

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Diseño y descripción general
- 3 Implementación
- 4 Pruebas y Resultados
- 5 Conclusiones y Recomendaciones



Introducción

Antecedentes

La automatización en la industria ha sido una parte fundamental en el desarrollo tecnológico a lo largo de la historia, esta se remonta en la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinatorial (Salas, 2017).

La neumática por su parte es usada a nivel industrial en herramientas como martillos o perforadoras en el siglo XIX y se transforma en un medio de automatización a mediados del siglo XX (Guzmán & Villavicencio, 2010). en la actualidad se ocupa en maquinaria, junto con la automatización para procesos de producción en industrias de alimentos, embalaje, limpieza e higiene personal, farmacéuticas, entre otras, donde se requiere un control exhaustivo para la producción de los diferentes productos que se encuentran en el mercado.



En el Ecuador y en el mundo, las empresas tienen un objetivo particular y es el de hacer la **mayor producción posible en el menor tiempo disponible**, de tal forma que requieren soluciones eficientes cuando alguna de sus máquinas falla, por lo que es necesario que dispongan de varias alternativas de reemplazo para los sensores o actuadores que requieren de mantenimiento, del mismo modo la industria nacional está condicionada por limitaciones tecnológicas y grandes tiempos de espera para importar uno u otro elemento que reemplace el defectuoso, o simplemente que las personas responsables de dicho mantenimiento no conocen las alternativas que existen en el mercado local o no confían en otras marcas a las que ya están acostumbrados.

La empresa landcecontrol S.A. proporciona una gran cantidad de equipos en el área de instrumentación, control industrial y eléctrico, también solucionan algunas de las necesidades de automatización industrial en el país. Entre sus actividades busca exponer sus productos electroneumáticos como una opción eficiente para resolver los problemas tratados, la construcción de tableros demostrativos facilitan la inclusión de estos elementos para que puedan ser integrados en varios ejemplos demostrativos para comprobar su funcionamiento.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Introducción

Justificación e Importancia

Este proyecto plantea la implementación de un tablero electroneumático modular con PLC como elemento de control, integrando los dispositivos de mando o maniobra, dispositivos de protección y dispositivos de señalización necesarios para brindar asesorías técnicas en la empresa landcecontrol S.A. de tal manera que se pueda reconocer fácilmente los elementos y comprobar el funcionamiento de los mismos, considerando varios aspectos de seguridad y ergonomía.

La necesidad principal surge de aumentar las ventas de la marca Airtec a nivel nacional, Airtec por su parte es una marca alemana que desarrolla tecnología de control neumático para las más altas exigencias en la industria, landcencontrol S.A. posee esta marca en el Ecuador por lo que requiere potenciar sus ventas para mantenerse como socio principal en el país,



Introducción

Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar un tablero electroneumático con PLC como elemento de control que facilite la capacitación técnica mediante un tablero demostrativo para la empresa landcecontrol S.A.



Introducción

Objetivos

Objetivos Específicos:

- Diseñar un tablero electroneumático modular considerando aspectos ergonómicos y de seguridad industrial para la representación de procesos industriales.
- Facilitar la manipulación de elementos eléctricos, neumáticos y electroneumáticos para el desarrollo de prácticas de nivel básico e intermedio.
- Proveer un sistema de capacitación que permita brindar soluciones de automatización y control enfocadas a la electroneumática en la industria.



Diseño y descripción general

Descripción de los requerimientos

Adquisición o construcción de una estructura metálica capaz de soportar el tablero y sus componentes, que sea fácil de transportar y permita trabajar de una manera ergonómica.

Diseño y construcción de un sistema con elementos neumáticos básicos como la unidad de mantenimiento (1), las electroválvulas (6) y los cilindros (4), permitiendo modificar su orientación y posición dentro de un panel, y que trabaje con una presión de 6 a 8 bar, con un compresor silencioso y portátil.

Cableado e interconexión del tablero de control con los módulos didácticos de tal forma que se vea ordenado y sea de fácil interpretación para que no interfiera en el entendimiento y desarrollo de las prácticas.

1

2

3

4

5

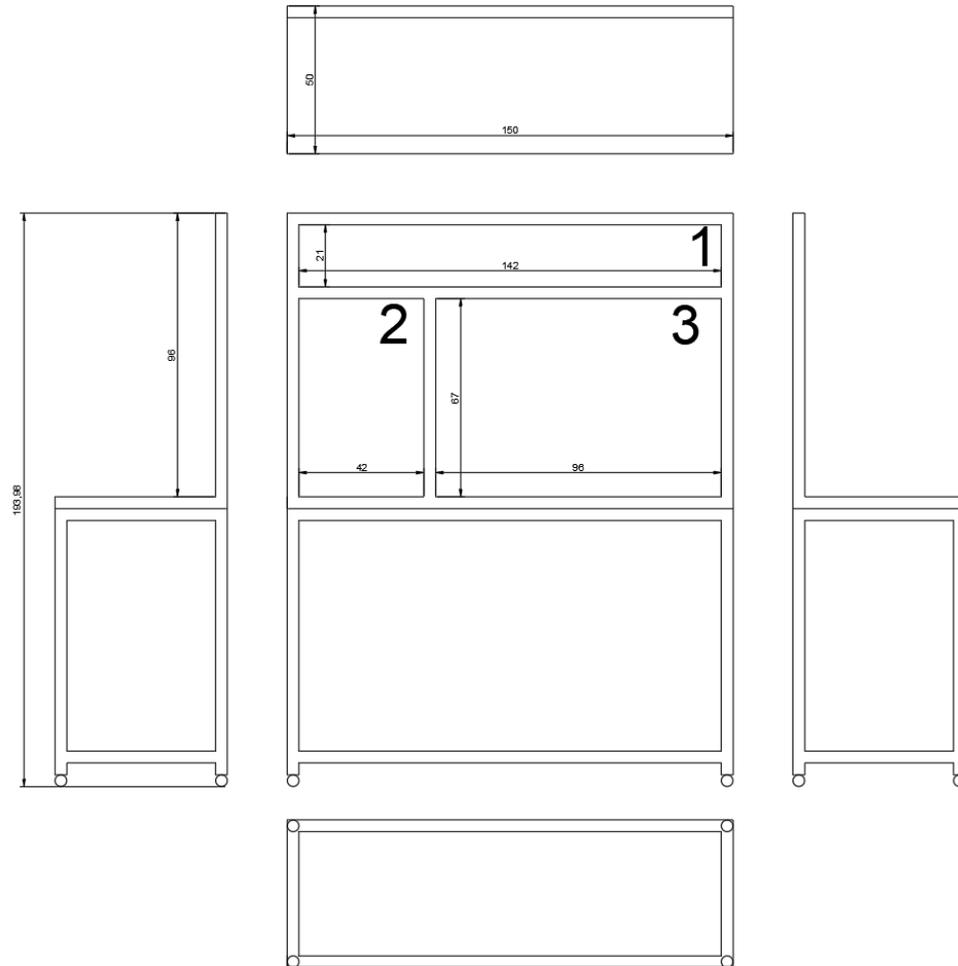
Diseño y construcción de un tablero de control con PLC como elemento de control, con un mínimo de 8 entradas y 8 salidas digitales, comunicación ethernet, alimentación 24 [VDC] y permita programación en lenguaje Ladder.

Diseño y construcción de módulos didácticos con fuentes, sensores, actuadores, relés, entradas y salidas del PLC para conectarlos mediante cables con terminales banana-banana.



Diseño y descripción general

Estructura para el tablero electroneumático



- Espacio 1: módulos didácticos de conexiones eléctricas mediante un acople de riel din.
- Espacio 2: tablero de control y distribución de las conexiones a los módulos del espacio 1.
- Espacio 3: panel agujereado tipo ventana donde se conectan y desconectan los elementos neumáticos.



Diseño y descripción general

Componentes del Sistema Eléctrico

PLC

Vipa M13C
24 VDC
16 Entradas Digitales
2 Entradas Analógicas
12 Salidas Digitales
Comunicación Ethernet
Speed7 Studio

Fuentes de alimentación

Mean Well
18.73 W
$1.38+20\%=1.66A$
2.4 A y 24 Vdc
Carlo Gavazzi
$0.68+2.5=3.18 [A]$
$3.18+20\%=3.81 [A]$
4.2 A y 24 Vdc

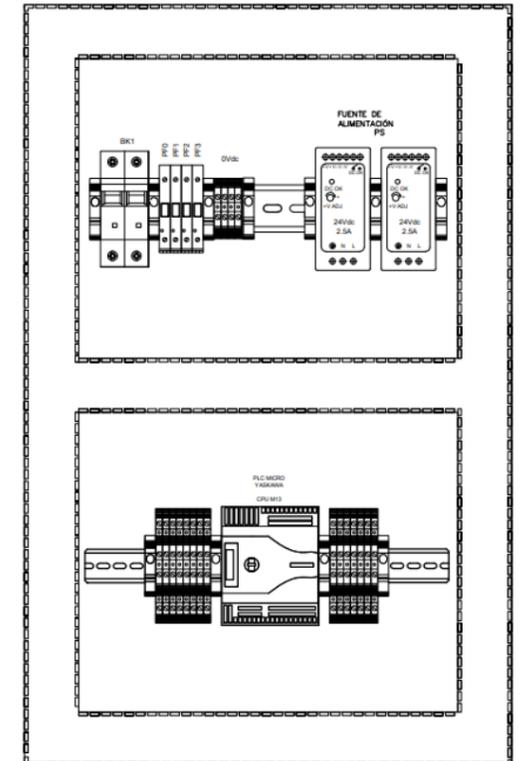
Conductores eléctricos

Fase o positivo
THW, 18 AWG, rojo
Neutro o negativo
THW, 18 AWG, negro
Masa o tierra
THW, 18 AWG, amarillo
Señales de control
THW, 18 AWG, azul

Interruptor diferencial

Iskra
$1.38+3.18=4.56 A$
$4.56+25\%=5.7A$
6A 230Vac 10kA
Portafusibles, borneras y conectores
Varios
15A

Canaletas y gabinete eléctrico auto soportado



Diseño y descripción general

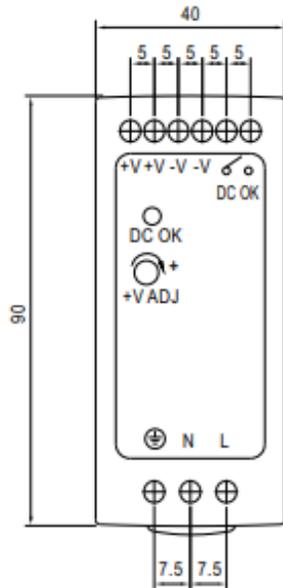
Componentes del Sistema Eléctrico

PLC



Vipa M13C

Fuente de alimentación



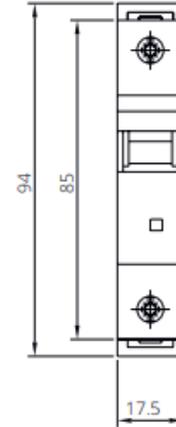
Mean Well 2.5 A
Carlo Gavazzi 4.2 A

Conductores eléctricos



THW #18
AWG

Interruptor diferencial



Iskra 6 A

Portafusibles, borneras y conectores



In= 15 A

Canaletas y gabinete eléctrico auto soportado



SBox 60x40x20 cm

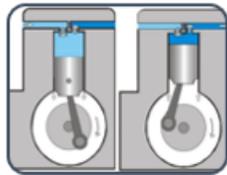


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño y descripción general

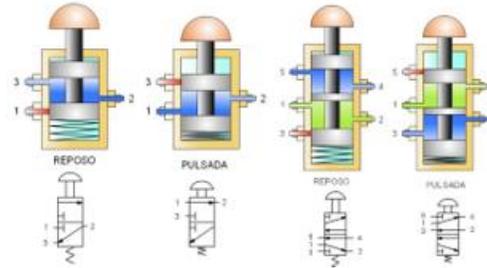
Sistema Neumático

Compresor

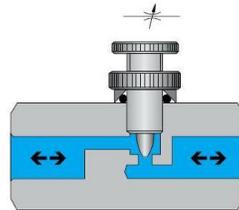


MODELO	PCO-1550VS
Potencia (Hp)	1.5
Voltaje (V)	110-120
Frecuencia (Hz)	60
Presión máxima (Psi)	116 (8 bar)
Capacidad del tanque (L)	50
Reducción de ruido (dB)	56
Peso (Kg)	48

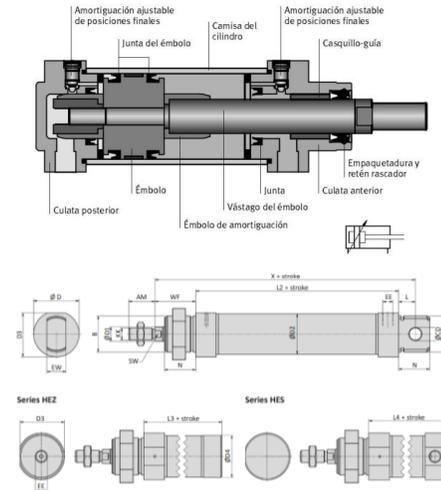
Electroválvulas



Válvula reguladora de caudal



Cilindros Neumáticos

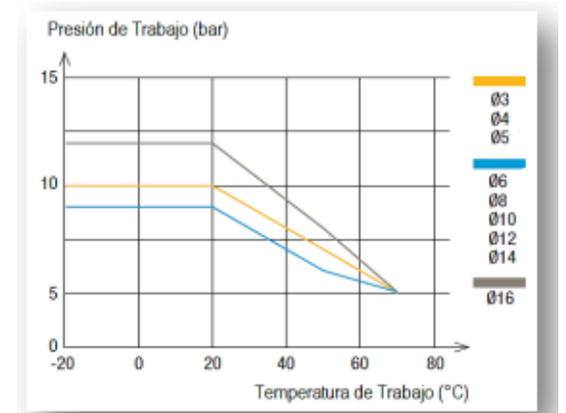


$$V_{total} = V_{c1} + V_{c2} + \dots + V_{cn}$$

$$= 0.45 + 1.34 + 0.9 + 2.23$$

$$+ 5.53 + 5.53 = 15.98 \frac{l}{min}$$

Tubería PU y conectores neumáticos



Elemento	Diámetro	Cantidad	Tapones	Silenciador
Unidad de mantenimiento	1/8	2	-	-
Válvulas 3/2	1/8	4	4	3
Válvulas 5/2	1/8	7	8	6
Válvula reguladora	1/8	8	-	-
Cilindros pequeños	M5	6	-	-
Cilindros grandes	1/8	4	-	-



Diseño y descripción general

Sistema Neumático

Compresor



1.5 Hp
8 bar
56 dB

Unidad de Mantenimiento



1.5-16 bar

Electroválvulas



24 VDC

Válvula reguladora de caudal



$$Q = A \times v$$

$$Q_{out} = Q_{in} \times \%_{reg}$$

Cilindros Neumáticos



Consumo total
15.98 l/min

Tubería PU y conectores neumáticos

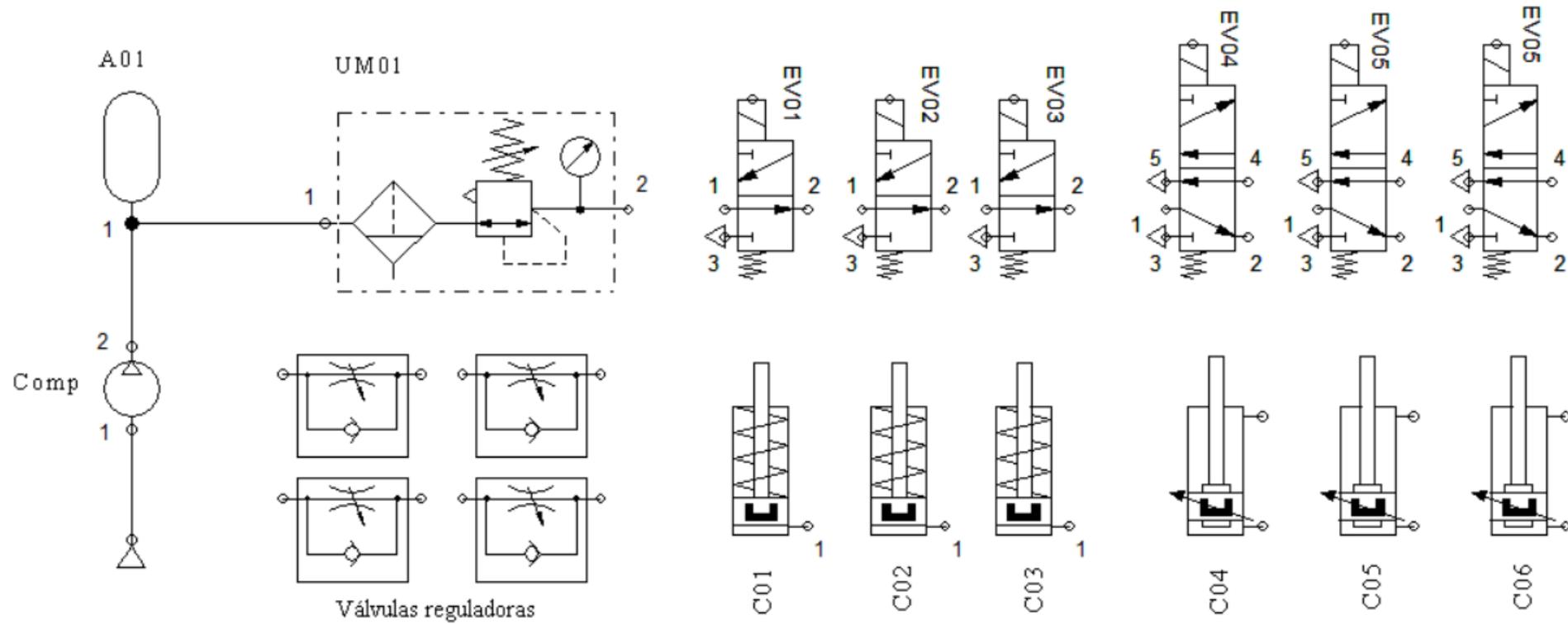


G1/8 y M5



Diseño y descripción general

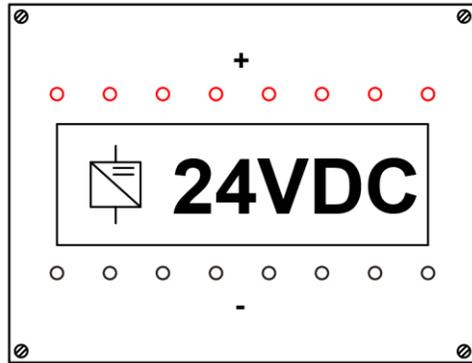
Diagrama del Sistema Neumático



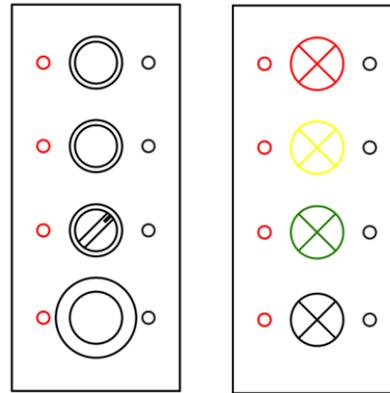
Diseño y descripción general

Sistemas Modulares

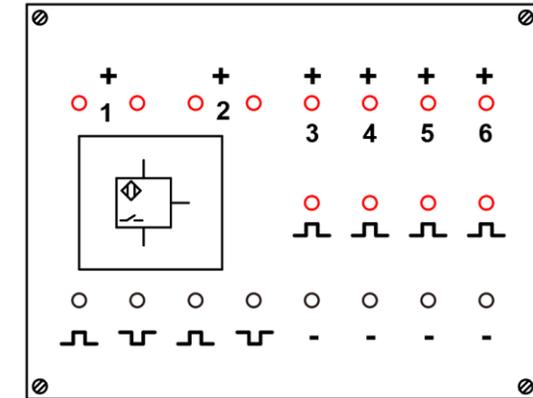
Fuente de Control



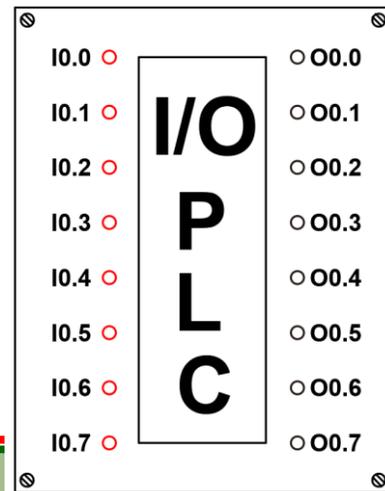
Elementos de mando y señalización



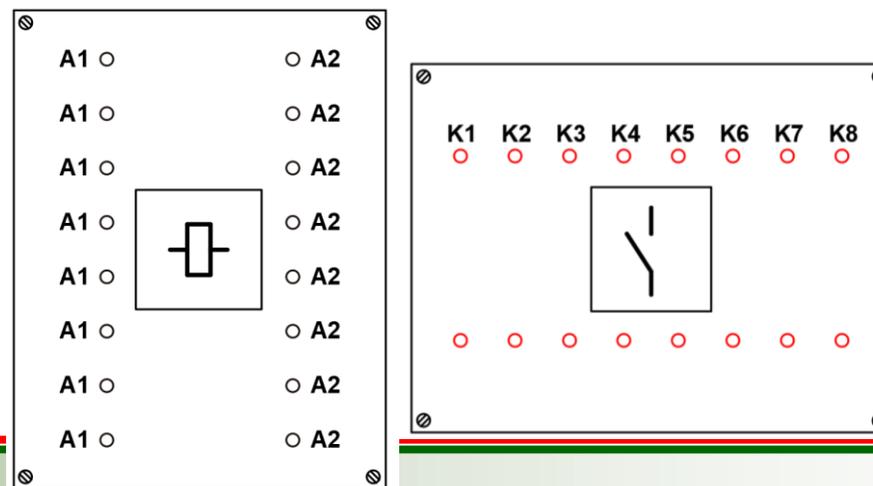
Módulo de sensores



Entradas/Salidas PLC



Relés y contactos



Cajas de paso



22x17x9 cm



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño y descripción general

Sensores industriales para el tablero neumático

Final de carrera



Tipo cable M12
NA y NC
24 VDC- $I_{max}=2A$

Inductivo



Tipo conector M12
10-30 VDC
PNP
<400 mA
Alcance 12mm

Fotoeléctrico



Tipo conector M12
10-30 VDC
PNP
<100 mA
Alcance 0-100mm

Capacitivo



Tipo conector M12
20-250 V
PNP
<500 mA
Alcance 3-12 mm

Accesorios de montaje



Diámetro de 15-18 mm

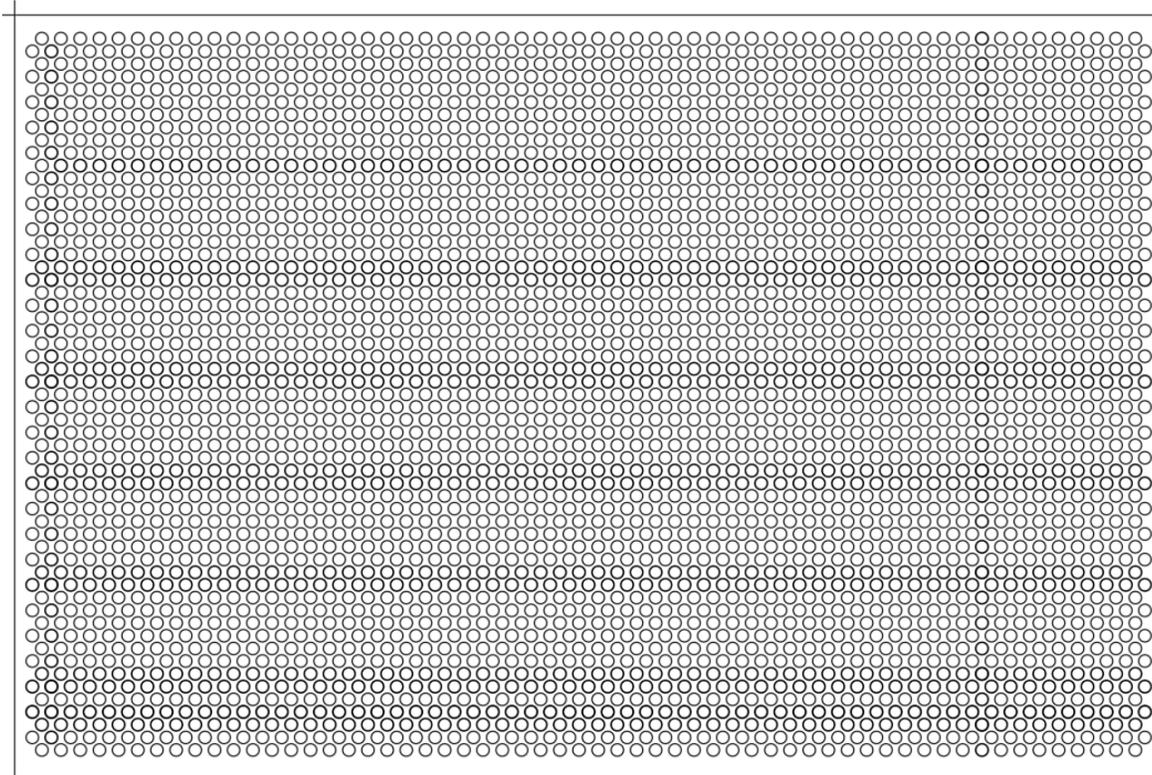


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño y descripción general

Accesorios de montaje

Panel Agujereado



Accesorios



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación

Integración de la estructura

Construcción de la estructura



Estructura terminada



Patrón del agujereado
en tol de 1.2 mm



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación

Integración del tablero de control

Montaje de tablero



Tablero de control implementado



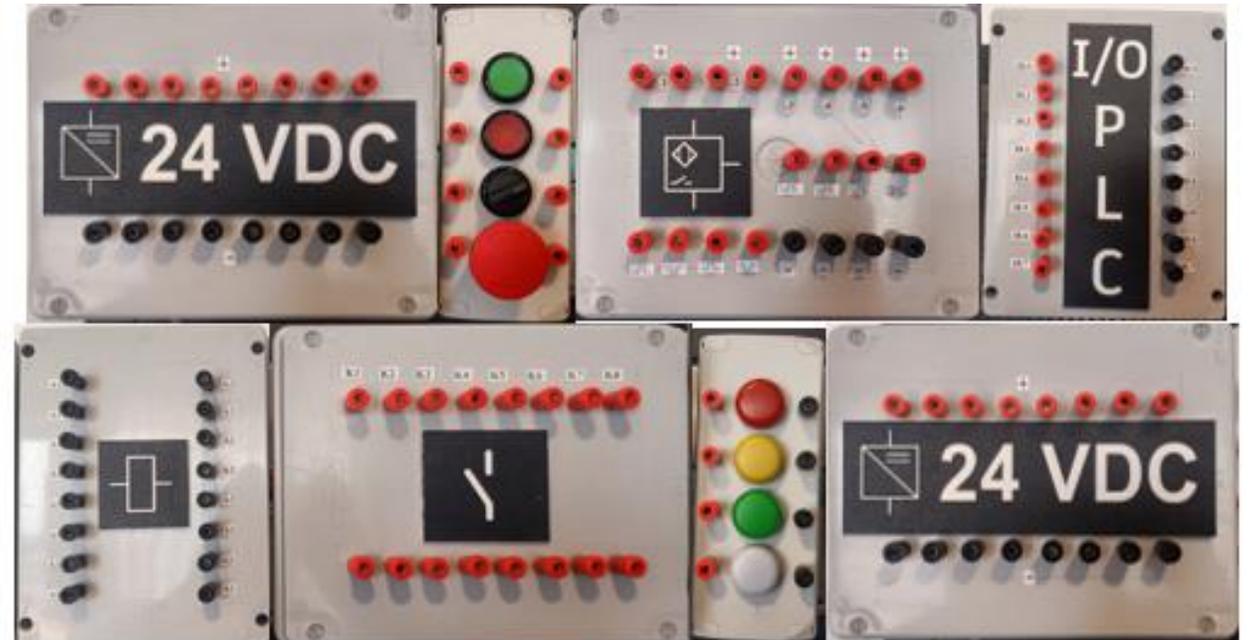
Implementación

Integración de sistemas modulares

Montaje de los módulos



Módulos Implementados



Implementación

Tablero electroneumático implementado



Sistema del panel tipo ventana



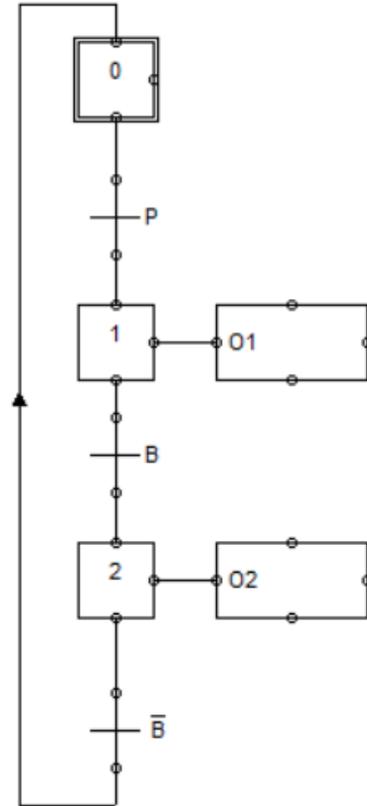
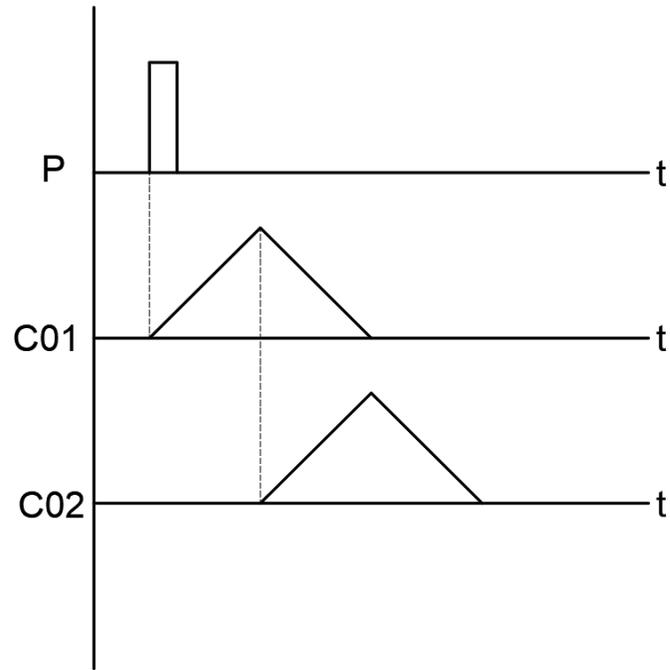
Implementación

Integración de los accesorios



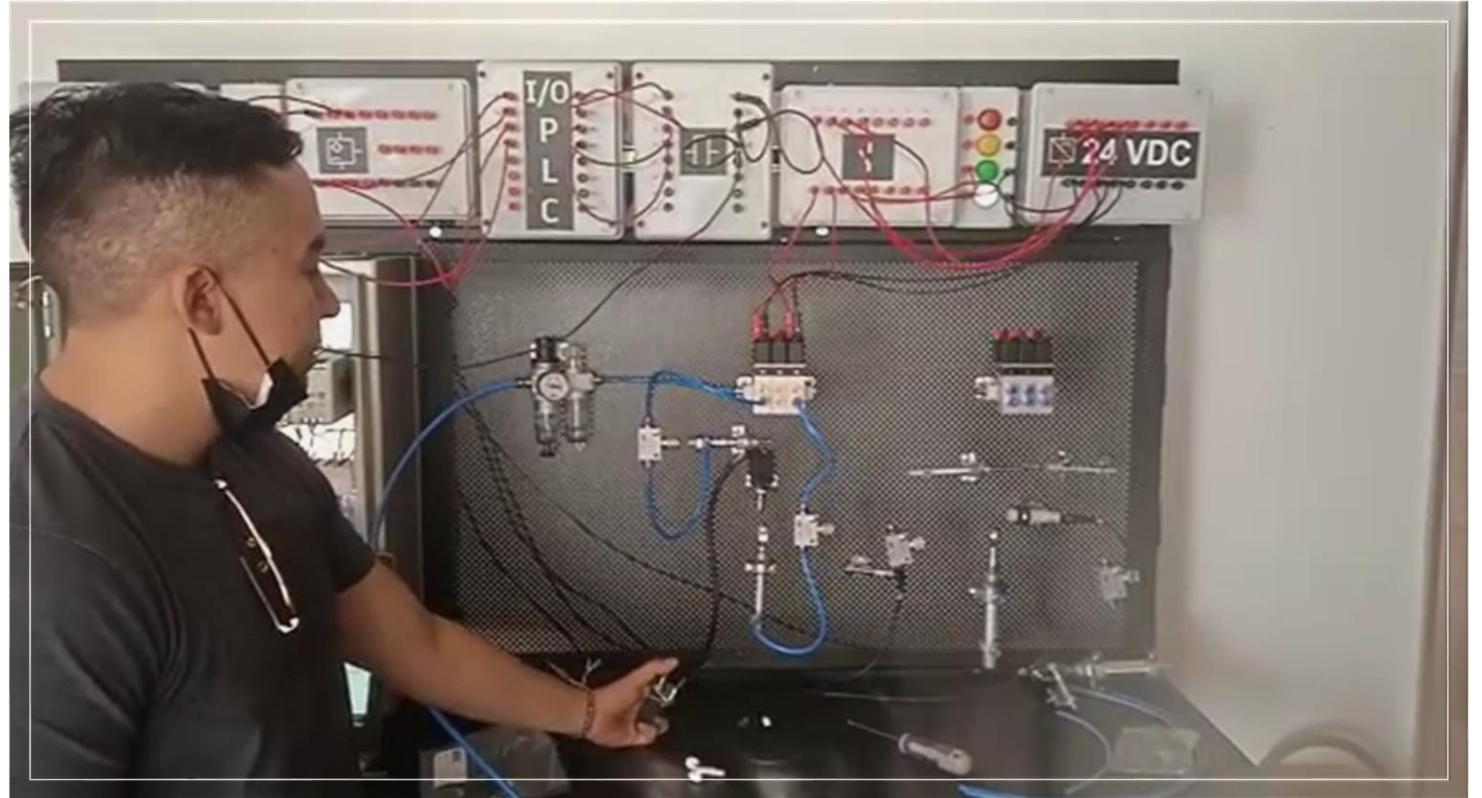
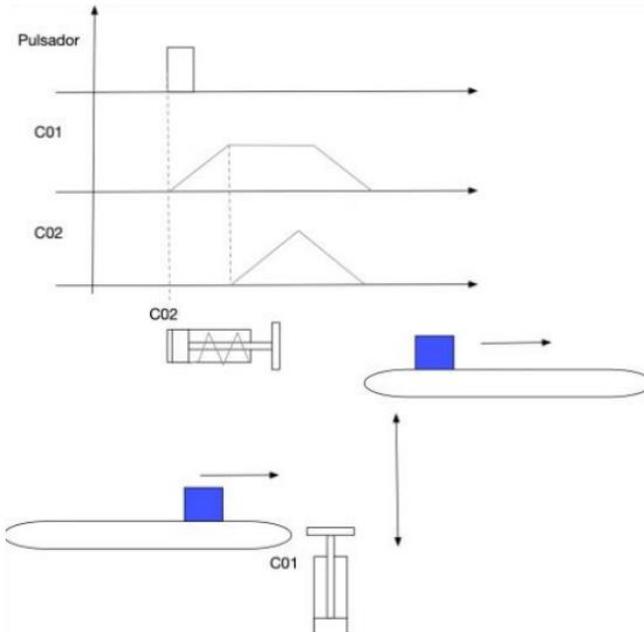
Pruebas y Resultados

Práctica 1: Secuencia básica de cilindros



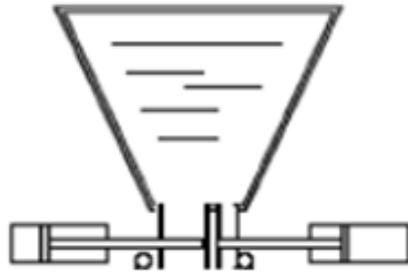
Pruebas y Resultados

Práctica 2: Aplicación de un montacargas

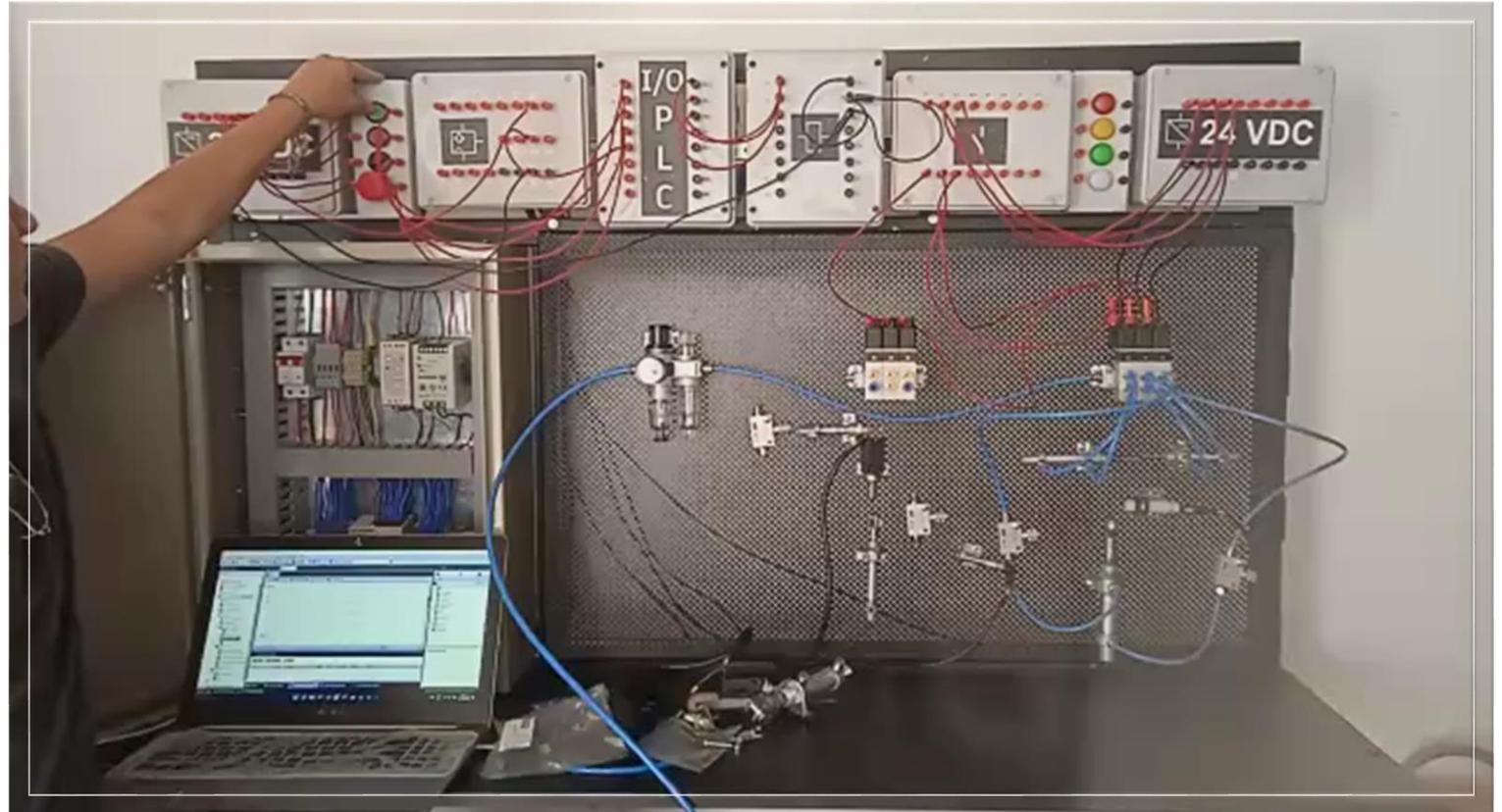
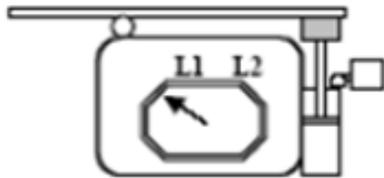


Pruebas y Resultados

Práctica 3: Balanza de precisión industrial



FC3 -----



Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El tablero electroneumático implementado es 100% funcional, permite el desarrollo de prácticas de nivel básico e intermedio que ocupen hasta 6 actuadores neumáticos de simple o doble efecto accionados mediante electroválvulas, el sistema eléctrico, el sistema neumático y los sistemas modulares forman un conjunto robusto para el desarrollo de prácticas de laboratorio que permitan entender cómo funcionan los procesos industriales.
- El diseño del tablero permite al usuario trabajar de pie, siendo una posición cómoda para interconectar los elementos que conforman al tablero, el cual está basado en el desarrollo de prácticas a través de simuladores donde se consigue observar el principio de funcionamiento eléctrico y neumático de las prácticas realizadas, manteniendo un orden y permitiendo entender el modo de conexión de cada elemento en su respectivo diagrama (control, fuerza y neumático).
- El sistema de control basado en el PLC como elemento de control permite una introducción básica a la programación en Grafset y Ladder mediante el software SPEED7 Studio de la marca Vipa, donde se pueden encontrar todas las instrucciones y bloques requeridos para la programación de un lazo cerrado con control ON-OFF para sistemas secuenciales.
- Los conectores de 3 y 16 pines permiten organizar el tablero de tal forma que este tenga una construcción modular, se puede desarmar y volver armar cada parte del mismo para poder transportarlo a distintos lugares donde se requieran capacitaciones técnicas, promoviendo las marcas y los elementos que se disponen en la empresa, en especial los dispositivos neumáticos de Airtec que es por lo que el auspiciante planteó el desarrollo de este proyecto.



Conclusiones y Recomendaciones

Recomendaciones

- Revisar los diagramas esquemáticos para conocer la distribución del tablero electroneumático, su modo de conexión, su voltaje de alimentación y la presión de trabajo requerida para realizar las prácticas necesarias, identificando el sistema eléctrico, el sistema neumático y los sistemas modulares.
- Antes de cada práctica, desconectar todos los conductores tanto eléctricos (conectores banana-banana macho) como neumáticos (tubería PU azul), vaciar el tanque del compresor, verificar el funcionamiento correcto del PLC y asegurarse de que todos los pernos, tuercas y adaptadores de riel estén bien ajustados.
- Para trabajos futuros, se debe observar el apartado de dimensionamiento, se ha dejado una fuente de alimentación sobredimensionada con el objetivo de conectar un motor de 24 VDC para representar procesos más complejos en las prácticas de laboratorio que se realicen.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA