



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PRÁCTICA PROFESIONAL

**CONTINUACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREDICTIVO EN LA LÍNEA
DE PRODUCCIÓN DE LATAS, EMBOTELLADORA DE SULA**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21451016 RAFAEL ZERON FUNEZ

ASESOR: ING. ORLANDO AGUILUZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

DICIEMBRE, 2018

RESUMEN

Con el objetivo de generar un proceso de experiencia en el campo laboral, la práctica profesional sirve para ampliar y aplicar los conocimientos que el estudiante ha ido adquiriendo a lo largo de sus estudios en la carrera universitaria. El presente informe se enfoca en la continuación del desarrollo del programa de mantenimiento preventivo predictivo en la línea de producción de latas en Embotelladora de Sula. En el capítulo uno, se da una breve introducción a lo que es el informe, aludiendo a conceptos que el lector deberá tener claro antes de iniciar la lectura. En el capítulo dos, se describen las generalidades de la empresa, así como el departamento de mantenimiento industrial. Además, se plantean los objetivos generales y específicos. El tercer capítulo refiere al marco teórico describiendo inicialmente el proceso de elaboración de bebidas, así como aspectos importantes del mantenimiento de los equipos. En el cuarto capítulo se expone la metodología utilizada en el informe, entre los cuales se encuentran las variables y un cronograma mostrando las actividades realizadas durante la investigación. El capítulo cinco trata con la descripción de los trabajos realizados durante el periodo de la práctica profesional. En el sexto y séptimo capítulo se presentan las conclusiones y las recomendaciones a las que se llegaron con el desarrollo de las tareas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
	2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
	2.1.1 Misión	2
	2.1.2 Visión	2
	2.1.3 Política.....	2
	2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
	2.3 ANTECEDENTES.....	4
	2.4 OBJETIVOS	5
	2.4.1 Objetivo general.....	5
	2.4.2 Objetivos específicos	5
III.	MARCO TEÓRICO	6
	3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS.....	6
	3.1.1 Etapas de la fabricación de una bebida carbonatada	7
	3.1.2 Utilización de la refrigeración	7
	3.2 MANTENIMIENTO	9
	3.2.1 Definición de mantenimiento.....	10
	3.2.2 Objetivos del mantenimiento	10
	3.2.3 Tipos de mantenimiento	10
	3.2.4 Planes de mantenimiento.....	14
	3.2.5 Consecuencias de la falta de mantenimiento	15

3.2.6 Gestión del mantenimiento	15
3.3 LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LATAS	16
3.3.1 Llenadora	16
3.3.2 Mezclador	18
3.3.3 Pasteurizador	19
3.3.4 Etiquetadora	19
3.4 MAINTTEAM	20
IV. METODOLOGÍA	24
4.1 HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	24
4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	25
4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	26
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	27
5.1 TRABAJO CON EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO MAINTTEAM.....	27
5.2 ORGANIZACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BITÁCORA DE LUBRICACIÓN	29
5.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MEJORA EN EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL	31
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
6.1 A LA EMPRESA.....	34
6.2 A LA UNIVERSIDAD	34
BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de las fases del proceso de elaboración de bebidas carbonatadas	6
Ilustración 2. Diagrama de los pasos del mantenimiento correctivo	12
Ilustración 3. Termografía de un compresor Vilter	13
Ilustración 4. Plan de mantenimiento	14
Ilustración 5. Llenadora Krones Volumetric	17
Ilustración 6. Mezclador Krones Contiflow	18
Ilustración 7. Pasteurizador Krones Linaflex	19
Ilustración 8. Etiquetadora Krones Taxomatic	20
Ilustración 9. Interfaz de Maintteam	22
Ilustración 10. Interfaz de Mantenimiento en Maintteam	23
Ilustración 11. Maintteam de un trabajo de mantenimiento correctivo	28
Ilustración 12. Conciliación y notificación de finalización de trabajos de mantenimiento	29
Ilustración 13. Bitácora de lubricación semanal de llenadora Krones	30
Ilustración 14. Bitácora de lubricación semanal de cooler Krones	31
Ilustración 15. Bitácora de lubricación quincenal de llenadora Krones	31

GLOSARIO

- **Filtro:** dispositivo que retiene ciertos elementos y deja pasar otros.
- **Intercambiador de calor:** dispositivo diseñado para transferir calor entre dos medios, que están separados por una barrera o que se encuentran en contacto.
- **Layout:** sirve para hacer referencia al esquema que será utilizado y a como están distribuidos los elementos y formas dentro de un diseño.
- **Paletizadora:** máquina o conjunto de máquinas cuyo objetivo es colocar productos generalmente almacenados en cajas, botes, sacos, entre otros sobre un palé para la conformación de una carga.
- **Pasteurización:** consiste en el tratamiento de calor de un producto para matar todas las bacterias patógenas y reducir la actividad enzimática. El objetivo es que los productos sean seguros para el consumo y que tengan una vida útil más prolongada.
- **Variopac:** es una embaladora automática que se ajusta con gran facilidad a las tendencias de embalajes convencionales y nuevas.

I. INTRODUCCIÓN

Con la globalización de los mercados, las empresas en el mundo se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permita ser competitivas a nivel regional, nacional e internacional. Para realizar dicha labor, es imperativo contar con un buen programa de mantenimiento que sea capaz de aumentar la calidad y productividad.

La confiabilidad mecánica de los equipos de una empresa es una prioridad que en múltiples ocasiones es vista en un plano secundario. No obstante, su importancia ha aumentado debido a que en ciertas condiciones, puede llevar a fallas catastróficas, a un incidente de seguridad de procesos o bien de seguridad personal.

Actualmente, los procesos industriales requieren profesionales competentes, capaces de proponer soluciones eficientes a los procesos bajo su cargo. Los fundamentos teóricos adquiridos durante la etapa académica constituyen una herramienta vital para el desarrollo de la industria. (García Moreno, 1999) afirma: "La automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas en la siempre incesante tarea de la búsqueda de la competitividad" (p.1).

En Embotelladora de Sula, tradicionalmente el mantenimiento se basaba en el tipo correctivo. Sin embargo, en los últimos años se ha tratado de aproximarse de aquellos programas que no esperan que ocurra una falla para reaccionar. Recientemente se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo – predictivo para la línea de producción de latas con el objetivo de reducir la incidencia de fallas. Se pretende continuar con el desarrollo de dicho programa.

En el presente informe, se describe el concepto de mantenimiento, así como sus principales características, los objetivos y tipos. Al mismo tiempo, se presentan las máquinas que son relevantes para el actual informe, por ejemplo, llenadoras, mezcladores y pasteurizadores. Se habla también sobre el software Maintteam, que es utilizado presentemente en Embotelladora de Sula para manejar y organizar una gran variedad de actividades. Finalmente, se describen detalladamente las actividades y tareas desarrolladas en Embotelladora de Sula como parte de la Práctica Profesional.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Embotelladora de Sula S.A es una sociedad anónima consagrada a la elaboración, embotellado y comercialización de refrescos y gaseosas, procurando aplicar las técnicas más actualizadas y los estándares de calidad requeridos. Esta empresa se dedica a la fabricación de bebidas carbonatadas como Pepsi, Mirinda, 7Up y Link; bebidas no carbonatadas tales como Quany y Enjoy; y bebidas energizantes como Adrenaline. Los refrescos vienen en diversas presentaciones de envase y tamaño, siendo las botellas plásticas de 1 y 1.5 litros las más producidas.

En este momento, la empresa cuenta con siete líneas de producción con especificaciones diferentes, utilizándose cada una para productos distintos dependiendo de las necesidades y la demanda del mercado. Además, se están realizando las tareas y los preparativos necesarios para el montaje de una nueva línea de producción.

2.1.1 MISIÓN

Consolidarnos como el mejor embotellador y distribuidor de bebidas operando a nivel latinoamericano. Atendiendo cada día las diferentes y cambiantes necesidades, con los más altos estándares de calidad y atención al cliente.

2.1.2 VISIÓN

El mejoramiento continuo, la innovación permanente y una administración funcional son parte integral de nuestro desempeño diario. Nos esforzamos continuamente por el desarrollo y buena relación con y entre todos los "miembros del equipo", y cada día consolidamos más las relaciones con nuestros proveedores, contratistas, consultores, franquiciadores, socios estratégicos y la comunidad.

2.1.3 POLÍTICA

Desarrollar nuestras operaciones bajo los principios de desarrollo sostenible y sustentable .

Garantizar la calidad del servicio y atención al cliente.

Asegurar la calidad e inocuidad de los productos.

Fomentar la innovación, diversificación y mejora continua en todas nuestras operaciones y en el sistema de gestión integral.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento industrial se encarga de la planificación e inspección de las tareas de mantenimiento de cada uno de los equipos, con el objetivo de reducir tiempos de paros y permitir que el departamento de producción pueda cumplir con la demanda del mercado y los estándares de calidad requeridos.

En este departamento, se incluye desde el mantenimiento de los accesorios de tuberías en el sistema de refrigeración y vapor, hasta el de los equipos más grandes como ser llenadoras, etiquetadoras, calderas, intercambiadores de calor, entre otros.

Al mismo tiempo, la unidad de mantenimiento de la empresa maneja el inventario del cual dispone el almacén y además da una rotación adecuada a los repuestos que se encuentran guardados. Contar con un control del inventario permite hacer los pedidos de los repuestos que se deban tener en el almacén y permite balancear las cuentas de la empresa.

La importancia de este departamento es considerable, ya que es la columna vertebral de la unidad de producción al tratar de mantener a las maquinas fuera de lo que se le conoce como tiempos muertos, es decir, tiempos en los cuales no se está produciendo producto.

La unidad de mantenimiento industrial está encargada también de la seguridad industrial en la planta para asegurarse de evitar precisamente accidentes que puedan causar un daño a los operarios de la planta o inclusive a personas particulares (Enríquez Palomino, Sánchez Rivero, & Martín Blanco, 2016).

Las tareas de mantenimiento realizadas por este departamento incluyen la parte mecánica, eléctrica y electrónica de cada uno de los equipos y por lo tanto es necesario contar con la disponibilidad de personal altamente calificado o capacitado en cada una de las áreas de trabaja según surja la necesidad.

2.3 ANTECEDENTES

Embotelladora de Sula es una empresa cuya principal área productiva se basa en la elaboración de bebidas carbonatadas; apoyada por las necesarias secciones de programación de producción, control de calidad, mantenimiento, apoyo logístico, etc. que permiten cumplir las metas de producción al año.

La empresa cuenta con diversos equipos destinados a la producción como ser pasteurizadoras, paletizadoras, lavadoras, etiquetadoras, llenadoras, variopac, entre otros. Como se sabe, es esencial dar un mantenimiento apropiado al equipo para que se pueda dar un resultado óptimo en la producción.

En el pasado, se daba un mantenimiento a varios equipos en las distintas líneas de producción; sin embargo, en múltiples ocasiones se trataba de un mantenimiento correctivo. Por esta razón, se solicitó hace un par de años la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo – predictivo con el propósito de reducir la incidencia de fallas.

El mantenimiento tiene dos áreas que deben gestionarse: la programación de actividades que aseguran la ejecución del mantenimiento de corto plazo y la ingeniería de mantenimiento que optimiza el mantenimiento en el mediano y largo plazo.

Actualmente, se está dando la necesidad de darle seguimiento al desarrollo de este programa de mantenimiento creado hace unos años, tratando de esta manera de mejorar las actividades de producción realizadas diariamente.

Dentro de las labores que se pretende realizar para mejorar el actual programa se encuentra la organización de las tareas de mantenimiento, la asignación de dichas tareas al personal adecuado, la actualización de bases de datos en el software Maintteam, así como capacitaciones y charlas a los operarios en cuanto al manejo del mantenimiento.

2.4 OBJETIVOS

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010) afirman que los objetivos de señalan a lo que se aspira en un informe y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Cooperar en el seguimiento del desarrollo del programa de mantenimiento preventivo - predictivo en la línea de producción de latas en Embotelladora de Sula.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Trabajar con el software Maintteam para el ingreso de los trabajos de mantenimiento realizados.
2. Organizar las tareas de lubricación para la elaboración de una bitácora de lubricación comprensiva.
3. Identificar puntos de mejora en el departamento de mantenimiento industrial.

III. MARCO TEÓRICO

El marco teórico del presente informe está dividido en cuatro partes, cada una igualmente importante para comprender de mejor manera las actividades desarrolladas. La primera parte del marco teórico tiene que ver con el contexto de elaboración de bebidas. En la segunda parte se presenta lo que es el mantenimiento así como sus objetivos, la clasificación y su gestión. La tercera parte trata sobre la línea de producción de latas en Embotelladora de Sula, presentando algunas de las máquinas y equipos más relevantes así como su funcionamiento. Finalmente, en la cuarta parte del marco teórico, se habla sobre el software Maintteam, el cual es utilizado actualmente en la empresa para administrar y organizar los trabajos de mantenimiento.

3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS

Llevar a cabo todas las fases del proceso de fabricación de bebidas de manera sistemática y ordenada es de suma importancia ya que esto afecta de manera directa la calidad final del producto.

En la Ilustración 1, se puede apreciar las distintas fases del proceso de elaboración de bebidas carbonatadas y su respectivo orden.

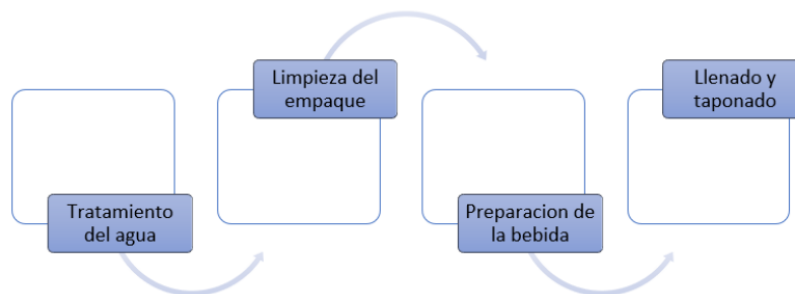


Ilustración 1. Diagrama de las fases del proceso de elaboración de bebidas carbonatadas

Fuente: Propia

3.1.1 ETAPAS DE LA FABRICACIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA

En primer lugar, se necesita de un tratamiento químico del agua. Cabe destacar que el agua es una de las materias primas más usadas actualmente en la industria de alimentos y bebidas. Rodríguez González (2013) afirma que el producto final depende de la calidad del agua utilizada; realizando para ello un control microbiológico y fisicoquímico exhaustivo a fin de evitar cualquier contaminante.

Siguiente, el lavado y la esterilización de los envases es una acción obligatoria para cumplir con los estándares internacionales de higiene y para garantizar la salud de los compradores y consumidores.

En cuanto a la preparación del jarabe, una planta de fabricación de refrescos destina un área separada a la elaboración del jarabe. Embotelladora de Sula cuenta con dos salas distintas: una de cocción y una llamada MITECO que es donde se concluye la preparación del jarabe.

Finalmente, el producto puede ser envasado en botellas de vidrio, de plástico o en latas. Por lo tanto, cuando ya se ha seleccionado el envase y el tamaño, el recipiente pasa por la maquina llenadora donde se le introduce la cantidad exacta de refresco. Posteriormente se colocan las tapas o se cierran herméticamente los envases utilizados

3.1.2 UTILIZACION DE LA REFRIGERACIÓN

El sistema de refrigeración de Embotelladora de Sula está centralizado y se basa en un cuarto de compresores y distintos consumidores en las líneas de producción. Es un sistema de refrigeración por recirculación de líquido, llamado también sistema inundado. Sanz del Castillo & Sanz del Castillo (2014) explican que, en los circuitos de refrigeración con sistemas inundados, el evaporador siempre está lleno de una mezcla de vapor y líquido cuando está en funcionamiento.

Actualmente el sistema de refrigeración de Embotelladora de Sula trabaja con amoníaco, que según Aroca Lastra & Mayoral Esteban (2015) se trata de un refrigerante natural con ninguna consecuencia sobre la capa de ozono y sin efecto invernadero, por lo que es considerado como un refrigerante ecológico.

El funcionamiento de los equipos que se emplean para producir frío en la industria se basa en aprovechar la necesidad de un fluido, utilizado como refrigerante, de obtener calor del entorno para pasar del estado líquido al gaseoso al ser introducido en un espacio con una presión más baja (Serrano Pérez & de Oña Baquero, 2012).

De acuerdo con Ogata (2010) la búsqueda incesante de soluciones de bajo costo y eficientes ha encaminado a la industria de la refrigeración a la implementación de sistemas enfocados en tener un control semi automático, ofreciendo de esta manera sustentabilidad tanto a los productos como a los equipos.

Algunos de los equipos mas importantes que se utilizan en la refrigeración de Embotelladora de Sula se describen a continuación.

3.1.2.1 Evaporadores

Según Balboa (2012) un evaporador es un intercambiador de calor que tiene la capacidad necesaria para conseguir la temperatura deseada en el espacio a enfriar. Los evaporadores se fabrican en una variedad de tipos, formas, tamaños y diseños, dependiendo de la capacidad requerida de refrigeración y de las instalaciones.

3.1.2.2 Condensadores

Romero Gómez (2012) sostiene que los condensadores son intercambiadores de calor que se encargan de expulsar el calor del sistema que ha sido absorbido por el evaporador. Los condensadores son de tres tipos generales: enfriados con aire, enfriados con agua y evaporativos; y el empleo de un condensador en específico va a depender de las capacidades y la aplicación que se le quiera dar.

3.1.2.3 Compresores

Franco Lijó (2012) manifiesta que la función principal de los compresores consiste en aspirar o cargar el fluido refrigerante a baja presión y temperatura, comprimirlo y finalmente descargarlo a una presión y temperatura que se pueda condensar. Los compresores más usados en la refrigeración industrial son de tres tipos: reciprocantes, rotatorios y centrífugos.

3.1.2.4 Intercambiadores de calor

El intercambiador de calor de placas consiste en el uso de placas para separar a los dos fluidos. Los líquidos calientes y fríos se alternan entre cada una de las placas. Ya que cada una de las placas tiene un área superficial muy grande, las placas proveen un área enorme para la transferencia térmica a cada uno de los fluidos. Por lo tanto, un intercambiador de placas es mucho más eficiente que los otros tipos de intercambiadores (Jaramillo, 2007).

3.2 MANTENIMIENTO

La historia del mantenimiento acompañó el desarrollo técnico e industrial de los seres humanos. Fue así como durante la revolución industrial surgió la necesidad de las primeras reparaciones de máquinas o reemplazo de partes.

A lo largo de su ciclo de vida, cada sistema pasa por distintas fases o etapas. Durante la última etapa, llamada fase de operación, que es la única auténticamente productiva, la máquina se somete a fallas que dificultan o inclusive, pueden llegar a interrumpir temporal o indefinidamente el funcionamiento del sistema.

Como en cualquier planta industrial es necesario un programa de mantenimiento efectivo para poder garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones. Esto no solo tiene una gran repercusión en los costos económicos, sino que también el estado de las instalaciones o elementos puede afectar la integridad de las personas que trabajan en dichas compañías.

Es así como se puede concluir que existe una relación directa entre el funcionamiento de la instalación y los costos derivados de la misma. Se deduce entonces que el mantenimiento implica un control técnico y económico.

Generalmente, todo lo que existe, y principalmente si es móvil, se deteriora o falla con el simple uso. Dichos contextos en los que se presentan errores pueden ocurrir a corto o largo plazo. El paso del tiempo provoca en ciertos sistemas una depreciación en las cualidades con las que opera la máquina o bien el sistema.

Mora Gutiérrez (2009) manifiesta que el departamento de mantenimiento desarrollado como una unidad estratégica de negocios, generadora de ingresos, se ha constituido en la meta prioritaria de las grandes empresas durante las últimas décadas en muchos países del mundo.

3.2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) mantenimiento se refiere al control constante de las instalaciones y conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el buen funcionamiento de las plantas de producción (Medrano Márquez, González Ajuech, & Díaz de León Santiago, 2017).

La ingeniería de mantenimiento es la disciplina y profesión de la aplicación de los conceptos de ingeniería al mantenimiento para la optimización de los equipos, procedimientos y presupuestos (Aguinaga, 2005).

3.2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El objetivo más importante de mantenimiento es asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas al año.

Franco Lijó (2012) declara que los principales objetivos del mantenimiento son:

- Reducir los costos que causan las paradas de las líneas de producción después de averías o fallas.
- Reducir el deterioro de los elementos, equipos o instalaciones en general.

3.2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Actualmente existen varios métodos o técnicas para abordar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunas de las metodologías no solamente se centran en la tarea de corregir las fallas cuando estas ya han ocurrido, sino que también tratan de actuar antes de que los daños o deterioros sucedan.

En Embotelladora de Sula, se ha empleado tradicionalmente el mantenimiento de tipo correctivo y preventivo. No obstante, en los últimos años se ha estado tratando de desarrollar un plan del tipo predictivo.

3.2.3.1 Mantenimiento preventivo

Para Franco Lijó (2012) mantenimiento preventivo es aquel que se realiza a intervalos predeterminados u otros criterios prescritos, con el objetivo de reducir las posibilidades de averías. Consiste en realizar ciertas operaciones con una frecuencia de tiempo o de horas de funcionamiento u otros criterios.

González Sierra (2012) sostiene que la aplicación del mantenimiento preventivo se establece en base a un estudio predictivo que contempla:

- Conceptos de limpieza: Filtros (líquido-aspiración), aceites, limpieza de baterías condensadoras, limpieza baterías evaporadoras.
- Conceptos eléctricos: Reaprietes de bornes, consumos, limpieza componentes.
- Conceptos frigoríficos: Niveles de aceite, retorno de refrigerante, ruidos, control del sistema de desescarche, niveles de refrigerante (pérdida de gas).
- Conceptos mecánicos: Compresor (elementos de fricción: rodamientos, casquillos; elementos de estanquidad: platos válvulas, juntas), ventiladores, válvulas (eléctrica, mecánica).
- Conceptos electrónicos. Contactores, niveles térmicos.

3.2.3.2 Mantenimiento correctivo

Franco Lijó (2012) define el mantenimiento correctivo como aquel que se realiza cuando la avería o anomalía ya se produjo, para regresar al elemento o equipo a las condiciones normales de utilización.

El tiempo que transcurre desde que se presenta la falla hasta que el personal de mantenimiento intervenga es un factor crítico. Según González Sierra (2012) se deben diferenciar distintos niveles de actuación en el mantenimiento correctivo:

- Nivel de actuación inmediata: Persona de la empresa que instaló el equipo y que le brinda mantenimiento regularmente se encuentra en la planta.
- Nivel de actuación casi inmediata: Actuación de unas tres o cuatro horas; se aplica en situaciones donde el no actuar podría causar graves problemas en el plantel.

- Niveles de actuación entre 24 y 48 horas: Intervención urgente.

No es recomendable que este tipo de mantenimiento se utilice como base en una empresa, ya que las fallas pueden llegar a ser recurrentes, se pueden crear daños en otras máquinas e incrementar el tiempo de reparación, lo que implica un paro en la producción.

En la Ilustración 2, se muestran los pasos que conlleva un mantenimiento correctivo de una maquina desde la revisión del inventario para comprobar si existen repuestos hasta la entrega del informe y el fin del proceso.



Ilustración 2. Diagrama de los pasos del mantenimiento correctivo

Fuente: (Medrano Márquez et al., 2017)

3.2.3.3 Mantenimiento predictivo

Hoy en día la norma de mantenimiento en empresas de clase mundial está migrando hacia el mantenimiento predictivo, el cual está basado en pronósticos de fallas probables de equipos y maquinaria, de manera que los reemplazos de los componentes se hacen con base en estudios de fallas y otras experiencias en la industria, los cuales desarrollan guías basadas en la experiencia de fallas verificadas, un conocimiento ya acumulado que va más allá de un mantenimiento preventivo.

Medrano Márquez, González Ajuech, & Díaz de León Santiago (2017) sostienen que con el mantenimiento predictivo se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Algunas de las técnicas o herramientas que se utilizan en este tipo de mantenimiento son las siguientes:

- Análisis de vibraciones: Es la principal técnica para supervisar y diagnosticar la maquinaria rotativa e implementar un plan de mantenimiento predictivo.
- Ultrasonidos aplicados: La captación de ultrasonidos es una técnica que se utiliza para detectar fallas que pueden pasar desapercibidas.
- Termografía: Es una técnica que permite determinar la temperatura de un objeto a distancia sin la necesidad de un contacto directo.
- Análisis de motores eléctricos de inducción: Es la tecnología que mediante la medida simultánea de corriente y tensión permite el diagnóstico de motores AC.

A continuación en la Ilustración 3, se presenta una captura de pantalla de un termógrafo utilizado en la empresa para controlar las temperaturas de un compresor Vilter.

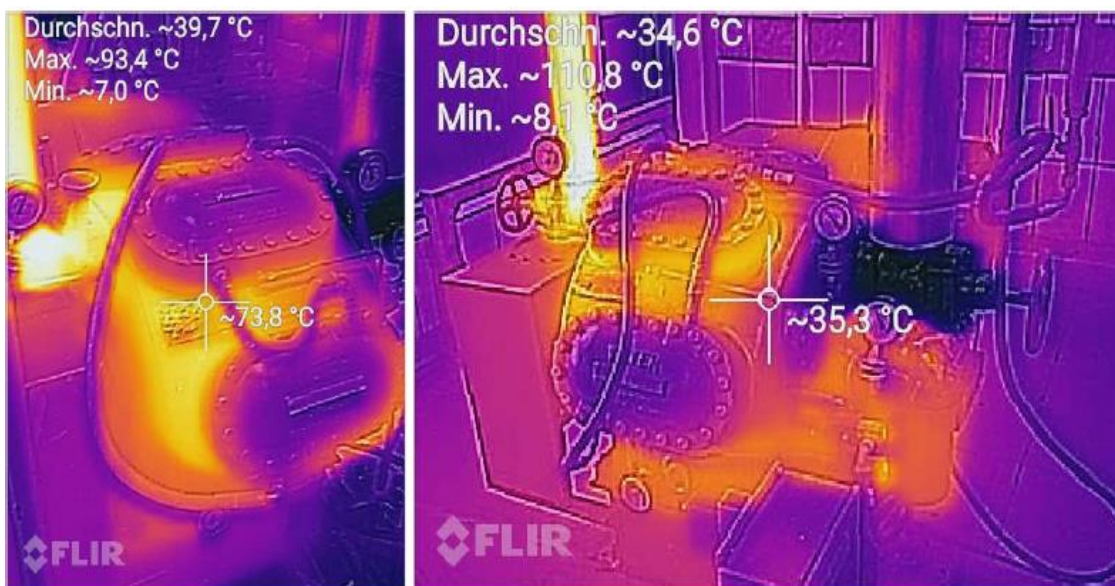


Ilustración 3. Termografía de un compresor Vilter

Fuente: Embotelladora de Sula

3.2.4 PLANES DE MANTENIMIENTO

El conjunto de tareas que se realizan para mantener una maquina en buen estado y la frecuencia con la que estas labores deberían realizarse constituyen la base de un plan de mantenimiento.

López Riera & Merayo Sánchez (2013) aseguran que se debe realizar una planificación del mantenimiento de una máquina. El resultado será un plan que debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué se va a mantener?
- ¿Dónde se debe realizar este mantenimiento?
- ¿Cuándo se debe mantener?
- ¿Cuánto tiempo se necesitará para realizar ese mantenimiento?
- ¿Qué urgencia tiene la tarea de mantenimiento a realizar?
- ¿En qué consiste exactamente la tarea a realizar?
- ¿Qué equipos y/o materiales se van a necesitar? '

En la Ilustración 4, se presenta un extracto de un plan de mantenimiento utilizado en EMSULA.

		GRUPO CORINSA Compañía Industrial del Norte S.A.																		
						PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR														
						2018														
Cant	Equipo	Marca	Modelo	No. Serie	Codigo	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		
						MP	Hrs.	MP	Hrs.	MP	Hrs.	MP	Hrs.	MP	Hrs.	MP	Hrs.	MP	Hrs.	
1	Intercambiador de calor #1	Arax	LWC150S	154A1013																
1	Intercambiador de calor #2	Alfa Laval	MK15-BWFGR	30103-28239																
1	Intercambiador de calor #3	Alfa Laval	MK15-BWFGR	30103-28041																
1	Intercambiador de calor #4	Arax	LWC150S	154A1012																
1	Intercambiador de calor #7	Alfa Laval	M10-BWREF	30108-06614																
						MP	Mantenimiento Preventivo													
							PROGRAMADO										REPROGRAMADO			
							REALIZADO													

Ilustración 4. Plan de mantenimiento

Fuente: Embotelladora de Sula

3.2.5 CONSECUENCIAS DE LA FALTA DE MANTENIMIENTO

Uno de los factores más habituales en los accidentes industriales es la avería de equipos por la falta parcial o total de procedimientos suficientemente efectivos en el área de mantenimiento.

López Riera & Merayo Sánchez (2013) afirman que un defecto de mantenimiento provocara que la instalación trabaje en condiciones de bajo rendimiento. Una instalación con un programa de mantenimiento débil conduce a una insatisfacción del cliente y puede también originar pérdidas de mercancías.

El efecto más substancial de la falta de mantenimiento es la pérdida financiera que ocurre cuando las líneas de producción están en paro, ya sea parcial o general (Cárcel Carrasco, 2013).

3.2.6 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Es importante recordar que el sistema de mantenimiento recibe y genera una cantidad importante de información, la cual es necesario registrar, organizar y conservar adecuadamente para poder utilizarla de manera conveniente en beneficio de la empresa.

La gestión eficiente del mantenimiento, como todo proceso que involucra el manejo de recursos, requiere que estos sean administrados apropiadamente para lograr las metas y objetivos que desea alcanzar la organización.

Según García Garrido (2012) la administración del mantenimiento obedece al cumplimiento de una serie de etapas que corresponden a las funciones básicas de la administración en general. A continuación se describen las etapas de la administración del mantenimiento.

- **Formulación de objetivos:** Es la declaración de los fines o resultados que se desean alcanzar por medio de las acciones de mantenimiento. Los objetivos deben obedecer a las orientaciones que se desprenden de la política general declarada por los máximos responsables de la empresa.
- **Planificación:** Es la descomposición del objetivo principal en objetivos parciales y metas, y la determinación de las actividades y tareas que se deben realizar para lograr los objetivos y metas previamente planteados.

- Organización: Es la fase de comisión y distribución de recursos humanos, materiales, técnicos y financieros; es la fase de asignación de responsabilidades y fijación de tiempo, esfuerzo y costo necesario para cada una de las actividades planificadas.
- Ejecución: Se refiere a la realización práctica de las actividades planificadas y programadas.
- Control: Constituye la etapa de verificación periódica de los resultados alcanzados y su comparación contra las metas y objetivos planteados en la planificación mediante el seguimiento de las tareas realizadas o en realización

3.3 LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LATAS

Una planta embotelladora de bebidas esta siempre a la vanguardia de nuevas tecnologías y se organiza de tal manera que se tenga una producción económica y eficiente. La instalación sigue la metodología de la producción en masa o en cadena.

Una bebida carbonatada es simplemente una bebida saborizada, efervescente y sin contenido de alcohol. Para la elaboración de estas bebidas se requiere un conjunto de materias primas tales como agua, azúcar, dióxido de carbono y otros compuestos químicos. Una vez reunidos todos estos materiales, se iniciará el proceso de fabricación del jarabe.

Todo el proceso de producción consiste en que la lata vacía es transportada rápida y establemente hacia la maquina lavadora, llenadora y taponadora por medio del aire y cintas transportadoras. Luego, las bebidas carbonatadas son transferidas a los codificadores en donde se imprime la fecha de producción y otros datos importantes. Finalmente, llega a la paletizadora donde se agrupan las latas en paquetes para ser distribuidos en el mercado.

En este apartado, se presentan y se describen brevemente los equipos o máquinas relevantes cuyo funcionamiento resulta importante comprender en el contexto de la línea de producción de latas.

3.3.1 LLENADORA

Las llenadoras se encargan del proceso de llenado para cada una de las distintas presentaciones del producto. Embotelladora de Sula cuenta con llenadoras con sensores de nivel volumétrico y llenadoras con sensores de nivel de flote.

Los envases acceden a la máquina a través de la zona de entrada. Ya dentro de la máquina, se ubican bajo las válvulas de llenado y se llenan. A continuación se transfieren a la máquina taponadora, donde se les aplica el tapón. Después abandonan la máquina a través de la zona de salida

Se debe tener en cuenta que cada llenadora es diseñada para el producto con el que trabajará y el tipo de llenado varía según la selección de dicho producto. Si el producto necesita del proceso de pasteurización, su elaboración va a diferir significativamente del proceso de llenado de una bebida carbonatada. De igual manera, si la presentación es distinta, por ejemplo, un envase de 1.5 litros y uno de 3 litros requieren que se hagan ciertos ajustes a la llenadora.

En la Ilustración 5, se puede apreciar la llenadora Krones Volumetric Checkmat.



Ilustración 5. Llenadora Krones Volumetric

Fuente: (Krones, s.f.)

3.3.2 MEZCLADOR

El mezclador es la máquina encargada de realizar el proceso de mezcla entre el agua, el jarabe y el dióxido de carbono. Posee un layout flexible que permite la instalación del sistema independientemente de la llenadora.

Esta máquina cuenta con una construcción abierta y perfectamente accesible de las estaciones de mezclado gracias a los bastidores de tubos redondos de acero inoxidable. Cabe mencionar que el diseño facilita el mantenimiento, por ejemplo, el cambio rápido de los retenes mecánicos frontales gracias a soportes de bomba extraíbles.

Una característica importante del equipo que permite ahorrar tiempo es el cambio de producto en menos de 10 minutos sin intervención del operador.

En la Ilustración 6, se puede apreciar el mezclador Krones Contiflow.



Ilustración 6. Mezclador Krones Contiflow

Fuente: (Krones, s.f.)

3.3.3 PASTEURIZADOR

La seguridad del producto es un tema central a la hora de comercializar bebidas. Con frecuencia la pasteurización suele ser el proceso principal para conservar los productos que se acaban de llenar. El pasteurizador de túnel Linaflex ofrece un proceso de pasteurización con un control de UP exacto y un empleo eficiente de los recursos.

La máquina Linaflex cuenta con cintas transportadoras Marathon Belt y Ironman Belt que son adaptadas perfectamente a las propiedades del envase y a también a las condiciones de producción.

En la Ilustración 7, se muestra el pasteurizador Krones Linaflex.



Ilustración 7. Pasteurizador Krones Linaflex

Fuente: (Krones, s.f.)

3.3.4 ETIQUETADORA

Esta máquina se encarga de colocarle la etiqueta protectora a cada lata que acaba de ser llenada o embotellada. Con el objetivo de que el proceso ocurra de la forma anticipada, la lata debe

atravesar una serie de sensores que se aseguran de que la lata y la etiqueta estén posicionadas en el lugar correcto.

En la Ilustración 8, presentada a continuación, se puede observar la etiquetadora Krones Taxomatic.



Ilustración 8. Etiquetadora Krones Taxomatic

Fuente: (Krones, s.f.)

3.4 MAINTTEAM

Maintteam es un programa utilizado actualmente en Embotelladora de Sula para la creación de ordenes de trabajo con el objetivo de realizar los mantenimientos establecidos para cada uno de los equipos ingresados en el programa.

Este programa sirve para tener un mejor control sobre las tareas de mantenimiento de cada uno de los equipos o máquinas dentro de la planta. Maintteam también proporciona una opción para fechar dichas tareas, de modo que puedan planearse los paros de producción de una manera más eficaz y segura.

Reduce el tiempo gastado en la ejecución de las tareas, administra la agenda de técnicos, piezas, abastecimiento, herramientas y proveedores, optimizando todos los programas de mantenimiento.

Algunos de los recursos que proporciona Maintteam son los siguientes:

- Control de las actividades de mantenimiento con base en las condiciones definidas por los puntos de inspección de equipamientos.
- Programación de los mantenimientos preventivos por escala de período y/o lectura de producción/uso.
- Programación de las actividades de mantenimiento basadas en la disponibilidad de equipos, materiales y recursos financieros.
- Registro y monitorización del uso de recursos financieros, humanos, materiales basados en órdenes de servicio.
- Asociación de documentos como manuales, catálogos y procedimientos.
- Cálculo automático de costos por técnico, equipamiento, actividad, orden de servicio, período, equipo de mantenimiento.
- Análisis de fallas en formato de jerarquía, con presentación de las fallas, sus causas y las acciones preventivas/correctivas.
- Detalle de las actividades a ser realizadas, bien como acciones a ser tomadas.
- Cronogramas de trabajo en planillas y gráficos de Gantt.

Para ingresar un mantenimiento, primero se tiene que crear la gama del equipo a la que se le va a proporcionar mantenimiento. Luego se agrega cada uno de los mantenimientos que sean necesarios ya sea diarios, semanales, mensuales, semestrales o anuales.

En Maintteam se puede manejar la logística para los pedidos y el stock en almacén. Es una gran herramienta en cualquier planta de producción industrial para mantener ordenado y asegurarse que los equipos trabajen de la manera más eficiente.

Se puede observar la interfaz del programa Maintteam en la Ilustración 9.



Ilustración 9. Interfaz de Maintteam

Fuente: Embotelladora de Sula

Maintteam cuenta con distintas funciones o categorías en las que se pueden desarrollar actividades. A continuación se describen brevemente.

- Personal: en esta categoría se muestra todo el personal de la empresa como ser operarios, técnicos, supervisores y jefes de línea. Además, se presenta el puesto que ocupan y los conocimientos que poseen.
- Equipos: aquí se encuentra una lista comprensiva de todos los equipos y maquinas utilizados en la empresa, dentro de la cual se incluye la marca, el modelo y una breve descripción del equipo.
- Mantenimiento: esta función permite ingresar los datos relevantes de un trabajo de mantenimiento correctivo. Asimismo, se asignan los datos de la persona que realizó dicho trabajo y del supervisor que aprobó la acción.

A continuación en la Ilustración 10, se muestra la interfaz de la función Mantenimiento, debido a que es necesario estar familiarizado con ella ya que es la categoría con la cual se trabajó.

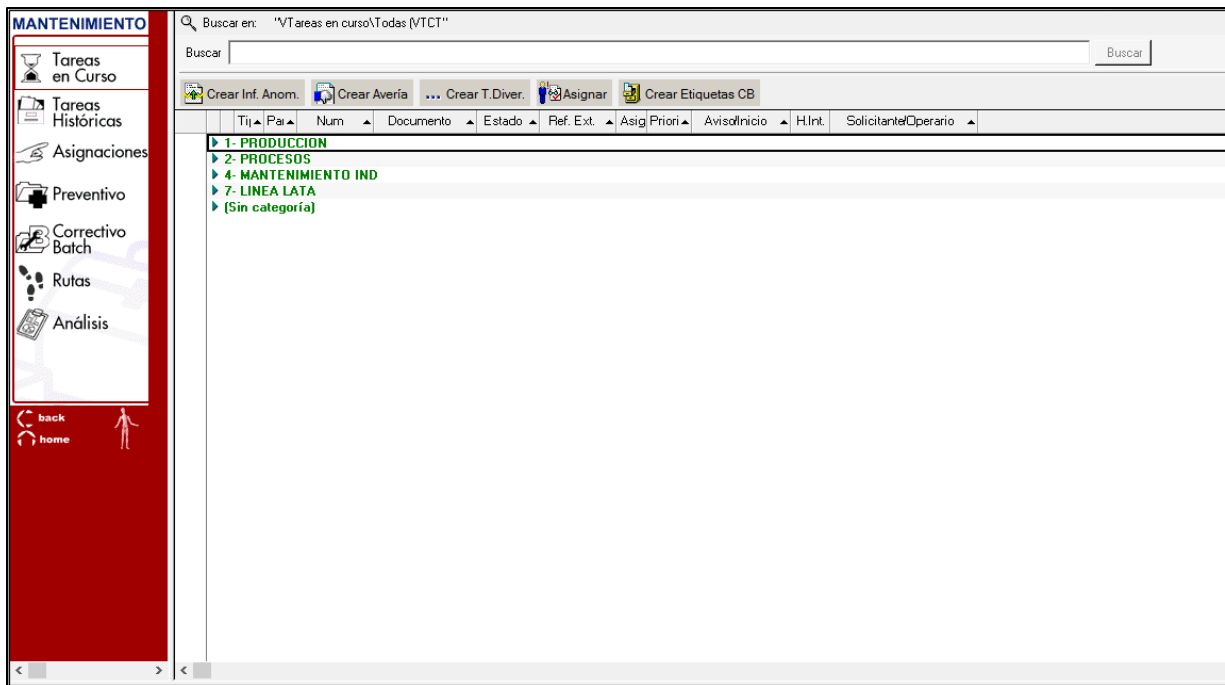


Ilustración 10. Interfaz de Mantenimiento en Maintteam

Fuente: Embotelladora de Sula

- Planificación: en esta categoría se crean las programaciones para un mantenimiento futuro en las cuales se expone la actividad a realizar, la prioridad, la fecha específica y una breve descripción.
- Almacén: aquí se puede observar el estado de un repuesto o pieza en el almacén, es decir, si esta disponible, en que almacén se encuentra y su respectivo código.
- Compras: este es el lugar donde se hacen los reportes para la compra de piezas o repuestos necesarios.

IV. METODOLOGÍA

El presente informe será una continuación de un programa de mantenimiento preventivo en la industria de bebidas gaseosas; utilizando las tecnologías adecuadas ya existentes para que estas sean adaptadas de la mejor manera con el fin de desarrollar un mejor control de la documentación relevante en las tareas de mantenimiento realizadas en EMSULA.

La metodología empleada en el presente informe está conformada por tres fases. A continuación, se detalla cada una.

Fase 1

Charlas con los operarios y técnicos para comprender el funcionamiento del sistema de elaboración de bebidas carbonatadas en Embotelladora de Sula, así como el mantenimiento que se le proporciona a las máquinas y equipos.

Fase 2

Cumplir con las actividades y tareas que fueron propuestas por el Jefe de Mantenimiento como parte de la realización de la Práctica Profesional.

Fase 3

Entregar recomendaciones y conclusiones a partir de las actividades realizados durante el transcurso de la Práctica Profesional.

4.1 HIPÓTESIS Y VARIABLES

Mediante el trabajo de mejora realizado durante la práctica profesional, se facilitará el desarrollo futuro de las diversas tareas de mantenimiento en Embotelladora de Sula.

En este informe, el cual tiene como objetivo constatar la hipótesis, se presentarán variables, las cuales serán estudiadas a fondo con el fin de poder alcanzar los objetivos previamente planteados.

Algunas de las variables más importantes son las siguientes:

- Tiempo de paros en producción.
- Tiempos de producción

- Costos de producción

4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Se utilizó la observación directa, que es un elemento fundamental para comprender el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas. Cabe mencionar que dicha información fue almacenada en fotografías.

Se procedió a consultar a técnicos y supervisores para tener un mejor entendimiento sobre el funcionamiento de los equipos y del proceso de elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas. El método de realización de las charlas consistió en tomar nota de puntos clave y otros datos importantes.

Para el manejo de la información de mantenimiento, se utilizó el programa Microsoft Office Excel en el cual se tomaron formatos ya existentes y se adaptaron para una mejor organización de las tareas de mantenimiento.

Para la elaboración y posterior introducción de las tareas de mantenimiento, se contó con una capacitación sobre la utilización del programa Maintteam realizada por el supervisor de la línea de lata. Con este software se generan las ordenes de trabajo para la realización del debido mantenimiento.

De los manuales de los fabricantes, se extrajo la información sobre el funcionamiento, las características específicas y el mantenimiento esperado para cada uno de las máquinas y equipos en cuestión.

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades y tareas	Semana										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Familiarización con el plantel y los procesos realizados en EMSULA											
Organización y planificación de la práctica profesional											
Realización y desarrollo de actividades encargadas											
Análisis y redacción de conclusiones y recomendaciones											
Presentación del informe de práctica profesional											

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Se familiarizó con el entorno de elaboración de bebidas en latas, ya que este se distingue en ciertos aspectos y funcionalidades de la preparación de la misma bebida en versiones de botellas PET. Se conocieron las particularidades de esta línea de producción, como por ejemplo, los trabajos de mantenimiento que le son específicos y la frecuencia con la que deben realizarse. Además, se analizó y se estudió el sistema de refrigeración de la línea, cuyo funcionamiento actual se basa en un sistema de control automático, diferente a otras líneas de producción. Con el propósito de estar al tanto de situaciones donde se tuvo que parar de manera parcial o general la producción, se tuvo una serie de charlas con los operarios y técnicos encargados de la línea.

En cada una de las tres secciones presentadas a continuación, se describen las actividades realizadas durante el período de la práctica profesional y en base a los objetivos específicos anteriormente expuestos en el capítulo dos del presente informe.

5.1 TRABAJO CON EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO MAINTTEAM

Se recibió una capacitación sobre el software Maintteam, en la cual se exaltó la importancia que tiene dicho programa para el mantenimiento actual en Embotelladora de Sula y se habló acerca de sus funciones y usos. Se procedió a ingresar las tareas de mantenimiento de meses anteriores que aún no habían sido introducidas al sistema debido a factores fuera del alcance de los supervisores como ser falta de tiempo o falta de organización. De esta manera, se trabajó con el mantenimiento de tres equipos en específico: la llenadora Kronos Volumetic Checkmat, el mezclador Krones Contiflow y el pasteurizador Krones Linaflex. Cabe mencionar que estos tres equipos son los de mayor importancia y relevancia para esta línea de producción.

A continuación en la Ilustración 11, se presenta la interfaz del Maintteam en el cual se ingresaron los datos pertinentes de cada una de las tareas de mantenimiento.

Trabajo Diverso

Creado por: Supervisor

Llenadora Lata Código: 000346

Código	000346	Marca	KRONES
Descripción	Llenadora Lata	Modelo	VOLUMETIC CHECKMAT
Departamento	7- LINEA LATA	Ubicación	
Area	3- ZONA DE LLENADO	Centro de Costo	7020- PRODUCCION
Zona	02- LLENADORA		

Trabajo	Resumen Costes	Documentos Relacionados	Histórico del Equipo	Calidad de Servicio	Documentación
Tipo				Planificación: 14/11/2018	
Solicitante:	Martden Efrain Perdomo Toledo			Estimación: 0.00	
Prioridad:				Intervención:	
Equipo parado:	No			Trabajo:	
Fecha:	14/11/2018			Asignado a:	
Referencia Externa:				Estado	<input checked="" type="radio"/> Abierto <input type="radio"/> Cerrado

Trabajo a Realizar

Ilustración 11. Mantteam de un trabajo de mantenimiento correctivo

Fuente: Embotelladora de Sula

En Embotelladora de Sula, se cuenta con una serie de formatos en Microsoft Office Excel, los cuales se completan cada vez que es necesario empezar un trabajo de mantenimiento y cada vez que se finaliza. Después de haber terminado una labor de mantenimiento, el supervisor o persona encargada procede a rellenar el formato requerido por el departamento para cada equipo.

Se trabajó en el formato presentado a continuación. En dicho formato, se precisa la marca y modelo de la máquina, así como las fechas y horas en las que se realizó el mantenimiento. Se da también una breve descripción del trabajo efectuado. Finalmente, de acuerdo con las políticas de la empresa para la organización y el seguimiento del trabajo, el supervisor de turno y la persona que realizó el mantenimiento firman el documento.

En la Ilustración 12, se muestra una parte del documento de conciliación y notificación de finalización de trabajos de mantenimiento.


		CONCILIACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE FINALIZACIÓN DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO			Código: MMI-FO-023	
Orden Trabajo	DIV1606SUP0081		Fecha			
Maintteam			Hora Inicio			
Código	346		Marca	KRONES		
Descripción	LLENADORA LATA		Modelo	VOLUMETIC CHECKMAT		
Departamento	Producción	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo Trabajo	Preventivo	<input type="checkbox"/>	
	Procesos	<input type="checkbox"/>		Correctivo	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>		Seguridad aliment.	<input type="checkbox"/>	
	Ingeniería	<input type="checkbox"/>		5 SS	<input type="checkbox"/>	
	Control Calidad	<input type="checkbox"/>				
Supervisor Responsable			Mecánico/ Electricista			
Descripción						

Ilustración 12. Conciliación y notificación de finalización de trabajos de mantenimiento

Fuente: Embotelladora de Sula

Resulta importante mencionar que para un único trabajo de mantenimiento, es necesario realizar dos acciones según las políticas de la empresa. Primero, se deben ingresar los detalles de la tarea de mantenimiento al software Maintteam. En seguida, se debe rellenar y completar el formato en Excel de conciliación y notificación de finalización de trabajos. Posteriormente, se procede a archivar los documentos en conjunto de manera que puedan ser usados en futuras referencias.

5.2 ORGANIZACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BITÁCORA DE LUBRICACIÓN

Con el objetivo de organizar la realización de algunos de los procedimientos de mantenimiento en EMSULA, en este caso la lubricación de las máquinas, se trabajó en una bitácora de lubricación de algunos de los equipos manejados en la línea de producción de latas. Esto es importante debido a que la lubricación constituye uno de los principales sistemas que integran una máquina y que permiten su funcionamiento bajo determinadas condiciones de servicio.

Antes de comenzar, se recopiló de los manuales toda la información relevante a la lubricación de la llenadora y el cooler. Además, se tuvo en cuenta algunas sugerencias propuestas por los operarios y de los supervisores de la línea.

Los equipos involucrados en la elaboración de un programa de lubricación fueron la llenadora Krones Volumetic y el cooler o pasteurizador Krones Linaflex. En el formato se describe la línea de producción, el equipo, el punto específico de lubricación, el tipo de lubricante a utilizar y la fecha en la que se realizó la lubricación. Cabe destacar que la frecuencia con la que se realiza la lubricación puede ser semanal, quincenal, mensual o trimestral dependiendo del equipo.

En la Ilustración 13 e Ilustración 14, se presenta el formato de la bitácora de lubricación semanal para la llenadora y para el cooler o pasteurizador.

		BITACORA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS DE PLANTA				Código: MMI-FO-031
Semana del:						
Linea	Equipo a Lubricar	Punto a Lubricar	Estado Encontrado		Tipo de Lubricante	Fecha de Lubricación
			Lubricado	No Lubricado		
8	Llenadora	Lubricacion de Distribuidor			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Ferrum	Lubricacion de Rodillos Sellados			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Llenadora	Lubricacion de Distribuidor			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Ferrum	Lubricacion de Rodillos Sellados			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Llenadora	Lubricacion de Distribuidor			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Ferrum	Lubricacion de Rodillos Sellados			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	
8	Llenadora	Lubricacion de Distribuidor			Grasa H1 NLGI #3 Base Silicone	

Ilustración 13. Bitácora de lubricación semanal de llenadora Krones

Fuente: Embotelladora de Sula

GRUPO CORINSA <small>Corporación Industrial del Petróleo S.A.</small>		BITACORA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS DE PLANTA				Código: MMI-FO-031
Semana del:						
Linea	Equipo a Lubricar	Punto a Lubricar	Estado Encontrado		Tipo de Lubricante	Fecha de Lubricación
			Lubricado	No Lubricado		
8	Cooler	Conjunto de entrada y salida			Grasa Multiproposito H2 NLGI 2	
		Eje Principal			Grasa H1 NLGI 2 Sintetica	
		Chumacera de Torre			Grasa Multiproposito H2 NLGI 2	

Ilustración 14. Bitácora de lubricación semanal de cooler Krones

Fuente: Embotelladora de Sula

En la Ilustración 15, se presenta la bitácora de lubricación quincenal para la llenadora Krones. Cabe mencionar que el cooler Krones no tiene tareas de lubricación requeridas a cada quince días.

GRUPO CORINSA <small>Corporación Industrial del Petróleo S.A.</small>		BITACORA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS DE PLANTA				Código: MMI-FO-031
Quincena del:						
Linea	Equipo a Lubricar	Punto a Lubricar	Estado Encontrado		Tipo de Lubricante	Fecha de Lubricación
			Lubricado	No Lubricado		
8	Llenadora	Revision Niveles de Grasa en Deposito central de Lubricacion			Grasa Multiproposito H2 NLGI 2	

Ilustración 15. Bitácora de lubricación quincenal de llenadora Krones

Fuente: Embotelladora de Sula

5.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MEJORA EN EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

Con la información recabada y evaluada en relación con las actividades de mantenimiento que son ejecutadas, se observó que existe una planificación de actividades específicas que permiten prevenir o predecir cualquier fallo funcional y que garantizan la confiabilidad y disponibilidad requeridas para estos equipos. Sin embargo, en muchos casos la documentación relacionada a los trabajos de mantenimiento realizados no es completada a tiempo lo cual atrasa la realización

de futuras tareas. La manera actual de reportar, registrar y atender los fallos es inadecuada y no contribuye a resolver definitivamente los problemas presentados, por cuanto no apuntan a las causas de los fallos.

El punto de mejora más relevante para el departamento de mantenimiento en este caso es la correcta organización y documentación de los trabajos realizados y de los trabajos por realizar, ya que de esta forma no solo se está atendiendo a los requerimientos ISO sino que también se puede decidir si es necesario un cambio de estrategia en cuanto al mantenimiento.

Otro punto importante por destacar es que en ciertas ocasiones el mantenimiento tiende a ser pospuesto, es decir, se espera que el fallo ocurra para actuar. Esto se debe a que el realizar un paro en la producción ya sea parcial o general presenta muchas inconvenientes puesto que se tiene que suplir la demanda del mercado. Por lo tanto, un punto de mejora es realizar los mantenimientos preventivos de acuerdo con las fechas previamente establecidas.

Es fundamental en toda empresa que las actividades de mantenimiento estén coordinadas bajo una unificación de criterios, ya que esto permite realizar evaluaciones de los fallos de una manera más rápida y efectiva para implementar programas de mejora en los equipos. Por eso, se trabajó en una presentación en la cual se describió la importancia del mantenimiento y su correcta organización, con el propósito de ser expuesta tanto a los operarios como a los supervisores. Esta presentación será utilizada en un futuro para las inducciones a los nuevos empleados de la empresa.

VI. CONCLUSIONES

En este capítulo, se establece el cumplimiento de los objetivos establecidos en el capítulo dos del presente informe. A continuación se describen las conclusiones.

- Se trabajó con el software Maintteam para el ingreso y manejo de los trabajos de mantenimiento que aún no habían sido introducidos. La utilización de este software es una buena manera de proteger la calidad y de optimizar el actual programa de mantenimiento de EMSULA.
- Se organizó la documentación pertinente de las tareas de lubricación para la elaboración de una bitácora de lubricación comprensiva, con el objetivo de cumplir con los requerimientos tanto de la empresa como de la International Standardization Organización (ISO), organización que comúnmente efectúa auditorías en la empresa para asegurar buenas prácticas en la elaboración de bebidas.
- Se identificaron puntos del actual mantenimiento, en los cuales se puede mejorar significativamente. Es necesario una correcta organización de los trabajos de mantenimiento realizados para poder cumplir con los estándares requeridos de ISO.

VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones expuestas en el capítulo anterior, se sugieren algunas recomendaciones.

6.1 A LA EMPRESA

- Realizar los trabajos de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante de cada equipo, con el objetivo de disminuir los paros de producción.
- Documentar de manera ordenada y a tiempo los trabajos de mantenimiento realizados con el fin de cumplir con los requisitos establecidos por las organizaciones internacionales.

6.2 A LA UNIVERSIDAD

- Realizar más visitas técnicas a empresas con el propósito de que los estudiantes se familiaricen con los procesos realizados actualmente en la industria, así como las máquinas y equipos implementados.
- Realizar la practica profesional antes del proyecto de graduación, ya que de este modo el estudiante podrá tener una visión mas amplia y clara de los procesos realizados en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Aguinaga, A. (2005). *Ingeniería de Mantenimiento* (1.^a ed.). Ecuador: EPN.

Aroca Lastra, S., & Mayoral Esteban, A. (2015). *Tecnología frigorífica*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Balboa, J. (2012). *Manual de instalaciones frigoríficas*. Cano Pina.

Cárcel Carrasco, F. J. (2013). Consecuencias de la mala gestión del conocimiento en el mantenimiento industrial. Análisis de casos.

Enríquez Palomino, A., Sánchez Rivero, J. M., & Martín Blanco, V. (2016). *Seguridad industrial: puesta en servicio, mantenimiento e inspección de equipos e instalaciones*. FC Editorial.

Franco Lijó, J. M. (2012). *Manual de refrigeración*. Editorial Reverté.

García Garrido, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Editorial RENOVETEC.

García Moreno, E. (1999). *Automatización de procesos industriales. Robótica y automática*. España: Universidad Politécnica de Valencia.

González Sierra, C. (2012). *Refrigeración industrial. Montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas*. Cano Pina.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Jaramillo, O. A. (2007). Intercambiadores de Calor. Centro de Investigación de Energía UNAM.
- López Riera, S., & Merayo Sánchez, A. (2013). Mantenimiento: exposición y consecuencias. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Medrano Márquez, J. A., González Ajuech, V. L., & Díaz de León Santiago, V. M. (2017). *Mantenimiento. Técnicas y aplicaciones industriales* (1.^a ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Mora Gutiérrez, L. A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* (1.^a ed.). México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (5.^a ed.). PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Rodríguez González, P. (2013). *Manejo de instalaciones para la elaboración de productos alimentarios. INAD0108* (1.^a ed.). España: INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S. L.
- Romero Gómez, S. (2012). *Mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas* (1.^a ed.). España: INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S. L.
- Sanz del Castillo, F., & Sanz del Castillo, D. (2014). *Control de refrigeración*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Serrano Pérez, D., & de Oña Baquero, C. M. (2012). *Mantenimiento básico de máquinas e instalaciones en la industria alimentaria* (1.^a ed.). España: INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S. L.