



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
EXTENSIÓN LA MANÁ**

**CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA  
ASIGNATURA DE SISTEMAS DE CONTROL  
OLEONEUMÁTICO EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de  
Ingeniero en Electromecánica

**AUTORES:**

Yosselin Thalia Tinoco García  
Cristhian Andres Vaca Hinojosa

**TUTOR:**

Ing. Freddy Rodrigo Romero Bedón M.Sc.

**LA MANÁ-ECUADOR  
FEBRERO-2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tinoco García Yosselin Thalia, con cédula de ciudadanía No. 0503000853 y Vaca Hinojosa Cristhian Andres, con cédula de ciudadanía No. 0504324575, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE CONTROL OLEONEUMÁTICO EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ.”**, siendo el Ing. Freddy Rodrigo Romero Bedón MSc. Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, 26 de febrero del 2024



Yosselin Thalia Tinoco García  
C.C: 0503000853



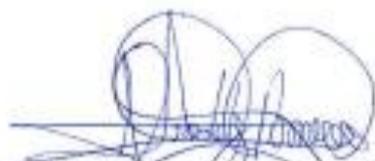
Cristhian Andres Vaca Hinojosa  
C.C: 0504324575

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE CONTROL OLEONEUMÁTICO EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”**, de Tinoco García Yosselin Thalia; Vaca Hinojosa Cristhian Andres, de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 26 de febrero del 2024



Ing. Freddy Rodrigo Romero Bedón M.Sc.  
C.C.: 0503499642  
**TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, por cuanto los postulante: Tinoco García Yosselin Thalia; Vaca Hinojosa Cristhian Andres, con el título del Proyecto de Investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE CONTROL OLEONEUMÁTICO EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 26 de febrero del 2024

Para constancia firman:

  
Ing. Johnatan Ismael Corrales Bonilla M.Sc.  
C.C.: 0503145518  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo M.Sc.  
C.C.: 1803547320  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Paco Giovanni Vasquez Carrera M.Sc.  
C.C.: 0501758767  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco primero a Dios quien me ha dado la fortaleza y sabiduría para llevar a cabo este proyecto de investigación. Agradezco a mi tutor de tesis, Ing. M.Sc. Romero Bedón Freddy Rodrigo quien ha sido parte fundamental de este proyecto ya que me ha orientado, capacitado y ha dedicado tiempo de calidad en todo el proceso de investigación y realización de esta tesis. Agradeciendo también al Ing. M.Sc. Alex Darwin Paredes Anchatipán quien me brindo excelente apoyo en el proceso de mi realización de tesis, con sus conocimientos me guío en el recorrido de mi proyecto de titulación, también quiero agradecer al Ing. M.Sc. Johnatan Israel Corrales Bonilla quien fue de gran ayuda al brindar sus conocimientos que aportaron de mucho en este proceso importante de mi carrera. Agradezco a todos los docentes que a lo largo de este proceso se dieron tiempo para ayudarme con información, enseñanza y apoyo técnico. Por último, pero no menos importante quiero agradecer a las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” quienes me abrieron las puertas de esta prestigiosa institución para realizar mis sueños de ser una profesional.*

**Thalia**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor de tesis, Ing. MS.c Romero Bedón Freddy Rodrigo, por su orientación, paciencia y valiosos aportes a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus conocimientos y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Agradezco también al Ing. Corrales Bonilla Jhonatan Israel, quien nos brindó valiosa información, asesoramiento y apoyo técnico durante la fase de recopilación de datos. Su experiencia y perspectivas enriquecieron significativamente nuestra investigación. No puedo dejar de expresar mi gratitud a mi compañera de clase y de tesis, quien me brindó apoyo emocional y compartieron ideas que contribuyeron a la mejora de este proyecto. Agradezco a mi familia por su constante aliento y comprensión a lo largo de este desafiante camino. Su apoyo incondicional ha sido mi fuente de motivación. Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de una u otra manera, han formado parte de este viaje académico. Este logro no hubiera sido posible sin la colaboración y el respaldo de cada uno de ustedes.*

**Cristhian**

## **DEDICATORIA**

*Dedico mi tesis a mi abuelito Vicente García mi más grande inspiración y fortaleza que tengo en el cielo, con todo mi amor agradezco la enseñanza que me brindo para ser mujer de bien y llena de valores con su sabiduría y consejos me guío por el camino correcto y gracias a todo eso he logrado y seguiré logrando mis sueños, con lucha y perseverancia la que tu mi ángel de cielo me regalaste antes de partir. A mi pareja de tesis y compañero de vida Cristhian Vaca, a ti, mi apoyo constante y leal, te dedico esta tesis que los dos juntos forjamos con paciencia y dedicación para llegar a cabo con éxito este reto académico. Gracias por tanto apoyo, paciencia, por tu gran aliento en las noches de estudio y por ser parte de este camino de aprendizaje lleno de retos y desafíos que con tu compañía han sido menos difíciles de superar. A mis tías y tíos paternos quienes fomentaron en mí el deseo de aprendizaje para ser una profesional exitosa, a ustedes que desde el primer día confiaron ciegamente en mí y hasta el último momento de mi carrera universitaria han estado presentes apoyándome de manera incondicional.*

**Thalia**

## **DEDICATORIA**

*A mi amada pareja Thalia Tinoco, a ti, mi inspiración y fuerza inquebrantable, dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud. Tu apoyo incondicional ha sido la luz que iluminó cada paso de este arduo camino académico. Gracias por estar a mi lado, por comprender las noches de estudio, por celebrar los pequeños triunfos y por sostenerme en los momentos de duda. Este logro es tan tuyo como mío. A mis padres Glenda Hinojosa y Sixto Vaca a ustedes, que sembraron en mí la semilla del aprendizaje y la perseverancia, les dedico este logro. Gracias por su sacrificio, por ser mi guía y por enseñarme que el esfuerzo y la dedicación son la base del éxito. A mi familia extendida y amigos cercanos, A cada uno de ustedes que ha formado parte de mi vida, que ha brindado apoyo moral y ha compartido alegrías y desafíos, les dedico este trabajo. Su presencia ha enriquecido mi camino y ha dado significado a cada logro.*

**Cristhian**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## EXTENSIÓN LA MANÁ

### TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE CONTROL OLEONEUMÁTICO EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ.”

#### **Autores:**

Tinoco García Yosselin Thalia  
Vaca Hinojosa Cristhian Andres

#### **RESUMEN**

La implementación de un Módulo didáctico para la asignatura de Sistemas de Control Oleoneumático en la UTC extensión La Maná tiene como propósito resolver una de las necesidades los estudiantes de la carrera de Electromecánica debido a que en la cátedra de Sistemas de Control Oleoneumático no pueden realizar prácticas al mismo tiempo todos los estudiantes de esta materia, ya que el laboratorio cuenta con un módulo didáctico sencillo y no automatizado y por lo tanto existe una carencia de la parte práctica por la falta de un módulo didáctico, debido a esto surge la necesidad de implementar un módulo automatizado en donde se pueda realizar prácticas sobre secuencias neumáticas y electroneumáticas, implementando un HMI y un PLC Logo para su respectiva automatización, junto con la creación de un manual de prácticas y un menú de las secuencias que será monitoreada por el HMI mejorara la comprensión de la teoría y la aplicación práctica de estas secuencias en mundo real. Este módulo cuenta con varios elementos y piezas tanto neumáticas, eléctricas y electrónicas como: Cilindros doble efecto, Válvulas 3/2, Válvulas 5/2, Electroválvulas, Pulsadores, Selectores de 2 posiciones, Fuente de Alimentación de 24 V, PLC Logo, Pantalla HMI, etc.

**Palabras clave:** Modulo didáctico, Oleoneumático, Neumático, Electroneumático, HMI, PLC Logo, Electroválvulas, Pulsadores.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## EXTENSION LA MANÁ

**TITLE: “IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE FOR THE COURSE OF OLEOPNEUMATIC CONTROL SYSTEMS AT THE UTC LA MANÁ EXTENSION.”**

**Authors:**

Tinoco García Yosselin Thalia  
Vaca Hinojosa Cristhian Andres

### ABSTRACT

The implementation of a didactic module for the subject of Oleopneumatic Control Systems at UTC La Maná extension has the purpose of solving one of the needs of the students of the Electromechanics career because in the subject of Oleopneumatic Control Systems, all the students of this subject cannot practice at the same time, since the laboratory has a simple and not automated didactic module and therefore there is a lack of the practical part due to the lack of a didactic module, Due to this arises the need to implement an automated module where you can perform practices on pneumatic and electro-pneumatic sequences, implementing an HMI and a PLC Logo for their respective automation, along with the creation of a manual of practices and a menu of the sequences that will be monitored by the HMI will improve the understanding of the theory and the practical application of these sequences in the real world. This module has several pneumatic, electrical, and electronic elements and parts such as acting cylinders, 3/2 valves, 5/2 valves, solenoid valves, push buttons, two positions selectors, 24 V power supply, PLC Logo, HMI screen, etc.

**Keywords:** Didactic module, Oleopneumatic, Pneumatic, Electropneumatic, HMI, PLC Logo, Solenoid valves, Pushbuttons

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE FIGURAS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
4.1. Beneficiarios Directos .....	2
4.2. Beneficiarios Indirectos .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5.1. Planteamiento del problema .....	3
5.2. Delimitación del problema .....	3
6. OBJETIVOS .....	4
6.1. Objetivo General .....	4
6.2. Objetivos específicos .....	4
7. ACTIVIDADES Y TAREAS EN REALIZACIÓN A LOS OBJETIVOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
8.1. Modulo didáctico .....	6
8.2. Que es la neumática .....	6
8.2.1. Ventajas de la Neumática .....	7
8.2.2. Desventajas de la Neumática .....	7
8.3. Cilindro neumático .....	7
8.3.1. Cilindro neumático doble efecto .....	8
8.4. Fines de carrera neumáticos .....	9

8.5.	Fines de carrera eléctricos .....	9
8.6.	Válvulas de control neumáticas 5/2.....	10
8.7.	Válvulas de control neumáticas 3/2.....	11
8.8.	Válvula neumática por accionamiento de palanca .....	11
8.9.	Electroneumática .....	12
8.10.	Electroválvulas de doble solenoide. ....	12
8.11.	Unidad de mantenimiento.....	13
8.12.	Mangueras y tubos neumáticos.....	13
8.13.	Que es una secuencia neumática .....	14
8.14.	Método Intuitivo .....	14
8.15.	Método Cascada .....	15
8.16.	Método Paso a Paso.....	15
8.17.	PLC Logo Siemens.....	15
8.18.	Pantalla HMI .....	16
9.	PREGUNTA CIENTIFICA O HIPÓTESIS.....	17
10.	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	17
10.1.	Localización.....	17
10.2.	Tipos de investigación .....	17
10.2.1.	Metodología bibliográfica .....	18
10.2.2.	Metodología aplicada .....	18
10.3.	Diseño de investigación.....	18
10.3.1.	Diseño y montaje de instrumentos neumáticos .....	18
11.	Implementación del módulo didáctico .....	19
11.1.	Diseño de secuencias neumáticas .....	19
11.2.	Método secuencial Intuitivo .....	20
11.2.1.	Explicación .....	20
11.3.	Método Secuencial de Cascada .....	20
11.3.1.	Explicación .....	21
11.4.	Método Secuencial Paso a Paso.....	21
11.4.1.	Explicación .....	22
11.5.	Estructura del módulo.....	23
12.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	24
12.1.	Definición del Objetivo de la Encuesta: .....	24
12.2.	Diseño del Cuestionario: .....	24

12.3.	Implementación de la Encuesta: .....	24
12.4.	Recolección de Datos: .....	25
12.4.1.	Encuesta.....	25
12.4.1.1.	Análisis de la encuesta.....	27
12.5.	Diseño del modulo.....	37
12.6.	Programación de Pantalla HMI .....	38
13.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	39
13.1.	Impacto Técnico.....	39
13.2.	Impacto Social .....	39
13.3.	Impacto Económico.....	39
13.4.	Impacto Ambiental .....	39
14.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	40
14.1.	Descripción del presupuesto del Proyecto .....	41
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
15.1.	Conclusiones.....	42
15.2.	Recomendaciones .....	42
16.	BIBLIOGRAFÍAS.....	43

## ÍNDICE TABLAS

TABLA I BENEFICIARIOS DIRECTOS .....	3
TABLA II BENEFICIARIOS INDIRECTOS .....	3
TABLA III ACTIVIDADES Y TAREAS DE LOS OBJETIVOS .....	5
TABLA IV ACCIONAMIENTO MANUAL DE VÁLVULAS .....	11
TABLA V ELEMENTOS NEUMÁTICOS .....	22
TABLA VI ELEMENTOS ELECTRONEUMÁTICOS.....	23
TABLA VII ESTRUCTURA DEL MÓDULO.....	24
TABLA VIII TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 1 .....	27
TABLA IX TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 2.....	28
TABLA X TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 3 .....	29
TABLA XI TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 4.....	30
TABLA XII TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 5.....	31
TABLA XIII TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 6 .....	32
TABLA XIV TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 7 .....	33
TABLA XV TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 8 .....	34
TABLA XVI TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 9 .....	35
TABLA XVII TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 10.....	36
TABLA XVIII RESULTADOS DE ENCUESTA.....	37
TABLA XIX PRESUPUESTO PARA EJECUTAR EL PROYECTO .....	40

## ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1. Cilindro Neumático .....	8
Fig. 2. Partes de un cilindro de doble efecto .....	9
Fig. 3. Final de carrera eléctrico .....	10
Fig. 4. Válvula de control neumática 5/2 .....	10
Fig. 5. Válvula de control neumática 3/2 .....	11
Fig. 6. Flujo de Señales .....	12
Fig. 7. Unidades de mantenimiento .....	13
Fig. 8. Mangueras y tubos neumáticos .....	14
Fig. 9. PLC Logo siemens .....	16
Fig. 10. Pantalla HMI .....	16
Fig. 11. Localización .....	17
Fig. 12. Método secuencial Intuitivo .....	20
Fig. 13. Método secuencial de Cascada.....	21
Fig. 14. Método secuencial Paso a Paso .....	22
Fig. 15. Tabulación encuesta pregunta N° 1.....	27
Fig. 16. Tabulación encuesta pregunta N° 2.....	28
Fig. 17. Tabulación encuesta pregunta N° 3.....	29
Fig. 18. Tabulación encuesta pregunta N° 4.....	30
Fig. 19. Tabulación encuesta pregunta N° 5.....	31
Fig. 20. Tabulación encuesta pregunta N° 6.....	32
Fig. 21. Tabulación encuesta pregunta N° 7.....	33
Fig. 22. Tabulación encuesta pregunta N° 8.....	34
Fig. 23. Tabulación encuesta pregunta N° 9.....	35
Fig. 24. Tabulación encuesta pregunta N° 10.....	36
Fig. 25. Diseño del módulo didáctico.....	38
Fig. 26. Programación pantalla HMI .....	38

## 1. INFORMACIÓN GENERAL.

**Título del Proyecto:**

“Implementación de un módulo didáctico para la asignatura de sistemas de control oleoneumático en la UTC extensión La Maná”

**Fecha de inicio:** Octubre del 2023

**Fecha de finalización:** Febrero del 2024

**Lugar de ejecución:** Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná

**Unidad académica que auspicia:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica

**Proyecto de investigación vinculado:** La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social

**Equipo de trabajo:** Estudiante: Tinoco García Yosselin Thalia

Estudiante: Vaca Hinojosa Cristhian Andres

**Tutor del Proyecto:** Ing. MSc. Romero Bedón Freddy Rodrigo

**Postulantes:** Srta. Tinoco García Yosselin Thalia

Sr. Vaca Hinojosa Cristhian Andres

**Área de conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción

**Línea de investigación:** Procesos Industriales

**Sub líneas de investigación:** Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

**Núcleo Disciplinar:** Desarrollo de tecnología y procesos de fabricación

## **2. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de control secuencial neumático y electroneumático utilizan componentes mecánicos con aire comprimido y componentes eléctricos para desarrollar continuamente diversas funcionalidades. El propósito de esta investigación es crear un programa de aprendizaje secuencial neumático y electroneumático que sea utilizado en el laboratorio de electromecánica por estudiantes de la carrera para practicar y analizar las clases que se imparten en la asignatura de control Oleoneumático en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná. El enfoque de la investigación será cuantitativo, porque permitirá conocer las expectativas de los estudiantes y docentes sobre el uso del módulo secuencial neumático y electroneumático, y cuantitativo porque permitirá el análisis estadístico de los datos recopilados durante las prácticas realizadas en el módulo.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la asignatura de Sistemas de Control Oleoneumático impartido en la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, en las clases prácticas se utiliza módulos de aprendizaje para sistemas de control neumático y electroneumático.

Con la implementación de este tipo de módulos, los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi podrán lograr mejores resultados en las clases prácticas. Esto contribuirá significativamente al crecimiento y mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje al dotar tanto a los docentes como a los estudiantes de las competencias necesarias para utilizar este tipo de herramientas didácticas para cumplir con los objetivos educativos planteados. Si la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná cuenta con los recursos financieros adecuados, se podría llevar a cabo un proyecto de este tipo.

## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1. Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación serán los estudiantes de la asignatura de Sistemas de Control Oleo-neumática de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión “La Maná”.

**TABLA I**  
**BENEFICIARIOS DIRECTOS**

<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
26	4	30

#### **4.2. Beneficiarios Indirectos**

Los beneficiarios secundarios de este proyecto serán todos los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión “La Maná”

**TABLA II**  
**BENEFICIARIOS INDIRECTOS**

<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
174	12	186

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Planteamiento del problema**

En el laboratorio del bloque académico B de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, para la asignatura de Sistema de Control Oleoneumatico existe un módulo didáctico básico de aprendizaje que no permita a los estudiantes visualizar y realizar todas las secuencias y procedimientos de control secuencial con circuitos neumáticos y electroneumáticos. Este nuevo módulo didáctico mejorado contará la implementación de una pantalla HMI con el objetivo de mejorar el proceso educativo de los estudiantes de la carrera al conectar el aprendizaje teórico con la práctica.

### **5.2. Delimitación del problema**

La investigación se enmarca en la línea de investigación de Procesos Industriales, en particular en la Sublínea de Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos. Desde esta perspectiva, esta investigación contribuirá a la calidad educativa al servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con este tema.

El trabajo de investigación propuesto se llevará a cabo durante el periodo académico de octubre 2023 a marzo 2024, con una serie de etapas cuantitativas y cualitativas pertinentes en el marco metodológico establecido.

En primer lugar, se elabora una propuesta delimitadora, se presenta el problema, se establecen los objetivos y programas de investigación, y se revisan los artículos que servirán para construir el marco teórico.

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná y se enfocó en los estudiantes de la carrera de Electromecánica, especialmente aquellos que cursan la asignatura de Control Oleoneumatico, quienes forman parte de la comunidad académica.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Implementar un módulo didáctico para la asignatura de sistemas de control Oleoneumatico en la UTC extensión La Maná.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Revisar la información bibliográfica sobre módulos y elementos neumáticos, electroneumáticos, electrónicos los cuales serán implementados en este proyecto.
- Construir el módulo didáctico según el diseño estandarizado para los laboratorios de la UTC extensión La Maná.
- Evaluar el desempeño del módulo didáctico realizando secuencias neumáticas para comprobar su correcto funcionamiento.

## 7. ACTIVIDADES Y TAREAS EN REALIZACIÓN A LOS OBJETIVOS

**TABLA III**  
**ACTIVIDADES Y TAREAS DE LOS OBJETIVOS**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Revisar información bibliográfica de módulos y elementos neumáticos, electroneumáticos, electrónicos etc.	Investigación teórica sobre módulos y Sistemas de Control Neumáticos, Electro-neumáticos, mediante la investigación bibliográfica se recogen los temas de trabajo de estudio.	Obtener información teórica que se adjuntara tema de investigación.	Realización de la metodología de investigación y obtención de citas bibliográficas.
Construir el módulo didáctico según su diseño, utilizando los métodos y técnicas adecuadas.	Construcción del módulo didáctico basado en los diseños previamente realizados.	Elaboración de circuitos neumáticos, electroneumáticos y eléctricos.	Elaboración de secuencias neumáticas en FluidSimu y las electroneumáticas en LOGO Soft Comfort.
Evaluar el desempeño del módulo didáctico realizando secuencias neumáticas para comprobar su correcto funcionamiento.	Realización de pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento del módulo didáctico en caso de existir errores.	Funcionamiento correcto del módulo al realizar las secuencias neumáticas y electroneumáticas.	Realización de una secuencia neumática y una electroneumática para evaluar el funcionamiento del módulo didáctico

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.**

### **8.1. Modulo didáctico**

Los módulos didácticos o unidades de trabajo específico son otra forma de organizar un trabajo escolar referida al trabajo de una sola área de desarrollo, es decir, unidades de trabajo que no se correlacionan con otras áreas.

Para un mejor desarrollo del módulo se hace necesario seguir un esquema, no de manera arbitraria, si no como un modelo general para desarrollar un determinada, contenido. Se utiliza el módulo para una determinada área porque existe capacidades y contenidos que no pueden ser integradas cuando se quiere reforzar algunas capacidades que tengan que ser desarrolladas de manera aislada.

Un módulo educativo consiste en el material didáctico que contiene todos los elementos y recursos necesarios para el aprendizaje de conceptos y de habilidades. Los recursos son todos esos materiales plausibles de ser usados para transmitir enseñanzas, tales como libros, internet, material audiovisual, y las nuevas tecnologías. [1]

Son materiales didácticos: “Cualquier instrumento u objeto que pueda servir como recurso para que su manejo, observación o lectura brinde oportunidades de aprendizaje o su uso intervenga en el desarrollo de una función docente”. Es decir, los materiales transmiten contenidos de aprendizaje y pueden servir total o parcialmente para estimular y controlar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, el diseño de materiales didácticos debe tener como objetivo mejorar la calidad de la educación y la enseñanza, facilitar la comprensión de los contenidos desarrollados en clase, promover la capacidad de crítica del estudiante cuando los temas tratados sean de carácter transversal y promover su trabajo de autonomía académica. [2]

### **8.2. Que es la neumática**

La neumática es una tecnología que utiliza aire comprimido como método de transmisión de la energía necesaria para mover y operar maquinaria. El aire es elástico, por lo que podemos comprimirlo usando fuerza, mantener esa compresión y usar la energía almacenada cuando permitimos que se expanda. [3]

La neumática es la tecnología que utiliza un gas normalmente aire comprimido como medio para transmitir la energía necesaria para mover y operar mecanismos o máquinas. Los sistemas

de aire comprimido sirven para convertir la energía del aire comprimido en energía mecánica, es decir, en movimiento. Por lo general el gas utilizado es el aire comprimido, pero para aplicaciones especiales puede usarse el nitrógeno u otros gases inertes. [4]

Esta es la tecnología mecánica que utiliza aire comprimido para transmitir el movimiento de un componente mecánico. Esta tecnología no es nueva. Lo llamativo es la variedad de usos posibles tanto en el diseño de un sistema de control como en la práctica, sin tener que recurrir a otro sistema más caro. [5]

### **8.2.1. Ventajas de la Neumática**

- El aire se puede obtener fácilmente y es abundante en la tierra.
- No es explosivo, por lo tanto, no hay riesgo de chispas.
- Los elementos del circuito neumático pueden trabajar a velocidades bastante altas y se pueden regular bastante fácilmente.
- El trabajo con aire no daña los componentes del circuito, por ejemplo, por golpe de ariete.
- Los cambios de temperaturas no afectan de forma significativa en el trabajo.
- Utiliza una energía limpia.
- Se pueden hacer cambios de sentido de forma instantánea. [6]

### **8.2.2. Desventajas de la Neumática**

- Si el circuito es muy largo se producen pérdidas de carga considerables.
- Para poder recuperar el aire previamente utilizado se necesitan instalaciones especiales.
- Las presiones a las que se trabaja habitualmente no permiten obtener grandes fuerzas y cargas.
- Bastante ruido al descargar el aire utilizado a la atmósfera. [6]

### **8.3. Cilindro neumático**

Es un actuador neumático capaz de transformar la energía acumulada en el aire comprimido en energía mecánica mediante un movimiento rectilíneo. [7]

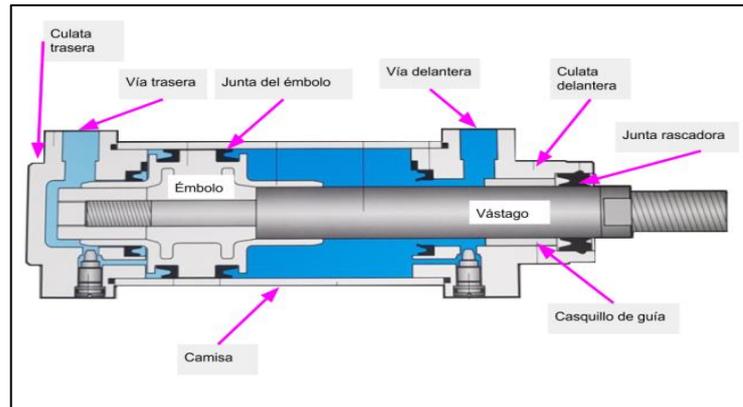


Fig. 1. Cilindro Neumático [8]

### 8.3.1. Cilindro neumático doble efecto

Los cilindros de doble efecto pueden realizar el trabajo en ambas direcciones porque se les aplica la presión en ambas caras del émbolo. Principalmente se utilizan dos tipos de configuraciones:

- **Control PID:** un controlador PID (Proporcional, Integral y Derivativo) es un mecanismo de control simultáneo por realimentación ampliamente usado en sistemas de control industrial.
- **Control PID Difuso:** Dentro de los controles PID, es un esfuerzo por mejorar el desempeño, algunos fabricantes de instrumentos están explorando la utilidad de usarse "lógica difusa" para control de proceso
- **Control Predictivo:** También conocido en la industria como control multivariable o control avanzado, es una estrategia de control que se ha impuesto en las últimas décadas en la industria de procesos como la mejor opción para controlar un proceso con múltiples entradas y múltiples salidas. [7]



**Fig. 2. Partes de un cilindro de doble efecto [9]**

#### **8.4. Fines de carrera neumáticos**

Los finales de carrera neumáticos, también conocidos como interruptores de posición neumáticos o finales de carrera neumáticos, son dispositivos que utilizan aire comprimido para detectar y señalar la posición de los componentes de un sistema neumático o automático. Estos interruptores se utilizan comúnmente en entornos industriales para controlar y monitorear la posición de cilindros neumáticos u otros componentes móviles.

El funcionamiento de un interruptor de límite neumático implica el uso de presión de aire para activar o desactivar el interruptor interno. Cuando un componente, como un cilindro neumático, alcanza una determinada posición, activa un interruptor que envía una señal eléctrica o neumática para indicar que se ha alcanzado esa posición. Esto es importante en sistemas automatizados que requieren conocer la posición exacta de los componentes para realizar determinadas funciones o garantizar procesos seguros y eficientes.

Estos dispositivos juegan un papel importante en el control y monitoreo de sistemas neumáticos, asegurando un funcionamiento adecuado y permitiendo la integración efectiva de componentes en procesos automatizados. [10]

#### **8.5. Fines de carrera eléctricos**

En estos dispositivos, en el eje se encuentran dos contenedores con levas ajustables. Cada leva opera un interruptor mecánico mediante rodillos unidos a la palanca de cambios. La función y el punto de conmutación se pueden ajustar de forma continua mediante el tornillo de ajuste.

[11]

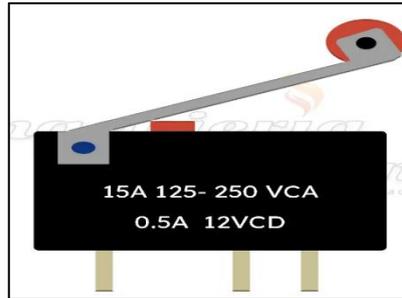


Fig. 3. Final de carrera eléctrico [11]

Se caracterizan por el uso de corriente eléctrica para transmitir señales. Los más utilizados son los siguientes:

- 12 Vcc (voltaje corriente directa)
- 24 Vcc
- 120 Vca
- 240 Vca (Voltaje corriente alterna) [12]

### 8.6. Válvulas de control neumáticas 5/2

La válvula solenoide 5 2 tiene cinco puertos y dos estados. Puede cambiar entre dos estados diferentes para controlar el flujo de aire hacia y desde ambos puertos de aire del cilindro neumático o actuador. [13]

Esta válvula de cinco vías y dos posiciones se puede considerar una extensión de la válvula 4/2. La diferencia es que la válvula 5/2 tiene un sentido más, por lo que el escape del cilindro de doble efecto puede ser independiente a cada lado, pudiendo realizar otras funciones de control. [14]

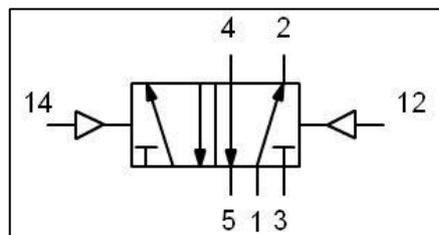


Fig. 4. Válvula de control neumática 5/2 [14]

### 8.7. Válvulas de control neumáticas 3/2

Válvulas 3/2 (3 vías y 2 posiciones): normalmente se utilizan para operar cilindros de simple efecto. Gracias a sus tres direcciones, el flujo de aire puede ir en dos direcciones diferentes y salir hacia el exterior en la posición cerrada. [15]

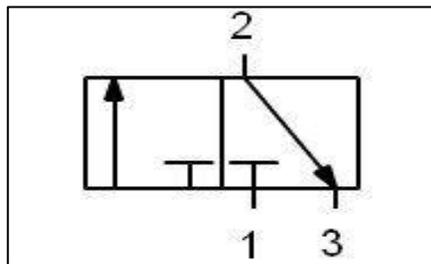


Fig. 5. Válvula de control neumática 3/2 [15]

### 8.8. Válvula neumática por accionamiento de palanca

Las válvulas pueden ser accionadas de diferentes maneras, incluso pueden accionarse de manera distinta en un sentido u otro. El accionamiento puede ser manual, mecánico, neumático o eléctrico. El primero se hace mediante pulsador, palanca o pedal. [16]

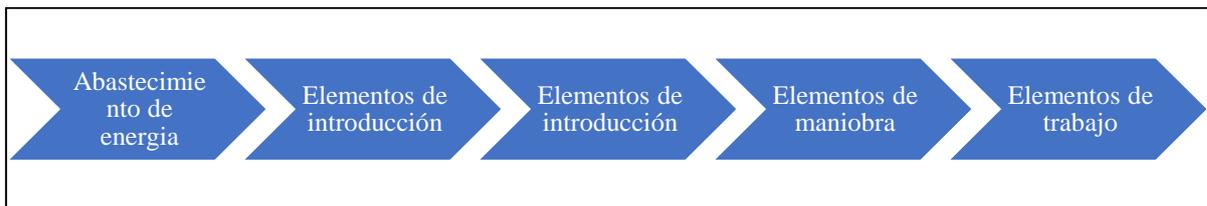
TABLA IV  
ACCIONAMIENTO MANUAL DE VÁLVULAS

	Manual	
Accionamiento en general		
Pulsador		
Palanca con enclavamiento		
Pedal		

## 8.9. Electroneumática

La electroneumática es una tecnología que utiliza la energía eléctrica como base de su funcionamiento, para generar y transmitir movimiento controlado a través de electroválvulas, sensores y finales de carrera. El accionamiento de esta tecnología es electromecánico, es decir, el inicio del movimiento surge mecánicamente (manual) y posteriormente es controlado por elementos eléctricos (finales de carrera y electroválvulas) [17]

Los circuitos electroneumáticos están conformados por varios elementos de trabajo que actúan mancomunadamente para cumplir un propósito preestablecido, estos componentes pueden agruparse acorde a su funcionalidad que realizan en el proceso, los grupos representan un camino para la transmisión de señales que se generan en el sistema y que van desde la entrada de señales hasta la salida que se generan en el sistema y que van desde la entrada hasta la salida de las mismas. Es fundamental conocer la cadena de mando de un sistema electroneumático para el reconocimiento de los componentes y la correcta esquematización de circuitos. [18]



**Fig. 6. Flujo de Señales [18]**

## 8.10. Electroválvulas de doble solenoide.

Este es un dispositivo electroneumático que tiene la función de transmitir el movimiento según la lógica de control, al igual que una válvula mecánica, lo hace a través de una señal de entrada eléctrica, al igual que las válvulas neumáticas pueden ser de 3/2 y 5/2. [5]

También son conocidos como dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible cambiar la posición de la válvula controlando la dirección del fluido. Al circular la corriente por el solenoide, genera un campo magnético que atrae el núcleo móvil y al finalizar el efecto del campo magnético, el núcleo no retorna a menos que el segundo solenoide se active. [19]

### 8.11. Unidad de mantenimiento

La unidad de mantenimiento es un conjunto de elementos (filtro, regulador y lubricador) diseñado para purificar, regular la presión y lubricar el sistema, es decir, minimizar los efectos de rozamiento con el fin de asegurar un mejor funcionamiento en las partes móviles (cilindros motores neumáticos) y en el sistema neumático como tal [17]

Una unidad de mantenimiento es un aparato diseñado para mejorar la calidad de aire que se suministra a las máquinas que utilizan equipo neumático para automatización en la industria. Muchos conocen las unidades de mantenimiento como FRL (por sus siglas, filtro, regulador, lubricador). Sin embargo, estos componentes solo son la parte más superficial de los ensambles que se pueden encontrar actualmente. [20]



Fig. 7. Unidades de mantenimiento [20]

### 8.12. Mangueras y tubos neumáticos.

Las mangueras y tubos neumáticos son componentes esenciales en una amplia gama de aplicaciones, desde la automatización industrial hasta los dispositivos médicos. Transportan aire comprimido para accionar herramientas, actuadores y otros equipos neumáticos. La elección de la manguera o el tubo depende de la aplicación específica y de las características de rendimiento requeridas. [13]

Las mangueras o tubos neumáticos son equipos utilizados en los circuitos de aire comprimido para realizar las conexiones entre los componentes y conducir el mismo. Pueden ser de Poliuretano (PU), Nylon, Poliamida (PA12), Polietileno (PE), Teflón, entre otros. [21]



**Fig. 8. Mangueras y tubos neumáticos [13]**

### **8.13. Que es una secuencia neumática**

Un automatismo neumático o hidráulico se puede entender como un sistema secuencial, esto es, un sistema que se caracteriza porque sus señales de salida son función de las señales de entrada actuales y condiciones pasadas (estado), es decir, es un sistema con memoria [1, 4, 5]. [22]

Muy a menudo en la realización de automatismo nos interesa ejecutar una serie de movimientos en un orden determinado (secuencia) y de forma cíclica, pudiendo ejecutarse una única vez o indefinidamente. Mediante la técnica de neumática esto se puede ejecutar con cilindros, válvulas de control y otros elementos neumáticos demandando. Por lo tanto, cuando existen más de dos actuadores neumáticos (cilindros), y se automatizan de forma que sigan un orden, se habla de una secuencia neumática. [23]

### **8.14. Método Intuitivo**

En el método intuitivo se aplica la regla, la señal procedente del final de cada movimiento se aplica al siguiente movimiento, sin embargo, existe el riesgo de generar conflictos entre las señales que activan las válvulas que comandan los actuadores. En este método, para circuitos simples, el problema se soluciona con relativa facilidad, pero para circuitos más complejos ya no es tan evidente una solución, esto es, se requiere de una gran habilidad. Por otro lado, se requiere confirmar lo que se intuye. Por ello, se requieren métodos que permitan de una forma ordenada y sistemática alcanzar la solución. [22]

### **8.15. Método Cascada**

Este método permite encontrar la solución al diseño de circuitos neumáticos siguiendo unos pasos determinados y eliminar con ello las condiciones de bloqueo que se presentan en el diagrama de funcionamiento, y que se producen cuando es necesario ordenar el movimiento del vástago de un cilindro mientras todavía persiste la orden del movimiento opuesto del mismo cilindro. [24]

### **8.16. Método Paso a Paso**

Con el método cascada cuando hay más de dos válvulas en cascada, se producen pérdidas de presión no deseadas que son corregidas por el método paso a paso. Conociendo la cascada, comprender este nuevo método es muy sencillo, ya que únicamente varían la disposición y el número de válvulas de memoria utilizadas, es un método en el que es necesario que haya tres o más grupos. [24]

### **8.17. PLC Logo Siemens**

El PLC es un dispositivo electrónico basado en un microprocesador diseñado como una alternativa a los controles eléctricos tradicionales que utilizan relés. y aunque originalmente se utilizó para automatizar procesos discretos, los avances tecnológicos han permitido su expansión a procesos productivos continuos.

Este consta de una CPU e interfaces de entrada/salida con los sensores/actuadores del proceso.; y con módulos de comunicación que permiten la integración con una computadora en la sala de control donde se encuentra el operador del proceso. Los PLC modernos se pueden programar utilizando lenguajes de programación de alto nivel (diagrama de escalera, diagrama de bloques) o lenguajes de programación de bajo nivel (lista de instrucciones, texto estructurado). [25]



**Fig. 9. PLC Logo siemens [26]**

### **8.18. Pantalla HMI**

Se trata de una interfaz gráfica que conecta al operario con la máquina presentando los datos del proceso. Las pantallas HMI permiten optimizar el proceso industrial mediante la digitalización y organización de datos. A través de este panel de control el operario podrá realizar las funciones de control, controlar y observar el proceso y las respuestas que presenta a tiempo real. [27]



**Fig. 10. Pantalla HMI [28]**

## 9. PREGUNTA CIENTIFICA O HIPÓTESIS

Mejorará la formación práctica de los estudiantes de la carrera de electromecánica con la implementación de un módulo didáctico centrado en sistemas de control oleoneumático en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná.

## 10. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1. Localización

Este proyecto lo vamos a implementar en el laboratorio del bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Mana ubicada en el subtrópico de la Provincia de Cotopaxi cantón La Mana a 196 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas  $0^{\circ}56'33''S$ ,  $79^{\circ}14'11''O$  detallan la ubicación exacta del sitio donde se va a implementar este proyecto.

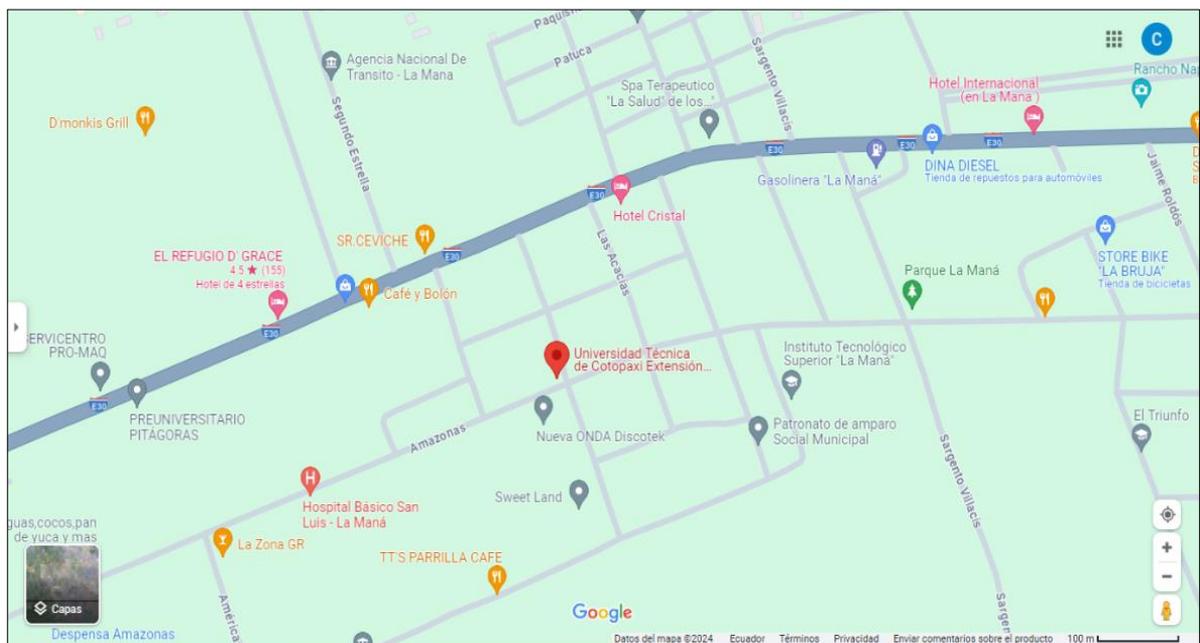


Fig. 11. Localización

### 10.2. Tipos de investigación

Para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación vamos a detallar 2 tipos de metodologías en los cuales se describe como fue la implementación de este proyecto.

### **10.2.1. Metodología bibliográfica**

Este tipo de investigación se la realizo mediante la revisión bibliográfica necesaria para el desarrollo de este proyecto, investigando en diferentes bibliográficas como: libros, artículos científicos, revistas científicas, sitios web, páginas web que tengan información sobre módulos neumáticos, elementos e instrumentación neumática, electroneumática y electrónica. Adquiriendo así conocimientos necesarios para diseñar e implementar este proyecto de investigación.

### **10.2.2. Metodología aplicada**

Con la revisión bibliográfica y los estudios realizados ponemos en práctica el aprendizaje teórico adquirido para ejecutarlo de manera práctica y con la implementación de este proyecto resolver uno de los problemas del laboratorio el cual necesita de un módulo neumático para complementar el aprendizaje practico.

## **10.3. Diseño de investigación**

Este diseño de investigación se realizó en base a los resultados de una encuesta realizada con 10 preguntas dirigidas a los estudiantes de toda la carrera de Electromecánica principalmente a los que participan en la asignatura de sistemas de control oleoneumático. Las preguntas abordarían aspectos como la percepción de la utilidad del módulo, la claridad de los conceptos enseñados, la facilidad de comprensión de los materiales didácticos y la satisfacción general con la implementación del módulo.

### **10.3.1. Diseño y montaje de instrumentos neumáticos**

Para la construcción de este módulo neumático primero se realizó su diseño en el software SolidWorks con las respectivas medidas en donde se montaran todos los elementos neumáticos, ya para su construcción primero compramos los respectivos materiales para su construcción, toda su estructura está hecha en aluminio por normativa de la universidad, una vez ya comprado los materiales se procede a recorte de los tubos rectangulares y cuadrados de acorde a la medida necesitada, también se recortó las planchas de Alucobound de diferente medida de acorde a cada elemento que se va a montar en las respectivas planchas, una vez ya recortado todo el material se procede a armar la estructura todas están unida mediante remaches de media pulgada y todo la estructura está montado en 4 ruedas giratorias para mayor facilidad de moverlo de un

lugar a otro, una vez ya armada la estructura del módulo comenzamos a montar los elementos neumáticos en cada plancha que será montadas en el módulo.

Los elementos se comenzaron a montar en las planchas de Alucobound, primero montamos los elementos neumáticos como: cilindros doble efecto, electroválvulas, válvulas 5/2, válvulas 3/2, unidad de mantenimiento y fines de carrera, después montamos los conectores para la parte eléctrica de cada elemento electroneumático y eléctrico, luego montamos los elementos electrónicos como el PLC Logo la pantalla HMI, Fuente de voltaje de 24 V, pulsadores, selectores, luz piloto y Switch Industrial, todo esto fue construido de acorde a las especificaciones dadas por el docente tutor y docente encargado de la materia de Oleoneumática para facilitar y mejorar la parte práctica de la materia.

## **11. Implementación del módulo didáctico**

Ya diseñado y construido el módulo este se implementara en el laboratorio de la UTC extensión La Mana que será de gran utilidad para la materia de sistemas de control Oleoneumático ya que complementara la parte práctica en el cual se podrá poner en prácticas las secuencias neumáticas y electroneumáticas utilizando para la simulación de las secuencias el simulador FluidSimu y para las secuencias electroneumáticas utilizamos el simulador LogoSoft Comfort y también realizamos el diseño de las 3 secuencias neumáticas para ponerlas en práctica en el módulo didáctico, estas son secuencia Intuitiva, de Cascada y paso a paso.

También ya una vez diseñado, construido e implementado se realizó la programación de la pantalla HMI la cual realizara el monitoreo de los cilindros cuando estos funcionen con cualquiera de las 3 secuencias neumáticas y electroneumáticas.

### **11.1. Diseño de secuencias neumáticas**

El diseño de secuencias neumáticas implica la planificación y configuración de la secuencia de eventos que ocurren en un sistema neumático para lograr un resultado deseado. Esto puede incluir el control de movimientos lineales o rotativos, la apertura y cierre de válvulas, la activación de dispositivos de seguridad y muchas otras funciones. Un diseño eficaz de secuencias neumáticas garantiza un funcionamiento suave y confiable del sistema, maximizando la productividad y la eficiencia. En el siguiente módulo podemos poner en práctica todas las 3 secuencias neumáticas que existen son: método secuencial Intuitivo, método de Cascada y método Paso a Paso.

## 11.2. Método secuencial Intuitivo

El Método Secuencial Intuitivo Neumático es un enfoque novedoso que combina los principios de la neumática con la capacidad humana de tomar decisiones intuitivas de manera secuencial. Aprovechando la eficiencia de los sistemas neumáticos y la intuición humana, este método proporciona una herramienta poderosa para abordar problemas complejos en diversos campos, desde la ingeniería hasta la psicología.

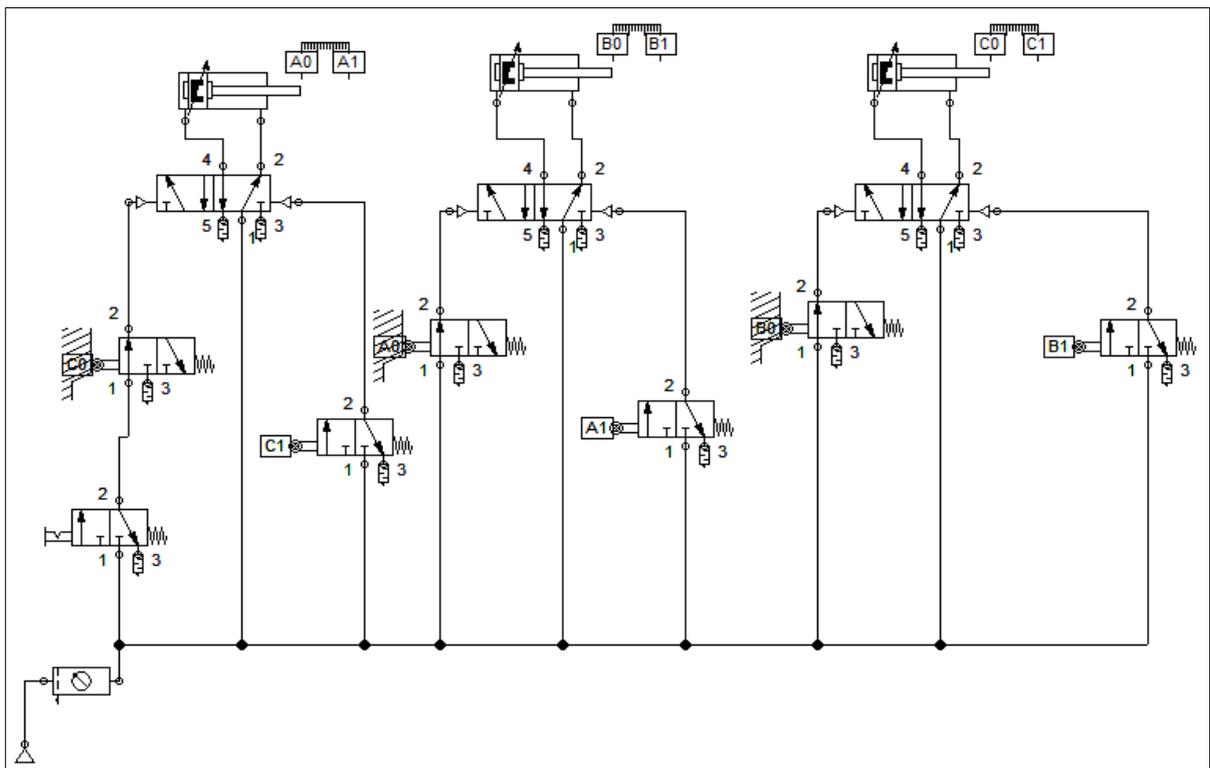


Fig. 12. Método secuencial Intuitivo

### 11.2.1. Explicación

La regla en el método intuitivo deber ser que "la señal procedente del final de cada movimiento se aplica al siguiente movimiento" se sigue de manera intuitiva, pero existe la posibilidad de que se produzcan conflictos entre las señales que activan las válvulas que controlan los actuadores. Este método resuelve el problema con relativa facilidad en circuitos simples, pero para circuitos más complejos es más difícil encontrar una solución, lo que requiere una gran

## 11.3. Método Secuencial de Cascada

En neumática y electroneumática, el método de cascada se utiliza para controlar de manera

secuencial y sincronizar múltiples cilindros. Consiste en utilizar la presión de aire de un cilindro para activar el siguiente, lo que resulta en un movimiento fluido y coordinado.

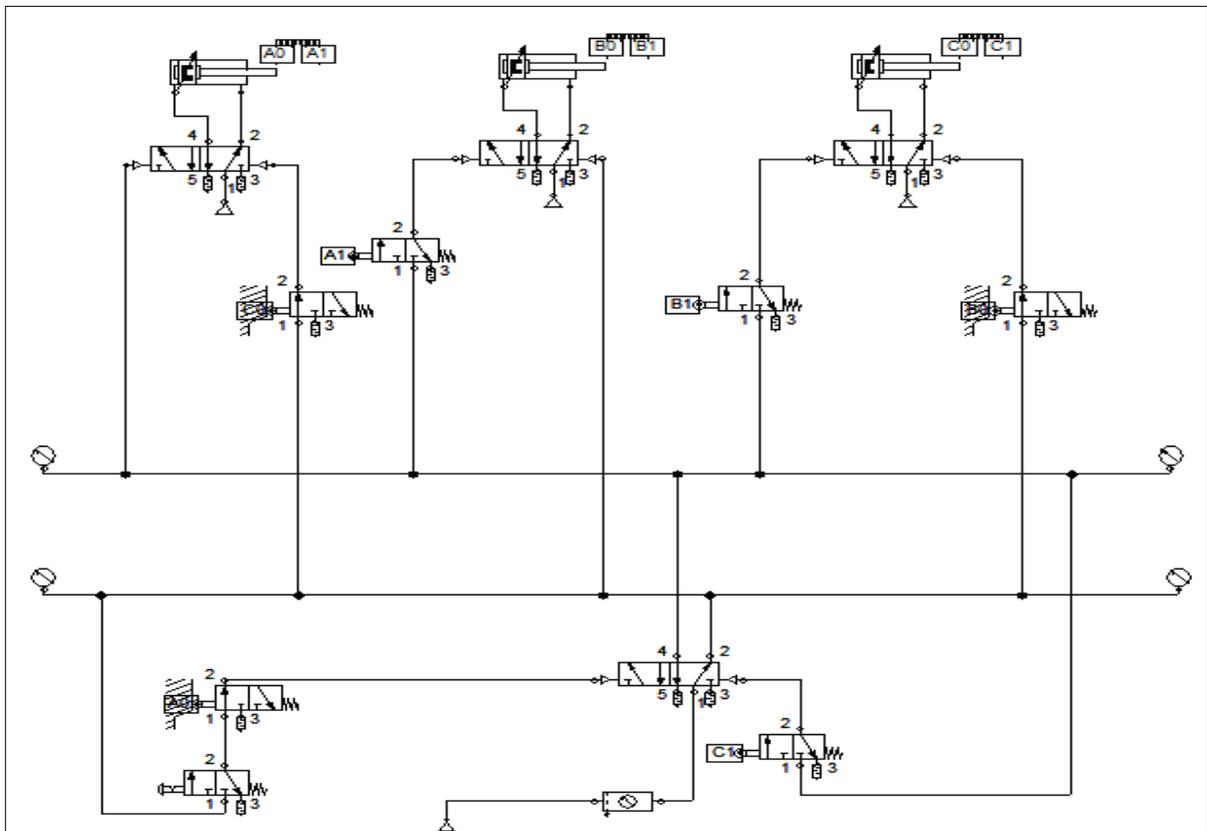


Fig. 13. Método secuencial de Cascada

### 11.3.1. Explicación

La industria utiliza el método en cascada para crear secuencias de movimiento en uno o más cilindros neumáticos de doble efecto y automatizar pequeños procesos. Es un método simple para resolver circuitos neumáticos secuenciales en los que los estados neumáticos se repiten. El proceso consta de una serie de pasos que deben seguirse de manera ordenada.

### 11.4. Método Secuencial Paso a Paso

El método paso a paso, que se utiliza en el diseño de circuitos neumáticos, se basa en la idea de que para activar un grupo se debe desactivar el grupo anterior, lo que da como resultado una secuencia. Dado que hay pérdidas de presión cuando hay más de dos válvulas en cascada, este método es más utilizado que el método de cascada. El método paso a paso se utiliza para corregir estas pérdidas de presión. Para que el método funcione, se necesitan tres o más grupos, aunque se puede usar con dos grupos, se necesita un grupo adicional para seguir la secuencia.

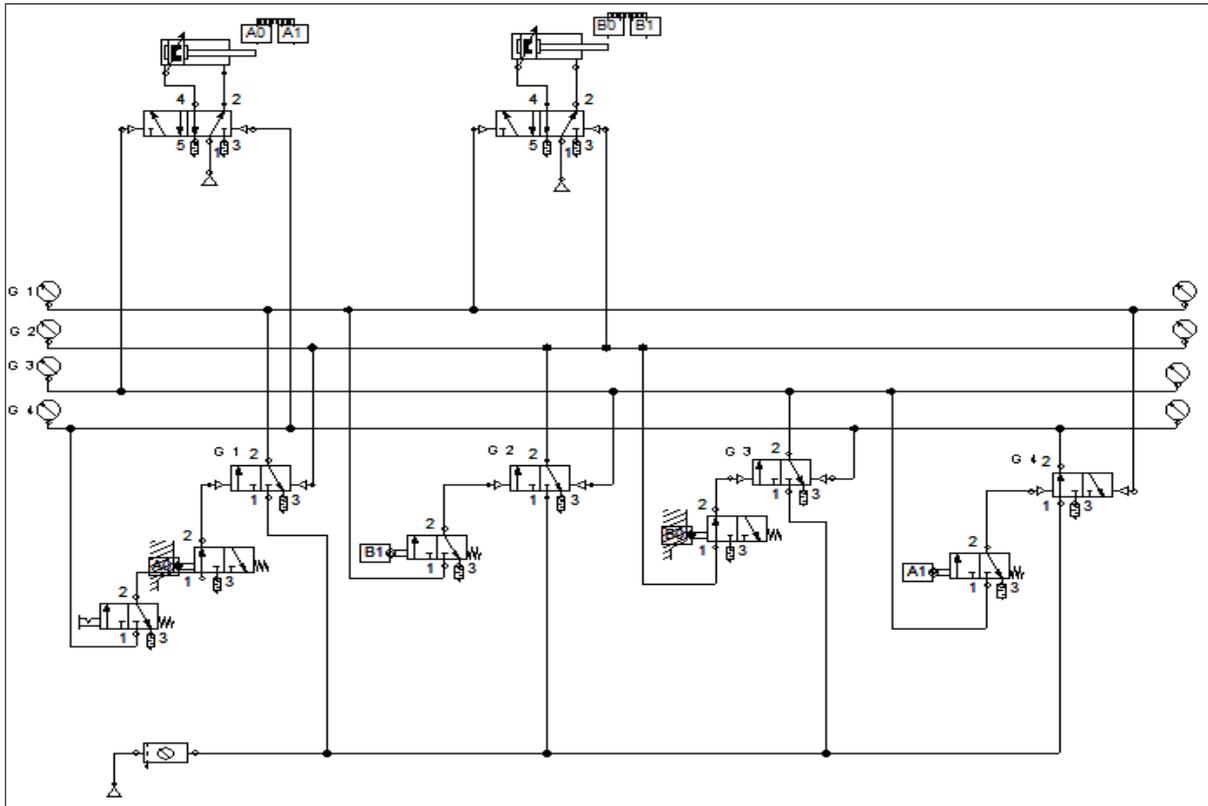


Fig. 14. Método secuencial Paso a Paso

#### 11.4.1. Explicación

Este método se basa en la activación secuencial de válvulas neumáticas para dirigir el flujo de aire de manera progresiva y controlada, permitiendo el funcionamiento preciso de dispositivos y equipos neumáticos en diversas aplicaciones industriales. El Método Paso a Paso Neumático implica la activación secuencial de válvulas neumáticas para controlar el movimiento de dispositivos neumáticos en una secuencia específica.

TABLA V

#### ELEMENTOS NEUMÁTICOS

ELEMENTOS NEUMÁTICOS		
#Cantidad	Elemento	Descripción
1	Unidad de mantenimiento	0 – 150 psi
3	Cilindro doble efecto 25×80mm	Actuador neumático
1	Válvula 5/2 - 1/4" con accionamiento por palanca	Operador neumático - accionador
5	Válvula 5/2 - 1/4" mando neumático biestable	Operador neumático
3	Válvulas 3/2 - 1/8" mando neumático biestable	Operador neumático
6	Válvulas 3/2 - 1/8" rodillo leva- resorte	Operador neumático rodillo – sensor neumático
6	Regulador de flujo(banjo) 1/8" × 6mm	Regulador de flujo

<b>ELEMENTOS NEUMÁTICOS</b>		
<b>#Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
50	Racor recto 1/8" × 6mm	Conector neumático
25	Silenciador de bronce plano 1/8"	Regulador
10	Unión recta 6mm	Conector neumático
10	Unión T 6mm	Conector neumático
20	Racor recto 1/4" × 6mm	Conector neumático
50	Tubo poliuretano 6×4mm (azul)	Conductor de flujo
1	Tapón 1/8"	tapón para válvula

### Elementos electroneumáticos, electrónicos

TABLA VI

#### ELEMENTOS ELECTRONEUMÁTICOS

<b>ELEMENTOS ELECTRONEUMÁTICOS, ELECTRÓNICOS.</b>		
<b>#cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
3	Electroválvula 5/2 – 1/8" biestable	Electroválvula senoidal
3	Selector 2 posiciones	Interruptor-selector
1	Pulsador NA	Activador eléctrico
1	Pulsador NC	Desactivador eléctrico
6	Micro switch palanca larga final carrera eléctricos	Sensor de contacto
1	Fuente conmutada 24 V – 20 A	Fuente de alimentación
1	Luz piloto 16mm verde 24 V	Indicador
86	Jack banana R/N	Conectores eléctricos
86	Banana R/N	
1	HMI KINCO 7"	Interfaz humano- maquina
1	Breaker termo magnético de 10 A	Interruptor de protección
1	Switch 1005N industrial ethernet	Comunicador industrial
1	LOGO! Siemens 8E/4S	Control de dispositivos eléctricos y electrónicos
1	Expansor LOGO 8 DM8 110/220VAC 4DI/4DO tipo relé	¡Expansor de entradas y salidas del LOGO!

### 11.5. Estructura del módulo

La estructura del módulo está construida en Aluminio con tubería cuadrada, tubo rectangular, canal U con aleta, 2 tipo de planchas de Alucobond una para hacer la estructura tipo mesa y la otra para montar los elementos neumáticos y electroneumáticos, toda la estructura está montada sobre 4 ruedas de base giratoria para mayor facilidad al momento de transportarlo y movilizarlo.

**TABLA VII**  
**ESTRUCTURA DEL MÓDULO**

<b>Dimensiones</b>	1.90 m de alto x 1.40 m de Ancho.
<b>Espesor</b>	1 mm
<b>Materiales</b>	Tubo cuadrado de 1 pulg $\frac{1}{2}$ 6.40 m
	Tubo rectangular de 1 pulg $\frac{3}{4}$ 6.40 m
	Canal U con aleta de 10 mm
	Plancha de Alucobond 1.22m x 2.44m
	Ruedas de base giratoria de 2 pulg
	Tornillos de 4 mm x $\frac{3}{4}$

## 12. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 12.1. Definición del Objetivo de la Encuesta:

Desarrollar un cuestionario que aborde los aspectos relevantes de la neumática, incluyendo conceptos básicos, aplicaciones industriales, tecnologías emergentes, entre otros.

### 12.2. Diseño del Cuestionario:

Elegir el medio de distribución más adecuado para la encuesta, ya sea en línea (a través de plataformas de encuestas en internet), en persona (en campus universitarios, empresas, etc.) o mediante el envío de cuestionarios por correo electrónico.

Establecer claramente el propósito de la encuesta, como, por ejemplo, evaluar el nivel de conocimientos y comprensión de la neumática entre los estudiantes de ingeniería, identificar áreas de interés o necesidades de capacitación en neumática en la industria, etc.

Garantizar la confidencialidad y anonimato de las respuestas de los encuestados.

### 12.3. Implementación de la Encuesta:

La implementación de un módulo educativo para la asignatura de sistemas de control Oleoneumático en la UTC Extensión La Maná ha demostrado ser efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los estudiantes pueden comprender y aplicar los conceptos teóricos al experimentarlos en situaciones reales. Además, este método fomenta el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y habilidades prácticas, que son esenciales para la formación de ingenieros competentes. Sin embargo, para maximizar el impacto del módulo en el proceso educativo, es crucial evaluarlo continuamente y adaptarlo a las necesidades y comentarios de los estudiantes.

## 12.4. Recolección de Datos:

Registrar cuidadosamente las respuestas de los encuestados y asegurarse de que estén completas y coherentes.

Supervisar el proceso de recolección de datos para asegurar una tasa de respuesta adecuada y minimizar el sesgo de selección.

Utilizar una combinación de preguntas cerradas (con respuestas de opción múltiple, verdadero/falso) y preguntas abiertas (para permitir a los encuestados expresar sus opiniones y experiencias de manera más detallada).

### 12.4.1. Encuesta

Se realizó una encuesta de 10 preguntas digitales a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”, para hacer esta encuesta aplicamos un nivel de confianza del 99%, la tasa total estimada de respuestas positivas oscila entre el 48,66% y el 89,06%, con un error total del 20,2%. Mientras que se estimó que la tasa total de las respuestas negativas es de aproximadamente 0,05% a 31,95%, con un error total de 15,95%. Todo esto se realizó aplicando las siguientes formulas:

#### 1. Calcular P (proporción total de respuestas afirmativas):

$$P = \frac{\text{Suma de respuestas "Si"}}{\text{Total de encuestados}} \quad (1)$$

#### 2. Calcular Q (proporción total de respuestas negativas):

$$Q = 1 - P \quad (2)$$

#### 3. Calcular el margen de error general (ME<sub>total</sub>):

$$ME_{\text{total}} = Z \times \frac{\sqrt{P \times Q}}{n} \quad (3)$$

#### 4. Calcular el intervalo de confianza general (IC<sub>total</sub>):

$$IC_{\text{total}} = P \pm ME_{\text{total}} \quad (4)$$

**Simbología:**

- **P:** total de personas que respondieron afirmativamente en la encuesta.
- **Q:** total de personas que respondieron negativamente en la encuesta.
- **ME<sub>total</sub>:** margen de error general.
- **Z:** valor crítico asociado al nivel de confianza deseado.
- **n:** es el número total de encuestados.
- **IC<sub>total</sub>:** intervalo de confianza general.

Según los datos que obtuvimos en las preguntas de la encuesta planteada, hemos llegado a encuestar a 35 estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

### 12.4.1.1. Análisis de la encuesta

#### 1. ¿Está familiarizado con el concepto de sistema de control oleoneumático?

TABLA VIII  
TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 1

Si	No	Talvez
34	0	1

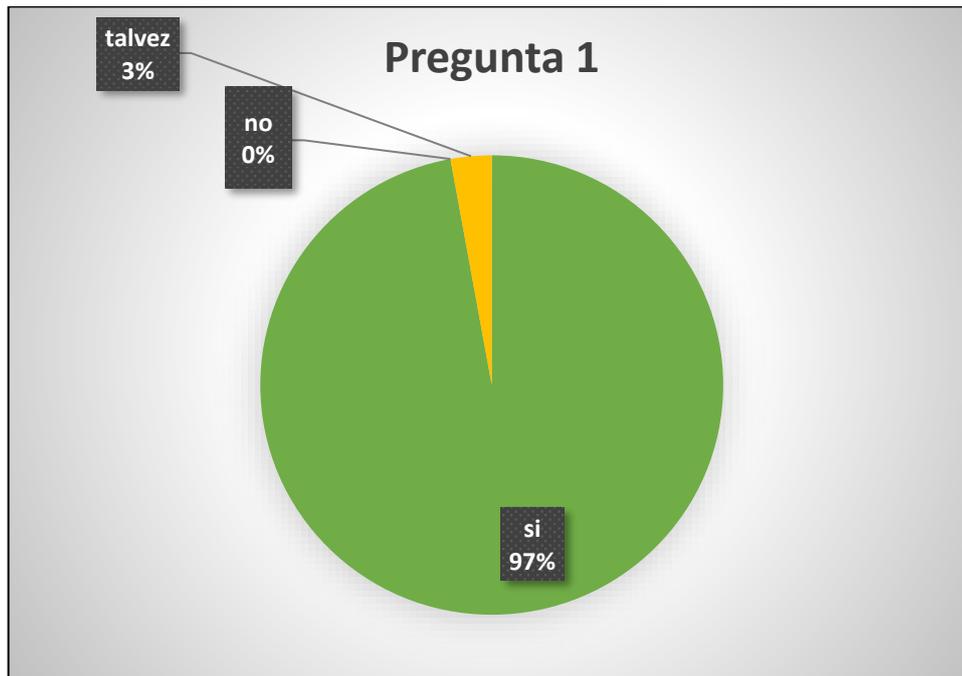


Fig. 15. Tabulación encuesta pregunta N° 1

#### CÁLCULOS:

##### Frecuencia y Porcentaje:

- Frecuencia: Sí (34), No (0), Tal vez (1)
- Porcentaje: Sí (97.1%), No (0%), Tal vez (2.9%)

##### Respuestas Totales:

- Suma total de respuestas:  $34 + 0 + 1 = 35$

##### Respuestas Mayoritarias:

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 34 personas.

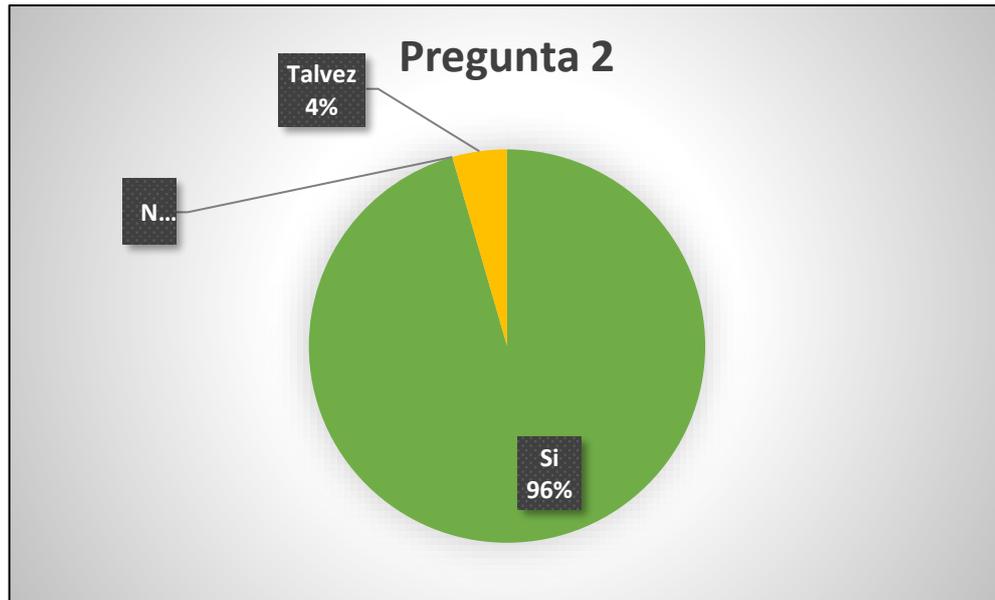
##### Porcentaje de Afirmaciones:

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(34 / 35) * 100 = 97.1\%$

2. ¿Crees que la asignatura Sistemas de Control oleoneumático es necesaria para tu formación?

**TABLA IX**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 2**

Si	No	Talvez
30	0	5



**Fig. 16. Tabulación encuesta pregunta N° 2**

### CÁLCULOS:

#### Frecuencia y Porcentaje:

- Frecuencia: Sí (30), No (0), Tal vez (5)
- Porcentaje: Sí (85.7%), No (0%), Tal vez (14.3%)

#### Respuestas Totales:

- Suma total de respuestas:  $30 + 0 + 5 = 35$

#### Respuestas Mayoritarias:

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 30 personas.

#### Porcentaje de Afirmaciones:

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(30 / 35) * 100 = 85.7\%$

3. ¿Crees que un módulo didáctico mejoraría tu comprensión del sistema de control oleoneumático?

TABLA X  
TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 3

Si	No	Talvez
32	1	2

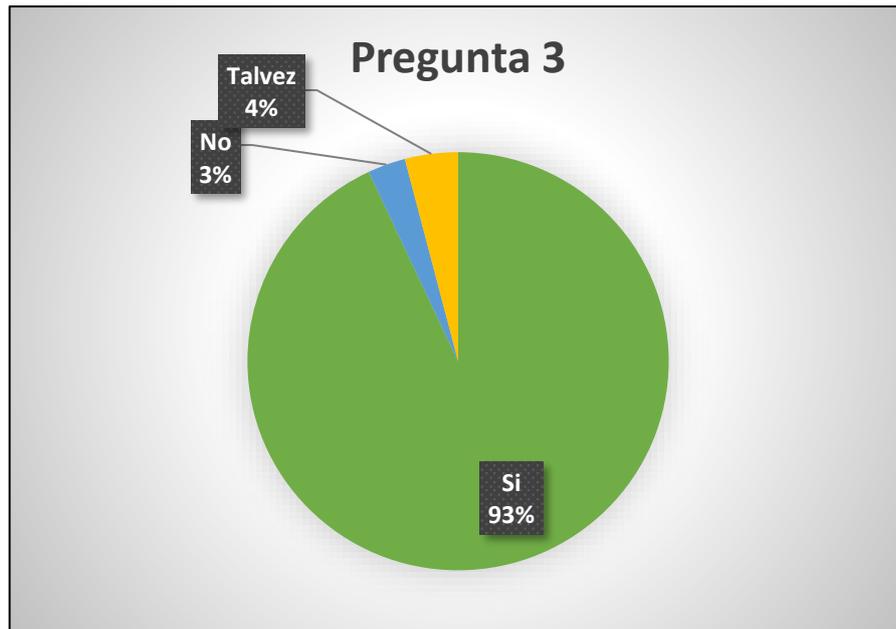


Fig. 17. Tabulación encuesta pregunta N° 3

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (32), No (1), Tal vez (2)
- Porcentaje: Sí (91.4%), No (2.9%), Tal vez (5.7%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $32 + 1 + 2 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 32 personas.

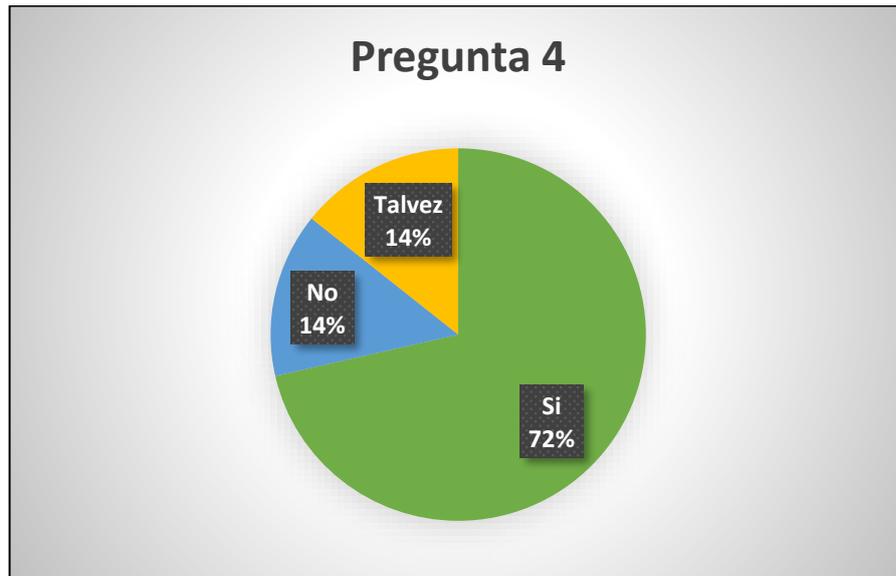
**Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(32 / 35) * 100 = 91.4\%$

4. ¿Te gustaría la simulación como recurso didáctico para un módulo sobre sistemas de control oleoneumático?

**TABLA XI**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 4**

Si	No	Talvez
25	5	5



**Fig. 18. Tabulación encuesta pregunta N° 4**

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (25), No (5), Tal vez (5)
- Porcentaje: Sí (71.4%), No (14.3%), Tal vez (14.3%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $25 + 5 + 5 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 25 personas.

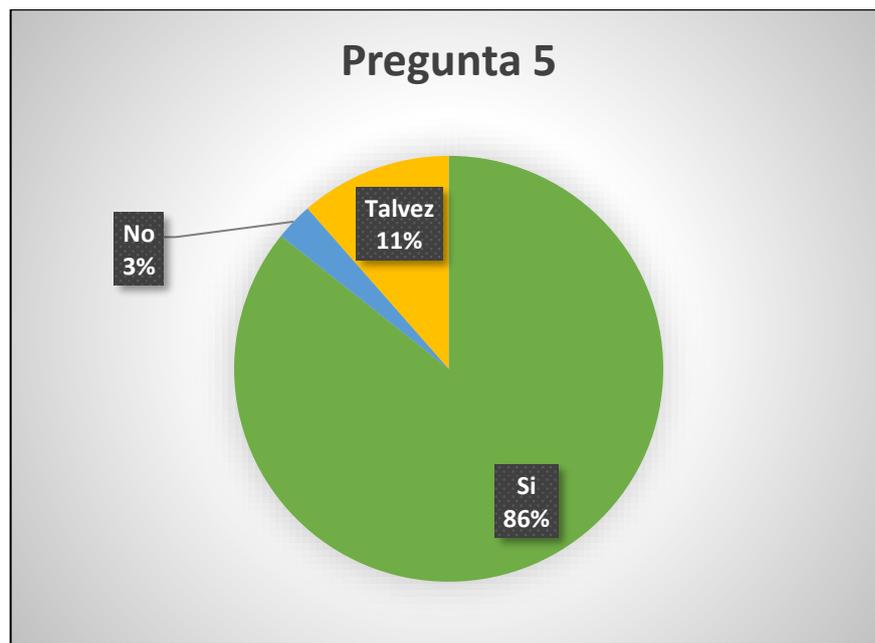
**Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(25 / 35) * 100 = 71.4\%$

5. ¿Cree que la introducción de un módulo didáctico tendría un impacto positivo en su interés por la materia?

**TABLA XII**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 5**

<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Talvez</b>
30	1	4



**Fig. 19. Tabulación encuesta pregunta N° 5**

### **CÁLCULOS:**

#### **Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (30), No (1), Tal vez (4)
- Porcentaje: Sí (85.7%), No (2.9%), Tal vez (11.4%)

#### **Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $30 + 1 + 4 = 35$

#### **Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 30 personas.

#### **Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(30 / 35) * 100 = 85.7\%$

6. ¿Crees que el módulo didáctico facilitará el aprendizaje autónomo?

**TABLA XIII**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 6**

Si	No	Talvez
20	5	10

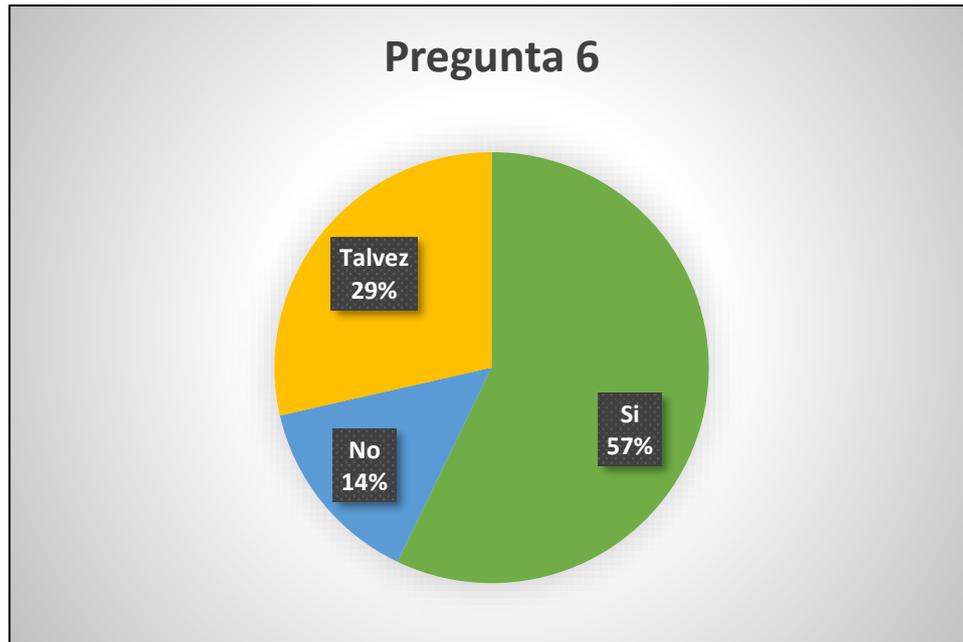


Fig. 20. Tabulación encuesta pregunta N° 6

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (20), No (5), Tal vez (10)
- Porcentaje: Sí (57.1%), No (14.3%), Tal vez (28.6%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $20 + 5 + 10 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 20 personas.

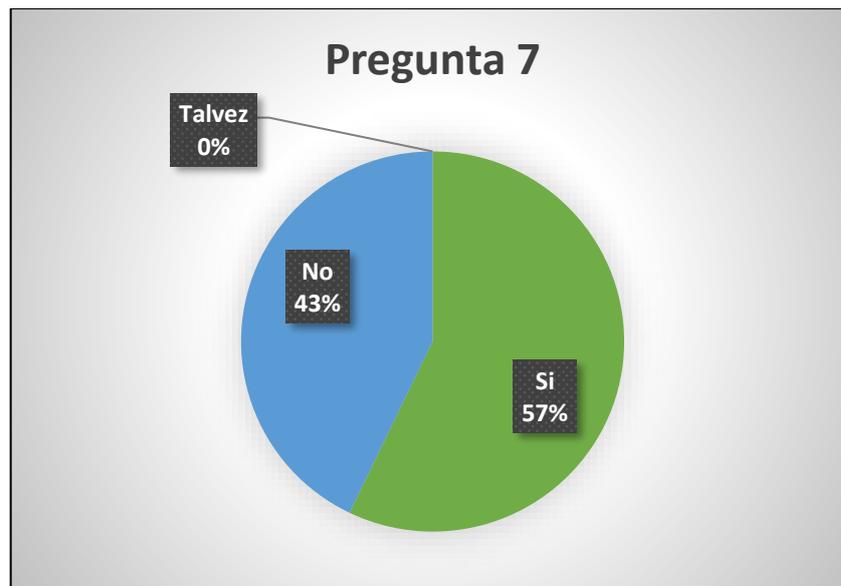
**Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(20 / 35) * 100 = 57.1\%$

**7. ¿Ha identificado algún desafío al estudiar sistemas de control neumático que podría superarse con un módulo didáctico?**

**TABLA XIV**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 7**

<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Talvez</b>
20	15	0



**Fig. 21. Tabulación encuesta pregunta N° 7**

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (20), No (15), Tal vez (0)
- Porcentaje: Sí (57.1%), No (42.9%), Tal vez (0%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $20 + 15 + 0 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 20 personas.

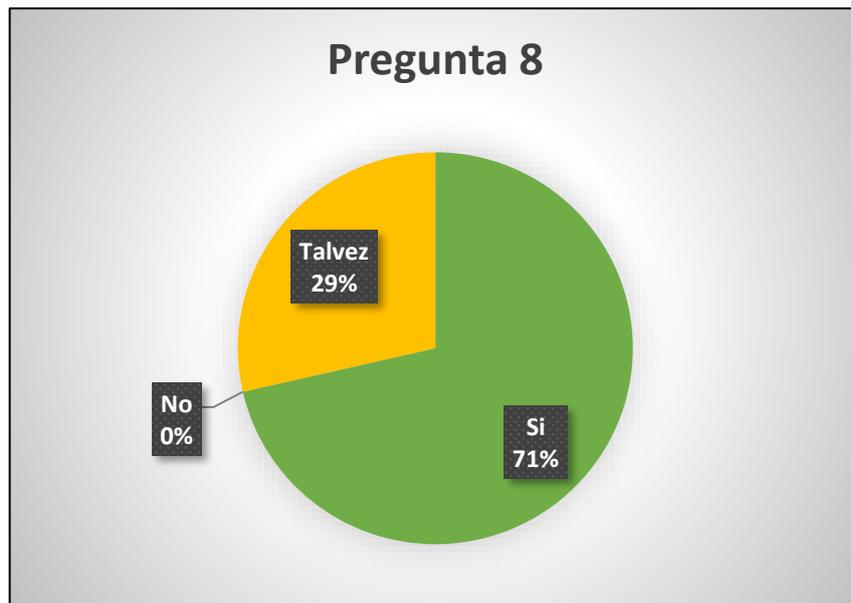
**Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(20 / 35) * 100 = 57.1\%$

**8. ¿Estarías interesado en la implementación de un módulo didáctico para la asignatura de Sistemas de Control Oleoneumático?**

**TABLA XV**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 8**

<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Talvez</b>
25	0	10



**Fig. 22. Tabulación encuesta pregunta N° 8**

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (25), No (0), Tal vez (10)
- Porcentaje: Sí (71.4%), No (0%), Tal vez (28.6%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $25 + 0 + 10 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 25 personas.

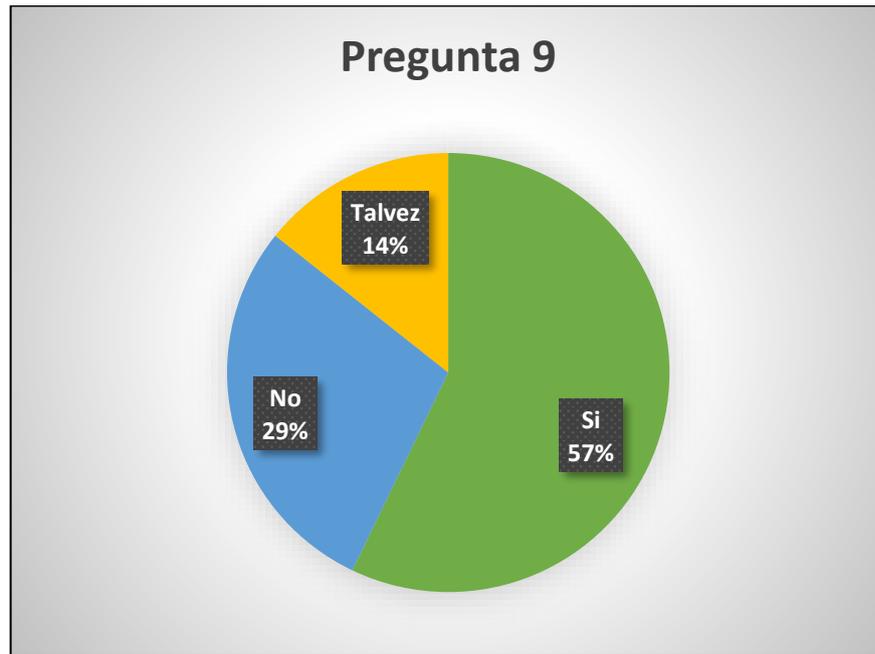
**Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(25 / 35) * 100 = 71.4\%$

9. ¿Crees que implementar un módulo didáctico mejoraría tu preparación para el mundo laboral?

**TABLA XVI**  
**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 9**

<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Talvez</b>
20	10	5



**Fig. 23. Tabulación encuesta pregunta N° 9**

**CÁLCULOS:**

**Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (20), No (10), Tal vez (5)
- Porcentaje: Sí (57.1%), No (28.6%), Tal vez (14.3%)

**Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $20 + 10 + 5 = 35$

**Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "Sí" con 20 personas.

**Porcentaje de Afirmaciones:**

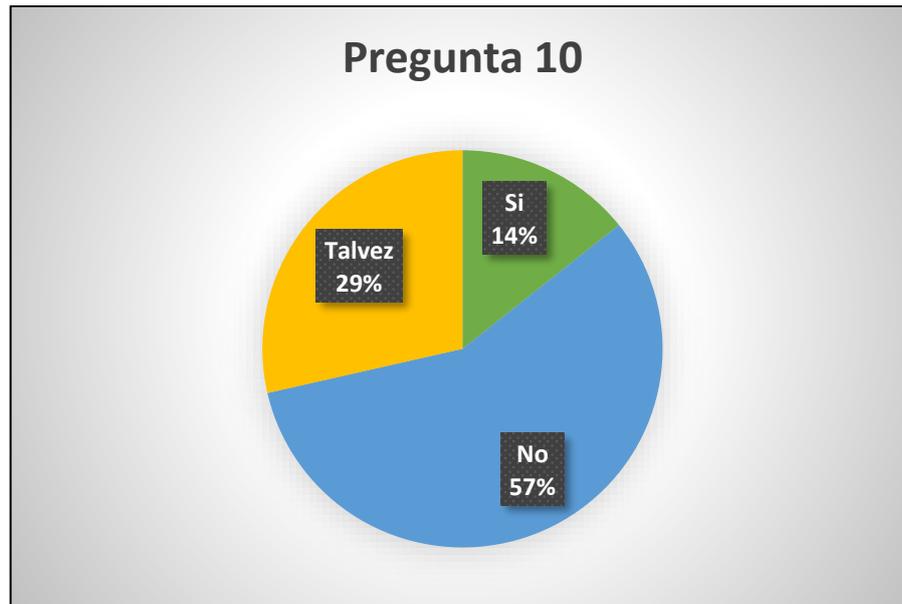
- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(20 / 35) * 100 = 57.1\%$

**10. ¿Está dispuesto a invertir tiempo extra fuera del horario laboral habitual para utilizar el módulo de enseñanza y mejorar sus habilidades?**

**TABLA XVII**

**TABULACIÓN ENCUESTA PREGUNTA N° 10**

<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Talvez</b>
5	20	10



**Fig. 24. Tabulación encuesta pregunta N° 10**

### **CÁLCULOS:**

#### **Frecuencia y Porcentaje:**

- Frecuencia: Sí (5), No (20), Tal vez (10)
- Porcentaje: Sí (14.3%), No (57.1%), Tal vez (28.6%)

#### **Respuestas Totales:**

- Suma total de respuestas:  $5 + 20 + 10 = 35$

#### **Respuestas Mayoritarias:**

- ¿Cuál es la respuesta más común? "No" con 20 personas.

#### **Porcentaje de Afirmaciones:**

- ¿Cuántas personas respondieron afirmativamente en relación con el total de respuestas?  
 $(5 / 35) * 100 = 14.3\%$

A través de los resultados que obtuvimos al realizar la encuesta de 10 preguntas, hemos llegado a la conclusión que es muy factible y necesario realizar la “implementación de un módulo didáctico para la asignatura de sistemas de control oleoneumático reforzando así el aprendizaje teórico de forma práctica en la materia ya antes mencionada.

**TABLA XVIII**  
**RESULTADOS DE ENCUESTA**

<b>Estudiantes que respondieron afirmativamente (SI)</b>	<b>Estudiantes que respondieron negativamente (NO)</b>		
Media	24,1	Media	5,7
mediana	25	mediana	3
Error típico	3,92033165	Error típico	3,27733991
Moda	20	Moda	0
Desviación estándar	8,478076302	Desviación estándar	7,087547766
Varianza de la muestra	71,87777778	Varianza de la muestra	50,23333333
curtosis	1,99150655	curtosis	0,31243145
Coficiente de asimetría	-1,207747138	Coficiente de asimetría	1,187536542
Rango	29	Rango	20
Mínimo	5	Mínimo	0
Máximo	34	Máximo	20
Cuenta	10	Cuenta	10

### **12.5. Diseño del modulo**

El diseño del módulo didáctico contempla una estructura en Aluminio para soportar las planchas de diferentes dimensiones de Alucobond previamente diseñado y montado con elementos e instrumentación neumática y electroneumática, en donde se podrá poner en práctica los diferentes métodos, como son; método intuitivo, cascada y paso a paso, para realizar cada una de estas secuencias de manera correcta es necesario primero realizar cada secuencia en el simulador neumático FluidSIMU.

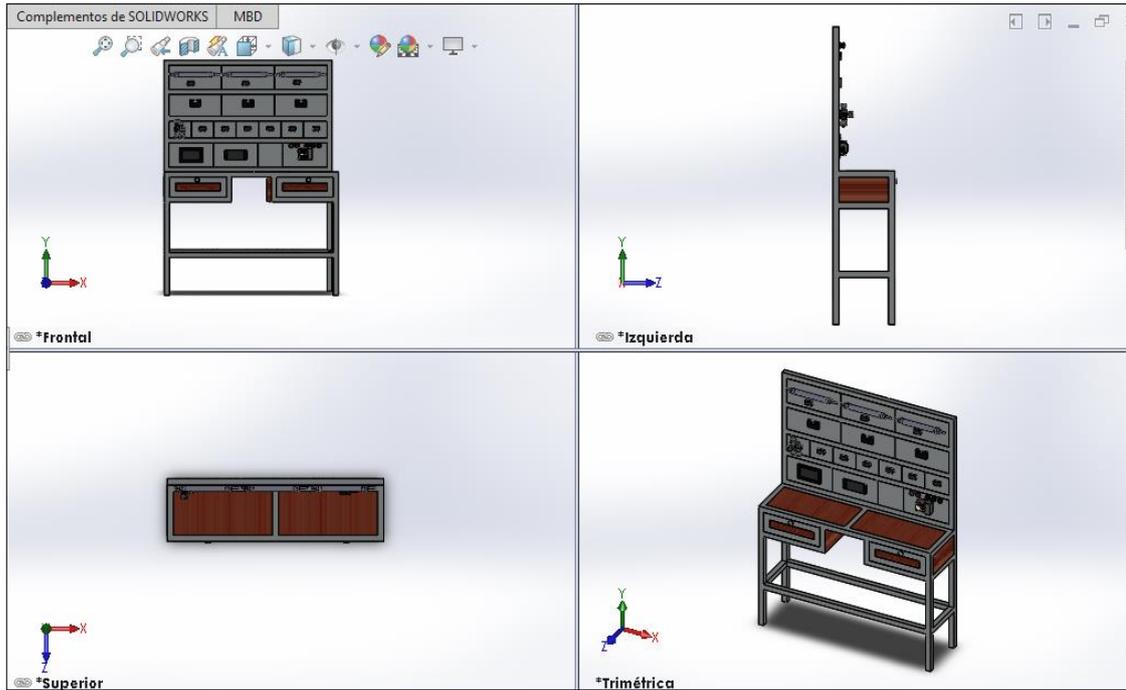


Fig. 25. Diseño del módulo didáctico

## 12.6. Programación de Pantalla HMI

En la realización de este módulo se implementó una pantalla HMI la cual se utilizará para monitorear el funcionamiento de los cilindros neumáticos en todas las secuencias que se vaya a realizar, esta pantalla también nos muestra los esquemas de fuerza de las secuencias, esquema de fuerza electroneumáticos, circuitos electroneumáticos y circuitos de control eléctrico, también nos muestra imágenes de cada tipo de secuencia neumática.

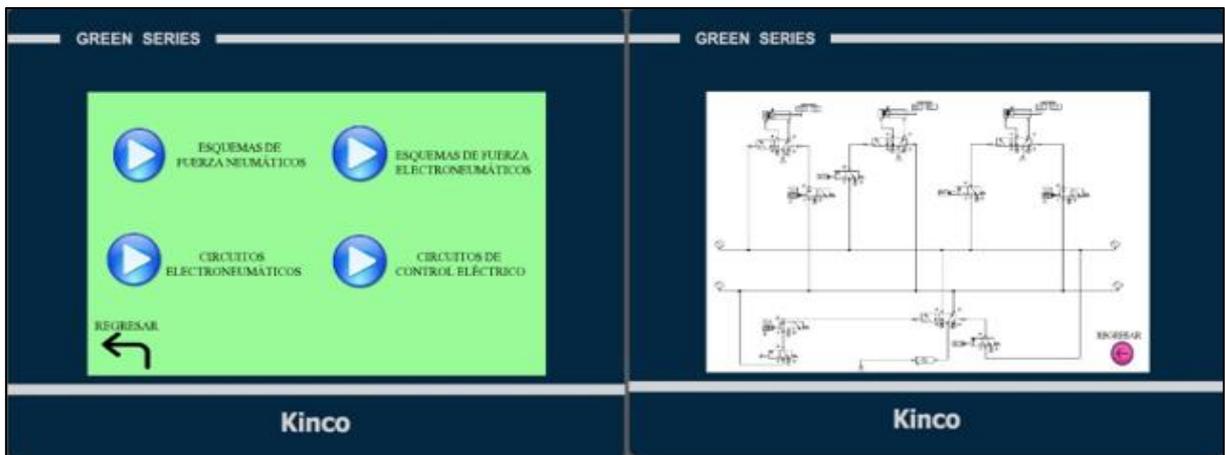


Fig. 26. Programación pantalla HMI

## **13. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **13.1. Impacto Técnico**

Aporta en la mejora de la calidad de la educación técnica, si se implementa un módulo específico para los sistemas de control Oleoneumatico, los estudiantes podrán adquirir habilidades y conocimientos técnicos relevantes para la industria. Esto mejorará la calidad de su educación. Con la implementación del módulo aporta a los docentes en la actualización de sus conocimientos ya que al actualizar sus conocimientos y habilidades sobre los sistemas de control Oleoneumatico, podrán enseñar a los estudiantes de manera más efectiva y relevante

### **13.2. Impacto Social**

Mejorar la empleabilidad, los estudiantes que aprendan sobre los sistemas de control Oleoneumatico tendrán mejores oportunidades de empleo en industrias relacionadas, lo que mejorará la calidad de vida de ellos y sus familias, también impulsa al desarrollo local por que la capacitación en áreas técnicas específicas puede impulsar el crecimiento de industrias locales, atraer inversiones y generar empleo en la región de La Maná y sus alrededores.

### **13.3. Impacto Económico**

Mejora en la competitividad industrial, la capacitación en sistemas de control oleoneumático puede hacer que las empresas locales sean más competitivas porque mejora la eficiencia y la productividad de sus procesos de fabricación. También la generación de ingresos adicionales, la implementación de un módulo didáctico para la asignatura de sistemas de control oleoneumático en la UTC Extensión La Maná puede tener impactos significativos en diversos aspectos, incluyendo la calidad de la educación, la empleabilidad de los estudiantes, y sobre todo el desarrollo económico.

### **13.4. Impacto Ambiental**

Reducción del consumo de recursos, la educación en sistemas de control oleoneumático puede promover prácticas industriales más eficientes, lo que puede conducir a una reducción del consumo de recursos como energía y materiales, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente. También ayudan a promociona tecnologías limpias, el establecimiento de sistemas de control oleoneumático puede fomentar el uso de tecnologías más limpias y eficientes en la industria, lo que puede reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero.

## 14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

TABLA XIX

### PRESUPUESTO PARA EJECUTAR EL PROYECTO

<b>PRESUPUESTO DE LA ELABORACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO</b>			
<b>#Cantidad</b>	<b>Materiales</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total \$</b>
1	Unidad de mantenimiento	45.00	45.00
3	Cilindro doble efecto 25×80mm	31.44	94.33
6	Pies cilindros ISO D32MM	6.73	40.39
1	Válvula 5/2 - 1/4" con accionamiento por palanca	38.02	38.02
5	Válvula 5/2 - 1/4" mando neumático biestable	19,53	97.64
3	Válvulas 3/2 - 1/8" mando neumático biestable	19.53	58.59
6	Válvulas 3/2 - 1/8" rodillo leva- resorte	15.20	91.19
6	Regulador de flujo(banjo) 1/8" × 6mm	2.60	15.61
50	Racor recto 1/8" × 6mm	0.66	33.24
25	Silenciador de bronce plano 1/8"	0.57	14.13
10	Unión recta 6mm	0.62	6.23
10	Unión T 6mm	0.67	6.65
20	Racor recto 1/4" × 6mm	0.91	18.28
50	Tubo poliuretano 6×4mm (azul)	0.50	24.93
1	Tapón 1/8"	1.00	1.00
3	Electroválvula 5/2 - 1/8" biestable	28.59	85.76
3	Selector 2 posiciones	1.88	5.65
1	Pulsador NA	1.72	1.72
1	Pulsador NC	1.72	1.72
6	Micro switch palanca larga (finales de carrera eléctricos)	4.10	24.60
1	Fuente conmutada 24 V - 20 A	38.79	38.79
1	Luz piloto 16mm verde 24 V	1.70	1.70
86	Jack banana R/N	0.15	12.90
86	Banana R/N	0.20	17.20
1	HMI KINCO 7"	235.00	235.00
1	Switch 1005N industrial ethernet	201.60	201.60
1	LOGO! Siemens 8E/4S	200.00	200.00
1	Expansor LOGO 8 DM8 110/220VAC 4DI/4DO tipo relé	103.20	103.20

<b>PRESUPUESTO DE LA ELABORACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO</b>			
<b>#Cantidad</b>	<b>Materiales</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total \$</b>
24	Cable conductor flexible #14	0.45	10.80
1	Breaker termo magnético de 10 A	5.00	5.00
3	Cable concéntrico 2×10	2.63	7.90
1	Estructura de aluminio de 1.40 m ancho × 1.90m de alto	200.00	200.00
1	Plancha de alucobond	30.00	30.00
2	Riel din	2.68	5.36
90	Terminal tipo ojo	0.10	9.00
1	Otros gastos	100.00	100.00
<b>TOTAL</b>			<b>1883,13</b>

#### **14.1. Descripción del presupuesto del Proyecto**

La tabla anterior muestra las cantidades, los valores unitarios y el costo total de los componentes utilizados para elaborar el módulo de aprendizaje secuencial de neumática y electroneumática para la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, junto con una representación de los materiales utilizados para este proyecto. De manera similar, se llevó a cabo una búsqueda literaria, lo que tuvo un impacto significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje en el campo del control oleoneumático. Esto beneficia a los estudiantes de Ingeniería Electromecánica, la elaboración de este módulo tiene un costo total de \$1883,13.

## **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **15.1. Conclusiones**

- Tras revisar exhaustivamente la información bibliográfica disponible se puede comprender los principios fundamentales y las mejores prácticas en el diseño y funcionamiento de estos módulos también de las secuencias neumáticas, electroneumáticos, electrónicos, etc. Esta investigación proporciona una base sólida para construir un módulo didáctico basado en conocimientos actuales y pertinentes.
- En relación al segundo objetivo planteado, se construyó el módulo didáctico y para garantizar que este funcione y sea efectivo, se deben aplicar las técnicas y métodos apropiados. Esto implica no solo seguir un diseño preestablecido, sino también adaptarlo a las necesidades y objetivos específicos del entorno educativo. El éxito del proyecto depende en gran medida de la cuidadosa selección de materiales, herramientas y procesos de construcción.
- Finalmente, la evaluación del desempeño del módulo a través de secuencias neumáticas es esencial para garantizar que funcione correctamente y que cumpla con los objetivos de aprendizaje. Esta fase no solo encuentra errores potenciales o áreas de mejora en el diseño del módulo, sino que también brinda comentarios útiles para mejorar la experiencia de aprendizaje. La evaluación continua del desempeño garantiza que el módulo educativo sea efectivo en la enseñanza de conceptos de neumática y electrónica a largo plazo.

### **15.2. Recomendaciones**

- El módulo didáctico neumático está diseñado a trabajar con un voltaje de 110 voltios AC por lo que no se recomienda conectar a fuentes de 220 voltios AC ya que puede dañar los elementos eléctricos como PLC Logo Siemens, pulsadores, etc.
- La presión de aire que se recomienda utilizar en el módulo didáctico neumático es de 7 a 12 bares de presión, si se trabaja por debajo de 4 bares el sistema de alimentación tendrá una baja presión y si se emplea más de 12 bares existirá una sobrepresión y los elementos sufrirán daños irreversibles.
- El voltaje de suministro a la pantalla HMI es de 24 voltios DC no debe ser mayor de 24 voltios ya que con un voltaje de 110 voltios AC la pantalla sufre daños irreparables y no se podría utilizar en el módulo hasta su posterior reemplazo.

## 16. BIBLIOGRAFÍAS

- [1] C. L. Blanco y B. F. d. M. Turpo, La aplicación de módulos didácticos en el aprendizaje significativo de la cinemática en el área de ciencia y tecnología en los alumnos del 50 grado de educación secundaria de la Institución Educativa Revolucionaria Santa Rosa, San Sebastián, Peru: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2020.
- [2] L. J. Guayara, Propuesta de un módulo didáctico para estudiantes de grado cuarto de educación básica: el museo del Oro Calima desde las Ciencias Sociales, Santiago de Cali: Universidad del Valle, 2019.
- [3] A. M. Goyanes, Neumatica, España: Universidad de Vigo, 2023.
- [4] G. L. Cabanes, B. G. Castillo, R. Y. Ramos y F. A. Márquez, «Identación escleral y retinopexia neumática,» *Revista Cubana de Oftalmología*, vol. 4, nº 34, 2022.
- [5] E. Y. Díaz, «Implementación de un sistema de control neumático eficiente para la máquina,» *UTP*, vol. 1, nº 1, p. 18, 2023.
- [6] R. Murcia, «Neumática industrial: Aplicaciones, ventajas y desventajas | RM,» Repuestos Murcia, 15 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://repuestosmurcia.com/neumatica-industrial-aplicaciones-ventajas-desventajas/>. [Último acceso: 2024 Febrero 21].
- [7] C. E. R. Chango y G. J. D. Gavilanes, «Posicionamiento lineal de un cilindro neumático Festo utilizando control predictivo,» *Opuntia Brava*, vol. 12, nº 1, p. 426, 2019.
- [8] E. EC, Artist, *Cilindros y actuadores neumáticos*. [Art]. Emerson EC, 2024.
- [9] F. p. I. I. 4.0, Artist, *Cilindros neumáticos*. [Art]. Formación para la Industria 4.0, 2023.
- [10] Tectul, Válvula Final De Carrera Neumática 3/2, Tectul, 2024.
- [11] Samson, «Final de carrera Tipo 4746,» *Samson*, vol. 1, nº 1, p. 2, 2021.
- [12] Mecafenix, «Que es un final de carrera y para que sirve,» Ingeniería Mecafenix, 27 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/final-de-carrera/>. [Último acceso: 21 Febrero 24].
- [13] W. Jan, «Comprensión de las Válvulas Neumáticas de 5/2 y 4/2 vías,» Tameson, 2019. [En línea]. Available: <https://tameson.es/pages/valvula-neumatica-de-5-2-y-4-2-vias-como-funcionan>. [Último acceso: 22 Febrero 2024].
- [14] M. Cruz, «Válvula 5/2 accionada neumáticamente, cilindro de doble efecto y una válvula “AND”.,» makinando, 24 Abril 2019. [En línea]. Available:

<https://makinandovelez.wordpress.com/2019/04/24/valvula-5-2-accionada-neumaticamente-cilindro-de-doble-efecto-y-una-valvula-and/>. [Último acceso: 22 Febrero 2024].

- [15] L. d. Pascuale, «Clasificación de válvulas neumáticas direccionales.,» INTOR Manufacturing Solutions, 2023. [En línea]. Available: <https://www.intor.com.ar/clasificacion-de-valvulas-neumaticas-direccionales/>. [Último acceso: 22 Febrero 2024].
- [16] I. Hnsa, «Valvulas de accionamiento manual,» HNSA INGENIEROS S.A, 6 Febrero 2019. [En línea]. Available: <http://www.hnsa.com.co/valvulas-de-accionamiento-manual/>. [Último acceso: 22 Febrero 2024].
- [17] C. M. A. Molina y R. J. E. Sánchez, «Rediseño, Construcción y Puesta a Punto del Banco Didáctico para Prácticas de Neumática y Electroneumática de los Laboratorios de la Universidad Antonio Nariño Sede Ibagué.,» *UAN*, vol. 1, n° 1, pp. 21-24, 2021.
- [18] P. G. L. Maliza y R. B. F. Feijoo, «Diseño e implementación de módulo de electro-neumática industrial educativo.,» *UPS*, vol. 1, n° 1, p. 21, 2019.
- [19] Armotec, «Electroválvula Neumática 5/2 VÍAS Doble Solenoide,» ARMOTEC, Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://armotec.pe/products/electrovalvula-neumatica-52-vias-doble-solenoide>. [Último acceso: 23 Febrero 2024].
- [20] C. M. Hernández, «¿Qué es una unidad de mantenimiento neumática?,» Neunify, 1 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.neunify.com/post/qué-es-una-unidad-de-mantenimiento>. [Último acceso: 23 Febrero 2024].
- [21] Cybermatics, «Cualidades de las Mangueras Neumáticas CYB,» CYB, 2020. [En línea]. Available: <https://hub.cybermatics.com.mx/blog/función-de-los-acumuladores-de-aire-en-sistemas-neumáticos-0-1-0>. [Último acceso: 23 Febrero 2024].
- [22] C. É. d. J. Henao y J. M. Monroy, «Método tabla de secuencias para la solución de circuitos neumáticos e hidráulicos,» *ve.scielo.org*, vol. 1, n° 1, pp. 1-3, 2021.
- [23] D. Del Valle, «Secuencia Neumatica | PDF | Neumática | Automatización,» *Scribd*, vol. 1, n° 1, pp. 1-3, 2020.
- [24] C. J. L. Caiza, Mantenimiento mejorativo de un banco de neumática para el laboratorio de automatización y manipulación automática, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, Riobamba: 2019, 2019.

- [25] C. R. Andrade, «Módulo didáctico para controlar nivel y caudal de agua, mediante sistema SCADA, PLC y algoritmo PID,» *Revista de Investigaciones en Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT ISSN 2588-0721*, vol. 4, nº 2, p. 52, 2019.
- [26] Siemens, «LOGO! Logic Module,» Siemens México, [En línea]. Available: <https://www.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc/logo.html>. [Último acceso: 23 Febrero 2024].
- [27] B. Z. Adil, *Diseño e implementación de control de proceso industrial sobre pantalla HMI*, Catalunya: UPC, 2021.
- [28] INSELEC, «Pantalla HMI – INSELEC,» 2023. [En línea]. Available: <https://inselec.com.ec/producto/pantalla-hmi-2/>. [Último acceso: 23 Febrero 2024].