



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

MANTENIMIENTO DE LINEAS DE PRODUCCIÓN EN CHSA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21221098 MANUEL FERNANDO LÓPEZ FLORES

ASESOR: ING. HEGEL LÓPEZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA

DICIEMBRE, 2018

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Le dedico este logro a mi madre, sé que desde el cielo ella está feliz y orgullosa de verme cumplir esta meta.

Agradezco:

A Dios mi señor por darme la sabiduría necesaria para lograr mis objetivos profesionales.

A mis padres: Martha Flores y Manuel López, por haberme enseñado lo que es la humildad, el respeto y la responsabilidad que hoy me han hecho quien soy como persona y profesional.

A mi hermana, Martha, por darme siempre su apoyo y ánimos para salir a delante con mis responsabilidades.

A los catedráticos de Unitec SPS, quienes me han formado como profesional y me han compartido sus conocimientos.

Al personal de Cervecería Hondureña S.A, quienes me han brindado sus conocimientos, apoyo y me han dado consejos para aplicarlos en el campo laboral.

A todos, les agradezco de corazón por su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Generalidades de la empresa	2
	2.1 Descripción de la empresa	2
	2.2 Descripción del departamento	5
	2.3 Objetivos.....	6
	2.3.1 Objetivo general.....	6
	2.3.2 Objetivos específicos.....	6
III.	Marco teórico	6
3.1	Mantenimiento industrial.....	6
	3.1.1 Mantenimiento Preventivo	7
	3.1.2 Mantenimiento correctivo.....	7
	3.1.3 Mantenimiento predictivo.....	8
3.2	Apoyar con el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción.....	8
	3.2.1 Flujo de la información cuando ocurre un paro en una maquina.....	9
	3.2.2 Planes de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos en CHSA	10
3.3	Automatización industrial.....	11
	3.3.1 automatización	12
	3.3.2 Componentes de un sistema automático	12
	3.3.3 Sensores	12
	3.3.4 Actuadores	13
	3.3.5 Controlador lógico programable (PLC).....	13
	3.3.6 Programación de un PLC	13
3.4	Adquisición de datos de motores.....	13
	3.4.1 La máquina.....	14
	3.4.2 El motor	14
	3.4.3 Motores asíncronos	14
	3.4.4 Motores asíncronos trifásicos.....	15

3.4.5 Conexión de la máquina según su placa de características.....	17
3.5 Inventario de bodegas del área de mantenimiento.....	18
3.5.1 Inventario.....	19
3.5.2 Gestión de inventarios.....	19
3.5.3 Tipos de inventarios.....	19
IV Metodología.....	21
4.1 Variables de investigación.....	21
4.1.1 Variables independientes.....	22
4.1.2 Variables dependientes.....	22
4.2 Técnicas e instrumentos aplicados.....	23
4.2.1 Técnicas aplicadas.....	23
4.2.2 Instrumentos aplicados.....	23
4.3 Materiales.....	24
4.4 Cronograma de actividades.....	25
V Descripción del trabajo desarrollado.....	25
5.1 Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC.....	25
5.1.1 Desarrollo.....	25
5.1.2 Implementación.....	27
5.2 Realizar adquisición de datos de motores de las tres líneas de producción.....	28
5.3 Realizar inventario de bodegas del área de mantenimiento de producción.....	29
5.4 Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo y correctivo de las tres líneas de producción.....	31
5.4.1 Prueba y parametrización de variadores marca Danfoss.....	32
5.4.2 Limpieza eléctrica de paneles de control y elementos de medición.....	34
5.4.3 Monitoreo de señales.....	37
5.4.3.1 Señal.....	37
5.4.4 Mantenimiento preventivo de ventilación forzada en panel de control de inspector de botellas línea #3.....	38
5.4.5 Elaboración e implementación de manual para calibración de un encoder marca Sick.....	40
VI. Conclusiones.....	42
VII. Recomendaciones.....	42

Bibliografía.....	43
Anexos.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fotografía antigua de la cervecería.....	2
Ilustración 2. Muestra la estructura típica de un sistema automatizado.....	12
Ilustración 3. Estátor de un motor asíncrono.....	16
Ilustración 4. Rotor en jaula de ardilla.....	16
Ilustración 5. Rotor devanado o con anillos.....	16
Ilustración 6. Placa característica de un motor.....	18
Ilustración 7. Corte de pieza para estructura de entrenador PLC.....	26
Ilustración 8. Panel inferior de estación de entrenamiento PLC (botoneras, luces piloto y selector).....	26
Ilustración 9. Panel superior de estación de entrenamiento PLC (rieles DIN, Canaletas, borneras y PLC).....	27
Ilustración 10. Símbolos de norma NEMA para programación en lenguaje de escaleras.....	27
Ilustración 11. Inventario de bodega de repuestos (variadores).....	30
Ilustración 12. Inventario de bodega de repuestos (guarda motores y contactores).....	30
Ilustración 13. Inventario de bodega de repuestos (moduladores y ventiladoras).....	31
Ilustración 14. Pruebas de correcto funcionamiento de variador Danfoss.....	32
Ilustración 15. Pantalla controladora de variador Danfoss.....	33
Ilustración 16. Variadores Danfoss parametrizados.....	34
Ilustración 17. Panel de control de llenadora de botellas línea #1.....	35
Ilustración 18. Panel de control de lavador de botellas de la línea #1.....	35
Ilustración 19. Foceldas de transportes de botellas línea #3.....	36
Ilustración 20. Representación gráfica de una señal.....	37
Ilustración 21. Señal de trenes de pulsos del encoder de llenadora de botellas.....	38
Ilustración 22. Ventiladora del inspector de botellas vacías (Linatronic línea #3).....	39
Ilustración 23. Panel de control y potencia de Linatronic #3.....	39
Ilustración 24. Desmontaje de ventiladora de Linatronic línea #3.....	40
Ilustración 25. Encoder del inspector de botella llena marca Sick.....	41
Ilustración 26. Captura de instructivo de calibra para encoder marca Sick.....	41
Ilustración 27. Foto de capacitación de inspector de botellas.....	44
Ilustración 28. Captura de capacitación de planeación de mantenimiento.....	44
Ilustración 29. Actividad de marcación de rangos de manómetros.....	45
Ilustración 30. Estación de monitoreo en servomotores de transportes de botella.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades	25
Tabla 2. Formato de toma de datos de motores.....	28

Glosario

Cerveza: es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura y se aromatiza a menudo con lúpulo, entre otras plantas.

CIP: es un sistema de limpieza para tuberías y tanques mediante químicos, Limpieza en el lugar (Clean in Place, por sus siglas en ingles)

Encoder: también llamado codificador del eje o generador de pulsos, suele ser un dispositivo electromecánico usado para convertir la posición angular de un eje a un código digital, lo que lo convierte en una clase de transductor.

Fotocelda: Una fotocelda es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz

Pasteurización: La pasteurización es el proceso consistente en calentar cada partícula de un producto para destruir los microorganismos patógenos.

Sonda de llenado: Los sensores de nivel (sondas de pozo) son transmisores de presión especiales para la medición del nivel hidrostático en tanques y pozos.

I. Introducción

Desde el punto de vista técnico, el mantenimiento está orientado a preservar la operatividad de máquinas, equipos e instalaciones conforme a conocimientos específicos que tienen su apoyatura en la ciencia y la técnica. (Calloni, 2007, p.11)

En las líneas de producción de la planta de cerveza en CHSA, hay una gran necesidad de solución a problemas técnicos, esto genera una alta actividad de mantenimientos preventivos y correctivos, los cuales requieren el conocimiento técnico de máquinas, dispositivos e instrumentos de medición. Contar con esta capacitación nos permite dar solución en el tiempo y la calidad requerida.

Todas las actividades de mantenimiento ya sean preventivas o correctivas se deben llevar a cabo con un procedimiento estándar de inspección o reparación, si no existe será necesario crearlo, también se deberán de respetar los procedimientos de seguridad para evitar accidentes.

Además las inspecciones y reparaciones se apoyarán de manuales y diagramas de las máquinas y dispositivos que se encuentren en mantenimiento, esto para asegurar que su integridad no se verá afectada por la ignorancia de algún dato crítico que el fabricante haya establecido.

II. Generalidades de la empresa

2.1 Descripción de la empresa

Historia



Ilustración 1. Fotografía antigua de la cervecería

Fuente: Cervecería Hondureña S.A.

Durante 103 años, Cervecería Hondureña ha contribuido al desarrollo económico, social y ambiental de Honduras, manteniéndose como líder en el mercado. Esta gran empresa es un referente en el mundo de los negocios.

En 1915 el gobierno de Honduras otorga a la compañía industrial ceibeña la concesión para elaborar y comercializar cerveza.

En 1916 nace la cerveza SALVA VIDA.

En 1925 se constituyó en San Pedro Sula la compañía industrial Hondureña; opera planta de cerveza, hielo, bebidas carbonatadas, y almacenamiento frío.

En 1928 comienza Coca Cola; Se establece en San Pedro Sula la cervecería LA UNIÓN, por Antonio Mata.

En 1930 se fusionan las cervecerías Breimas y Polar. Nace la cerveza Imperial.

En 1935 la CIC y Cervecería Unión formalizan alianza y pasan a ser: Cervecería Hondureña, S.A.

Nace la marca Tropical.

En 1952 Cervecería Hondureña S.A inauguró su nueva planta donde se encuentra ubicada actualmente.

En 1955 Cervecería Hondureña S.A lanza al mercado la cerveza Nacional, tipo Lager.

En 1962 CHSA adquiere control administrativo sobre cervecería Tegucigalpa y en 1965 se fusionan como una solo empresa.

En 1972 CHSA inauguró planta de refrescos.

En 1983 surge Port Royal como cerveza Premium con la intención de atender la exportación al mercado norteamericano.

En 1995 Holsten brauerei, AG Hamburgo, otorga a Cervecería Hondureña, S.A la concesión para elaborar en Honduras su cerveza Holsten Premium, una cerveza pura y natural, fabricada bajo las normas de Holsten Brauerei.

En 2001 a finales de Noviembre la Cervecería Hondureña S.A pasa a ser parte de SABMiller.

En 2004 se lanza al mercado una nueva cerveza en botella transparente; cerveza Bahia/Barena.

CHSA obtiene la certificación ISO 14001.

En 2008 se obtiene la certificación ISO 9001 se comienzan a distribuir las marcas Miller y Dasani.

En 2011 The Coca Cola Company reconoce a CHSA como la mejor planta de Latinoamérica

En 2012 Fuze Tea se al portafolio de CHSA con su inconfundible sabor fusionado con el sabor de frutas.

En 2016 pasa a ser parte de AB Inbev a partir de Octubre, hasta la actualidad.

Quiénes son:

El giro económico de la Empresa es la producción, envasado, comercialización y distribución de cervezas, bebidas carbonatadas, jugos y té. Su modelo de negocio está alineado a las prioridades estratégicas de Desarrollo Sostenible de AB-INBEV, diez en total, las cuales garantizan la alta calidad en la manufactura de sus productos y orienta el mercado responsable de sus marcas.

CHSA está presente en todo el país y distribuye sus productos por medio de 14 centros de distribución. Cuenta con una subsidiaria local que generan parte de las materias primas para sus procesos: Plásticos Industriales (PLIHSA).

Misión

Nuestra misión es poseer y desarrollar marcas locales e internacionales que sean la primera elección del consumidor.

Visión

Ser la empresa más admirada en la industria cervecera mundial por:

- Su mejor crecimiento a largo plazo
- Crear valor a nivel local
- La calidad de nuestros productos
- Generar bienestar en la sociedad
- Contar con el mejor talento humano

Valores de Cervecería Hondureña S.A.

1. El personal
 - El calibre y compromiso de nuestra gente es lo que nos diferencia.
 - Valoramos y promovemos la diversidad.
 - Seleccionamos y preparamos a nuestra gente para el largo plazo.

- El desempeño es lo que cuenta.
2. Trabajo en equipo
 - Desarrollamos nuestros conocimientos dentro del grupo.
 - Conscientemente balanceamos los intereses locales y del grupo.
 - Albergamos confianza e integridad en las relaciones internas.
 - Fomentamos la camaradería y el sentido de diversión.
 3. Responsabilidad
 - Favorecemos la administración descentralizada.
 - Las metas y objetivos están alineados y se expresan claramente.
 - Valoramos el rigor intelectual y el compromiso emocional.
 - Somos honestos en nuestro desempeño.
 - Requerimos y permitimos la autoadministración.
 4. Respeto
 - Estamos siempre preocupados por las necesidades de nuestros clientes.
 - Establecemos relaciones duraderas basadas en la confianza.
 - Aspiramos a ofrecer las opciones preferidas de productos y servicios.
 - Innovamos y lideramos en un mundo cambiante.

2.2 Descripción del departamento

El departamento de mantenimiento de producción es el encargado de mantener la operatividad de cada una de las máquinas de las líneas de producción y este es el responsable de tener un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar pérdidas por paros en máquinas. Este departamento engloba la parte mecánica y eléctrica de las máquinas.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Apoyar en las actividades preventivas y correctivas del área de mantenimiento de producción en Cervecería Hondureña S.A.

2.3.2 Objetivos específicos

- Apoyar con el mantenimiento preventivo y correctivo de las tres líneas de producción.
- Desarrollar e Implementar una estación de entrenamiento para PLC.
- Realizar adquisición de datos de motores de las tres líneas de producción.
- Realizar inventario de bodegas del área de mantenimiento de producción.

III. Marco teórico

3.1 Mantenimiento industrial

Las actividades de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos en una planta de producción como la de CHSA, son de suma importancia ya que estos alargan la vida útil de las máquinas, equipos e instalaciones.

Hay una variedad de aspectos como: laboratorios, actividades rutinarias y documentos que ayudan a optimizar los mantenimientos para que estos se puedan realizar de una manera correcta, precisa y con una frecuencia adecuada.

Con el objetivo de ayudar a mejorar la calidad de los mantenimientos preventivos y correctivos en las tres líneas de producción en CHSA, se realizarán cuatro actividades principales las cuales son: Desarrollo e implementación de laboratorio de entrenamiento, puesta en marcha de proyecto de adquisición de datos de motores en las tres líneas de producción, inventario de bodegas y organización de las mismas y actividades de mantenimientos rutinarios.

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (Garrido, 2012, p.1)

3.1.1 Mantenimiento Preventivo

Es una modalidad de mantenimiento que puede ser discutible, aunque no innecesaria. Es un procedimiento de cuidados para posibles y probables emergencias que pueden acontecer en equipos destinados a producción continuada y exigida, con componentes de los cuales es de esperar larga vida útil.

Como su nombre lo indica, el método consiste en tener un programa de acción por falta de fiabilidad ocasional para un equipo determinado y en la oportunidad de detención, realizar el recambio de un componente, como por ejemplo el reemplazo de un interruptor en un sistema eléctrico, elementos de seguridad en la operación de calderas y quemadores, etc. (Pérez, 2012, p.222)

3.1.2 Mantenimiento correctivo

Es un mantenimiento simple e inevitable que consiste en reparar la rotura producida. Decimos mantenimiento simple porque es aplicable a equipamiento que permite la interrupción operativa en cualquier momento, sin importar el tiempo de interrupción y sin afectar la seguridad de personal o bienes.

Un ejemplo común y corriente de este mantenimiento, es el que se efectúa cuando un equipo, máquina o instalación queda interrumpida por falla o rotura de algún componente imprescindible para la continuidad operativa, como podría ser un rodamiento, un eje de bomba, etc.

Los inconvenientes de este mantenimiento, son los que se detallan:

Inseguridad en el funcionamiento

Al no disponerse de equipamiento para la detección precoz de fallas, la interrupción por rotura se puede producir de la forma más imprevista e inoportuna en un servicio continuado y exigido.

Si el componente en servicio, es de naturaleza crítica, los daños y perjuicios se amplifican al extenderse la interrupción de la máquina (por ejemplo compresor en un sistema de refrigeración destinado a mantener condiciones de humedad y temperatura predeterminadas como en salas de computación, equipos electrógenos para servicio hospitalario, etc.).

Importancia de la rotura

No detectar precozmente una falla, puede aumentar la magnitud de la rotura (por ejemplo, descuidar la pérdida de refrigerante por un sello de compresor puede llevar a la paralización del servicio).

Stock de repuestos

La cantidad de repuestos en depósito tiene que ser antieconómica, para cubrirse ante la aparición de un desperfecto.

Personal de Mantenimiento

Encarecimiento del factor humano calificado para poder disponerse en forma inmediata y en cualquier momento. (Calloni, 2007, p.19)

3.1.3 Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento, se anticipa a la falla por medio de un seguimiento para predecir el comportamiento de una o más variables de una máquina o equipo.

Se basa, en un proceso de mediciones con la máquina funcionando, tratando de minimizar el tiempo de "equipo detenido" y poder detectar:

1. La evolución de una falla y tomar la anticipación necesaria.
2. Prolongar la factibilidad del funcionamiento, aún con la existencia de una falla, hasta permitir una inspección programada. (Calloni, 2007, p.20)

3.2 Apoyar con el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción

Durante la estadía en Cervecería Hondureña S.A en el departamento de mantenimiento de producción se desarrollaron varias actividades de apoyo al equipo de mantenimiento en las tres líneas de producción dichas actividades consistían en mantenimiento preventivos y correctivos a la maquinaria, elementos de medición y elementos de control todo esto con el fin de preservar su correcto funcionamiento y evitar pérdidas económicas debidas a paros repentinos.

A continuación se describe el proceso del flujo de información desde que ocurre un paro hasta que se descubren las causas y las medidas de mitigación, además de la forma de manejo de los planes preventivos, correctivos y predictivos:

3.2.1 Flujo de la información cuando ocurre un paro en una maquina

En el momento que ocurre un paro en una máquina en el proceso de producción de cerveza en Cervecería Hondureña S.A, el operador de la máquina informa al supervisor de producción de la falla, este genera una SSM, la cual es una solicitud de servicio dirigida

Hacia el departamento de mantenimiento de producción, una vez ingresada dicha solicitud la persona encargada del planeamiento designa a un especialista ya sea mecánico o eléctrico dependiendo del tipo de falla, a que realice la actividad, este último a su vez designa a un técnico para que ejecute el trabajo. Una vez terminado el trabajo el supervisor de producción deberá llenar una notificación de paro en conjunto con el técnico que atendió la falla, dicha notificación deberá tener el nombre del supervisor, del operador y del técnico, también la duración del paro y el análisis de los 5 porqués el cual nos ayudara a encontrar la causa raíz que origino el paro. Después de haber terminado con la notificación esta se deberá entregar al gerente de mantenimiento y de producción los cuales revisaran el análisis de los 5 porqués y el tiempo de paro con el objetivo de medir el rendimiento de la planta de producción, una vez que ellos manejan la información se lleva un reporte al gerente de planta para discutir formas de mejora en los mantenimientos y prevención de paros por la misma causa.

3.2.2 Planes de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos en CHSA

Preventivos

En Cervecería Hondureña S.A. los mantenimientos preventivos, ya están establecidos en un plan mensual dividiéndose estos por semanas, los mantenimientos se realizan a cada una de las tres líneas de producción una vez a la semana, para los cuales se toma un día para cada línea. La creación de estos planes de mantenimientos se elabora siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y con las experiencias que los ingenieros y técnicos han tenido con la maquinaria de producción.

Con estas recomendaciones y experiencias se han establecido tiempos, procedimientos y normas de seguridad adecuados para la ejecución de cada uno de los trabajos de mantenimiento correctivos de las tres líneas de producción, además cuando se realizan los mantenimientos preventivos se descubren elementos dañados y que pueden generar paros repentinos de esta manera se generan mantenimientos correctivos durante la ejecución de los planes, el proceso para estos hallazgos empieza con las inspecciones preventivas en las cuales se encuentran los elementos dañados, una vez hecho esto se genera una SSM (Solicitud de Servicio de Mantenimiento) en la cual se describe el problema, se indica la máquina y la línea a la que pertenece el problema.

Predictivos

Estos mantenimientos también están establecidos y se realizan una vez por mes a cada una de las máquinas de las tres líneas de producción, este tipo de mantenimiento es muy importante ya que se puede hacer con las máquinas operando, esto mediante el uso de dispositivos analizadores, en el caso de la Cervecería Hondureña S.A. en la parte eléctrica se utilizan cámaras termografías, analizadores de motores y observación, en la parte mecánica se utilizan vibrometros y observación. Con estos métodos de análisis ocurren hallazgos de elementos dañados los cuales pueden generar paros repentinos, de esta

manera también se producen mantenimientos correctivos, con los que se realizan paros programados para realizar la intervención correctiva.

Correctivos

Estos mantenimientos se pueden programar si es un hallazgo de los mantenimientos preventivos o correctivos, o no programar si se tiene que intervenir la maquina después de un paro repentino, el proceso para realizar estos mantenimientos comienza con la elaboración de una SSM (Solicitud de Servicio de Mantenimiento) la cual se le entrega al planeador que a su vez se la entrega al supervisor eléctrico o mecánico dependiendo del tipo de falla, después el supervisor le asigna el trabajo uno de sus técnicos subordinado el cual realizar el mantenimiento correctivo.

3.3 Automatización industrial

En la CHSA los procesos de producción son altamente automatizados, esto con el objetivo de aumentar la capacidad de producción y reducir el error humano. La automatización de la planta está integrada por: transportes de botella, los cuales cuentan con fotoceldas para detectar la presencia de botellas con lo que se manda una señal al PLC Siemens y este a su vez se comunica con los variadores de frecuencia Danfuss los cuales controlan la velocidad de los transportes dependiendo del flujo de botellas, además los transportes cuentan con balancines los cuales cuentan con un sensor inductivo que indica si en transporte está lleno y así disminuir la velocidad al mínimo.

Las otras máquinas automatizadas son: las llenadoras de botellas, las etiquetadoras de botellas, el pasteurizador túnel, el pasteurizador flash, Los inspectores de botella vacía, los inspectores de botella llena, la lavadora de botellas, las empacadoras de botellas, las desempacadoras de botellas, las paletizadoras de cajas, las depaletizadoras cajas, todas estas son máquinas la cuales son sistemas de lazo cerrado lo que significa que dan retroalimentación a la unidades de control programable (PLC) estas unidades en CHSA son en su mayoría de la marca Siemens de los modelos S7 300 Y S7 400.

3.3.1 automatización

Se define un sistema (máquina o proceso) automatizado como aquel capaz de reaccionar de forma automática (sin la intervención del operario) ante los cambios que se producen en el mismo, realizando las acciones adecuadas para cumplir la función para la que ha sido diseñado. (Roberto Sanchis, 2010, p.6)

En la ilustración 4, se muestran los elementos principales de un sistema automatizado.

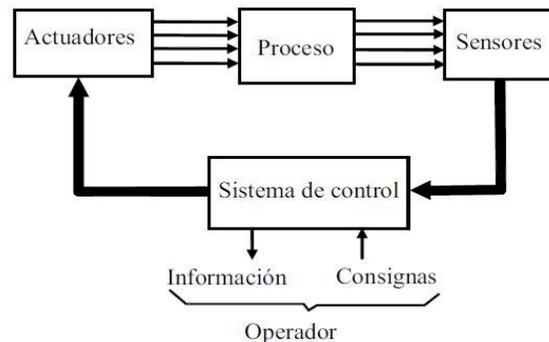


Ilustración 2. Muestra la estructura típica de un sistema automatizado.

Fuente: (Roberto Sanchis, 2010)

3.3.2 Componentes de un sistema automático

Según (F. Ebel, 2008), para configurar procesos automáticos modernos se necesitan tres componentes:

- Sensores para captar los estados del sistema
- Actuadores para emitir los comandos de control
- Unidades de control para la ejecución del programa y para tomar decisiones. (p.15)

3.3.3 Sensores

Los sensores o transductores son dispositivos que transforman una cantidad física de entrada en otra de salida equivalente. Nos concentraremos especialmente en los sensores eléctricos, es decir aquellos cuya salida es una señal eléctrica de tensión o corriente. Esta

salida puede ser digital, en los casos donde funcionan como elementos de detección, o analógica, cuando se trata de una medición. (Daneri, 2008, p.47)

3.3.4 Actuadores

Los actuadores son los elementos que permiten traducir las señales eléctricas de salida del sistema de control en actuaciones físicas sobre el proceso. Fundamentalmente Pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctricos. (Roberto Sanchis, 2010, p.14)

3.3.5 Controlador lógico programable (PLC)

Un controlador lógico es aquel que realiza funciones lógicas, combinacionales y secuenciales, mediante la programación adecuada introducida a través de las teclas que dispone el equipo en su frontal o con la ayuda de un PC (con el software específico bajo Windows).

Encontramos dos grandes divisiones para la clasificación de los controladores lógicos:

- Los controladores lógicos con funciones lógicas definidas en el equipo.
- Los controladores lógicos con diagramas de contacto. (Pulido, 2003, p.1)

3.3.6 Programación de un PLC

Programar es introducir un circuito, utilizando contactos abiertos y cerrados, con el objetivo final de que el controlador lógico realice las funciones encomendadas. Estas funciones están destinadas a obtener el resultado apetecido en la automatización de una máquina.

Estos equipos, utilizan las normas NEMA y basan su funcionamiento en diagramas de contactos, y no en funciones lógicas. Por lo tanto, los símbolos que utilizan son los siguientes: (Pulido, 2003, p.211)

3.4 Adquisición de datos de motores.

La recopilación de los datos técnicos de placa de los motores de las tres líneas de producción es importante ya que esta informa facilitará la compra de repuestos para los motores y que estos sean los correctos, además se sabrá en que área y máquina se encuentra cada motor facilitando así su búsqueda y mantenimiento.

3.4.1 La máquina

Una máquina es un dispositivo dinámico. No realiza conversión de potencia o de energía) si está parada. Para convertir energía es preciso que se mueva. Por esta razón, es incapaz de almacenar energía. Asimismo, por esta razón, de acuerdo con el principio de conservación de la energía, la potencia total recibida por una máquina en un instante dado debe ser igual a la potencia total suministrada por esta máquina en este instante. (Kosow, 1993, p.530)

3.4.2 El motor

En el motor, se suministra energía eléctrica a los conductores y al campo magnético de la máquina a fin de producir un movimiento relativo entre ellos y producir, por lo tanto, energía mecánica. (Kosow, 1993, p.45)

3.4.3 Motores asíncronos

El descubrimiento original fue publicado en 1888 por el profesor Galileo Ferraris en Italia y por Nikola Tesla en los Estados Unidos. Ambos diseños de motores asíncronos se basaban en la producción de campos magnéticos giratorios con sistemas bifásicos, es decir, utilizando dos bobinas a 90° alimentadas con corrientes en cuadratura. Desgraciadamente, el motor bifásico de Ferraris tenía un circuito magnético abierto y un rotor en forma de disco de cobre, por lo que desarrollaba una potencia muy baja y no tenía interés comercial. Sin embargo, Tesla, que dio a conocer su motor dos meses más tarde que Ferraris, utilizó devanados concentrados tanto en el estátor como en el rotor, logrando con ello un motor más práctico, y de ahí que se considere a Tesla el inventor de este tipo de máquinas.

Las patentes de Tesla fueron adquiridas por G. Westinghouse, quien construyó en sus fábricas motores bifásicos que puso en el mercado alrededor de 1890. En este mismo año el ingeniero de la AEG Dolivo Dobrowolsky inventó el motor asíncrono trifásico, empleando un rotor en forma de jaula de ardilla y utilizando un devanado distribuido en el estátor. En el año 1891 Dobrowolsky presentó en la Exposición de Electricidad de

Frankfurt un motor asíncrono con rotor devanado que disponía de un reóstato de arranque a base de resistencias líquidas. (Mora, 2008, p.287)

3.4.4 Motores asíncronos trifásicos

Los motores trifásicos usualmente son más utilizados en la industria, ya que en el sistema trifásico se genera un campo magnético rotatorio en tres fases, además de que el sentido de la rotación del campo en un motor trifásico puede cambiarse invirtiendo dos puntas cualesquiera del estator, lo cual desplaza las fases, de manera que el campo magnético gira en dirección opuesta.

3.4.4.1 Tipos y características

Los motores trifásicos se usan para accionar máquinas-herramientas, bombas, elevadores, ventiladores, sopladores y muchas otras máquinas. Básicamente están contruidos de tres partes esenciales: Estator, rotor y tapas. El estator consiste de un marco o carcasa y un núcleo laminado de acero al silicio, así como un devanado formado por bobinas individuales colocadas en sus ranuras. Básicamente son de dos tipos:

- De jaula de ardilla.
- De rotor devanado

El de jaula de ardilla es el más usado y recibe este nombre debido a que parece una jaula de ardilla de aluminio fundido. Ambos tipos de rotores contienen un núcleo laminado en contacto sobre el eje. El motor tiene tapas en ambos lados, sobre las cuales se encuentran montados los baleros sobre los que rueda el rotor. Estas tapas se fijan a la carcasa en ambos extremos por medio de tomillos de sujeción. Los baleros o chumaceras pueden ser de rodillos o de deslizamiento. (Dueñas, 2007, p.36)

En las ilustraciones 3, 4 y 5, se muestran las partes principales de un motor de corriente alterna.

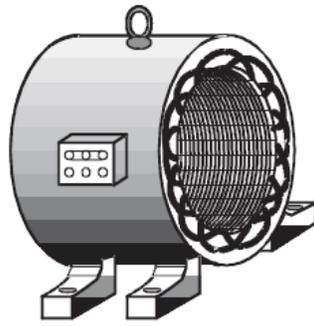


Ilustración 3. Estátor de un motor asíncrono.

Fuente: (Mora, 2008)

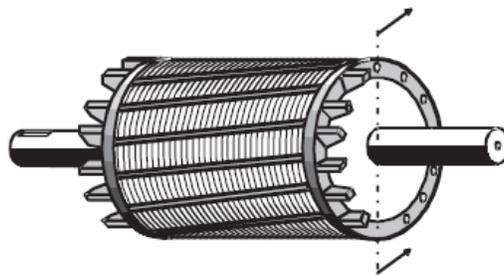


Ilustración 4. Rotor en jaula de ardilla.

Fuente: (Mora, 2008)

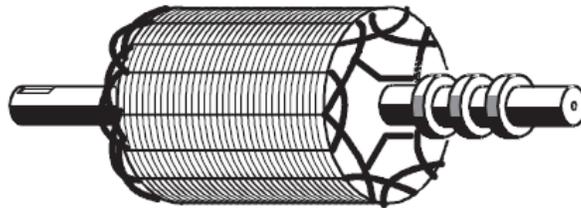


Ilustración 5. Rotor devanado o con anillos.

Fuente: (Mora, 2008)

3.4.5 Conexión de la máquina según su placa de características

Tal y como se ha visto, la placa de características ofrece una descripción pormenorizada de la máquina. Uno de los puntos principales que trata es la conexión de la misma:

- Conexión a corriente continua o corriente alterna: en la placa de características puede observarse si la máquina es de corriente continua o alterna, es decir, si su conexión debe hacerse a una red de corriente continua o de corriente alterna. Esta característica se encuentra en el símbolo normalizado de una u otra corriente, siendo el símbolo de corriente alterna \sim y el símbolo de corriente continua $=$.
- Frecuencia de la red de conexión: también se indica la frecuencia de la red eléctrica a la que se debe conectar la máquina. Así, hay máquinas que se deben conectar a una red de 50 o 60 Hz.
- Tensión de la red eléctrica: otra característica fundamental a la hora de analizar la máquina es la tensión o voltaje a la que se puede o se debe conectar la máquina. Los voltajes más frecuentes de conexión son 220 V en las redes domésticas y 380V en las redes industriales.
- Conexión trifásica o monofásica: es importante descubrir en la placa el tipo de máquina, ya que se podrá tener una máquina monofásica o trifásica. En la conexión monofásica, la tipología de conexión es única, es decir, bornes eléctricos positivos y negativos. En la conexión trifásica, la conexión varía, siendo en estrella o triángulo las más frecuentes. La conexión trifásica se indica en la placa con un número 3 y la tipología dentro de la trifásica con el símbolo de estrella o triángulo, dependiendo del caso. (Pérez, 2012, p.64)



Ilustración 6. Placa característica de un motor

Fuente: (Pérez, 2012)

Como es posible observar en la ilustración 6, en la placa característica de un motor se indica su tipo de conexión según:

1. CC o Ca (1): Corriente alterna ~.
2. Tensión (2): 380/220 V.
3. Frecuencia (3): frecuencia de 50 Hz.
4. Conexión monofásica o trifásica en estrella o triángulo (4)
5. Conexión trifásica (3): Puede hacerse en estrella o triángulo a diferentes voltajes.

3.5 Inventario de bodegas del área de mantenimiento.

En CHSA, es de suma importancia conocer los repuestos que hay en stock ya que esto facilita la búsqueda de elementos necesarios para realizar los mantenimientos, además al conocer las cantidad de unidades por cada repuesto nos ayudan a determinar si se podrán realizar los mantenimientos correctivos que puedan surgir y así controlar la existencia de los repuestos más críticos de las tres líneas de producción.

3.5.1 Inventario

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa: almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las tiendas de menudeo, entre otros. (FIAEP, 2014, p.10)

3.5.2 Gestión de inventarios

Se define como la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Un sistema de inventario provee las políticas operativas para mantener y controlar los bienes que se van almacenar. (p.10)

3.5.3 Tipos de inventarios

Inventarios o Stocks son la cantidad de bienes o activos fijos que una empresa mantiene en existencia en un momento determinado, el cual pertenece al patrimonio productivo de la empresa.

Los inventarios de acuerdo a las características físicas de los objetos a contar, pueden ser de los siguientes tipos:

- **Inventarios de materia prima o insumos:** Son aquellos en los cuales se contabilizan todos aquellos materiales que no han sido modificados por el proceso productivo de las empresas, Ejemplo: En una tapicería su inventario de materia prima o insumos está conformado por: Madera, barniz, clavos, tela etc.
- **Inventarios de materia semielaborada o productos en proceso:** Como su propio nombre lo indica, son aquellos materiales que han sido modificados por el proceso productivo de la empresa, pero que todavía no son aptos para la venta. Ejemplo: Ensambladora de vehículos tienen como inventario asientos de cuero.

- **Inventarios de productos terminados:** Son aquellos donde se contabilizan todos los productos que van a ser ofrecidos a los clientes, es decir que se encuentran aptos para la venta.
- **Inventario en Transito:** Se utilizan con el fin de sostener las operaciones para abastecer los canales que conectan a la empresa con sus proveedores y sus clientes, respectivamente. Existen porque el material debe de moverse de un lugar a otro.
- **Inventarios de materiales para soporte de las operaciones, o piezas y repuestos:** Son los productos que aunque no forman parte directa del proceso productivo de la empresa, es decir no serán colocados a la venta, hacen posible las operaciones productivas de la misma, estos productos pueden ser: maquinarias, repuestos, artículos de oficinas, etc.
- **Inventario en Consignación:** Son aquellos artículos que se entregan para ser vendidos o consumidos en el proceso de manufactura pero la propiedad la conserva el proveedor.

De acuerdo a la naturaleza de la empresa, se hará más énfasis en algunos de estos inventarios. Una empresa distribuidora, por ejemplo, solo tendrá inventarios de productos terminados y de piezas y repuestos; mientras que una empresa manufacturera que posea unos veinte artículos de materia prima, pudiera tener más de diez mil tipos diferentes de piezas y repuestos así como de productos terminados y productos en proceso. (FIAEP, 2014, pp.11- 12)

IV Metodología

Tipo de investigación

El tipo de investigación con la cual está diseñada el proyecto es tanto cuantitativa como cualitativa.

El enfoque cualitativo

En el enfoque cualitativo, el comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto, es lo que lo caracteriza. (Sampieri, 2010)

El enfoque cuantitativo

Esta técnica de investigación se caracteriza fundamentalmente por la búsqueda y la acumulación de datos. Las conclusiones que se desprenden del análisis de esos datos se utilizan generalmente para probar hipótesis previamente formuladas; para ello se emplea a los números como fundamento, a través de construcciones estadísticas. Para el enfoque cuantitativo, la manera correcta para conocer es producir un análisis a partir de los datos recolectados, de acuerdo con ciertos criterios lógicos. (Sebastián Ackerman, 2013, p.40)

4.1 Variables de investigación

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. (Sampieri, 2010, p.93)

Variables independientes. Son anteriores, causal o temporalmente, a otras. Por ello, no se modifican por la puesta en relación con esas otras. Los casos típicos (aunque no los únicos) son el sexo y la edad. (Sebastián Ackerman, 2013, p.66)

Variables dependientes. Son posteriores, causal o temporalmente. Por eso son las que resultan modificadas en la medida en que se producen cambio en la anterior (la variable independiente). (Sebastián Ackerman, 2013, p.66)

4.1.1 Variables independientes

Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción

Las variables independientes de esta actividad son los planes de mantenimientos preventivos y predictivos ya que estos han sido creados con la ayuda de los fabricantes, ingenieros y técnicos con el objetivo establecer las actividades de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento de las máquinas, por esto no se modifican solo se realizan.

Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC

La variable independiente de esta actividad es el diseño de la estructura de la estación de entrenamiento para PLC, ya que una vez establecido este diseño no se modificará solo se deberá seguir los parámetros establecidos.

4.1.2 Variables dependientes

Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción

Las variables dependientes de esta actividad son los mantenimientos correctivos los cuales se generan a través de los mantenimientos preventivos y predictivos ósea que los correctivos son dependientes de los otros dos, la otra variable dependiente son los procedimientos de realización del mantenimiento correctivo ya que este depende del técnico que la realiza y de la actividad.

Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC

En esta actividad las variables dependientes son: el material a utilizar ya que este depende del diseño y los componentes a ensamblar, la disposición de los componentes que depende del diseño y de las dimensiones de los mismo y la última son los componentes a utilizar que depende del diseño y de la disposición de ellos.

4.2 Técnicas e instrumentos aplicados

En esta sección se procede a mostrar las técnicas e instrumentos aplicados en este proyecto cronológico.

4.2.1 Técnicas aplicadas

Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción

Las técnicas que se utilizaron para recopilar datos fueron:

1. Fichas técnicas
2. Manuales
3. Diagramas eléctricos
4. Internet

Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC

Las técnicas que se utilizaron para recopilar datos fueron:

1. Manuales
2. Conocimiento técnico
3. Internet

4.2.2 Instrumentos aplicados

De acuerdo a las exigencias de la recolección de información en cada una de las actividades de mantenimiento y desarrollo de proyectos los instrumentos aplicados fueron recurrentes, a continuación se describen:

La observación indirecta, ya que como investigador me he valido del conocimiento del hecho o fenómeno observado a través del equipo de técnicos e ingenieros del área de mantenimiento.

Mediante la implementación de la bitácora, pude plasmar información que me era útil tanto para el momento específico en que anote los datos como para las situaciones futuras dentro del área de mantenimiento.

4.3 Materiales

Los materiales que se utilizaron fueron:

Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo de las tres líneas de producción.

- Desarmador bornero
- Cinta aislante
- Remachadora de cable
- Cortadora de cable
- Multímetro
- Juego de cubos
- Llave de paneles eléctricos
- Cables
- Laptop
- Guantes
- Casco
- Mangas anti-corte

Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC

- Lamina de acero inoxidable
- Pulidora
- Soldadora de argón
- Tornillos M5
- Turcas M5
- Arandelas M5
- Lápiz
- Marcador
- Taladro
- Brocas
- Cable
- PLC siemens s7-300
- Borneras
- Botoneras
- Selectores terminales

- Remachadora de terminales
- Cortadora de cable
- Juego de cubos

4.4 Cronograma de actividades

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	SEMANAS																																																																
	semana 1					semana 2					semana 3					semana 4					semana 5					semana 6					semana 7					semana 8					semana 9					semana 10																			
	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S										
Limpieza de panel eléctrico de llenadora de botellas																																																																	
Elaboración de SOP de Encoder																																																																	
Censo de tableros eléctricos de las tres líneas de producción																																																																	
Medición de señales en llenadora de botellas																																																																	
limpieza en fotocélulas de transportes de botella																																																																	
Actualización de diagramas eléctricos de transportes de botella																																																																	
Colocación de rango en manómetros de línea 1																																																																	
Calibración sistema de rechazo de botellas vacía																																																																	
Realización de entrenador de PLC																																																																	
Actividades de mantenimiento Preventivo y Predictivo																																																																	
Organización de bodega de cargo rapido																																																																	
Adquisición de datos de motores																																																																	
Realización de inventario de bodega																																																																	
Finalización del proyecto																																																																	

V Descripción del trabajo desarrollado

5.1 Desarrollo e implementación de una estación de entrenamiento para PLC

5.1.1 Desarrollo

Se desarrolló la estructura de la estación de entrenamiento siguiendo una serie de pasos empezando desde la creación del diseño de la estructura más adecuado para la disposición de los componentes los cuales son: El control lógico programable (PLC), un guarda motor, los rieles DIN, canaletas para cables, botones pulsadores, Luces piloto, un selector de tres posiciones, un potenciómetro. Una vez definido el diseño se decidió utilizar acero inoxidable como material de trabajo, luego se procedió a elaborar la estructura, realizando los cortes de las piezas para soldarlas posteriormente, luego de realizaron las perforaciones para ensamblar las piezas móviles y anclar los componentes, a continuación se realizó es cableado y etiquetado de las borneras para identificar cada una de las señales, con todo esto se culminó con la elaboración y montaje de la estación de entrenamiento para PLC.



Ilustración 7. Corte de pieza para estructura de entrenador PLC

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 8. Panel inferior de estación de entrenamiento PLC
(botoneras, luces piloto y selector)

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 9. Panel superior de estación de entrenamiento PLC (rieles DIN, Canaletas, borneras y PLC)

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Implementación

Una vez culminado el montaje de la estación de entrenamiento para PLC, se procedió a impartir las capacitaciones solicitadas por el jefe inmediato, haciendo uso de los siguientes recursos: Estación de entrenamiento para PLC, Laptop, Software de programación Siemens S7, manual de entrenamiento.

—| Contacto Abierto
—|/ Contacto Cerrado
—[Salida

Ilustración 10. Símbolos de norma NEMA para programación en lenguaje de escaleras

Fuente: (Pulido, 2003, p.211)

Se realizaron entrenamientos con luces piloto y botones simulando que las luces son cargas como: motores y bombas. Y que los botones son señales de sensores o accionamientos mecánicos todo esto para reforzar el aprendizaje de las personas que estaban siendo capacitadas.

5.2 Realizar adquisición de datos de motores de las tres líneas de producción.

Se realizó la adquisición de los datos de placa de los motores de las tres líneas de producción, esto con el objetivo de saber con qué tipo de conexión funciona, el consumo de corriente, el voltaje de alimentación, su potencia y eficiencia, además saber en qué lugar se encuentra el motor y así facilitar su mantenimiento.

Tabla 2. Formato de toma de datos de motores

MOTORES								
Typ	Ilustracion	Frecuencia	V	A	Kw	Fases	Cos φ	IP
ETABLOC-GNF 65-200/304		50/60Hz	400/690	6.1/3.54	3	3	0.83	55
ETABLOC-GNF 80-200/554		50/60Hz	400/690	11.8/6.8	5.5	3	0.8	55
MG160MB2-42FF300-F1						3		55

C71T17FZ2C		50/60Hz	230/460	1.8/0.9	0.37	3	0.63	55
MGFAS2-DSM		60Hz	400	1.85		3		65
MG132SB2-38FF265-F1						3		55

5.3 Realizar inventario de bodegas del área de mantenimiento de producción.

Se realizó el inventario de cada una de las bodegas del departamento de mantenimiento esto con el objetivo de optimizar la búsqueda de repuestos y así poder ahorrar tiempo al momento de realizar mantenimientos correctivos, los cuales requieren de los repuestos existentes en las bodegas, así también poder gestionar el reabastecimiento de los repuestos según el stock.

Catálogo de Repuestos en Stock
Llenadora K129D67



No. Stock:	1050423
No. Parte:	0900902492
Descripción:	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL

No. Stock:	1050430
No. Parte:	0901204345
Descripción:	VÁLVULAS AGRUPADAS
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 26,423.64

No. Stock:	411200
No. Parte:	0900783997
Descripción:	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 2,776.93

Catálogo de Repuestos en Stock
Llenadora K129D67



No. Stock:	1047958
No. Parte:	0901057953
Descripción:	PLACA DE MANDO
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 8,626.05



No. Stock:	411656
No. Parte:	0901340542
Descripción:	MODULO
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 5,167.72

No. Stock:	411210
No. Parte:	0901467252
Descripción:	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 1,116.54



Ilustración 11. Inventario de bodega de repuestos (variadores)

Catálogo de Repuestos en Stock
Llenadora K129D67



No. Stock:	411226
No. Parte:	0902804808
Descripción:	GUARDAMOTOR
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 2,241.80

No. Stock:	411675
No. Parte:	0902806881
Descripción:	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD 3RV24 11-1EA10
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 1,479.40

No. Stock:	411676
No. Parte:	0902808807
Descripción:	CONTACTOR
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 863.74

Catálogo de Repuestos en Stock
Llenadora K129D67



No. Stock:	1048097
No. Parte:	757111470
Descripción:	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 737.90



No. Stock:	411228
No. Parte:	0902808801
Descripción:	CONTACTOR
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 792.89



No. Stock:	1050406
No. Parte:	0902809952
Descripción:	CONTACTOR
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 790.55



Ilustración 12. Inventario de bodega de repuestos (guarda motores y contactores)



No. Stock:	411607
No. Parte:	0901474392
Descripción:	BOTÓN DE PARADA DE EMERGENCIA
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 3,260.47



No. Stock:	411115
No. Parte:	0902955290
Descripción:	PROTECCION CONTRA SOBREPRESION
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 5,766.57



No. Stock:	393972
No. Parte:	0902671234
Descripción:	TERMOSTATO TES60
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 1,588.45

No. Stock:	411227
No. Parte:	0902806895
Descripción:	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD 3RV24 11-1HA10
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 1,348.86



No. Stock:	411615
No. Parte:	7551002241
Descripción:	FUSIBLE
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 6.54



No. Stock:	393973
No. Parte:	0901986980
Descripción:	CLIMATIZADOR
Ubic. Almacén:	
Precio:	HNL 11,449.07



Ilustración 13. Inventario de bodega de repuestos (moduladores y ventiladoras)

5.4 Desarrollo de actividades de mantenimientos preventivo y correctivo de las tres líneas de producción

Durante la estadía en Cervecería Hondureña S.A en el departamento de mantenimiento de producción se desarrollaron varias actividades de apoyo al equipo de mantenimiento en las tres líneas de producción dichas actividades consistían en mantenimiento preventivos y correctivos a la maquinaria, elementos de medición y elementos de control todo esto con el fin de preservar su correcto funcionamiento y evitar pérdidas económicas debidas a paros repentinos.

A continuación se describen algunas de las actividades de apoyo al equipo de mantenimiento de las tres líneas de producción:

5.4.1 Prueba y parametrización de variadores marca Danfoss

Se realizaron pruebas de operatividad de variadores Danfoss, midiendo voltajes de salidas y conectando motores con los cuales se practicaron pruebas de aumento y disminución de velocidad, además se probaron los variadores durante 30 minutos esto con el fin de observar sobre calentamientos y verificar el correcto funcionamiento de la ventiladora.



Ilustración 14. Pruebas de correcto funcionamiento de variador Danfoss

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 15. Pantalla controladora de variador Danfoss

Fuente: Elaboración propia

Además de pruebas de funcionamiento, una vez verificada la correcta operatividad del variador de frecuencia se procedía a realizar la parametrización del mismo, esta actividad consiste en establecer los valores correctos que el variador debe entregar al motor que alimenta, los parámetros principales son: el voltaje de alimentación, voltaje de salida, corriente del motor, frecuencia del motor, numero de polos, revoluciones máximas y mínimas del motor, sentido de giro y entrada análoga para control de frecuencia.

Los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiéndolas magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables. (Piñero, 2015, p.8)



Ilustración 16. Variadores Danfoss parametrizados

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Limpieza eléctrica de paneles de control y elementos de medición

Se realizó limpieza eléctrica a paneles de control de la línea uno y dos, esta actividad de consiste en limpiar el forro de los cables esto con el objetivo de evitar formación de hongos los cuales pudren la protección del cableado, además se realizó la limpieza de contacto eléctricos con limpiador dieléctrico en aerosol esto para evitar la sulfatación del cable y contactos, también se limpió el polvo suspendido y la humedad dependiendo el área.

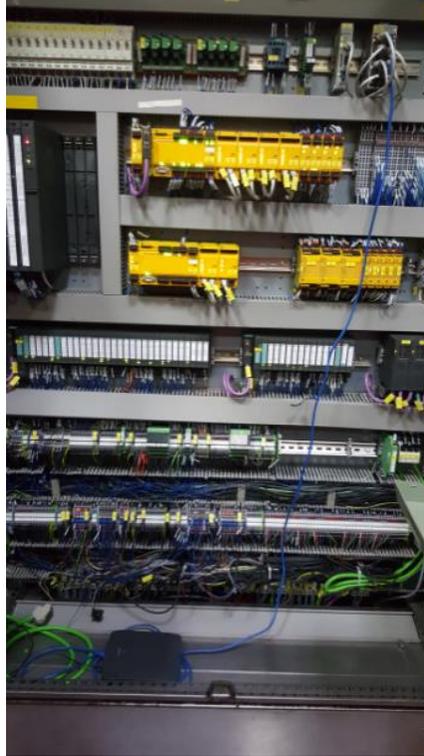


Ilustración 17. Panel de control de llenadora de botellas línea #1

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 18. Panel de control de lavador de botellas de la línea #1.

Fuente: Elaboración propia

Además de la limpieza de tableros de control, también se realizó la limpieza de elementos de control en las tres líneas de producción, algunos de estos elementos de medición son: fotoceldas y reflectores estos son colocados en los transportes de botellas para detectar el paso de botellas y así mandar una señal de confirmación al PLC y que este active los motores que mueven las cadenas transportadoras.

También se realizó la limpieza de balancines los cuales mandan una señal de confirmación al PLC la cual significa que transporte de botellas está lleno con lo que se disminuye la velocidad para evitar explosiones de botellas.



Ilustración 19. Fotoceldas de transportes de botellas línea #3

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Monitoreo de señales

Se realizó el monitoreo de señales en la línea uno, dichas señales son provenientes del encoder de la llenadora de botellas, estas son trenes de pulsos enviados por el encoder el cual envía dos trenes de pulsos el primero consta de 169 los cuales pertenecen la cantidad de válvulas detectadas en la llenadora estos nos dicen el tiempo y distancia entre una válvula y otra, el segundo es la confirmación de la revolución completa de la llenadora de botellas.

5.4.3.1 Señal

Se define una señal como una función de una o más variables que representan una Cantidad física; típicamente contiene información acerca del comportamiento natural de los fenómenos; por ejemplo, las señales eléctricas, acústicas, de video, biológicas, entre otras. Para el caso de una dimensión, la señal se representa mediante la forma $x(t)$, siendo t la variable independiente y x la variable dependiente. (Portillo, 2017, p.1-p.2)

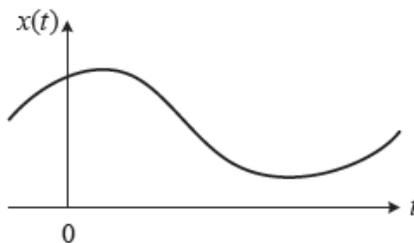


Ilustración 20. Representación gráfica de una señal

Fuente: (Portillo, 2017)

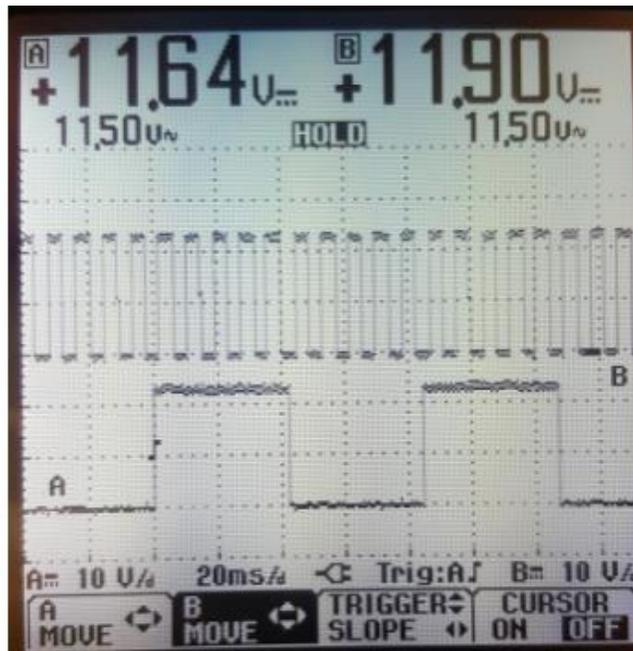


Ilustración 21. Señal de trenes de pulsos del encoder de llenadora de botellas.

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Mantenimiento preventivo de ventilación forzada en panel de control de inspector de botellas línea #3

Esta actividad preventiva consiste en realizar la limpieza de las aspas de la ventiladora, del disipador de calor, de la rejilla de protección y de los contactos de las conexiones, esto para mantener el aire forzado fresco y evitar sobre calentamientos de los componentes de control y potencia internos del panel, lo cual llevaría a un paro repentino por falla de estos dispositivos.



Ilustración 22. Ventiladora del inspector de botellas vacías (Linatronic línea #3)

Fuente: Elaboración propia

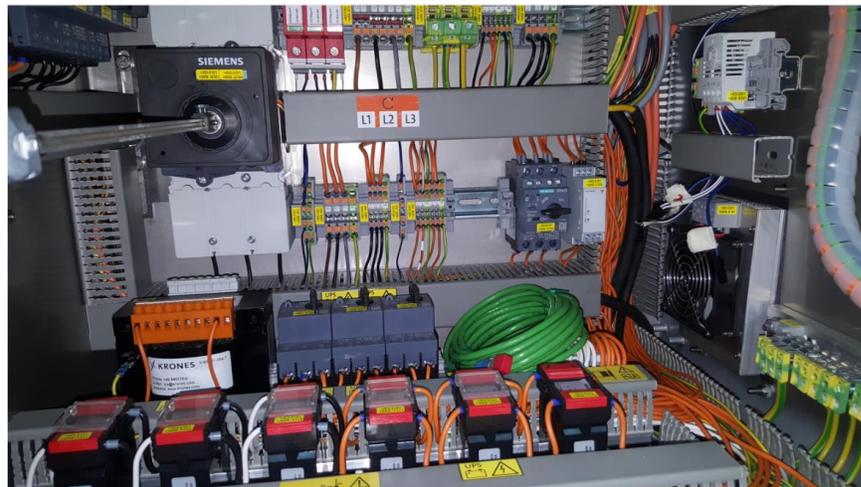


Ilustración 23. Panel de control y potencia de Linatronic #3

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 24. Desmontaje de ventiladora de Linatronic línea #3

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Elaboración e implementación de manual para calibración de un encoder marca Sick.

Se elaboró un instructivo para calibrar correctamente un encoder marca Sick, el cual describe paso a paso como calibrar el dispositivo, este instructivo se creó de manera que sea un estándar de cómo realizar este procedimiento, además una vez ya creado el instructivo se prosiguió a impartir la capacitación de los técnicos eléctricos del equipo de mantenimiento con el propósito que estos puedan usar este manual para calibrar cualquier encoder de la marca Sick.



Ilustración 25. Encoder del inspector de botella llena marca Sick

Fuente: Elaboración Propia

Calibración de Encoder marca Sick	
<p>Seguridad/Medio ambiente</p> <p>Debido a que este procedimiento se realiza en el laboratorio y el equipo de calibración es la computadora y el programador del encoder no se necesita aplicar ningún procedimiento de seguridad.</p> <p>No aplica SAMELOTO.</p> <p>Elementos de protección personal (EPP)</p> <p>Debido a que este procedimiento se realiza en el laboratorio y el equipo de calibración es la computadora y el programador del encoder no se necesita aplicar ningún equipo de protección personal.</p> <p>Procedimiento Estándar</p>	
<p>Procedimiento de conexión del Encoder</p> <ul style="list-style-type: none"> Paso No.1 Identificar y hacer coincidir los colores de los cables del encoder con los colores del bloque de terminales del programador PGT-08-5 hardware. No conectar los cables amarillo y morado. Paso No.2 Identificar el modelo del encoder en la etiqueta del dispositivo. Paso No.3 Conectar el cable USB/Serial a la computadora, aparecerá la ventana de conexiones. <p><i>Nota:</i> las terminales Z y CLK aparecen en la ventana emergente con las conexiones correctas, según el modelo del dispositivo.</p>	<p>Ilustración</p>
<p>SISTEMA DE REGISTRO DE CLASIFICACIÓN DE ACTIVOS: <input type="text"/> CLASIFICACIÓN SCOREREGIONAL: <input type="text"/></p> <p>Estado: <input type="text"/> Fecha: <input type="text"/></p>	
Calibración de Encoder marca Sick	
<p>Inicialización del software</p> <p>Paso No.1 Abrir el software de SOPAS Engineering Tool.</p> <p>Paso No.2 Aparecerá la ventana de las correctas conexiones según el modelo del encoder. Confirmamos que están bien las conexiones.</p> <p>Paso No.3 Hacer clic en el botón de buscar dispositivos, y esperar a que se reconozca el encoder.</p> <p>Paso No.4 Aparecerá una pequeña ventana con el dispositivo agregado y en línea.</p>	<p>Ilustración</p>
<p>SISTEMA DE REGISTRO DE CLASIFICACIÓN DE ACTIVOS: <input type="text"/> CLASIFICACIÓN SCOREREGIONAL: <input type="text"/></p> <p>Estado: <input type="text"/> Fecha: <input type="text"/></p>	

Ilustración 26. Captura de instructivo de calibra para encoder marca Sick.

Fuente: Elaboración propia

VI. Conclusiones

- Se apoyó al equipo de trabajo con las actividades de mantenimiento en las tres líneas de producción.
- Se desarrolló e implemento un entrenador de PLC's.
- Se realizó el inventario de motores de las tres líneas de producción.
- Se realizó el inventario de los repuestos de las tres bodegas de mantenimiento.

VII. Recomendaciones

Para la empresa

- Seguir con el sistema de mantenimiento, ya que este es efectivo.
- Felicitarlos, ya que la Cervecería Hondureña S.A es excelente lugar de aprendizaje para alumnos de la carrera de Mecatrónica.

Para la universidad

- Impartir talleres de variadores de frecuencia más usados en la industria para reforzar conocimiento del área de automatización.
- Enfocar los sílabos de clase de una forma más práctica y orientada a la industria.
- Realizar proyectos de vinculación en empresas con necesidad de automatización.

Bibliografía

- Calloni, J. C. (2007). *Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas*. Argentina: nobuko.
- Danieri, P. A. (2008). *PLC, Automatización y control industrial*. Buenos Aires: Editorial Hispano America S.A.
- Dueñas, A. M. (2007). *Conceptos básicos de máquinas eléctricas*. El Cid Editor.
- F. Ebel, S. I. (2008). Fundamentos de la técnica de automatización. En S. I. F. Ebel, *Fundamentos de la técnica de automatización* (pág. 15). Denkendorf: Festo Didactic GmbH & Co. KG.
- FIAEP. (2014). *CONTROL Y MANEJO DE INVENTARIO Y ALMACÉN*. Centro América: FIAEP.
- Garrido, S. G. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento*. España: Renovetec.
- Kosow, I. L. (1993). *Máquinas eléctricas y transformadores*. México: Prentice hall hispanoamericana, S.A.
- Mora, J. F. (2008). *Máquinas Eléctricas*. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Pérez, J. G. (2012). *Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas rotativas*. Málaga: INNOVA.
- Pérez, J. G. (2012). *Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas rotativas*. Andalucía: INNOVA.
- Portillo, J. P. (2017). *Introducción a las señales de sistemas*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- Pulido, M. Á. (2003). *Controladores lógicos*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Roberto Sanchis, J. R. (2010). *Automatización industrial*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.
- Rueda, J. M. (2015). *Control de un motor de inducción usando un variador*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico : Mc Graw Hill.
- Sebastián Ackerman, S. C. (2013). *Metodología de la investigación*. Buenos Aires : Ediciones del Aula Taller.

Anexos

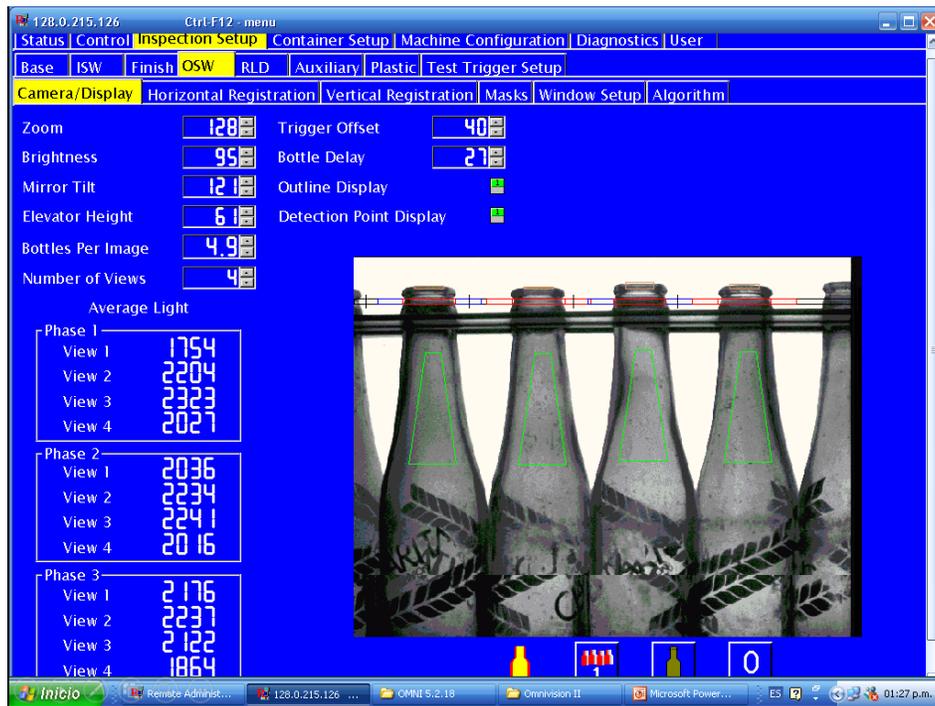


Ilustración 27. Foto de capacitación de inspector de botellas.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'CORRECTIVO LATA de jhonny palada'. The spreadsheet contains a table with the following columns: MES, DIAS ABERT, CRITICIDAD, ORDEN, DESCRIPCION, EQUIPO, STATUS DE USUARIO, RESPONSABLE, and TIEMPO ESTIMADO. The data rows are as follows:

MES	DIAS ABERT	CRITICIDAD	ORDEN	DESCRIPCION	EQUIPO	STATUS DE USUARIO	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO
Julio	430	A	71208346	Programar cambio de interruptor principal (Banco de bomba envío cerveza de Htiración a Plant Plasti	CELN2-PTZ-02	PLAN DE MANTENIMIENTO	Gerson Ferrutro	2.5
	12	A	71361728	Figar correctamente PG de Jap V5: 1102	CELN2-LIN-01	PLAN DE MANTENIMIENTO		1
	12	B	71361730	Cambiar cables de salida del conector de a. 1000000	CELN2-TIP-01	PLAN DE MANTENIMIENTO		1
	12	A	71361739	Ordenar cables de sensor: M3 Sol #025035 Omar C. 0711 1/18 PA/11/18/18	CELN2-CDF-01	PLAN DE MANTENIMIENTO		1
	12	A	71361740	Operador apaga transporte del seccionador del motor para levantar lata y no se conecta para transporte de allí. Instalar selector controlado con la señal del sensor que para transporte por acumulador. M3 Sol #025030 Angel M. 051 1/18 PA/31/18/18	CELN2-TLT-12	PLAN DE MANTENIMIENTO		3
	11	A	71361818	Jhonny Palada: 22464 Fecha 15/11/2018 PA/14/18/18	CELN2-CLN-01	PLAN DE MANTENIMIENTO		1
	6	A	71362537	Revisar sensores de válvulas de la parte superior del tanque buffer. M3 Sol #026139 Carlos F. 141 1/18 PA/11/18/18, #27239	CELN2-PTZ-02	PLAN DE MANTENIMIENTO		1
	6	B	71362539	Programar mantenimiento después de electrolitos en tanque y control de nivel de llenado del mismo. M3 Sol #026206 Ramon M. 151 1/18 PB/11/18/18, #25461	CELN2-TIQ-03	PLAN DE MANTENIMIENTO		1

Ilustración 28. Captura de capacitación de planeación de mantenimiento.



Ilustración 29. Actividad de marcación de rangos de manómetros.

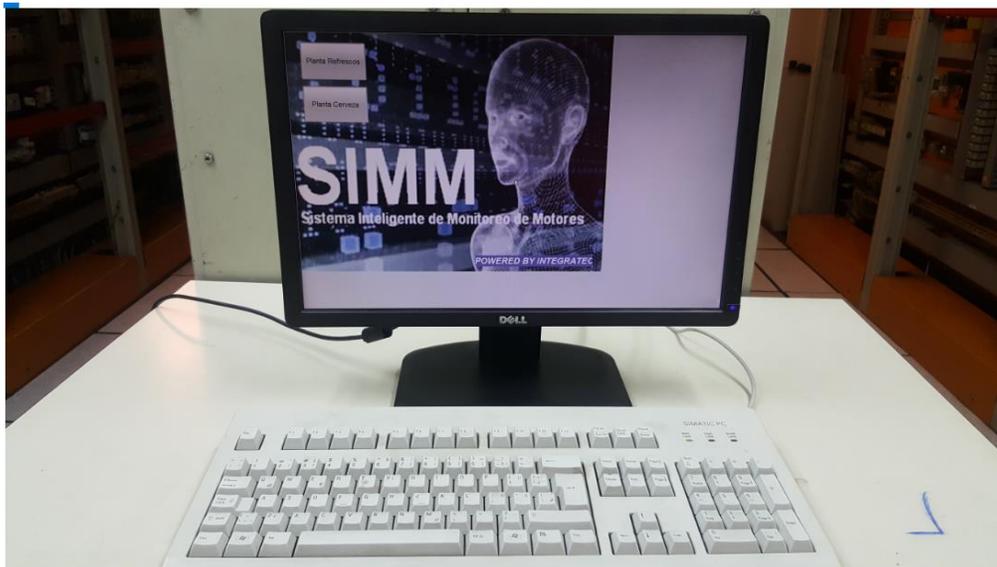


Ilustración 30. Estación de monitoreo en servomotores de transportes de botella.