



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

INFORME PRÁCTICA PROFESIONAL

CARACOL KNITS S.A DE C.V

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21641071 ALEX DANIEL PINEDA ANDINO

ASESOR:

ING. ALBERTO CARRASCO

CAMPUS: SAN PEDRO SULA, HONDURAS

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo detallar lo que se ha desarrollado en la práctica profesional realizada en la empresa Caracol Knits para optar al título de Ingeniería en Mecatrónica en UNITEC.

La automatización de los procesos de producción en las últimas décadas ha permitido que se logre la llamada producción en masa en varias industrias. Una de ellas es la industria textil en donde producen cientos de prendas de vestir por hora en una sola línea de producción. Uno de los procesos más importantes en esta industria, es el proceso de corte y acabado de las prendas. También está el área de costura en que hoy en día es llevado a través de máquinas automatizadas con PLC que realizan las costuras en estas prendas. Lo interesante es que estas máquinas involucran neumática, electrónica, automatización y mecánica.

El principal enfoque de la práctica profesional se ha basado en aplicar los conocimientos, habilidades y destrezas obtenidas a lo largo de la carrera universitaria para desarrollar proyectos de mejora al área de acabado, corte, y costura. Dentro de estas áreas de Caracol Knits se encuentran distintos mecanismos incluyendo motores, sensores, pistones y PLC's, que conforman todos los procesos que se realizan dentro de la empresa. Como ingeniero en mecatrónica, el objetivo es integrar y mejorar cada uno de los procesos a través de la automatización.

Palabras clave: Procesos Textiles, Automatización, Diseño de Proyectos, Neumática, Instalaciones eléctricas Industriales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Resumen Ejecutivo	VI
	Índice de Contenido	VII
	Glosario.....	IX
II.	INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
III.	Generalidades de la empresa	- 2 -
2.1.	Descripción de la empresa	- 2 -
2.1.1.	Propósitos de la empresa.....	- 3 -
	2.1.1. Misión.....	- 3 -
	2.1.2. Visión.....	- 3 -
2.1.3.	Caracol Knits	- 3 -
	2.1.4. Plantas de la Empresa Caracol Knits.....	- 5 -
2.2.	Descripción del puesto y Departamento	- 6 -
2.3.	Objetivos del puesto	- 6 -
	2.3.1 Objetivo General.....	- 7 -
	2.3.2 Objetivos Específicos	- 7 -
IV.	Marco teórico	- 7 -
3.1	Automatización.....	- 7 -
3.2	PLC (Controlador Lógico Programable).....	- 10 -
3.3	Industria Maquilera.....	- 11 -
3.4	Automatización en la Industria Textil.....	- 13 -
3.4	Mantenimiento	- 15 -

3.2.1	Mantenimiento Correctivo	- 16 -
3.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	- 16 -
3.6	Control Neumático	- 17 -
3.6.1	Sistemas Neumáticos.....	- 18 -
3.7	Motores Trifásicos.....	- 19 -
V.	Desarrollo	- 22 -
4.1.	Trabajo Realizado.....	- 22 -
4.1.1.	Semana 1	- 22 -
4.1.2.	Semana 2	- 23 -
4.1.3.	Semana 3	- 24 -
4.1.4	Semana 4	- 25 -
4.1.5	Semana 5.....	- 27 -
4.1.6	Semana 6.....	- 29 -
4.1.7	Semana 7	- 31 -
4.1.8	Semana 8.....	- 32 -
4.1.9	Semana 9.....	- 33 -
4.1.10	Semana 10.....	- 33 -
4.2	Cronograma de Actividades	- 35 -
VI.	Conclusiones.....	- 36 -
VII.	Recomendaciones.....	- 37 -
	Bibliografía.....	- 38 -

GLOSARIO

Industria Textil: La industria textil es parte de la industria manufacturera, dedicada a la producción de fibras (fibras naturales y sintéticas), tejidos, hilados y otros productos relacionados con la confección.

Hilandería: Etapa de tratamiento de las fibras y obtención de los hilos básicos para la manufactura de las telas.

Tejeduría: El proceso de fabricación de telas tejiendo hilos de fibra.

Teñidura: La etapa de teñido y acabado de telas.

Confección y costura: El departamento que diseña, corta y cose las partes de cada prenda a partir de la tela terminada. Se divide en alta costura y baja moda.

Auditoria: Los auditores controlan o verifican la contabilidad de la empresa o entidad para verificar si sus cuentas reflejan el patrimonio, el estado financiero y los resultados de la empresa o entidad en un año determinado.

II. INTRODUCCIÓN

Este documento presentará las distintas actividades que se llevan a cabo durante el período de práctica profesional importante para los estudiantes porque es un lugar para poner a prueba los conocimientos y habilidades enseñados por los docentes.

Caracol Knits es una empresa textil hondureña que inició operaciones en marzo de 2001 y ha sido líder del mercado en la región durante muchos años, produciendo materias primas de alta calidad para abastecer a las fábricas de costura. El departamento de mantenimiento de la empresa es responsable de mantener la máquina en sus mejores condiciones, realizar el mantenimiento preventivo para evitar el menor tiempo de inactividad y realizar el mantenimiento correctivo cuando la máquina falla.

Las principales actividades que se llevarán a cabo durante esta práctica profesional son las inspecciones y el mantenimiento dentro de los departamentos de corte y acabado, ya que las inspecciones periódicas ayudan a evitar averías en las máquinas, y el mantenimiento ayuda a mantener las máquinas en óptimas condiciones, evitando así la caída de la producción de la empresa. Además, el mantenimiento ayuda a maximizar la calidad de productos terminados bueno. También se buscará poder implementar el diseño de un levantamiento automatizado para procesos que se realizan de forma manual dentro de la empresa.

En el segundo capítulo se introducirán los datos generales más importantes sobre la empresa en la que se realizó la práctica profesional y se dará una explicación del departamento asignado. A continuación, se anunciarán las metas generales y las metas específicas de los puestos asignados. El capítulo 3 presentará en detalle todos los conceptos teóricos necesarios para comprender el uso y la aplicación de actividades y proyectos. En el Capítulo 4, se divulgarán las tareas realizadas como pasante de la empresa. Finalmente, en los Capítulos 5 y 6, se introducirán en detalle las conclusiones y recomendaciones de la práctica profesional.

III. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se da a conocer algunas generalidades de la empresa Caracol y Coral Knits, asimismo se da a conocer tanto su misión como visión y la descripción correspondiente al departamento de mantenimiento.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Caracol Knits: La empresa empezó sus operaciones hace 20 años. Caracol Knits es una empresa cuyas actividades principales son la fabricación, procesamiento, ensamblaje, comercialización, importación y exportación de telas, prendas y accesorios. El 81% de sus servicios de fabricación se proporcionan a Fruit of the Loom. Caracol está representado por diferentes compañías que son: Caracol Knits, Coral Knits, y CVJ que es una generadora de energía con Biomasa. Actualmente la empresa de Caracol Knits tiene aproximadamente 4000 empleados entre sus 3 empresas. Todo esto hace que la empresa tenga ingresos anuales de alrededor de \$45 millones de dólares, provenientes solamente del área textil.

Trabajamos junto a ingenieros, mecánicos, fabricantes, eléctricos, gobiernos y otras organizaciones para cumplir con nuestro propósito de convertirnos en un líder mundial en la industria textil y generación de energía renovables.

- Junto con líderes comunitarios, organizaciones sin fines de lucro y otros, hemos enriquecido nuestras vidas y lugares de trabajo y hemos creado un futuro brillante a través del trabajo estable.
- Procesamos todo tipo de productos textiles que el mundo necesita y los transportamos al lugar donde serán procesados y utilizados.
- Brindamos insumos, experiencia y herramientas de gestión de riesgos para pequeños y grandes industrias textilerías para ayudarlos a aumentar la productividad y los ingresos.
- Producimos energía limpia, que nos permite alimentar el 40 por ciento de nuestra producción textil, y vendemos una gran cantidad al gobierno de Honduras, de esta manera llevando energía a cada hogar de nuestro país.

2.1.1. PROPÓSITOS DE LA EMPRESA

Involucramiento: respeto por la gente. Nuestra gente es el más valioso capital. Por lo que promovemos la autoestima en cada uno de nuestros asociados y nos apropiamos de los objetivos de la compañía y sus alcances.

Confianza: Nunca comprometemos la verdad, los hechos o nuestra palabra.

Liderazgo: nos gusta fomentar un ambiente para el éxito.

Pasión: Tenemos un alto compromiso con la excelencia, disfrutamos de nuestro trabajo y buscamos la mejora continua en todo lo que hacemos.

Ejecución: Estamos orientados a la acción y nunca permitimos que el éxito sea limitado por el esfuerzo

2.1.1. MISIÓN

La misión de la empresa es convertirse en líder mundial de la industria textil y sus servicios relacionados, por medio de crear valor agregado para sus clientes, formando y manteniendo relaciones y alianzas de largo plazo con sus proveedores, atrayendo e integrando en equipos de alto desempeño a la mejor gente que puedan contratar dentro de una estructura organizacional plana, proveyendo productos y servicios de alta calidad bajos costos, cumpliendo sus metas financieras y de rentabilidad.

2.1.2. VISIÓN

Habremos logrado nuestros objetivos cuando nuestros clientes nos recomienden con otros, cuando la calidad de nuestros productos y servicios sea reconocida como la mejor en comparación con la de nuestros competidores, cuando seamos reconocidos por el mercado por ser un proveedor competitivo de productos y servicios, y cuando nuestros accionistas reciban un retorno sobre su inversión conforme a sus expectativas.

2.1.3. CARACOL KNITS

La empresa Caracol Knits, es una empresa de inversiones privadas hondureña fundada en el año 2000. Las actividades principales de esta empresa se encuentran en las áreas de Textil, Generación de Energía, Planta de Tratamiento de Agua, Tejido, teñido, Acabado Textil, Confección y Corte. Los productos de la compañía se venden en dos mercados

principales, a saber, los mercados minoristas y de ropa impresa. Los productos de la compañía se distribuyen en los mercados de ropa impresa en los Estados Unidos, y América Latina. En el mercado minorista, la empresa vende principalmente productos a una amplia gama de tiendas minoristas en los Estados Unidos y Canadá. Además, también ofrece servicios de fabricación para las principales marcas exclusivas de deportes y estilo de vida a nivel mundial. La mayor parte de la actividad textil de Caracol Knits es realizada para la empresa Fruit of the Loom.



Figura 1. Logo de la Empresa Caracol Knits

Fuente: LinkedIn (2021).

Caracol Knits cuenta con varias plantas, cada una especializada en un área de sus actividades principales. Dentro de estas plantas existen múltiples departamentos donde se realizan distintas actividades. En el área textil se encuentran los departamentos de tejido, teñido, corte, costura y acabado. El área de tejido es el área donde se realiza los hilos que costuraran los textiles, y los mismos textiles. Estos textiles luego necesitan pasar por el área de teñido, donde se encuentra un gran número de tanques, que tiñen las telas de los colores que se necesitan. Una vez las telas se encuentran de los colores que se requieren, pasan al área de acabado, donde estas mismas son sumergidas en una mezcla de suavizante para mejorar la calidad al tacto con la tela, y en esta misma área pasan por un proceso de secado, todos estos procesos con máquinas industriales. Finalmente, los textiles se encuentran en el área de corte y costura, donde las enormes y largas piezas de tela pasan por maquinaria llamada Bierrebi, donde con un proceso automatizado son cortadas en formas de camisetitas, mangas, y bolsas. Una vez finalizado este proceso, se procede al realizar las costuras en estas piezas.

La empresa Caracol Knits cuenta con aproximadamente 4000 empleados en su ubicación en Potrerillos, Cortes.

2.1.4. PLANTAS DE LA EMPRESA CARACOL KNITS

Actualmente en la empresa Caracol Knits se cuenta con dos plantas para la realización del producto final en el área textil, una planta de tratamiento de agua, y una planta de generación de energía por biomasa, y una planta de cogeneración de energía. las cuales operan las 24 horas del día los 7 días de la semana. Debido al ritmo de producción de la empresa, es muy importante que cada equipo en todas las plantas esté siempre en buenas condiciones, ya que detener la línea de producción provocará pérdidas importantes en la producción mensual presupuestada. Dentro de las plantas que se encuentran en la empresa están:

Caracol Knits: La planta de Caracol Knits se encuentra de producir la tela para todas las plantas de textiles que se encuentran en la empresa. En esta misma también se cortan y costuran los textiles que se producen en todas las empresas de textiles. En Caracol se encuentran áreas de corte, costura, tejido, teñido y acabado, también se encuentran las oficinas administrativas de la empresa.

Coral Knits: La planta Coral Knits es una empresa con prácticamente las mismas actividades de Caracol Knits, pero en menor escala. Dentro de Coral Knits se encuentran áreas como teñido y acabado. En coral, se tiñen telas y se procesan en suavizantes y procesos de secado. Dentro de Coral Knits no se cortan ni se costuran los textiles. Esta misma cuenta con sus oficinas administrativas.

Biomasa: La planta de generación de energía por biomasa de Caracol genera energía utilizando como fuente del *king grass*, las hojas de palmeras africanas y los desechos de la caña de azúcar. Esta planta genera una parte considerable de la energía utilizada en las plantas de textiles, y el resto es vendido al gobierno de Honduras.

Cogeneración: La Planta de cogeneración produce potencia eléctrica junto con una salida térmica. Esta planta utiliza Bunker, un aceite, para generar energía. Esta energía se logra por medio de instalación de intercambiadores de calor vapor-agua.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO Y DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento es uno de los más importantes, porque la producción de la empresa depende del estado de la máquina donde se produce el producto final. El departamento de mantenimiento es responsable de comprender y verificar si la máquina está funcionando de la mejor manera. En este departamento se realiza el mantenimiento preventivo o correctivo en función de fallas de la máquina. El puesto de supervisor de mantenimiento es el ingeniero encargado que todos los procesos de preventivo y correctivo que involucren programación, electrónica y mecánica se realicen con éxito.

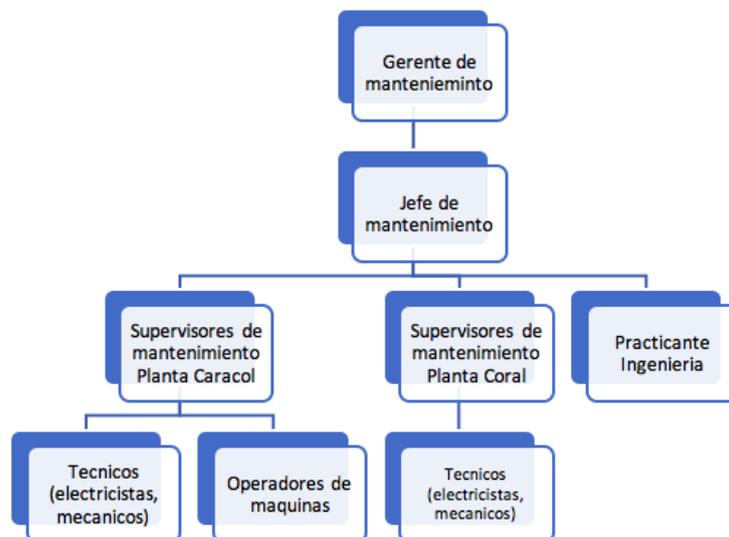


Figura 1 – Jerarquía Departamento de Mantenimiento en Caracol y Coral Knits

Fuente: Propia (2021).

2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

Aportar conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Apoyar en proyectos iniciativos que involucren automatización, mecánica, electrónica y programación. Apoyar en los procesos industriales que realizan, y buscar que se realicen de la mejor manera.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar al departamento de mantenimiento para verificar si todos los procesos se encuentran en las mejores condiciones operativas, a fin de aportar mi conocimiento como ingeniero mecánico y liderazgo al plan de mejora del dentro de cada uno de los procesos que se realizan dentro de la planta.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Participar en los cambios de PLC y sensores que se realizan a maquinas.
- Aportar conocimiento de automatización a ingenieros mecánicos o eléctricos.
- Documentar correctamente todas iniciativas de automatización en las que pueda tener participación.

IV. MARCO TEÓRICO

En este informe de práctica profesional se plantean algunos conceptos muy importantes para entender las diferentes actividades que se desarrollan en la empresa. Para ello, es necesario comprender diversas cuestiones relacionadas con la práctica profesional, y es necesario comprender los conceptos muy comunes en la empresa, como los tipos de mantenimiento, generación de energía con biomasa, industria textil, la normativa de seguridad de cada empresa, y ciertos equipos que son más comúnmente utilizado.

3.1 AUTOMATIZACIÓN

Los requisitos de los usuarios de sistemas de automatización han estado cambiando constantemente. Las primeras necesidades fueron vigilancia y control en bucles repetitivos de procesos industriales. Durante las últimas décadas funciones como control avanzado, alarmas, interfaz a sistemas comerciales, etc. han sido optimizadas para cumplir con las necesidades de sus usuarios.

La automatización es un área que sigue aumentando el interés de la empresa en diferentes años, porque puede realizar actividades en menos tiempo y ahorrar dinero, trayendo así más beneficios a la empresa. Muchos factores pueden mejorar la

productividad laboral: mano de obra barata, mayor explotación, formación de los trabajadores, organización de la producción (Rojas & Barbieri, 2019).

Actualmente las empresas tienen una tendencia de reemplazar a las personas por autómatas para poder realizar los trabajos de una manera más sencilla y rebajar costos, generalmente estos reemplazos se realizan en las plantas de producción por masas ya que les sale más rentable a las empresas. Gracias a la implementación de la automatización, los procesos se han cambiado de tener mayor cantidad y ahora son procesos con mayor calidad debido a los diferentes dispositivos que brindan retroalimentación a cada uno de los procesos de la empresa (Abdelhameed & Radaf, 2018).

(Nandgave et al., 2016) Menciona:

La automatización es el uso de sistemas de control tales como control numérico, controles lógicos programables y otros sistemas de control industrial, junto con otras aplicaciones de TI (como CAD, CAM, CAX), para controlar maquinaria y procesos industriales, reduciendo la necesidad de recursos humanos. (p.1)

Al establecer una secuencia de pasos para realizar una determinada tarea de acuerdo con los datos obtenidos del entorno, el objetivo es que el proceso o sistema se controle a sí mismo. Una vez logrado lo anterior, se asume que el proceso ha sido automatizado, teniendo en cuenta que uno de sus principales usos es ayudar en las tareas que el ser humano necesita realizar en términos de precisión, rapidez y seguridad (Wang & Siau, 2019).

Cualquier sistema de control "automático" debe ser estable, lo cual es un requisito importante. En el campo de la industrialización, la automatización es un paso más allá de la mecanización. Si bien la mecanización proporciona a los operadores humanos equipo mecánico para ayudarlos a completar su trabajo, la automatización también reduce en gran medida la necesidad de requisitos sensoriales y espirituales humanos. Los procesos y sistemas también se pueden automatizar. La automatización juega un papel cada vez más importante en la economía global y los gastos diarios. Los ingenieros se esfuerzan por combinar equipos automatizados con herramientas matemáticas y organizativas

para crear sistemas complejos para actividades y aplicaciones humanas (Nandgave *et al.*, 2016).

El concepto de estabilidad ideal, que se estima en absoluto, se refiere al hecho de que en un sistema de control las reacciones son completamente inmediatas a la manipulación de las variables de entrada. Para el sistema, sin embargo, un sistema debe tener una estabilidad relativa adecuada, es decir, la velocidad de reacción debe ser relativa. ser alto (según los sensores y actuadores utilizados) y tener un buen grado de flexibilidad. Un sistema de control debe poder reducir a cero un valor suficientemente pequeño, que se deriva de los límites de error que pueden ocurrir (Wang & Siau, 2019).

El sistema de producción tiene dos áreas. Uno es PA (abreviado como automatización de procesos) y el otro es FA (significa automatización de fábrica). El controlador utilizado para PA es DCS (Distributed Control System), que procesa principalmente señales analógicas. DCS se deriva de un conjunto de controladores PID.

El sistema de producción de FA es el proceso de ensamblaje de todas las grandes industrias, que se producen en masa y son altamente eficientes, como la industria del textil, la industria de electrodomésticos y cualquier tipo de industria de productos básicos. El controlador de FA es PLC, que se abrevia como controlador lógico programable, que procesa principalmente señales ON / OFF, y su origen es la secuencia de relés (M. Y. Kuo *et al.*, 2016).

Los ejemplos de automatización industrial incluyen sistemas de suministro de energía como redes inteligentes y sistemas de transporte como sistemas de manejo de equipaje o sistemas de cintas transportadoras en los aeropuertos. Otro ejemplo es un robot industrial, que puede ser un brazo robótico en una línea de producción (Chien *et al.*, 2020).

En cualquier sistema de automatización, existen ciertos elementos que son indispensables en la actualidad, y con el paso del tiempo, el principio de maquinaria ha cambiado de la industria electrónica, de la industria automotriz al proceso de fabricación moderno, incluida la industria textil.

El campo de la investigación de la automatización es muy amplio, abarca múltiples disciplinas físicas y técnicas, que a su vez se han introducido en diferentes campos de la mecánica, la energía eléctrica, la electrónica y la informática.

3.2 PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)

Los controladores lógicos programables (PLC) implementan sistemas de control industrial que reaccionan continuamente al entorno a través de sensores y actuadores para completar diversas tareas y procesos de fabricación. El controlador lógico programable es un sistema de control que se puede programar por el usuario, este dispositivo es de estado sólido con funciones de lógica de control, clasificación, programación, procesamiento y recuento de datos aritméticos. Este dispositivo funciona como una computadora industrial con una unidad central de procesamiento, memoria, interfaces de entrada y salida y equipo de programación. La unidad central de procesamiento proporciona inteligencia del controlador, recibe datos e información de estado de varios dispositivos de detección (como interruptores de límite, interruptores de proximidad), ejecuta programas de control de usuario almacenados en la memoria y envíe los comandos de salida apropiados a dispositivos como válvulas solenoides, interruptores, etc. (Wang & Siau, 2019).



Ilustración 1 PLC Allen Bradley

Fuente: (Harahap et al., 2018)

Según (M. Y. Kuo et al., 2016): " El PLC se inventó en respuesta a las necesidades de la industria automotriz estadounidense. "(p.228)

En 1968, GM Hydrometric (División de Transmisión Automática de General Motors) emitió una propuesta electrónica para el reemplazo de los sistemas de relés cableados. El primer PLC fue designado 084 porque fue el resultado del Proyecto 84 de Bedford Associates. Dickey Morley es considerado el "padre" de PLC (Nandgave et al., 2016). La principal diferencia con otras computadoras y un PLC es que los PLC se fabrican para resistir diversas condiciones como polvo, humedad, calor y frío y tienen funciones para una amplia gama de configuraciones de entrada / salida. Estas entradas y salidas conectan el PLC a los sensores y actuadores necesarios para realizar diferentes procesos. El PLC lee los interruptores de límite, simula variables de proceso (como temperatura y presión) y posiciones complejas en el sistema. Algunos usan visión por computadora. En el lado del actuador, el PLC opera motores, cilindros neumáticos e hidráulicos, relés electromagnéticos, solenoides o salidas analógicas. Los dispositivos de entrada / salida se pueden integrar en un PLC simple, o el PLC puede conectar E / S externas a una red de computadoras conectada al PLC (Deng & Wang, 2019).

El PLC es la columna vertebral de la automatización industrial porque es la herramienta más importante en la ejecución de procesos industriales. Este equipo es responsable de controlar la producción de industrias multimillonarias que son responsables de la producción de productos básicos utilizados por la población mundial, como automóviles y otros productos materiales. Además de los productos materiales, otro papel importante que desempeña PLC es en el proceso industrial de producción y procesamiento de alimentos, que es la base de las necesidades y el consumo de todos en el mundo.

3.3 INDUSTRIA MAQUILERA

En Honduras, la industria maquilera como se le llama coloquialmente, es un fuerte apoyo a la economía del país. En Honduras se encuentran 332 maquilas, brindándole empleo a 167462 personas. Solo en el año 2018, la industria maquilera en Honduras exportó 4263 millones de dólares (*Asociación Hondureña de Maquiladores, 2016*).

Honduras es el primer comprador mundial de líneas importadas de Estados Unidos, con un valor de importación de US \$ 1.000 millones, lo que representa el 23% de las ventas totales de líneas estadounidenses (*Asociación Hondureña de Maquiladores, 2016*). Esto significa que nuestro país ha logrado la integración vertical de la industria textil, se ha

convertido en el país fabricante de textiles y prendas de vestir del mundo y ha creado las condiciones para la competitividad de toda la cadena de suministro. El desarrollo vertical de las industrias textiles y de confección de Honduras que utilizan hilos estadounidenses las ha integrado a la industria del algodón y la molienda estadounidense, que es una parte importante de la relación comercial y estratégica entre Honduras y Estados Unidos.



Ilustración 2 Industria Textil

Fuente: (Indrayani & Triwiswara, 2020)

El crecimiento y consolidación de la industria textil y de la confección de Honduras ha propiciado la operación a largo plazo de reconocidas empresas estadounidenses que están arraigadas en el país y se han convertido en un elemento básico de la plataforma de inversión, exportación y creación de empleo que representa a la industria.

menciona:

La industria textil y de la confección se ha consolidado en Honduras gracias a reconocidas empresas nacionales y multinacionales que han depositado su confianza en el país y han establecido operaciones desde 1990. Actualmente representan una de las principales industrias que emplean mano de obra en Honduras, incluyendo 146.000 directos y 500.000. trabajos indirectos.

El principal mercado de exportación de estos productos sigue siendo Estados Unidos. Los textiles son el principal producto que exportan las empresas manufactureras. Otros productos importantes con las tasas de exportación más

altas incluyen: camisetas, en primer lugar; calcetines; sudaderas, que ocupan el segundo lugar en las exportaciones a Estados Unidos; y camisas de algodón en tercer lugar.

De esta manera dejando una tabla de:

1. Exportación de Camisetas a EEUU
2. Exportación de Sudaderas a EEUU
3. Exportación de Camisas de Algodón a EEUU

3.4 AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA TEXTIL

La automatización de procesos de una empresa textil es una de las principales claves para mejorar la calidad y la competitividad del mercado.

El desarrollo tecnológico se centra en la automatización de máquinas y procesos. Hoy en día, la automatización se ha expandido a todos los procesos que involucran la fabricación textil, desde la recolección de materia prima, hilado, tejido, fabricación textil, empaque, monitoreo de distribución y todos los procesos que involucran tiendas y todos los canales digitales: control de inventario, pedidos, marketing, productos y vida de los clientes. ciclo, y todos los aspectos relacionados con la omnicanalidad.

Existen muchos tipos de automatización en la industria textil, que se pueden clasificar en:

- Automatización fija: se trata de un proyecto personalizado, equipo especial, que puede realizar automáticamente una serie de operaciones fijas, como operaciones manuales repetidas. Asume que la productividad aumentará rápidamente, pero no permite cambios en el diseño del producto.
- Automatización programable: equipo diseñado para realizar categorías específicas de cambios, como la producción por lotes.
- Automatización flexible: diseñada para fabricar varios productos o partes de productos. Como resultado, la productividad se reduce, pero los tipos de diseños de productos son mucho más amplios e incluso se pueden completar bajo demanda (Mihai *et al.*, 2020).



Ilustración 3 Maquina Bierrebi de Corte

Fuente: Bierrebi.com

Por supuesto, la automatización en la industria textil puede hacer que los procesos sean más eficientes y se ejecuten con mayor precisión. Cuando todas las tareas son realizadas por humanos o requieren una gran inversión de tiempo (como cambiar bobinas o materiales voluminosos), no se producirán errores. El aumento de productividad se puede aplicar no solo a toda la fábrica, sino también al aumento de productividad por hora de cada empleado (Simonis *et al.*, 2016).

Los procesos industriales textiles automatizados no solo pueden garantizar que el producto final sea exactamente el mismo, sino que también pueden mejorar la calidad del producto final, que es crucial en la era de los productos por lotes.

En la producción en masa, la ganancia es uno de los elementos más valiosos. Cuanto mayor sea el margen de beneficio, mayor será el beneficio en cada etapa de la cadena de suministro. Una forma de aumentar el margen de beneficio es reducir el valor de las materias primas y la otra es reducir el valor de la mano de obra, pero lo más importante es que el aumento en el número de producción ayuda a reducir el margen de beneficio. Gracias a los procesos automatizados, estos márgenes de beneficio se pueden ampliar y beneficiarse de otros aspectos, como evitar la deslocalización de centros de producción y centros logísticos, lo que es beneficioso para la economía local (Barbu *et al.*, 2020).

Según Löhrer *et al.*, (2017):

“Para una empresa textil, la gran ventaja de la automatización es que permite una línea de producción más flexible y dinámica. Las principales ventajas de utilizar tecnologías relacionadas con la automatización son las siguientes:

- Establecer líneas de producción flexibles e independientes
- Estas líneas de producción flexibles permiten la aplicación masiva de conceptos personalizados.
- La ropa puede reducir la producción a la escala de producción efectiva más baja.
- Atender a clientes con diferentes gustos y necesidades.
- Reducir los costos operativos y de desarrollo
- Aumento de la productividad
- Expandir el mercado operativo de las empresas textiles
- Mejorar la calidad del producto”

3.4 Mantenimiento

La industria manufacturera es cada vez más competitiva y la empresa debe seguir mejorando y mantener la estabilidad de la empresa para lograr su visión. Según competitividad y producción las empresas manufactureras se ven obligadas a optimizar la producción en términos de rentabilidad, tiempo de entrega y calidad. Uno de los factores a considerar es el mantenimiento de la máquina.

Los tipos de actividad de mantenimiento preventivo aplicados en la industria de procesos generalmente son de rutina. Mantenimiento Preventivo (cuando la planta está encendida), Mantenimiento Turnaround (Mantenimiento Correctivo) e Inspección. Mantenimiento Turnaround (TAM), como gran parte del mantenimiento preventivo, desempeña el papel más importante de las actividades de mantenimiento preventivo porque es una actividad esencial de mantenimiento en la industria de procesos para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los activos incluye planta instalaciones, equipos y maquinaria (Pezze, 2012).

La definición de inspección es el acto de inspeccionar la integridad estructural y de los componentes de una máquina en funcionamiento por medios visuales, electrónicos u

otros para verificar, detectar y evaluar el deterioro de los componentes o equipos estructurales. Los métodos de inspección y mantenimiento afectarán seriamente la integridad y el funcionamiento normal de la máquina.

3.2.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es una actividad esencial en la industria de procesos. Juega un importante papel en el mantenimiento de una productividad constante, aumentar la confiabilidad, reducir el costo de mantenimiento debido a mantenimiento correctivo y averías, y gestión de recursos de forma más eficiente. El foco principal del mantenimiento correctivo es mantener el costo de mantenimiento al nivel más bajo y la eficiencia de producción al más alto posible nivel. Se considera un proyecto importante que requiere una planificación, ejecución y control sólidos. Aunque diferentes mantenimientos correctivos pueden tener diferentes objetivos específicos, generalmente los objetivos principales para el mantenimiento correctivo son para aumentar la confiabilidad / disponibilidad de los equipos durante la operación, para que la planta sea segura para operar y mejorar la eficiencia y el rendimiento de la planta mediante la modificación adecuada y actualizar la tecnología (Chen *et al.*, 2016).

3.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El trabajo de mantenimiento preventivo debe considerar primero la identificación de los componentes clave que deben mantener un rendimiento óptimo. Los componentes críticos se refieren a piezas o subsistemas que tendrán un impacto significativo en el funcionamiento de los equipos mecánicos en caso de una falla. Por tanto, en primer lugar, es necesario analizar la composición y estructura de los equipos mecánicos que serán sometidos a mantenimiento preventivo (Sembiring et al., 2018).

Con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, la estructura de la maquinaria y los equipos modernos se vuelve cada vez más compleja y las funciones son cada vez más poderosas. Al mismo tiempo, muestra más requerimientos de mantenimiento de equipos. Después de una falla en el equipo, a menudo causará enormes pérdidas económicas y graves consecuencias, por lo que se presta más atención al mantenimiento preventivo de los equipos. Según los métodos y medios de mantenimiento, el mantenimiento preventivo se divide en mantenimiento en grupo, mantenimiento de vida útil y mantenimiento

basado en condiciones. Dado que cada pieza de equipo generalmente tiene cierta relevancia estructural, relevancia económica y relevancia de falla, el análisis desde la perspectiva de un solo componente no puede cumplir con los requisitos de mantenimiento reales (Khasanah et al., 2019).

Para resolver este problema, debemos hacer nuestro mejor esfuerzo para tomar decisiones de mantenimiento de componentes desde la perspectiva de todo el equipo. Al analizar la correlación entre componentes, debemos considerar el mismo tipo de trabajo de mantenimiento de diferentes componentes al mismo tiempo, y formar una estrategia de mantenimiento combinada. Después de un mantenimiento preventivo, se reducen el costo total de mantenimiento, el tiempo de mantenimiento y el tiempo de inactividad del equipo, se mejora la eficiencia del mantenimiento y se ahorra el costo de mantenimiento.

3.6 CONTROL NEUMÁTICO

Generalmente, los componentes electro neumáticos se han establecido en diversas aplicaciones de ingeniería en el campo industrial para realizar sistemas de control como circuitos de automatización y diferentes aplicaciones. Debido a los métodos de ejecución tradicionales, muchas de estas ejecuciones se realizan en el campo de los sistemas de bajo costo.

El diseño de equipos neumáticos y partes eléctricas relacionadas se utiliza más para encendido / apagado. Los neumáticos se han convertido en elementos de conducción importantes y se han utilizado ampliamente en el proceso de automatización, pueden producir una dirección recta o giratoria y proporcionar una buena alternativa a los sistemas de control eléctricos o hidráulicos para fines específicos con ambiente limpio, sistema seguro y más fácil de usar. En particular, el desarrollo del electro neumático se atribuye a la evaluación de productos electrónicos, lo que ha dado lugar a una amplia gama de soluciones. En cuanto a sensores, existen componentes de controlador con diversos equipos mecatrónicos (W. Zhang et al., 2018).

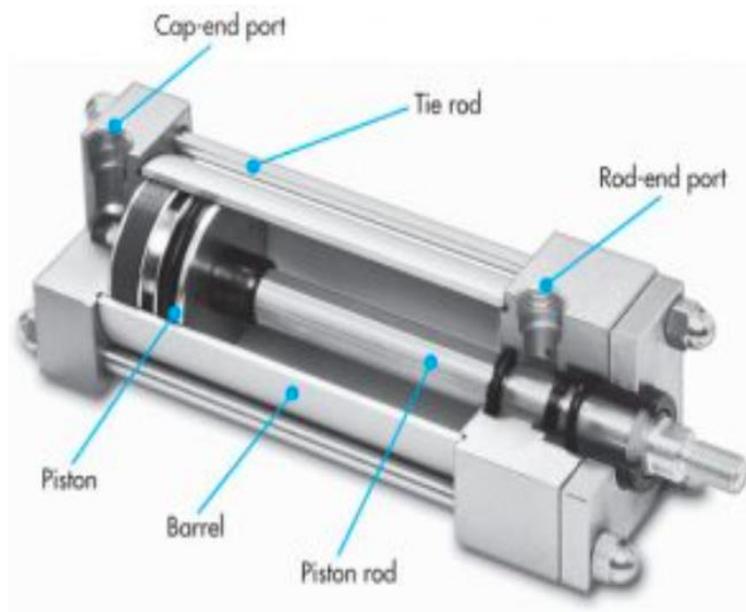
Del mismo modo, los dispositivos electro neumáticos no pueden funcionar en ambos estados, pero se pueden encontrar varios componentes analógicos y digitales. Esta es la parte principal que se puede utilizar para esta investigación es la válvula solenoide de

control direccional. Las válvulas de control juegan un papel importante en todos los sistemas de potencia de fluidos. Se utiliza como válvula de control direccional para dirigir el flujo de fluido a un lado o al otro. La válvula también se caracteriza por su tipo de fabricación, es decir, la válvula solenoide direccional tradicional (Jaliel & Badr, 2020).

3.6.1 SISTEMAS NEUMÁTICOS

El sistema neumático es uno de los actuadores estándar en la automatización industrial y tiene las siguientes ventajas: Relación potencia / peso, rentable en términos de precio y mantenimiento, estructura simple y medio fluido limpio. Sin embargo, el sistema neumático es difícil de realizar un control de alta precisión debido a su alta precisión, comportamiento no lineal, como fricción, no linealidad no uniforme de válvulas neumáticas y compresibilidad del aire. Esto dará como resultado una rigidez muy baja (Iskandar Putra et al., 2020).

Los pistones neumáticos se utilizan ampliamente en robótica y aplicaciones industriales. Son limpios, económicos, simples en diseño y control, auto refrigerantes, de acción rápida y bajos costos de mantenimiento. En comparación con los sistemas electromecánicos e hidráulicos, esto hace que los sistemas neumáticos sean una opción más deseable en muchos casos. La posición y la velocidad del pistón del cilindro neumático son parámetros muy importantes en la evaluación del rendimiento del sistema neumático (Adel Elkashef et al., 2019). Para lograr el movimiento preciso del vástago en un pistón neumático, es esencial enfocarse en una presión estable en el cilindro para producir cambios suaves y más rápidos en el movimiento del pistón (Iskandar Putra et al., 2020).



Fuente: (H. Zhang, 2020)

3.7 MOTORES TRIFÁSICOS

Estos dispositivos son maquinaria eléctrica que lo que hace es transformar energía eléctrica en energía mecánica y lo hace a través de interacciones electromagnéticas. Estos dispositivos se diseñaron para poder funcionar con la potencia de la corriente alterna trifásica que es utilizada en gran parte de las aplicaciones del sector industrial. La electricidad de la corriente alterna (CA) cambia de dirección negativa hacia la positiva y de positiva a negativa de forma repetitiva cada segundo (Haixiang et al., 2017).

La corriente alterna que reciben todas las casas, se puede decir que va de negativa a positiva y regresa unas 60 veces por segundo. Así logrando cambiar la potencia de una onda continua suave a la que se le suele llamar "onda sinusoidal". Hoy en día la energía eléctrica trifásica es el método estandarizado en el uso de las redes eléctricas alrededor de todo el mundo, ya que esta técnica logra transferir más energía, aparte de que su uso es muy importante en el sector industria I(Sukarma et al., 2020).

Cabe mencionar que la corriente trifásica tiene tres fuentes de las cuales se alimenta o tres corrientes alternas de la misma frecuencia de ahí proveniente su nombre "trifásica", así logrando alcanzar su punto máximo en los momentos alternos: esto quiere decir que no habrá dos ondas de corriente alterna en el mismo punto en el mismo momento.

Partes de un motor trifásico:

Estator: esta es una parte fija del motor la cual opera como la base del motor. Esta parte se constituye por una carcasa en la cual se fija la corona de chapas a un silicio, en estas están presentes unas ranuras. Estas ranuras se presentan cuando es un motor tipo trifásico, en el se encuentran tres circuitos diferentes y tres bobinas. Dependiendo cuantos polos tenga el motor esa ser la cantidad de bobinas que habrá en cada circuito del motor(Tjahjono et al., 2020).

Rotor: esta es la parte móvil la cual se sitúa en la parte interna del estator. En el eje del rotor se coloca un núcleo magnético que es ranurado de acero al silicio y en las ranuras de estos se colocan barras de aluminio o cobre, estas son las que realizan función de conductores es una disposición que se le suele llamar "jaula de ardilla". Esto es debido a que las barras están unidas en cortocircuito por dos anillos confiriéndoles así una forma de jaula(Tjahjono et al., 2020).

Escudos/Carcasa: por último, está la carcasa que constituye la parte externa de un motor trifásico, estas carcasas se producen principalmente de hierro colado o aluminio. Estas carcasas se diseñan de una forma que contienen cavidades para poder acoger los componentes esenciales en su interior. El rotor descansa sobre unos cojinetes. También se deben ajustar de forma óptima los escudos para así evitar dar lugar a distorsiones en el giro del rotor, las cuales pueden ser vibraciones o ruido(Ir. Muhaimin, 2019).

¿Cómo es el funcionamiento de un motor trifásico?

Como ya se ha mencionado, el estator se compone por una estructura que es conformada por electroimanes debido a esto también esta parte es denominada inductor. Cuando el embobinado de tres fases absorbe una corriente eléctrica, este genera un campo magnético el cual a su vez "induce" corriente en las barras del rotor. El funcionamiento de este se basa principalmente en el principio de inducción mutua de Faraday. Este campo magnético es generado por medio de la aplicación de una corriente alterna de tres fases. La electricidad generada por corriente alterna cuenta con una onda que va del negativo al positivo repetitivamente. La corriente alterna está compuesta por

tres fases, desfasadas entre si 120° grados(Haixiang et al., 2017). La acción de las tres ondas simultáneamente son las que logran generar el flujo magnético que induce corriente en las barras del rotor de esta forma creando un par motor el cual logra poner en movimiento al motor, o también se puede decir que es lo que hace que el rotor gire.

La velocidad a la que gira un motor trifásico ya viene definida de fábrica por la frecuencia de red que en el caso del continente americano es de 50Hz y el número de bobinas de cada una de las fases, así sean de 2, 4, 6 y 12 polos (Axinte & Nutu, 2015).

Los que son de dos polos giran aproximadamente a un 2.800 rpm, las que son de 4 polos aproximadamente a un 1.400 rpm, los que son de 6 polos a un 930 rpm, los que son de 8 polos aproximadamente a unos 730 rpm y por último las de 12 polos aproximadamente a un 460 rpm (Axinte & Nutu, 2015).

Hablando de ventilación principalmente cuanto menor es el dispositivo, más rápido gira es decir los de 2 y 4 polos y a medida aumenta su dimensión se disminuye su velocidad como los de 6, 8 y 12 polos, es decir que el tamaño y la velocidad son inversamente proporcional(Sukarma et al., 2020).

Ventajas de los motores trifásicos sobre los monofásicos

- Los motores trifásicos tienen un par más uniforme mientras que los motores monofásicos poseen un par más pulsante.
- El motor trifásico tiene mayor factor de eficiencia y de potencia comparándolo al lado del motor monofásico.
- La función en paralelo de los motores monofásicos es más complicada que la de los trifásicos.
- Los motores trifásicos son más eficientes y de arranque automático. En cambio, el motor monofásico no tiene par de arranque y requiere de un factor externo para poder dar inicio al giro del rotor.
- El sistema de un motor trifásico es capaz de configurar el campo magnético que gira en los devanados estacionarios(Ir. Muhaimin, 2019).

Para poder transmitir la misma cantidad de energía en la misma tensión, una línea de un motor trifásico requiere menos material para conducirla que una línea de un motor

monofásico. Por esta razón es que un sistema de transmisión trifásico es más barato en comparación a uno monofásico. Para una cierta cantidad de potencia, un sistema de tri fase requiere un área más pequeña de sección transversal (Sukarma et al., 2020). Por esta razón es que esto significa un ahorro del cobre y por esto mismo los costos de instalación de un motor trifásico son menores a los de un motor monofásico.

V. DESARROLLO

El siguiente capítulo presenta el registro de actividades realizadas durante la práctica profesional. Estas actividades se iniciaron el 18 de enero y finalizaron el 26 de marzo, tuvieron una duración de 10 semanas y se realizaron 400 horas de trabajo.

4.1. TRABAJO REALIZADO

4.1.1. SEMANA 1

En la primera semana de la práctica profesional, se recibieron inducciones sobre bioseguridad y seguridad industrial los primeros 2 días de la semana. El tercer día se inició con un recorrido en la planta de Corte y Costura. En este recorrido se conoció como se opera en esta área, que es el área donde se produce el producto final. Aquí se conoció las máquinas que utilizan los operadores de esta área, una máquina de costura acoplada a un sistema de motor y banda transportadora. Cada máquina tiene su lógica y su PLC. Esta máquina está automatizada de forma que el operador solamente tiene que poner la pieza extendida, y una banda transportadora lleva la prenda de tela a través de la máquina de costura y luego es ampliada con un apilador neumático con aire comprimido.



Ilustración 4- Máquina de Costura

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 3 se muestra una de las maquinas que fue descrita en la párrafo posterior de la imagen, se procedió a hacer un recorrido por la máquina para comprender su funcionamiento. Esta máquina tiene múltiples actuadores como lo son motores paso a paso, motor trifásico, pistones neumáticos, bandas transportadoras etc.

4.1.2. SEMANA 2

En la semana 2 se inició conociendo a cada uno de los técnicos mecánicos y eléctricos en el piso de corte y costura. Durante esta semana la asignación seria supervisar cada uno de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo en el área. Se procedió a darme una explicación de las bitácoras que dé deben llenar durante cada uno de los procedimientos de mantenimiento. Cada máquina tiene programado un mantenimiento preventivo una vez al mes, pero las máquinas de esta área suelen fallar a diario y se procede a realizar el mantenimiento correctivo de la misma. Estas bitácoras de deben llenar con un orden de reporte y detalles con el mantenimiento que se realizó.

Ilustración 5- Bitácora Reporte de Falla

Fuente: Propia (2021).

Cada máquina tiene su número, o código, y también cada mantenimiento tiene su número de orden de trabajo. En estas bitácoras el encargado del procedimiento las debe de llenar de forma correcta, indicando si el procedimiento fue un CNP o un CP. CP significa que el mantenimiento no freno la producción del operador y CNP quiere decir que la producción del operador se paró, es decir que no pudo seguir laborando en otra máquina. Al final del turno cada técnico debe entregar esta hoja a su supervisor, y el supervisor debe revisar que todo lo que aparece en las hojas este de acorde a las órdenes que se emitieron.

4.1.3. SEMANA 3

En la semana 3 se realizaron actividades de mantenimiento mecánico y electrónico. Las máquinas de costura utilizan un variador de frecuencia marca AutomationDirect, modelo GS1 para regular un motor trifásico de 0.18kW que se encarga del giro de los rodos de la banda de la máquina. Uno de estos variadores se encontraba averiado, y dentro de las actividades de la semana 3, una de las actividades más importante fue el cambio y conexión de este variador, y luego proceder a integrarlo a la programación del PLC. Esta máquina utiliza PLCS DirectLogic 06.



Ilustración 6- Variador de Frecuencia GS1

Fuente: Propia (2021).

Como se logra apreciar en la ilustración 6, este es el modelo de variador utilizado en las máquinas de costura.

Además del reemplazo de este variador, durante semana 3 se realizaron otras actividades de mantenimiento, más que todo en mantenimiento correctivo, como cambio de bandas, engranajes y demás componentes de la máquina. Durante semana 3 se siguió haciendo trabajo de supervisión con las hojas de reporte.

4.1.4 SEMANA 4

Durante semana 4, se trabajó en un esquema de cambio de giro de un motor trifásico, para realizar un sistema de mesa elevadora. El circuito de cambio de giro fue sencillo, utilizando 2 contactores marca Siemens, un guardamotor de 3 amperios y un selector de 3 posiciones. El motor que se utilizó fue un motor trifásico 220v de 0.18 kW de potencia.

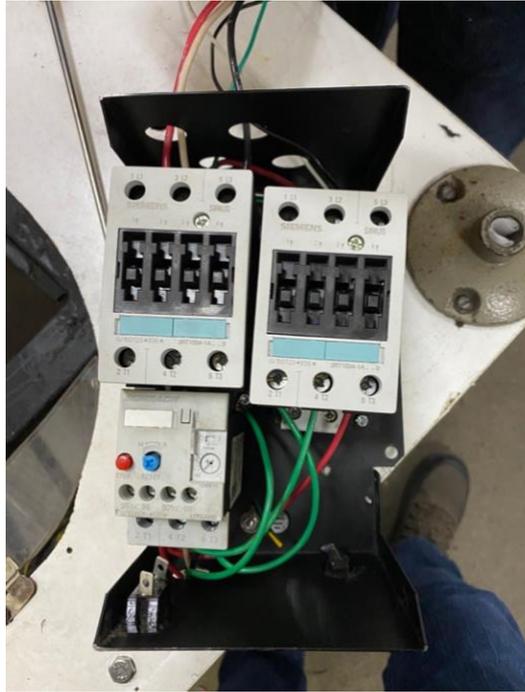


Ilustración 7 Circuito Cambio de Giro

Fuente: Propia (2021).

Utilizando el esquema tradicional de cambio de giro, utilizando 3 líneas L1, L2 y L3, se logró hacer el inversor del giro de un motor trifásico. El eje del motor estaría acoplado a un tornillo sin fin de un gato hidráulico, y la parte superior del gato hidráulico estaría sujetado a una plataforma de mesa. El deseo de este mecanismo es poder lograr una mesa elevadora con un selector de posiciones utilizando materiales que no están en uso en planta. En esta mesa caerán bolsas de camisetas luego de ser costuradas. La aplicación que se busca en este mecanismo es que la mesa pueda sostener un número mayor de bolsas, al estar bajando la plataforma donde descansan las bolsas.



Ilustración 8 Motor Acoplado a Eje

Fuente: Propia (2021)

4.1.5 SEMANA 5

Durante la semana 5, se presentó la oportunidad de hacer una conversión de una máquina de costura de manga, a una máquina de costura de bolsa, debido a que se cuenta con muchas máquinas de costura de manga y pocas máquinas para costura de bolsa. Esta oportunidad también se dio a lugar porque en bodega se tiene una máquina de costura de bolsa sin sus componentes, y con cada uno de ellos integrados podría apoyar en el área de costura de bolsa. Se analizaron ambas máquinas y se realizó un listado de materiales en Microsoft Excel de todo lo necesario para poder hacer la conversión de la máquina, en dado caso se apruebe el proyecto.

	A	B	C	D	E	F	G	H
		Artículo	Modelo	Descripción	Precio Unitario (USD)	Cantidad	Precio Total	
1		Sensor Reflectivo	SM312L VQDP	Sensor digital para detectar la presencia de la tela, marca Banner.	133.75	3	401.25	
2		Fuente 24V		Fuente de 24v DC, entrada de 110/220V AC para alimentación de PLC.	20.99	1	20.99	
3		Driver Motor Stepper	STP – DRV – 4850	Controlador de motor paso a paso de 2A, marca AutomationDirect	249	1	249	
4		Driver Motor Stepper	STP – DRV – 6575	Driver para motor paso a paso de 7A, marca AutomationDirect	96	1	96	
5		Reles	EMI – SS – 124D	Relés de 5 pines NO	6.59	6	39.54	
6		PLC	BX – DM1 – 18ED2 - D	PLC marca AutomationDirect de la serie BRX.	278	1	278	
7		Modulo de expansion	BX – 16CD3D1	Módulo de expansión de entradas y salidas digitales para PLC	62	1	62	
8		HMI	EA3 – T6CL	Pantalla programable del PLC táctil de 320 x 240 pixel. Marca AutomationDirect.	319	1	319	
9		Borneras		Borneras de riel din de doble piso.	2	20	40	
10		Breaker		Breaker monofásico.	12	1	12	
11		Valvulas de Solenoide	5 2	Válvulas de solenoide de 5 vías y 2 posiciones o 5/2.	35	2	70	
12		Valvulas con Manifold	VQ21151 – 5L01	Válvulas neumáticas con manifold para 4, marca SMC.	89.99	1	89.99	
13		Piston Neumatico	A17010DP	Pistón de 1 in de golpe y doble acción.	24	1	24	
14		Cable Numero 12		Cable Para realizar conexiones	10	5	50	
15		Riel Din		Riel Para montar componentes dentro del panel	10	1	10	
16		Canaletas		Canaletas para guardar cableado	10	1	10	
17		Mano de Obra Electronico				16 Horas		
18								
19								
20						TOTAL	1771.77 USD	

Ilustración 9 Lista de Materiales Automatización Maquina Costura

Fuente: Propia (2021)

Para la realización de este proyecto se necesitan de varios componentes. Entre estos componentes lo más importante y fundamental sería un PLC, se decidió integrar en el levantamiento un PLC de la marca *Automation Direct*, debido a que es la marca con la que trabaja el mayor parte de máquinas en el área de corte y costura.

El PLC que se decidió implementar en el levantamiento es un BRX BX DM1. Como parte de sensores y actuadores que se implementaran en este proyecto están sensores reflectivos para la detección de las telas a ser costuradas. Se incluyeron 2 motores *stepper*, 1 de 2 amperios y el otro de 7. Estos motores se pidieron cada uno con sus drivers, siempre de marca *Automation Direct*, estos motores se encargan de mover la banda transportadora de las telas. En este levantamiento también se incluyeron materiales más sencillos como ser relés, módulos de expansión para el PLC, una fuente de voltaje 24 v y entre más componentes.

4.1.6 SEMANA 6

En la semana 6 se realizó un pequeño proyecto neumático, muy parecido al realizado en semana 4, haciendo la misma función en el mismo tipo de máquina. Se realizó un sistema de mesa elevadora utilizando un pistón de 8 pulgadas de doble acción. Debido a que todas las maquinas en el área de costura utilizan aire comprimido, se encontró la oportunidad de automatizar la plataforma de caída de bolsa, a través de neumática. Aprovechando el PLC DirectLogic 06 que utiliza la máquina, se modificó la programación, integrando el sistema de sube y baja del pistón.

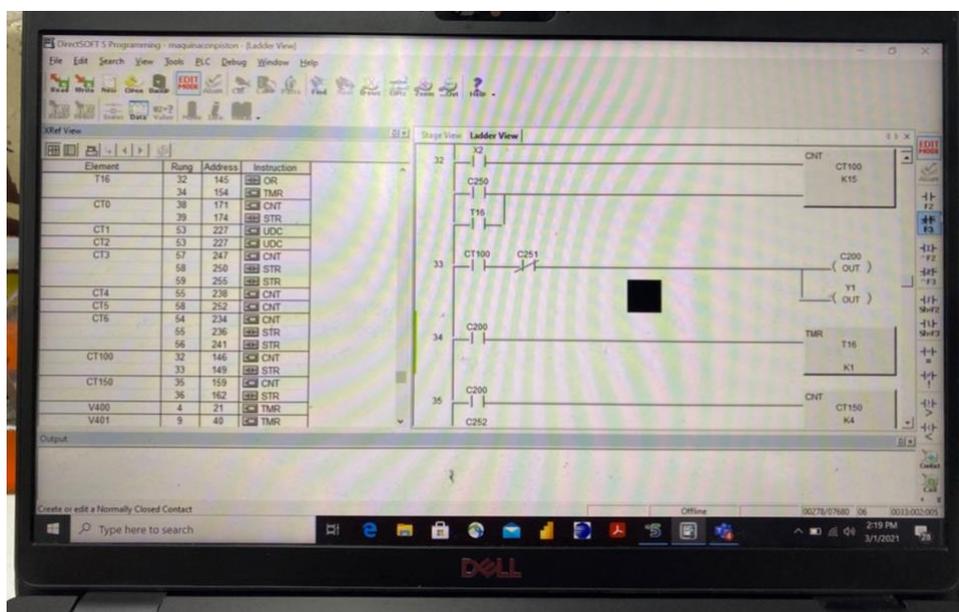


Ilustración 10 Programación PLC

Fuente: Propia (2021)

En la programación se utilizaron salidas y entradas digitales. Se necesitó leer el manual para lograr manejar correctamente el software DirectSoft para este PLC de la marca *Automation Direct*. Las entradas que se utilizaron fueron un sensor reflectivo, que en la programación anterior cuenta 2 piezas de bolsa, y luego el apilador se acciona llevando las bolsas a la mesa elevadora. En esta programación se le agrego la lógica con un contador que, a cada 16 piezas contadas por parte del sensor reflectivo, se accionara una

bobina de la electroválvula por 0.5 segundos, de esta manera permitiendo que el pistón baje una pequeña parte de su carrera.



Ilustración 11 Pistón Utilizado Montado

Fuente: Propia (2021)

Cada 16 piezas, el pistón baja un 20% de su carrera total. Es decir que la bobina para bajar el pistón se acciona 5 veces para lograr la carrera completa del pistón. Para lograr esto, se implementó una electroválvula neumática 5/3, con doble bobina. Con esta electroválvula se logró mantener el aire dentro del pistón, entre cada pulso de la electroválvula, de esta manera logrando que el pistón baje poco a poco, y creando el efecto de la mesa elevadora. Una bobina de la electroválvula manda pulsos cada 16 piezas contadas para bajar un poco el vástago del pistón. Una vez la carrera finalizada, siendo esta 5 veces que el pistón baja por 0.5 segundos, se deja de accionar la bobina para que el pistón baje y se enciende una luz piloto, que avisa al operador de la máquina que recoja el trabajo y la mueva a la siguiente máquina.

La luz piloto también sirve como pulsador, mismo pulsador que se encarga de accionar la bobina para que el pistón vuelva a su posición inicial, accionando la bobina de subida por 3 segundos. Una vez presionado el pulsador, automáticamente el contador de piezas se resetea, y vuelve el procedimiento a realizarse.

4.1.7 SEMANA 7

Durante la semana 7, se buscó mejorar el orden en la caen las bolsas costuradas que luego son pasadas a la maquina Durkopp para ser costuradas a camisetetas. En la maquina *pocket* que costura bolsas de camisetetas, se encontró con el problema que al ser apiladas una tras otra, debido al tiempo que le toma al operario ingresar la bolsa a ser costurada, esta misma cae de forma muy desordenada sobre la mesa elevadora. Se buscó realizar el proyecto de la manera más económica posible, integrando un pistón neumático pequeño, que sujetara la primera bolsa en la línea de producción antes de ser apilada.



Ilustración 12 Pistón Pequeño Maquina Costura

Fuente: Propia (2020)

Se realizó el proyecto con un pistón neumático de 4 pulgadas. Este pistón lo alimenta una electroválvula de 5 vías y 2 posiciones, de 1 bobina. La señal que se utilizó fue una señal digital recibida por el sensor reflectivo amarillo de la marca Banner que se logra apreciar en la ilustración 12 al lado izquierdo del pistón. Se programó en el PLC DirectLogic 06 que utiliza la maquina una condición en la cual una vez el sensor detecta la presencia de tela, se activa la salida del PLC donde está conectada la bobina de la

electroválvula, de esta manera accionado el pistón y sujetando la tela. El pistón luego suelta la prenda, cuando se activa la bobina del apilador de la máquina, es decir el componente encargado de jalar las bolas hacia la mesa elevadora.

4.1.8 SEMANA 8

Durante la semana 8, se mejoró el proyecto realizado en la semana 6, que fue la mesa elevadora, que sube y baja con un pistón, para lograr almacenar más bolsas. Inicialmente en este proyecto, al llegar el pistón al final de su carrera en bajada, es decir que cuando la mesa elevadora llegara hasta su punto más bajo, el operario removía el trabajo y luego necesitaba presionar un pulsador para accionar la bobina que sube el pistón y con él la plataforma de la mesa a su posición inicial y reseteando el contador de bajadas en el PLC. Se encontró que se podía mejorar el funcionamiento del botón, debido a que algunos operarios se les olvidaba presionar el pulsador, o simplemente por falta de interés no presionaban el pulsador.



Ilustración 13 Sensor Reflectivo

Fuente: Propia (2020)

4.1.9 SEMANA 9

En la semana 9 se realizó un ajuste de pistones en varias máquinas de costura, se les hizo mantenimiento preventivo para que puedan funcionar de una manera óptima y eficiente, hicieron uso de un aceite especial para este tipo de máquinas y poder lubricar los pistones y reducir la fricción. Asimismo, se le realizó mantenimiento a los motores aprovechando que se les hizo el mantenimiento a los pistones. Estos mantenimientos ayudan a que no se hagan paros de emergencia en los procesos debido a que algún motor o pistón se arruina o falla, lo cual optimiza los procesos y reduce costos a futuro para la empresa.

4.1.10 SEMANA 10

Por último en la semana 10 vino un variador de frecuencia (VFD) el cual se implementó en algunos motores de la planta, el VFD reducirá la velocidad del motor dependiendo de la temperatura que tenga el motor, si la temperatura es baja el motor funcionara a plena carga y si la temperatura aumenta, el VFD ira reduciendo la velocidad del motor a medida aumente la temperatura y llegara un momento en que la temperatura sea muy alta en donde el motor se detendrá por completo. Esto es algo nuevo que está queriendo implementar la planta en sus procesos para proteger los equipos.



Ilustración 14 Variador de Frecuencia VFD

Fuente: Propia (2021)

Este variador de frecuencia se instaló para proteger motores trifásicos en la línea de costura de mangas. El motor es el encargado de girar los rodos donde pasaran las mangas antes de llegar a un manifold que las dobla una encima de otra.

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Actividades	Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		18-22 Ene	25-29 Ene	01-05 Feb	08-12 Feb	15-19 Feb	22-26 Feb	01-05 Mar	08-12 Mar	15-19 Mar	22-26 Mar
1	Recorrido por la planta										
2	Charla de Inducción y Bioseguridad										
3	Conocer los técnicos, sus en cada área de la planta										
4	Actividades de mantenimiento mecánico y electrónico										
5	Realización de un esquema de cambio de giro de un motor trifásico										
6	Conversión de una máquina de costura de manga										
7	Proyecto neumático										
8	Programación de salidas y entradas digitales en un PLC										
9	Mejora del orden en la que caen las bolsas costuradas en la maquina Durkopp y Ajuste Piston										
10	Implementacion de VFD										

Debido a la alta disposición de sensores reflectivo, se decidió implementarlo en este proyecto de mejora. El sensor al detectar la cinta reflectiva, envía un 1 como señal digital al PLC. Se programó en el software DirectSoft una condición en la cual al sensor envíe un 1, encenderá la bobina de subida en la electroválvula de 5 vías y 3 posiciones del pistón grande por 3 segundos y luego se apaga. Es decir, al estar cayendo tela sobre la mesa elevadora, el sensor estará detectando 0, y esta mesa estará bajando de poco a poco con las señales de los demás sensores reflectivos en la banda transportadora, una vez el operario remueva el trabajo (es decir las bolsas) automáticamente se accionará la electroválvula 5/3 y el pistón subirá.

VI. CONCLUSIONES

Hemos logrado culminar satisfactoriamente diversos proyectos y tareas en el área de corte, acabado y costura de Caracol Knits:

- Se utilizaron dispositivos y componentes de múltiples marcas de automatización industrial utilizadas en la empresa, realizando diseños de proyectos y cambios a los paneles de control de la empresa, se puede mejorar el orden en el que estos paneles están conformados.
- Se han realizado de manera exitosa diferentes actividades propuestas por el jefe a cargo ya que se logró llegar al propósito de la actividad asignada, además se encontraron posibles mejoras en varios procesos, que se espera poder lograr realizar en los próximos días por mi persona.
- En el departamento de mantenimiento de la empresa Caracol Knits se realizaron actividades de supervisión de mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes equipos presentes en las líneas de producción que posee la empresa y se logró implementar la automatización de ciertos procesos de las líneas de producción.

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

Capacitar a su personal en áreas nuevas en la industria como ser la automatización, y programación de PLC o contratar personal capacitado en estas áreas. De esta manera poder tener un apoyo en cuanto a sistemas autónomos, y de la misma forma poder realizar proyectos de automatización sin necesidad de traer a proveedores externos a realizar mantenimiento de equipos autónomos, y realizar proyectos de automatización.

RECOMENDACIONES A LA UNIVERSIDAD

Uso de software. Incluir la enseñanza de varios CAD para la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, software como AutoCAD junto con otros de Autodesk son indispensables en la industria. También mejorar el área de lenguajes de programación, como ser Python, Java, C etc.

Impartir materias de neumática. En la industria hondureña, muchos procesos en líneas de producción son a través de neumática, implementando aire comprimido en muchos de sus procesos. En UNITEC no se ven mucho estas áreas, y a veces no se tiene el conocimiento adecuado de actuadores neumáticos para poder llevar a cabo proyectos que la mejor manera de realizarlos es a través de la neumática

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhameed, R. M., & Radaf, I. M. E. (2018). Self-cleaning lanthanum doped cadmium sulfide thin films and linear/nonlinear optical properties. *Materials Research Express*, 5(6), 066402. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/aac638>
- Adel Elkashef, M., Aly, M., Mahmoud, O. E., & Hossamel-din, Y. H. (2019). Fast Switching Valve Utilization to Control Pneumatic Cylinder Speed. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 689, 012011. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/689/1/012011>
- Asociación Hondureña de Maquiladores. (2016, abril 21). <http://www.ahm-honduras.com/>
- Axinte, T., & Nutu, C. (2015). Torsional stress analysis of the squirrel-cage rotor for three phase asynchronous motors. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 95, 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012049>
- Barbu, I., Fogorasi, M. S., Bucevschi, A., & Nicolaescu, C. (2020). Ergonomics elements and their influence in the garment industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 916, 012007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/916/1/012007>
- Chen, F., Zhang, H., Xu, B., Chen, X., Yang, Z., Ye, Y., & Xie, Q. (2016). Research on imperfect preventive maintenance strategy for turret system of the CNC lathe. *2016 11th International Conference on Reliability, Maintainability and Safety (ICRMS)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICRMS.2016.8050075>
- Chien, S.-Y., Lewis, M., Sycara, K., Kumru, A., & Liu, J.-S. (2020). Influence of Culture, Transparency, Trust, and Degree of Automation on Automation Use. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 50(3), 205-214. <https://doi.org/10.1109/THMS.2019.2931755>
- Deng, Y., & Wang, H. (2019). Research on Industrial Integration and Upgrading of Artificial Intelligence and Real Economy. *2019 12th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, 692-695. <https://doi.org/10.1109/ICICTA49267.2019.00152>
- Haixiang, X., Fengqi, W., & Jiai, X. (2017). The Design of Software for Three-Phase Induction Motor Test System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 269, 012034. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/269/1/012034>
- Harahap, R., Adyatma, A., & Fahmi, F. (2018). Automatic control model of water filling

system with Allen Bradley Micrologix 1400 PLC. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012082. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012082>

Indrayani, L., & Triwiswara, M. (2020). Implementation green industry standard at textile industry and textile product. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 456, 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/456/1/012049>

Ir. Muhaimin, M. T. (2019). Dynamic Braking Application on Three Phase Induction Motor using PLC. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 536, 012097. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/536/1/012097>

Iskandar Putra, M., Irawan, A., & Mohd Taufika, R. (2020). Fuzzy Self-Adaptive Sliding Mode Control for Pneumatic Cylinder Rod-Piston Motion Precision Control. *Journal of Physics: Conference Series*, 1532, 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1532/1/012028>

Jaliel, A. K., & Badr, M. F. (2020). Application of Directional Control Solenoid Valves in Pneumatic Position System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 870, 012044. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/870/1/012044>

Kawale, H. D., & Kishore, N. (2019). Bio-oil production from a lignocellulosic biomass and its fuel characteristics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1276, 012073. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1276/1/012073>

Khasanah, R., Jamasri, & Yuniarto, H. A. (2019). Evaluation of turnaround maintenance practice effects in the process industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673, 012097. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/673/1/012097>

Li, Z., Fu, C., & Lv, X. (2020). Research on Energy and Agricultural Alternative Energy Based on Crop Biomass Fuel Power Generation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 782, 032109. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/782/3/032109>

Liu, S., Gao, Y., Wang, L., Xu, B., & Deng, M. (2019). Research progress of biomass fuel upgrading and distributed utilization technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 227, 022002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/227/2/022002>

Löhner, M., Ziesen, N., Altepost, A., Saggiomo, M., & Gloy, Y. S. (2017). Work process and task-based design of intelligent assistance systems in German textile industry. *IOP*

Conference Series: Materials Science and Engineering, 254, 222006.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/254/22/222006>

M. Y. Kuo, M., Andalam, S., & S. Roop, P. (2016). Precision Timed Industrial Automation Systems. *Proceedings of the 2016 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE)*, 1024-1025. https://doi.org/10.3850/9783981537079_0186

Mihai, C., Ene, A. G., & Jipa, C. (2020). Innovative solution for increasing the performance of the cutting equipment for textile subassembly having variable geometry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 827, 012023.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/827/1/012023>

Nandgave, A., Deshbhratar, H., & Khandare, S. (2016). Industrial Drives & Automation using PLC. *International Journal of Engineering Research*, 3(2), 7.

Pezze, M. (2012). From off-Line to continuous on-line maintenance. *2012 28th IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM)*, 2-3.
<https://doi.org/10.1109/ICSM.2012.6405244>

Rojas, A. M., & Barbieri, G. (2019). A Low-Cost and Scaled Automation System for Education in Industrial Automation. *2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, 439-444.
<https://doi.org/10.1109/ETFA.2019.8869535>

Sembing, N., Panjaitan, N., & Angelita, S. (2018). Design of preventive maintenance system using the reliability engineering and maintenance value stream mapping methods in PT. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012128. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012128>

Simonis, K., Gloy, Y.-S., & Gries, T. (2016). INDUSTRIE 4.0—Automation in weft knitting technology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 141, 012014.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/141/1/012014>

Sukarma, I. N., Ta, I. K., & Sajayasa, I. M. (2020). Comparison of three phase induction motor start using DOL, Star Delta and VSD Altivar61. *Journal of Physics: Conference Series*, 1450, 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1450/1/012045>

Tjahjono, G., Ray, F. G., Fahmi, I., Tamal, C. P., Modok, R. H., & Setiawaty, T. (2020). Reactive

power compensation in squirrel cage rotor type of three-phase induction motors. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830, 032035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/3/032035>

Vásquez, L., & Álvarez, H. (2019). Estado Actual de la Generación de Energía Eléctrica a través de Biomasa en Honduras. Análisis de 2007 al 2017. *Revista de la Escuela de Física*, 7(1), 27-35. <https://doi.org/10.5377/ref.v7i1.8261>

Wang, W., & Siau, K. (2019). Artificial Intelligence, Machine Learning, Automation, Robotics, Future of Work and Future of Humanity: A Review and Research Agenda. *Journal of Database Management (JDM)*, 30(1), 61-79. <https://doi.org/10.4018/JDM.2019010104>

Yang, X., Li, X., & Yan, F. (2020). A dynamic analysis on global biomass energy trade network. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 467, 012210. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/467/1/012210>

Zhang, H. (2020). Value and Development Ideas of the Application of Artificial Intelligence in Sports Training. *Journal of Physics: Conference Series*, 1533, 032049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1533/3/032049>

Zhang, W., Zhang, F., Zhang, J., Zhang, J., & Zhang, J. (2018). Application of PLC in Pneumatic Measurement Control System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 452, 042074. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/452/4/042074>