

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO FUNCIONAL DE PERFORADORA DE PIEZAS EN SERIE.

Autores: Víctor Hugo Angulo Lizalda. Código:23551914997

Miguel ángel hurtado cruz. código: 23551912560

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Programa Académico

Tecnología en mantenimiento Electromecánico Industrial

Universidad Antonio Nariño

Sede. Buga

e-mail institucional autores:

mhurtado54@uan.edu.co

vingulo19@uan.edu.co

Director: Jaime Andrés Castañeda Villalba

e-mail institucional del director

jaimecastaneda@uan.edu.co

RESUMEN

En la empresa ESTRUMETAL de la ciudad de Cali que realiza montaje y construcción de estructuras metálicas, cuentan con un taladro magnético el cual debe ser operado por sus trabajadores de manera manual. Debido al tamaño de las piezas a perforar, este taladro magnético es pesado y hace que su manejo puede ocasionar lesiones por su peso.

La solución propuesta consiste en realizar una primera aproximación de la automatización del taladro, su ubicación y perforación, partiendo desde un diseño simplificado que buscará una posible solución con la automatización del taladro utilizando un sistema neumático y comprobando este diseño desde un prototipo a escala funcional.

El diseño y validación del prototipo a escala proporciona una ayuda a las condiciones laborales del trabajador, traerá un beneficio y mejoras para la empresa, y servirá como documento de consulta para otros estudiantes que pretendan realizar un trabajo en el área.

Al desarrollar este proyecto ejecutamos los objetivos principales, partiendo de estos

analizamos y seleccionamos los parámetros ideales del prototipo, establecimos el programa de control, se realiza el diseño de componentes mecánicos al igual que el diseño neumático, teniendo en cuenta el artículo 2 de la norma RETIE para cumplir con el reglamento del protocolo de instalaciones eléctricas.

Los resultados obtenidos cumplen con lo planteado en el problema, ya que la automatización es un proceso donde se evita accidentes porque la manipulación del equipo de perforación en la empresa sería mínimo.

PALABRAS CLAVE.

Automatización, taladro de árbol, sistema neumático.

Introducción.

En la realización de los procesos industriales donde se usan partes o componentes electromecánicos es exitosa la intervención de la electrónica, la mecánica, la neumática, la eléctrica y la programación o sistematización, teniendo como base la ingeniería logrando así que el trabajo de las grandes industrias sea mucho más eficiente y de gran ayuda el uso de estas ciencias para evitar accidentes en el personal, por la

reducción en la manipulación de forma manual de los equipos. [1]

En 1960, la compañía Bedford Associates ofreció a la compañía de automóviles General Motors, un sistema de control llamado Controlador Digital Modular (Modicon, Modular Digital Controller) el primer procesador que revolucionó los computadores. Con este, empezó el sistema de procesos de automatización en la industria y hoy en día podemos ver la automatización o sistematización en nuestro entorno, por ejemplo, en las calles se observan los semáforos que son automatizados con una sincronía utilizando temporizador lógico, los ascensores trabajan con un sistema para programar el piso en que las personas quieren desplazarse, etc. Existen diversos elementos.[2]

Para llevar a cabo este proyecto se debe realizar una programación que cumplirá con el requerimiento del proceso industrial, durante su desarrollo se usará un instrumento llamado Controlador Lógico Programable o PLC que usa un lenguaje lógico, que posee diversas entradas y salidas para los diferentes componentes requeridos en las áreas y así cumplir con su funcionalidad [3].

En este proyecto se enmarca la línea de investigación del diseño mecánico de la facultad, y la fuente de financiación es de nuestros recursos económicos con los cuales construimos el prototipo presentado en este proyecto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se toma información autorizada, en relación con la compañía ESTRUMETAL, empresa especializada en la construcción y montajes de estructuras metálicas, tales como puentes, bodegas y todo lo relacionado en la construcción de grandes obras industriales,

donde se utiliza una gran variedad de herramientas, para el corte, soldadura y perforación de perfiles metálicos.

La empresa cuenta con un taladro magnético marca Hougen HMD917 Annular Cutters, que es un equipo eléctrico especial para hacer perforaciones en acero. Este taladro magnético trabaja en cualquier ubicación: horizontal o vertical y por encima de la cabeza. En la figura 1 se muestran fotos del equipo en la empresa.



Figura 1. Taladro magnético portátil.
Fuente: (elaboración propia).

Este taladro magnético es una herramienta manual que los operarios manejan con dificultad por su peso igual a 25 kg. La parte magnética del taladro permite adherirlo a las piezas metálicas para realizar la operación requerida de perforar en cualquier posición, siempre y cuando sea sobre un metal magnético. Los operarios manifiestan que es muy pesado y difícil de manejar, y están expuestos a accidentes como: intoxicación química, amputaciones, fracturas, molestias lumbares y la muerte. Cuando hay falta de fluido eléctrico, pierde potencia el imán y tiende a caer, pudiendo causar un accidente.

Al realizar la consulta al líder encargado de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), de la compañía ESTRUMETA, para saber si tiene acceso a los informes de accidentalidad provocados por dicho instrumento de trabajo, inconformidades, debido a que el operario

presenta problemas ergonómicos. Se encuentra un informe en el que se investigó el caso de un operador que realizaba un trabajo específico utilizando el taladro magnético (TM), donde al parecer se presentó pérdida de voltaje provocando la caída taladro en el operario y causándole una fractura grave; El líder de SG-SST informa que no poseen datos o porcentajes de accidentalidad o de accidente con el taladro, pero que si han pensado en hacer archivos independientes para este instrumento industrial

La pregunta metodológica sería: ¿Cómo crear y diseñar un dispositivo automatizado para operaciones de perforación que disminuya el riesgo de accidentes durante su manejo?

JUSTIFICACIÓN

La propuesta de este proyecto es realizar un dispositivo automatizado de perforaciones de piezas en serie que facilite a los empleados desarrollar de forma segura sus funciones diarias, eliminando posibles lesiones permanentes y evitando así los accidentes industriales, que les permitirá tener un entorno laboral más seguro y productivo.

Para esto, se diseñará y realizará un prototipo funcional de un dispositivo automatizado de perforaciones que permita desarrollar la función de ubicación y perforación del taladro con un sistema neumático, como una aproximación a una posible solución para el problema planteado (crear un prototipo de taladro automatizado y de fácil uso para disminuir la accidentalidad del operario).

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un prototipo funcional para la perforación de piezas en serie automático con sistema neumático.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar y seleccionar los parámetros de funcionamiento del prototipo.
2. Selección del controlador y ejecutar el programa de control.
3. Realizar el diseño técnico y selección de los componentes mecánicos del prototipo.
4. Plantear y construir el sistema neumático.
5. Realizar el esquema eléctrico del sistema, implementando las normas RETIE.
6. Fabricación del prototipo y puesta a punto.

METODOLOGÍA

Se plantea la siguiente metodología:

1. *Analizar y seleccionar los parámetros de funcionamiento del prototipo.*
 - Verificación del tamaño y capacidad de la máquina.
 - Definición los espesores de las piezas que puede manejar la máquina perforadora.
 - Determinación de los diámetros máximo y mínimo de perforación.
 - Dimensión de las piezas que se van a trabajar en el dispositivo, para ponderar el área de trabajo de las piezas.
2. *Selección del controlador y ejecutar el programa de control.*
 - Realización del diagrama de flujo que muestra la lógica.
 - Selección del controlador.
 - Selección de la programación del softwar
3. *Realizar el diseño técnico y selección de los componentes mecánicos del prototipo.*
 - Dimensionamiento general de la máquina.
 - Revisión de cálculos técnicos de las piezas estructurales de la máquina.
 - Selección de elementos o componentes

de la máquina perforadora tales como: altura de cabezal y profundidad de perforación, que serán programados por el sistema lógico quién será el cerebro para la automatización, gracias a las entradas y salidas digitales.

- Selección del motor del giro de la broca.
- Selección de otros componentes mecánicos como rodamientos, etc.

4. *Diseño del sistema neumático.*

- Diseño del sistema neumático (esquema) para el funcionamiento requerido.
- Posición de los cilindros en la máquina perforadora.
- Definición de las distancias a recorrer del vástago de cada cilindro.
- Elección de las válvulas electro neumáticas.

5. *Seleccionar los componentes eléctricos.*

- Diseño eléctrico de la alimentación de los componentes (esquema).
- Seleccionar cables de acuerdo con la norma.
- Selección de protecciones, fuentes de voltajes, sensores, relevos, paros de emergencia entre otros dispositivos eléctricos.

6. *Fabricación del prototipo y puesta a punto.*

- Modelación de los componentes de la máquina.
- Generación de planos generales para la construcción.
- Generación de planos eléctricos y neumáticos.
- Compra de los materiales para el prototipo.
- Ensamble final de las piezas.

I. **MARCO TEÓRICO**

En la industria se desarrolla comúnmente la neumática quién está ligada a la mecánica y a la física, la ejecución de estas ciencias ayuda a que el trabajo diario sea de mejor funcionamiento. [4]

Una gran herramienta que está ligada a la neumática y nos ayuda al desarrollo de nuestro proyecto son las válvulas que realizan la función de control neumático y obligan a reducir o a desviar el caudal del aire comprimido. Existen diferentes clases de válvulas, pero las que tienen mayor relevancia para nuestro trabajo son las electroválvulas que con la electricidad como elemento de control y con la cooperación del compresor de aire controlan a los cilindros para que realicen su función.

La neumática se utiliza en procesos industriales, los cuales se conectan a un controlador lógico que unidos a diferentes circuitos neumáticos facilitan el proceso de fabricación y manipulación de diversos elementos [4].

Una de las operaciones utilizadas en la manufactura es la que tiene que ver con perforaciones, que, dependiendo la cantidad, tamaño, entre otras variables, la pueden realizar máquinas como taladros, si la operación de perforación se vuelve repetitiva, se podría pensar en la automatización por medio de controles neumáticos para mejorar el proceso.

Un sistema neumático es el mecanismo que utiliza normalmente aire, para realizar la transmisión de energía requerida y hacer mover mecanismos. El dispositivo a diseñar es un sistema de perforación con movimientos cuya fuerza motriz la proporciona el aire, para mover cilindros manejados por válvulas, cuyo conjunto es denominado sistema neumático. Este sistema presenta algunas ventajas y

desventajas que se presentan a continuación:

Ventajas:

1. El aire usado se consigue fácilmente.
2. No es un material inflamable.
3. Los materiales de un sistema neumático se mueven a grandes velocidades y se regulan con facilidad.
4. El cambio en la temperatura no afecta el ritmo de funcionamiento de la máquina. [4].

Desventajas:

1. al presentarse un sistema de larga distancia se produce pérdida de presión considerable.
2. Las presiones en las que se trabaja no permiten obtener grandes cargas y fuerza.
3. Genere mucho ruido al descargar el aire del circuito. [4]

El actuador neumático, mecanismo que realiza una fuerza con movimiento, y funciona con gas a compresión. (Generalmente aire). [5]

Modelo de trabajo de los actuadores neumático.

La longitud del émbolo establece el impulso que desarrollar el cilindro y la fuerza se relaciona así:

P= Presión en bar
F= Fuerza en newton
A= Área en cm²

Y la fuerza es empleada directamente por la presión y del área; y requerido a que normalmente las máquinas conducen una presión constante (6 bar, estimado), es por eso que la fuerza que realizar

Un cilindro neumático depende de la geometría y diámetro de su émbolo, Figura 2.[6]

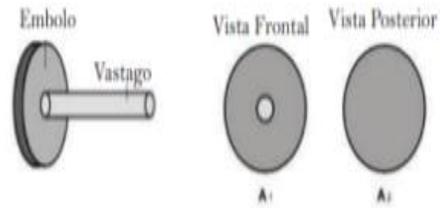


Figura 2 Émbolo y Vástago de un cilindro neumático. [6]

Los cilindros neumáticos se clasifican en función de su tamaño, forma y características de funcionamiento:

Cilindros de simple acción:

En este cilindro que utiliza aire se inyecta, por un lado. Los cilindros de simple acción tienen una característica importante: el aire comprimido almacenado en un lado del cilindro solo produce un movimiento lineal, en la Figura 3 se describen las clases de cilindro de simple acción. [5]

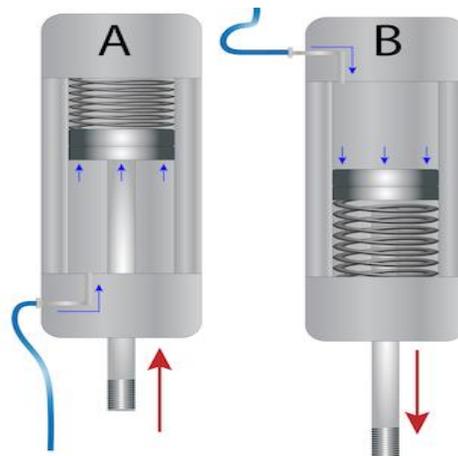


Figura 3 [5]

Cilindros de doble acción:

Son aplicaciones necesita en un movimiento de ida y vuelta, estos cilindros combinan la tecnología de los cilindros neumáticos convencionales con una estructura especial

para permitir el movimiento en ambas direcciones, en la figura 4 describen los componentes del cilindro doble acción. [6]

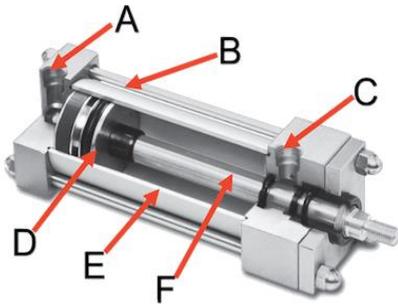


Figura 4. Partes del cilindro: boca de cierre (A), tirante (B), boca de cierre (C), pistón (D), camisa (E) y vástagos (F).[5]

Válvulas neumáticas

La construcción de los circuitos neumáticos se basa en la utilización de válvulas neumáticas. Estas válvulas permiten controlar el flujo de aire comprimido y los componentes conectados al circuito. Las válvulas se clasifican por su tamaño, número de posiciones, actuador y función. El tamaño del orificio determina la cantidad de aire comprimido que puede pasar a través de la válvula.[7]

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

En la selección de los parámetros de diseño mecánico, se consideró la madera (pino), con una dureza de 1.9 Chaláis-Meudon densidad de 500kg/m³ al 12% de humedad, como material de prueba. [8]

1. Las dimensiones de la pieza de madera a perforar son de 80 x 80 x 80 mm con una profundidad de perforación de 10mm.
2. Los parámetros de la broca de perforación máximos y mínimos son:
Broca: 3/32 pulg, peso: 1.5 gr, longitud: 58 mm
Broca: 7/64 pulg, peso: 2.5 gr longitud: 68 mm

Broca: 1/16 pulg peso: 0.5 gr longitud: xxx mm.

2. selección del controlador.

Para este proyecto se utilizó un Logo 8 Siemens, con un voltaje de alimentación DC24v y 4 salidas tipo Relay y display y un módulo la cual nos proporciona 4 salidas.

Características:

Voltaje: 12-24VDC

Hz de red: 63Hz máx.

entradas digitales: 8

salidas: 4 tipo relé

Salida de relé: con carga inductiva: 3A máx, con carga resistiva: 10A máx.

Dimensiones: 90 x 71.5x60mm.[9]



Figura 5. Logo 8[9]

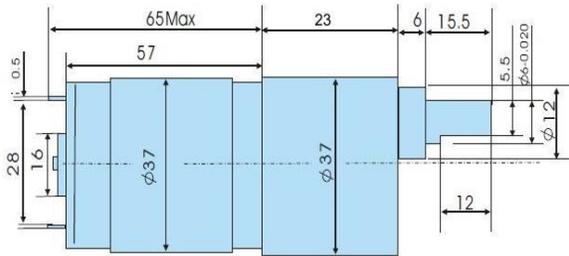
La programación se realizó en el software logo soft en lenguaje ladder.

III. RESULTADOS

Para seleccionar los parámetros del motor de perforación se deben tener en cuenta los siguientes factores.

Propiedades de la madera:

En las propiedades de la madera se encuentra el grupo. La gran diversidad y las características particulares de cada una de ellas, como el contenido de humedad, por la acción de proporcionar resistencia a la madera cuando esta es baja, la temperatura, por el hecho de perder características mientras esta es elevada siendo más relevante cuando se trabaja con madera verde y la orientación del



Dimensiones del cuerpo del motor de corriente continua.

Figura 7. dimensiones del motorreductor de avance [11]

3. Seleccionar los componentes mecánicos del prototipo.

Para la selección de componentes mecánicos se utilizó un tornillo de 10 mm y una longitud de 210 mm. Se emplea una plataforma en acero inoxidable con un ancho de 600 mm y largo de 700 mm una altura de 670 mm. Figura 8. También cuenta con una torre de distribución de las piezas a perforar con una altura de 110 mm. Figura 9



Figura 8 plataforma del banco de prueba. fuente. (Elaboración propia).



Torre de distribución de las piezas Figura 9

El montaje en el que se instalará el taladro es de aluminio con una altura de 420 mm y un soporte horizontal de 190mm la cual sostiene una base en acrílico con una altura de 200 mm y ancho de 120 mm que es la encargada de soportar los motores y el tornillo sin fin para así poder desplazar el motor de perforación. Figura 10.



Figura 10. Fuente (elaboración propia).

4. Diseñar y construir el sistema neumático.

El sistema electroneumático se realizó fluidsím en una (versión de prueba).

Longitud de la carrera del vástago de los cilindros.

Cilindros	Long (cm)
C1 Y C4:	270 mm
C2:	45mm
C3:	90 mm

Se implementarán 4 cilindros neumáticos de doble efecto y 4 distribuidores de 5 vías y 2 posiciones. Figura 10.

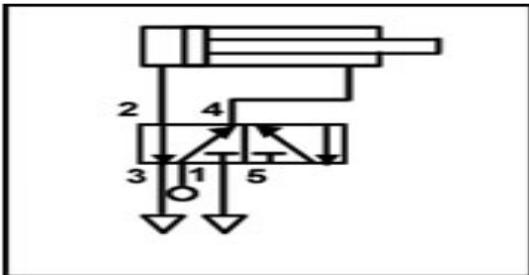


Figura 10. Válvula de 5 vías y 2 posiciones [12].

5. *Para realizar el esquema eléctrico del sistema implementando las normas RETIE.*

se considera que el artículo 2 de las normas de RETIE nos indica que debe ser implementado en las nuevas instalaciones a realizar en transmisión, generación, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica. [13]

podemos medir la capacidad del cable, por los amperios que este pueda resistir siendo esta la unidad de fuerza de corriente eléctrica, para hallar el amperaje (A) tenemos: $A = W/V$.

donde:

A: amperaje

w: potencia.

V: voltaje.

Al calcular los elementos instalados en un circuito eléctrico su potencia es de 1000w, calculamos con esta fórmula $A = W/V$. Se

utilizará el valor de 120V porque es la capacidad del cable. [13]

$$A = 50 W / 24 V$$

$$A = 2.0 \text{ amperios.}$$

N° AWG: 20, Sección del cable mm^2 : 05190, Diámetro del cable \varnothing mm: 0,8120, Resistencia cond. en Ω/km : 34,5, Amperio: 6,0.

En la norma construction products regulation (CPR) se exige a los que fabrican, comercializan, e instalan en el continente europeo [13].

La norma RETIE, es de cumplimiento obligatorio en Colombia desde el año 2004, teniendo igual reglamento a la CPR: garantiza preservar el medio ambiente[13].

ambas normativas son similares en las condiciones a cumplir estos conductores eléctricos que se van a instalar en sitios donde haya personas. La CPR y RETIE controlan estos cables, ordenando tener el certificado de conformidad de productos.

El principio de la norma, evita circunstancias de afectaciones a la máquina. La norma informa el nivel de riesgo con las etiquetas de ¡Precaución!, ¡Advertencia! o ¡Peligro! Para garantizar la seguridad, atenerse a las normas ISO 4414(Nota 1), JIS B 8370(Nota 2) y otros las reglas de seguridad. Nota 1: ISO 4414: Energía en fluidos neumáticos - Recomendación aplicar en transmisiones y controles. Nota 2: JIS B 8370: Norma en procedimientos neumáticos [13].

Imágenes de componentes eléctricos.

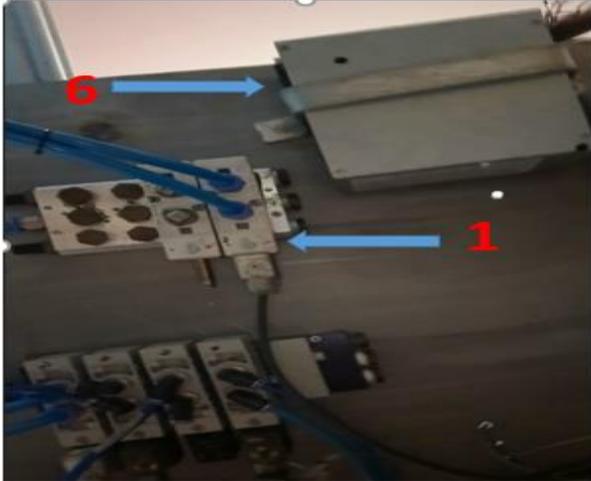


Figura 11. fuente (elaboración propia).

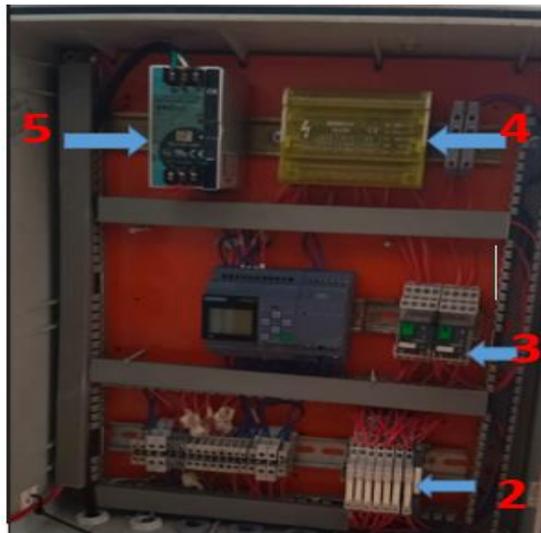


Figura 12. Fuente (elaboración propia).

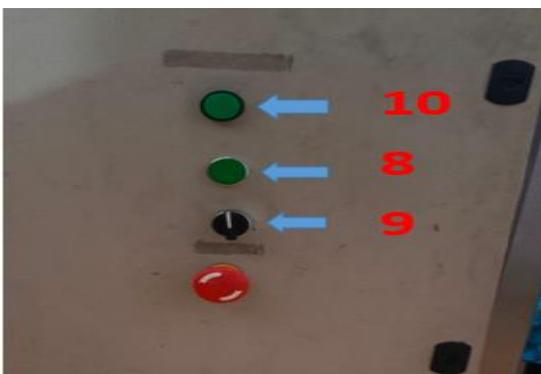


Figura 13. Fuente (elaboración propia).

	Elementos eléctricos	Cantidad (unidades)
1	Solenoides	4
2	Relé de estado sólido	6
3	Relé electromagnético	2
4	Distribuidor de fases	1
5	Fuente de voltaje de 110v a 24v	1
6	Fuente de voltaje de 110v a 12v	1
7	Final de carrera	2
8	Pulsador	1
9	Muletilla	1
10	Piloto	1

ver anexos 7, 8,9,10

Fabricar el prototipo a pequeña escala. Diseño y fabricación de prototipo en 3D

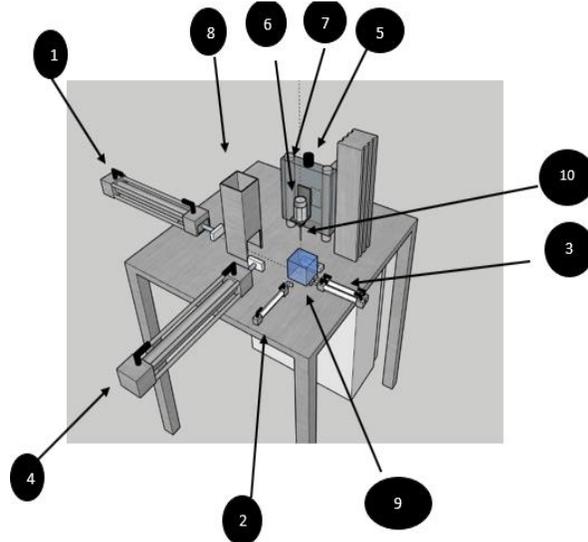


Figura 14 diseño del prototipo en 3D.

Tabla 2. Implementación de los componentes eléctricos que se utilizaron.

	Nombre	Descripción	Carrera de cilindros (mm)
1	Cilindro 1	saca la pieza a perforar	270
2	Cilindro 2	Sujeta la pieza a perforar	45
3	Cilindro 4	Saca la pieza del taladro	90
4	Cilindro 5	Retira la pieza	270
5	Motor avance	Desplaza el motor para perforar	
6	Motor perforación	Motor que perfora la pieza	
7	Base motor	Base donde están instalados los motores	
8	Torre de distribución	Alimentación del taladro	
9	Pieza a perforar	Piezas que se ban a perforar	
10	Broca	Broca de perforación	

Tabla 3. partes del prototipo y carreras de los cilindros.

En la siguiente secuencia de imágenes se muestra, el inicio de funcionamiento del prototipo.

1.Cilindro mueve la pieza para perforar.



Figura 15 Fuente (elaboración propia).

2.Pieza en posición para iniciar la perforación.



Figura 16 Fuente (elaboración propia).

3.Cilindro 2 sostiene la pieza para la perforación



Figura 17 Fuente (elaboración propia).

4.Cilindro 3 saca la pieza del área de perforación



Figura 18 Fuente (elaboración propia).

5.Cilindro 4 saca la pieza para inicial nuevamente



Figura 19 Fuente (elaboración propia).

IV. CONCLUSIONES

1. Ahora que el sistema de taladro automatizado está completamente construido, procedemos a realizar las pruebas de inicio de producción, teniendo en cuenta los parámetros de funcionamiento y el control de seguridad para evitar accidentes, con base a estos resultados, las pruebas son superadas, ya que no hubo riesgos de accidentes, el resultado fue un buen funcionamiento del equipo, en el tiempo requerido para completar cada tarea, el sistema estará listo para su uso en producción, se espera que este

sistema automatizado permita a la compañía ahorrar tiempo y dinero al optimizar sus procesos con el uso del taladrado.

2. Los equipos construidos para un proceso de producción automatizado pueden ejecutar tareas repetitivas, complejas y rutinarias de manera más rápida y precisa que una persona. Esto permite a las empresas ahorrar tiempo, esfuerzo y recursos al ejecutar tareas con mayor rapidez y exactitud. Además, los equipos de producción automatizados ayudan a reducir el riesgo de errores humanos al realizar tareas complicadas. Esto significa que los productos finales se fabrican con mayor calidad y precisión. Los sistemas

automatizados también contribuyen a mejorar la seguridad en el lugar.

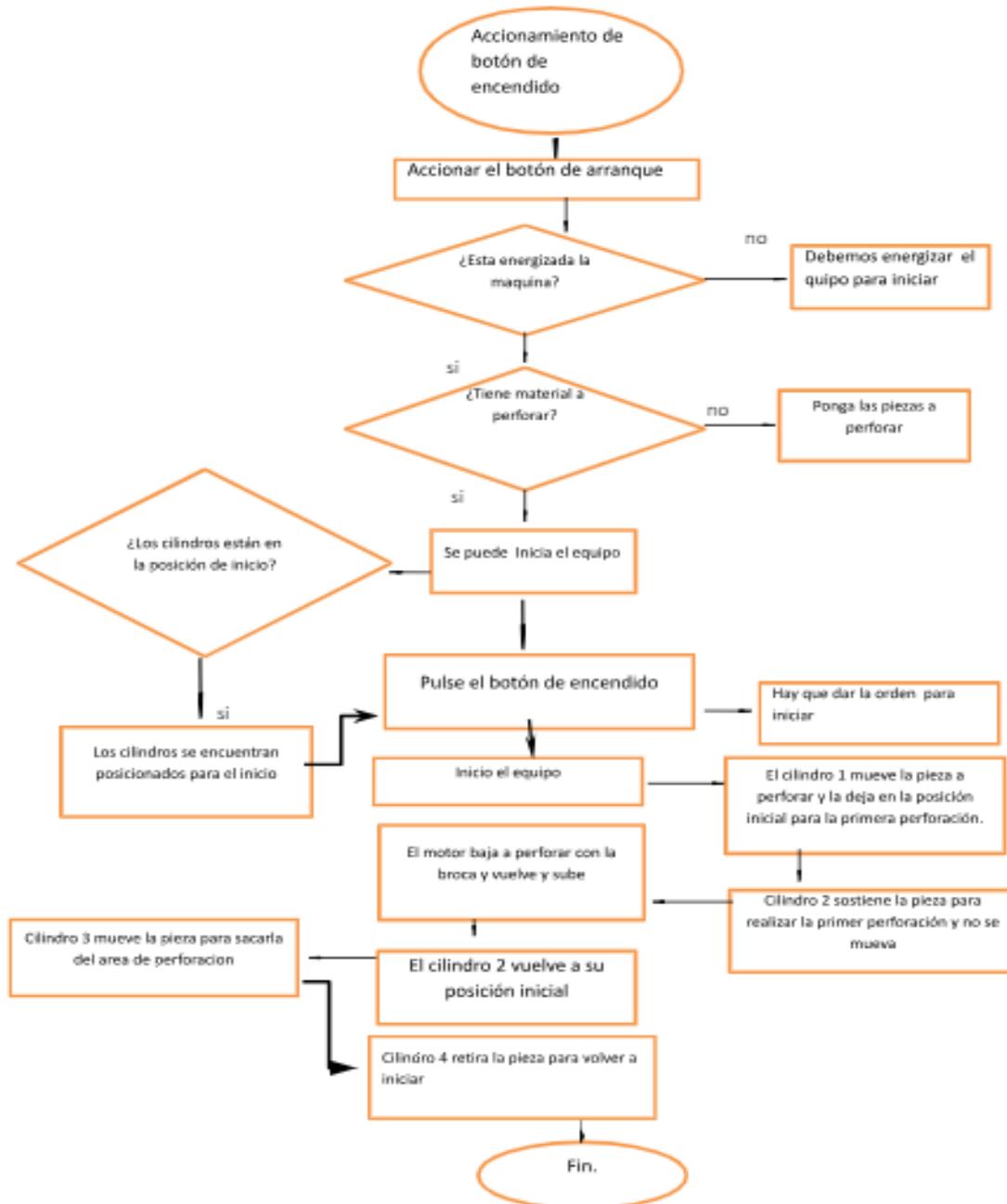
3. El uso del controlador lógico programable sustituye las complejas conexiones a equipos eléctricos y electrónico, esta implementación podría realizarse de forma rápida y sencilla, ya que los PLC permiten una configuración flexible y adaptable a los requerimientos del sistema, Además se puede controlar fácilmente entre los equipos instalados a través de las entradas y salidas, lo que hace mas fácil la configuración. Esto significa que podemos ahorrar tiempo y energía en la instalación de nuestro sistema.

V. BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

REFERENCIAS

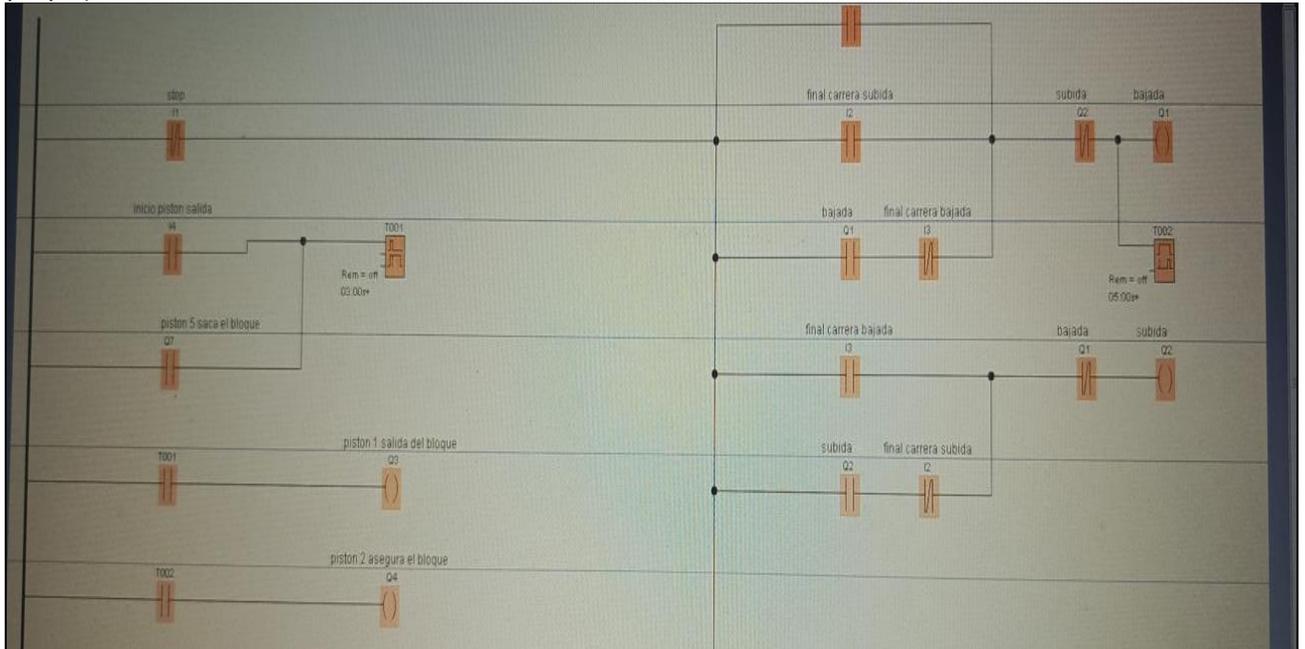
- [1]. AUTORES, V. (2015) *LA AUTOMATIZACIÓN Y SUS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA*, GRUPO MILENIO. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.MILENIO.COM/OPINION/VARIOS-AUTORES/UNIVERSIDAD-TECNOLOGICA-DEL-VALLE-DEL-MEZQUITAL/LA-AUTOMATIZACION-Y-SUS-APLICACIONES-EN-LA-INDUSTRIA](https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-tecnologica-del-valle-del-mezquital/la-automatizacion-y-sus-aplicaciones-en-la-industria).
- [2]. VIDAL, C.R. (1970) *GENERAL MOTORS INCORPORA EL AUTÓMATA PROGRAMABLE (1968)*, GENERAL MOTORS INCORPORA EL AUTÓMATA PROGRAMABLE (1968). AVAILABLE AT: [HTTPS://ANALISISMAQUINAS.BLOGSPOT.COM/2018/04/GENERAL-MOTORS-INCORPORA-EL-AUTOMATA.HTML](https://analisismaquinas.blogspot.com/2018/04/general-motors-incorpora-el-automata.html).
- [3]. *CÓMO LA PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESO INDUSTRIAL POTENCIA LA PRODUCCIÓN (2022)* MEINSA. AVAILABLE AT: [HTTPS://MEINSA.COM/2020/02/PROGRAMACION-DE-SISTEMAS-DE-CONTROL-DE-PROCESO-INDUSTRIAL/](https://meinsa.com/2020/02/programacion-de-sistemas-de-control-de-proceso-industrial/).
- [4]. GANDHI, M. (2021) *NEUMÁTICA INDUSTRIAL: QUÉ ES Y CÓMO AYUDA A LA MANUFACTURA INTELIGENTE*, AUTYCOM. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.AUTYCOM.COM/NEUMATICA-INDUSTRIAL/](https://www.autycom.com/neumatica-industrial/).
- [5]. KOLSTAD, C. (2023) *CILINDROS NEUMÁTICOS - GUÍA TÉCNICA*, TAMESON.ES. AVAILABLE AT: [HTTPS://TAMESON.ES/PAGES/CILINDROS-NEUMATICOS-GUIA-TECNICA](https://tameson.es/pages/cilindros-neumaticos-guia-tecnica).
- [6]. (NO DATE) *AUTOMATIZACIÓN DE UN TALADRO DE ÁRBOL PARA MADERA - RESEARCHGATE*. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/355290134_AUTOMATIZACION_DE_UN_TALADRO_DE_ARBOL_PARA_MADERA](https://www.researchgate.net/publication/355290134_AUTOMATIZACION_DE_UN_TALADRO_DE_ARBOL_PARA_MADERA).
- [7]. INIMTEC - AUTOMATIZACIÓN E INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES (2020) *¿QUÉ SON LAS VÁLVULAS NEUMÁTICAS?*, BLOG INIMTEC. AVAILABLE AT: [HTTPS://BLOG.INIMTEC.COM/AUTOMATIZACION-INDUSTRIAL/QUE-SON-LAS-VALVULAS-NEUMATICAS/](https://blog.inimtecc.com/automatizacion-industrial/que-son-las-valvulas-neumaticas/).
- [8]. DICE:, D. ET AL. (NO DATE) *MADERA DE PINO: TIPOS, CARACTERÍSTICAS Y USOS*, MADERAME. AVAILABLE AT: [HTTPS://MADERAME.COM/ENCICLOPEDIA-MADERA/PINO/](https://maderame.com/enciclopedia-madera/pino/).
- [9]. (NO DATE) *DIDÁCTICAS ELECTRÓNICAS*. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.DIDACTICASELECTRONICAS.COM/INDEX.PHP/INSTRUMENTACI%C3%B3N-INDUSTRIAL/AUTOMATIZACI%C3%B3N/6ED1052-1MD08-0BA1-DETAIL](https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/instrumentaci%C3%B3n-industrial/automatizaci%C3%B3n/6ED1052-1MD08-0BA1-DETAIL)
- [10]. (NO DATE A) *UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI*. AVAILABLE AT: [HTTP://REPOSITORIO.UNU.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/UNU/4355/UNU_FORESTAL_2020_T_JOEL-HUIZA.PDF?SEQUENCE=1](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4355/UNU_FORESTAL_2020_T_JOEL-HUIZA.PDF?SEQUENCE=1).
- [11].(NO DATE) MOTOR DC REDUCTOR 12V 33 RPM. AVAILABLE AT: [HTTP://WWW.SUPERROBOTICA.COM/S330018.HTM](http://www.superrobotica.com/S330018.HTM)
- [12]. NICHESE (NO DATE) ESQUEMA DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO., ESQUEMA DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO.INTERPRETACIÓN DE ESQUEMA NEUMÁTICO. AVAILABLE AT: [HTTPS://SITIONICHE.NICHESE.COM/BASICO2.HTML](https://sitioniche.nichese.com/basico2.html)
- [13]. ALMAZOR, M. (2023) *RETIE EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS COLOMBIANAS*, TOP CABLE. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.TOPCABLE.COM/SITES/ES-CO/PUNTOS-CLAVE-RETIE-INSTALACIONES-ELECTRICAS-COLOMBIANAS/](https://www.topcable.com/sites/es-co/puntos-clave-retie-instalaciones-electricas-colombianas/)

Anexo 1.
Diagrama de flujo. fuente (elaboración propia).



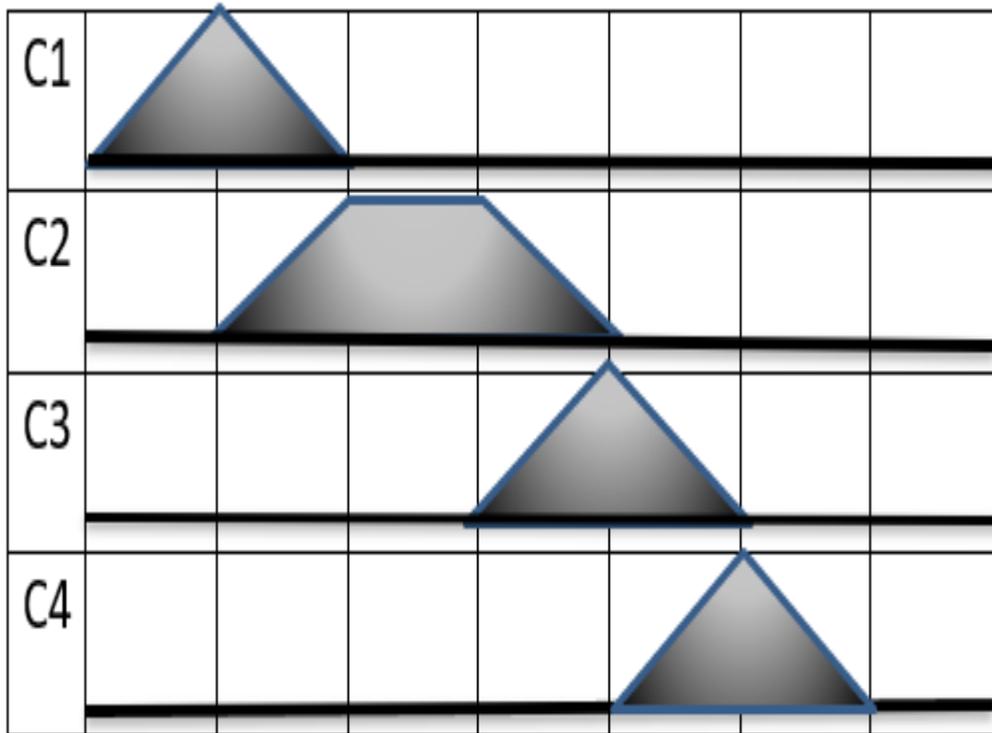
Anexo 2.

Programa de control en lenguaje ladder realizado en software logo soft. Fuente (elaboración propia).



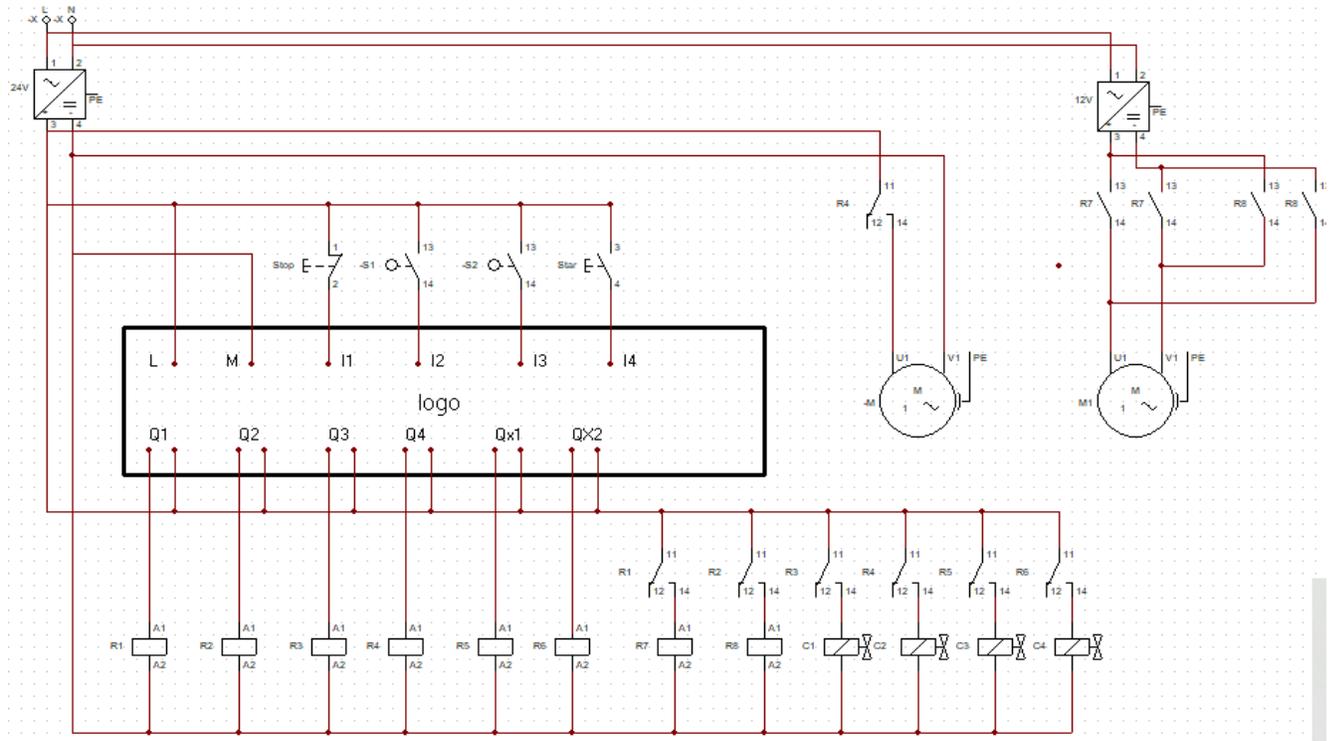
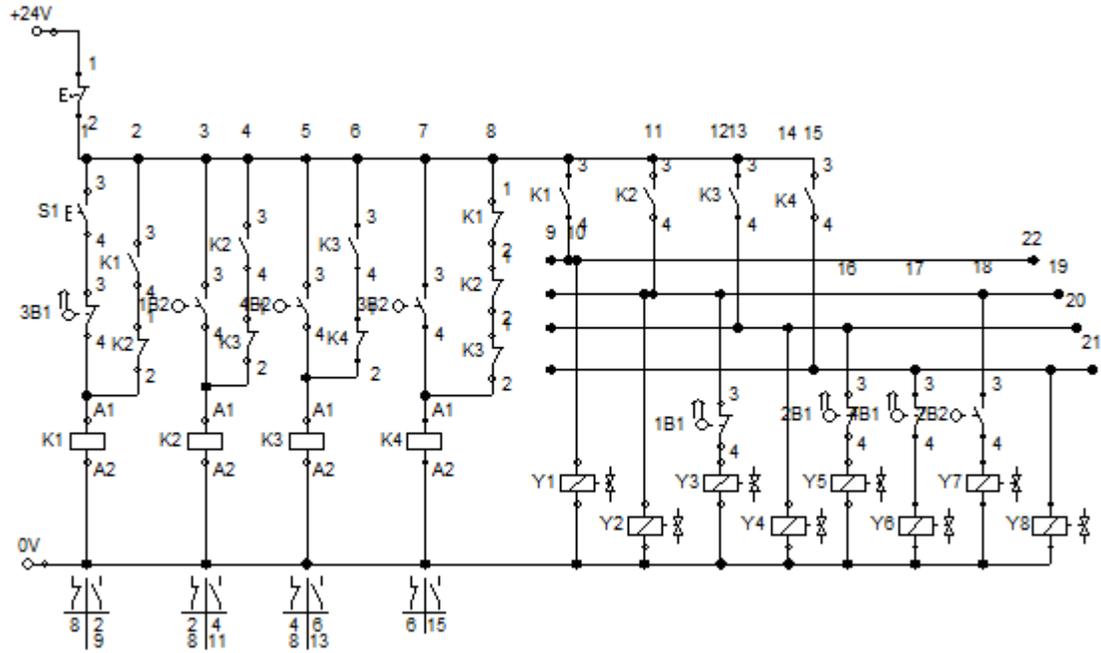
Anexo 3.

Diagrama de fases de los actuadores neumáticos. Fuente (elaboración propia).



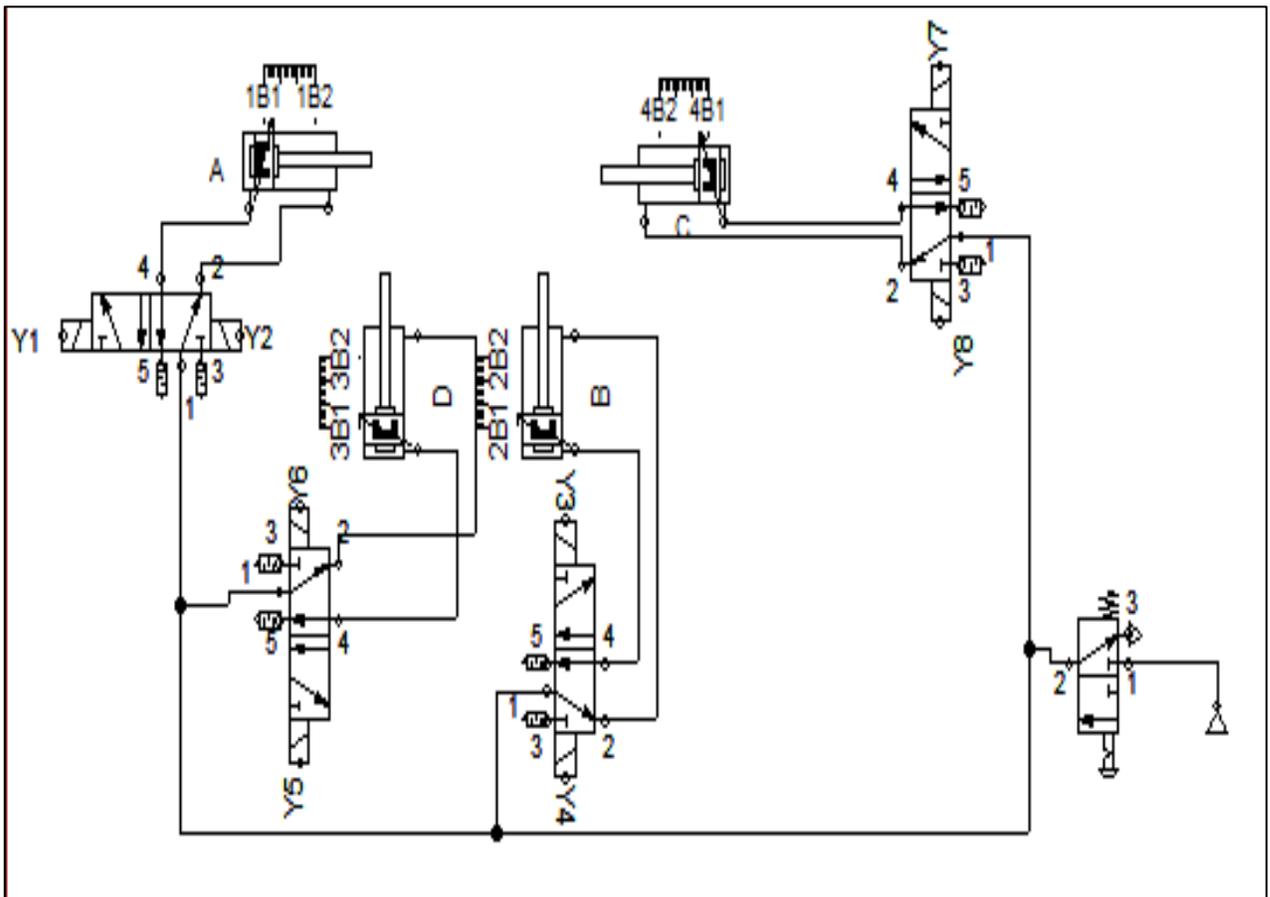
Anexo 4.

Esquema de control electro neumático en fluidsim. Fuente (elaboración propia).



Anexo 5.

Simulación del diagrama neumático en fluidsim. Fuente (elaboración propia).



Anexo 6. elementos eléctricos.

Válvulas solenoides:

descripción.

TG2321-06-DC24V

Tipo: Válvulas solenoides

Voltaje bobina: 24VDC

Tipo de operación: Acción pilotada internamente

Tipo de válvula: 3/2 NC

Rango de presión: 21 a 116 Psi

Diámetro nominal: 4mm

CV: 0,56

Puerto de conexión: 1/8" NPT

Material fabricación: Aleación de aluminio.



Válvula solenoide.
fuente (elaboración propia).

Relé de estado sólido:

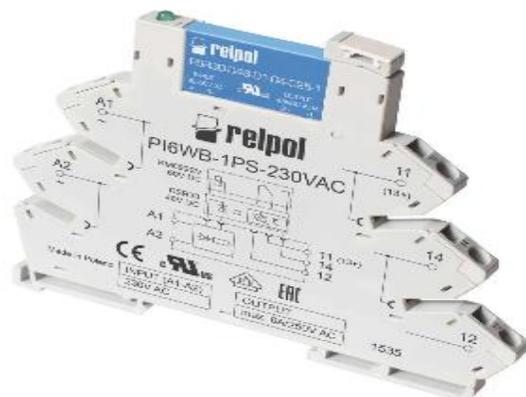
descripción.

Tensión de mando: 24 V CC, AC

Formato: en miniatura, tipo slim

Montaje: en riel DIN

Función: de interfaz



Otras características: modular
 Corriente de conmutación:
 Mín.: 100 mA
 Máx.: 6.000 mA

Relé de estado sólido
 fuente (elaboración propia).

Anexo 7 elementos eléctricos.

Relé electromagnético;

Fabricante: SCHNEIDER ELECTRIC
 Tipo de relé electromagnético
 Configuración de contactos: 4PDT
 Tensión nominal de inductor: 24V CC
 Corriente máx. de contactos: 6ª
 Tensión conectada: max. 250V CA
 Versión de relé: industrial
 Temperatura de trabajo: -40...55°C
 Resistencia del inductor: 650Ω
 Corriente de inductor: 10mA



Relé electromagnético. Fuente (elaboración propia)

Distribuidor de fases:

Tipo: Tetrapolar
 Derivaciones: 11 cada Barra
 Voltaje Max.: 500VAC
 Frecuencia: 50/60 Hz
 Corriente Max: 125 A – 40C

Standard: IEC 60947-7-1
 Montaje: Riel DIN
 Terminales: 34610, 34613, 34616, 34619
 Materiales:
 Tapa: PC (Policarbonato)
 Base: PA6 (Poliamida 6), Autoextingible



Distribuidor de fases. Fuente (elaboración propia)

Anexo 8 elementos eléctricos.

Fuente de voltaje de 110 V AC A 24V DC

Entrada AC:

Voltaje de entrada: 90 a 264 VAC o 127 a 380 VDC

Frecuencia de entrada: 47 a 63 Hz

Inserción de Corriente: 40 A/220 VAC

Voltaje de salida: 24 VDC

Corriente de salida: 0 a 1.875 A

Ondulación y ruido: 150 mV

Potencia de salida: 45 W

Protección de la sobretensión: 28 a 34 V DC

Eficiencia: 80%,

Voltaje de salida: $\pm 10\%$ (ajustable)

short-protection: auto-recovery

Protección de sobrecarga: Automático

Potencia limitada

Temperatura de funcionamiento: -15 a 50 °C



Fuente de voltaje. Fuente (elaboración propia)

Anexo 9 elementos eléctricos.

Final de carrera.

Un final de carrera o también conocido como **sensor** de contacto o limit switch, básicamente es un interruptor que se coloca en lugares estratégicos de la carrera de un elemento móvil para saber la posición de dicho elemento.

Cuerpo: Prácticamente es la carcasa que se encarga de alojar y proteger todas las partes sensibles.

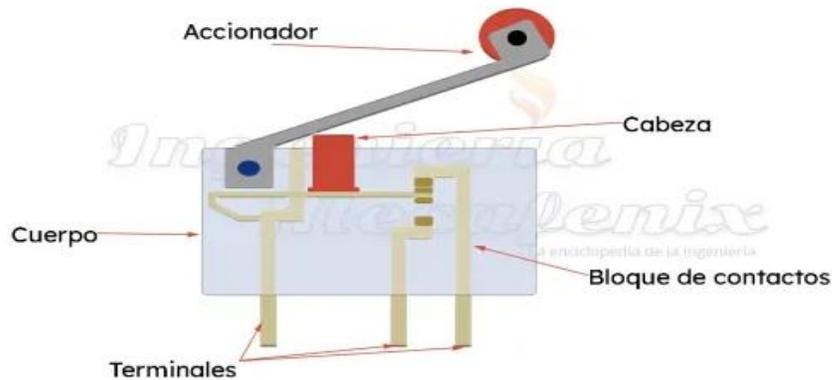
Bloque de contactos: El sistema de contactos que por lo regular se trabaja con un NC (normalmente cerrado) y un NO (normalmente abierto).

Terminales: Son parte del bloque de contactos, pero estas salen hacia el exterior y es donde se conectan los cables que van hacia el circuito de control.

Cabeza: Aquí se coloca el mecanismo que convierte el movimiento del accionador para poder cerrar o abrir los contactos según sea el caso.

Accionador: Es la parte móvil que cierra y/o abre los contactos internos. También se le puede conocer como cabezal y dependiendo

del tipo de final de carrera.



Fuente. <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/final-de-carrera/>

Pulsador.

Referencia: XB4

Diámetro :22.5mm

Diseño: roldana

Diseño de contacto max: 10A

Corriente CA de contacto max: 6A

Contacto tensión AC Nom: 600V

Contacto tensión DC Nom: 600V

Contacto tensión VAC Nom: 120V

Corriente CC de contacto max: 550mA

Tensión de contacto VDC: 125V

IP 66

Anexo 10 elementos eléctricos.

Muletilla.

Tipo: Selector de muletilla 2 posiciones

Diámetro del cabezal: \varnothing 22mm

Color de indicador: Negro

Posiciones: 2

Contactos auxiliares: 1NA

Grado de protección: IP54

Tipo de base: Base metálica

Luz Piloto verde: 22mm

IP 65

Tensión 24v CA/CC

HZ 50/60



piloto fuente (elaboración propia).



Referencia: UN9200

muletilla de 2 posiciones. fuente(elaboración propia).



pulsador fuente (elaboración propia).