	Principios del mantenimiento de Calidad.....	54
5.	MARCO METODOLÓGICO	55
5.1.	Codificación de los equipos	55
5.2.	Levantamiento de información.....	57
5.3.	Información obtenida de los operarios.....	58

5.4.	Fichas técnicas.....	59
5.5.	Hoja de ruta	60
5.6.	Organigrama de la empresa para asignación de funciones de mantenimiento.....	62
5.7.	Hoja de registro de mantenimiento	63
5.8.	Proceso de elaboración de la cerveza.....	65
5.8.1.	Primera fase: Molienda.....	65
5.8.2.	Segunda fase: Malteado y Maceración	66
5.8.3.	Tercera fase: Filtración y enjagüe.....	67
5.8.4.	Cuarta fase: Cocción.....	67
5.8.5.	Quinta fase: Fermentación	69
5.8.6.	Sexta fase: Maduración.....	70
5.8.7.	Séptima fase: Embotellamiento y Etiquetamiento	70
5.9.	Identificación de tiempos de producción	71
5.10.	Descripción programa.....	72
6.	RESULTADOS	77
7.	CONCLUSIONES	80
8.	RECOMENDACIONES	81
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
10.	ANEXOS	84
10.1	Fichas técnicas realizadas.....	84

Índice de Figuras

Figura 1. Scada utilizado para el control de procesos.	20
Figura 2. Organigrama de la Línea de producción.	20
Figura 3. Niveles de jerarquización de maquinarias.....	23
Figura 4. Generación del mantenimiento.....	41
Figura 5. Manuales de operación.....	58
Figura 6. Ejemplo de ficha técnica realizada.....	60
Figura 7. Organigrama de funciones	62
Figura 8. Molino de doble rodillo.....	65
Figura 9. Tolva cónica.....	66
Figura 10. Tanque macerador	66
Figura 11. Tanque lauter.....	67
Figura 12. Intercambiador de calor de tubos y coraza.....	68
Figura 13. Tanque cocedor.....	68
Figura 14. Intercambiador de placas.....	69
Figura 15. Tanques de levadura.....	69
Figura 16. Tanques de fermentación y maduración.....	70
Figura 17. Máquina para embotellamiento de cerveza.....	70
Figura 18. Máquina para etiquetado de botellas.....	71
Figura 19. Interfaz Gráfica de la guía del plan de mantenimiento preventivo.....	72
Figura 20. Plantas existentes en la empresa.....	73
Figura 21. Procesos existentes en la Planta A.....	73
Figura 22. Ejemplo de distribución de información y botones en cada ficha técnica.....	74
Figura 23. Ejemplo de descripción del mantenimiento de una máquina.....	74
Figura 24. Botones para la identificación de pestañas de procesos.....	75
Figura 25. Datos técnicos de la maquinaria en la Planta B.....	76
Figura 26. Datos técnicos de la maquinaria en la Planta C.....	76
Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza.....	77

Índice de tablas

Tabla 1. Guía de tamaño de la empresa.	21
Tabla 2. Guía de nivel de automatización de la empresa.	22
Tabla 3. Modelo de tabla para el análisis de maquinaria.	24
Tabla 4. Análisis de Molino de doble rodillo KUNZEL.	25
Tabla 5. Análisis de Tolva Cónica.	26
Tabla 6. Análisis de Tablero de sistema electroneumático RITTAL.	26
Tabla 7. Análisis de Tablero de control RITTAL.	27
Tabla 8. Análisis de Tanque macerador SCHULZ.	27
Tabla 9. Análisis de Tanque LAUTER SCHULZ.	28
Tabla 10. Análisis de Tanque Cocedor SCHULZ.	29
Tabla 11. Análisis de Sistema de estación de Limpieza.	29
Tabla 12. Análisis de Intercambiador de Placas THERMOWAVE.	30
Tabla 13. Análisis de Tanque de agua caliente SCHULZ.	31
Tabla 14. Análisis de Tanque de levadura CRISTIAN GRESSER.	31
Tabla 15. Análisis de Tablero de Control PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH.	32
Tabla 16. Análisis de Equipo de limpieza 2 SCHULZ.	33
Tabla 17. Análisis de Tanque de fermentación y maduración CRISTIAN GRESSER.	33
Tabla 18. Análisis de Flas Pasteurizador ELEKTRO WITTNER.	34
Tabla 19. Análisis del filtro DELLA TOFFOLA.	35
Tabla 20. Análisis del Cocina de prueba SPEIDEL.	35
Tabla 21. Análisis del Tanque de fermentación de prueba.	36
Tabla 22. Puntaje total de cada máquina.	37
Tabla 23. Nivel de importancia de cada máquina.	38
Tabla 24. Resumen de tipos de mantenimiento.	41
Tabla 25. Resumen de modelos de mantenimiento.	43
Tabla 26. Norma ISO 1819, Fuente [21]	53
Tabla 27. Codificación de los equipos de la Planta A.	56
Tabla 28. Información de fallos y actividades reportados por los operarios.	58
Tabla 29. Hoja de control de fallos.	61
Tabla 30. Hoja de control de la Planta A.	64
Tabla 31. Tiempo real y tiempo entre fallos.	71

1. INTRODUCCIÓN

Cervecería Artesanal la Paz es una empresa de gran renombre y varios años en el mercado con una excelente trayectoria frente a su competencia teniendo una gran demanda en el exterior, por lo que es fabricante de un producto de exportación de la mejor calidad. Al pasar el tiempo esta empresa a integrado diversa maquinaria a su equipo de trabajo.

El mantenimiento que se ha dado a los equipos e instalaciones a lo largo del tiempo ha sido inadecuado, debido a que solo se da mantenimiento correctivo lo que hace referencia al enfocarse únicamente en arreglar los daños cuando los equipos muestran problemas de gran magnitud, realizando paros inesperados en la producción de la empresa que representan una pérdida económica considerable para la empresa.

El proyecto que se presenta en el presente documento titulado “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo mecánico y electrónico para la empresa Cervecería Artesanal La Paz en la ciudad de Cuenca - Ecuador” que tiene una orientación a elaborar una guía técnica concisa para los operarios en lo que se refiere a procesos de mantenimiento electro-mecánico a los que se deberán regir cada uno de los equipos de la Planta A.

Como parte fundamental de este proyecto fue indispensable hacer un levantamiento de información de la condición de cada uno de los equipos principales de la Planta A, la manera en la que los operarios realizaban su trabajo en las mismas y el mantenimiento a las que estaban sometidas, todo con el fin de identificar tipos de mantenimiento que se realizaban, herramientas utilizadas y si existía personal calificado para esto.

Una vez obtenida esta información, esto se llevó a cabo un plan de mantenimiento preventivo de los equipos involucrados en el proceso de producción, cabe recalcar que el plan de mantenimiento preventivo propuesto constó de: una guía de mantenimiento de cada uno de los equipos, hoja de registro de mantenimiento y hoja de ruta para el control de actividades, considerando que estos tres puntos alargan la vida de cada uno de los equipos, evitan paros no previstos, ahorra dinero a la empresa, y mantiene la calidad del producto.

2. PROBLEMA

Cervecería Artesanal La Paz es una compañía especializada en la elaboración y producción de cerveza artesanal, la cual cubre todo el territorio nacional e internacional, brindando calidad y compromiso. La empresa cuenta con una planta de producción de $1500m^2$ ubicada en la Parque Industrial, Cuenca, Ecuador; la cual cuenta con tecnología de alta gama para brindar un servicio de calidad.

Actualmente la empresa no dispone de un plan de mantenimiento preventivo mecánico y electrónico, dando como resultado negativo la gestión incorrecta de las máquinas, al no tener un control y seguimiento de las máquinas utilizadas en la elaboración y producción de cerveza artesanal, dado que los empleados no están capacitados en mantenimiento y también a la deficiente administración de cada uno de los equipos.

Cabe recalcar que los equipos utilizados no han sido sometidos a mantenimiento preventivo, solo han sido sometidos a corrección de fallos detectados en los procesos de producción. Con el paso del tiempo esto generó un bajo rendimiento o fallos constantes de la planta en general, generando así paros en producción, costos elevados en reparación debido a fallas y reducción de la vida útil de las máquinas.

2.1. Antecedentes

La empresa Cervecería Artesanal La Paz a la cual está enfocada este proyecto, tiene un gran impacto en la industria cervecera ecuatoriana, exportando la cerveza de mejor calidad desde el 2013. En este tiempo de funcionamiento de la empresa se han venido realizando cambios en sus instalaciones e incrementando equipos para así satisfacer la producción que se necesita.

Los procesos de producción que se cumplen en la empresa son:

- Molinado
- Cocinado
- Fermentación

- Filtración
- Pasteurización
- Envasado
- Despacho de producto

El estado de los equipos es bueno pero la gestión de los mismos a la fecha no es óptima, debido a que los equipos no han sido sometidos a un mantenimiento riguroso y correctamente elaborado, incluso desde que se adquirieron los equipos solo se han corregido fallas que se han ido presentando en paros repentinos de la producción, por ende, incide en la vida útil de los equipos y no se tiene una gestión óptima de las actividades que se han realizado, lo que afecta al momento de utilizar las máquinas para la elaboración de la cerveza.

El interés de los directivos de la empresa es tener la planta funcionando en óptimas condiciones sin tener paros inesperados, es decir, disminuir o eliminar errores o fallos imprevistos que ocasionen grandes gastos para la empresa. Después de tener una conversación con los operarios se llegó al punto en que lo que más realizan son correcciones rápidas para la recuperación de la producción, ya que no existe una programación de un plan de mantenimiento preventivo en el cual ellos puedan guiarse y tomar las decisiones necesarias y correctas para solucionar fallos.

2.2. Importancias y Alcances

Actualmente no existe un plan de mantenimiento aplicado en la maquinaria de la empresa y debido a que la calidad y demanda del producto obliga a los fabricantes a tener sus plantas de producción en óptimas condiciones, se requiere la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo, esto partiendo de que al momento de operar cada uno de los equipos, tienen que ser muy confiables tanto en la manipulación como en la respuesta de estos, minimizando los paros inesperados de producción.

Los costos dependen de los materiales directos que se utilizan durante el mantenimiento, por consiguiente, es aconsejable que la gestión de mantenimiento de la planta deba tener un número razonable de empleados dedicados al mantenimiento, que pueda compensar la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta, realizando menos paros en la producción, sin poner en riesgo la seguridad del operario, de la planta y siendo amigables con el medio ambiente.

Se beneficiaron de este proyecto la empresa Cervecería Artesanal La Paz, específicamente a los operarios y en un futuro al personal de mantenimiento contratado, que tiene a su disposición un formato de trabajo más eficiente y controlado que hace de su trabajo algo altamente eficaz. Además de que ayudó a tener un mejor control y organización de las actividades de reparación que se realizaban en los diferentes equipos.

La guía de mantenimiento, hoja de control y la hoja de ruta para el control de actividades fueron un desafío debido a que no existía nada relacionado al tema en la empresa, entonces este fue un trabajo de indagación que al final brindó soluciones en los problemas que se presentaron en los distintos procesos. Se tomó en cuenta estos lineamientos para ofrecer facilidades siempre y cuando se cumpla con lo establecido en los mismos.

2.3. Delimitación

El grupo objetivo para el que se realizó este proyecto es la empresa Cervecería Artesanal La Paz, que fue beneficiario directo de la elaboración del plan de mantenimiento mecánico y electrónico para el equipo de maquinaria cervecera ubicada en la Parque Industrial, en Cuenca, Ecuador.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo mecánico y electrónico para la empresa CERVECERÍA ARTESANAL LA PAZ.

3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar la información de las máquinas de la cervecería La Paz a través de históricos, manuales de operación y experiencias operativas.
- Examinar las causas que inciden negativamente en la limitación de la productividad, eficiencia y confiabilidad del equipo.
- Diseñar una propuesta de plan de mantenimiento mecánico y electrónico que reduzca los costos operativos y los tiempos de parada, mediante la aplicación de criterios del mantenimiento preventivo.

4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1. Análisis de la organización de la empresa

La empresa Cervecería Artesanal La Paz se dedica a elaborar diferentes tipos de cerveza artesanal contando con una amplia gama de maquinarias, que cuentan con un nivel alto de automatización en general, que son controladas desde un sistema *scada* (observar **Figura 1**), haciendo que la participación de los operarios sea baja.

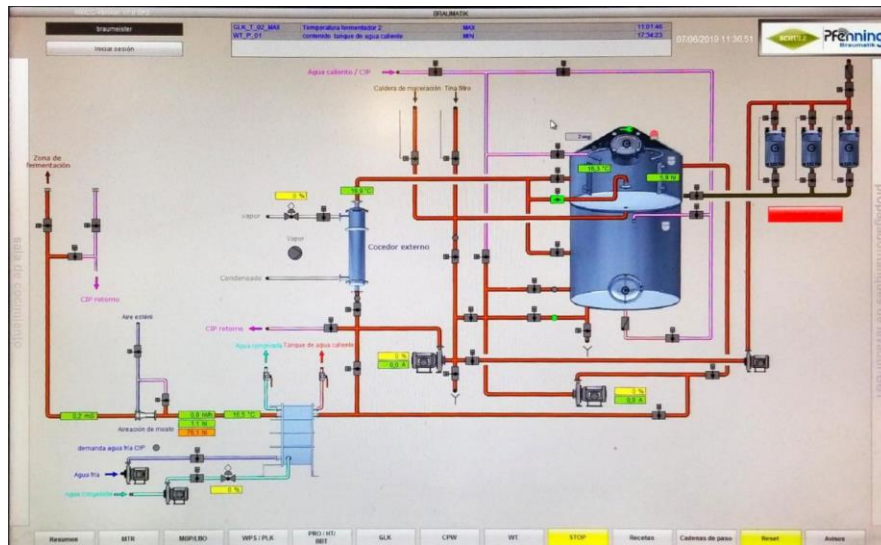


Figura 1. Scada utilizado para el control de procesos.

Fuente: Sistema Scada Cervecería Artesanal la Paz, 2021.

Por otra parte, en su organización interna la línea de producción está distribuida como se denota en la **Figura 2**:



Figura 2. Organigrama de la Línea de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la producción de la cerveza artesanal la empresa cuenta con una amplia línea de producción, la cual está distribuida por 3 principales plantas, que están subdivididas según las áreas que están determinadas para las diferentes fases de la elaboración de la cerveza, el presente proyecto se enfoca en la Planta A, que es la planta donde se produce todos los tipos de cerveza (Elola, 1997).

4.2. Aspectos puntuales de la empresa “Cervecería Artesanal La Paz”

4.2.1. Ubicación Geográfica.

La ubicación geográfica de la empresa es transcendental debido a que se encuentra en la provincia del Azuay, Cuenca, en el sector del parque industrial, específicamente en la avenida Octavio Chacón Moscoso 3-09, teniendo un acceso estratégico tanto para los empleados como para las personas a las que se les distribuye el producto.

4.2.2. Política de mantenimiento

La empresa no ha implementado ninguna política de mantenimiento, debido a que solo se realizan trabajos de corrección a pie de máquina, sin ningún tipo de acción que propenda mantener o mejorar las condiciones técnicas de la maquinaria. En este sentido, no hay indicios de que existan modelos de mantenimiento o planes que puedan realizarse con anticipación o con la respectiva planificación.

4.2.3. Tamaño de la empresa

Según la **Tabla 1**, se puede observar que la empresa es pequeña ya que cuenta con aproximadamente 17 empleados (Boucly, 1999).

Tabla 1. Guía de tamaño de la empresa.

Fuente: (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

Tamaño promedio	Número de empleados
Pequeño	50 o menos
Mediano	51 y 500
Grande	501 o mas

4.2.4. Nivel de Automatización.

La empresa dentro de su proceso productivo cuenta con una amplia cantidad de máquinas, como se puede observar en la **Tabla 2**. En este sentido, se puede indicar que la maquinaria en general cuenta con un nivel alto de automatización, debido a que casi todo el proceso de producción es desarrollado de manera automática y caracterizándose por una baja participación de los operarios de la planta.

Tabla 2. Guía de nivel de automatización de la empresa.

Fuente: (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

Nivel de Automatización	Descripción
Bajo	Casi inexistente
Medio	Trabajo manual y automatización están al mismo nivel
Alto	Automatizada la planta casi en su totalidad

4.2.5. Listado de Equipos

Es necesario para la empresa jerarquizar las maquinarias según el nivel al que pertenecen teniendo en cuenta las plantas, áreas, equipos, sistemas, elementos, componentes para así de esta forma arbórea tener un orden al momento de realizar el respectivo mantenimiento (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001).

En la **Figura 3**, obtenida del libro organización y gestión integral de mantenimiento, observamos un mapa jerárquico sobre los niveles que se pueden llegar a analizar en las maquinarias, este mapa relacionándolo a la empresa, se concluye que se logró analizar hasta el nivel 5, ya que se puede llegar hasta cada elemento de los sistemas propuestos en la cervecería.

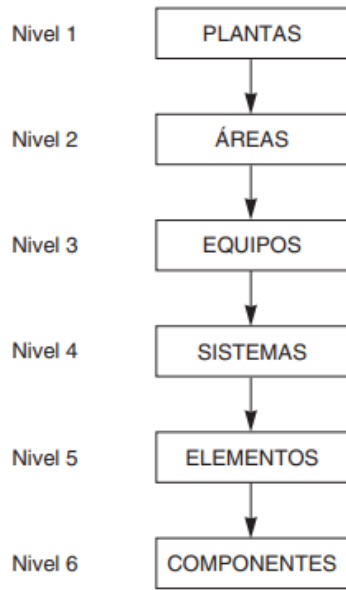


Figura 3. Niveles de jerarquización de maquinarias.

Fuente: (Garrido, 2010)

Planta: es el centro de trabajo.

Área: es una zona en específico de la planta que tiene algo en común.

Equipo: es cada equipamiento productivo de cada área.

Sistema: son cada una de las partes que tienen un trabajo principal dentro del equipo.

Elemento: son cada uno de los elementos que forman el sistema

Componentes: son todos los fragmentos en lo que se puede subdividir un elemento.

(Garrido, 2010).

4.2.6. Análisis de equipos.

El objetivo de realizar el análisis de equipos es asignar niveles de importancia a cada una de las máquinas existentes en la planta con respecto a su instalación, para el análisis se establecieron cuatro puntos, para así obtener al final una puntuación y jerarquizar por niveles de importancia. De esta manera:

Primer punto: considerar la producción en base a la tasa de utilización de la maquinaria y la influencia de la misma en la producción.

Segundo punto: considerar la calidad del producto en base a pérdidas de producto mensual por no cumplir con los parámetros de calidad, también considerar la importancia de la máquina en la calidad del producto final.

Tercer punto: considerar puntos de mantenimiento como costes, número de horas de paro mensuales y grado de especialización.

Cuarto punto: considerar puntos de seguridad.

A continuación, en la **Tabla 3** se presenta el modelo a usar para el análisis de cada maquinaria:

Tabla 3. Modelo de tabla para el análisis de maquinaria.

Fuente: (Sacristán, Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa, 2001)

Características referentes a la maquinaria	Valor			
	4	3	2	1
Porcentaje de uso	100%	Mayor a 80%	Entre el 50% y 80%	Menor al 50%
Influencia en la producción	Sobre toda la producción	Importante	Relativa	Paro del equipo
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	Mayor a \$5000	Mayor a \$2500	Entre \$1000 y \$2500	Menor \$1000
Influencia en la calidad del producto final	Decisiva	Importante	Sensible	Nula
Coste de mantenimiento	Mayor a \$1500	Mayor a \$1000	Entre \$500 y \$1000	Menor a \$500
Número de horas de paro por daños	Mayor a 5 horas	Mayor a 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Menor a 1 hora
Nivel	-	Especialista	Normal	Sin especialidad

Influencia de los daños sobre la seguridad	Riesgo Mortal	Riesgo para la instalación	Influencia relativa	Sin influencia
---	---------------	----------------------------	---------------------	----------------

Luego de realizar el proceso de calificación a cada máquina se procederá de la siguiente manera según lo establecido en la **Tabla 3**:

Las máquinas que posean un valor de más de 22 puntos serán consideradas de vital importancia para la empresa por este motivo serán de importancia 1, por otro lado, si la puntuación se pondera de 16 a 21 puntos serán de importancia 2, siguiendo la cronología si van de 10 a 15 puntos serán de importancia 3 y por último si se obtiene menos de 10 puntos como son los menos importantes serán de importancia 4.

Una vez obtenidos todos estos datos se procedió a realizar el análisis en toda la Planta A de la empresa para obtener el puntaje de cada máquina para así conocer de manera puntual cuál es su grado de importancia en la cadena productiva de la Planta A, los resultados se muestran a continuación (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001):

Área de Molinado

Molino de doble rodillo KUNZEL.

Tabla 4. Análisis de Molino de doble rodillo KUNZEL.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	3
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	1
Grado de especialización	2

Influencia de los daños sobre la seguridad	1
TOTAL	16

Tolva Cónica

Tabla 5. Análisis de Tolva Cónica.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	3
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	1
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	17

Tablero de sistema electroneumático RITTAL

Tabla 6. Análisis de Tablero de sistema electroneumático RITTAL.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	3
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Coste de mantenimiento	1

Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	16

Área de cocinado

Tablero de control principal RITTAL.

Tabla 7. Análisis de Tablero de control RITTAL.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	1
Coste de mantenimiento	3
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	23

Tanque Macerador SCHULZ

Tabla 8. Análisis de Tanque macerador SCHULZ.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	24

Tanque *Lauter* SCHULZ

Tabla 9. Análisis de Tanque LAUTER SCHULZ.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	2
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	25

Tanque Cocedor SCHULZ

Tabla 10. Análisis de Tanque Cocedor SCHULZ

Fuente: Elaboración propia, 2021 y

(Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	2
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	2
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	23

Sistema de estación de Limpieza

Tabla 11. Análisis de Sistema de estación de Limpieza.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	2
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	2

Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	23

Intercambiador de Placas THERMOWAVE

Tabla 12. Análisis de Intercambiador de Placas THERMOWAVE.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	3
Coste de mantenimiento	3
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	25

Tanque de agua caliente SCHULZ

Tabla 13. Análisis de Tanque de agua caliente SCHULZ.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	2
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	22

Área de levadura

Tanques de levadura CRISTIAN GRESSER

Tabla 14. Análisis de Tanque de levadura CRISTIAN GRESSER.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4

Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	22

Tablero de Control PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH

Tabla 15. Análisis de Tablero de Control PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	3
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	3
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	3
TOTAL	16

Área de fermentación y maduración

Equipo de limpieza 2 SCHULZ

Tabla 16. Análisis de Equipo de limpieza 2 SCHULZ.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	1
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	3
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	13

Tanques de fermentación y maduración CRISTIAN GRESSER.

Tabla 17. Análisis de Tanque de fermentación y maduración CRISTIAN GRESSER

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	3
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4

Coste de mantenimiento	2
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	22

Flash Pasteurizador ELEKTRO WITTNER.

Tabla 18. Análisis de Flas Pasteurizador ELEKTRO WITTNER.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	2
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	3
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	16

Filtro DELLA TOFFOLA.

Tabla 19. Análisis del filtro DELLA TOFFOLA.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	2
Influencia en la producción	4
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	3
Influencia en la calidad del producto final	4
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	2
Influencia de los daños sobre la seguridad	2
TOTAL	20

Cocina de prueba SPEIDEL

Tabla 20. Análisis del Cocina de prueba SPEIDEL.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	2
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Coste de mantenimiento	1

Número de horas de paro por daños	2
Grado de especialización	1
Influencia de los daños sobre la seguridad	1
TOTAL	10

Tanque de fermentación de prueba

Tabla 21. Análisis del Tanque de fermentación de prueba.

Fuente: Elaboración propia, 2021 y (Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2001)

CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Porcentaje de uso de la máquina	1
Influencia en la producción	1
Perdidas al mes de producto por no cumplir las exigencias de calidad.	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Coste de mantenimiento	1
Número de horas de paro por daños	1
Grado de especialización	1
Influencia de los daños sobre la seguridad	1
TOTAL	8

Al momento de obtener cada uno de los valores de cada máquina se procedió a colocar el nivel al que pertenecen para de ese modo saber cuál va desde el menos importante que está ubicado en el nivel 1 hasta el más importante que es el nivel 3 como se ve a continuación en la **Tabla 22** y **Tabla 23**.

Tabla 22. Puntaje total de cada máquina.

Fuente: Elaboración propia, 2021

MÁQUINA	PUNTOS	IMPORTANCIA
Molino de doble rodillo KUNZEL	16	Importancia 2
Tolva cónica	17	Importancia 2
Tablero de sistema electroneumático RITTAL	16	Importancia 2
Tablero de control principal RITTAL	23	Importancia 1
Tanque Macerador SCHULZ	24	Importancia 1
Tanque <i>Lauter</i> SCHULZ	25	Importancia 1
Tanque Cocedor SCHULZ	23	Importancia 1
Sistema de estación de Limpieza	23	Importancia 3
Intercambiador de Placas THERMOWAVE	25	Importancia 1
Tanque de agua caliente SCHULZ	22	Importancia 1
Tanques de levadura CRISTIAN GRESSER.	22	Importancia 1
Tablero de Control PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH	16	Importancia 2
Equipo de limpieza 2 SCHULZ	13	Importancia 3
Tanques de fermentación y maduración CRISTIAN GRESSER.	22	Importancia 1
Flash Pasteurizador ELEKTRO WITTNER.	16	Importancia 2
Filtro DELLA TOFFOLA.	20	Importancia 2
Cocina de prueba SPEIDEL	10	Importancia 4
Tanque de fermentación de prueba	8	Importancia 4

Máquinas ordenadas por el nivel de importancia:

Tabla 23. Nivel de importancia de cada máquina

Fuente: Elaboración propia, 2021

MÁQUINA	IMPORTANCIA
<ul style="list-style-type: none"> • Tablero de control principal RITTAL • Tanque Macerador SCHULZ • Tanque <i>Lauter</i> SCHULZ • Tanque Cocedor SCHULZ • Intercambiador de Placas THERMOWAVE • Tanque de agua caliente SCHULZ • Tanques de levadura CRISTIAN GRESSER. • Tanques de fermentación y maduración CRISTIAN GRESSER. 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Molino de doble rodillo KUNZEL • Tolva cónica • Tablero de sistema electroneumático RITTAL • Tablero de Control PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH • Flash Pasteurizador ELEKTRO WITTNER. • Filtro DELLA TOFFOLA. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de estación de Limpieza • Equipo de limpieza 2 SCHULZ 	3

<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de fermentación de prueba • Cocina de prueba SPEIDEL 	4
--	---

4.3. Definiciones de mantenimiento

El mantenimiento a lo largo del tiempo ha sido un término que ha ido evolucionando constantemente, se puede decir que, es el conjunto de técnicas que ayuda a mantener en correcto estado máquinas e instalaciones en servicio el tiempo que mayormente se pueda, buscando tener el mejor rendimiento y la más alta disponibilidad (Garrido, 2010).

El mantenimiento también se puede definir como la planificación de actividades llevando un cronograma estipulado con el fin de prevenir errores o fallos de equipos o maquinaria, buscando que tanto instalaciones como equipos brinden el mejor servicio durante el tiempo que más se pueda, garantizando que el producto y su calidad sean los mejores, a este término (mantenimiento) se le agrega la inversión económica que son imputados a la mano de obra del personal e insumos para obtener una conceptualización como gestión de mantenimiento (Carlos Alberto Parra Marqués y Adolfo Crespo Marqués, 2012).

4.4. Evolución del mantenimiento

Se puede ver cuatro tipos de generaciones de mantenimiento de evolución en lo que refiere a lo largo de la historia que datan de los años setenta hasta la fecha, esto quiere decir que entre fecha y fecha hubo cambios que dieron la vuelta a cada generación, a continuación, se presentarán los cambios rotundos que se han dado en cada generación:

Primera Generación: ha sido la generación más larga debido a que va desde la conocida revolución industrial hasta después de la segunda guerra mundial, aunque se ve todavía puesta en algunas empresas, este mantenimiento solo se enfoca en arreglar las averías o daños en equipos, este también es conocido hoy en día como mantenimiento correctivo.

Segunda Generación: surge esta generación en un punto medio entre la segunda guerra mundial y finales de los años 70, aquí se llega a revelar la relación entre edad de los equipos

y posibilidad de fallo, se empieza a realizar cambios para prevenir fallos, hoy en día es conocido como mantenimiento preventivo.

Tercera Generación: esta generación surge a inicios de los años 80, comenzando a realizarse saberes Causa-Efecto para así poder indagar sobre cuál es el principio de los problemas ocasionados, también conocido hoy en día como mantenimiento predictivo para actuar antes de la aparición daños para evitar paros en la producción.

Cuarta Generación: esta generación se da a conocer a principios de los 90. Como parte del concepto de calidad total, El mantenimiento puede mejorar la disponibilidad al tiempo que reduce el costo, Esto es mantenimiento basado en riesgos (MBR): el mantenimiento está concebido como un proceso de empresa en el que también participan otros departamentos. Es una fuente de beneficios este mantenimiento. La probabilidad de que una máquina falle y las consecuencias que traen consigo en medio de la producción son altas, debido a esto son riesgos que se deben gestionar, teniendo en cuenta los recursos necesarios en cada caso al mínimo precio (François Monchy y Manuel Fraxanet de Simón , 1990).

Como se puede observar en la **Figura 4**. Tenemos una síntesis gráfica de las 4 generaciones de la evolución del mantenimiento:

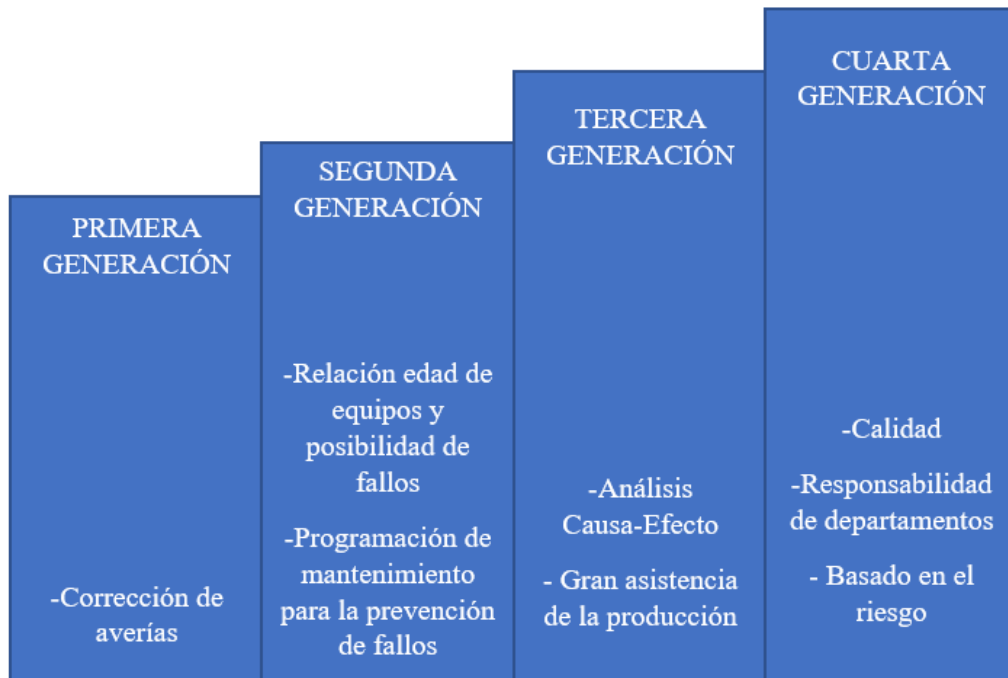


Figura 4. Generación del mantenimiento.

Fuente: (François Monchy y Manuel Fraxanet de Simón , 1990)

4.5. Tipos y filosofías de mantenimiento

Durante toda la historia del mantenimiento se han venido presentando varios tipos de filosofías de mantenimiento, como tipos de mantenimiento, siendo un reto la selección idónea de la filosofía adecuada en función de la necesidad y aún más aplicarla a una realidad concisa, en este sentido las **Tabla 24** y

Tabla 25 presentan un resumen de los tipos y modelos de mantenimiento:

Tabla 24. Resumen de tipos de mantenimiento

Fuente: (Garrido, 2010)

Tipos de Mantenimiento	Concepto
Mantenimiento en Uso	Este tipo de mantenimiento es el más básico debido a que se manejan tareas elementales como revisiones visuales,

	<p>mantener limpios, lubricados y apretados tornillos de los equipos, entre otros.</p>
<p>Mantenimiento Condicional</p>	<p>En este mantenimiento se lleva a cabo solo si en el mantenimiento en uso se revelan daños, ahí es donde se realiza una intervención, sino la máquina sigue en funcionamiento con normalidad.</p>
<p>Mantenimiento Correctivo</p>	<p>En este punto se lleva a cabo la corrección de fallos directamente cuando el equipo tiene un daño, el cual paraliza la producción.</p>
<p>Mantenimiento Preventivo</p>	<p>Este mantenimiento se realiza con un cronograma estipulado por el personal es decir cada cierto tiempo el equipo es dado mantenimiento para evitar fallos en las máquinas y conservarlas para conservar un tiempo de vida más alargado.</p>
<p>Mantenimiento Predictivo</p>	<p>Este mantenimiento es más tecnológico debido a que se requiere de equipos de alta tecnología y un gran conocimiento para predecir fallos en los equipos.</p>
<p>Mantenimiento Cero Horas</p>	<p>En este tipo de mantenimiento se realiza el cambio de todos los repuestos desgastados que sean necesarios para dejar la máquina como nueva.</p>

Tabla 25. Resumen de modelos de mantenimiento.

Fuente: (Garrido, 2010)

Modelos de mantenimiento	Se puede programar	Aplicación
<p>Modelo Correctivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en uso - Mantenimiento correctivo 	NO	Se puede aplicar para maquinaria cuyos fallos no suponen un modelo económico o técnico.
<p>Modelo Condicional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en uso - Mantenimiento correctivo - Mantenimiento condicional 	SI	Es un buen modelo para maquinaria que se utilizan muy poco o si la posibilidad de fallos es muy baja.
<p>Modelo sistemático</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en uso - Mantenimiento correctivo - Mantenimiento condicional - Mantenimiento preventivo 	SI	Es válido para equipos que no funcionan durante el día completo es decir 24 horas del día o equipos que tienen épocas en las que están sin uso y cuando se vuelven a usar se requiere una alta fiabilidad.
<p>Modelo de alta disponibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en uso - Mantenimiento correctivo - Mantenimiento 	SI	Este modelo es ideal para maquinaria que tiene un uso completo o mayor al 90%.

condicional		
- Mantenimiento preventivo		
- Mantenimiento cero horas		

4.6. Importancia de la gestión del mantenimiento.

La gran demanda que tiene cada producto en el mercado debido a que cada día son más los fabricantes y por ende la competencia se vuelve un reto para todos los dueños de empresas, forzando a los mismos a la automatización y compra de maquinaria, sin embargo se debe tener en cuenta que la competencia ha obligado a dar al público un precio muy accesible, y justamente por este motivo se debe tener la maquinaria o equipos rindiendo al máximo y ser confiables evitando paros en la producción o daños inesperados, esto para llegar a recuperar la inversión de una manera rápida aumentando la disponibilidad (Garrido, 2010) y (Salih O. Duffuaa , A. Raouf y John Dixon Campbell, 2007).

Cabe mencionar que el coste se verá afectado por el dispendio y el surtido de materiales que se necesitan en el proceso del mantenimiento, para lo cual un establecimiento y puesta en marcha de estrategias de mantenimiento deben cumplir con los resultados que la empresa necesita de acuerdo con sus objetivos planteados (Garrido, 2010).

4.7. Gestión del mantenimiento en la actualidad

La Gestión del mantenimiento en la actualidad se compromete con la buena función y la conservación de la maquinaria mientras se aplique de una manera adecuada a un costo que sea significativo para la competencia, ya que el mantenimiento se considera algo básico en las empresas.

4.8. Conceptos de gestión de mantenimiento actuales:

Una serie de actividades diseñadas para asegurar la máxima disponibilidad de los equipos de producción al menor costo posible; esto se puede ver previniendo la ocurrencia de fallas e identificando y señalando las razones del mal funcionamiento de los equipos (Tavares, 2000).

Se debe tener en cuenta al inicio del proceso el estado de cada equipo en la planta a dar mantenimiento para posteriormente plantearnos los puntos a los que requiere llegar, cabe recalcar que se debe llevar un seguimiento para ver las mejoras con respecto al inicio.

Tomar decisiones con relación a los sistemas de mantenimiento es primordial ya que se garantiza la evaluación y control del mantenimiento. Esto con el fin de tener una mayor producción gracias al excelente funcionamiento. (Tavares, 2000)

4.9. Indicadores de gestión del mantenimiento.

Los principales indicadores de gestión del mantenimiento se basan en fundamentos matemáticos, fundamentos estadísticos, fundamentos de probabilidad, estos indicadores relacionan dos o más valores.

A continuación, se detallarán algunos indicadores de gestión de mantenimiento:

4.9.1. Indicador de disponibilidad

El indicador de disponibilidad sirve para identificar la posibilidad de que el equipo esté funcionando al 100% para producir un cierto tiempo, negando fallos, arreglos, paros.

$$D = \frac{T_0}{T_0 + T_p} \quad (1)$$

Donde:

T_0 = tiempo total de operación.

T_p = tiempo total de parada.

4.9.2. Indicador de fiabilidad

En este indicador se puede poseer las probabilidades de trabajo de la maquinaria según el diseño que esta posea, para que trabaje las horas que sea necesario según su diseño de fabricación.

Se utiliza el tiempo medio entre fallos para saber la fiabilidad de la maquinaria, esta mide el tiempo que puede trabajar la máquina, sin obstáculos dentro de un tiempo considerado.

$$TPED = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS} \quad (2)$$

Donde:

HROP: horas de trabajo.

NFALLAS: número de fallas detectadas (Tavares, 2000).

4.9.3. Indicador de mantenibilidad

En este indicador muestra la posibilidad de que un equipo que este fallando pueda ser arreglado en condiciones y un periodo de tiempo específico, implementando varios recursos, lo que se necesita es poner en práctica la siguiente fórmula.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS} \quad (3)$$

Donde:

TTF: tiempo total de fallos.

NTFALLAS: número de fallos detectados.

4.9.6. Indicador de costo de mantenimiento por el valor de reposición

Es la relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra del mismo equipo nuevo, es decir es el valor de reposición.

$$TMPF = \frac{\sum CTMN}{VLRP} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

CTMN: costo del mantenimiento a lo largo de la vida del equipo.

VLRP: costo del equipo.

4.10. Indicadores en la gestión de equipos

4.10.1. Tiempo medio entre mantenimientos preventivos

Aquí se da la relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación, con relación al número total de mantenimientos preventivos, en un periodo.

$$TPEF = \frac{\sum(NOIT)(HROP)}{\sum NTMP} \quad (5)$$

Donde:

NOIT: número total de máquinas funcionando.

HROP: horas de operación en cierto tiempo.

NTMP: número de fallas detectadas en un periodo (Tavares, 2000).

4.10.2. Tiempo medio para intervenciones preventivas.

Es la relación entre el tiempo total de acción preventiva en varios ítems, y el número total de acciones preventivas en esos ítems, en un periodo.

$$TPMP = \frac{\sum HRMP}{NTMP} \quad (6)$$

Donde:

HRMP: horas totales de intervenciones preventivas en un número de máquinas (Tavares, 2000).

Como se visualiza en las Ecuaciones 6 y 7, se puede ver que son inversamente proporcionales al tiempo medio por fallos y al tiempo medio para reparación que como ya se dijo anteriormente se utiliza más (Tavares, 2000).

Se debe tener en cuenta que para la gestión de mantenimiento de una planta debe tener un número mínimo de personal de mantenimiento para el correcto funcionamiento y buscar un punto de equilibrio entre el perfeccionamiento de la producción y la disponibilidad de la planta, para disminuir costos, mantener la seguridad del operador y ser amigables con el medio ambiente.

4.11. Mantenimiento centrado en la confiabilidad

La Comisión de Mantenimiento y Mecánica de la ACIEM (Asociación Colombiana de Ingenieros)

Definen el mantenimiento centrado en la confiabilidad como “Proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento, de los elementos físicos en contexto operacional” (Ingenieros, 2012).

En lo que refiere a la ideología del mantenimiento está enfocada a la confiabilidad, esta nace en los Estados Unidos de América, este inició en el campo de la aviación para luego ponerla en práctica en todo el campo industrial (Garrido, 2010) y (Pérez, 2015).

El análisis de RCM (Reliability Centered Maintenance) es un método metódico y lógico que mediante los saberes de la funcionalidad de la maquinaria analiza los errores del funcionamiento y los modos de falla para así poder proporcionar opciones preventivas y de repuestos que se dan en el plan de mantenimiento (Garrido, 2010) y (Mantenimiento en Latinoamérica, 2009) .

4.11.1. Definiciones de mantenimiento centrado en la confiabilidad

Es un método para determinar sistemáticamente qué operaciones se deben realizar para garantizar que el activo tangible continúe realizando las funciones requeridas por el usuario en su entorno operativo actual (Pablo Andrés Narváez Guznay y Carlos Eduardo Zhingue Tene, 2015).

Anthony Smith, define como:

“Una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema” (Pablo Andrés Narváez Guznay y Carlos Eduardo Zhingue Tene, 2015).

4.12. Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total es definido por la Comisión de Mantenimiento y Mecánica del ACIEM como:

“Mantenimiento normal (rutinario) que busca la mejora permanente de los equipos e instalaciones para optimizar los comportamientos técnicos de un proceso, a través de una implicación completa y participación diaria de todas las funciones de la organización, en particular de todas las relacionadas con el proceso productivo.”

Esta filosofía nació en Japón y lo que busca es no tener pérdidas, no tener accidentes, defectos de calidad ni averías (Pérez, 2015).

4.13. Mantenimiento basado en condición (CBM)

Es conocida también como mantenimiento predictivo, que se realiza según la condición de la maquinaria, con la visión de llegar a obtener un mayor número de datos de esta para identificar errores que paren la producción, entonces para esto se necesita todos los datos recolectados (Pablo Andrés Narváez Guznay y Carlos Eduardo Zhingue Tene, 2015).

El mantenimiento basado en condición se evalúa con tecnologías como:

- Estudio de vibración
- Termología infrarroja
- Cronografía ultravioleta
- Alineación y balanceo dinámico

“El CBM es establecido mediante la evaluación y validación de los análisis de criticidad de equipos, matrices CBM y rutas de inspección, mediante la recolección - análisis de información operacional y de mantenimiento de los diversos equipos. Luego se realiza un mapeo y posterior control de las variables escogidas mediante la aplicación de técnicas predictivas” (Llanes, 2006).

4.14. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo esta conceptualizado en un reconocimiento de forma visual, manual y auditiva de todo el equipo indagando en sus componentes, aquí se aumentarán los costos al inicio de todo proyecto en lo que refiere a proyección y programación, pero se debe tomar en cuenta que esto es una inversión que a largo plazo ahorrará muchos gastos en maquinaria y muchos gastos ahorrados en paros de producción.

Como antes ya se había nombrado pertenece al modelo sistemático, se lo aplica antes que ocurra daños o fallos en la maquinaria.

Sus características principales son:

- Se pone en marcha el plan cuando la máquina no está en uso
- Se pone en marcha según las programaciones de la empresa en tiempos estipulados
- Está enfocado en espacios ya antes estipulados en ciertos equipos o por otra parte se puede realizar en toda la maquinaria.
- Ayuda a la empresa a llevar un historial de toda la planta, donde cada vez que se haga el mantenimiento se puede ir haciendo una actualización técnica de los equipos (Murillo, 1998) y (Frazier, 2000) .

4.14.1. Gestión del mantenimiento preventivo

La gestión del mantenimiento preventivo consiste en una serie de actividades que permiten tener toda la maquinaria de la planta en óptimas condiciones, estas actividades son puestas en marcha para el control a partes críticas del equipo antes de que presenten fallas tomando en cuenta factores

como: vida útil, potencia, tiempo de trabajo entre otros factores y puntos específicos del equipo, esto con el fin de tener una constancia de tiempos para los respectivos mantenimientos, esto para obtener una reducción de costos, subir el nivel de vida del equipo, seguridad al operario, y sobre todo una mejor calidad del producto.

Se conoce también como mantenimiento preventivo al cambio de aceite, limpieza, cambiar repuestos críticos de los equipos.

4.14.2. Ventajas del mantenimiento preventivo

- Evita enormes costos y enormes reparaciones, debido a la previa revisión del equipo.
- Seguridad tanto de los operarios como de los equipos debido a la pronta revisión y mantenimiento.
- Aumenta la disponibilidad de la máquina.
- Permite planificar recursos y coordinar las actividades.
- Posibilita que los equipos cubran su amortización total.
- Carga semejante para el personal de mantenimiento por las programaciones de mantenimiento antes ya establecidas.

4.14.3. Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico con cada uno de los elementos que caracterizan el equipo o maquinaria.
- Procedimientos técnicos, con la lista de tareas que se deben efectuar con frecuencia.
- Control de frecuencias: fechas exactas que deben realizarse cada tarea.
- Registro de operaciones: respuestas y costos que brindaran apoyo para la planificación.

4.14.4. Alcance del mantenimiento preventivo

Este ítem cubre todos los equipos y sus partes que se pueden averiar por el funcionamiento a lo largo del tiempo como a continuación se detallará algunos.

- Civiles: paredes, servicios higiénicos, pintura, puertas, etc.
- Eléctricas: instalaciones, transformadores, ventiladores, etc.
- Vehículos: sistema eléctrico, motor, aceite, rodamientos, amortiguadores, etc.

- Equipos de empresas involucrados en la producción (Fernández, 2003)

4.14.5. Etapas del mantenimiento preventivo

Las Etapas del mantenimiento preventivo son diferentes para cada equipo debido a que todas y cada una de ellas son diferentes por lo tanto se debe estudiar bien a cada máquina y sus componentes para saber cuál es su parte crítica. Por lo tanto, se este proceso se lo realiza en cuatro etapas para realizar una planificación estratégica.

- Inventario técnico de la maquinaria con las especificaciones de sus características.
- Estructurar los planes y cronogramas de mantenimiento.
- Implementación del plan de mantenimiento (Fernández, 2003).

4.14.6. Fuentes para la elaboración del plan de mantenimiento.

La realización de un plan de mantenimiento preventivo se acoge a dos puntos que son de vital importancia que se detalla a continuación:

- Las especificaciones del fabricante dado por el manual de usuario que lo entregan absolutamente todas las empresas en donde detallan las mejores condiciones de funcionamiento, la vida útil y la capacidad de operación de la máquina, en estos manuales por lo general también nos indican las partes de mayor riesgo o también llamadas críticas que necesitan de mantenimiento y tiempos a los que frecuentemente se deben someter.
- El historial de la maquinaria deja como experiencia las vivencias que se tuvo en ellas en donde podremos observar los fallos y como referencia esta información se puede saber cuáles son las partes críticas y los tiempos exactos que deben esperar para volver a dar nuevamente un mantenimiento.

Entonces con estos dos puntos a lo que se quiere llegar es que se debe tener en cuenta las condiciones de funcionamiento reales como las especificaciones técnicas reales para llegar al punto medio que es de vital importancia (Garrido, 2010).

4.15. Excel aplicado al programa de mantenimiento.

Actualmente la Cervecería Artesanal La Paz no cuenta con un plan de mantenimiento, por lo que el presente documento sugiere la utilización del software comercial Microsoft Excel, tanto para la guía de mantenimiento como para las hojas de control y registro, para así llevar de forma efectiva el control del mantenimiento de la maquinaria, el cual está implementándose en los procesos de la Planta A, los cuales son:

- Molinado.
- Malteado y Maceración.
- Filtración y Enjuague.
- Cocción.
- Fermentación.
- Maduración.

La intención de implementar software comercial para la organización digital del mantenimiento preventivo propuesto para la empresa La Paz, tiene por objetivo simplificar la gestión documental y agilizar el acceso a información técnica de los componentes que integran la Planta A, principalmente. Además, las principales características contempladas en la implementación digital del plan de mantenimiento, se presentan a continuación.

- Listado de cambios en la maquinaria.
- Fichas técnicas.
- Interfaz gráfica.
- Hoja de registro de mantenimiento.
- Hoja de ruta para control de actividades.
- Documentos técnicos.
- Orden de trabajo.
- Planificación.

- Facilidad de utilización.
- Cronogramas de ejecución del trabajo.
- Control de trabajo.

4.16. Normativa en mantenimiento industrial

En la elaboración de un plan de mantenimiento se debe tener presente que es muy importante las normas para la correcta ejecución de estas según sea el caso de aplicación. Al aplicar normas se habla de que estas fueron creadas para la mejor calidad del producto como también para que el producto generado cumpla o vaya más allá de lo que el consumidor espera, esto se da gracias a las normas ya que solo los procedimientos técnicos no satisfacen todo lo requerido.

También ha beneficiado a las industrias ya que día a día se necesita mejorar el proceso productivo obligando a las empresas a mejorar maquinaria y tecnología para que los resultados siempre sean mejores, pero consigo lleva a realizar inversiones económicas que no les gusta siempre a las empresas realiza.

4.17.1. Normas ISO para el mantenimiento

Conforme a la revisión bibliográfica a la fecha de hoy, no existe una normativa específica para maquinaria de producción de cerveza artesanal. Por lo tanto, en la **Tabla 26** se presenta la norma que se puede aplicar al mantenimiento preventivo para la cervecería artesanal La Paz, esta norma se revisó y confirmó por última vez en 2019, por lo que esta norma permanece actualizada y la misma establece reglas de seguridad relacionadas con los equipos de procesamiento mecánico continuo, incluyendo su estructura, instalación, uso y mantenimiento, para asegurar que el equipo se utilice de la mejor manera y evitar accidentes o mal funcionamiento por abuso.

Tabla 26. Norma ISO 1819,

Fuente: (Pablo Andrés Narvárez Guznay y Carlos Eduardo Zhingue Tene, 2015)

Norma	Nombre de la Norma
ISO 1819: 2019	Equipo mecánico de manipulación continua, Código de seguridad. Normas Generales.

4.18. Calidad del mantenimiento

Tener la calidad del mantenimiento es un trabajo que se realiza debido a la necesidad de bajar los daños y fallas de la maquinaria o porque no descartarlos del sistema de producción.

La calidad del mantenimiento empieza por la toma de datos luego, seguir al análisis de estos para posterior saber tomar acciones de corrección adecuadas, para así garantizar la calidad del producto, es decir que la fabricación del producto este en óptimas condiciones controlando e inspeccionando mediante pruebas (Alberch, 2009).

4.18.1 Concepto de calidad del mantenimiento

El objetivo principal de la calidad del mantenimiento es que el producto debe cumplir con las expectativas del consumidor, optimizando la calidad de este mediante procesos a seguir.

Es obligatorio llevar un control de calidad en todas las empresas para asegurar la máxima eficacia en la reparación de máquinas para poder alargar la vida útil de la maquinaria como también aumentar la producción.

Este concepto contiene una serie de procesos como el monitoreo, seguimiento, inspección y ejecución del trabajo. Como cada empresa es diferente y cada planta de producción tiene su maquinaria en distintos puestos y funcionando con distintas especificaciones los procesos antes mencionados se realizan a partir de los análisis de calidad.

Las metas que se deben cumplir según la empresa se lo impongan tiene mucho que ver con el mantenimiento ya que este repercute en la calidad de funcionamiento de la maquinaria y por ende influirá en el producto terminado.

4.18.2 Principios del mantenimiento de Calidad.

- Realizar la clasificación de defectos y en que situaciones estos aparecen.
- Hacer un mantenimiento preventivo para poder saber cuáles son los factores, circunstancias, momentos en que se den los fallos.
- Establecer secuencia de inspección, de la maquinaria en su totalidad y delimitar los fallos que se dan con frecuencia.
- Realizar matrices de mantenimiento y revisar con una frecuencia dada los modelos de mantenimiento empleados.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Codificación de los equipos

El primer paso que se realizó fue la codificación de los equipos, este paso es esencial, ya que cada máquina cuenta con un código propio, nos ayudó a clasificar e identificar de mejor manera los equipos. En la codificación de equipos se encuentran dos sistemas que son: sistemas de codificación alfanumérica y sistema de codificación numérica.

- **Sistemas de codificación alfanumérica:** Es la codificación que se le asigna a un equipo de manera correlativa, sin portar información relevante si no con el único fin de poder ubicar al equipo.

Ventajas:

- Código simple.

Desventajas:

- No apto para grandes empresas debido a que por su código simple no se puede ubicar a las maquinarias en sus áreas de forma rápida.

- **Sistema de codificación numérica:** Es la codificación que se le asigna a un equipo de manera correlativa, pero a diferencia del anterior este si aporta con información relevante tal como área de trabajo, estado, elementos, entre otros.

Ventajas:

- Muestra información completa de la máquina.

Desventajas:

- El tamaño del código va creciendo a medida que la información de los equipos aumente.

A continuación, se muestra la información que se utilizó en base a la codificación de cada equipo:

- Planta en la que se ubica
- Ubicación en la planta
- Subgrupo al que pertenece
- Máquina respectiva

A continuación, en la **Tabla 27** se muestra la codificación e información utilizada en la maquinaria de la empresa:

Tabla 27. Codificación de los equipos de la Planta A.

Fuente: Elaboración propia, 2020

ID	PLANTA	UBICACIÓN	CODIGO DE BARRAS AVALUAC	SUBGRUPO	MÁQUINA
1	PLANTA A	AREA DE MOLINO	80042000006006	MOLINO	MOLINO DE DOBLE RODILO
2	PLANTA A	AREA DE MOLINO	80042000005963	TOLVA	TOLVA CONICA
3	PLANTA A	AREA DE MOLINO	80042000005986	TABLERO	TABLERO DE SISTEMA ELECTRONEUMATICO
4	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005962	TANQUE	TANQUE MACERADOR
5	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005955	TANQUE	TANQUE LAUTER
6	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005948	TANQUE	TANQUE COCEDOR
7	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005931	ESTACIÓN DE LIMPIEZA	ESTACIÓN DE LIMPIEZA
8	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005924	ENFRIADOR DE PLACAS	ENFRIADOR DE PLACAS
9	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005917	TANQUE	TANQUE DE AGUA CALIENTE
10	PLANTA A	AREA DE MADURACIÓN Y FERMENTACIÓN	80042000005900	ESTACIÓN DE LIMPIEZA 2	ESTACIÓN DE LIMPIEZA 2
11	PLANTA A	AREA DE MADURACIÓN Y FERMENTACIÓN	80042000005887-XXX	TANQUES	TANQUES FERMENTACION Y MADURACION

12	PLANTA A	AREA DE MADURACIÓN Y FERMENTACIÓN	80042000005795-XXX	TANQUES	TANQUES FERMENTACION Y MADURACION
13	PLANTA A	AREA DE MADURACIÓN Y FERMENTACIÓN	80042000005771	FLASH PASTEURIZADOR	FLASH PASTEURIZADOR
14	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005764	FILTRO	FILTRO
15	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005757	COCINA	COCINA DE PRUEBA
16	PLANTA A	AREA DE COCINA	80042000005740	TANQUE	TANQUE FERMENTACION DE PRUEBA
17	PLANTA A	ÁREA DE LEVADURA	80042000005719	TANQUE	TANQUE DE LEVADURA
18	PLANTA A	ÁREA DE LEVADURA	80042000005696	TANQUE	TANQUE DE LEVADURA

5.2. Levantamiento de información

Como segundo paso, se levantó la información requerida, en donde se recolectó todos los manuales existentes de los equipos y de los elementos de cada uno de ellos, se contó con aproximadamente 6 tomos de manuales de operación, los cuales fueron un reto ya que la mayoría de estos se encontraban en idioma alemán, para lo cual se realizó la respectiva traducción. A continuación, en la **Figura 5** se puede observar 3 de los tomos con los manuales de operación que fueron analizados:



Figura 5. Manuales de operación.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.3. Información obtenida de los operarios

Para obtener información sobre las maquinarias a fin de conocer su forma de operación, tiempos de limpieza, fallos presentados y reparaciones se recurrió a la entrevista de los diferentes operadores encargados de cada área y máquina, la información fue de vital importancia para la elaboración del plan de mantenimiento ya que brindó una idea inicial de cómo se llevaba el trabajo en la planta cervecera y poder así distribuir la criticidad de cada maquinaria. A continuación, se muestra en la **Tabla 28** la información obtenida de cada área con su respectivo operario:

Tabla 28. Información de fallos y actividades reportados por los operarios.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Operario	Área	Máquina	Información obtenida
Luis	Molinado	Molino	Revisión de motores, tiempos de limpieza.
		Tolva cónica	Tiempos de Limpieza
	Cocinado	Tanque Macerador	Fallos comunes en componentes específicos, Tiempo de revisión de sensores, tiempos de limpieza.
		Tanque <i>Lauter</i>	Fallos comunes en componentes específicos, Tiempo de revisión de sensores, tiempos de limpieza
		Tanque Cocedor	Fallos comunes en componentes específicos, Tiempo de revisión de

			sensores, tiempos de limpieza. Tiempo de revisión
		Estación de Limpieza	Tiempos de Limpieza
		Intercambiador de Placas	Tiempos de limpieza. Tiempos de revisión de sensor.
		Tanque de agua caliente	Tiempos de Limpieza. Tiempos de revisión de sensores.
	Levadura	Tanques de levadura	Tiempos de Limpieza. Tiempos de revisión de sensores.
	Fermentación y Maduración	Tanques de fermentación y maduración	Tiempos de Limpieza. Tiempos de revisión de sensores.
		Filtro	Tiempos de Limpieza
		Equipo Limpieza 2	Tiempos de Limpieza
		Flash Pasteurizador	Tiempos de Limpieza. Tiempos de revisión de sensores.

5.4. Fichas técnicas

Para la realización de las fichas técnicas, primero se realizó una lista de los diferentes equipos y elementos mecánicos y electrónicos que se encuentran en las diferentes áreas con las que cuenta la cervecería, pero nuestro enfoque fue en la Planta A, debido a que es la planta más utilizada y crítica por el número de equipos con los que cuenta.

Al momento que se elaboraron estas fichas para la Planta A, se tuvieron en cuenta la información más relevante para cada equipo, y así mismo se incluyó los elementos mecánicos y electrónicos de cada uno, cabe mencionar que también fue incluida una guía de mantenimiento para cada uno.

Para las fichas de los equipos se tomaron los siguientes datos:

- Nombre del equipo
- Código del equipo
- Especificaciones

- Fotografía del equipo
- Fotografía de placa del equipo
- Elementos que incluye el equipo
- Mantenimiento del equipo

En la **Figura 6**, se puede visualizar un ejemplo de las fichas técnicas realizadas:

MOLINO DE DOBLE RODILLO



CODIGO AVALUAC: 8004200006006

MARCA: KUNZEL

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: CREMA

ESTRUCTURA: METAL

LARGO: 60CM

ANCHO: 40CM

ALTO: 70CM

Kunzel Maschinenbau GmbH Industriestr. 7 - DE 99336 Mainleus		
type	2-rodler-müll	
size	16/30-2 x 25	
order no.	1773000 / 33248	machine no. 33061
year built	2013	position no. 1.00
performance data	2x 3.0 kW/ 254440 V, 60 Hz	
operation	Ex II Tr. D 150°C	

Incluye:
2 MOTORES MARCA MOTOREN GMBH DE 3KW, DE 1445RPM

Mantenimiento:

Molino de doble rodillo

Motores Motoren

Figura 6. Ejemplo de ficha técnica realizada.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Todas las fichas técnicas realizadas para la empresa se pueden visualizar en la sección de anexos.

5.5. Hoja de ruta

Al preparar una tabla de control de fallas, el propósito es recopilar información útil para generar un historial de daños en la máquina de manera que se pueda planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo con las necesidades de las máquinas. La empresa no cuenta con un historial de daños de las maquinarias por lo que se pretende que estas hojas de control de fallas puedan estar al alcance de los operarios para que puedan registrar todas las reparaciones que se vayan realizando. El diseño de las hojas de control cuenta con toda la información necesaria para el mantenimiento.

En la tabla de historial, la información a recolectar es el tiempo requerido para realizar las reparaciones, los tipos de repuestos, el detalle de los repuestos, el personal que realiza las reparaciones y los grupos afectados (departamento eléctrico, hidráulica, maquinaria, etc.). Con la información proporcionada por estas tablas históricas se puede ejecutar el plan de mantenimiento de la máquina y la gestión de los repuestos necesarios.

La **Tabla 29** a continuación, brinda las recomendaciones del modelo de tabla de registro del historial de fallas de la compañía.

5.6. Organigrama de la empresa para asignación de funciones de mantenimiento.

Para la asignación de funciones, se realizó parte del organigrama de la empresa, como se muestra en la **Figura 7**, para formular la asignación de funciones para el plan de mantenimiento. En este plan de mantenimiento se han asignado funciones al personal de la empresa, especialmente en la Planta A, en las áreas de molienda, cocción, levadura, fermentación y maduración.

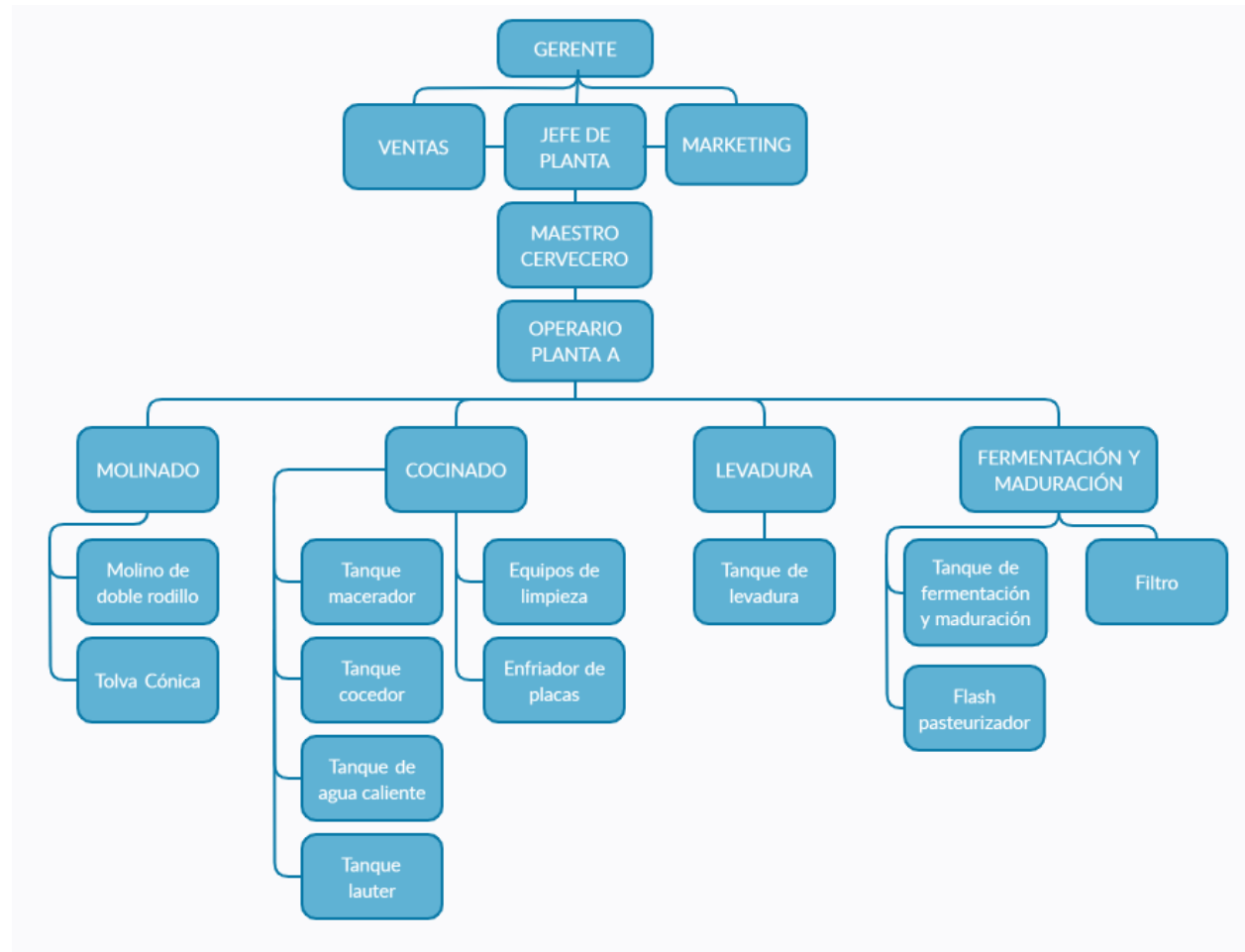


Figura 7. Organigrama de funciones

Fuente: Elaboración propia, 2020

Asignación de funciones para el mantenimiento:

Gerente:

Supervisar labores.

Supervisa el correcto funcionamiento de la planta.

Jefe de planta:

Supervisión de repuestos.

Inspección de funcionamiento.

Maestro cervecero:

Elaboración de recetas cerveceras.

Supervisión del mantenimiento.

Identificación de problemas.

Operador:

Limpieza diaria.

Engrasado de elementos.

Recambio de lubricación.

Reposición de repuestos.

Ensamble y despiece de máquinas.

5.7. Hoja de registro de mantenimiento

Las hojas de registro de mantenimiento son utilizadas para el control de la maquinaria, en estas hojas se encuentra la lista de maquinarias con acciones rutinarias de control, estas hojas son utilizadas por cualquier personal de la compañía por lo que el diseño de estas tiene que ser de fácil entendimiento y manejo.

En la **Tabla 30**, se muestra el modelo de hoja para la Planta A:

Tabla 30. Hoja de control de la Planta A.

Fuente: Elaboración propia, 2020

REGISTRO DE MANTENIMIENTO											
ID	PLANTA	UBICACIÓN	CODIGO DE BARRAS AVALUAC	SUBGRUPO	MAQUINA	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	ACTIVIDAD DESARROLLADA	HERRAMIENTAS	TIEMPO DE EJECUCION	FECHA
1	PLANTA A	AREA DE MOLINO	8004200006006	MOLINO	MOLINO DE DOBLE RODILO	Limpieza de molino					
2	PLANTA A	AREA DE MOLINO	8004200005963	TOLVA	TOLVA CONICA	Limpieza total de la tolva					
3	PLANTA A	AREA DE MOLINO	8004200005986	TABLERO	TABLERO DE SISTEMA ELECTRONEUMATICO	Revisión visual del PLC					
4	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005962	TANQUE	TANQUE MACERADOR	Limpieza total del tanque Limpieza de tubería de entada de malta Revisión de caudalímetro Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
5	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005955	TANQUE	TANQUE LAUTER	Limpieza total del tanque Limpieza de tanques de meclado de lúpulo Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
6	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005948	TANQUE	TANQUE COCEDOR	Limpieza total del tanque Revisión de Intercambior de calor de tubos y coraza Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
7	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005931	SIG	ESTACION DE LIMPIEZA	Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
8	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005924	ENFRIADOR DE PLACAS	ENFRIADOR DE PLACAS	Revisión de intercambiador de placas Revisión de caudalímetro					
9	PLANTA A	AREA DE COCINA	8004200005917	TANQUE	TANQUE DE AGUA CALIENTE	Revisión de conexión en tuberías Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
10	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005900	EQUIPO SIG	EQUIPO LIMPIEZA 2	Revisión de transmisor inductivo de conductividad CT1-750 Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
11	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005887	TANQUE	TANQUE FERMENTACION Y MADURACION	Limpieza de tanques Revisión de válvulas Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
12	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005795	TANQUE	TANQUE FERMENTACION Y MADURACION	Limpieza de tanques Revisión de válvulas Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
13	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005771	FLASH PASTEURIZADOR	FLASH PASTEURIZADOR	Revisión de caudalímetro Revisión de intercambiador de placas					
14	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005764	FILTRO	FILTRO	Limpieza total de máquina Revisión de válvulas Revisión de motores					
15	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005757	COCINA	COCINA DE PRUEBA	Limpieza de tanque					
16	PLANTA A	AREA FERM/MAD	8004200005740	TANQUE	TANQUE FERMENTACION DE PRUEBA	Limpieza de tanques					
17	PLANTA A	CUARTO DE LEVADURA	8004200005719	TANQUE	TANQUE DE LEVADURA	Limpieza de tanques Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					
18	PLANTA A	CUARTO DE LEVADURA	8004200005696	TANQUE	TANQUE DE LEVADURA	Limpieza de tanques Verifique que el actuador y el sensor de seguridad estén bien ajustados.Retire la suciedad. Compruebe si la línea de suministro está dañada					

5.8. Proceso de elaboración de la cerveza

La elaboración de la cerveza es un proceso complejo ya que es una de las bebidas más famosas alrededor del mundo, entonces su elaboración debe tener un punto exacto para que sea distinguida por el sabor, es por eso que la empresa lleva a cabo siete fases para la fabricación de la misma, las cuales se presentan a continuación:

5.8.1. Primera fase: Molienda

Para la primera fase de molienda, se colocan 14 sacos de malta “Pilsen” en el molino de doble rodillo, la malta molinada pasa a la tolva cónica en la cual transcurren alrededor de 30 minutos hasta que quede toda la malta molinada, la misma que queda almacenada durante 20 minutos más, este tiempo de espera es para que la malta se sedimente. Se observa en la **Figura 8** y **Figura 9** el molino de rodillo y la tolva cónica, respectivamente.



Figura 8. Molino de doble rodillo.

Fuente: Elaboración propia, 2020



Figura 9. Tolva cónica.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.2. Segunda fase: Malteado y Maceración

Una vez transcurridos los 20 minutos de la malta molinada en la tolva cónica, la malta pasa al tanque macerador (observar

Figura 10), en el transcurso la malta se mezcla con 17 hectolitros de agua, una vez se termina de pasar toda la malta con el agua, se activa el agitador del tanque durante 3000 segundos, este proceso sirve para convertir los almidones de malta en azúcares fermentables, esta es una etapa fundamental para definir el sabor y el cuerpo de la cerveza, realizado este proceso, se pone a calentar a 72°C, ya que la malta llega a esta temperatura se deja reposar durante 45 minutos, de ahí se procede a girar nuevamente la malta durante 10 minutos y se deja reposar 5 minutos más, se repite este último proceso y esta etapa se da por finalizada.



Figura 10. Tanque macerador

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.3. Tercera fase: Filtración y enjague

Completadas la primera y segunda fase, la malta procesada se convierte en mosto; en esta tercera fase por medio de una bomba se pasa al tanque *lauter* (observar **Figura 11**) todo el mosto, en dicho tanque una malla se encarga de filtrarlo, este proceso toma aproximadamente 1 hora en realizarse, después por medio de aspersores internos se lava al mosto durante 20 minutos, de esta manera se asegura que el mosto quede limpio. El tanque está dividido en dos partes, en la parte posterior queda el bagazo, que son los residuos del mosto filtrado y la malta ya filtrada y limpia se encuentra en la parte inferior.



Figura 11. Tanque lauter.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

5.8.4. Cuarta fase: Cocción

El mosto se hierve para eliminar las bacterias que puedan aparecer en el proceso, por lo que, en este caso, se utiliza un intercambiador de calor de tubos y coraza (observar **Figura 12**) y el tanque cocedor (observar **Figura 13**). Al mosto se lo hierve a una temperatura de 92°C por un lapso de 1 hora, luego por medio de una bomba que pasa el mosto a unos pequeños tanques se procede a mezclarlo con el lúpulo, esto se lo realiza durante 5 minutos y el mosto mezclado regresa al tanque cocedor. Los lúpulos proporcionarán el aroma y el amargor deseados. La duración del proceso de cocción depende de cada receta, pero suele tardar varias horas. Tras acabar de mezclarse toda la malta con el lúpulo se lo pone a hervir nuevamente por 20 minutos, finalizado este proceso se lo deja reposar durante 20 minutos más para que los sedimentos (biomasa) queden asentados y así no dañar el intercambiador de placas, el cual se encarga de enfriar la cerveza. La Biomasa es recolectada para luego ser transportada y entregada en fincas, en donde los agricultores usan estos

desechos como abono para sus tierras. Con la ayuda de una bomba el mosto pasa por el intercambiador de placas (observar **Figura 14**) para posteriormente pasar a la fase de fermentación. La temperatura a la que se enfriará el mosto dependerá del tipo de cerveza que se esté elaborando.



Figura 12. Intercambiador de calor de tubos y coraza.

Fuente: Elaboración propia, 2020



Figura 13. Tanque cocedor.

Fuente: Elaboración propia, 2020



Figura 14. Intercambiador de placas.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.5. Quinta fase: Fermentación

En este proceso se utiliza un sistema de enfriamiento, como se mencionó anteriormente se usa un intercambiador de placas porque la temperatura del líquido debe reducirse rápidamente y estar listo para la fermentación, la temperatura se la puede disminuir más rápido con la ayuda del glicol en el intercambiador de placas. Luego se agrega la levadura para lo cual se utilizan los tanques de levadura (observar **Figura 15**). Sus enzimas convierten el azúcar de mosto en alcohol y marcan el contorno de la cerveza. La fermentación tiene un tiempo aproximado de 5 días.



Figura 15. Tanques de levadura.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.6. Sexta fase: Maduración

El líquido resultante se coloca en un tanque de maduración (observar **Figura 16**) por un período de 5 días aproximadamente, y se lo mantiene a baja temperatura para evitar que se dañe, de manera que el sabor y aroma obtenidos en el proceso sean estables, y el producto final mantenga las características requeridas.



Figura 16. Tanques de fermentación y maduración.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.7. Séptima fase: Embotellamiento y Etiquetamiento

Ya que la cerveza está lista. Se la envasa en diferentes formatos y tiene una etiqueta en la botella, que depende de la cerveza preparada, y además tiene un sello correspondiente del SRI para acreditar que es un producto en venta legal.



Figura 17. Máquina para embotellamiento de cerveza.

Fuente: Elaboración propia, 2020



Figura 18. Máquina para etiquetado de botellas.

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.9. Identificación de tiempos de producción

En la **Tabla 31** se presentan los tiempos aproximados en los que puede tardar un proceso en finalizar, se toman en cuenta los tiempos reales, que significan el tiempo ideal que tardaría cada etapa en caso de no tener fallas durante los procesos, de igual manera se toman los tiempos entre fallos, es decir, el tiempo que tardaría cada etapa sumado el tiempo que se tardaría en arreglar alguna falla presentada durante el proceso, cabe mencionar que para los tiempos entre fallos se han tomado en cuenta los fallos más comunes y resaltantes de cada proceso mencionados por los operarios en la entrevista.

Tabla 31. Tiempo real y tiempo entre fallos.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Procesos	Tiempo Producción	Tiempo entre fallos
Molienda	30min	30 min + 20 min
Malteado y Maceración	2 horas	2 horas + 20min
Filtración y enjagüe	3 horas	3 horas + 40min
Cocción	2 horas	2 horas + 20 min
Fermentación	5 a 6 días	5 a 6 días
Maduración	1 día	1 día

5.10. Descripción programa.

Para el desarrollo de la guía de mantenimiento se utilizó el software comercial Excel, en el cual, por medio de macros se puede añadir botones, los cuales pueden ser utilizados fácilmente por los usuarios para navegar por las diferentes pestañas que existen. El plan de mantenimiento fue realizado en este software ya que es fácil de utilizar y a la vez no requiere tener de mucho conocimiento para poder utilizarlo.

Como interfaz de inicio se puede observar en la **Figura 19** que tiene el título de la guía juntamente con el nombre y logos de la empresa, así como sus respectivos botones para empezar a navegar por la guía.



Figura 19. Interfaz Gráfica de la guía del plan de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Cuando se pulsa en el botón “Visualizar” el sistema lleva al usuario a una siguiente pestaña, en la cual se encuentra con las diferentes plantas que se tienen en la empresa, tales como, PLANTA A, PLANTA B y PLANTA C (**Figura 20**). La PLANTA se refiere a la parte de elaboración y almacenamiento de la cerveza, la PLANTA B se refiere a la parte de embotellamiento y etiquetado y la PLANTA C se refiere a la parte donde tenemos el caldero y el *cooler*. Nuestra guía está enfocada en la PLANTA A ya que es la planta principal y con más elementos mecánicos y electrónicos, por lo cual estará más detallada, las PLANTAS B Y C estarán descritas de manera breve.



Figura 20. Plantas existentes en la empresa.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la pestaña de la PLANTA A se encuentran las diferentes áreas con las que cuenta esta planta, las cuales son, MOLINADO, COCINADO, LEVADURA, FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN. A continuación, en la **Figura 21**, se describirá como manejar la información que se encuentran en las pestañas correspondientes a las áreas de la Planta A.




Figura 21. Procesos existentes en la Planta A.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En los diferentes botones de áreas de ésta planta el usuario se encuentra con pestañas similares a la de la **Figura 22**, se observa en la parte izquierda que cada elemento cuenta con su respectivo nombre, datos técnicos y la respectiva foto de su placa; mientras que en la parte derecha describe que subelementos incluye cada uno y el mantenimiento que se debe dar; la parte de mantenimiento cuenta con botones que ayudan al usuario a saber que se debe hacer en caso de fallo o en caso de aplicar ya un mantenimiento preventivo.

TANQUE MACERADOR



CÓDIGO AVALUAC: 8004200005962

MARCA: SCHULZ

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO


COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

DIÁMETRO: 100CM

ALTO: 205CM

CAPACIDAD: 1200L



Incluye:

- 1 MEDIDOR DE CAUDAL SIEMENS SITRANS F M MAG 5000
- 2 SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH
- 1 MOTOR DE SHP APROXIMADAMENTE
- 2 VÁLVULAS DE CONTROL DE GLOBO
- 2 ELECTROVÁLVULA 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV
- 15 VÁLVULAS MARIPOSA
- 4 VÁLVULAS DE CIERRE SELLADAS CON FUELLE
- 8 VÁLVULAS MANUALES/BOLA
- 1 POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO
- 1 VÁLVULA DE GLOBO
- 1 BOMBA CENTRÍFUGA MULTITAPA NO ANTICEBANTE
- FILTROS CON BRIDA
- TRAMPAS DE VAPOR BOLA FLOTANTE
- MIRILLAS SG253
- PURGADORES DE VAPOR TERMODINÁMICOS CON BRIDAS TD32F
- SENSORES DE SEGURIDAD/CAPACITIVOS

Mantenimiento:

- Transmisor para los caudalímetros electromagnéticos tipos MAG 3000 y MAG 6000 IP 67, 15"
- SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH
- Marmal B1091 para motores
- Válvula de bola M10S DN 1/4" a DN2, 1/2"
- Válvulas de mariposa
- Bombas centrífugas multietapa no autocebantes. Series IN-V/IN-VB/IN-V-S/IN-VB-S
- Electroválvula 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV
- Válvula de control de globo, accionada neumáticamente tipo 2012 / Burkert
- Sensores Capacitivos / Seguridad

Figura 22. Ejemplo de distribución de información y botones en cada ficha técnica.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la **Figura 23** se puede visualizar un ejemplo de la información que se obtiene al entrar en los botones de la parte de mantenimiento de cada subelemento

MOLINADO

Molino de doble rodillo

Mantenimiento

Para todos los trabajos de mantenimiento, la máquina debe estar apagada y protegida contra un encendido accidental. La mejor forma de hacerlo es quitar los fusibles o cortar el interruptor principal de suministro eléctrico. Sólo para uso de reengrase.

Lubricación cojinetes de rodillos

En la fábrica, todos los cojinetes de rodillos reciben un relleno con grasa a base de litio que ofrece una lubricación de larga duración. Para el reengrase, utilice únicamente grasa a base de litio. (ver pos. 3.2 en el manual IV).

Tasa de mantenimiento: 6 meses

Una lubricación excesiva aumenta la temperatura de los cojinetes de rodillos.

Engranajes reductores de rodillos: El acoplamiento de engranajes fundición no debe engrasarse

Posición	Grasa Lubrificante	
A	Grasa para rodamientos de rodillos	Pistola de engrase
B	Grasa para rodamientos de rodillos accesibles	Pistola de engrase
C	Libre de mantenimiento	Engrase no permitido

Transmisión por correa trapezoidal: La transmisión por correa trapezoidal se ha sometido a la tensión necesaria en la fábrica y debe controlarse la tensión y el desgaste cada 6 meses.

Figura 23. Ejemplo de descripción del mantenimiento de una máquina.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En algunas pestañas de los botones de mantenimiento el usuario se encontrará con estos 3 tipos de flechas (observar la **Figura 24**), cada pestaña puede contener 1, 2 o 3 flechas de reversa, esto se debe a que hay algunas subelementos iguales que se pueden encontrar en las máquinas de las diferentes áreas, entonces dependiendo las pestañas del área en la cual el usuario quiera navegar podrá elegirlo.

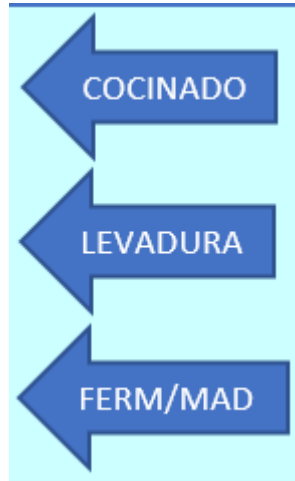


Figura 24. Botones para la identificación de pestañas de procesos

Fuente: Elaboración propia, 2020

En las pestañas pertenecientes a la PLANTA B y C se encuentra el nombre de cada máquina, con sus datos técnicos en un formato similar a los presentados en la Planta A, como se puede observar en la **Figura 25** y **Figura 26**:

Planta B

MAQUINA LLENADORA



MARCA: BERTOLASO
 MODELO: DOMINA 1050
 SERIE: PMPM010062
 AÑO: 2014
 ESTADO: BUENO
 COLOR: PLATA
 ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

MAQUINA ETIQUETADORA



MARCA: CAVAGNINO & GATTI
 MODELO: CG-84B-2-10-5-CF
 SERIE: 150000
 AÑO: 2014
 ESTADO: BUENO
 COLOR: PLATA
 ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

Figura 25. Datos técnicos de la maquinaria en la Planta B.

Fuente: Elaboración propia, 2020

PLANTA C

CALDERO



MARCA: YORK SIPLEY GLOBAL
 MODELO: 560C-580-100-5150-2
 SERIE: 14-22760
 AÑO: 2014
 ESTADO: BUENO
 COLOR: PLATA
 ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE
 DIAMETRO: 170CM
 LARGO: 265CM

COMPRESOR DE AIRE



MARCA: INGERSOLL RAND
 MODELO: 55R-UP6-40-135
 SERIE: CBV284972
 AÑO: 2014
 ESTADO: BUENO
 COLOR: CREMA
 ESTRUCTURA: METAL
 CAPACIDAD: 40HP

CHILLER



MARCA: DRAKE
 MODELO: PAC70106-T4-S
 SERIE: 013L3699
 AÑO: 2014
 ESTADO: BUENO
 COLOR: PLATA
 ESTRUCTURA: METAL
 LARGO: 410CM
 ANCHO: 215CM
 ALTO: 245CM

Figura 26. Datos técnicos de la maquinaria en la Planta C.

Fuente: Elaboración propia, 2020

6. RESULTADOS

Para un entendimiento más técnico se elaboró un diagrama de flujo como se puede observar en la **Figura 27**, en el cual se representa el proceso de elaboración de la cerveza con todas sus variables influyentes, este esquema nos permite tener una mejor organización en lo que respecta a la secuencia de los procesos. Actualmente, los diagramas de flujo se consideran una de las principales herramientas para implementar cualquier método o sistema en la mayoría de las empresas.

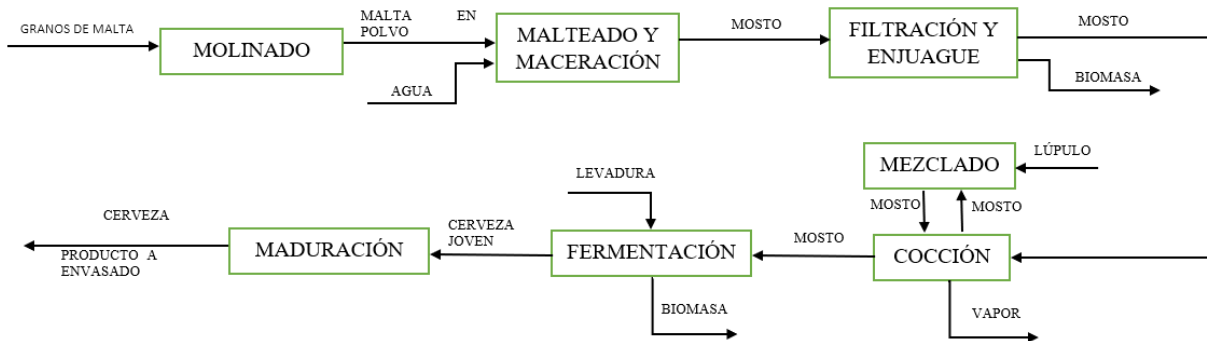


Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Aplicación de Indicadores para el mantenimiento

Indicador de disponibilidad

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Tomando en cuenta que:

T_o = tiempo total de operación.

T_p = tiempo total de parada.

Aplicando los cálculos a cada máquina del área de cocinado se obtienen los siguientes resultados:

Molino de doble rodillo

$$D = \frac{30}{30 + 20} = 0.60$$

Tanque Macerador

$$D = \frac{120}{120 + 20} = 0.86$$

Tanque *Lauter*

$$D = \frac{180}{180 + 40} = 0.82$$

Tanque Cocedor

$$D = \frac{60}{60 + 20} = 0.75$$

Tanque Levadura

$$D = \frac{1440(6)}{6(1440) + 0} = 1$$

Tanque Maduración

$$D = \frac{1440}{1440 + 0} = 1$$

Indicador de fiabilidad

$$TPED = \frac{HROP}{\sum NT FALLAS}$$

Tomando en cuenta que:

HROP: horas de trabajo.

NTFALLAS: número de fallas detectadas.

Aplicando los cálculos a cada máquina del área de cocinado se obtienen los siguientes resultados:

Molienda

$$TPED = \frac{1}{2} = 0.25$$

Malteado

$$TPED = \frac{2}{3} = 0.667$$

Filtración

$$TPED = \frac{3}{1} = 3$$

Cocinado

$$TPED = \frac{2}{2} = 1$$

Indicador de mantenibilidad

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

Tomando en cuenta que:

TTF: tiempo total de fallos.

NTFALLAS: número de fallos detectados.

Aplicando los cálculos a cada máquina del área de cocinado se obtienen los siguientes resultados:

Molienda

$$TPPR = \frac{0.67 \text{ Horas}}{2} = 0.34$$

Malteado

$$TPPR = \frac{0.5 \text{ Horas}}{3} = 0.17$$

Filtración

$$TPPR = \frac{0.33 \text{ Horas}}{1} = 0.33$$

Cocinado

$$TPED = \frac{0.33 \text{ Horas}}{2} = 0.17$$

7. CONCLUSIONES

Se recolectó toda la información necesaria de manera efectiva tras el análisis de históricos y manuales de operación que estuvieron a nuestro alcance gracias al gerente y jefe de planta, así mismo gracias al apoyo de cada uno de los operadores quienes brindaron toda la información en lo que respecta a las actividades que se realizan para corregir fallos que se han presentado en las diferentes máquinas.

Se determinaron las diferentes causas que inciden negativamente en la limitación de la productividad, eficiencia y confiabilidad de los equipos, para lo cual se tomaron acciones y se sugieren las posibles soluciones que ayudan a mejorar estos puntos negativos en la empresa.

Se diseñó una propuesta de plan de mantenimiento preventivo mecánico y electrónico para los equipos pertenecientes a la Planta A, según las recomendaciones de los fabricantes, personal operativo y técnico, y de acuerdo a las necesidades de la empresa, para reducir los costos operativos

y los tiempos de parada, adjuntando a este plan se diseñaron hojas de control y hojas de registro de mantenimiento que sirven para llevar una mejor organización en las actividades que se realicen en las maquinarias.

Los indicadores de mantenimiento que se establecieron permitieron hacer una evaluación eficaz en el desempeño del programa de mantenimiento preventivo, tomando acciones necesarias para el mejoramiento continuo.

8. RECOMENDACIONES

Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo y modificando cualquier punto que sea necesario para satisfacer los requerimientos de operación. En el proceso de mejora del programa, siempre es necesario añadir o eliminar cierto contenido.

Crear un departamento para manejar el mantenimiento, el cual se encargue de diseñar un plan de capacitación periódico que permita mejorar las habilidades del personal operativo. Contar con este departamento permitirá gestionar los recursos necesarios y manejar organizadamente las actividades de mantenimiento.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

Alberch, R. (Mayo de 2009). Analisis de la Norma ISO 30301 . Barcelona, España.

Boucly, F. (1999). *Gestion del Mantenimiento* . Madrid: AENOR.Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion .

Carlos Alberto Parra Marqués y Adolfo Crespo Marqués. (2012). *Ingeniería de Mntenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. España: INGEMAN.

Elola, L. N. (1997). Gestion Integral de Mantenimiento. En L. N. Elola, *Gestion Integral de Mantenimiento* (pág. 112). España: Barcelona: Marcombo.

Fernández, F. J. (2003). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado* . Madrid: Fundación Confemetal .

François Monchy y Manuel Fraxanet de Simón . (1990). *Teoría y Practica del Mantenimiento Industrial* . España: Masson .

Frazier, N. G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. México: International Thomson.

Garrido, S. G. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento* . Madrid: Díaz de Santos, S.A.

Ingenieros, A. C. (2012). *Glosario Basico de Terminos de Mnatenimiento en Colombia*. Colombia: ACIEM Cundinamarca.

Llanes, A. A. (2006). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis: <http://www.gestiopolis.com/canales6/ger/comomeman.htm>

Mnatenimiento en Latinoamérica. (Octubre de 2009). *La Revista para la Gestión Confiable de los Activos, Vol.1, 32*.

Murillo, W. O. (1998). Gestion de Mantenimiento , hacia una linea de Investigación. *CINTEX, Vol. 7, 65-68*.

Pablo Andrés Narváez Guznay y Carlos Eduardo Zhingue Tene. (Marzo de 2015). Implementación de un Plan de Mantenimiento para los Laboratorios de Procesos y Transformación de Mteriales del Área de Ingenierías . Cuenca, Azuay.

Pérez, C. M. (2015). RCM y TPM Metodologías Complementarias ,No Excluyentes. *Soporte y Compañia*, 11.

Sacristán, F. R. (2001). *Mantenimiento Total de la Produccion* . Madrid: Fundación Confemetal .

Sacristán, F. R. (2001). Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa. En F. R. Sacristán, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa* (pág. 465). Madrid: Fundación Confemetal.

Salih O. Duffuaa , A. Raouf y John Dixon Campbell. (2007). *Sistema de Mantenimiento Planeación y Control*. Mexico: LIMUSA .S.A.

Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento* . Brasil: Novo Polo.

10. ANEXOS

10.1 Fichas técnicas realizadas

Presentación visual del plan de mantenimiento del Área de Molinado.

MOLINO DE DOBLE RODILLO



CODIGO AVALUAC: 8004200006006

MARCA: KUNZEL

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: CREMA

ESTRUCTURA: METAL

LARGO: 60CM

ANCHO: 40CM

ALTO: 70CM

Künzel Maschinenbau GmbH			
Industriestr. 7 - DE 95336 Mainleus			
type	2-roller-mill		
size	16/30-2 x 2S		
order no.	1773000 / 33248	machine no.	33051
year built	2013	position no.	1.00
performance data	2x 3.0 kW; 254/440 V; 60 Hz		
protection	Ex II 1A-D 150°C		

Incluye:


2 MOTORES MARCA MOTOREN GMBH DE 3KW, DE 1445RPM

Mantenimiento:

Molino de doble rodillo

Motores Motoren

TOLVA CONICA



CÓDIGO AVALUAC: 8004200005963

MARCA: SIN MARCA

MODELO: MODULSILO;

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO GALVANIZADO

LARGO: 150CM

ANCHO: 150CM

ALTO: 290CM

Project: 142650

Date: 12/07/2013

Model: Modulsilo

Size: 150/4 - 60"

Max load: 650 kg/m³

Vat No. 83891211 - No. 68100968


Incluye:

TOLVA CONICA CONSTA DE DOS CUERPOS
 PARTE SUPERIOR CUADRADA DE MEDIDAS
 150CM LARGO
 150CM ANCHO
 130CM ALTO;
 PARTE INFERIOR CONICA DE MEDIDAS
 120CM ALTO

Mantenimiento:

Tolva Cónica

TABLERO DE SISTEMA ELECTRONEUMATICO



CÓDIGO AVALUAC: 8004200005986

MARCA: RITTAL

MODELO: 117061

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: CREMA

ESTRUCTURA: METAL

LARGO: 70CM

ANCHO: 30CM

ALTO: 75CM

Pfenning Elektroanlagen GmbH			
D-97199 Ochsenfurt, Tel. 09331/8793-0, Fax. 09331/8793-10			
customer	Brewery Cuenca, Ecuador		
unit	Shelving cabinet	serial no.	002
	model no.	117061	
electric no.	A13-5017-033	year of building	2013
connection	440/280 V	8 A	60 Hz





Incluye:







1 BREAKER DE 3 POLOS DE 60AMP
 1 PLC SIEMENS SISTEMATIC S7
 1 CONTROL ELECTRONEUMATICO FESTO
 1 FUENTE DE ALIMENTACION MARCA PULS DIMENSION CT10
 1 LLAVE DE SEGURIDAD

Mantenimiento:

PLC SIEMENS SISTEMATIC S7





Presentación visual del plan de mantenimiento del Área de Cocinado.

<p>TABLERO DE CONTROL</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005979</p> <p>MARCA: RITTAL</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>LARGO: 200CM</p> <p>ANCHO: 450CM</p> <p>ALTO: 215</p>	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 32 PLC SIEMENS SIRIUS 19 PLC SIEMENS 5sy4 16 DRIVERS SEW 1 MÓDULO SEW 1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA 3 TRANSFORMADORES MICHAEL RIEDEL: 1 RSTB 2000 y 2 RSTB 400 1 PLC SIMATIC S7 300 1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN PULS 1 BOTÓN PARA DE EMERGENCIA 3 PULSADORES 6 PERILLAS 3 LLAVES DE SEGURIDAD 1 INDICADOR LED DE FALLA <p>Mantenimiento:</p> <p>El mantenimiento completo solo debe ser realizado por personal cualificado de la empresa proveedora.</p>
<p>TANQUE MACERADOR</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005962</p> <p>MARCA: SCHULZ</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIÁMETRO: 100CM</p> <p>ALTO: 205CM</p> <p>CAPACIDAD: 1200L</p>	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 MEDIDOR DE CAUDAL SIEMENS SITRANS F M MAG 5000 2 SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH 1 MOTOR DE 5HP APROXIMADAMENTE 2 VÁLVULAS DE CONTROL DE GLOBO 2 ELECTROVÁLVULA 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV 15 VÁLVULAS MARIPOSA 4 VÁLVULAS DE CIERRE SELLADAS CON FUELLE 8 VÁLVULAS MANUALES/BOLA 1 POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO 1 VÁLVULA DE GLOBO 1 BOMBA CENTRÍFUGA MULTITAPA NO ANTICEBANTE FILTROS CON BRIDA TRAMPAS DE VAPOR BOLA FLOTANTE MIRILLAS SG253 PURGADORES DE VAPOR TERMODINÁMICOS CON BRIDAS TD32F SENSORES DE SEGURIDAD/CAPACITIVOS <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Transmisor para los caudalímetros electromagnéticos tipos MAG 5000 y MAG 6000 IP 67, 19" SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH Manual BI091 para motores Válvula de bola M10S DN 1/4" a DN2, 1/2" Válvulas de mariposa Bombas centrífuga multietapa no auticebantes. Series IN-V/IN-VB/IN-V-S/IN-VB-S Electroválvula 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV Válvula de control de globo, accionada neumáticamente tipo 2012 / Burkert Sensores Capacitivos / Seguridad
<p>TANQUE LAUTER</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005955</p> <p>MARCA: SCHULZ</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIÁMETRO: 100CM</p> <p>ALTO: 205CM</p> <p>CAPACIDAD: 1200L</p>	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 MOTOREDUCTOR DE 5 HP APROXIMADAMENTE 2 MOTORES DE 3 HP APROXIMADAMENTE 3 SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH 5 VÁLVULAS MARIPOSA 1 PANEL DE CONTROL 1 REGULADOR DE FILTRO FESTO MS6-LFR-1/4 D7-C-R-A-S, DE 300PSI 1 BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA 1 BOMBA CENTRÍFUGA MULTITAPA NO ANTICEBANTE 1 MONITOR DE FLUJO <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manual B1000 para motoreductores Manual BI091 para motores Válvulas de mariposa Filtro Regulador FESTO MS4/6-LFR/LR(B) / MS4/6-LF(M) LFX / MS6- Monitor de Flujo SI6600/SI6700/SI6800
<p>TANQUE COCEDOR</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005948</p> <p>MARCA: SCHULZ</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIÁMETRO: 110CM</p> <p>ALTO: 180CM</p> <p>CAPACIDAD: 1200L</p>	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 MOTOBOMBA DE 3M/H 3 TANQUES DOSIFICADORES DE LÚPULO 26 VÁLVULAS MARIPOSA 1 MANOMETRO DE 0-6BAR 5 ELECTROVÁLVULA 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV 1 POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO 1 VÁLVULA DE GLOBO 1 VÁLVULA DE CIERRE SELLADA CON FUELLE 1 REGULADOR DE FILTRO FESTO MS6-LFR-1/4 D7-C-R-A-S, DE 300PSI 1 PANEL DE CONTROL FILTROS CON BRIDA TRAMPA DE VAPOR BOLA FLOTANTE MIRILLAS SG253 PURGADORES DE VAPOR TERMODINÁMICOS CON BRIDAS TD32F <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bombas Centrífugas de acero inoxidable Válvulas de mariposa Posicionador Electroneumático tipo 8694 / Burkert Válvula de globo de 2/2 vías Tipo 2301 / Burkert Válvulas de cierre selladas con fuelles BSAT y BSA Electroválvula 2/2 vías Tipo 6213, 6213 EV, 6281 EV Tanque Macerador, LAUTER, COCEDOR/WHIRLPOOL Sensores Capacitivos / Seguridad





<p>ESTACION LIMPIEZA</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005931</p> <p>MARCA: SCHULZ</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> 	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 TANQUES DE ACERO INOXIDABLE DE 45CM DIAMETRO , 140CM DE ALTO 13 ELECTROVÁLVULAS DE 6 A 8 BAR 4 SENSORES DE NIVEL MARCA SELI MODELO SMW-5-S 1 SENSOR DE TEMPERATURA MARCA JUMO GBMH 1 ELECTROVÁLVULA BURKER 2 VÁLVULA DE CIERRE SELLADA CON FUELLE 13 VÁLVULAS MARIPOSA 1 TRANSMISOR DE TEMPERATURA Y CONCENTRACION JUMO MODELO CT1-750 1 MOTOR DE 4KW MARCA <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Válvulas de mariposa Sensor de Nivel modelo SMW-5-S / SELI Sensores de Temperatura / JUMO GBMH Válvula de control de globo, accionada neumáticamente tipo 2012 / Burkert Bombas Centrífugas de acero inoxidable Sensores Capacitivos / Seguridad Válvulas de cierre selladas con fuelles BSAT y BSA Transmisor inductivo de conductividad CT1-750 Filtros con brida Trampa de vapor de bola flotante 2 "(DN15) a 1" (DN25) Minilla SG253
<p>INTERCAMBIADOR DE PLACAS</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005924</p> <p>MARCA: THERMOWAVE</p> <p>MODELO: TL150FCV</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>LARGO: 45CM</p> <p>ANCHO: 35CM</p> <p>ALTO: 110CM</p> 	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 MEDIDOR DE CAUDAL MARCA SIEMENS MODELO SITRANS F M MAG 5000 2 ELECTROVÁLVULAS PEQUEÑAS BURKER 1 MANOMETRO 1 SENSOR DE TEMPERATURA JUMO 1 ELECTROVÁLVULA KIESELMANN DE 6 A 8 BAR 1 POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO 1 VÁLVULA DE GLOBO 1 REGULADOR DE FILTRO FESTO MS6-LFR-1/4 D7-C-R-A-S, DE 300PSI 4 VÁLVULAS MANUALES/BOLA 2 VÁLVULAS MARIPOSA 1 MEDIDOR DE FLUJO DE CONO DE VIDRIO <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Intercambiador de placas Transmisor para los caudalímetros electromagnéticos tipos MAG 5000 Y MAG 6000 IP 67, 19" Sensores de Temperatura / JUMO GBMH Válvulas de mariposa Válvula de globo de 2/2 vías Tipo 2301 / Burkert Posicionador Electro neumático tipo 8694 / Burkert Válvula de diafragma operada por pistón / Burkert Tipo 2030, 2031, 2031k, 2032, 2033, 2037 Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2" Filtro Regulador / FESTO MS4-6-LFR(LR(B) / MS4-6-LF(M) LFX / MS6-LWS Medidor de flujo de cono de vidrio
<p>TANQUE DE AGUA CALIENTE</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005917</p> <p>MARCA: SCHULZ</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIAMETRO: 110CM</p> <p>ALTO: 380CM</p> 	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 MOTOR BOMBA DE 3 HP 1 TANQUE DE PRESION DE METAL AUXILIAR DE 70X35 1 TANQUE DE PRESION DE ACERO INOXIDABLE DE 40X25 1 SENSOR DE TEMPERATURA MARCA JUMO 1 SENSOR DE PRESION MARCA VEGABAR TIPO BAR14X1V1GV1 1 TABLERO DE CONTROL DE METAL 40X20X50 CERRADO 1 VÁLVULA DE GLOBO 4 VÁLVULAS MANUALES/GLOBO 4 VÁLVULAS MARIPOSA 2 VÁLVULAS SELLADA CON FUELLE 2 REGULADOR DE FILTRO FESTO MS6-LFR-1/4 D7-C-R-A-S, DE 300PSI <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensores de Temperatura / JUMO GBMH Transmisor de presión / VEGABAR 14 Válvula de control de globo, accionada Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2" Válvulas de mariposa Válvulas de cierre selladas con fuelles BSAT y BSA Filtro Regulador / FESTO MS4-6-LFR(LR(B) / MS4-6-LF(M) LFX / MS6-LWS Tanque de agua caliente

Presentación visual del plan de mantenimiento del Área de Levadura.

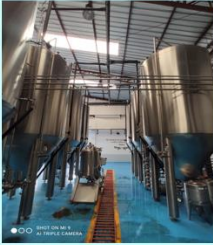
<p>TANQUE DE LEVADURA</p>  <p>CÓDIGO AVALUAC: 8004200005719 / 8004200005702</p> <p>MARCA: CRISTIAN GRESSER</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIAMETRO: 65CM</p> <p>ALTO: 200CM</p> <p>CAPACIDAD: 1943 LITROS</p> 	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> COMPUESTO POR DOS CUERPOS PORTE SUPERIOR REDONDO DE 110CM ALTO PORTE INFERIOR CONICA DE 90CM ALTO 2 MANOMETRO DE 0 A 1,15 BARE 2 ELECTROVÁLVULA MARCA GEMU DE 6 BAR 4 VÁLVULA DE DIAFRAGMA 2031 MARCA BURKERT 10 VÁLVULA MARIPOSA 6 VÁLVULAS MANUALES/BOLA <p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Válvula de diafragma operada por pistón Tipo 2030, 2031, 2031k, 2032, 2033, 2037 Válvulas de mariposa Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2" Versiones roscadas, SW, BW y bridadas Válvula de 2/2 vías tipo 554 / GEMU Tanques Levadura y Fermentación
---	--

<p>TANQUE DE LEVADURA</p>  <p>CODIGO AVALUAC: 80042000005696 / 80042000005689</p> <p>MARCA: CRISTIAN GRESSER</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIAMETRO: 65CM</p> <p>ALTO: 215CM</p> <p>CAPACIDAD: 1654 LITROS</p> 	<p>Incluye:</p> <p>COMPUESTO POR DOS CUERPOS PARTE SUPERIOR REDONDO DE 130CM ALTO PARTE INFERIOR CONICA DE 85CM ALTO 2 MANOMETRO DE 0 A 0,6 BAR 2 VÁLVULA DE GLOBO / BURKERT 6 VÁLVULAS MANUALES/GLOBO 6 VÁLVULA MARIPOSA 2 SENSORES DE TEMPERATURA</p> <p>Mantenimiento:</p> <p>Válvula de 2/2 vías tipo 554 / GEMÜ</p> <p>Válvula de asiento en ángulo de 2/2 vías, válvula de globo / Burkert Tipo 2000/2002</p> <p>Válvulas de mariposa</p> <p>SENSORES DE TEMPERATURA JUMO GBMH</p> <p>Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2" Versiones roscadas, SW, BW y bridadas</p> <p>Tanques Levadura y Fermentación</p>
<p>TABLERO DE CONTROL</p>  <p>CODIGO AVALUAC: 80042000005672</p> <p>MARCA: SIN MARCA</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>LARGO: 75CM</p> <p>ANCHO: 30CM</p> <p>ALTO: 75CM</p> 	<p>Incluye:</p> <p>4 PANTALLA INDICADOR DIGITAL DE PESO MARCA HBM MODELO WE2110</p> <p>Mantenimiento:</p> <p>Indicador digital HBM WE2110</p>

Presentación visual del plan de mantenimiento del Área de Fermentación y Maduración.

<p>EQUIPO LIMPIEZA 2</p>  <p>CODIGO AVALUAC: 80042000005900</p> <p>MARCA: SIN MARCA</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>ALTO: 170CM X 5</p> <p>DIÁMETRO: 40CM X 5</p> <p>CAPACIDAD: 120 LITROS C/U</p> 	<p>Incluye:</p> <p>5 TANQUES DE ACERO INOXIDABLE 2 SENSORES DE NIVEL MARCA SELI MODELO SMW-5-S 1 MOTORBOMBA DE 3 HP APROXIMADAMENTE 1 TRANSMISOR DE TEMPERATURA Y CONCENTRACION JUMO MODELO CT1-750 1 TABLERO DE CONTROL DE 40X25X40 CON 2 PULSADORES 3 PERILLAS 1 INDICADOR 1 TEMPORIZADOR PANASONIC 16 VÁLVULAS MARIPOSA</p> <p>Mantenimiento:</p> <p>Válvulas de mariposa</p> <p>Sensor de Nivel modelo SMW-5-S / SELI</p> <p>Bombas Centrifugas de acero inoxidable</p> <p>Temporizador Panasonic</p> <p>Transmisor inductivo de conductividad modelo CT1-750 / JUMO</p>
<p>TANQUE FERMENTACION Y MADURACION</p>  <p>CODIGO AVALUAC: 80042000005887 / 80042000005870 / 80042000005863</p> <p>MARCA: CRISTIAN GRESSER</p> <p>MODELO: SIN MODELO</p> <p>AÑO: 2013</p> <p>ESTADO: BUENO</p> <p>COLOR: PLATA</p> <p>ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE</p> <p>DIAMETRO: 200CM</p> <p>ALTO: 760CM</p> <p>CAPACIDAD: 15392 LITROS</p> 	<p>Incluye:</p> <p>TANQUE COMPUESTO DE DOS CUERPOS PARTE SUPERIOR REDONDO DE MEDIDAS 560CM ALTO 180CM DIAMETRO PARTE INFERIOR CONICO 200CM CON 1 SENSOR DE NIVEL 6 ELECTROVALVULA 6 MANOMETRO DE 0 A 6 BAR 24 VÁLVULAS MARIPOSA 18 VÁLVULAS MANUALES/BOLA VÁLVULAS DE RETENCION</p> <p>Mantenimiento:</p> <p>Válvulas de mariposa</p> <p>Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2" Versiones roscadas, SW, BW y bridadas</p> <p>Válvula de retención - 5091 xxx 000-xxx</p> <p>Válvula de asiento en ángulo de 2/2 vías, válvula de globo / Burkert Tipo 2000/2002</p>

TANQUE FERMENTACION Y MADURACION



CODIGO AVALUAC: 8004200005832 / 8004200005849 / 8004200005856
8004200005825 / 8004200005818 / 8004200005801

MARCA: CRISTIAN GRESSER

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

DIAMETRO: 180CM

ALTO: 600CM

CAPACIDAD: 7360 LITROS



Incluye:

TANQUE COMPUESTO DE DOS CUERPOS
PARTE SUPERIOR REDONDO DE MEDIDAS
460CM ALTO
180CM DIAMETRO
PARTE INFERIOR CONICO 140CM
CON 1 SENSOR DE NIVEL
3 ELECTROVALVULA
3 MANOMETRO DE 0 A 6 BAR
12 VÁLVULAS MARIPOSA
12 VÁLVULAS MANUALES/BOLA
VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Mantenimiento:

- Válvulas de mariposa
- Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2"
Versiones roscadas, SW, BW y bridadas
- Válvula de asiento en ángulo de 2/2 vías,
válvula de globo / Burkert Tipo 2000/2002
- Válvula de retención - 5091 xxxx 000-xxxx

TANQUE FERMENTACION Y MADURACION



CODIGO AVALUAC: 8004200005795 / 8004200005788

MARCA: CRISTIAN GRESSER

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

DIAMETRO: 110CM

ALTO: 400CM

CAPACIDAD: 13522 LITROS



Incluye:

2 ELECTROVALVULA
2 MANOMETRO
6 VÁLVULAS MARIPOSA
4 VÁLVULAS MANUALES/BOLA
VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Mantenimiento:

- Válvulas de mariposa
- Válvula de retención - 5091 xxxx 000-xxxx
- Válvula de asiento en ángulo de 2/2 vías,
válvula de globo / Burkert Tipo 2000/2002
- Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2"
Versiones roscadas, SW, BW y bridadas

FLASH PASTEURIZADOR



CODIGO AVALUAC: 8004200005771

MARCA: SIN MARCA

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE



Incluye:

1 MEDIDOR DE CAUDAL SIEMENS SITRANS F M MAG 5000
1 VALVULA SAMSON MODELO 3730 DE 7 BAR Y 105 PSI
1 BOMBA DE 4 ETAPAS MARCA KPA MODELO KM23/SDV DE 3M3/H
1 BOMBA DE 3 ETAPAS MARCA KPA
1 SENSOR DE NIVEL SELI MODELO SMW-SS
1 ENFRIADOR DE PLACAS MARCA THERMOWAVE MODELO TL150FCCV
1 TANQUE VERTICAL MARCA COSMO , TIP CCCR200WE, DE 200 LITROS
1 CAUDALIMETRO VEGABARS
1 TABLERO DE CONTROL MARCA RITTAL DE ACERO INOXIDABLE DE 80X35X120, DE 6 PERILLAS
1 BOTON DE EMERGENCIA
2 INDICADORES
1 PANTALLA TOUCH VSE
7 PULSADORES 1

Mantenimiento:

- Transmisor para los caudalímetros
electromagnéticos tipos MAG 5000 Y MAG
6000 IP 67, 19"
- Bombas Centrifugas de acero inoxidable
- Filtros con brida
- Mirilla SG253
- Transmisor de presión
VEGABAR 52/53
- Sensor de Nivel modelo SMW-5-S / SELI
- Intercambiador de placas
- Trampa de vapor de bola flotante 2 "(DN15) a 1"
(DN25)

FILTRO



CODIGO AVALUAC: 8004200005764

MARCA: DELLA TOFFOLA

MODELO: F5B5

SERIE: 91730

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE



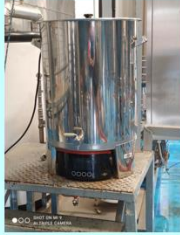
Incluye:

1 MOTOREDUCTOR DE 0,28 KW MARCAV LAFERT
1 MOTORBOMBA DE 2 HP APROXIMADAMENTE
2 MANOMETRO DE 0 A 11 BAR, 0 A 160PSI
10 VÁLVULAS MARIPOSA
1 VÁLVULA MANUAL/BOLA

Mantenimiento:

- Válvulas de mariposa
- Filtro
- Válvula de bola M10S DN 1/4 "a DN2. 1/2"
Versiones roscadas, SW, BW y bridadas
- Motor BRONZONI
- Motor LAFERT

COCINA DE PRUEBA



CODIGO AVALUAC: 80042000005757

MARCA: SPEIDEL

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2016

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

CAPACIDAD: 50 LITROS



TANQUE FERMENTACION DE PRUEBA



CODIGO AVALUAC: 80042000005740 / 80042000005733 / 80042000005726

MARCA: SIN MARCA

MODELO: SIN MODELO

AÑO: 2013

ESTADO: BUENO

COLOR: PLATA

ESTRUCTURA: ACERO INOXIDABLE

CAPACIDAD: 60 LITROS