

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

“Simulación con cilindros de taladradora y escariadora para planchas de metal y madera”

INTEGRANTES

- Borda Jaramillo, Analí
- Caballero Miranda, Lesly
- De la Cruz Pullo, Edith Gabriela
- Huamani Ricra, Jesús
- Huapaya Coca, Jenny Madeleine
- León Huamani, Jeffrey André
- Matos Tuncar, Wilberth D.
- Manco Miranda Vanessa del Pilar
- Pampa Bejar, José Sebastián

Docente: Dr. José Antonio Velásquez Costa

Lima – Perú

2022 - I

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO	8
1.1. Fundamento teórico	8
1.2. Objetivos	11
CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO ACTUAL	11
2.1. Descripción del proceso	11
2.2. Diagramas flujo	13
2.3. Diagrama de Operaciones	14
2.4. Gantt del plan de automatización	18
2.5. Descripción y detalle de los indicadores de producción antes de la automatización	19
CAPÍTULO 3 – DISEÑO ACTUAL DEL PROCESO	20
3.1 Planos CAD en 3D de la situación actual	20
CAPÍTULO 4 – DISEÑO DE PROPUESTA PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO	22
4.1. Descripción detallada del proceso propuesto	22
4.2. Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida	23
4.3. Diagramas flujo del proceso propuesto	27
4.4. Diagrama de Operaciones del proceso propuesto	28
4.5. Diagrama de análisis del proceso del proceso propuesto	31
4.6. Descripción detallada de los materiales a emplear	33
4.7. Diseño del circuito electroneumático del proceso.	37
4.8. Programación en lenguaje ladder del proceso	41
4.9. Descripción y detalle de los indicadores de producción después de la automatización	43
4.10. Aspectos de seguridad industrial después de la implementación de la propuesta.	45
CAPÍTULO 5 – COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN	48
5.1. Flujo de caja	48
5.2. Viabilidad económica.	49
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Elementos básicos en Ladder	10
Figura 2: Diagrama de flujo de la operación del taladro	13
Figura 3: Diagrama de flujo de la operación de escariado	14
Figura 4: Diagrama de Operaciones	15
Figura 5: Descripción de las actividades del proyecto	18
Figura 6: Gantt del plan de automatización	18
Figura 7: Figura del CAD proceso actual	21
Figura 8: Figura del CAD proceso actual	21
Figura 9: Descripción del proceso	23
Figura 10: Boceto con vista de perfil	23
Figura 11: Boceto con visto horizontal	24
Figura 12: Plano CAD 3D de la situación propuesta	24
Figura 13: Materiales del proyecto	26
Figura 14: Diagrama de flujo del proceso propuesto	27
Figura 15: Diagrama DOP propuesto	29
Figura 16: Partes del LOGO! de Siemens	33
Figura 17: Representación gráfica de los cilindros con sus electroválvulas monoestables	37
Figura 18: Fase de mando del diseño del circuito electroneumático en FluidSIM Pneumatics	38
Figura 19: Fase de potencia del diseño del circuito electroneumático en FluidSIM Pneumatics	39
Figura 20: Programación del PLC en el software de LOGO comfort 8.3	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de la identificación de color en el 3D	25
Tabla 2: Cuadro de los materiales y sus cantidades	25
Tabla 3: Lista de sensores por cada cilindro bajo dos condiciones.	37
Tabla 4: Relación entre la operación y los relés en el diseño electroneumático	38
Tabla 5: Relación entre la operación / contacto con los solenoides	40
Tabla 6: Relación entre los temporizadores y el tiempo de espera y activación	42

RESUMEN

En este proyecto simularemos el proceso de taladrado y escariado de planchas, tanto de metal como de madera, a través de cilindros, para ello, se realizó con la ayuda del profesor, el diseño de un módulo de taladrado y su posterior construcción haciendo el uso pedagógico visto en clases, el resultado de dicho proyecto, se mostrará en un modelo CAD en 3D en detalle de la mencionada máquina. En consecuencia, tomando los conocimientos adquiridos acerca de la máquina taladradora y estribadora, se plantea realizar un proceso de la situación actual y de mejora mediante bocetos a mano y simulaciones del proceso.

Primero analizaremos los objetivos a cumplir, el propósito del trabajo y la metodología que emplearemos durante el desarrollo del mismo. Como inicio necesitamos rescatar información acerca de la fabricación de esta máquina. Por lo tanto, haremos una investigación bibliográfica con la visión de encontrar libros, manuales y sitios web que sirvan de guía durante todo el proceso.

Encontramos así los pasos que se siguen al momento de desarrollar una máquina de este tipo. Por otro lado, pondremos en detalle la fabricación de sus componentes desde las piezas y el ensamblaje de los componentes en mención. Explicaremos cuales son las operaciones que tienen lugar los componentes y módulos finales de la máquina taladradora y escariado.

Para finalizar se realizó la programación del PLC en el software de LOGO validando el correcto funcionamiento de los cilindros mediante un compresor de aire.

Palabras claves: Escariado, PLC, Electroválvula, Racores, Broca, taladradora.

ABSTRACT

In this project we will simulate the process of drilling and reaming plates, both metal and wood, through cylinders, for this, it was carried out with the help of the teacher, the design of a drilling module and its subsequent construction using pedagogical seen in classes, the result of said project will be shown in a detailed 3D CAD model of the aforementioned machine. Consequently, taking the knowledge acquired about the drilling and stirrup machine, it is proposed to carry out a process of the current situation and improvement through hand sketches and process simulations.

First, we will analyze the objectives to be met, the purpose of the work and the methodology that we will use during its development. As a start we need to retrieve information about the manufacture of this machine. Therefore, we will do bibliographical research with the vision of finding books, manuals and websites that serve as a guide throughout the process.

We will thus find the steps that are followed when developing a machine of this type. On the other hand, we will detail the manufacture of its components from the parts and the assembly of the components in question. We will explain what are the operations that take place in the final components and modules of the drilling and reaming machine.

Finally, the programming of the PLC was carried out in the LOGO software, validating the correct operation of the cylinders by means of an air compressor.

Keywords: Reaming, PLC, Solenoid valve, Fittings, Drill, drill.

INTRODUCCIÓN

Para realizar una muestra del armado de una Taladradora y Escariadora impulsaremos el estudio práctico para la creación de piezas mecánicas, uno de los elementos principales es la estructura principal de las piezas de nuestro prototipo. Con este proyecto se pretende utilizar habilidades aprendidas y obtenidas en clase con la ayuda del profesor, el trabajo en equipo en clase afianzará los conocimientos recibidos y serán aplicados en el trabajo.

Algunas de sus funciones principales que rescataremos son como el perforador, percutor, lijadora, atornillador y destornillador, esmerilado o como afilador. Cabe resaltar que en este proyecto observaremos algunas funciones mencionadas anteriormente.

Pará la elaboración empezaremos con la importancia de la elección del tema, ya que como sabemos el taladro es una herramienta muy utilizada en diferentes ámbitos de la vida, tanto en el trabajo como en tareas domésticas, por otro lado tocaremos puntos importantes para la cotización de los materiales a emplear y las vías más factibles donde hicimos la adquisición de estas, después de definir y conocer las funciones de cada pieza a emplear, realizaremos un bosquejo donde tendremos una vista previa y una guía importante para empezar nuestro trabajo.

CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO

1.1. Fundamento teórico

Historia de la automatización

A inicios de los años setenta, el sistema de automatización se entendía como un sistema grande y de núcleos potentes al cual llegaba la información.

Posteriormente, ya adentrado a la década de los setenta, se comercializaban sistemas de medición de información implementada mediante computadoras digitales.

(Izaguirre Castellanos, 2012) “Los conocimientos que va adquiriendo el propio hombre, hacen que se desarrollen los procesos tecnológicos, su necesidad de automatizar y de una producción eficiente y con calidad. A su vez los sistemas complejos hacen que se puedan analizar y obtener más información, produciendo un aumento de los conocimientos del hombre, logrando con ellos un desarrollo sostenido.”

Conforme la humanidad ha ido evolucionando, ha ido incrementando los niveles de producción, optimizando los procesos dentro del flujo de trabajo; dando esto a lugar a, procesos industriales más sofisticados y complejos.

Sistema automatizado

(Izaguirre Castellanos, 2012) “Un sistema automatizado es el conjunto de elementos (equipamiento, sistema de información, y procedimientos) interrelacionados funcionalmente entre sí que conforman una estructura jerárquicamente expandida cuya función es garantizar el desempeño independiente del proceso a través de operaciones de control y supervisión total del sistema bajo las técnicas más modernas y cumpliendo los requisitos establecidos de acuerdo al tipo de planta.”

A la fecha ningún proceso productivo moderno se realiza sin presencia de un sistema automatizado porque debe tener un apropiado funcionamiento y respaldo.

La adaptación del proceso hace que la automatización sea flexible, que se realice en tiempo real las operaciones, estas son realizadas por operadores y un conjunto de elementos tecnológicos.

Automatización industrial

Escalona Moreno, I. (2007). "Sistema de manufactura flexible, es de vital importancia que los dispositivos que actúan como elementos integradores del mismo, ofrezcan un nivel de seguridad que permita garantizar el desarrollo completo del proceso en ejecución."

Es la mejora del trabajo humano en la industria de procesos repetitivos de manera eficiente para controlar y dar seguimiento a un proceso.

Los beneficios de un sistema de automatización industrial son los siguientes: productividad, calidad, flexibilidad, información más precisa, seguridad, reducción de costos, valor añadido, mejora en la capacidad humana.

PLC

(Daneri, 2009) "Permite controlar un proceso o realizar una secuencia de acciones de manera automática a partir de un programa definido por el usuario. Esto lo realiza ejecutando en forma cíclica una secuencia de instrucciones que, a partir de la información que llega a sus entradas desde los sensores, deciden cuando conmutar sus salidas, donde se encuentran conectados los actuadores."

Controlador lógico programable computadora, utilizada en la ingeniería de automatización para la solución de requerimientos de control de procesos y secuencias dentro del sector industrial en las máquinas.

Lenguaje Ladder

De acuerdo a lo que se menciona en Wikipedia (2017), el lenguaje Ladder, diagrama de contactos, o diagrama en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.


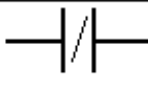
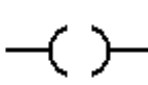
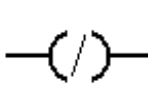
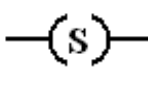
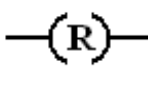
Sosa, I. (2018). Ladder es uno de los varios lenguajes de programación para los controladores lógicos programables (PLC) estandarizados según la norma IEC 61131-3.

2018 Sosa comentó que, para programar un PLC con Ladder, además de aprender sobre reglas de conmutación (también conocidas como Contact Logic), es necesario conocer todos los componentes de este lenguaje.

Zelio Soft nos mostró los conceptos básicos de Ladder. Por ello, a continuación, se mostrará una tabla con los símbolos, nombres y descripciones de cada elemento:

Figura 1

Elementos básicos en Ladder

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.
	Contacto NC	Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización.
	Bobina NA	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA.
	Bobina SET	Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bina RESET dan una enorme potencia en la programación.
	Bobina SET	Permite desactivar una bobina SET previamente activada.

Nota: Elementos básicos en Ladder. Castillo, M (2019).

Sosa (2018) comentó que generalmente se denotan con las letras B o M y que están asociados tanto con bobinas como con contactores de los tipos que se muestran en la Figura 3. Sus identificadores suelen variar, en general, de 0 a 255. Su propósito principal es almacenar información intermedia para simplificar la diagramación y la programación.

Ismael Sosa (2018) comentó que los bits del sistema son los contactos que el propio PLC activará cuando sea necesario o bajo ciertas condiciones. Hay muchos tipos, los más importantes son start y clock, que permiten iniciar la ejecución desde una ubicación específica y formar una base de tiempo, respectivamente. Sus designaciones varían mucho, y siempre depende del tipo de automóvil y del fabricante.

En la práctica, los contactos pueden representar, según el programa que se ejecute, la entrada de información, por ejemplo, la activación del sensor o la activación de la memoria interna, lo que comúnmente se conoce como M. Sosa, I. (2018)

Ismael Sosa (2018) comenta que las bobinas, que representan estas memorias M así como las salidas externas, activan o desactivan elementos como luces, motores eléctricos, solenoides de válvulas neumáticas y más.

1.2. Objetivos

- Determinar y explicar la situación actual del proceso de taladrado y escariado de una pieza de madera.
- Automatizar el proceso de taladrado y escariado de una pieza de madera.
- Proponer e implementar un método automatizado del proceso de taladrado y escariado de una pieza de madera.
- Incrementar la productividad del proceso de taladrado y escariado de una pieza de madera.
- Reducir el tiempo de ciclo del proceso de taladrado y escariado de una pieza de madera.
- Evaluar la propuesta de automatización del proceso de taladrado y escariado mediante un análisis económico.

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

2.1. Descripción del proceso

Actualmente para realizar el proceso de taladrado, escariado y sujeción de una pieza se necesita:

Taladrado

- **Primero**

Debemos escoger una broca de acuerdo al diámetro del agujero que debemos realizar en nuestra pieza.

- **Segundo**

Colocamos la broca en el taladro manual previamente desenchufado y lo ajustamos con una llave.

- **Tercero**

Procedemos a enchufarlo y nos aseguramos que se encuentre en agujereado (para madera y metal) y no percusión ya que esta opción es sólo para taladrar en la pared.

- **Cuarto**

Sujetamos bien la pieza con un abrasador rápido (perfecto para piezas pequeñas), colocamos el taladro encima y ejercemos fuerza acompañando al taladro.

- **Quinto**

Una vez que hayamos taladrado la profundidad deseada, retiramos y desenchufamos.

Escariado

- **Primero**

Necesitamos un bandeador o giramachos para colocar el escariador en la mordaza fija y así evitar que patine la pieza durante el proceso.

El escariador a elegir debe tener un diámetro ligeramente mayor al agujero de la pieza taladrada.

- **Segundo**

Debemos verificar que el escariador se encuentre perpendicular al bandeador.

- **Tercero**

Cogemos el bandeador y colocamos el escariador en el agujero de la pieza taladrada, la cual se encuentra sujeta al abrasador rápido.

- **Cuarto**

Realizamos presión girando en sentido horario, ya que si lo giramos en sentido opuesto podríamos romper las cuchillas.

- **Quinto**

Finalmente obtenemos la pieza taladrada pulida.

2.2. Diagrama flujo proceso actual

Figura 2

Diagrama de flujo de la operación del taladro



Nota: Elaboración propia

Figura 3

Diagrama de flujo de la operación de escariado



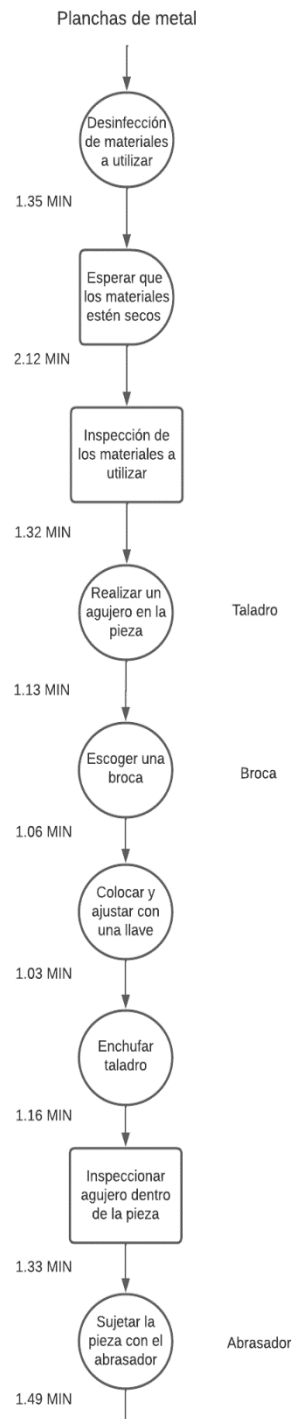
Nota: Elaboración propia

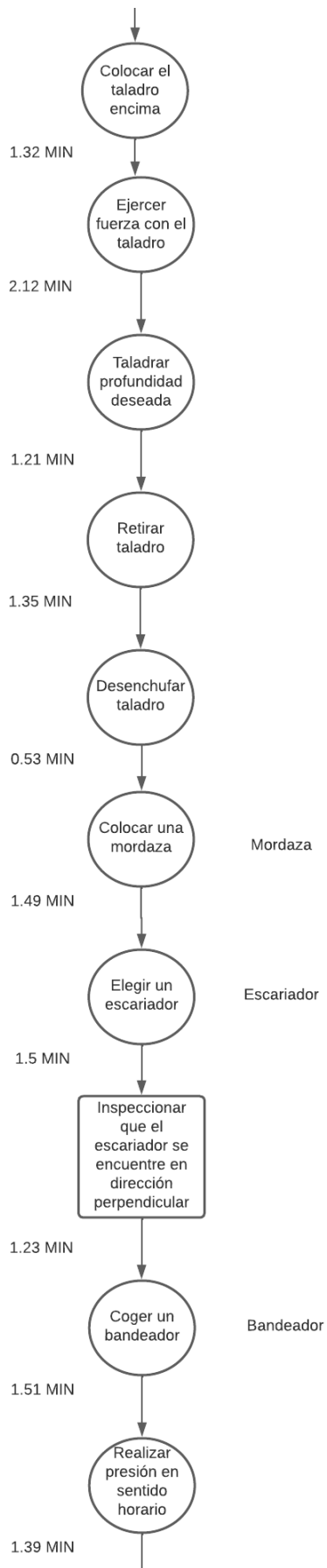
2.3. Diagrama de Operaciones proceso actual

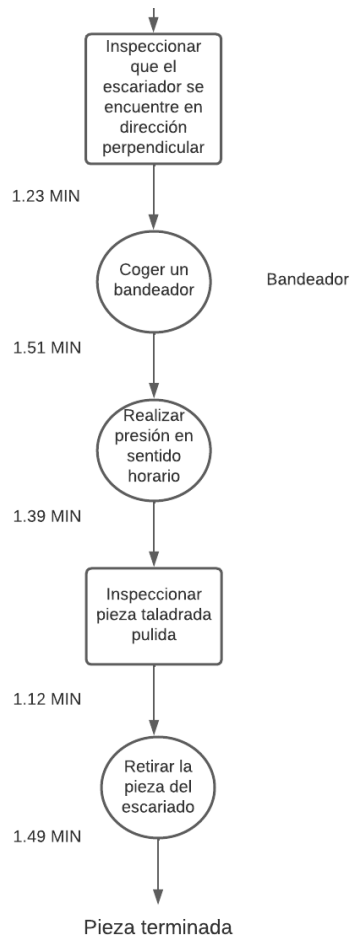
El presente diagrama de operaciones contiene primero el material que puede ser tanto de metal como de madera, al colocarlo en las planchas en el soporte y sujetar las planchas se puede activar al avance, esto que mediante el sensor el cilindro A podrá ver que realmente hay una pieza puesta en el trabajo, por ello se activa.

Al detectar la pieza y el avance ya está realizado, se inspecciona la pieza, que luego se detiene para poder girar, luego el otro cilindro baja para que se logró el escariado que solamente hace una limpieza a la perforación y añade un acabado mejor que el de un taladrado o perforación, posteriormente se detiene el cilindro del escariado.

Figura 4
Diagrama de Operaciones







Nota: Elaboración propia

2.4. Gantt del plan de automatización

Figura 5

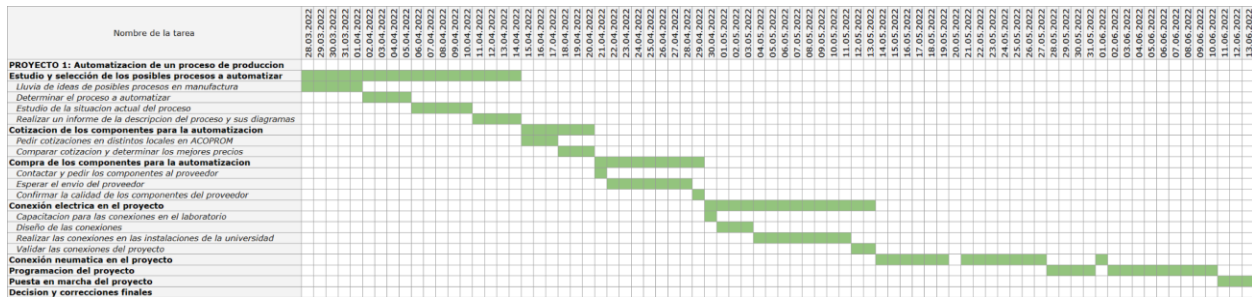
Descripción de las actividades del proyecto

Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Numero de dias	Fecha de finalización	Asignado	Estado
PROYECTO 1: Automatización de un proceso de producción	28.03.2022		27.03.2022		En progreso
Estudio y selección de los posibles procesos a automatizar	28.03.2022	18	14.04.2022	Anali	Terminado
<i>Lluvia de ideas de posibles procesos en manufactura</i>	28.03.2022	5	01.04.2022	General	Terminado
<i>Determinar el proceso a automatizar</i>	02.04.2022	4	05.04.2022	Anali	Terminado
<i>Estudio de la situación actual del proceso</i>	06.04.2022	5	10.04.2022	Jenny	Terminado
<i>Realizar un informe de la descripción del proceso y sus diagramas</i>	11.04.2022	4	14.04.2022	Jenny	Terminado
Cotización de los componentes para la automatización	15.04.2022	6	20.04.2022	Jenny	Terminado
<i>Pedir cotizaciones en distintos locales en ACOPROM</i>	15.04.2022	3	17.04.2022	Lesly	Terminado
<i>Comparar cotización y determinar los mejores precios</i>	18.04.2022	3	20.04.2022	General	Terminado
Compra de los componentes para la automatización	21.04.2022	9	29.04.2022	Jeffrey	Terminado
<i>Contactar y pedir los componentes al proveedor</i>	21.04.2022	1	21.04.2022	Jeffrey	Terminado
<i>Esperar el envío del proveedor</i>	22.04.2022	7	28.04.2022	Jeffrey	Terminado
<i>Confirmar la calidad de los componentes del proveedor</i>	29.04.2022	1	29.04.2022	General	Terminado
Conexión eléctrica en el proyecto	30.04.2022	14	13.05.2022	General	Terminado
<i>Capacitación para las conexiones en el laboratorio</i>	30.04.2022	1	30.04.2022	General	Terminado
<i>Diseño de las conexiones</i>	01.05.2022	3	03.05.2022	General	Terminado
<i>Realizar las conexiones en las instalaciones de la universidad</i>	04.05.2022	8	11.05.2022	General	Terminado
<i>Validar las conexiones del proyecto</i>	12.05.2022	2	13.05.2022	General	Terminado
Conexión neumática en el proyecto	14.05.2022	14	27.05.2022	General	Terminado
Programación del proyecto	28.05.2022	14	10.06.2022	Wilberth	Terminado
Puesta en marcha del proyecto	11.06.2022	3	13.06.2022	General	En progreso
Decision y correcciones finales	14.06.2022	4	17.06.2022	General	Cerrado

Nota: Elaboración propia

Figura 6

Gantt del plan de automatización



Nota: Elaboración propia

2.5. Descripción y detalle de los indicadores de producción antes de la automatización

INDICADORES DE PRODUCCIÓN ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN

1. Entrega a tiempo

Cumplir con los avances del trabajo cuando el profesor nos dé una fecha de entrega dando el 100% de nuestro esfuerzo para alcanzar los objetivos deseados.

$$\frac{\textit{Tiempo de entrega real} - \textit{Tiempo de entrega establecido}}{\textit{Tiempo de entrega establecido}} \times 100$$

2. Tiempo de elaboración

El tiempo de elaboración comienza con la orden de compra de las piezas y como referencia final el momento en el que el taladro esté terminado antes de su automatización. El tiempo que transcurre entre un momento y otro es el tiempo de ciclo de producción de cada producto que será tomado por nosotros para su desarrollo posterior.

$$\frac{\textit{Tiempo de elaboración antiguo} - \textit{Tiempo de elaboración con la propuesta}}{\textit{Tiempo de elaboración con la propuesta}} \times 100$$

3. Calidad

Al acabar con el producto tendrá que ser supervisado por nosotros para saber si presenta alguna falla o algún problema en la elaboración aparte deberemos dar un plan de mantenimiento para que no sufra ningún daño en el futuro.

Fórmulas:

- a) OEE= D/A → Tiempo productivo / Tiempo planificado
- b) Tasa Disponibilidad = B/A → Tiempo operativo/ Tiempo Planificado
- c) Tasa de rendimiento = C/B → Tiempo Funcionamiento / Tiempo Operativo
- d) Tasa de calidad = D/C → Tiempo Productivo / Tiempo Funcionamiento

4. Rendimiento

Identificará qué procesos requieren un reproceso sustancial que afectará el rendimiento que pueden influir en los tiempos de ciclo totales y proporcionará un objetivo de rendimiento del 100% en el que no se produzcan ninguna falla a un futuro.

Fórmulas:

$$\text{Porcentaje de rendimiento} = (\text{Trabajo útil} / \text{Trabajo total}) \times 100.$$

$$\text{Rendimiento} = (\text{Número total de unidades} / \text{Tiempo de operación})$$

CAPÍTULO 3 – DISEÑO ACTUAL DEL PROCESO

3.1 Planos CAD en 3D de la situación actual

Para la situación actual, usaremos Inventor, tomando como modelo el taladrado manual y tradicional que se usan en los talleres de ingeniería. Como descripción general podemos decir que el taladrado general tiene la siguiente descripción.

El taladro manual es un dispositivo que permite hacer perforaciones en paredes, mesas, suelos, madera, hormigón y metal.

Tiene un funcionamiento entre unos y otros se observa en la potencia, la precisión y el tipo de tecnología con el que han sido fabricados.

Como mencionamos más arriba el taladro recibe la energía mediante la corriente eléctrica, la cual alimenta al condensador, permitiendo que al oprimir el interruptor de encendido y apagado. Este al recibir la energía, activa su funcionamiento haciendo girar los engranajes, los cuales suministran el movimiento hacia la broca que es la que finalmente realiza el agujero en la superficie.

Podemos ver el CAD en la siguiente imagen:

Figura 7

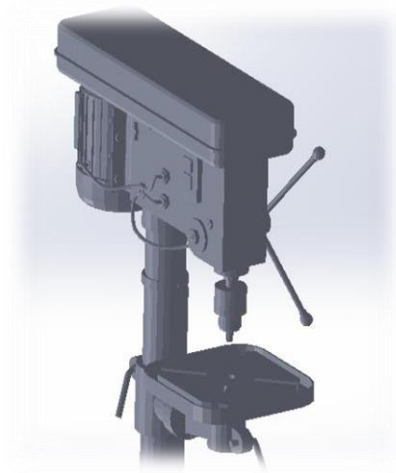
Figura del CAD proceso actual



Nota: Elaboración propia

Figura 8

Figura del CAD proceso actual



Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO 4 - DISEÑO DE PROPUESTA PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO

4.1. Descripción detallada del proceso propuesto

Diseñaremos un circuito para efectuar operaciones de taladrado y escariado en planchas delgadas de metal.

Describiremos detalladamente los cinco pasos que se realizarán en este proceso:

- **Primero**

Para iniciar debemos colocar la plancha manualmente en el soporte de madera que se encuentra adherida al cilindro C.

- **Segundo**

La plancha al ser detectada por el sensor óptico da inicio a la operación de taladrado, la cual será simulada por el cilindro A, apenas se activa el avance del cilindro A comienza a girar el motor que permite el giro de la broca. Este cilindro B realiza la perforación de la plancha.

- **Tercero**

Cuando el cilindro A ha alcanzado la posición trasera de la pieza, deja de girar el motor de la broca (se retrae el cilindro) y el cilindro C lleva el soporte con la pieza a la estación de pulir (operación de escariado).

- **Cuarto**

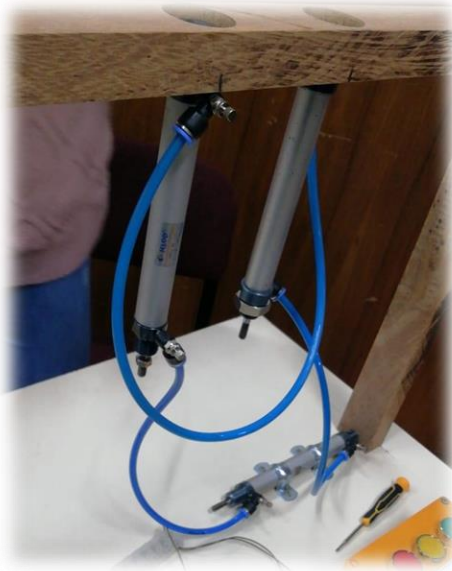
Mientras el cilindro C desplaza la pieza, simultáneamente comienza a girar el motor del cilindro B que permite el giro de la herramienta de escariado. Desciende el cilindro B para pulir la pieza, posteriormente el cilindro B (Herramienta de pulir) vuelve a la posición inicial y en ese momento deja de girar el motor.

- **Quinto**

Finalmente, el soporte con la pieza vuelve a la estación de taladrado y el cilindro A suelta la pieza terminada.

Figura 9

Descripción del proceso



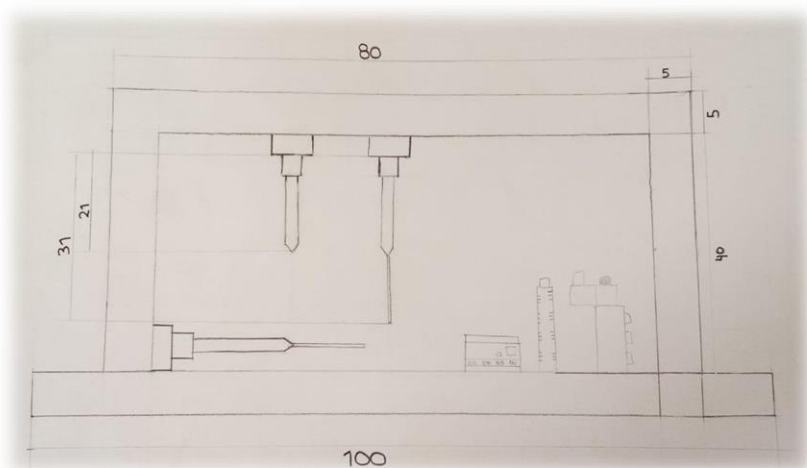
Nota: Elaboración propia, tomada por el grupo.

4.2. Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida

Propuesta hecha en borrador para poder luego crearlo en físico y en un software de diseño.

Figura 10

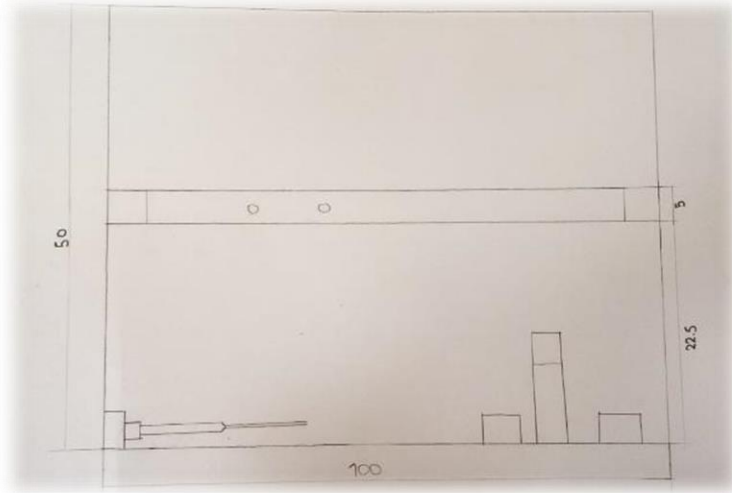
Boceto con vista de perfil



Nota: Elaboración propia

Figura 11

Boceto con visto horizontal

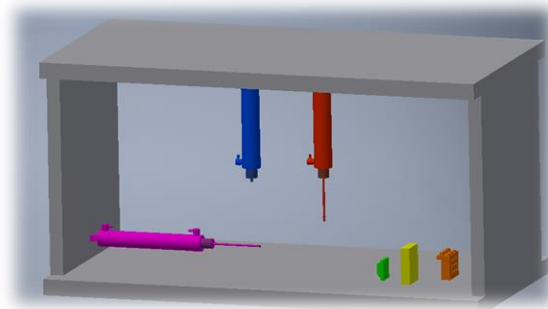


Nota: Elaboración propia

Se adjunta de igual manera el cilindro hecho en Inventor.

Figura 12

Plano CAD 3D de la situación propuesta



Nota: Elaboración propia

Tabla 1

Cuadro de la identificación de color en el 3D

Color	Componente
Rojo	Cilindro A
Azul	Cilindro B
Fucsia	Cilindro C
Verde	PLC Logo
Amarilla	Fuente
Naranja	Electroválvula

Materiales

Los materiales y cantidad empleados para este proyecto fueron:

Tabla 2

Cuadro de los materiales y sus cantidades

Material	Cantidad
PLC Logo	1
Fuente	1
Cilindro	3
Estrangulador	6
Electroválvula	3
Racores	9
Silenciadores	6
Sensor óptico	1

Figura 13

Materiales del proyecto

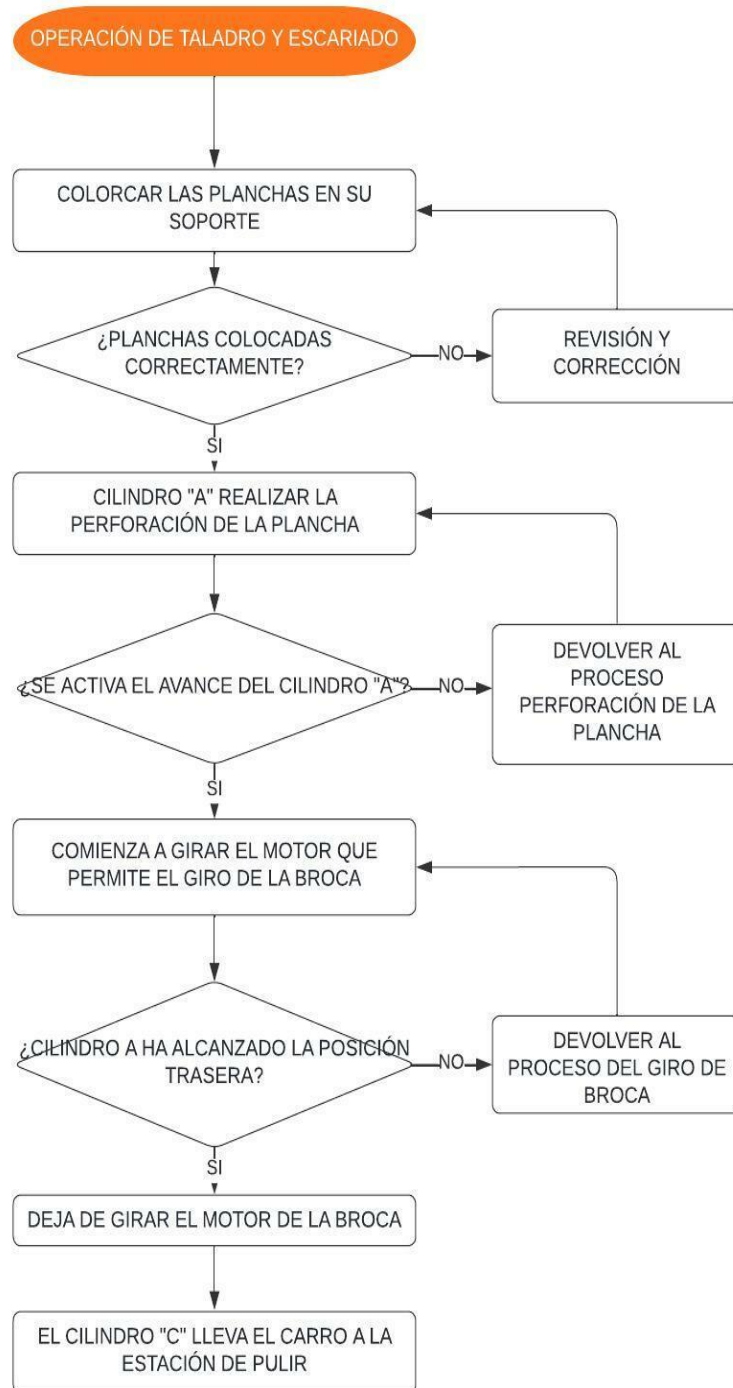


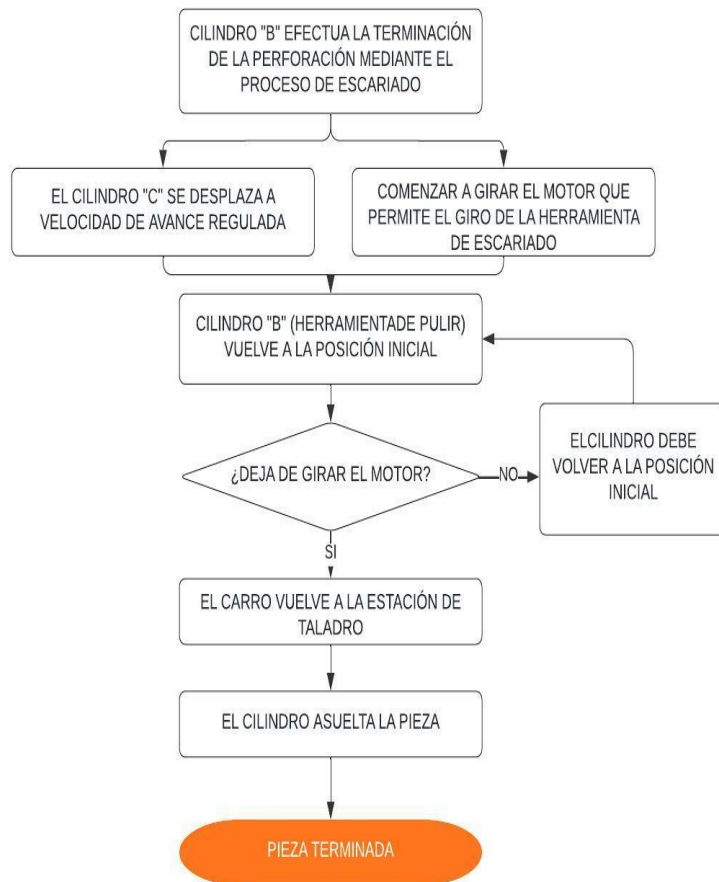
Nota: Elaboración propia

4.3. Diagrama de flujo del proceso propuesto

Figura 14

Diagrama de flujo del proceso propuesto





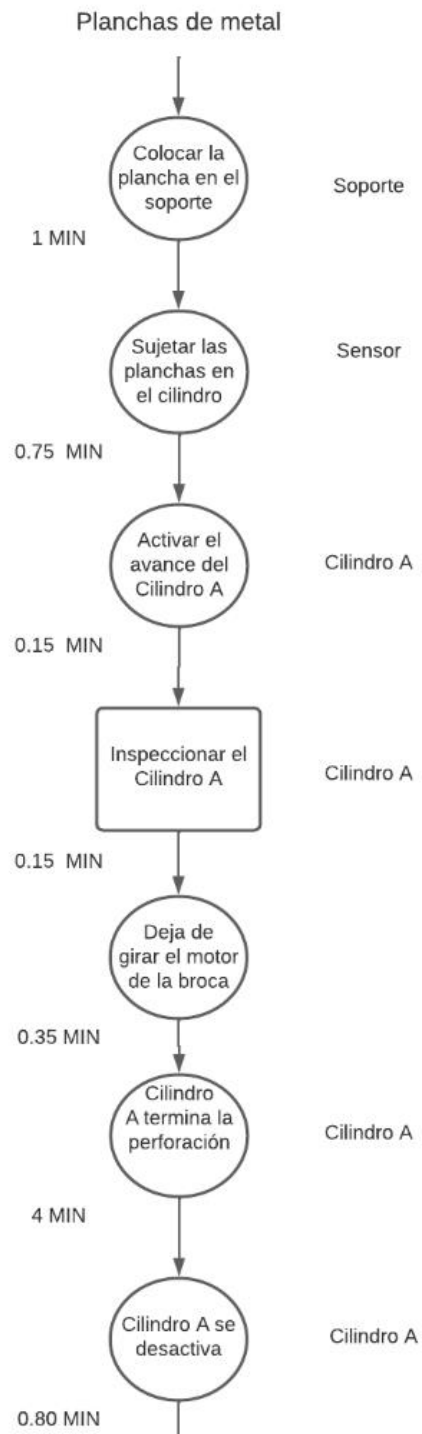
Nota: Elaboración propia

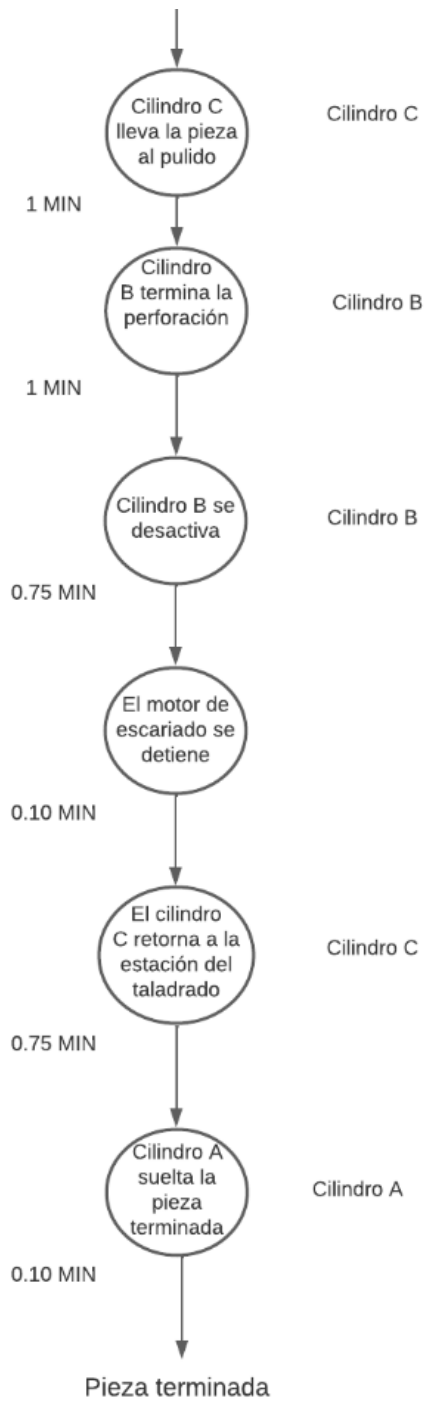
4.4 Diagrama de Operaciones del proceso propuesto

Para el proceso propuesto, vinculada a la nueva mejora y automatización del proceso, podemos verlo reflejado en el siguiente diagrama donde inicia colocando la plancha en el soporte, este soporte es el cilindro A que sujeta las planchas de metal o de madera, posteriormente a esto se activa el avance del cilindro A, esto es en consecuencia un filtro adicional que detecta el sensor si hay o no una pieza, considerando que existe una pieza en el cilindro A, se hace una inspección rápida que permita detectar si es que el cilindro A esta correctamente en el cilindro. Se girar el motor de la broca y posteriormente se deja de girar y se logra trasladar al cilindro B, el cilindro B hace el pulido que posteriormente deja para que el cilindro C retorno a su posición, parando el motor y terminando las operaciones

Figura 15

Diagrama DOP propuesto





Nota: Elaboración propia

4.5 Diagrama de análisis del proceso del proceso propuesto

Según Bocangel Weydert, Rosas Echevaría, Bocangel Marín, Perales Flores, & Hilario Cardenas, (2021): Es un diagrama que nos ayuda realizar un análisis más exhaustivo del proceso y así describir el proceso de un producto o la descripción del proceso por operario, considerando las operaciones, inspecciones, transportes, demoras, almacenamientos, tiempos, distancias, materiales, medios de transporte. Incluye información de tiempos y distancias.

A continuación, se presenta el DAP del proceso propuesto, especificando las operaciones de taladrado y escariado.

	Descripción	Tiempo	Distancia							
PROCESO DE TALADRADO Y ESCARIADO	Almacenamiento de materiales									
	Colocar las planchas en el soporte	1.00								
	Sujetar las planchas con el cilindro	0.75								
	Activar el avance del Cilindro A	0.15								
	Inspeccionar Cilindro A	0.15								
	El motor de la broca detiene el giro	0.35								
	Cilindro C comienza a girar el motor que permite la perforación	1.00								
	El cilindro A termina la perforación	4.00								
	El cilindro A se desactiva	0.80								
	Cilindro C traslada la pieza a la estación de escariado	1.00								
	Cilindro B inicia el giro con su motor	0.75								
	El motor de escariado se detiene	0.10								
	El carro retorna a la estación de taladrado	0.75								
	El cilindro A suelta la pieza	0.10								
	Desactivar el sistema	0.12								
	Llevar pieza al almacén	1.22								
Almacenamiento de la pieza terminada.										

Nota: Elaboración propia

4.6 Descripción detallada de los materiales a emplear (sensores, pre actuadores, actuadores, motores, PLC, etc).

Materiales que se empleó en el proyecto:

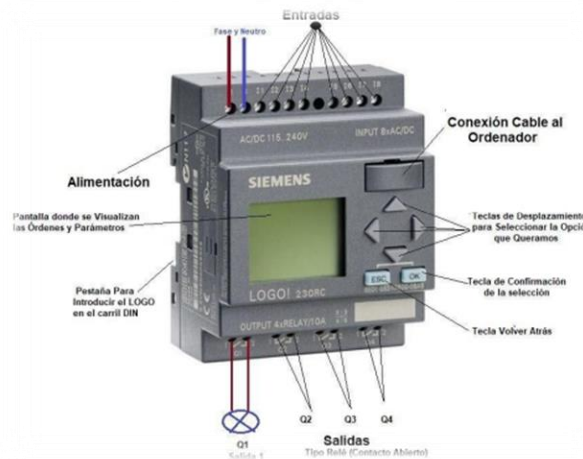
a. 1 PLC Logo de Siemens

Para que la parte lógica/mecánica de nuestro proyecto pueda funcionar se necesita usar un PLC, el PLC es un controlador lógico programable que nos servirá como sistema de control y supervisión para poder controlar un proceso o una función de automatización de nuestra maquinaria.

El PLC por excelencia más usado es el Logo! de la marca Siemens, ya que este modelo cumple con todos los requisitos necesarios para llevar a cabo este proyecto de forma eficaz y sencilla, a su vez permite el control de varias salidas (lámparas, bovinas, receptores eléctricos, etc) mediante la programación de entradas (interruptores, pulsadores, temporizadores, sensores, etc).

Figura 16

Partes del LOGO! de Siemens



Nota: Imagen extraída del curso de electricidad en la Universidad Nacional de La Plata

b. 1 Fuente de poder Delta Electronics

La marca Delta que es especialista en fabricación de fuentes de poder, pensó que su uso de estas fuera en ambientes considerablemente agresivos por lo que modificó el diseño y estructura de sus carcasas usando principalmente aluminio y plástico, materiales que tienen una buena resistencia y durabilidad contra vibraciones, golpes y caídas teniendo en cuenta también el cumplimiento de la norma IEC 60068-2.

Además, estas fuentes de poder tienen en la parte de salida múltiples terminales que ayudan a una instalación sencilla y a un manejo rápido del cableado. Esta marca no sólo destaca en la facilidad de manejo, sino también en la seguridad y protección del equipo y del usuario ya que sus fuentes de poder cuentan con protección a altas temperaturas, sobrecargas y sobrevoltajes lo cual ayuda también a que la vida útil del producto se llegue a extender hasta a 10 años, garantizando así ser un producto de buena calidad.

Por otro lado, estas fuentes de poder también llegan a cumplir con los estándares y normas relacionados al manejo de sustancias peligrosas (RoHS).

c. 3 Cilindros neumático de doble efecto con 9 Racores

Se utilizaron 3 cilindros de doble efecto, estos ejecutan movimientos alternos, cambiando de sentido cuando se aplica aire comprimido en uno de los dos lados. La amortiguación en las dos posiciones finales evita que el émbolo choque con fuerza en los extremos. La amortiguación puede ajustarse mediante dos tornillos.



Nota: Imagen extraída de Hidraflex, repuestos neumáticos

En tanto a los racores son aquellos que permiten llevar a cabo circuitos para el transporte del aire comprimido de la máquina taladradora, además están diseñados para desmontar o modificar los circuitos inmediatamente y sin tener que hacer uso de otras herramientas.



Nota: Imagen extraída de catalogo Micro automatización

d. 3 electroválvulas con 6 Silenciadores

Las electroválvulas son como una válvula electromecánica que se usó para controlar el caudal del gas. En este caso el modelo que utilizamos es la 3V210-08 Electroválvula neumática 3/2 en 3/8" NC / NO.



Nota: Imagen extraída de Rome industrial

e. 1 sensor óptico

Son sensores cuyos elementos de emisión y recepción están yuxtapuestos en el mismo conjunto óptico. Los rayos emitidos por el transmisor se reflejan en la superficie del objeto detectado y retornan al elemento receptor. El modelo que utilizamos fue el VT18-2T1410 Sick - 6011373.



Nota: Imagen extraída de Sick sensor intelligence

f. Mangueras para el aire comprimido

La función de las mangueras de aire de poliuretano proporcionadas por el profesor, es suministrar aire comprimido a los actuadores, válvulas, herramientas y otros equipos. Las mangueras de aire de poliuretano están reforzadas con hilos de poliéster de alta resistencia y tienen una vida útil más larga que las mangueras de goma tradicionales.

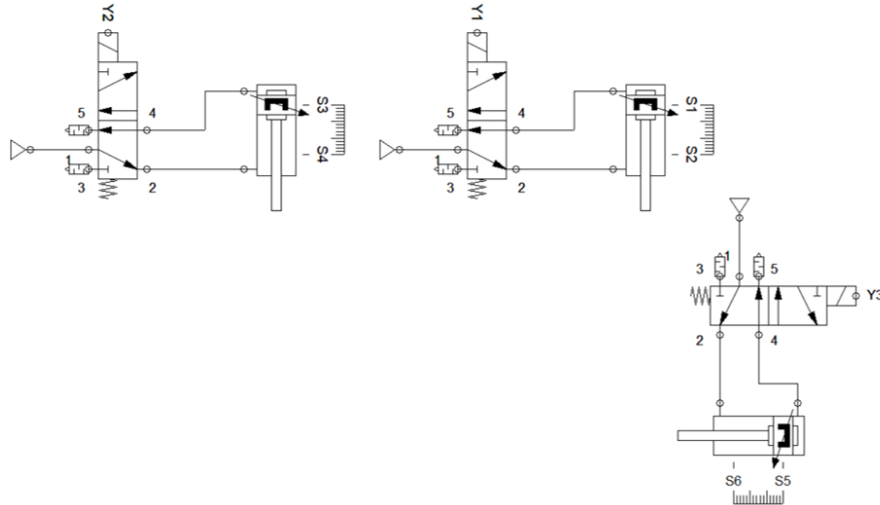


Nota: Imagen extraída de tiendas Wurth Argentina

4.7 Diseño del circuito electro neumático del proceso.

Figura 17

Representación gráfica de los cilindros con sus electroválvulas monoestables



Nota: El cilindro horizontal tiene la simbología (C) mientras que los cilindros verticales tiene las simbologías (B) y (A) de izquierda a derecha.

Como se observa en la figura 12, se realizó el diseño con 3 cilindros de doble efecto donde cada uno está conectado a una electroválvula monoestable. Es necesario conocer los sensores de cada cilindro, para ello es importante visualizar la Tabla 1.

Tabla 3

Lista de sensores por cada cilindro bajo dos condiciones.

Condicion	Cilindro (Horizontal)	Cilindro (taladrado)	Cilindro (Escariado)
Expandido	S6	S2	S4
Contraído	S5	S1	S3

Nota: La condición “Expandido” representa la activación del cilindro, mientras que la condición “Contraído” representa su desactivación.

El diseño tiene dos fases, la fase de potencia que está conformada por elementos donde se lleva a cabo las acciones propias del proceso y la fase de mando donde se generan las órdenes que gobiernan el conjunto de elementos de la fase de potencia. Para el diseño se consideró la siguiente secuencia: A+A-C+B+B-C-

Cada una de estas órdenes está controlada por un relé y para ello es necesario observar la tabla 2 conjuntamente con la figura 13.

Tabla 4

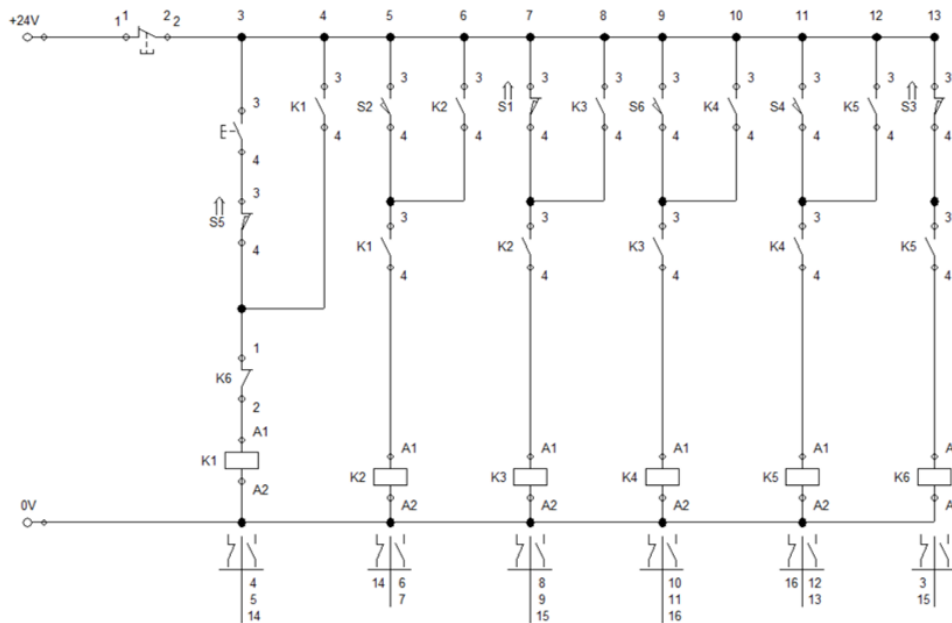
Relación entre las operación y los relés en el diseño electroneumático

Operación	Relés					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A+						
A-						
C+						
B+						
B-						
C-						

Nota: El “+” representa que el cilindro se expande y el “-” que se contrae.

Figura 18

Fase de mando del diseño del circuito electroneumático en FluidSIM Pneumatics



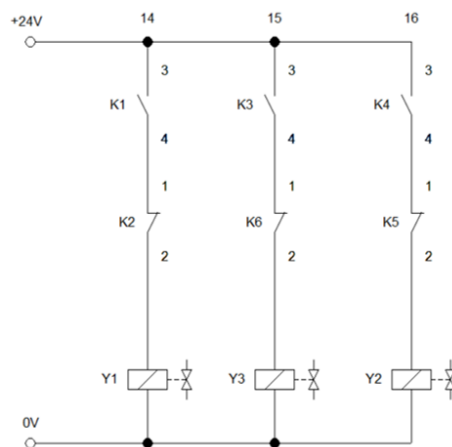
Observando la figura 13 referente a la fase de mando se tiene la fuente de alimentación de 24V DC seguido de un pulsador de parada y reseteo del proceso; existen 13 líneas de las cuales la línea 1 y 2 presentan al pulsador de parada mientras que las demás requieren un mayor análisis. En la línea 3 está presente un pulsador abierto que representa el comienzo de la operación seguido del sensor S5 que se activa cuando detecta que el cilindro C está en reposo porque es la última operación de la secuencia del proceso, también es necesario colocar un contacto

cerrado del relé que activa la última operación, en nuestro caso es el K6. Todo lo realizado permite que la corriente fluya y active la bobina del relé K1, la metodología nos menciona que debemos enclavar esta bobina mediante un contacto abierto a 24V y a la salida de la último sensor del proceso(S5) pasos que se encuentran en la línea 4.

En la línea 5 se debe colocar un contacto abierto del sensor que nos avisa cuando la primera operación fue realizada, en nuestro caso es A+ quien tiene dos sensores (S1 y S2) de los cuales el S1 nos avisa cuando el cilindro está en reposo y el sensor 2 cuando el cilindro está expandido. Seguido de este conector se debe poner en serie un contacto de la bobina anterior (K1) que nos permitirá activar la siguiente bobina(K2) que debemos enclavar a la línea 6 con un contacto abierto. Todo el diseño de la línea 5 y 6 se repite para las siguientes operaciones del proceso hasta la línea 12. En la línea 13 tenemos la última bobina del proceso que no debe ser enclavada.

Figura 19

Fase de potencia del diseño del circuito electroneumático en FluidSIM Pneumatics



En la figura 14 se muestra la fase de potencia donde solo se tienen tres líneas porque la metodología nos menciona que cuando se trabaja con electroválvulas monoestables solo es necesario la mitad de líneas que presentan conexión a las bobinas de la fase de mando, como en nuestro diseño solo existen 6 operaciones, cada una de ellas conectada a un relé, nuestro diseño en la fase de potencia solo debe contener tres líneas. En cada una de estas líneas debe existir una solenoide, estas activan las electroválvulas cuando les llega corriente. Para entender mejor su funcionamiento se debe observar la figura 12 en donde al costado de cada electroválvula se encuentra la solenoide que las activa. Para explicar mejor el orden de los contactos colocados en cada línea es necesario observar la tabla 3.

Tabla 5

Relación entre la operación / contacto con las solenoides

Solenoides	Contactos		Operación	
	Abierto	Cerrado	Activa	Desactiva
Y1	K1	K2	A+	A-
Y2	K4	K5	B+	B-
Y3	K3	K6	C+	C-

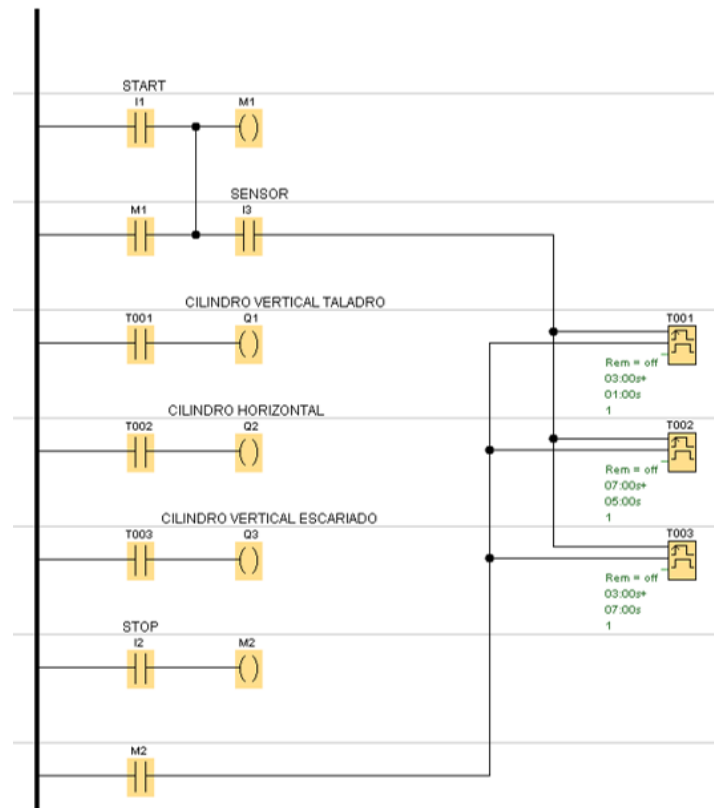
Nota: En las líneas de cada solenoide solo deben existir 2 contactos

Para entender esta tabla es necesario comprender qué operaciones se realizan cuando un solenoide es activado. Para modo de explicación tomaremos la solenoide Y1 que activa el cilindro A que según el diseño estaría representado como A+ y cuando es desactivado se opera A-. El tipo de contacto que se debe colocar en las líneas de cada solenoide depende del estado del cilindro o dicho de otra manera la operación que se realiza, para que el contacto sea abierto la solenoide Y1 debe estar activada lo que comenzara la operación A+ , y para que el contacto sea cerrado la solenoide debe estar desactivada operando A-. Es por estas razones que en la línea de la solenoide Y1 mostrada en la figura 14 presenta un contacto abierto K1 y un contacto cerrado K2, esto se repite para las últimas dos líneas.

4.8 Programación en lenguaje ladder del proceso

Figura 20

Programación del PLC en el software de LOGO comfort 8.3



Segmento 1: En este segmento existe la entrada (I1) a la cual le llamamos “START” que al ser un contacto normalmente abierto necesita de un enclavamiento para lo cual se optó por insertar una memoria (M1) que permite la activación del segmento 2 y a la par de este la conexión con la entrada (I3) denominada “SENSOR”.

Segmento 2: Este segmento es activado una vez que la energía entra en contacto con la memoria (M1) del segmento 1, el objetivo de este es mantener un flujo constante de energía que permita el continuo funcionamiento de la programación. Esto es necesario porque la entrada “START” al ser un contacto normalmente abierto, una vez que se deja de presionar vuelve a su estado inicial, lo que corta el flujo de energía. La entrada (I3) llamada “SENSOR” funciona o se activa cuando detecta la pieza a taladrar que activa tres temporizadores representando cada cilindro del proyecto respectivamente. Al no contar con sensores por

cada cilindro que nos permita determinar cuando están expandidos o en reposo se optó por esta metodología.

Segmento 3 - 4 - 5: Estos segmentos se activan cuando los tres temporizadores reciben corriente debido al cierre del contacto (I3) llamado "SENSOR", los tiempos de activación y espera están representados en la tabla 5.

Tabla 6

Relación entre los temporizadores y el tiempo de espera y activación

Funcion	Temporizador (seg)		
	T001	T002	T003
Activo	3	7	3
Espera	1	5	7

Es necesario mencionar que cuando el cilindro horizontal (Q2) se activa la pieza pasa a otra posición lo que genera que el sensor(I2) se desactive. La programación realizada permite seguir la producción bajo esa condición.

Segmento 6: Este segmento está destinado para apagar y resetear el proceso, se activa únicamente cuando el pulsador llamado "STOP" es activado, en este segmento se debe emplear la misma metodología usada para el pulsador "START", es necesario realizar un enclavamiento(M2) porque al ser un contacto normalmente abierto una vez se deje de presionar este retornara a su posición original.

Segmento 7: Este segmento es activado una vez que la energía entra en contacto con la memoria (M2) del segmento 6, quien a su vez manda una señal a los 3 relés presentes para apagar y resetear la operación.

Se validó el funcionamiento de la programación en las instalaciones del laboratorio de automatización de la Universidad Ricardo Palma donde se precisó que primero se debe presionar el botón "START" y que ahora la secuencia automatizada solo depende del sensor, esto quiere decir que cuando el sensor se activa porque detecta una pieza a trabajar todo el proceso arranca, y así continuamente; no es necesario volver a presionar START.

4.9 Descripción y detalle de los indicadores de producción después de la automatización.

- **Reducción de costos y rentabilidad en materiales**

Como punto principal tenemos los costos de fabricación para el desarrollo del proyecto, las evaluaciones según la mejora que se realizará y el tiempo que nos tomará para que este realice el funcionamiento correcto.

$$\frac{\text{Número total de unidades producidas} \times \text{costo de producción}}{\text{costo de material}}$$

- **Calidad de materiales**

Según los materiales evaluados en el proyecto comparamos precios en diferentes tiendas teniendo diferentes opciones al momento de realizar la compra junto con las cotizaciones y la entrega a tiempo de las revisiones semanales de los avances

$$\frac{\text{Pedidos de compra a tiempo} - \text{Pedidos de compra con retraso}}{\text{Nº de pedidos totales}}$$

- **Eficiencia en las operaciones realizadas**

En este punto nos referimos al cumplimiento del cronograma para llevar a cabo el proyecto, de esta manera cumplir con las expectativas del profesor, por lo tanto, mejoramos la eficiencia en el desarrollo de los procesos.

$$\frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados deseados}} \times 100$$

- **Entrega a tiempo**

Cumplir con los avances del trabajo cuando el profesor nos dé una fecha de entrega dando el 100% de nuestro esfuerzo para alcanzar los objetivos deseados.

$$\frac{\text{Tiempo de entrega real} - \text{Tiempo de entrega establecido}}{\text{Tiempo de entrega establecido}} \times 100$$

- **Tiempo de elaboración**

El tiempo de elaboración comienza con la orden de compra de las piezas y como referencia final el momento en el que el taladro esté terminado antes de su automatización. El tiempo que transcurre entre un momento y otro es el tiempo de ciclo de producción de cada producto que será tomado por nosotros para su desarrollo posterior.

$$\frac{\text{Tiempo de elaboración antiguo} - \text{Tiempo de elaboración con la propuesta}}{\text{Tiempo de elaboración con la propuesta}} \times 100$$

- **Calidad**

Al acabar con el producto tendrá que ser supervisado por nosotros para saber si presenta alguna falla o algún problema en la elaboración aparte deberemos dar un plan de mantenimiento para que no sufra ningún daño en el futuro.

Fórmulas:

e) $OEE = D/A \rightarrow \text{Tiempo productivo} / \text{Tiempo planificado}$

f) $\text{Tasa Disponibilidad} = B/A \rightarrow \text{Tiempo operativo} / \text{Tiempo Planificado}$

g) $\text{Tasa de rendimiento} = C/B \rightarrow \text{Tiempo Funcionamiento} / \text{Tiempo Operativo}$

h) $\text{Tasa de calidad} = D/C \rightarrow \text{Tiempo Productivo} / \text{Tiempo Funcionamiento}$

- **Rendimiento**

Identificará qué procesos requieren un reproceso sustancial que afectará el rendimiento que pueden influir en los tiempos de ciclo totales y proporcionará un objetivo de rendimiento del 100% en el que no se produzcan ninguna falla a un futuro.

Fórmulas:

$$\text{Porcentaje de rendimiento} = (\text{Trabajo útil} / \text{Trabajo total}) \times 100.$$

$$\text{Rendimiento} = (\text{Número total de unidades} / \text{Tiempo de operación})$$

4.10 Aspectos de seguridad industrial después de la implementación de la propuesta.

4.10.1. Plan de seguridad

En nuestro plan de seguridad se podrá observar las normas que se deben seguir, los tipos de accidentes que pueden suceder si no se toman las medidas adecuadas, identificar las fuentes de peligro que pueden suceder a lo largo del funcionamiento de la máquina.

4.10.1.1. Normas de seguridad

- Se debe utilizar los implementos de seguridad para poder llevar un trabajo seguro y evitar algún daño físico hacia la persona que esté supervisando el proyecto.
- Revisión general de los componentes que estén con sus respectivas conexiones de forma segura y ordenada para no ocasionar ningún corto circuito.
- Revisión del objeto trabajado y del entorno ya que podrían ocasionar una mala ejecución de los movimientos programados.

4.10.1.2. Tipos de accidentes

- Accidentes de impacto: Son ocasionados por movimientos impredecibles a la máquina, errores de los componentes(interno).
- Accidentes por fallas mecánicas: Algunas de las fallas mecánicas que mayormente se dan son rompimiento de un componente, herramienta o una falla eléctrica.
- Caída de las personas encargadas de la supervisión del proyecto por resbalones o tropiezos.
- Heridas o golpes ocasionados por las herramientas utilizadas en el trabajo.
- Emisión de una gran cantidad de polvo al estar supervisando el trabajo del taladro.

4.10.1.3. Fuente de peligros

- Mal manejo de la maquinaria.
- Error de programación y de control.
- Acceso al área de trabajo sin ningún implemento de seguridad.
- Fallas en el entorno.
- Fallas hidráulicas o eléctricas.
- Instalaciones erróneas.

4.10.2. Implementos de seguridad

A continuación, se mencionan los implementos que se deben utilizar obligatoriamente en la supervisión del automatizado del taladro para poder evitar algún accidente en el proceso. Estos son los siguientes:

4.10.2.1. Botas de seguridad

Garantiza la seguridad de los pies en un área donde se está utilizando el taladro porque esta acción ocasiona que muchas piezas del objeto al taladrar caigan al suelo y pueden ser causa de muchos accidentes.

4.10.2.2. Guantes de seguridad

Garantiza la seguridad de las manos sobre algún riesgo en la acción del taladro al intentar manipular los objetos que son utilizados.

4.10.2.3. Lentes de seguridad

Los lentes de seguridad nos protegerán la vista de cualquier partícula que sobresalte al momento de perforar el objeto.

4.10.2.4 Mascarilla antipolvo

Este implemento nos protegerá del polvo ocasionado por el taladro al penetrar en el objeto que se desea para evitar riesgos de emisión de gran cantidad de polvo en el proceso se utilizará este objeto.

Ambiente de trabajo

En el ambiente de trabajo seguirá ciertas normas para poder evitar cualquier tipo de accidente que se pueda presentar, estos son los siguientes:

- El ambiente debe ser aprovechado de la mejor manera, debe ser amplio para la movilidad del supervisor y suficiente espacio para la maquinaria.
- Debe mantenerse limpio y ordenado para que la automatización del taladro no sufra ninguna falla por limpieza o polvo. Por otro lado, los pisos también deben mantenerse limpios sino podría ocasionar un accidente al supervisor.
- Tener establecido todos los puntos de guardado de los instrumentos que se van a utilizar para no desperdiciar espacio.
-

CAPÍTULO 5 – COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN

5.1. Flujo de caja

El taller está evaluando si este equipo le permitirá incrementar sus ingresos reemplazando los procesos de taladrado y escariado, actualmente para realizar estos dos procesos el taller cuenta con un operario en cada operación, el salario por operario es de S/ 1025.00 nuevos soles, pero al implementar este equipo solo se necesitará un solo operario, obteniendo un ingreso por ahorro. Los costos energéticos se verían incrementados en S/ 100.00 nuevos soles, este costo fue estimado considerando el tiempo de uso del equipo. En la tabla 6 se muestra el flujo de caja económico porque el taller emplear su propio capital considerando un costo de oportunidad del 20%, se está considerando un 2% para el riesgo del proyecto y un 5% de tasa de inflación anual, obteniendo así un K de 29% que nos servirá para actualizar los valores para el estudio económico.

Tabla 6

Flujo de caja neto económico

FLUJO DE CAJA NETO ECONÓMICO (capital propio)										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Ingreso por ahorro		S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	S/ 12,300.00	
venta de activos										-
Costos fijos (energía)		-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	-S/ 1,200.00	
Depreciación equipo		-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	-S/ 300.00	
Valor Libro										-
Utilidad		S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	S/ 10,800.00	
Impuesto		-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	-S/ 1,944.00	
Utilidad neta		S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	S/ 8,856.00	
Depreciación equipo		S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	
Valor libro										-
Proyecto	-S/	1,500.00								
Valor de desecho										-
Flujo del proyecto	-S/	1,500.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	S/ 9,156.00	

5.2. Viabilidad económica

Tabla 7

Evaluación económica del proyecto

EVALUACION ECONOMICA												
	Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
FCNE	-S/	1,500.00	S/	9,156.00	S/	9,156.00	S/	9,156.00	S/	9,156.00	S/	9,156.00
Valor actual	-S/	1,500.00	S/	7,124.18	S/	5,543.25	S/	4,313.14		3,356.01	S/	2,611.27

Como se puede observar en la tabla 7, se calcularon los valores actuales del flujo de caja y sumándolos da un valor actual neto de S/ 21.447,85 nuevos soles que nos indica que el proyecto es factible. La tasa de retorno interno nos da un valor de 453% que al ser mayor a 29% nos indica que el proyecto es factible.

CONCLUSIONES

- Después de finalizada la construcción de la máquina taladradora y escariadora se concluye que realiza correctamente los procedimientos que se requieren en el diseño del proyecto y puede ser utilizado como equipo de laboratorio para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma.
- Se llegó a la conclusión que, mediante la simulación de los procesos para la elaboración de nuestro proyecto, la taladradora es una herramienta muy práctica, sencilla y compacta cuya finalidad es seguir añadiendo una serie de elementos donde el usuario tenga una gama extensa de funcionalidades para cada tarea necesaria.
- En la simulación mediante la programación resultó difícil la conexión a primera instancia ya que no conocíamos cómo usar correctamente el PLC y ponerlo en funcionamiento. Además de no contar con el aire comprimido teníamos que relacionarlo a los sonidos y luces que emitían las electroválvulas, además de detectar el IP.
- Se logró aprender la simulación-programación del proyecto de máquina taladradora y escariadora mediante la asesoría de nuestro profesor. En este proyecto se utilizó un sensor de movimiento el cual fue novedoso e interesante utilizarlo durante el proceso de armado,
- El PLC es el dispositivo más adecuado para las aplicaciones de automatización de la taladradora y la escariadora debido a las aplicaciones que facilita. La elaboración de la construcción del proyecto tuvo dificultades en la comprobación de los componentes del sistema.
- De este proyecto se concluye que las indicaciones y enseñanzas del profesor, nos ayudaron con las conexiones y programación para que esté funcione correctamente y pueda simular de manera eficiente la taladradora y escariadora.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir potenciando y compartiendo más información sobre el correcto uso en cada tipo de funcionalidad, ya que en muchos casos se desconoce muchas de sus capacidades y las formas para cada material empleado.
- Además, como segundo punto, recomendar el uso de sensor de temperatura o que posibilite la detección de la ropa para dinamizar y detectar si es que hay una mano dentro del proceso o si hay una prenda en el momento de la perforación, esto mejoraría en la protección del operario o la persona que lo use y minimizaría riesgos.
- Como tercer punto se recomienda comprobar que todos los componentes de la máquina estén completamente asegurados a la base para evitar una incorrecta operación de taladrado.
- Por otro lado, se recomienda tener apagado y desconectado el proyecto, cuando se va hacer algún cambio de cables porque podría ocasionar un cortocircuito y este malograría el PLC, lo que nos generaría un gasto mayor.
- Verificar el funcionamiento de cada componente antes de instalar en el proyecto para eliminar fallas en el sistema, el proyecto debería tener un sistema de alarmas.
- Evitar usar mangueras deterioradas o dañadas para el uso del aire comprimido, una falla en la manguera puede causar un grave accidente.
- Se recomienda continuar indagando acerca de la automatización, sus conexiones y programación para así continuar llevando este tipo de proyectos a una mayor escala, ya sea en la realización de estos proyectos o de incentivar a la investigación científica dentro de la universidad Ricardo Palma e indagar acerca de la automatización industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Daneri, P. (2009). PLC Automatización y Control Industrial. Buenos Aires: Hispano Americana HASA.

Izaguirre Castellanos, E. (2012). Sistema de automatización. Santa Clara: Frijóo.

Escalona Moreno, I. (2007). Transductores y sensores en la automatización industrial. El Cid Editor. <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/34463?page=6>

Bocangel Weydert, G. A., Rosas Echevaría, C. W., Bocangel Marín, G. A., Perales Flores, R. S., & Hilario Cardenas, J. R. (2021). Ingeniería Industrial, Ingeniería de Métodos I. Huánuco.