

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y
AVIÓNICA**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO
ELECTRONEUMÁTICO PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS
ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL DEL ITSA”**

POR:

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención del título de:

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

AÑO

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

ING. JESSY ESPINOSA
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, abril 19 del 2013

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a dios.

A mi madre, porque creyó en mí y porque me sacó adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ella, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvo impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que siente por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ella, por lo que vale, porque admiro su fortaleza y por lo que ha hecho de mí.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Y a dos amigos, Wilson Vinuesa y Eduardo Pasochoa que gracias a su apoyo, y conocimiento hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

AGRADECIMIENTO

Definitivamente este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que me brindaron su ayuda; siempre resultará difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera me han acompañado, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen. Por tanto, quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por mí, para que este trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi directora de tesis, Ing. Jessy Espinosa por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, en especial al Ing. Wilson Vinuesa por sus enseñanzas y más que todo por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos Muchas gracias y que Dios los bendiga.

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	1
SUMMARY	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Justificación e Importancia	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Alcance.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción.....	6
2.1.1 Historia del Aire Comprimido.....	9
2.1.2 Propiedades del Aire Comprimido.....	10
2.1.3 Criterios de Aplicación.....	12

2.2 Neumática	12
2.2.1 Elementos de los Sistemas Neumáticos	13
2.2.2 Estructura de Sistemas Neumáticos y Flujo de Señales	14
2.2.3 Componentes de un Sistema Neumático	16
2.2.4 Símbolos y Normas de la Neumática	21
2.2.5 Tipos de Accionamiento	25
2.3 Electroneumática.....	26
2.3.1 Dispositivos Eléctricos.....	26
2.4 Unidad de Mantenimiento.....	30
2.4.1 Elementos de la Unidad de Mantenimiento.....	31
2.5 Compresores.....	32
2.5.1 Tipos de Compresores	33
2.6 Válvulas.....	35
2.6.1 Tipos de Válvulas	36
2.6.2 Electroválvula	36
2.6.3 Electroválvula de Doble Solenoide	37
2.7 Cilindros Neumáticos	39
2.7.1 Constitución de los Cilindros	39
2.7.2 Cilindro de Simple Efecto	41
2.7.3 Cilindros de Doble Efecto	42
2.8 Presiones	43
2.8.1 Sistema Internacional de Unidades.....	43
2.8.2 Sistema Cegesimal	44
2.8.3 Sistema Inglés.....	44
2.8.4 Conversiones y Equivalencias.....	45
2.9 Estructura de un PLC	46
2.10 Controladores Lógicos Programables y Relés Programables	47
2.10.1 LOGO!.....	48
2.10.2 Modelos Existentes en el Mercado.....	49
2.10.3 Módulos de Aplicación.....	50
2.10.4 Módulos de Comunicación	50

2.10.5 Funciones de LOGO.....	51
2.10.6 Programación y Software de Logo	51
2.10.7 Representación de Circuitos en Logo.....	56

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Construcción del Módulo	60
3.1.1 Introducción	60
3.2 Módulo Didáctico	60
3.2.1 Estructura Metálica.....	61
3.3 Componentes del Sistema	63
3.3.1 Equipo Técnico.....	63
3.3.3.1 Cometida de Aire.....	63
3.3.3.2 Cometida de Corriente	65
3.3.2 Accesorios.....	67
3.3.3 Equipo de Control.....	72
3.3.4 Requisitos del Módulo	73
3.3.5 Señalética.....	77
3.4 Cálculo Compresor.....	77
3.4.1 Compresor.....	77
3.4.2 Red de Distribución	77
3.4.3 Sistema de Control	78
3.5 Cálculo Electroválvulas	78
3.5.1 Cálculo Actuadores	80
3.6 Implementación del Módulo y sus Componentes	85
3.6.1 Implementación Panel Principal	85
3.6.2 Implementación del Panel Secundario	87
3.6.3 Señalética.....	89
3.7 Circuitos neumáticos secuenciales	90
3.7.1 Nomenclatura del Sistema Neumático y Electroneumático	93

3.7.2 Diagrama Tiempo Movimiento.....	80
3.8 Relé Programable Logo.....	95
3.8.1 Software de Programación	95
3.9 Prueba de Funcionamiento	96
3.9.1 Guía de laboratorio # 1 Diseño de Circuitos Neumáticos	96
3.9.2 Guía de laboratorio #2 Diseño De Circuitos Neumáticos Método Cascada ...	108

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	117
4.2 Recomendaciones.....	117
GLOSARIO.....	119
BIBLIOGRAFÍA:	121
ANEXOS	122
HOJA DE VIDA	178
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	181
CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	182

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2. 1. Designación de las válvulas de regulación y control	23
Tabla 2. 2. Desplazamientos a la función de trabajo	24
Tabla 2. 3. Válvulas completas representación	24
Tabla 2. 4. Identificación alfabética y numérica	25
Tabla 2. 5. Unidades de presión tabla de conversión	45
Tabla 2. 6. Bornes de LOGO	53
Tabla 2. 7. Bloques de LOGO	54

CAPÍTULO III

Tabla 3. 1. Accesorios	68
Tabla 3. 2. Accesorios Neumáticos	69
Tabla 3. 3. Equipo de control	72
Tabla 3. 4. Conversión (Pa)-(PSI) electroválvulas SMC	78
Tabla 3. 5. Conversión (BAR)-(PSI) electroválvulas SMC	79
Tabla 3. 6. Conversión (BAR)-(PSI) electroválvulas SIRAI	79
Tabla 3. 7. Presión de trabajo máximo electroválvulas	80
Tabla 3. 8. Presión de trabajo mínimo electroválvulas	80
Tabla 3. 9. Conversión (Pa)-(PSI) actuador doble efecto SMC	83
Tabla 3. 10. Conversión (BAR)-(PSI) actuador doble efecto FESTO	83
Tabla 3. 11. Conversión (BAR)-(PSI) actuador doble efecto METAL WORK	84
Tabla 3. 12. Equivalencia simbología Eléctrica, LOGO! y Ladder	82
Tabla 3. 13. Designación entrada y salida	102
Tabla 3. 14. Identificación de entradas	113

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2. 1. Catapulta de aire comprimido	9
Figura 2. 2. Primera máquina neumática de Robert Boyle	10
Figura 2. 3. Flujo de señales	16
Figura 2. 4. Componentes de un sistema neumático	17
Figura 2. 5. Elementos de un sistema neumático.....	19
Figura 2. 6. Esquema de conexiones de un sistema neumático	20
Figura 2. 7. Designación de conexiones normas básicas de representación	22
Figura 2. 8. Botón pulsador normalmente abierto	27
Figura 2. 9. Interruptor final de carrera normalmente abierto	27
Figura 2. 10. Principio de funcionamiento del contactor	28
Figura 2. 11. Esquema del contactor o relevador.....	29
Figura 2. 12. Esquema del contactor o relevado con varios contactos (NO-NC)	29
Figura 2. 13. Representación de una electroválvula 3/2	30
Figura 2. 14. Unidad de mantenimiento	32
Figura 2. 15. Compresor	33
Figura 2. 16. Compresor de émbolo.....	34
Figura 2. 17. Compresor con su depósito y símbolo	35
Figura 2. 18. Esquema interno de una electroválvula	37
Figura 2. 19. Simbología de una electroválvula de doble solenoide.....	38
Figura 2. 20. Constitución de un cilindro	40
Figura 2. 21. Cilindro simple efecto retorno por muelle	41
Figura 2. 22. Cilindro doble efecto.....	42
Figura 2. 23. Estructura de un PLC	46
Figura 2. 24. Bornes y bloques del LOGO	52
Figura 2. 25. Display LOGO!	55
Figura 2. 26. Asignación de un número o bloque	56
Figura 2. 27. Representación de circuitos	57

Figura 2. 28. Circuito en LOGO!.....	57
Figura 2. 29. Bloque AND.....	58
Figura 2. 30. Bloque OR.....	58
Figura 2. 31. Cableado en LOGO!.....	59

CAPÍTULO III

Figura 3. 1. Módulo electroneumático Festo	61
Figura 3. 2. Estructura del módulo electroneumático	62
Figura 3. 3. Cometida de aire	64
Figura 3. 4. FRL (Filtro, Regulador, Lubricador).....	65
Figura 3. 5. Cometida de corriente panel principal	66
Figura 3. 6. Cometida de corriente panel secundario.....	67
Figura 3. 7. Soporte electroválvulas	74
Figura 3. 8. Soporte accesorios.....	74
Figura 3. 9. Soportes finales de carrera	75
Figura 3. 10. Soportes accesorios eléctricos.....	76
Figura 3. 11. Soportes Riel Dim para FRL, Breaker y Relé Programable.	76
Figura 3. 12. Implementación eléctrica panel principal.....	85
Figura 3. 13. Implementación terminales tipo Jack, pulsadores (NO-NC).....	86
Figura 3. 14. Implementación contactores y cableado del panel principal	86
Figura 3. 15. Panel principal.....	87
Figura 3. 16. Tomas de alimentación 24 Vcd y finales de carrera.....	87
Figura 3. 17. Instalación tomas de finales de carrera.....	88
Figura 3. 18. Módulo finalizado ensamblaje	89
Figura 3. 19. Módulo finalizado	90
Figura 3. 20 Clasificación tecnológica	91
Figura 3. 21 Organigrama para un proceso con lógica y cableado	92
Figura 3. 22 Organigrama para un proceso autómatas programable.....	93
Figura 3. 23. Nomenclatura sistema neumático y eléctrico	94
Figura 3. 24. Diagrama tiempo-movimiento de los actuadores	81

Figura 3. 25. Esquema de conexión eléctrica del relé activador	82
Figura 3. 26. Programación en bloques	95
Figura 3. 27. Programación en esquema de circuitos ladder	96
Figura 3. 28. Mando directo actuador doble efecto	98
Figura 3. 29 Diagrama espacio movimiento	99
Figura 3. 30. Esquema neumático.....	101
Figura 3. 31. Esquema de contactos KOP	102
Figura 3. 32. Funciones de LOGO	103
Figura 3. 33. Transferencia de datos en LOGO	103
Figura 3. 34. Relé LOGO programado	104
Figura 3. 35. Alimentación, entradas y salidas	104
Figura 3. 36. Esquema neumático armado	105
Figura 3. 37. Esquema electroneumático finalizado	106
Figura 3. 38. Proceso en cascada.....	108
Figura 3. 39. Esquema electroneumático	112
Figura 3. 40 Alimentación, entradas y salidas	114
Figura 3. 41 Conexión esquema neumático	114
Figura 3. 42 Circuito finalizado	115

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. SÍMBOLOS Y NORMAS DE LA NEUMÁTICA ACORDE LA DIN/ISO 1219	123
ANEXO B. MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	129
ANEXO C. ELECTROVÁLVULA SMC 5/2	154
ANEXO D. ELECTROVÁLVULA 5/2 FESTO	157
ANEXO E. ELECTROVÁLVULA SIRAI.....	160
ANEXO F. ACTUADOR DOBLE EFECTO SMC	163
ANEXO G. ACTUADOR DOBLE EFECTO FESTO	167
ANEXO H. ACTUADOR DOBLE EFECTO METAL WORK.....	171
ANEXO I. SEÑALÉTICA DEL MÓDULO	174
ANEXO J. NORMA DIN 58126-3 (1981-1904).....	176

RESUMEN

El presente proyecto fue desarrollado con la finalidad de dimensionar y construir un módulo electro neumático permitiendo que los estudiantes simulen sistemas de control por medio del relé logo programable, electroválvulas y cilindros de simple y doble efecto permitiéndoles así familiarizarse con los elementos y sistemas que constituyen el proyecto , que además son comunes en la industria ecuatoriana. La construcción del módulo electro neumático se apoya sobre conocimiento teóricos prácticos de las ramas como son la electrónica, neumática y control industrial.

Mediante el uso y manejo de este módulo didáctico se aspira a que el nivel técnico adquirido por el estudiante se encuentre fundamentado bajo sólidos conocimientos teóricos y prácticos dentro del área de la electrónica, neumática y control industrial así como la relación que involucra en el ámbito industrial, dichas ciencias.

El módulo funcionará mediante el uso y la combinación de dos tipos de energía, una de ellas es la que se refiere con la energía eléctrica, la cual permitirá mantener al módulo en condiciones operativas en cuanto a elementos y dispositivos eléctricos que forman parte del módulo con una alimentación de la red de 110Vac, para los principales componentes del módulo; tablero de control, control lógico (LOGO!), electroválvulas, fusibles. La energía será transformada a 24Vcd según se requiera.

El segundo tipo de energía que es el aire comprimido que junto con la corriente eléctrica son las fuentes de energía más importantes en plantas industriales y talleres dentro de nuestro país, el aire comprimido mediante una presión de 6 BAR permitirá ejecutar movimientos a los cilindros y muchos componentes neumáticos permitiendo la automatización industrial y su aplicación en el funcionamiento operativo del presente proyecto.

SUMMARY

This project was developed in order to gauge and build an electro pneumatic module allowing students to simulate control systems using programmable relay logic, solenoid valves and cylinders double acting and allowing them to become familiar with the elements and systems that constitute the project, which are also common in the Ecuadorian industry. The construction of electro pneumatic module relies on theoretical knowledge and practical branches are the electronic, pneumatic and industrial control.

Through the use and handling of this training module is hoped that the technical level acquired by the student is based on solid theoretical and practical knowledge in the area of electronics, pneumatics and industrial control and the relationship that involves in industrial these sciences.

The functioning module and using the combination of two types of energy, one is referred to the electric power which will maintain the module at operating conditions as to elements and electrical devices that are part of the module with eating 110Vac network, the main components of the module; board control, logic control programmable (LOGO!), solenoid, fuse. The 24Vcd power to be transformed as required.

The second type of energy that is compressed air with the power are the most important sources of energy in industrial plants and workshops in our country, the air compressed by a pressure of 6 bar to execute movements allow the cylinders and many components tires allowing industrial automation and its application in the operation of this project.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) como centro de educación superior con tendencia a la formación profesional aeronáutica, ubicado en la Provincia de Cotopaxi cantón Latacunga en la calle Javier Espinoza 3-47 y Avenida Amazonas. Su creación está encaminada hacia la educación de la juventud ecuatoriana en carreras técnicas tales como: Mecánica Aeronáutica Mención Aviones y Motores, Electrónica Mención Instrumentación & Aviónica, Telemática, Logística y Transporte, Ciencias de la Seguridad Aérea y Terrestre, para alumnos civiles y militares.

La carrera de Electrónica cuenta con un laboratorio de control industrial, el cual desde su creación ha sido actualizado en diferentes áreas como la construcción de tableros con dispositivos eléctricos, construcción de maquetas didácticas con PLC'S pero para el área de electroneumática no dispone de material didáctico que permita comprobar la parte teórica y así mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en las áreas de neumática, electroneumática y control de procesos.

1.2 Planteamiento del Problema

Uno de los objetivos de la carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica es formar profesionales altamente calificados en el área de electrónica, y una de sus falencias es no realizar prácticas relacionadas con la neumática, que por cierto es muy utilizada a nivel industrial por lo que es un problema para los tecnólogos provocando falencias en su perfil profesional.

Por lo antes indicado es necesario realizar el proyecto que será de beneficio para la institución y alumnos. De no darse solución continuará el vacío tecnológico del instituto en esta área, perdiendo así la oportunidad de que los alumnos posteriormente puedan trabajar con herramientas actuales de automatización como son la neumática y la hidráulica que se encuentran íntimamente ligadas, afectando así, al desarrollo académico, pedagógico y humanístico de la educación de los alumnos del ITSA.

1.3 Justificación e Importancia

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico como entidad educativa de muy alto nivel y prestigio, dispone de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, el mismo que cuenta con personal administrativo y docente, capaces y responsables en cada una de sus especialidades. Sin embargo se ha detectado ciertas falencias en el proceso de aprendizaje ya que no dispone del material didáctico apropiado para comprobar las bases teóricas en la práctica, provocando vacíos en los profesionales que prepara la institución;, es por ello que es necesario construir módulos didácticos que permitan a los estudiantes adquirir destrezas y habilidades en este campo, aumentando la confianza frente a los retos que se presenta el campo industrial.

Los resultados que se obtengan de este trabajo serán aprovechados para crear sustentos escritos mediante los cuales el alumno pueda experimentar, interrelacionarse con el módulo didáctico, de características actualizadas y modernas, contribuyendo al mejoramiento del desempeño académico de los educandos, docente y personal vinculado directamente a la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, del ITSA.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

“Diseñar y construir un módulo didáctico electroneumático para perfeccionar el inter-aprendizaje en el área de neumática y control industrial.”, en la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica del ITSA.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Investigar las características de los dispositivos neumáticos y electroneumático más adecuados para su instalación en el módulo didáctico.
- Determinar las especificaciones físicas del módulo didáctico, con características que permitan facilitar la práctica.
- Elaborar un módulo didáctico electroneumático para la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica del ITSA, para la formación teórica práctica de sus estudiantes.

1.5 Alcance

El presente trabajo se lo realizará en la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica de manera particular al laboratorio de control industrial ya que beneficiará a docentes, alumnos y todos aquellos que estén relacionados al mismo en el área de control industrial, esto con el fin de contribuir a la actualización del laboratorio, ya que se utilizará para realizar prácticas en este campo efectivizando el proceso de enseñanza y aprendizaje académico formando profesionales competentes en el ámbito industrial por lo que se diseñará y construirá un módulo didáctico electroneumático.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

La automatización en nuestros días tiene como finalidad de aumentar la competitividad de la industria por lo que requiere el uso y aplicación de las nuevas tecnologías; por esta razón, cada vez es más necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimiento de dichas tecnologías con el afán de saber administrarlas y aplicarlas dentro del campo de a industrial.

La Electro-neumática es una de las técnicas de automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial, por lo que requiere la utilización de nuevas tecnologías; por esta razón, es necesario que todo profesional con un perfil electrónico tenga el conocimiento de estas tecnologías. Su evolución fue a partir de la neumática, disciplina bastante antigua que revolucionó la aplicación de los servomecanismos para el accionamiento de sistemas de producción industrial.

En cuanto al campo de la neumática está basado en la utilización de aire comprimido, y es empleada en la mayor parte de la maquinaria moderna. La energía neumática no es utilizable en todos los casos de automatización, las posibles técnicas de la neumática están sometidas a ciertas limitaciones en lo que se refiere a fuerza, espacio, tiempo y velocidad en el proceso de la información. Esta tecnología tiene su ventaja más importante en la flexibilidad y variedad de aplicaciones en casi todas las ramas de la producción industrial. La automatización industrial, a través de componentes neumáticos, es un de las soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro de aplicación en la industria.

La tecnología neumática juega un papel muy importante en la mecánica desde

hace mucho tiempo. Entretanto es incluida cada vez más en el desarrollo de aplicaciones automatizadas.

¹En ese sentido la neumática es utilizada para la ejecución de varias funciones entre las principales están:

- Detección de estados mediante sensores.
- Procesamientos de informaciones mediante procesadores.
- Accionamiento de actuadores mediante elementos de control.
- Ejecución de trabajos mediante actuadores.

Para controlar máquinas y equipos suelen ser necesario efectuar una concatenación lógica y completa de estados y conexiones. Ello se logra mediante la actuación conjunta de sensores, procesadores, elementos de accionamiento y actuadores incluidos en un sistema neumático o parcialmente neumático.

El aire comprimido es la mayor fuente de potencia dentro del campo industrial, proporcionando múltiples ventajas entre las cuales se puede mencionar que, es segura, económica, fácil de transmitir y adaptable. Su aplicaciones dentro de la industria es muy amplia, algunas aplicaciones son prácticamente imposibles con otros medios energéticos.

En la actualidad, la necesidad de automatizar la producción se han visto obligados a desarrollar métodos de producción racionales que excluyan el trabajo manual y no se dependa de la habilidad humana, la fuerza muscular y la habilidad manual se debe sustituir por la fuerza y precisión mecánica. La fuerza neumática puede realizar muchas funciones de una mejor forma y más rápidamente; de forma más regular y sobre todo durante más tiempo sin sufrir los efectos de la fatiga. La energía neumática no es aplicable en todos los casos de automatización, las posibles técnicas de la neumática están sometidas a ciertas limitaciones en lo que se refiere a

¹ Neumática, manual de estudios (FESTO DIDACTIC)

fuerza, espacio y tiempo y velocidad en el proceso de la información. Esta tecnología tiene su ventaja más importante en la flexibilidad y variedad de aplicaciones en casi todas las ramas de la producción industrial.

Para controlar maquinaria y equipos es necesario efectuar una secuencia lógica y completa de procesos y conexiones lógicas, esto se logra mediante la actuación conjunta de sensores, procesadores, elementos de accionamiento, electroválvulas y actuadores incluidos en un sistema electro-neumático o parcialmente neumático. Un sistema electro-neumático consta de un circuito neumático simple y en paralelo, circuitos eléctricos, en ocasiones bastante complejos, donde tiene una gran importancia la forma de representación de cada elemento.

El circuito eléctrico está formado por:

- Elementos eléctricos para la entrada de señales.
- Elementos eléctricos o electrónicos para el procesamiento de señales.

Las ventajas de la electro-neumática sobre la neumática pura son obvias y se concretan en la capacidad que tienen la electricidad y la electrónica para emitir, combinar, transportar y secuenciar señales, que las hacen extraordinariamente idóneas para cumplir tales fines. Se suele decir que la neumática es la fuerza y la electricidad los nervios del sistema. Teniendo en cuenta lo anterior se puede definir la electro-neumática como la tecnología que trata sobre la producción y transmisión de movimientos y esfuerzos mediante el aire comprimido y su control por medios eléctricos y electrónicos. Adicionalmente dentro de este diverso campo tanto de la neumática en si como su fusión con la electrónica dándonos como resultado la electro-neumática no deja de lado el uso frecuente de cilindros neumáticos que son empleados como elementos de accionamiento lineal porque se trata de unidades de fácil instalación y robustas además de su disponibilidad en diferentes tamaños acorde a la necesidad del diseño del circuito neumático y asequibles económicamente.

2.1.1 Historia del Aire Comprimido

Hasta el siglo XVII, la utilización del aire a presión Como energía, se realiza en algunas máquinas y mecanismos, como la catapulta de aire comprimido del griego KTESIBIOS, o la descripción en el siglo I de diversos mecanismos que son accionados por aire caliente. A partir del siglo XVII, se comienza el estudio sistemático de los gases, y con ello, comienza el desarrollo tecnológico de las diferentes aplicaciones del aire comprimido.

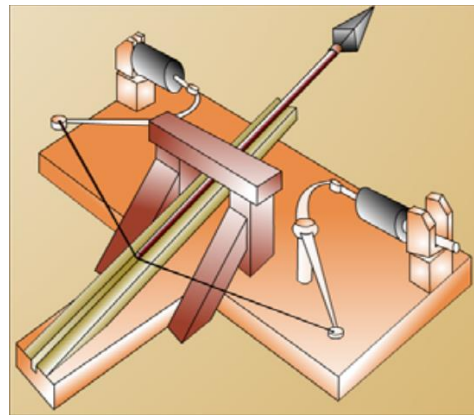


Figura 2. 1. Catapulta de aire comprimido

Fuente: Unidad neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

En el siglo XVIII se construye el primer compresor alternativo, en el XIX, se utiliza como fuente energética para perforadoras de percusión, sistemas de correos, frenos de trenes, ascensores, etc...

A finales del siglo XIX, se deja de desarrollar debido a la competencia de otros tipos de energía (máquinas de vapor, motores y electricidad). A finales de la Segunda Guerra Mundial, reaparece de nuevo la utilización a gran escala del aire comprimido como fuente de energía, debido, sobre todo, a las nuevas exigencias de

automatización y racionalización del trabajo en las industrias. Estando hoy en día ampliamente implantado en todo tipo de industrias.



Figura 2. 2. Primera máquina neumática de Robert Boyle

Fuente: Unidad neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

2.1.2 Propiedades del Aire Comprimido

El aire comprimido es la mayor fuente de potencia dentro del campo industrial, proporcionando múltiples ventajas entre las cuales se puede mencionar que, es segura, económica, fácil de transmitir y adaptable. Su aplicaciones dentro de la industria es muy amplia, algunas aplicaciones son prácticamente imposibles con otros medios energéticos. En la actualidad, la necesidad de automatizar la producción se han visto obligados a desarrollar métodos de producción racionales que excluyan el trabajo manual y no se dependa de la habilidad humana, la fuerza muscular y la habilidad manual se debe sustituir por la fuerza y precisión mecánica. La fuerza neumática puede realizar muchas funciones de una mejor forma y más rápidamente; de forma más regular y sobre todo durante más tiempo sin sufrir los efectos de la fatiga.

Por tal razón se exponen algunas de las más importantes propiedades que posee el aire comprimido dentro de la industria

¿Cuáles son las propiedades del aire comprimido que ha contribuido a su popularidad?

- ²Disponibilidad. Muchas fábricas e instalaciones industriales tienen un suministro de aire comprimido en las áreas de trabajo y compresores portátiles que pueden servir en posiciones más alejadas.
- Almacenamiento. Si es necesario se puede almacenar fácilmente en grandes cantidades en el interior de depósitos, especialmente diseñados y creados para ello.
- Simplicidad de diseño y control. Los componentes neumáticos son de configuración sencilla y se montan fácilmente para proporcionar sistemas automatizados extensos con un control relativamente sencillo.
- Elección del movimiento. Se puede elegir entre un movimiento lineal o un movimiento de rotación angular con velocidades de funcionamiento fijas y continuamente variables pudiendo se regular con facilidad dichas velocidades.
- Comprensible. Como todos los gases el aire no tiene una forma determinada, toma forma del recipiente que lo contiene o la de su ambiente, permite ser comprimido (compresión) y tiene la tendencia a dilatarse (expansión). Con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes
- Economía. La instalación tiene un coste relativamente bajo debido al coste modesto de los componentes. El mantenimiento es también poco costoso debido a su larga duración sin apenas averías.
- Fiabilidad. Los componentes neumáticos tienen una larga duración que tiene consecuencia la elevada fiabilidad del sistema.
- Resistencia al entorno. A este sistema no le afectan ambientes con temperaturas elevadas, polvo o atmosferas corrosivas en los que otros sistemas fallan.
- Limpieza del entorno. El aire es limpio y con un adecuado tratamiento de aire en el escape, se puede instalar según las normas de seguridad para el trabajador y personal.
- Seguridad. No presenta peligro de incendio en áreas de riesgo elevado y el sistema no está afectado por la sobrecarga puesto que los actuadores se

² <http://electroneumática.blogspot.com/2008/03/algunas-propiedades-del-aire-comprimido.html>

detienen o se sueltan simplemente. Los actuadores neumáticos no producen calor.

- Ruido. El escape de aire produce ruido. No obstante este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales y dispositivos que disminuyen la magnitud del ruido.

2.1.3 Criterios de Aplicación

La compresibilidad del aire es una característica que presenta ventajas o inconvenientes según el tipo de aplicación. La elección de la neumática depende de muchos factores pero fundamentalmente del factor rentabilidad. La utilización óptima del aire comprimido se conseguirá aprovechando las propiedades físicas que posee.

Estas mismas propiedades son las que conducen a los límites de utilización de los sistemas neumáticos y que son principalmente debidos a la ya mencionada compresibilidad del aire. Existe otro límite económico, principalmente cuando la aplicación exige fuerzas muy grandes o un notable consumo continuo de aire comprimido. En la práctica es indispensable comparar la energía neumática con otras fuentes de energía.

Para ello debe tenerse en cuenta, el conjunto completo de mando, desde la entrada de señales hasta los elementos de trabajo. Los elementos individuales pueden facilitar bastante la elección de una determinada técnica, pero es absolutamente necesario de elegir el tipo de energía que mejor cumpla con las exigencias del conjunto. A menudo se comprueba que el elevado costo del aire comprimido no tiene importancia comparado con el rendimiento del equipo.

2.2 Neumática

La neumática (del griego πνεῦμα "aire") es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer

funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y, por tanto, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse, según dicta la ley de los gases ideales.

2.2.1 Elementos de los Sistemas Neumáticos

En todo sistema neumático podemos distinguir los siguientes componentes:

- Elementos generadores de energía. Si trabajamos con aire, como con un líquido, se ha de conseguir que el fluido transmita la energía necesaria para el sistema. En los sistemas neumáticos utilizaremos un compresor, mientras que en el caso de la hidráulica recurriremos a una bomba. Tanto el compresor como la bomba han de ser accionados por medio de un motor eléctrico o de combustión interna.
- Elemento de tratamiento de los fluidos. Para el caso de los sistemas neumáticos, debido a la humedad existente en la atmósfera, es preciso proceder al secado del aire antes de su utilización; también será necesario filtrarlo y regular su presión, para que no se introduzcan impurezas en el sistema ni se produzcan sobrepresiones que pudieran perjudicar su funcionamiento. Los sistemas hidráulicos trabajan en circuito cerrado, y por ese motivo necesitan disponer de un depósito de aceite y también, al igual que en los sistemas neumáticos, deberán ir provistos de elementos de filtrado y regulación de presión.
- Elementos de mando y control. Tanto en sistemas neumáticos como en hidráulicos, se encargan de conducir de forma adecuada la energía comunicada al fluido en el compresor o en la bomba hacia los elementos actuadores.
- Elementos actuadores. Son los elementos que permiten transformar la energía del fluido en movimiento, en trabajo útil. Son los elementos de trabajo del sistema y se pueden dividir en dos grandes grupos: cilindros, en los que se

producen movimientos lineales y motores, en los que tienen lugar movimientos rotativos.

2.2.2 Estructura de Sistemas Neumáticos y Flujo de Señales

Los sistemas neumáticos están compuestos de una concatenación de diversos grupos de elementos, estos elementos conforman una vía para la transmisión de señales de mando desde el lado de la emisión de señales (entrada) hasta el lado de la ejecución del trabajo (salida).

A. Bloque de entrada.

Lo forman el conjunto de elementos a través de los cuales ingresan al mando las señales de la parte operativa. La señal recibida, de cualquier naturaleza (acondicionamiento de señal) es convertida a la adecuada al mando y transmitida a la unidad de tratamiento.

B. Bloque de comunicación.

Permite al operador intervenir en el momento de arranque, efectuar paradas de emergencia, tomar acciones alternativas y por medio de sistemas de señalización controlar permanentemente el desarrollo de las operaciones. Esta acción es realizada por medio de auxiliares de mando con intervención humana (botoneras, pulsadores, palancas, pedales, etc.) y señalizadores luminosos, o en automatismos más complejos mediante pupitres, consolas y unidades de programación como el caso de PLC'S.

C. Bloques de tratamiento.

Es el cerebro, recibe las señales provenientes de la unidad de entrada, las procesa según leyes preestablecidas y emite señales de acción.

Según la complejidad del automatismo, el tratamiento puede ser realizado por medio de:

- Relés
- Contactores auxiliares
- Temporizadores
- Elementos lógicos electrónicos o neumáticos
- Secuenciadores
- Autómatas programables

D. Bloques de salida.

La forman el conjunto de elementos receptores de las señales emitidas por la unidad de tratamiento. Estos elementos gobiernan el flujo energético dirigido a los órganos de trabajo. Las señales recibidas desde la unidad de tratamiento son aquí *amplificadas y/o convertidas* a formas convenientes requeridas por los elementos de actuación.

Lo componen:

- Contactores de potencia.
- Válvulas y electroválvulas distribuidoras hidráulicas y neumáticas.

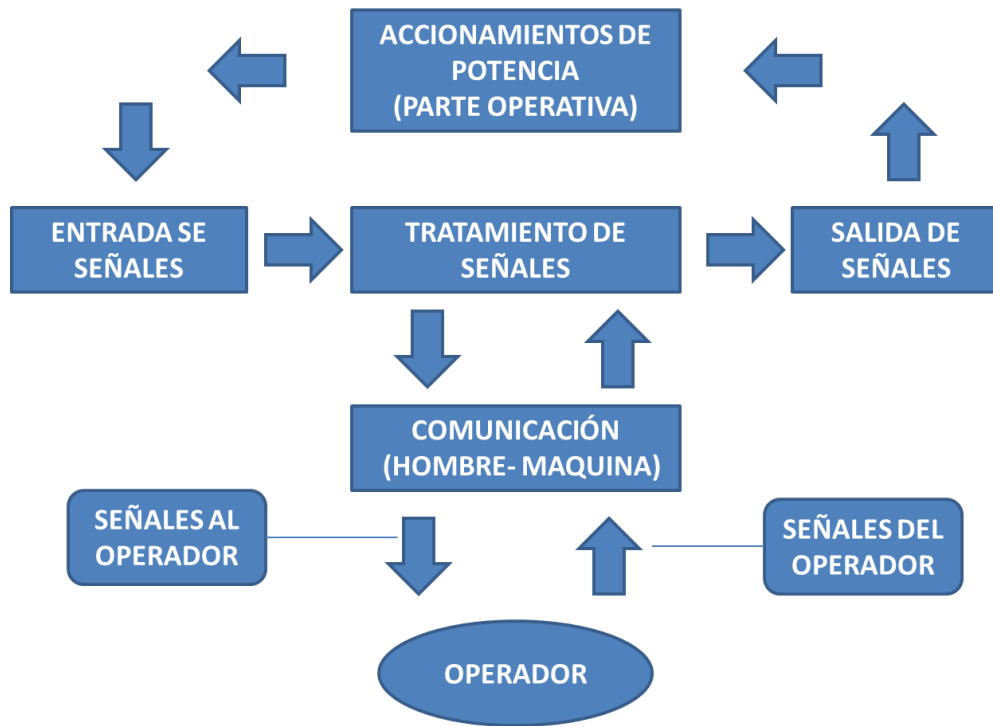


Figura 2. 3. Flujo de señales

Fuente: Sistemas oleo hidráulicos y neumáticos wojeda@fing.edu.uy

2.2.3 Componentes de un Sistema Neumático

Un sistema de control neumático está compuesto de los siguientes grupos de elementos.

Flujo de las señales	De abajo hacia arriba
De abajo hacia arriba	Principio SPA: Sensor, Procesador, Actuador. Principio EVA: Entrada, Procesamiento, Salida.
Alimentación de energía	Por tubo flexible o tubería

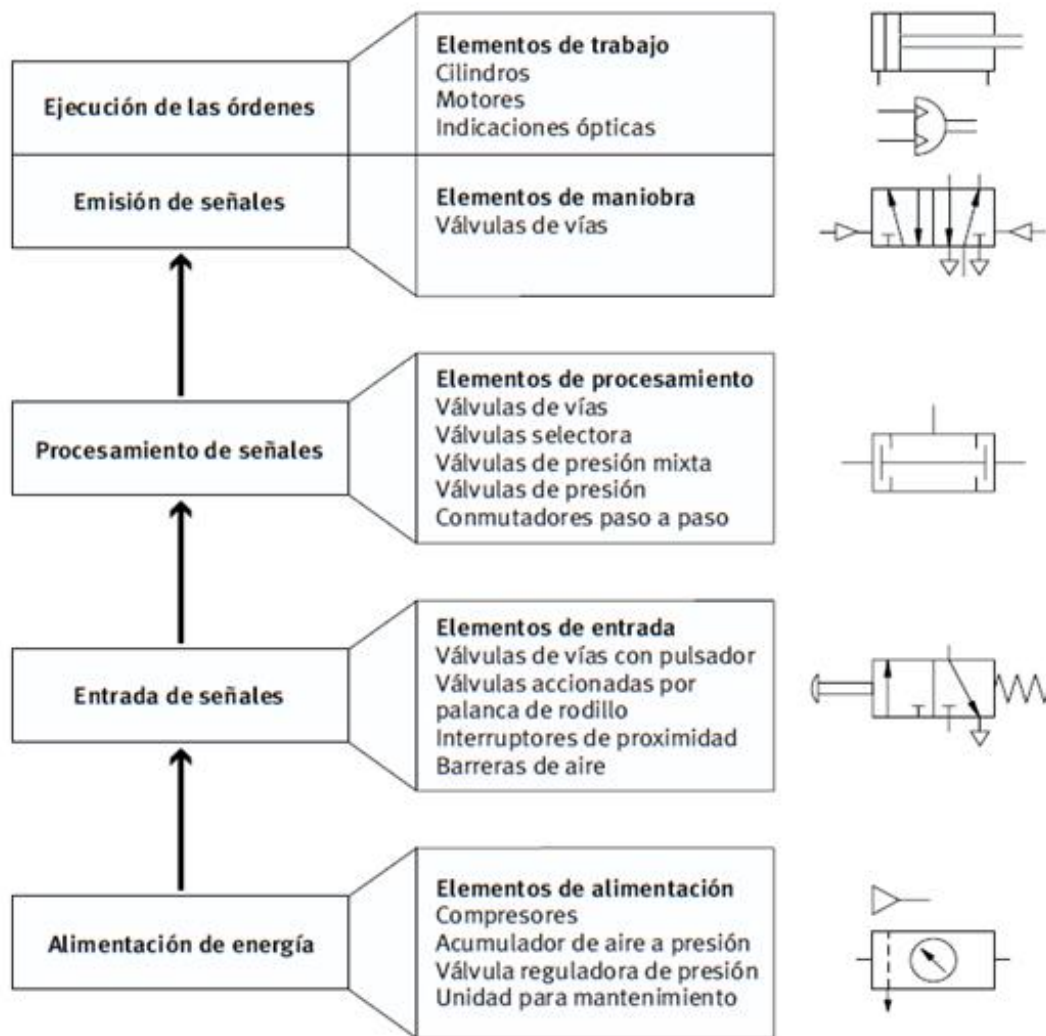


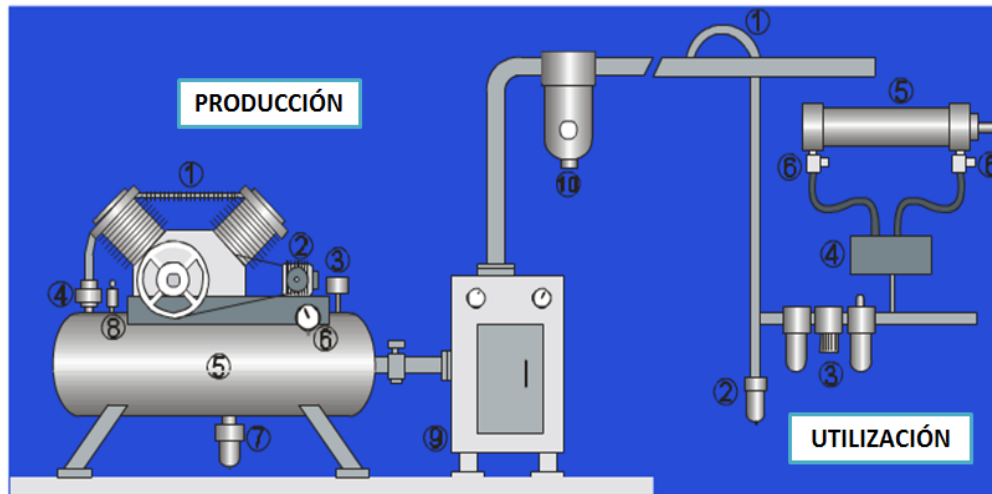
Figura 2. 4. Componentes de un sistema neumático

Fuente: © Festo Didactic GmbH & Co. TP 101 Transparencia 01

En la Figura 2.4 podemos divisar el esquema de los componentes que posee un sistema neumático, donde se identifica el punto de inicio de un esquema de

distribución, para ello se inicia con el abastecimiento de energía que simplemente es la entrada de aire al sistema, aire que se depura antes de entrar al sistema por medio de la unidad de mantenimiento. Posteriormente se identifica la entrada de señales del sistema, en la recepción de señales pueden intervenir dispositivos como válvulas de accionamiento manual o mecánico. Luego se identifica el o los procesadores de señales, los mismos que se encargan de analizar los estados del sistema para pasar hasta el elemento de maniobra que ejecute dicho estado. Siguiendo el esquema de distribución neumático encontramos el elemento de maniobra que no es más que el dispositivo que ejecutara la orden dada por todos los procesos mencionados anteriormente, los elementos de maniobra se les atribuye a las válvulas neumáticas. Finalmente encontramos el actuador que no se trata nada más que de la activación de un cilindro neumático.

ELEMENTOS DE UN SISTEMA NEUMÁTICO



PRODUCCIÓN			
1.-COMPRESOR	2.-MOTOR ELÉCTRICO	3.- PREOSTATO	4.-VÁLVULA ANTIRETORNO
5.- DEPÓSITO	6.-MANÓMETRO	7.- PURGA AUTOMÁTICA	8.-VÁLVULA DE SEGURIDAD
9.- SECADOR DE AIRE REFRIGERADO	10.- FILTRO DE LÍNEA		

UTILIZACIÓN			
1.-PURGA DE AIRE	2.-PURGA AUTOMÁTICA	3.- UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	4.-VÁLVULA DIRECCIONAL
5.- ACTUADOR	6.-CONTROLES DE VELOCIDAD		

Figura 2. 5. Elementos de un sistema neumático
 Fuente: Elementos de los sistemas neumáticos.pdf

ESQUEMA DE CONEXIONES

De arriba hacia abajo	
Elemento de trabajo	1 A
Elemento de mando	1 V 2
Elemento de procesamiento	1 V 1
Elementos de entrada	1 S 1, 1 S 2, 1 S 3
Elementos de alimentación	0 Z, 0 S

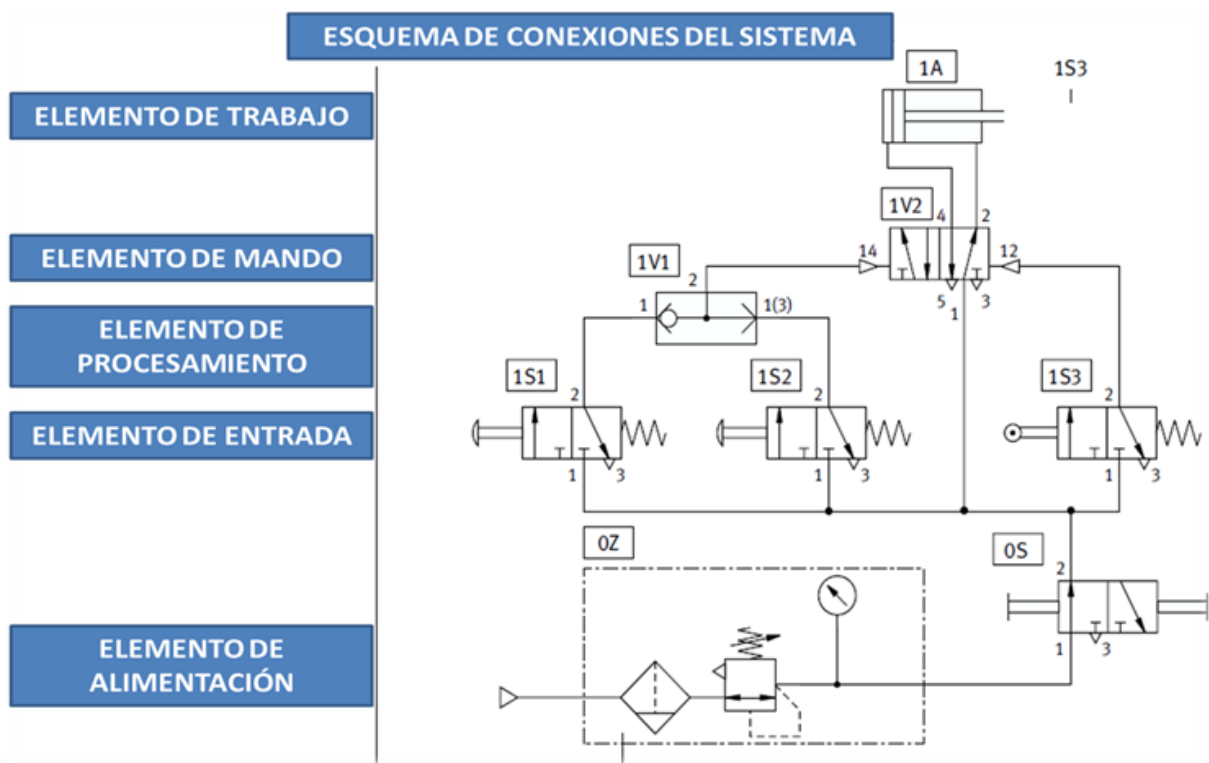


Figura 2. 6. Esquema de conexiones de un sistema neumático
 Fuente: © Festo Didactic GmbH & Co. TP 101 Transparencia 01

2.2.4 Símbolos y Normas de la Neumática

Tanto en la hidráulica como en la neumática existen una serie de organismos nacionales e internacionales que se encargan de velar por la normalización simbólica, los símbolos deberán informar sobre las siguientes características. Ver anexo A.

- Elementos transformadores de energía.
- Válvulas distribuidoras.
- Válvulas de bloqueo.
- Válvulas de presión.
- Válvulas reguladoras de caudal.
- Accionamientos.
- Conexiones.
- Elementos de mantenimiento.

Dentro de las normas tenemos tres que son las más usadas debido a que tienen bastante similitud.

- International Standard Organization. ISO.
- Verein deutscher maschinebau anstalten. Alemania. VDMA.
- Comité europeo de transmisiones oleodinámicas y neumáticas. CETOP.

También existen otras dos normas a tener en cuenta y que son americanas.

- Joint industry conference. JIC
- American Standard Association. ASA

La ejecución técnica del elemento no se refleja en un símbolo abstracto, los símbolos aplicados corresponden a la norma industrial DIN ISO 1219. Símbolo de

sistemas y equipos de la técnica del fluido “Norma DIN ISO 1219 se observa los símbolos más importantes.”

Los símbolos que se refieren al sistema de alimentación de aire a presión pueden presentar varios componentes individuales u combinación de da varios elementos, con lo que la fuente de aire a presión puede estar representada por un símbolo simplificado. Símbolos para la selección de alimentación de energía. El mismo que detalla la simbología para algunos elementos, tales como compresor y acumulador en el caso de abastecimiento, a su vez el filtro, el separador de agua, lubricador, regulador de presión en cuanto a la unidad de mantenimiento, entre otros.

Las válvulas de regulación y control, se nombran y representan con arreglo a su constitución, de manera que se indica en primer lugar el número de vías (orificios de entrada o salida) y a continuación el número de posiciones.

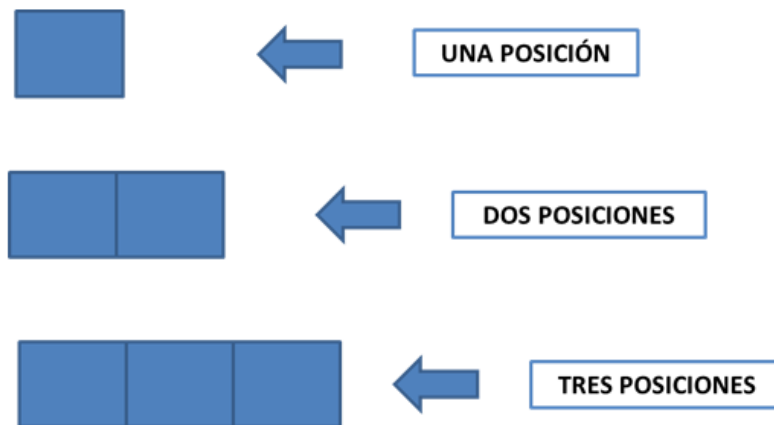

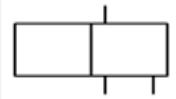

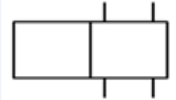


Figura 2. 7. Designación de conexiones normas básicas de representación
Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

En la siguiente tabla podemos observar cómo se encuentran asignada su representación y bajo las reglas que exige la norma DIN ISO 1219.

Tabla 2. 1. Designación de las válvulas de regulación y control




SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VÁLVULAS 2/2 VÁLVULA DE DOS VIAS DOS POSICIONES
	VÁLVULA 3/2 VÁLVULA DE TRES VIAS DOS POSICIONES
	VÁLVUAL 5/3 VÁLVULA DE CINCO VIAS TRES POSICIONES
	VÁLVUAL 4/2 VÁLVULA DE CUATRO VIAS DOS POSICIONES

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

Su representación sigue las siguientes reglas:

- Cada posición se indica por un cuadrado.
- Se indica en cada casilla (cuadrado), las canalizaciones, el sentido del flujo y la situación de las conexiones (vías).
- Las vías de las válvulas se dibujan en la posición de reposo.
- El desplazamiento a la posición de trabajo se realiza transversalmente, hasta que las canalizaciones coinciden con las vías en la nueva posición.
- También se indica el tipo de mando que modifica la posición de la válvula (señal de pilotaje). Puede ser manual, por muelle, por presión.

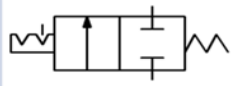
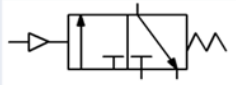

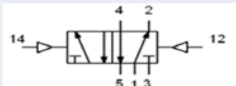
Tabla 2. 2. Desplazamientos a la función de trabajo

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EL AIRE CIRCULA DE UNO A DOS
	EL AIRE CIRCULA DE TRES A CUATRO
	EL TRAZO TRANSVERSAL INDICA QUE NO PERMITE EL PASO DEL AIRE
	EL PUNTO RELLENO INDICA QUE LOS CANALES ESTAN UNIDOS
	EL TRIÁNGULO INDICA UNA POSICION DE ESCAPE DE AIRE EN SOBRE LA VÁLVULA
	EL ESCAPE DE AIRE ESTA ROSCADO Y PERMITE ACOPLAR UN SILENCIADOR SI SE DESEA

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

Ejemplo de válvulas completas:

Tabla 2. 3. Válvulas completas representación

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VÁLVULA 2/2 CON ACTIVACIÓN MANUAL POR MANDO CON BLOQUEO Y RETORNO MECÁNICO POR MUELLE.
	VÁLVULA 3/2 CON ACTIVACIÓN POR PRESIÓN Y RETORNO MECÁNICO POR MUELLE.
	VÁLVULA 3/2 PILOTADA POR PRESIÓN.
	VÁLVULA 5/2 PILOTADA POR PRESIÓN.

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

La norma establece la identificación de los orificios (vías) de las válvulas, debe seguir la siguiente norma:

Puede tener una identificación numérica o alfabética.

Tabla 2. 4. Identificación alfabética y numérica

DESIGNACIÓN DE CONEXIONES	LETRAS	NÚMEROS
CONEXIONES DE TRABAJO	A, B, C ...	2, 4, 6 ...
CONEXIÓN DE PRESIÓN, ALIMENTACIÓN ENERGÍA	P	1
ESCAPES, RETORNOS	R, S, T ...	3, 5, 7 ...
DESCARGA	L	
CONEXIONES DE MANDO	X, Y, Z ...	10, 12, 14 ...

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

2.2.5 Tipos de Accionamiento

Los tipos de accionamiento de las válvulas neumáticas están acordes las exigencias que requieran los sistemas. Los tipos de accionamiento pueden encontrarse dentro de los siguientes campos de aplicación.

- Accionamiento mecánico
- Accionamiento neumático
- Accionamiento eléctrico
- Combinación de tipos de accionamiento

Los símbolos utilizados para representar los tipos de accionamiento están contenidos en la norma DIN ISO1219 ver Anexo A, para conocer de una manera mejor los tipos de accionamientos y su respectiva simbología que nos ayudara a reconocer dichos accionamientos dentro de un diagrama neumático.

Tratándose de válvulas de vías, es necesario considerar su tipo básico de accionamiento y sus características de reposición. Los símbolos correspondientes son colocados normalmente, en ambos lados de los bloques que indican las posiciones. Los tipos de accionamiento adicionales, tales como el accionamiento manual auxiliar, son indicados por separado.

2.3 Electroneumática

En electroneumática la energía eléctrica substituye a la energía neumática como elemento natural para la generación y transmisión de señales de control que están ubicados en los sistemas de mando. Los elementos nuevos y /o diferentes que entran en juego están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán ser transmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática para lograr la activación de los actuadores neumáticos.

2.3.1 Dispositivos Eléctricos

El conjunto de elementos que debemos introducir para lograr el accionamiento de los actuadores neumáticos que son básicamente

- Elementos de retención.
- Interruptores mecánicos de final de carrera.
- Relevadores.
- Válvulas electroneumáticas.

Elementos de Retención

Son empleados, generalmente, para generar la señal de inicio del sistema, o en su defecto, para realizar paros, ya sea de emergencia o solo momentáneos. El dispositivo más común es el botón pulsador.

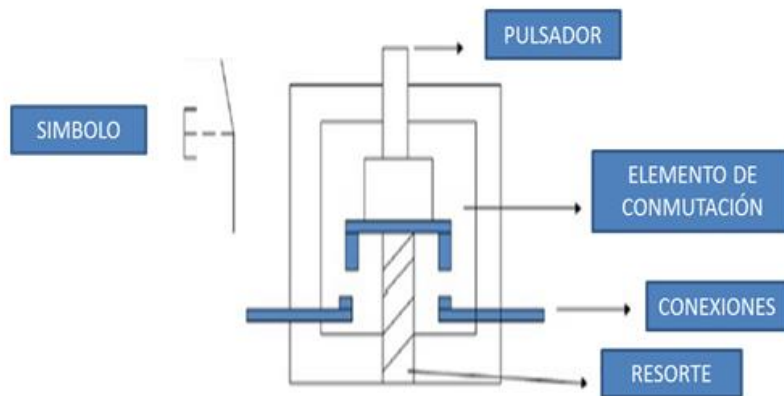


Figura 2. 8. Botón pulsador normalmente abierto

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

Interruptores Mecánicos de Final de Carrera

Estos interruptores son empleados, generalmente, para detectar la presencia o ausencia de algún elemento, por medio del contacto mecánico entre el interruptor y el elemento detectado.

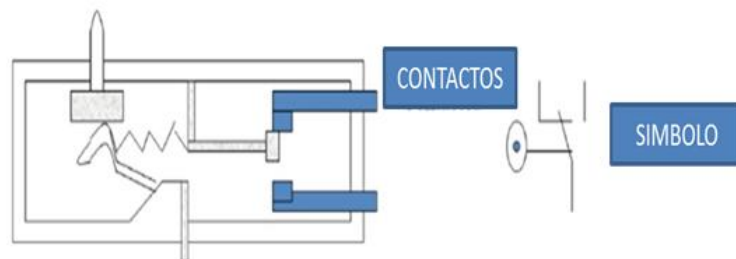


Figura 2. 9. Interruptor final de carrera normalmente abierto

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

Relevador o Contactor

Son dispositivos eléctricos que ofrecen la posibilidad de manejar señales de control del tipo ON/OFF. Constan de una bobina y de una serie de contactos que se encuentran normalmente abiertos o cerrados. El principio de funcionamiento es el de hacer pasar corriente por una bobina, generando un campo magnético que atrae a un inducido, y éste a su vez, hace conmutar los contactos de salida. Son ampliamente utilizados para regular secuencias lógicas en donde intervienen cargas de alta impedancia y para energizar sistemas de alta potencia.

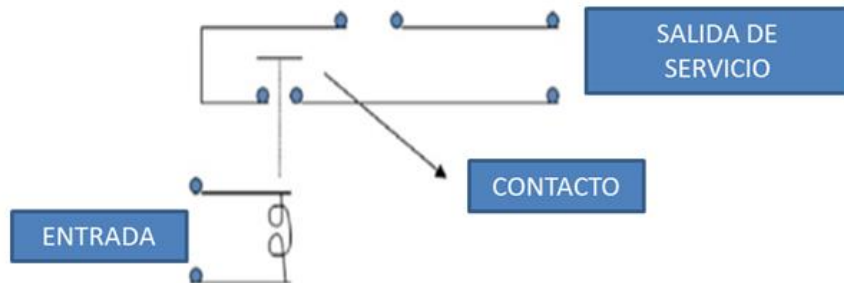


Figura 2. 10. Principio de funcionamiento del contactor

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

En la Figura 2.10 se observa el principio del funcionamiento del relevador o contactor como un simple contacto. Cuando recibe una señal de entrada, la bobina genera un campo magnético provocando el cierre del contacto, a la salida del servicio se la carga activada, en la siguiente Figura podemos observar un contactor comercial que nos ofrece más de una salida todas a la vez, siendo algunas normalmente cerradas.

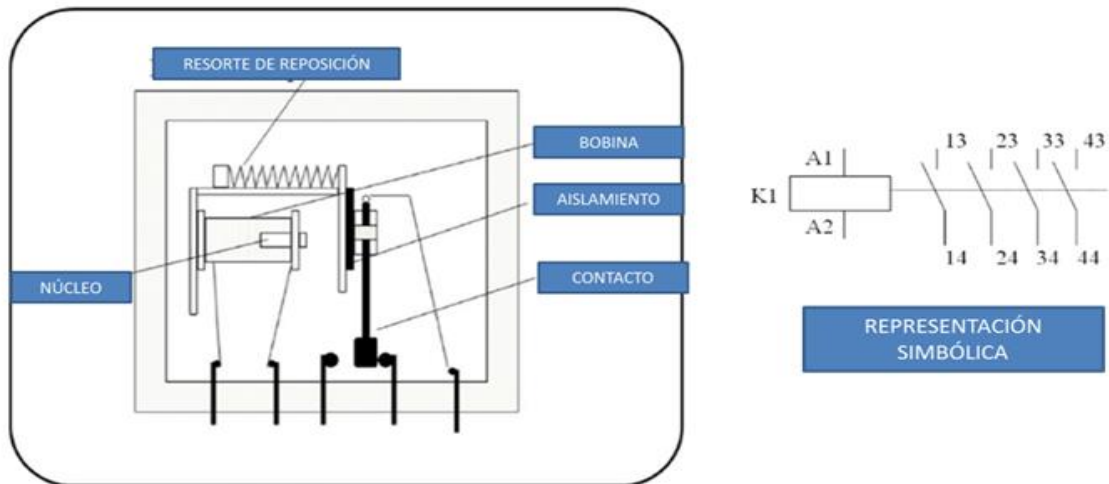


Figura 2. 11. Esquema del contactor o relevador

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

K1 identifica al contactor número uno, A1 y A2 identifican a las terminales del contactor. La numeración identificada a la primera cifra con la cantidad de contactos, mientras que la segunda cifra (3 y 4) indican que se trata de contactos normalmente abiertos. Para contactos normalmente cerrados se emplean en las segundas cifras los números (1 y 2) respectivamente. Para el caso de los contactores que emplean contactos tanto normalmente abiertos como cerrados, tendremos la siguiente representación

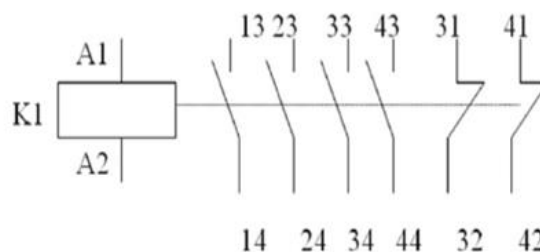


Figura 2. 12. Esquema del contactor o relevado con varios contactos (NO-NC)

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

ELECTROVÁLVULA

El dispositivo medular en un circuito electroneumático, es la válvula electroneumática. Esta electroválvula realiza conversión de energía eléctrica, que proviene de los contactores a energía neumática, transmitida a los actuadores o a alguna otra válvula neumática.

Esencialmente consiste de una válvula neumática a la cual se le adhiere una bobina sobre la cual hace pasar una corriente para generar un campo magnético que al final genera una conmutación en la parte interna de la válvula, generando así el cambio d estados de trabajo de la misma, modificando las líneas de servicio. La representación de una electroválvula 3/2 de retorno por resorte como se la observa en la Figura 2.13

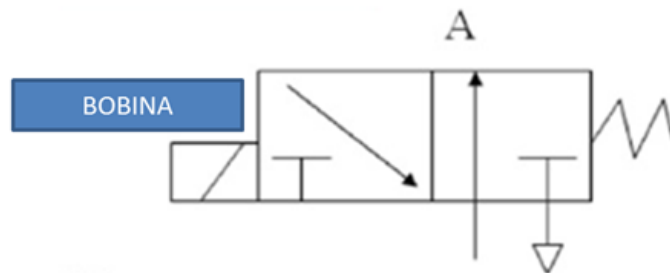


Figura 2. 13. Representación de una electroválvula 3/2

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

2.4 Unidad de Mantenimiento

A continuación explicaremos las características y el funcionamiento de los FRL que significa (Filtro, Regulador, Lubricador) o conocidos como unidad de mantenimiento. Los compresores aspiran el aire húmedo de nuestro entorno y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar totalmente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado nuestro compresor.

La durabilidad y seguridad del funcionamiento de una instalación neumática

dependen en buena parte del acondicionamiento que le demos al aire comprimido generado por nuestro compresor

La suciedad del aire comprimido. Óxidos, polvos, demás. Las partículas líquidas contenidas en el aire, son las causantes de un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros, en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, etc... Reduciendo la duración de los distintos componentes de las instalaciones.

Las conexiones y desconexiones del compresor o compresores, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación de los actuadores, etc.

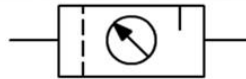
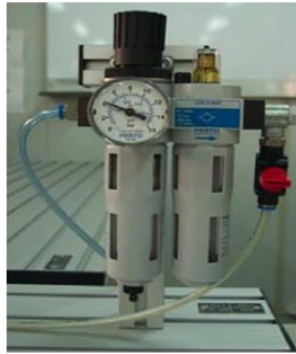
Para evitar este tipo de problemas, es recomendable y necesario emplear las unidades de mantenimiento neumático

2.4.1 Elementos de la Unidad de Mantenimiento.

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión
- Lubricador de aire comprimido

Pero para esto se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- El caudal total de aire en m³/h es decisivo para la elección del tamaño de unidad. Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande. Por eso, es imprescindible respetar los valores indicados por el fabricante.
- La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad.
- La temperatura no deberá ser tampoco superior a 50 °C (valores máximos para recipiente de plástico).



Símbolo

Figura 2. 14. Unidad de mantenimiento

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

2.5 Compresores

Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales impulsan fluidos compresibles, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable.



Figura 2. 15. Compresor

Fuente: <http://www.hnl.com.mx/catalogo/compresor.jpg>

2.5.1 Tipos de Compresores

- Compresor de paletas.
- Compresor de husillos o roots.
- Compresor de tornillo.
- Turbo compresor.
- Compresor de émbolo.

A. COMPRESOR DE ÉMBOLO.

Son los más utilizados debido a su flexibilidad de funcionamiento. El funcionamiento de este tipo de compresores es muy parecido al del motor de un automóvil. Un eje, mediante una biela y una manivela produce el movimiento alternativo de un pistón. Al bajar el pistón se introduce el aire. Cuando ha bajado totalmente se cierra la válvula de admisión y comienza a subir el pistón y con ello la compresión del aire. Cuando este aire se ha comprimido hasta el máximo, la válvula de escape se abre y sale el aire a presión. Generalmente con una sola etapa se obtiene poca presión por lo que suelen concatenarse varias etapas para obtener mayores presiones.

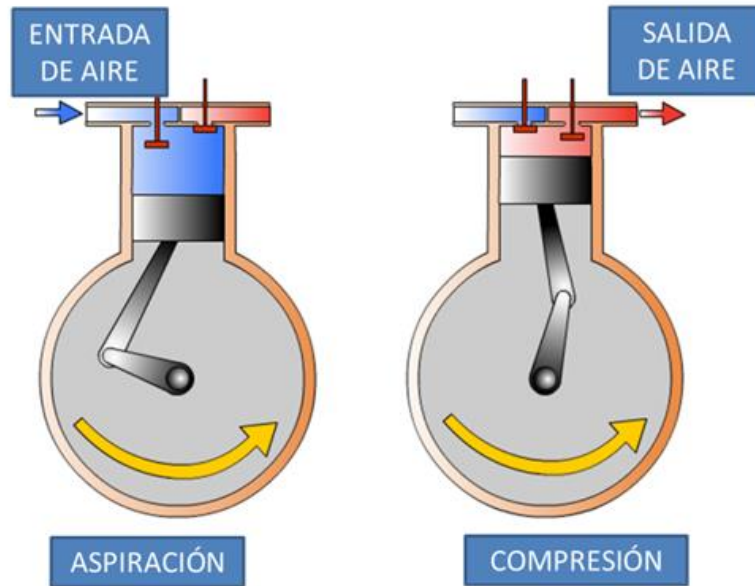
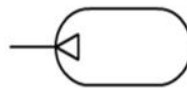


Figura 2. 16. Compresor de émbolo

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

La mayor parte de los compresores suministran un caudal discontinuo de aire, de manera que se debe almacenar en un depósito. El depósito a demás sirve para evitar que los compresores estén en funcionamiento constantemente, incluso cuando no se necesita gran caudal de aire, también ayudan a enfriar el aire. Los depósitos generalmente disponen de manómetro que indica la presión interior, una válvula de seguridad que se dispara en caso de sobrepresiones y una espita para el desagüe de las condensaciones que se producen en el interior del depósito.



SÍMBOLO DEL DEPOSITO

Figura 2. 17. Compresor con su depósito y símbolo

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

2.6 Válvulas

Una válvula es un Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema. Sin embargo las tres acepciones siguientes se refieren a mecanismo que dejan pasar un fluido en un sentido y lo impiden en el contrario (incluido el llamado fluido eléctrico). En la industria, a menudo se refiere la palabra a estas últimas acepciones, pero en el lenguaje, ha tomado en muchas ocasiones el sentido de la primera acepción. De este modo, podría definirse una válvula como un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

La válvula es uno de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y

desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos.

2.6.1 Tipos de Válvulas

Sus tamaños van desde unos milímetros hasta los 90 m o más de diámetro (aunque en tamaños grandes suelen llamarse compuertas). Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 140 MPa (mega pascales) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1100 K (kelvin). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

- Válvulas industriales.
- Válvula de asiento.
- Válvula de camisa.
- Válvula hidráulica, caso particular de válvulas industriales.
- Llave o válvula de paso, caso de válvulas en instalaciones de edificios residenciales (tanto para agua, como para gases combustibles).
- Válvula de seguridad, para casos de exceso de presión, por avería o por expansión térmica.
- Válvula anti retorno o válvula de retención, usada para evitar que un fluido se mueva en sentido no deseado a lo largo de una tubería.
- Válvula rotatoria, usada en los instrumentos de viento-metal

2.6.2 Electroválvula

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal. No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula.

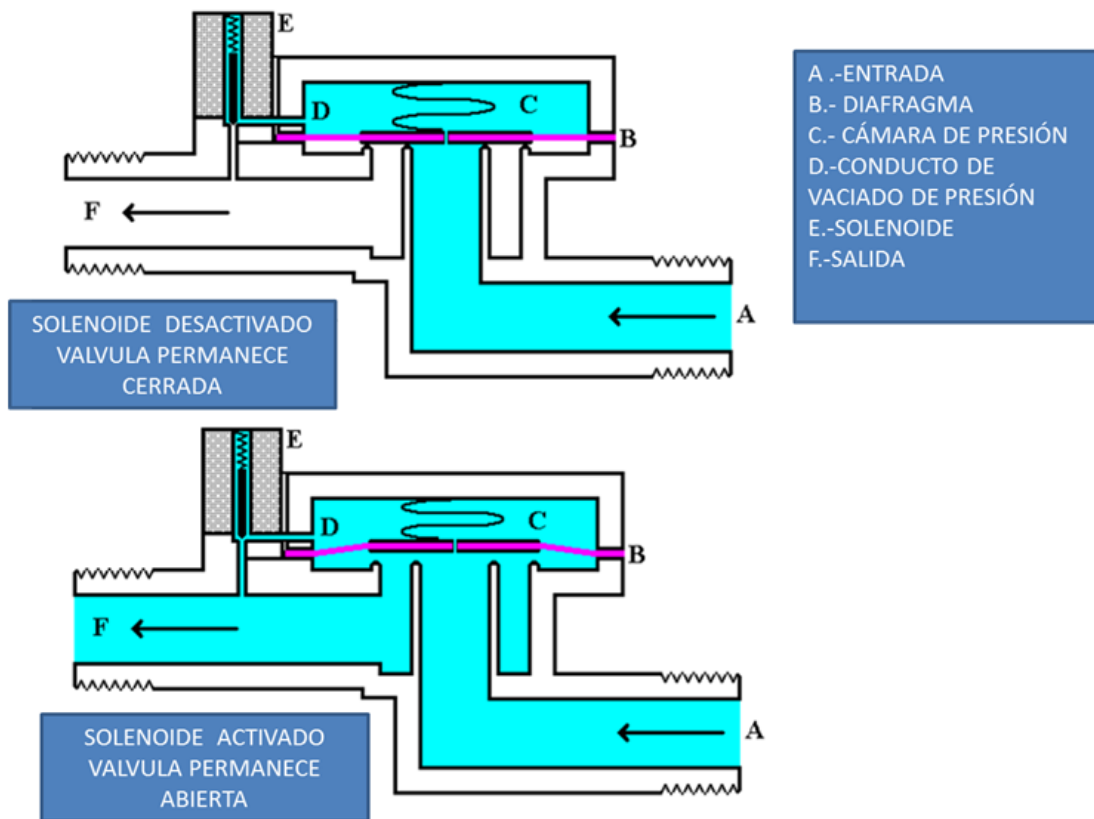


Figura 2. 18. Esquema interno de una electroválvula

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula. Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

2.6.3 Electroválvula de Doble Solenoide

Existen válvulas que poseen dos bobinas y cuyo funcionamiento es similar a los flip flops electrónicos, con este sistema, para que la válvula vaya de una posición a otra, cuando la bobina del electroimán recibe corriente eléctrica, el tragante del mismo es violentamente atraído hacia el interior del electroimán hasta que los ramales de la T del tragante tocan el frente de la armadura, cerrándose el circuito magnético. En el momento que el electroimán, estando abierto, se energiza, la corriente inicial es de un valor muy alto, aunque de una duración de algunos milisegundos.

Cuando el electroimán ha cerrado su entrehierro o "air gap " y permanece así, la corriente baja a un valor sumamente bajo, con lo cual el electroimán zumba muy poco o nada, y además el sobrecalentamiento es mínimo. Cuando se diseñan circuitos eléctricos para accionar válvulas comandadas por electroimán, debe tenerse mucho cuidado que si estas son dobles, no se energicen por cualquier motivo simultáneamente, pues si tal cosa ocurriera, algunos de los dos solenoides opuestos NO se cerraría a través de su entrehierro, y es suficiente que el tragante quede abierto algunas décimas de milímetro, para que la bobina se quemase al cabo de pocos segundos de tiempo. Las válvulas de cuatro vías, de tres posiciones, operadas por piloto y controladas por doble solenoide, centrada por resorte, deben mantener energizado el electroimán respectivo todo el tiempo que sea necesario operar la válvula

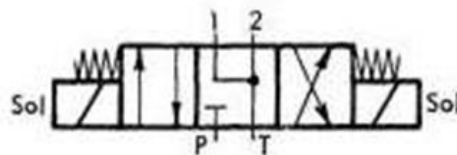


Figura 2. 19. Simbología de una electroválvula de doble solenoide

Fuente: www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/valvulashidraulicas/background21.jpg

2.7 Cilindros Neumáticos

El cilindro neumático consiste en un émbolo o pistón operando dentro de un tubo cilíndrico capaz de generar un movimiento rectilíneo, convirtiendo la potencia fluida en fuerza y movimientos mecánicos, la presión del fluido es la que determina la fuerza del empuje en un cilindro neumático.

2.7.1 Constitución de los Cilindros

Los cilindros están constituidos básicamente por: tapa posterior (fondo), tubo y tapa anterior con cojinete (manguito de doble copa), vástago, casquillo de cojinete y aro rascador; además, de piezas de unión juntas. El tubo cilíndrico se fabrica en la mayoría de los casos de tubo de acero embutido sin costura para prolongar la duración de las juntas, la superficie interior del tubo debe someterse a un mecanizado de precisión (bruñido).

Para aplicaciones especiales, el tubo se constituye de aluminio, latón o de tubo de acero con superficie de rodadura cromada. Estas ejecuciones especiales se emplean cuando los cilindros no se accionan con frecuencia o para protegerlos de influencias corrosivas.

Para las tapas: posterior fondo y anterior se emplean preferentemente material de fundición (de aluminio o maleable). La fijación de ambas tapas en el tubo puede realizarse mediante tirantes, roscas o bridas.

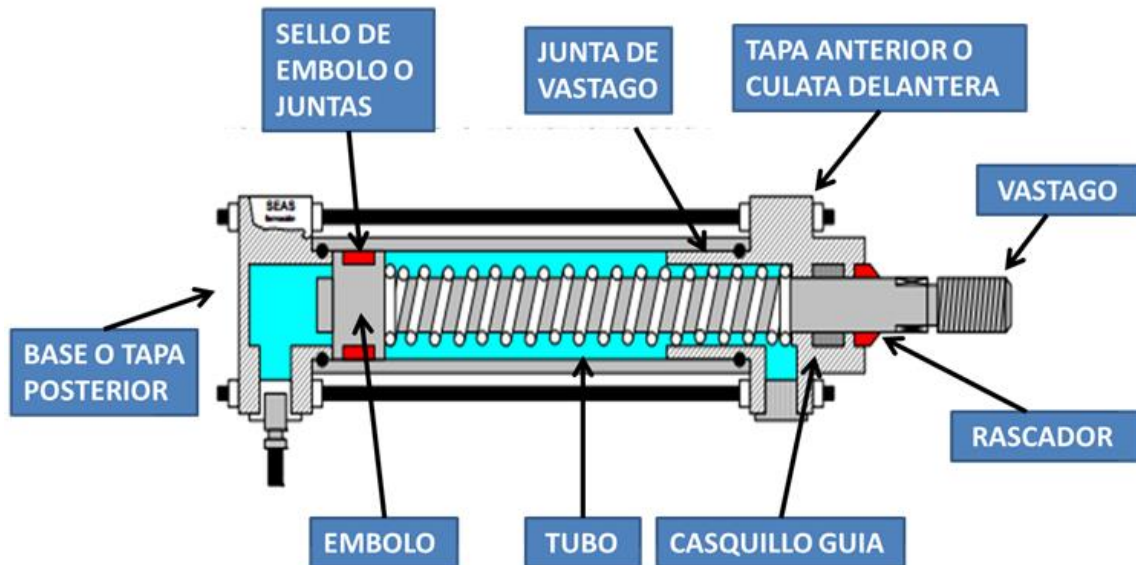


Figura 2. 20. Constitución de un cilindro

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

Como podemos apreciar en la Figura. 2.20 el vástago se fabrica preferentemente de acero bonificado, este acero contiene un determinado porcentaje de cromo que protege contra la corrosión. El émbolo se somete a un tratamiento de temple.

Para normalizar el vástago se monta en la tapa anterior un collarín obturador, de la guía de vástago se hace un casquillo de cojinete, que puede ser de bronce sintetizado o un casquillo metálico con revestimiento de plástico.

Delante del casquillo de cojinetes se encuentra un aro rascador, que impide que entren partículas de polvo o suciedades en el interior del cilindro, por ello no se necesita emplear fuelle.

Sello de émbolo o juntas, como se visualiza en la Figura. 2.20 hermetiza la cámara del cilindro, se emplean para la obturación estática, porque deben protegerse, y esto causa pérdidas elevadas por fricción en aplicaciones dinámicas.

2.7.2 Cilindro de Simple Efecto

El cilindro de simple efecto recibe el aire a presión de un solo lado, la descarga del aire tiene lugar por el lado opuesto. Los cilindros de simple efecto solo pueden ejecutar el trabajo en el sentido de avance o en el retroceso (según la versión). El retroceso (o el avance) del vástago tiene lugar por medio de la fuerza de un muelle incluido en el cilindro o se produce por efecto de una fuerza externa.

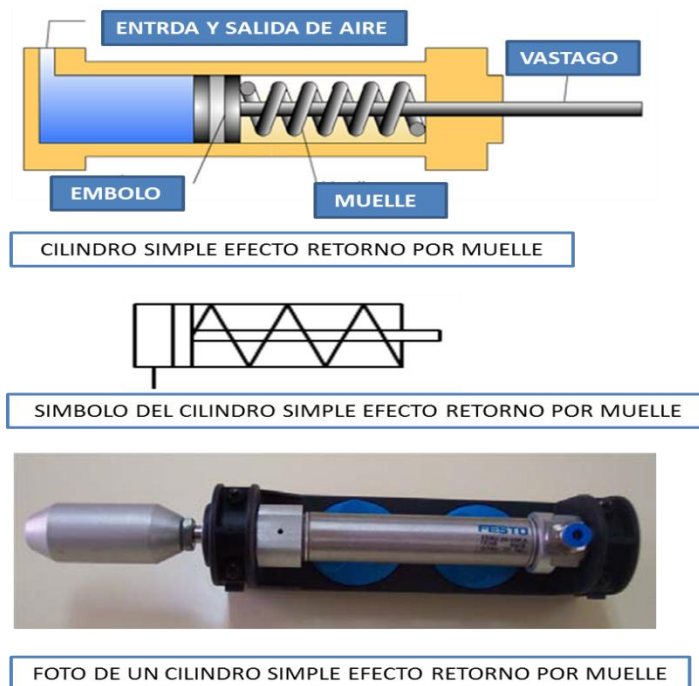


Figura 2. 21. Cilindro simple efecto retorno por muelle

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

Este tipo de cilindros trabajan en un solo sentido, cuando el aire entra en él. El retroceso y desalojo del aire se produce por la fuerza del muelle que está albergado en el interior del cilindro. La fuerza de empuje que realiza hacia fuera el vástago corresponde con la fórmula.

2.7.3 Cilindros de Doble Efecto

El cilindro de doble efecto es acondicionado en ambos sentidos por aire a presión, el cilindro de doble efecto puede ejecutar trabajos en ambos sentidos de movimiento, en estos cilindros de vástago simple, la fuerza ejercida sobre el émbolo es algo mayor en el movimiento de avance que en el retroceso. Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión tanto de ida como de retorno a su posición inicial. En principio la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido.

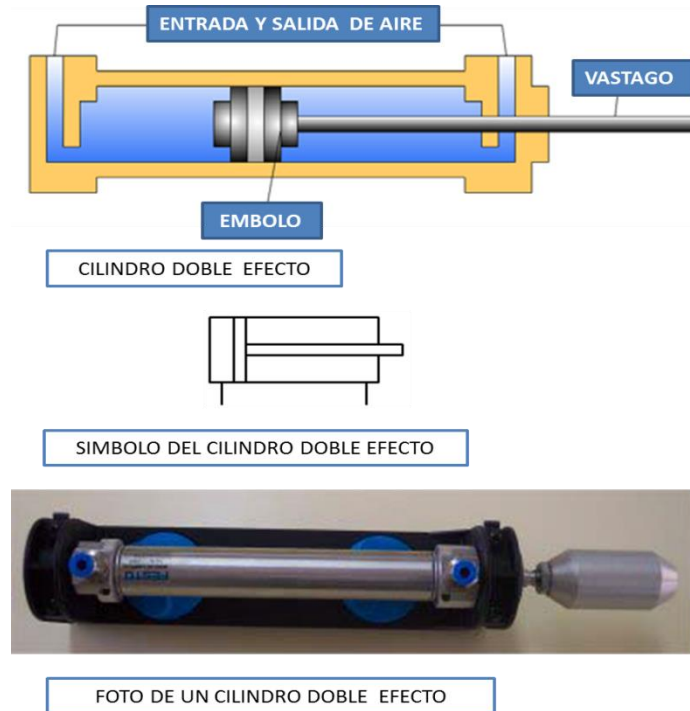


Figura 2. 22. Cilindro doble efecto

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

La fuerza de empuje que realiza hacia fuera el vástago corresponde con la fórmula.

$$\text{Fuerza} = \text{Presión del aire} * \text{Superficie del émbolo}$$

La fuerza de empuje de retroceso que realiza hacia dentro el vástago corresponde con la fórmula.

$$\text{Fuerza} = \text{Presión del aire} * (\text{Superficie del émbolo} - \text{Superficie del vástago})$$

De manera que la fuerza que podemos obtener de retorno es menor que la de empuje hacia fuera.

2.8 Presiones

Presión: es la relación entre la fuerza ejercida sobre la superficie de un cuerpo

$$P = \frac{F}{S}$$

P= PRESIÓN

F=FUERZA

S=SUPERFICIE

La presión se mide con manómetros o barómetros según sea el caso.

2.8.1 Sistema Internacional de Unidades

Las unidades del S.I. constituyen referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medición, a las cuales están referidas mediante una concatenación interrumpida de calibraciones o comparaciones.

Esto permite lograr equivalencia de las medidas realizadas con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones el cumplimiento de las

características de los productos que son objeto de transacciones en el comercio internacional, su intercambiabilidad.

- Giga pascal (GPa), $10^9 Pa$
- Mega pascal (MPa), $10^6 Pa$
- Kilo pascal (KPa), $10^3 Pa$
- Pascal (Pa), unidad derivativa de presión del sistema internacional equivalente a un newton por metro cuadrado ortogonal a la fuerza

2.8.2 Sistema Cegesimal

El sistema cegesimal de unidades, también llamado sistema CGS, es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo.

- Baria

2.8.3 Sistema Inglés

El sistema inglés para medir longitudes se basa en la pulgada, el pie, la yarda y la milla. Cada una de estas unidades tiene dos definiciones ligeramente distintas, lo que ocasiona que existan dos diferentes sistemas de medición.

- KSI =1000 PSI
- PSI unidad básica de presión en este sistema
- Libra fuerza por pulgada cuadrada (lb_f/ft^2)

2.8.4 Conversiones y Equivalencias

Tabla 2. 5. Unidades de presión tabla de conversión

	<i>PASCAL (Pa)</i>	<i>BAR (bar)</i>	<i>MILIBAR (mbar)</i>	<i>ATMOSFERA TECNICA (at)</i>	<i>ATMOSFERA (atm)</i>	<i>TORRICELLI (Torr)</i>	<i>LIBRA-FUERZA POR PULGADA CUADRADA (psi)</i>
1 Pa	1 N/m ²	10 ⁻⁵	10 ⁻²	1,0197 × 10 ⁻⁵	9.8692 × 10 ⁻⁶	7,5006 × 10 ⁻³	145,04 × 10 ⁻⁶
1bar	1000.000	≡ 10 ⁶ dyn/cm ²	10 ³	1,0197	0,98692	750,06	14,5037744
1mbar	100	10 ⁻³	≡ hPa	0,0010197	0,00098692	0,75006	0,0145037744
1 at	98.066,5	0,980665	980,665	≡ 1 kgf/cm ²	0.96784	735,56	14,223
1 atm	101,325	1,01325	1.013,25	1,0332	≡ 1atm	760	14,696
1 torr	133,322	1,3332 × 10 ⁻³	1,3332	1,3595 × 10 ⁻³	1,3158 × 10 ⁻³	≡ 1Torr ≈ mmHg	19,337 × 10 ⁻³
1 psi	6,894 × 10 ³	68,948 × 10 ⁻³	68,948	70,307 × 10 ⁻³	68,046 × 10 ⁻³	51,715	≡ 1 lbf/in ²

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_presi%C3%B3n

2.9 Estructura de un PLC

Para interpretar de mejor manera la estructura de un PLC utilizaremos un sencillo diagrama de bloques en la siguiente figura mostraremos las tres partes fundamentales.

- Entradas.
- C P U.
- Salidas.

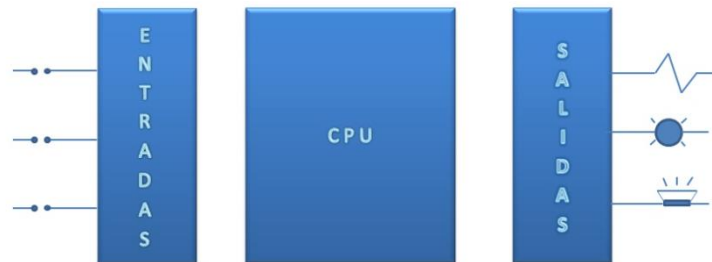


Figura 2. 23. Estructura de un PLC

Fuente: Manual de control industrial de Ing. Jessy Espinoza

El CPU es el encargado de comunicar las interfaces de entrada por medio de un bus paralelo, de esta forma se cuenta con un bus de datos y un bus de direcciones, adicionalmente un bus de alimentación provee alimentación eléctrica a las interfaces de entrada.

A las entradas se conectan sensores, que pueden ser:

- Pulsadores.
- Llaves.
- Termostatos.
- Preóstatos.
- Finales de carrera.
- Sensores de proximidad.
- Demás elementos que generan señales binarias (ON-OFF).

- Las salidas comandan distintos equipos, por ejemplo.
- Lámparas.
- Sirenas o bocinas.
- Contactores de mando de motores.
- Válvulas solenoides.
- Otros elementos comandados por señales binarias.

2.10 Controladores Lógicos Programables y Relés Programables

Los controladores lógicos programables o PLC (*programmable logic controller* en sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial.

Como su mismo nombre lo indica, se han diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Los PLC sirven para realizar automatismos; son dispositivos electrónicos que reproducen programas informáticos, que permiten controlar procesos. Estos equipos pueden contar tanto con salidas como entradas del tipo Analógico y/o Digital. Su costo tiende a ser moderado para sus grandes aplicaciones y suplantando completamente a la lógica cableada. Dejando de esta manera solo elementos de potencia.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación. Es decir, a través de los dispositivos de entradas, formados por los sensores (transductores de entradas) se logran captar los estímulos del exterior que son procesados por la lógica

digital programada para tal secuencia de proceso que a su vez envía respuestas a través de los dispositivos de salidas (transductores de salidas, llamados actuadores).

2.10.1 LOGO!

LOGO es un módulo lógico universal de Siemens. Que lleva integrados los cuales permiten el control, la unidad de mando y visualización con retroiluminación y una fuente de alimentación. Posee una Interfaz para módulos de ampliación e Interfaz para módulo de programación (Card) y cable y para PC. Las funciones básicas habituales pre-programadas, por ejemplo:

Para la conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software

- Temporizador.
- Marcas digitales y analógicas.
- Entradas y salidas en función del modelo.

Con LOGO se resuelven tareas de instalación y del ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos (por. Ejemplo, controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

Asimismo, LOGO se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el pre-procesamiento de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones, para el control descentralizado de máquinas y procesos. Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando y visualización.

- LOGO! es el módulo lógico universal de Siemens.
- LOGO! lleva integrados.
- Control.
- Unidad de operación y visualización.
- Fuente de alimentación.
- Interface para módulos de programa y cable de PC.
- Ciertas funciones básicas usuales en la práctica, p.ej. para activación/desactivación retardada y relé de impulsos.
- Reloj temporizador.
- Marcas binarias.
- Determinadas entradas y salidas según el tipo del equipo.

2.10.2 Modelos Existentes en el Mercado

LOGO! Basic está disponible para dos clases de tensión:

- Categoría 1-24 es decir, 24Vcd, 24Vcd, 24Vac
- Categoría 1>24 V, es decir 115...240V AC/DC

Y a su vez:

- Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Variante sin pantalla ("LOGO!): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división (TE), dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 33 funciones básicas y especiales pre programadas para la elaboración de su programa.

2.10.3 Módulos de Aplicación

- Existen módulos digitales LOGO! para 12Vdc,24V AC/DC y 115...240 V AC/DC con 4 entradas y 4 salidas.
- Existen módulos analógicos LOGO! para 12Vdc y 24Vdc con 2 entradas analógicas o con 2 entradas PT100.

Módulos de comunicación (CM) LOGO! , como p.ej. el módulo de comunicación AS-Interface, descrito en la documentación correspondiente. Los módulos digitales y analógicos están integrados en 2 TE y disponen de dos interfaces de ampliación respectivamente, de modo que se puede conectar otro módulo a cada uno de ellos.

2.10.4 Módulos de Comunicación

Todos los módulos LOGO! Basic disponen de las siguientes conexiones para crear el programa, independientemente del número de módulos que se conecten:

- Entradas digitales I1 hasta I24.
- Entradas analógicas AI1 hasta AI8.
- Salidas digitales Q1 hasta Q16.
- Salidas analógicas AQ1 y AQ2.
- Marcas digitales M1 hasta M24, M8: marcas de arranque.
- Marcas analógicas AM1 hasta AM6.
- Bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8.
- 4 teclas de cursor.
- 16 salidas no conectadas X1 hasta X16.

2.10.5 Funciones de LOGO.

LOGO! pone a su disposición diferentes elementos en el modo de programación. Para su orientación, hemos distribuido dichos elementos en distintas 'listas', que se especifican a continuación:

- Co: Lista de los bornes (Conector).
- GF: Lista de las funciones básicas AND, OR.
- SF: Lista de las funciones especiales.
- BN: Lista de los bloques disponibles para el circuito.

Contenido de las listas, todas las listas contienen elementos disponibles en LOGO!. Por regla general, se trata de todos los bornes, todas las funciones básicas y todas las funciones especiales que LOGO! reconoce. Además, se incluyen todos los bloques aplicados en LOGO! hasta el momento en que se ha ejecutado la lista BN .

Ocultar algunos elementos, LOGO! deja de mostrar todos los elementos cuando: no se puede insertar ningún bloque más. En ese caso puede ser que no haya más memoria disponible o que se haya alcanzado el número máximo de bloques posible. Un bloque especial necesita más memoria de la disponible en LOGO!.

2.10.6 Programación y Software de Logo

Por programación se entiende aquí la introducción de un circuito. Un programa LOGO! equivale sencillamente a un esquema de circuitos, pero representado de manera algo diferente. La representación se ha adaptado al display de LOGO!. En el presente sección expondremos cómo podemos, convertir mediante LOGO! sus aplicaciones en programas LOGO!.

En la primera parte se describe la manera de operar con LOGO! a base de un pequeño ejemplo. Primeramente se explican los dos conceptos fundamentales borne y bloque y todo lo relacionado con los mismos.

- En un segundo paso aprenderemos conjuntamente a desarrollar un programa a partir de un circuito convencional sencillo.
- En el tercer paso se le indica a Ud. cómo puede introducir este programa directamente en LOGO!.

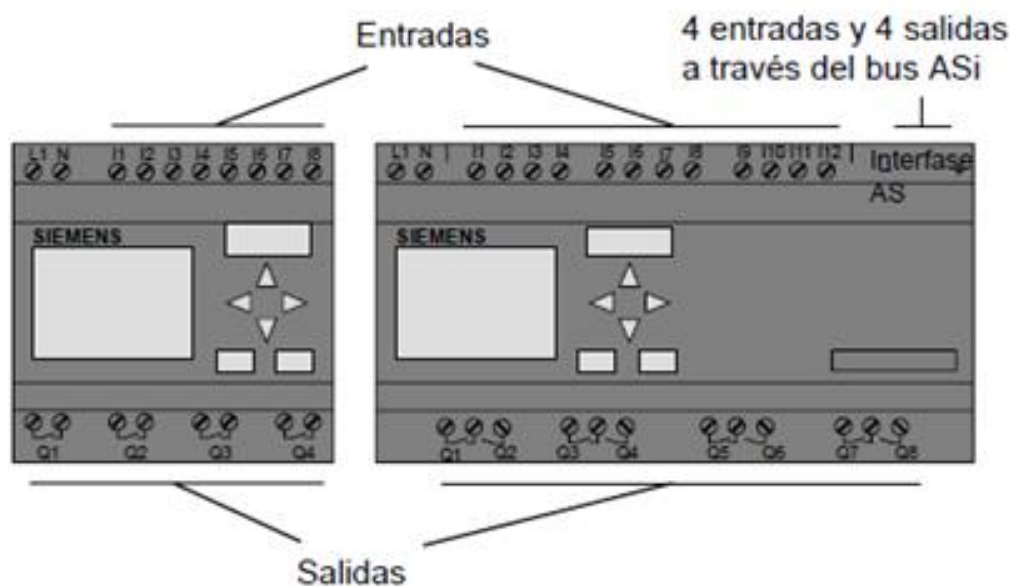


Figura 2. 24. Borne y bloques del LOGO





Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01.

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Visto LOGO! por delante, los bornes para las entradas aparecen arriba. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

Se entiende por borne a todas las conexiones y estados que encuentran aplicación en LOGO!. Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que la entrada no lleva aplicada tensión y el estado '1' que hay aplicada tensión.

Hemos previsto los bornes hi, lo y x para facilitar la introducción del programa, 'hi' (high) lleva asignado fijamente el estado '1' y 'lo' (low) el estado '0'. Si no se desea cablear la entrada de un bloque, debe utilizarse el borne 'x'. En la próxima página se explica qué significa exactamente un bloque.

Tabla 2. 6. Bornes de LOGO

Bornes				
Entradas	I1... I6I, I7 (AI1), I8 (AI2)	I1...I12	I1...I12 así como Ia1...Ia4 (interfase AS)	
Salidas	Q1...Q4	Q1...Q8	Q1...Q8 así como Qa1...Qa4 (interfase AS)	
lo	Señal con nivel '0' (desc.)			
hi	Señal con nivel '1' (con.)			
x	Terminal existente no utilizado			

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Bloques y numero de bloques.

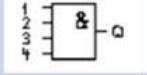
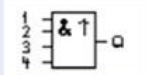
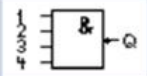
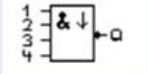

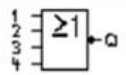
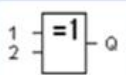
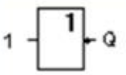
Generar circuitos complejos mediante los elementos de LOGO! y cómo se vinculan los bloques entre sí y con las entradas y salidas. En el mismo se expone la manera de convertir un circuito convencional en un programa LOGO!.

Bloques.

Un bloque es en LOGO! una función que convierte informaciones de entrada en informaciones de salida. Antes tenía Ud. que cablear los distintos elementos en el armario de distribución o en la caja de conexiones. En la programación se enlazan bornes con bloques. A tal efecto, basta con elegir la conexión deseada en el menú

Co. Este menú lo denominamos Co ateniéndonos al término inglés Connector (borne). Vinculaciones lógicas. Los bloques más sencillos son vinculaciones lógicas:

Tabla 2. 7. Bloques de LOGO

REPRESENTACIÓN EN LOGO!	DESIGNACIÓN DE LA FUNCIÓN BÁSICA
	AND(Y) Adopta estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1, es decir están cerradas.
	AND Con evaluación de flanco, sólo adopta el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1, en el ciclo anterior tenía estado 0 al menos una entrada.
	AND NEGADA (NAND) Adopta estado 0 cuando todas las entradas tienen estado 1, es decir están cerradas.
	NAND Con evaluación de flanco sólo adopta el estado de 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 0.
	O (OR) Ocupa el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 0, es decir una está cerrada.
	NOR (O NEGADA) Sólo ocupa el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 0, es decir, están desactivadas.
	XOR (O EXCLUSIVA) Ocupa el estado 1 cuando las entradas tienen estados diferentes.
	NOT (NEGACIÓN INVERSOR) Ocupa el estado 1 cuando la entrada tiene estado 0. El bloque NOT invierte el estado de la entrada.

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Bastante más eficientes son las funciones especiales:

- Relé de impulsos
- Contador
- Retardo de activación

Representación de un bloque en el display de LOGO!.

A continuación se muestra una visualización típica en el display de LOGO!. Se ve aquí que cada vez puede representarse un solo bloque. Debido a ello, hemos previsto números de bloque para ayudarle a Ud. a controlar un circuito en conjunto.

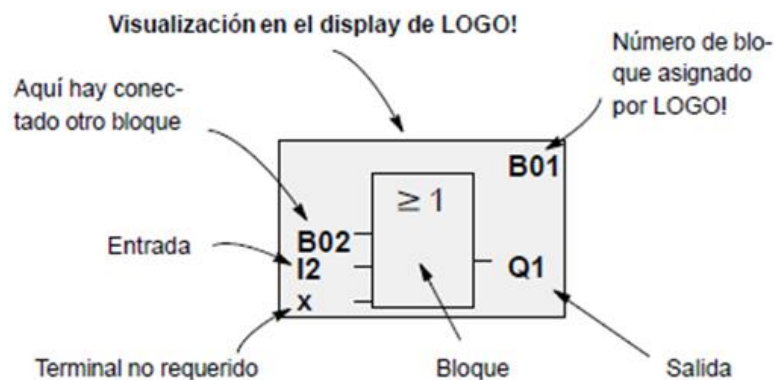


Figura 2. 25. Display LOGO!

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Asignación de un número de bloque.

Cada vez que se inserta un bloque en un programa, LOGO! adjudica un número a ese bloque. A través del número de bloque, LOGO! muestra la relación existente entre los bloques. Es decir, los números de bloque sirven por de pronto únicamente para su orientación en el programa.

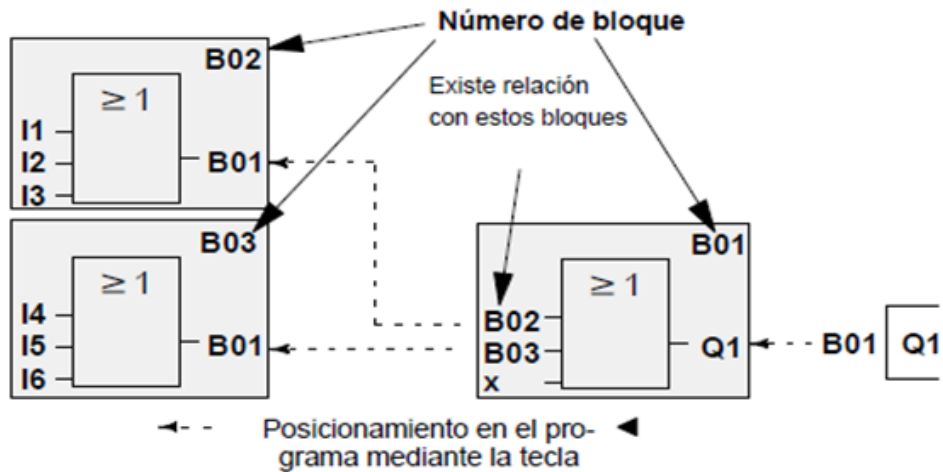


Figura 2. 26. Asignación de un número o bloque

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Ventajas de los números de bloque.

A través de su número de bloque, es posible añadir casi cualquier bloque a una entrada del bloque actual. De esta manera, Ud. puede utilizar repetidas veces los resultados intermedios de vinculaciones lógicas u otras operaciones. Con ello se ahorra trabajo y capacidad de memoria, a la vez que su circuito resulta más transparente. En dicho caso, tiene Ud. que saber cómo designó LOGO! esos bloques.

2.10.7 Representación de Circuitos en Logo

A continuación representaremos un circuito en un esquema aquí un ejemplo: El consumidor E1 es activado y desactivado a través de los interruptores (S1OR S2) AND S3 (OR=O; AND=Y). Se excita el relé K1 al cerrarse S1 o S2 y además S3.

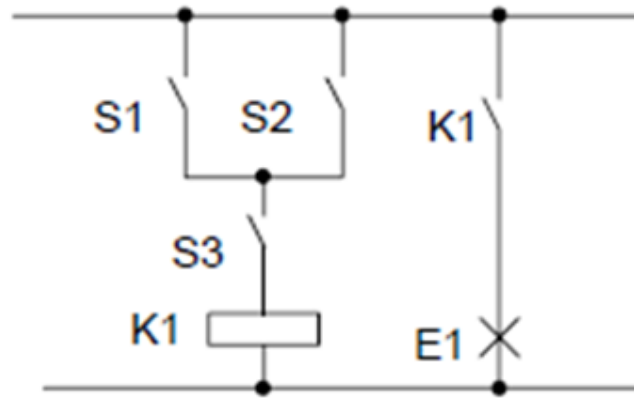


Figura 2. 27. Representación de circuitos
 Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Realización del circuito mediante LOGO!. En LOGO! se realiza un circuito interconectando bloques y bornes:

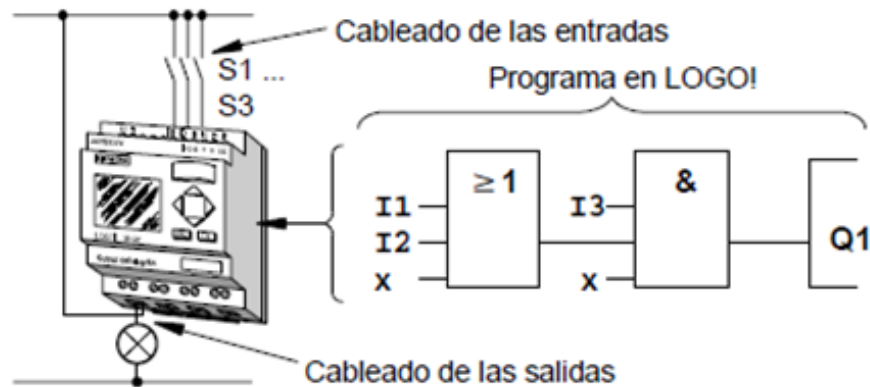


Figura 2. 28. Circuito en LOGO!
 Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Para convertir un circuito en LOGO!, debe Ud. Comenzar por la salida del circuito. La salida es la carga o el relé que debe efectuar la conmutación. El circuito es convertido en bloques. A tal efecto, debe Ud. procesar el circuito desde la salida hasta la entrada:

Paso 1: La salida Q1 va seguida de una conexión en serie del contacto de cierre S3 con otro elemento del circuito. Esta conexión en serie equivale a un bloque AND:

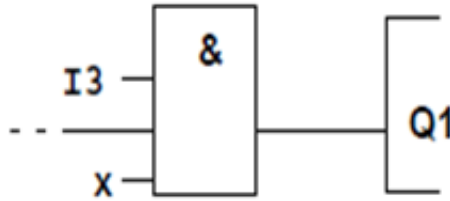


Figura 2. 29. Bloque AND

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Paso 2: S1 y S2 están conectados en paralelo. Esta conexión en paralelo equivale a un bloque OR:

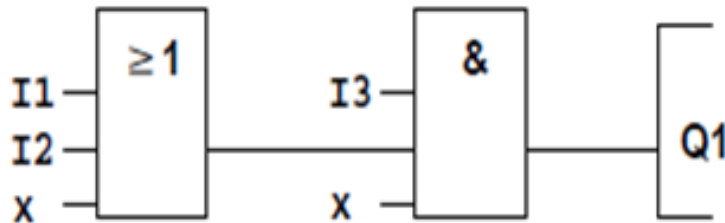


Figura 2. 30. Bloque OR

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

Con ello queda descrito íntegramente el circuito para LOGO!. Por último, conecte las entradas y salidas a LOGO!.

Cableado

Conecte los interruptores S1 a S3 a los bornes a tornillo de LOGO!.

- S1 al borne I1 de LOGO!

- S2 al borne I2 de LOGO!
- S3 al borne I3 de LOGO!

Dado que se utilizan sólo 2 entradas del bloque OR, es necesario identificar la tercera entrada del bloque OR como no utilizada. A tal efecto sirve la x en la entrada. Análogamente se utilizan sólo 2 entradas del bloque AND, por lo que se identifica la tercera entrada como 'no utilizada' mediante x. La salida del bloque AND controla el relé en la salida Q1. El consumidor E1 está conectado a la salida Q1. Ejemplo de cableado:

En la figura 2.31 se muestra el cableado basándose en una variante de 230V de LOGO!.

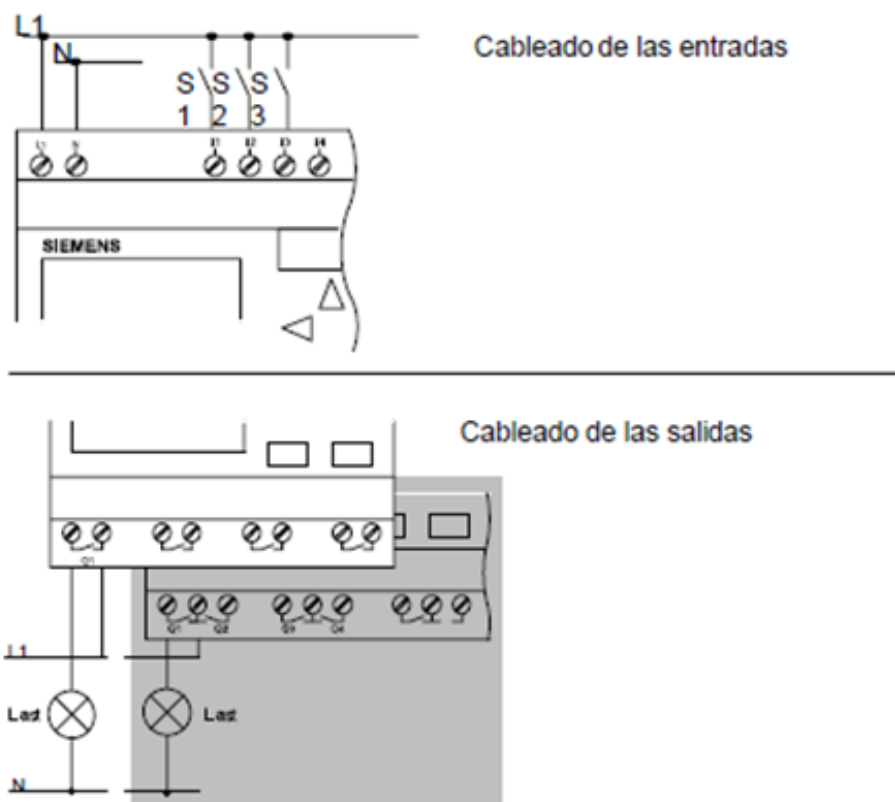


Figura 2. 31. Cableado en LOGO!

Fuente: Manual LOGO! A5E00067783 01

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Construcción del Módulo

3.1.1 Introducción

El principal objetivo del proyecto es el Diseño y construcción de un módulo didáctico electroneumático para perfeccionar el inter-aprendizaje en el área de neumática y control industrial, este material didáctico será utilizado por el docente y los estudiantes para la realización de prácticas de laboratorio relacionado con aplicaciones industriales, formando de esta manera profesionales competentes.

3.2 Módulo Didáctico

Para la construcción del módulo didáctico se consideró un modelo de módulo electroneumático, ya probado y con buenos resultados en la educación como es el de la marca Festo ver la figura 3.1, el mismo que posee la estructura y elementos básicos que se necesitan para realizar un control de sistemas electroneumáticos.



Figura 3. 1. Módulo electroneumático Festo

Fuente: www.festodidactic.com

El módulo didáctico electroneumático consta básicamente de tres componentes básicos:

- Estructura metálica
- Panel principal en madera aglomerada
- Panel secundario en madera aglomerada.

3.2.1 Estructura Metálica

La estructura metálica está diseñada con el fin de soportar al resto de elementos constitutivos acordes al cumplimiento del objetivo del proyecto. Sus dimensiones son las siguientes ver figura 3.2

- Ancho 800 mm
- Altura 1560 mm
- Largo 1600 mm
-

Además de la estructura metálica tiene dos paneles:

- Panel principal 800 mm x 600 mm
- Panel secundario 1600 mm x 350 mm



Figura 3. 2. Estructura del módulo electroneumático

Elaborado por: David Rodríguez

La ventaja de utilizar módulos didácticos es que permiten la simulación de procesos de control industriales que existen en diferentes plantas industriales a gran escala por lo que los alumnos podrán familiarizarse con el sistema de una manera didáctica durante su etapa de formación profesional.

La desventaja de la situación actual de laboratorio de control industrial de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica es la de no poseer un módulo didáctico electroneumático por tal razón se desarrolló este proyecto justificado en la necesidad de su implementación para mejorar el nivel de aprendizaje en la electroneumática.

Acorde a las indagaciones realizadas acerca de las aplicaciones electroneumáticas se verificó que a nivel industrial se utiliza donde la mano del hombre no puede acceder como en calor, frío, pesos y procesos rápidos y exactos.

3.3 Componentes del Sistema

El módulo didáctico electroneumático es un sistema amigable, el cual suministra aire a través de un compresor hacia los componentes de medida y control del módulo, su principal componente es el relé lógico programable LOGO!, el cual será el encargado de realizar la parte de control del sistema neumático. Estará compuesto por:

- Equipo técnico.
- Accesorios.
- Equipo de control.
- Soportes del módulo.
- Señalética.

3.3.1 Equipo Técnico

El equipo técnico necesario abarca el módulo didáctico neumático, electro-neumático básicamente son cometida de aire, cometida de corriente, unidad de mantenimiento, fuente de alimentación y accesorios tanto para las tomas de aire y de corriente, para la alimentación de las electroválvulas que de la función y tipo de aplicación a ser desarrollada por el alumno acorde con el progreso de la materia y su ejemplificación en la práctica.

3.3.3.1 Cometida de Aire

La cometida de aire será suministrada por un compresor, y está conectado a la unidad de mantenimiento de donde se distribuirá el aire por medio de una manguera de polietileno de 6 mm hacia una electroválvula de paso, una vez energizada

permitirá el paso del aire hacia el distribuidor de aire o manifold, que de este punto será el encargado de brindar abastecimiento a todo el sistema neumático como de observa en la figura 3.3

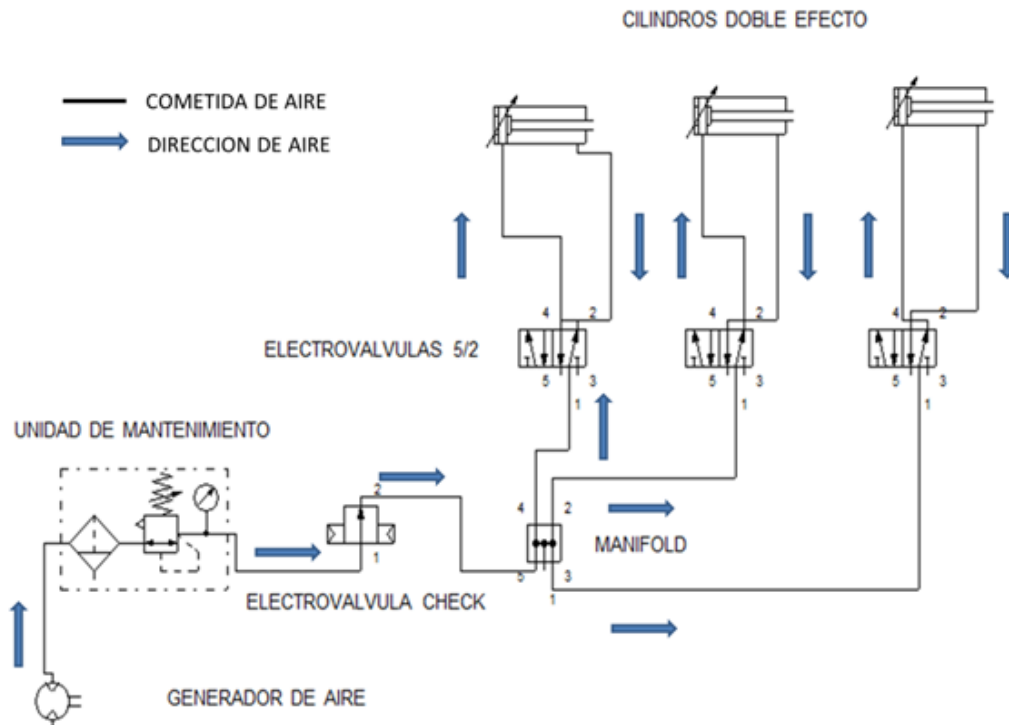


Figura 3. 3. Cometida de aire

Elaborado por: David Rodríguez

La unidad de mantenimiento o FRL (Filtro, Regulador, Lubricador) está instalada en la entrada de la cometida de aire, previa instalación del compresor el FRL será el encargado de retener las impurezas, condensación que pueda generar el compresor junto con el aire que genera, además el FRL posee un regulador de presión de aire que permite situar la cantidad de suministro hacia la cometida de aire del sistema y por último la parte de lubricación se debe a que en su recipiente interior se coloca aceite neumático que será el encargado de lubricar la parte interior del FRL para su buen funcionamiento y distribución de aire.



Figura 3. 4. FRL (Filtro, Regulador, Lubricador)

Elaborado por: David Rodríguez

3.3.3.2 Cometicada de Corriente

La cometicada de corriente está instalada en el panel principal del módulo, necesaria para el funcionamiento del módulo se tomará de la red 110Vac que será distribuida para el compresor de aire, una toma de corriente que activará al relé programable logo y una fuente reguladora a 24Vcd, que alimentara la parte eléctrica del sistema electroneumático y demás elementos eléctricos, las acometicadas de alimentación están disponibles en borneras ver la figura 3.5

Cometida de Corriente Panel Principal.

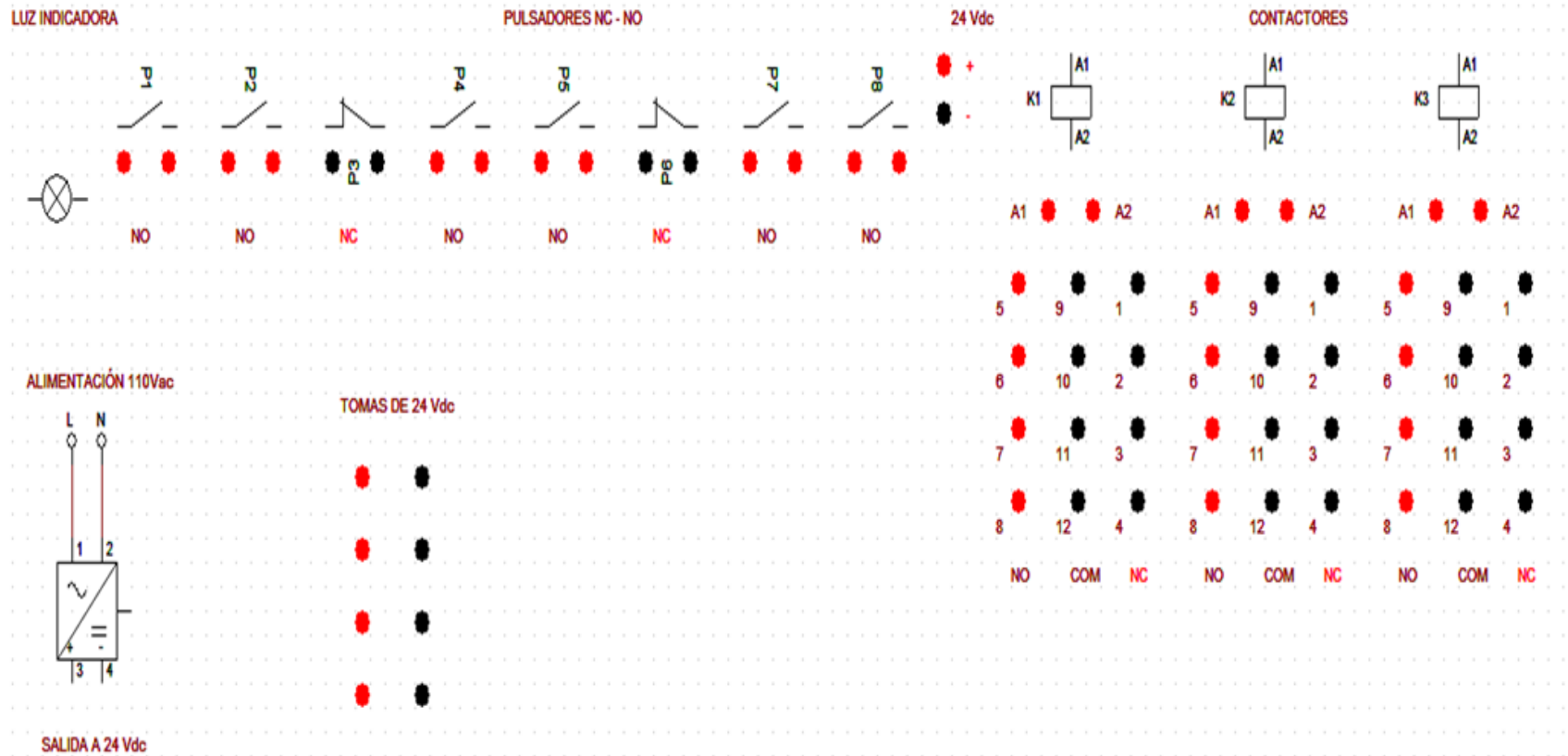


Figura 3. 5. Cometida de corriente panel principal

Elaborado por: David Rodríguez

Para el panel secundario se tomará la alimentación de una fuente de 24Vcd, instalada en el panel principal, para alimentar las bobinas de las electroválvulas y los finales de carrera junto con los componentes electroneumáticos, en los elementos se identificarán, polaridades y la señalética respectiva, las tomas o borneras estarán ubicadas junto a cada elemento para ser activadas acorde a las necesidades de las prácticas a realizar.

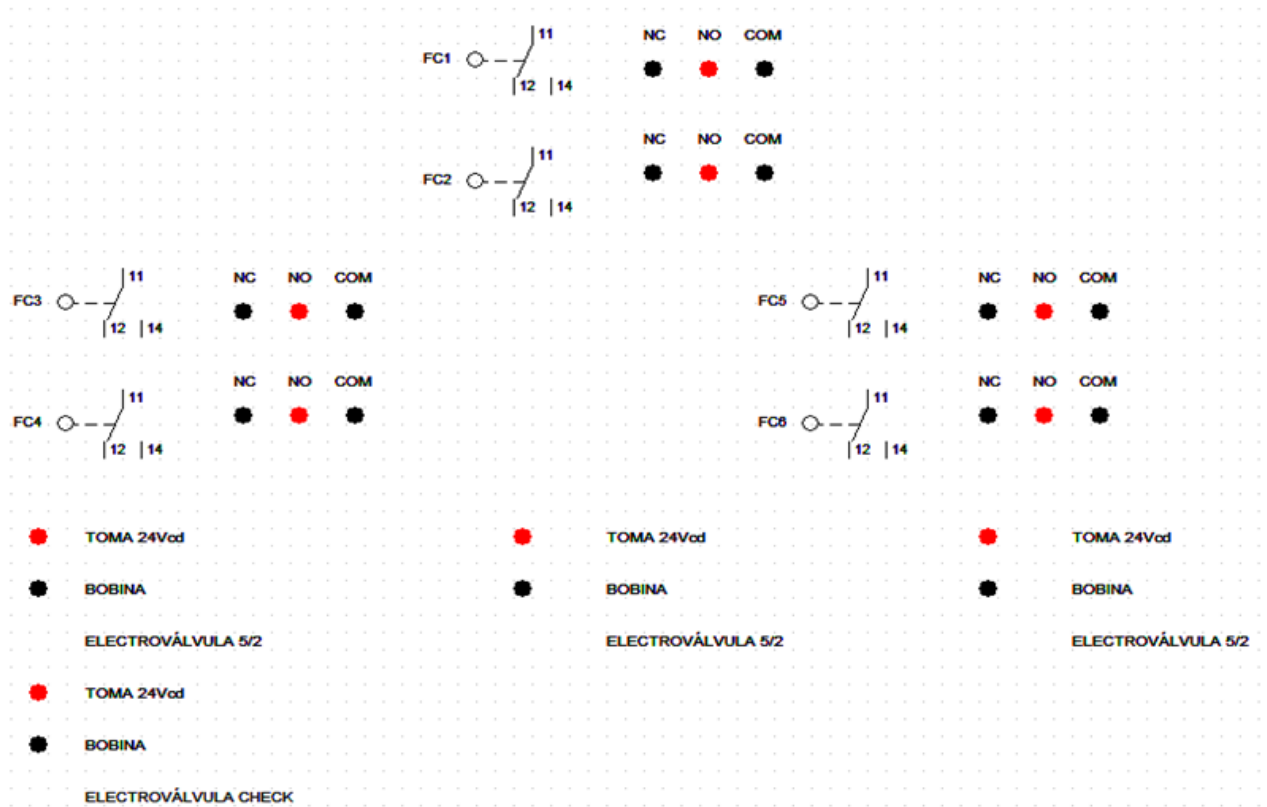





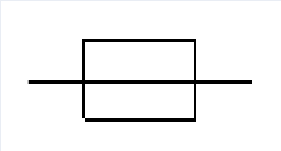
Figura 3. 6. Cometida de corriente panel secundario
Elaborado por: David Rodríguez

3.3.2 Accesorios

Los diferentes accesorios que se requieren para realizar las aplicaciones son: acoples para mangueras de polietileno pueden ser reductoras, de tipo T, codos, codos mixtos; conectores tipo Jack y manguera de diversa longitud y medida, a continuación se detalla los diferentes accesorios utilizados en el módulo.

Tabla 3. 1. Accesorios

GRÁFICOS	ACCESORIOS
	<p>CONECTORES JACK "HEMBRA".</p>
	<p>CONECTORES JACK "MACHO".</p>
	<p>BASES PARA CONTACTORES.</p>
	<p>LUZ INDICADORA.</p>
	<p>CABLE FLEXIBLE AWG #12.</p>
	<p>FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24Vcd.</p>
	<p>TERMINALES TIPO OJO DE BUEY.</p>

GRÁFICOS	ACCESORIOS
	RIEL DIM.
	BREAKER MONOFÁSICO.
	TOMACORRIENTE.
	FUSIBLES DE 3A.

Elaborado por: David Rodríguez

Para el área neumática se estandarizó todo el sistema con tomas de 6 mm, en el caso del compresor se utilizó un acople de manguera de 8 mm a 10 mm hacia la unidad de mantenimiento o **FRL** después del **FRL** todo el sistema neumático estará con tomas a 6 mm, tanto como las electroválvulas y cilindros de doble efecto, a continuación se detalla los accesorios utilizados.

Tabla 3. 2. Accesorios Neumáticos

ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
	Cilindro doble efecto SMC CD85N25-50-B Max pres MPa.

ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
	<p>Cilindro doble efecto FESTO DSNU-16-100-PPS-A Max pres 10 Bar.</p>
	<p>Cilindro doble efecto METAL WORK SO 6432 Max press 10 Bar.</p>
	<p>Regulador de caudal FESTO codo 6 mm rosca de 1/4, con regulación de caudal.</p>
	<p>Silenciador SMC 1/4 de 25 dB para electroválvulas.</p>
	<p>Silenciador SMC 1/8 de 25 dB para electroválvulas.</p>
	<p>Silenciador FRL 1/4 de 25 dB.</p>
	<p>Regulador de caudal SMC codo 3/16 tubo 6 mm.</p>
	<p>Regulador de caudal SMC codo 1/8 tubo 6 mm.</p>

ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
	<p>Conector recto macho SMC de 6 mm rosca de 1/4.</p>
	<p>Conector recto SMC macho de 6 mm rosca de 1/8.</p>
	<p>Manómetro FESTO rosca 3/4 0-10 BAR 0-220 PSI.</p>
	<p>FRL PNEUMAX FILTRO Temp Max 50° Max Press 13 BAR, REGULADOR 0-8 BAR Temp Max 50° Max Press 13 BAR s/n 17204BBC.</p>
	<p>Terminales actuadores de doble efecto.</p>
	<p>Manifold SMC conexión tubo 6 mm.</p>
	<p>Tubo poliuretano de 6 mm.</p>

ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
	<p>Compresor dongsoon 2HP 110Vac, 60 Hz, 15A, 1.5 Kw. 3400 RPM. 115 PSI Max.</p>

Elaborado por: David Rodríguez

3.3.3 Equipo de Control

El equipo de control lo constituye el relé programable logo, al módulo de entrada se conectaran pulsadores, finales de carrera y al módulo de salida se conectaran contactores, relés, electroválvulas, luces indicadoras, etc. Además de un control automático se podrá realizar un control manual. A continuación descripción de los dispositivos.

Tabla 3. 3. Equipo de control

EQUIPO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
	<p>LOGO! Módulo universal de siemens, interfaz para módulo de ampliación y programación.</p>
	<p>Contactora, componente electromecánico que permite paso de corriente para circuitos de mando o de potencia.</p>
	<p>Pulsador NC-NO nos permitirán abrir o cerrar un circuito en el módulo.</p>

EQUIPO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
	Electrovalvula SMC 5/2 24Vcd MONOEST toma 1/4 s/n SY7120-SD2-02, 0.15– 0.7 MPa.
	Final de carrera LIGUANG tres posiciones NO, NC, COM.
	Electrovalvula FESTO 5/2 24Vcd modelo: CPE18-M1H-SL-1/4 s/n 163142BD02, 2.5 – 10 BAR.
	Electrovalvula SIRAI OPEN-CLOSE 24Vcd, toma 1/4 s/n Z823P

Elaborado por: David Rodríguez

3.3.4 Requisitos del Módulo

A. Soporte para las Electroválvulas

Para el soporte de las electroválvulas 5/2 se utilizó tubo cuadrado de aluminio de 3 mm de espesor, el mismo que esta sujetado por la parte posterior hacia el panel secundario, con las mismas características se sujetó la electroválvula SIRAI junto con el distribuidor de aire o manifold a una distancia optima que permita su fácil conexión hacia las tomas de 24Vcd, evitando así que se las pueda retirar o mover.

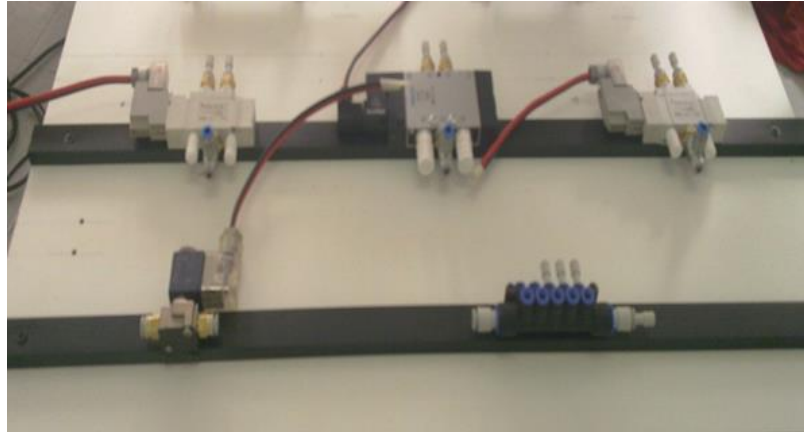


Figura 3. 7. Soporte electroválvulas
Elaborado por: David Rodríguez

B. Soporte Accesorios

Para el soporte de los accesorios neumáticos, como los actuadores se construyeron bases fijas en aluminio de 3 mm de espesor que lo sujetan por la base o parte posterior, la otra base lo sujeta por la parte anterior o culata delantera, sujetados contra el panel secundario, permaneciendo fijos al panel, evitando así algún posible movimiento al momento de conectarlos hacia la cometa de aire.

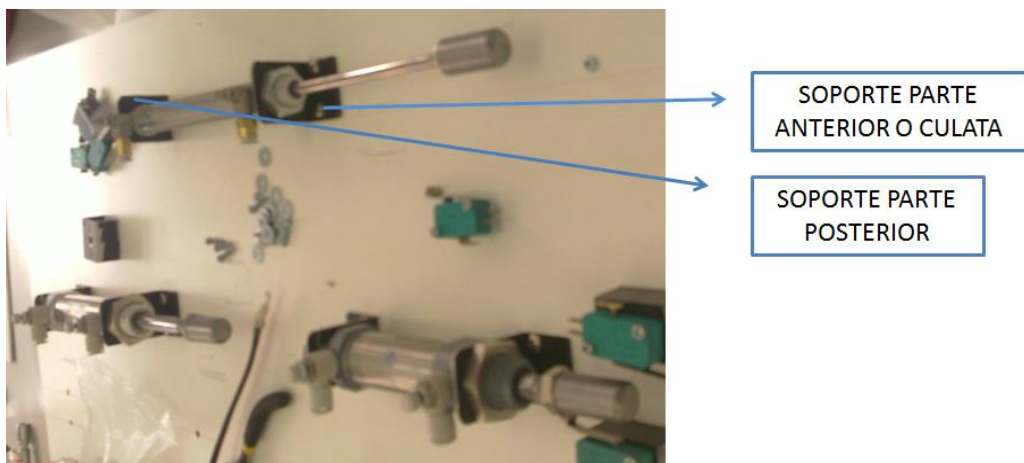


Figura 3. 8. Soporte accesorios
Elaborado por: David Rodríguez

Los soportes para los finales de carrera se construyeron en tubo cuadrado de 30 x 20 x 25 mm y 30 x 20 x 15 mm de 3 mm de espesor esta medida vario debido al tamaño de los actuadores, se necesita que se encuentren bien ubicados, para censar de manera correcta al vástago de actuador estas bases sujetan al final de carrera y a la vez están sujetas al panel secundario, el accesorio físico encargado de activar o desactivar está construido en metal previamente torneado y tomando forma circular está colocado el extremo superior del vástago.

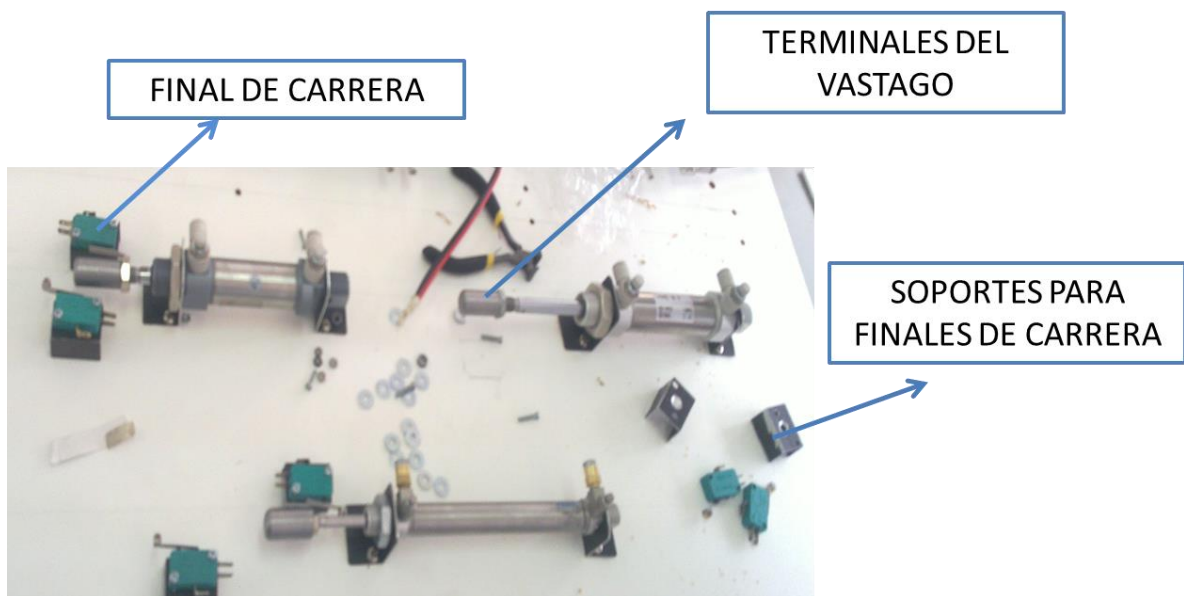


Figura 3. 9. Soportes finales de carrera

Elaborado por: David Rodríguez

Los soportes para los componentes eléctricos se realizaron respectivamente en los paneles primario y secundario, en el panel primario se colocó los pulsadores NO-NC, para lo cual se perforó el panel y se colocó sujetándolos con su rosca quedado fijo, el mismo procedimiento se realizó para colocar las borneras tanto para el tablero primario y secundario.

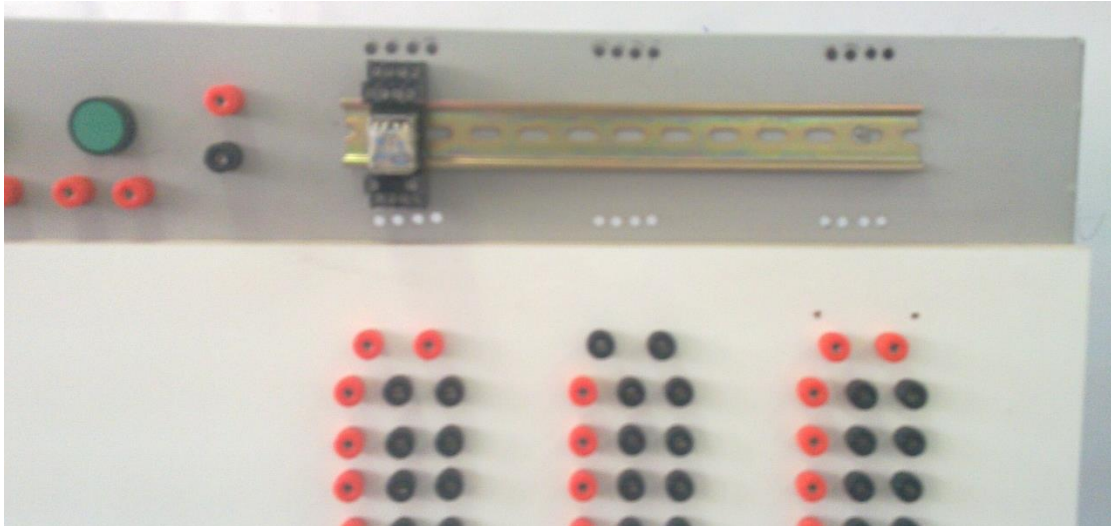


Figura 3. 10. Soportes accesorios eléctricos.

Elaborado por: David Rodríguez

Se colocó un riel DIM para sujetar contactores, relé LOGO! , Breaker monofásico y se lo adapto para sujetar el FRL al módulo.

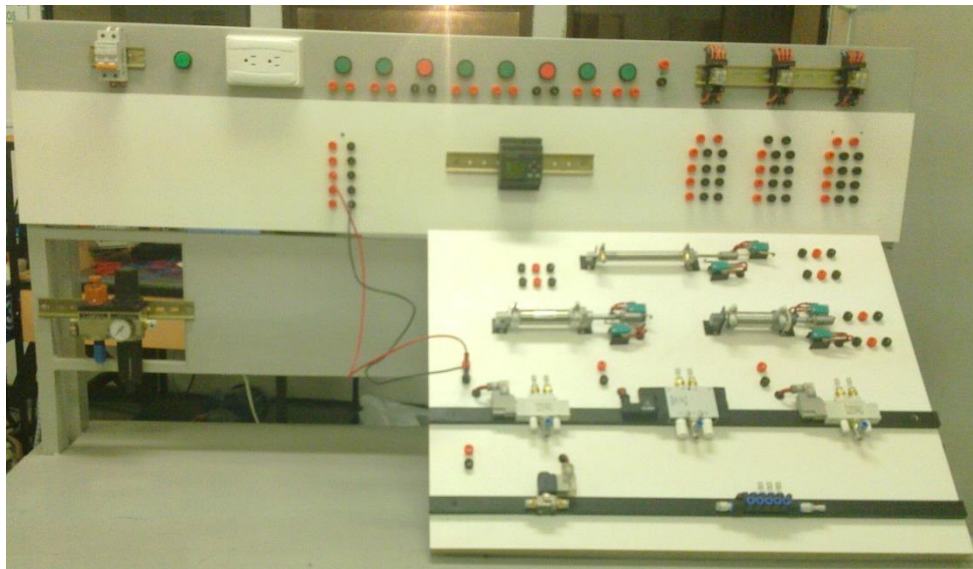


Figura 3. 11. Soportes Riel Dim para FRL, Breaker y Relé Programable.

Elaborado por: David Rodríguez

Soporte cometidas de aire y corriente, se colocaron una vez situados los elementos tanto eléctricos como neumáticos, estos serán los encargados de alimentar todo el sistema tanto eléctrico como neumático, el cual está distribuido con su respectiva toma tanto de corriente como de aire

3.3.5 Señalética

Para la señalética, se utilizó la simbología acorde a la norma DIM /ISO 1219, se elaboró la simbología de los elementos eléctricos y neumáticos, con sus respectivos nombres tomando los riesgos eléctricos y neumáticos que se pueden presentar durante la operación del módulo, evitando así una condición u acción sub estándar para que se presente un accidente. Ver Anexo I.

3.4 Cálculo Compresor

Para el cálculo del compresor se toma en cuenta los elementos que componen el sistema, el cual está conformado por:

- Compresor
- Red de distribución
- Sistema de control

3.4.1 Compresor

El compresor es un DONGSON de 2HP con una capacidad máxima de abastecimiento de 115 PSI para el sistema neumático, el módulo neumático debido a diseño funcionará correctamente con un mínimo de este porcentaje de abastecimiento ya que no genera fuerza u acciones que requieran de un buen caudal de aire, sin embargo a la entrada de la cometa de aire se instaló un FRL el cual ayuda a aumentar o disminuir el caudal del aire, alimentado así al sistema de control.

3.4.2 Red de Distribución

Para la red de distribución se utilizó manguera de poliuretano de 6 mm la cual estará distribuida uniformemente entre las electroválvulas y actuadores, acorde a las necesidades de la práctica.

3.4.3 Sistema de Control

El sistema de control está integrado por cuatro electroválvulas, una electroválvula (OPEN-CLOSE) para la alimentación del sistema y tres electroválvulas 5/2 que utilizarán para el control de los actuadores, las electroválvulas se adquirieron de acuerdo a la capacidad de almacenaje y suministro de aire que el compresor puede suministrar para ejecución de las prácticas.

3.5 Cálculo Electroválvulas

Para el cálculo de las electroválvulas basarse en la tabla de conversión de unidades para determinar el máximo de consumo o máxima presión de aire que soporta cada una de ellas, para esto transformaremos todas las unidades de cada una de ellas a (PSI), estandarizando así todas las unidades del sistema neumático.

A. Electroválvulas SMC.

Ver anexo C

Tabla 3. 4. Conversión (Pa)-(PSI) electroválvulas SMC

DATOS	CONVERSIÓN (Pa) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Min 0.15 (MPa)	[150000(Pa)*0.00014504]	Pres Min 21.75 (PSI)
Pres Max 0.7 (MPa)	[700000 (Pa) *0.00014504]	Pres Máx. 101.52 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(Pa)=145,04E-6(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

B. Electroválvula FESTO.

Ver anexo D

Tabla 3. 5. Conversión (BAR)-(PSI) electroválvulas SMC

DATOS	CONVERSIÓN (BAR) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Min 2.5 (BAR)	[2.5 (BAR)*14.5037744]	Pres Min 36.25 (PSI)
Pres Max 10 (BAR)	[10 (BAR)*14.5037744]	Pres Máx 145.03 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(BAR)=14.5037744(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

C. Electroválvula SIRAI

Ver anexo E

Tabla 3. 6. Conversión (BAR)-(PSI) electroválvulas SIRAI

DATOS	CONVERSIÓN (BAR) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Max 12 (BAR)	[12 (BAR)*14.5037744]	Pres Max 174.04 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(BAR)=14.5037744(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

D. TABLAS DE CONSUMO MÁXIMO Y MÍNIMO.

El consumo máximo y mínimo se representa en las siguientes tablas, para lo cual se tomó en cuenta la capacidad máxima y mínima de presión que soportan las electroválvulas, estandarizando previamente las unidades a (PSI).

Tabla 3. 7. Presión de trabajo máximo electroválvulas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRESIÓN TRABAJO MÁXIMO	TOTAL
2	Electroválvula SMC	[101.52(PSI)*2]	203.056 (PSI)
1	Electroválvula FESTO	145.03(PSI)	145.03 (PSI)
1	Electroválvula SIRAI	174.04(PSI)	174.04(PSI)
		TOTAL CONSUMO	522,12 (PSI)

Elaborado por: David Rodríguez

Tabla 3. 8. Presión de trabajo mínimo electroválvulas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRESIÓN TRABAJO MÍNIMO	TOTAL
2	Electroválvula SMC	[21.75(PSI)*2]	43.5 (PSI)
1	Electroválvula FESTO	36.25 (PSI)	36.25 (PSI)
1	Electroválvula SIRAI	0	0
		TOTAL CONSUMO	79.75 (PSI)

Elaborado por: David Rodríguez

3.7.2 Diagrama Tiempo Movimiento

Los pasos para dibujar el diagrama de tiempo movimiento, se deberá formar grupos a partir de las fases, una de avance y otra de retroceso, en un mismo grupo no puede repetirse la fase del cilindro, ejemplo (A+ y A-). El número de grupos resultantes debe ser el menor posible. Para diseñar un circuito eléctrico para la secuencia (A + B + B – C + C – A -), separar los grupos resultantes de la secuencia para este caso serían tres, las fases (A+ y B+) formarían el grupo I, las fases (B- y C+) forman el grupo II, las fases (C- y A-) forman el grupo III. Los grupos identificados de la secuencia de ejemplo son tres con fases diferentes los cuales son representados gráficamente, esto permite identificar en qué fase se encontrará un actuador con respecto a la siguiente fase que realizará el siguiente actuador, este tipo de diagrama será de gran utilidad en la programación y desarrollo de ejercicios.

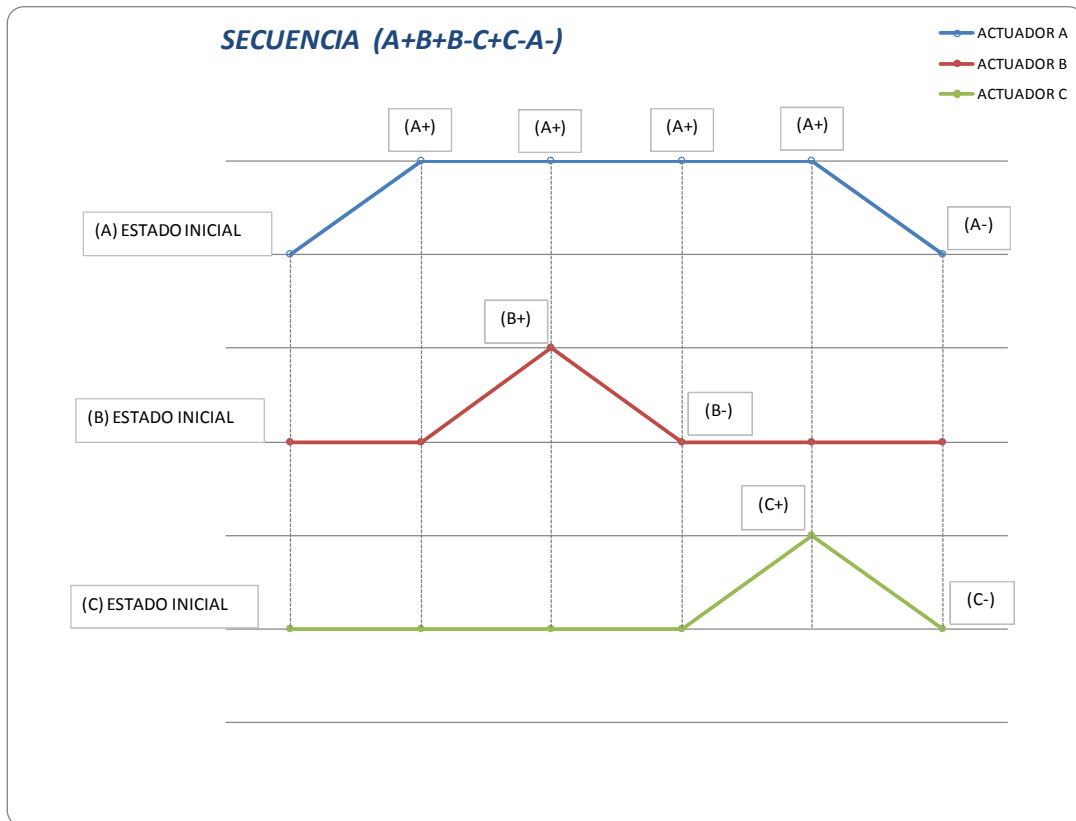


Figura 3. 12. Diagrama tiempo-movimiento de los actuadores

Elaborado por: David Rodríguez

Como se puede observar en la figura 3.24, con el diagrama tiempo-movimiento se puede identificar las fases de cada grupo y el tiempo en que se activan, se mantienen y al final se desactivan, o regresan a su estado inicial (posición retraída de los actuadores antes de dar inicio la secuencia).

3.7.3 Circuito de mando

El diagrama tiempo movimiento, ayuda a representar el estado dinámico del circuito de mando, permitiendo identificar el doble comando y el lugar donde la señal de corte deberá estar situada. Para la funcionalidad del circuito se requiere la utilización de relés de memoria por grupo, a este relé también se lo conoce como relés de activación del grupo.

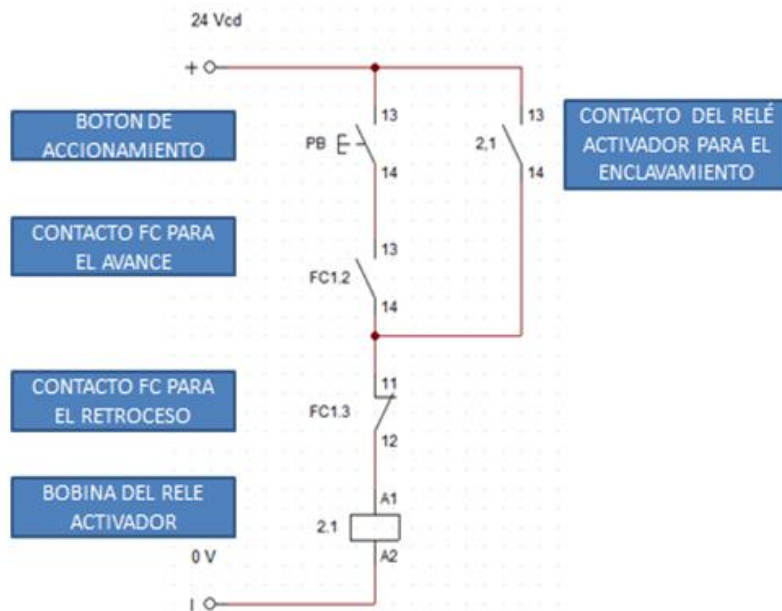


Figura 3. 13. Esquema de conexión eléctrica del relé activador
Elaborado por: David Rodríguez

La figura 3.13 es la representación de un control tradicional con relés, esto será pasado a la lógica programable, el relé programable Logo permite programar en Ladder y bloques.

Tabla 3. 9. Equivalencia simbología Eléctrica, LOGO! y Ladder

SÍMBOLO	CONTACTO NA	CONTACTO NC	BOBINA
ELÉCTRICO			
LOGO!			
LADDER			
COMPUERTA LÓGICA			

Elaborado por: David Rodríguez

3.5.1 Cálculo Actuadores

Para el cálculo de los actuadores, se estandarizo las unidades a (psi), determinando así la capacidad máxima y mínima de tanto de presión como de consumo de los actuadores.

A.- Actuator doble efecto SMC

Ver anexo F

Tabla 3. 10. Conversión (Pa)-(PSI) actuator doble efecto SMC

DATOS	CONVERSIÓN (Pa) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Max 10 (MPa)	[100000000 (Pa) *0.00014504]	Pres Max 1450.4 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(Pa)=145,04E-6(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

B.- Actuator doble efecto FESTO

Ver anexo G

Tabla 3. 11. Conversión (BAR)-(PSI) actuator doble efecto FESTO

DATOS	CONVERSIÓN (BAR) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Max 10 (BAR)	[10 (BAR)*14.5037744]	Pres Max 145.03 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(BAR)=14.5037744(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

C.-Actuador doble efecto METAL WORK

Ver anexo H

Tabla 3. 12. Conversión (BAR)-(PSI) actuador doble efecto METAL WORK

DATOS	CONVERSIÓN (BAR) – (PSI)	PRESIÓN (PSI)
Pres Max 10 (BAR)	[10 (BAR)*14.5037744]	Pres Max 145.03 (PSI)
EQUIVALENCIA		
1(BAR)=14.5037744(PSI)		

Elaborado por: David Rodríguez

Conclusión de Tablas

De acuerdo al cálculo realizado la presión mínima de trabajo de las electroválvulas es 79.75 PSI capacidad de presión que puede suministrar el compresor cuyo rango es de 50 PSI a 120 PSI, presión con la cual los elementos electroneumáticos trabajaran sin ningún inconveniente ya que el módulo está diseñado para trabajar con presiones mínimas por tratarse netamente con prácticas didácticas.

La presión, máxima total de trabajo que pueden ejercer las electroválvulas es de 522.12 PSI pero esta presión máxima de trabajo no será utilizada en primer lugar porque el sistema de abastecimiento de aire no será suficiente, por otro lado este tipo de presiones altas pueden llegar a causar daños a los demás dispositivos con los que se interactúa.

Los actuadores por sus características propias, y a su constitución robusta soportan mayor presión por tal razón los actuadores están diseñados para trabajos de gran esfuerzo, de la misma forma que las electroválvulas también tienen un presión mínima de trabajo con la cual se puede observar su funcionamiento, tomando siempre en cuenta las precauciones de seguridad pese a que se trabaja con presiones mininas se debe evitar cualquier contacto con los actuadores mientras están en funcionamiento.

3.6 Implementación del Módulo y sus Componentes

Terminada la fase del ensamblaje físico del módulo y estudio de los componentes tanto eléctricos como neumáticos y electroneumáticos se procedió al ensamblaje final tanto del tablero principal, como el tablero secundario, tomando en cuenta las conexiones y características que requieren los componentes para su funcionamiento en el módulo.

3.6.1 Implementación Panel Principal

Distribuir uniformemente los componentes eléctricos en el panel principal como tomacorrientes, Breaker monofásico y pulsadores Ver figura 3.14.

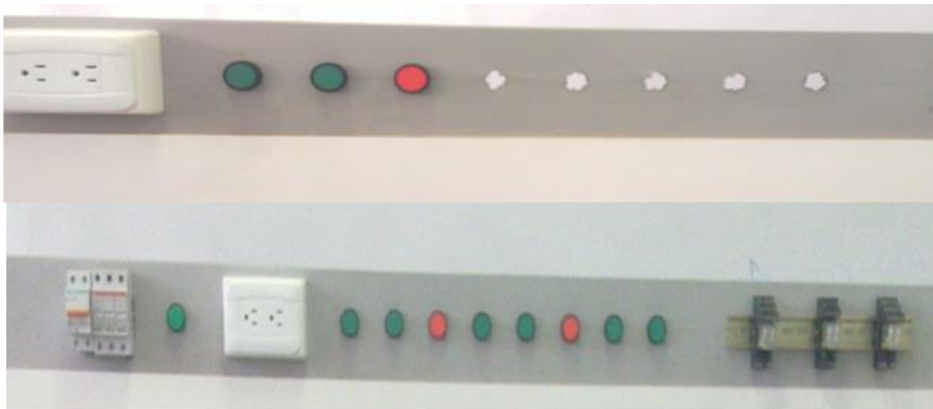


Figura 3. 14. Implementación eléctrica panel principal.

Elaborado por: David Rodríguez

Colocación de tomas tipo Jack para la alimentación de contactores, pulsadores, lámpara indicadora, fuente de voltaje y Breaker monofásico y riel dim para los relés y contactores.



Figura 3. 15. Implementación terminales tipo Jack, pulsadores (NO-NC)

Elaborado por: David Rodríguez

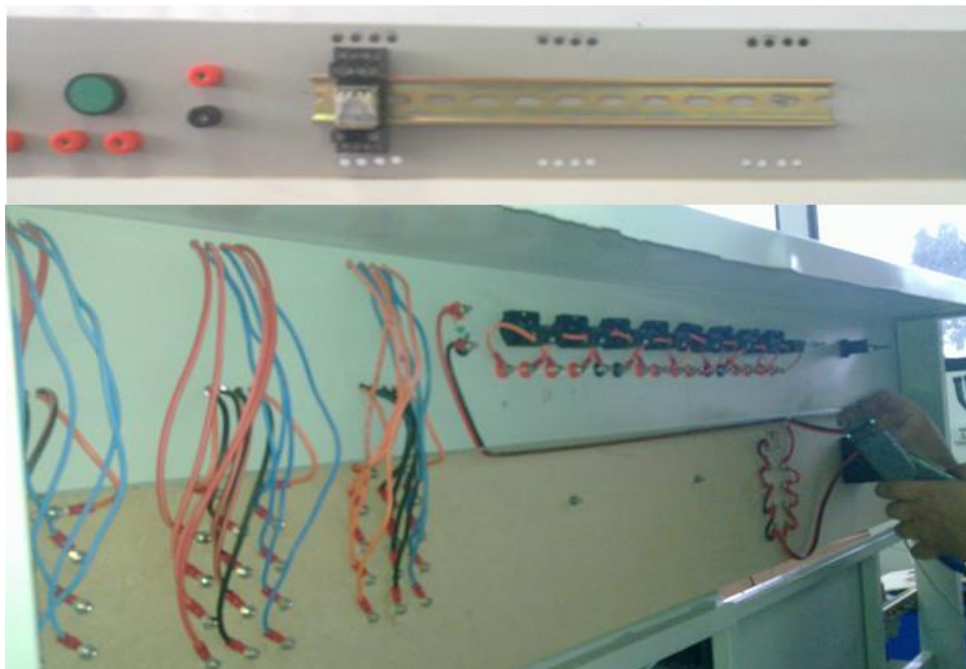


Figura 3. 16. Implementación contactores y cableado del panel principal

Elaborado por: David Rodríguez

Finalizado este proceso, se realizó las respectivas pruebas con el multímetro para revisar continuidad en los cables y las respectivas tomas de los contactores sean las correctas, de igual manera las respectivas alimentaciones tanto en la fuente de 24Vcd como de los toma de corriente a 110Vac.

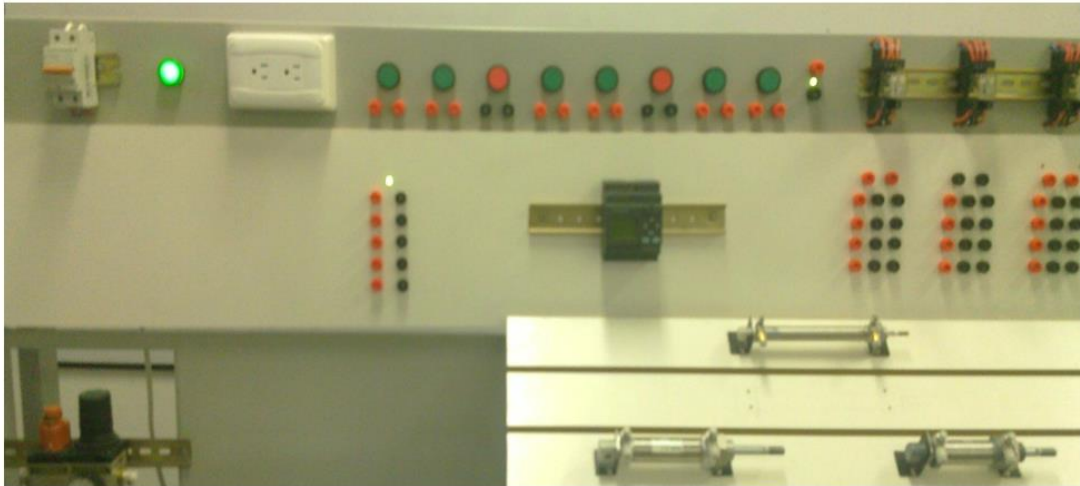


Figura 3. 17. Panel principal
Elaborado por: David Rodríguez

3.6.2 Implementación del Panel Secundario

En el panel secundario de igual manera se procedió a implementar el cableado para la alimentación de 24Vcd que serán las encargadas de energizar las bobinas de las electroválvulas, y los finales de carrera, esto se realizó una vez finalizado la construcción del soporte de las electroválvulas y actuadores de doble efecto Ver figura 3.18.

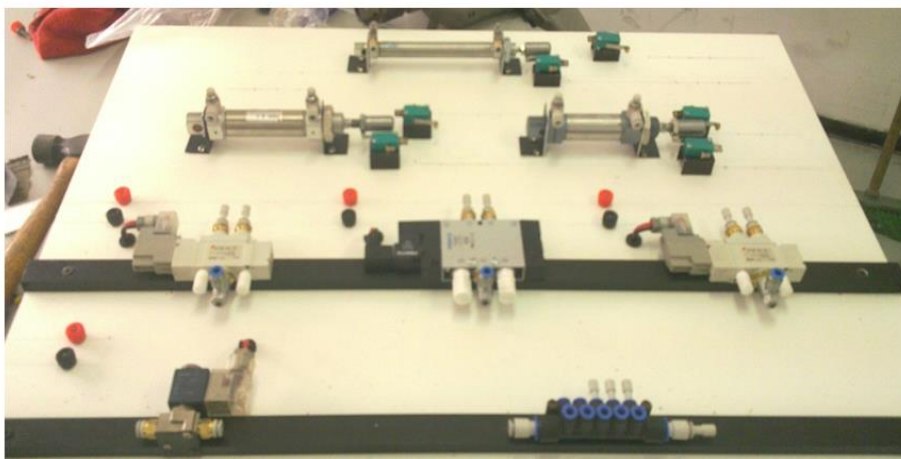


Figura 3. 18. Tomas de alimentación 24Vcd y finales de carrera
Elaborado por: David Rodríguez

En esta parte de la implementación cabe recalcar que, en el sistema neumático se colocó los accesorios como tomas rápidas de 6 mm, silenciadores, bobinas instaladas en las electroválvulas, en los actuadores también se dejó listo los finales de carrera sujetos al panel secundario para posteriormente ser cableados y físicamente quedaron instaladas las tomas para su conexión.

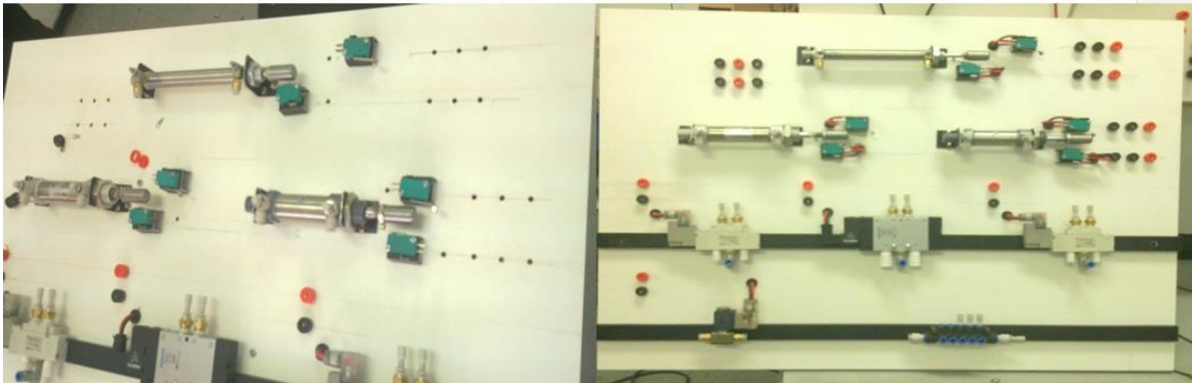


Figura 3. 19. Instalación tomas de finales de carrera
Elaborado por: David Rodríguez

Terminada la implementación del panel secundario el módulo quedó listo para realizar pruebas de funcionamiento e identificación de los diferentes tomas a que elemento pertenecen y ser marcadas con su correspondiente simbología y nombre, tanto el panel principal como el panel secundario fueron previamente diseñados la parte eléctrica como neumática, siguiendo los planos del diseño, lo que evitó inconvenientes, posteriormente se procedió a colocar la señalética.

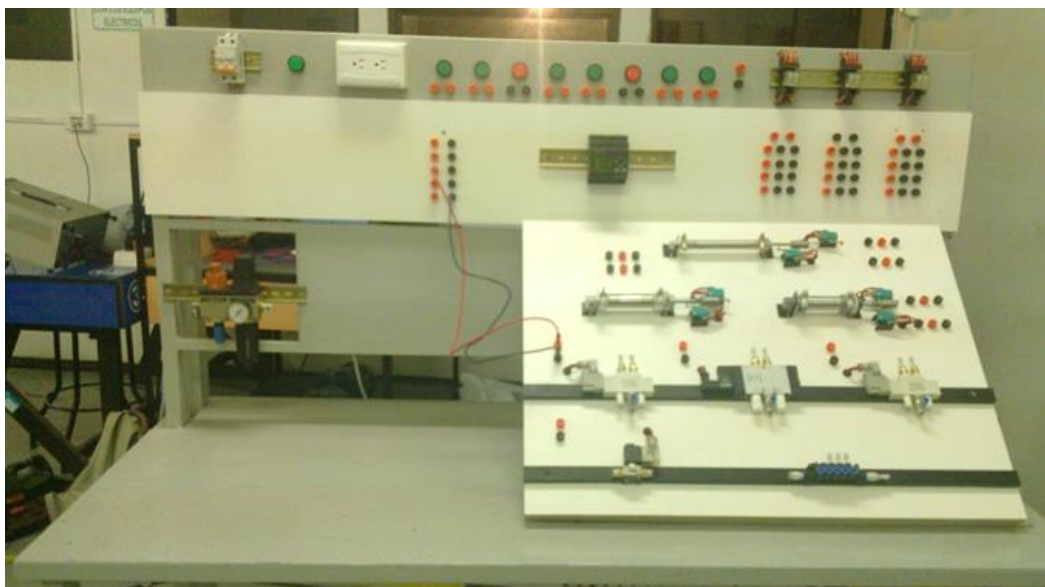


Figura 3. 20. Módulo finalizado ensamblaje
Elaborado por: David Rodríguez

3.6.3 Señalética

Finalizado el ensamblaje del módulo como se muestra en la figura 3.20 se colocó la señalética en lo que refiere a la simbología de los componentes eléctricos e identificación de voltaje en corriente alterna como en corriente directa, la simbología de los componentes neumáticos y electroneumáticos estarán bien identificados y señalados, su simbología fue tomada de norma DIM/ISO 1219 Ver Anexo I. La señalética fue elaborada en papel adhesivo y de colores resistente e identificando plenamente a cada elemento.

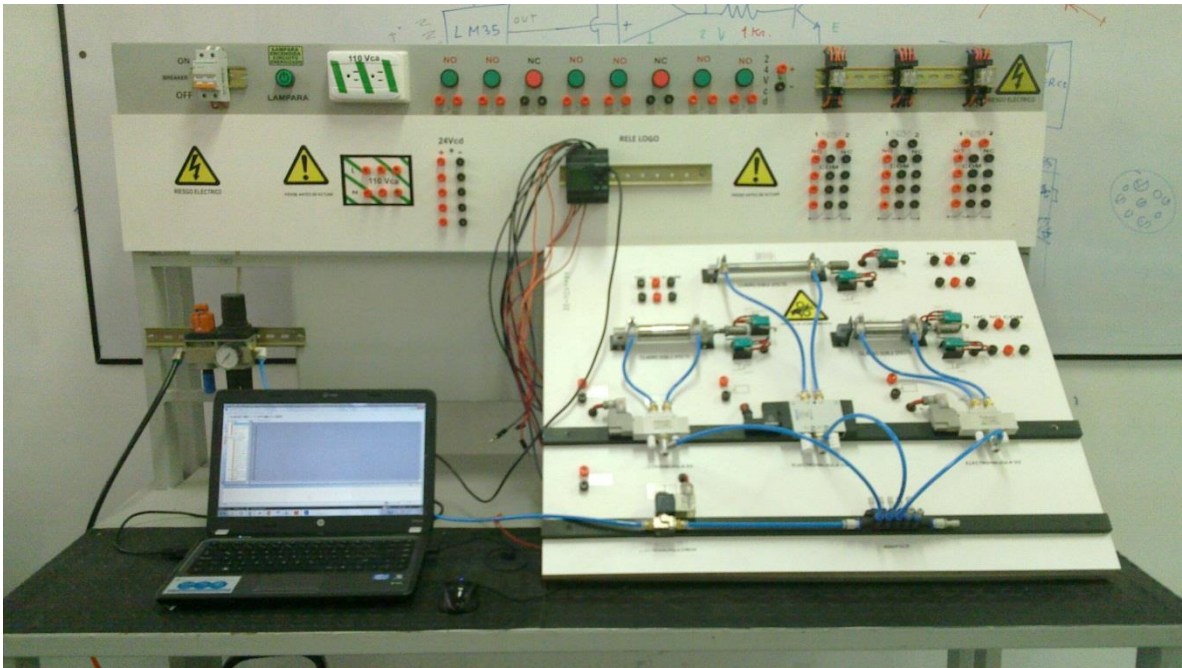


Figura 3. 21. Módulo finalizado
Elaborado por: David Rodríguez

3.7 Circuitos neumáticos secuenciales

El método paso a paso es una modalidad de diseño de circuitos neumáticos secuenciales, utilizado para desarrollar secuencias que presenten simultaneidad en las señales de las electroválvulas que producen movimientos de los cilindros. Aunque este algo desfasado se sigue utilizando con fines didácticos como es nuestro caso para el aprendizaje de automatismos neumáticos. Para el desarrollo de los automatismos, se debe tomar en cuenta la clasificación tecnológica partiendo de los conceptos principales de lógica de cableado y lógica programada.

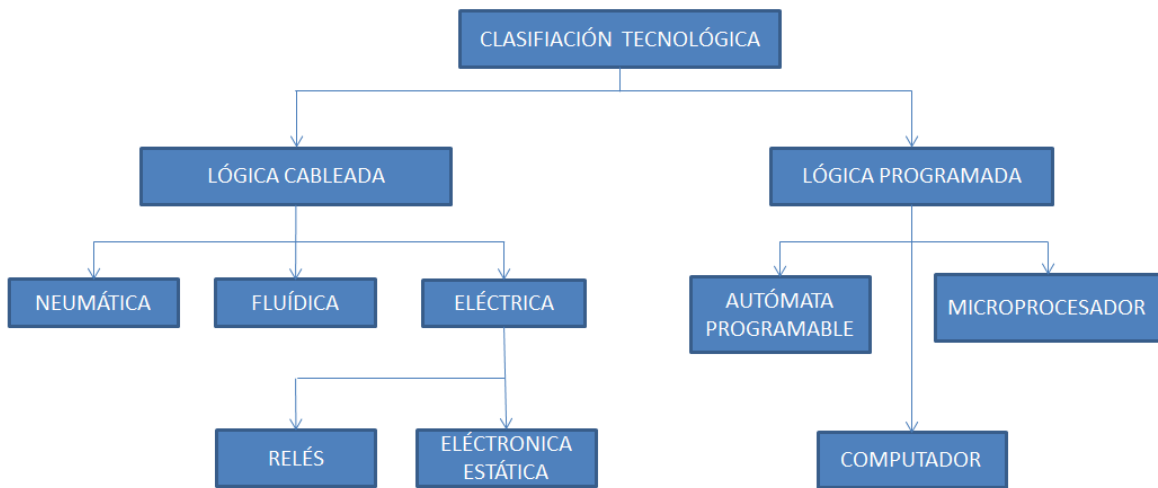


Figura 3. 22 Clasificación tecnológica

Fuente: Apuntes de automatismos

Se debe tomar en cuenta que existen otras formas de desarrollar los mismos circuitos mediante métodos intuitivos o sistemáticos utilizando menos relés, en nuestro caso el logo permite realizar este trabajo, de la misma forma se puede realizar en forma manual utilizando relés, las electroválvulas distribuidoras son monoestables es decir poseen una sola bobina con un pulso se activa y desactiva, bien para el desarrollo de los circuitos en primera instancia se realizará de forma manual y en forma automática Para el desarrollo y elaboración correcta de un automatismo es necesario tener en cuenta los siguientes pasos.

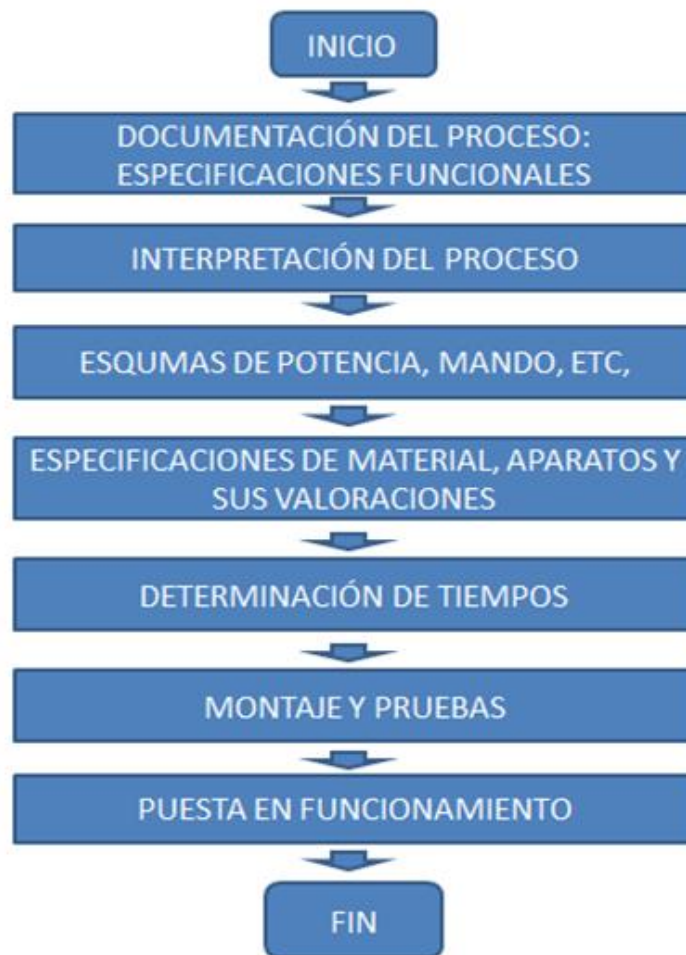


Figura 3. 23 Organigrama para un proceso con lógica y cableado

Fuente: Apuntes de automatismos

Para el desarrollo y correcta elaboración de un sistema automatizado se debe tomar en cuenta las especificaciones técnicas del proceso y su correcta interpretación, la parte económica debe ser asignada correctamente previo el estudio para evitar que el proceso sea inviable, los materiales, elementos que se utilizará para el diseño del automatismo se debe conocer o tener referencia de la información técnica de los equipos, disponibilidad en el mercado o su reemplazo inmediato.

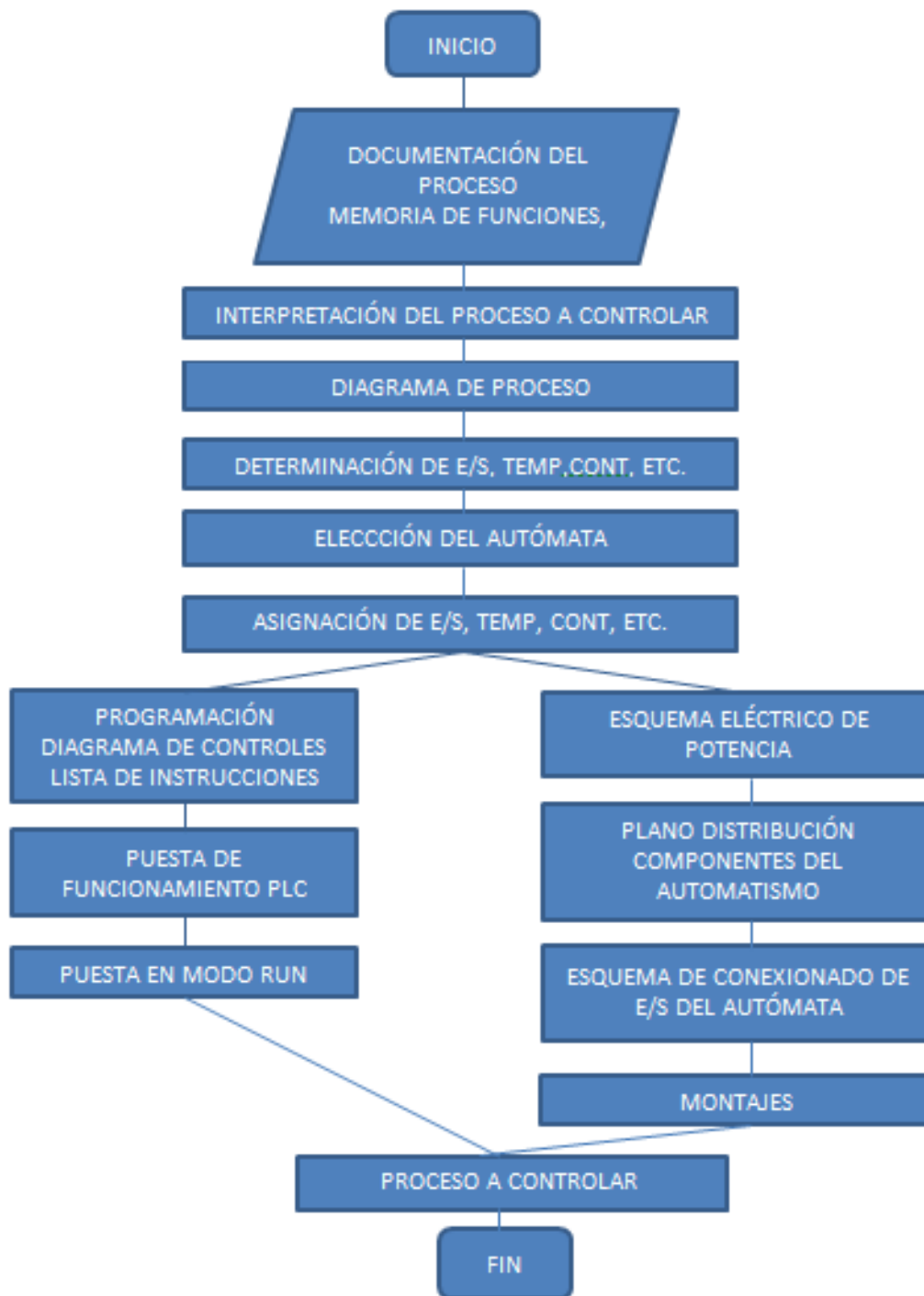


Figura 3. 24 Organigrama para un proceso automático programable

Fuente: Apuntes de automatismos

3.7.1 Nomenclatura del Sistema Neumático y Electroneumático

La nomenclatura utilizada para el avance o retroceso de los actuadores neumáticos, se la realiza representado con letras mayúsculas seguido de un

signo”+” en el caso de la fase de avance del cilindro y un signo “- “en la fase de retroceso.

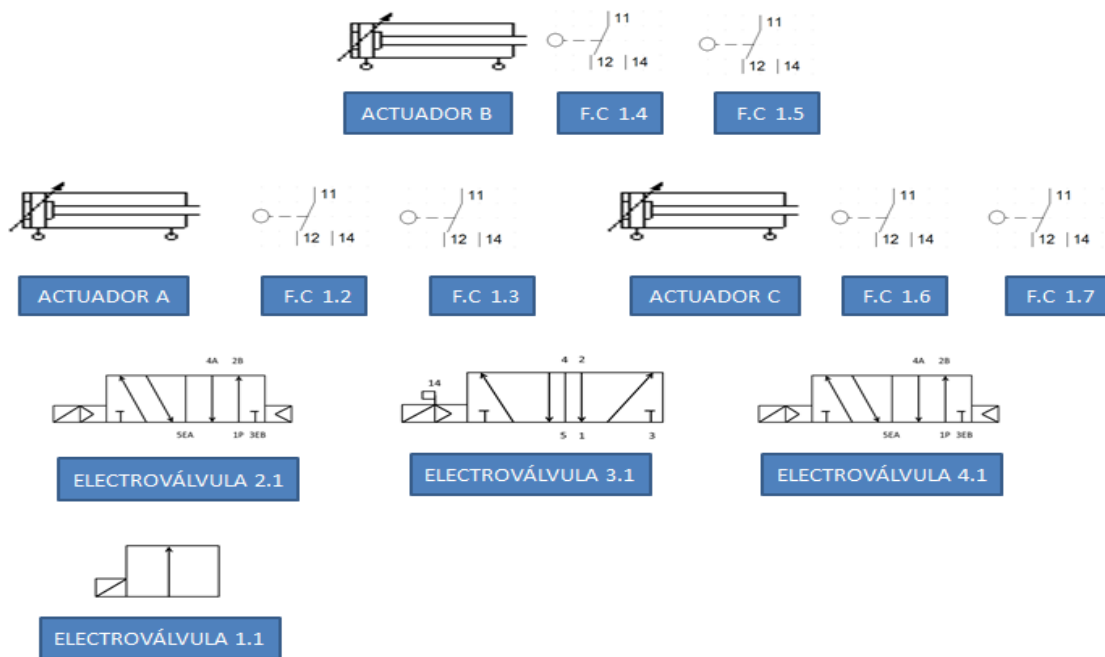


Figura 3. 25. Nomenclatura sistema neumático y eléctrico

Elaborado por: David Rodríguez

Para la identificación de las electroválvulas del sistema, se toma como referencia los números 1.1, 2.1, 3.1 (electroválvulas de control del actuador). Para los finales de carrera se utilizará las numeraciones 11 y 12 para contactos cerrados NC, además para el avance del vástago se indicará en el diagrama de tiempos con la numeración 1.2, 1.4, y 1.6; y para los contactos normalmente abiertos NO los números 11 y 14.

Para el retroceso de los actuadores, las válvulas, relés y finales de carrera que interviene para ejecutar esta acción serán impares 1.3, 1.5 1.7 pero no podrá ser 1.1.

3.8 Relé Programable Logo

3.8.1 Software de Programación

La entrada de un circuito se conoce como programación, LOGO! SOFT CONFORT, es el software utilizado para representar en el relé logo lo que refiere a bloques o esquemas de circuitos con una representación algo distinta, se adapta la representación de los circuitos al campo de visualización de logo. Para la programación disponemos de las siguientes entradas, salidas y marcas como son:

- I1, I2, . . . I24
- AI1,AI2, . . . AI8
- Q1,Q2, . . . Q16
- M1,M2, . . . M8

Con los bornes ya identificados, de las conexiones y estados se puede iniciar la programación de logo. Logo posee dos formas de programar ya sea por diagramas de bloques (diagrama de funciones FUP) o esquema de circuitos a logo (esquema de contactos KOP o ladder).

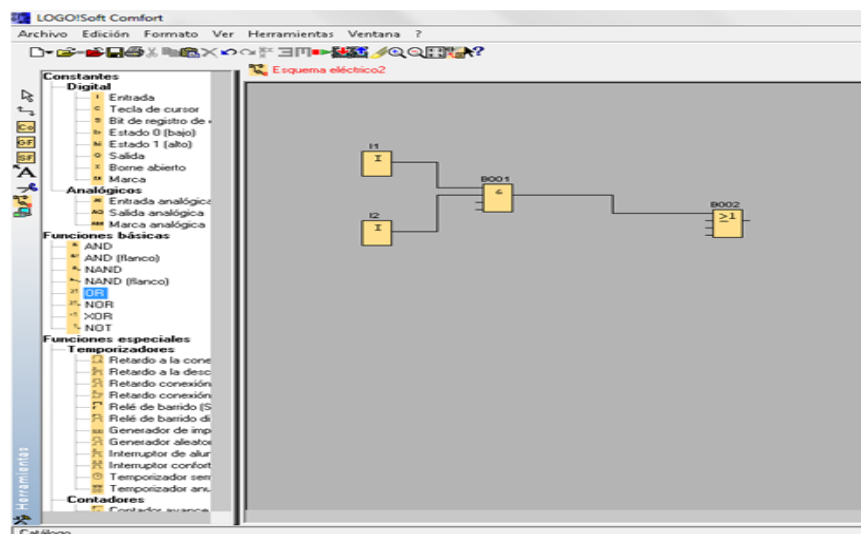


Figura 3. 26. Programación en bloques

Elaborado por: David Rodríguez

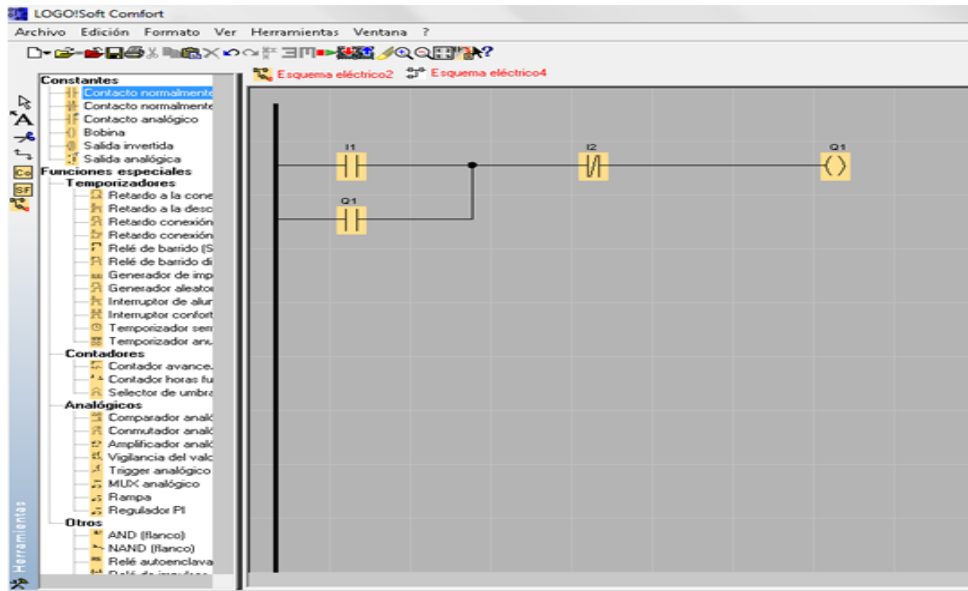


Figura 3. 27. Programación en esquema de circuitos ladder

Elaborado por: David Rodríguez

3.9 Prueba de Funcionamiento

Para comprobar el correcto funcionamiento del módulo didáctico, se procedió a realizar secuencias básicas con cada uno de los accesorios eléctricos, neumáticos y electroneumáticos.

Para lo cual se plantearon las siguientes guías de laboratorio.

3.9.1 Guía de laboratorio # 1

TRABAJO PREPARATORIO

El presente trabajo preparatorio nos permitirá comprender de mejor manera la parte teórica para poder ser llevada a la práctica en el módulo didáctico.

1. Revisar las partes y funcionamiento de una electroválvula.
2. Investigar la constitución de los actuadores, tipos de actuadores y su funcionamiento.
3. Investigue que métodos existen para desarrollar diagramas tiempo movimiento.

TEMA: Diseño de Circuitos Neumáticos

1. Objetivo General

Desarrollar las habilidades para el análisis y puesta en servicio de circuitos neumáticos

2. Fundamento Teórico

Un esquema de un circuito neumático está compuesto por un conjunto de líneas y símbolos, mediante los cuales es posible estudiar la solución más favorable para una instalación, donde su finalidad es establecer un lenguaje técnico entre quien lo proyecta, lo analiza y realiza el trabajo. Para éste circuito se cuenta con aire comprimido proveniente de un compresor, disponemos también de una unidad de mantenimiento para controlar la presión necesaria en el proceso que se está manejando. Al operar la electroválvula 5/2, el aire llegará hasta el actuador de doble efecto haciéndolo salir, en este caso, y cumpliendo el trabajo previsto; al soltar el pulsador la electroválvula desenergizará el solenoide y regresará a su posición de reposo “cerrada”, y el actuador retornara a su posición original desalojando el aire almacenado en la recamara posterior, por el orificio de escape marcado con el número 3 en la válvula 5/2.

Mando Directo Actuador Doble Efecto

El concepto de mando directo representa el modo más sencillo de controlar el funcionamiento de un actuador, dado que allí participa solo una válvula con función de distribución y de mando. Algunos procesos utilizan actuadores pequeños y por lo tanto de bajo consumo de caudal de aire; en algunos casos, dichos actuadores son comandados con válvulas de mando, cuyos conductos son de diámetro de paso también pequeños y suministran el caudal necesario para realizar el trabajo; éste tipo de mando es llamado “mando directo”.

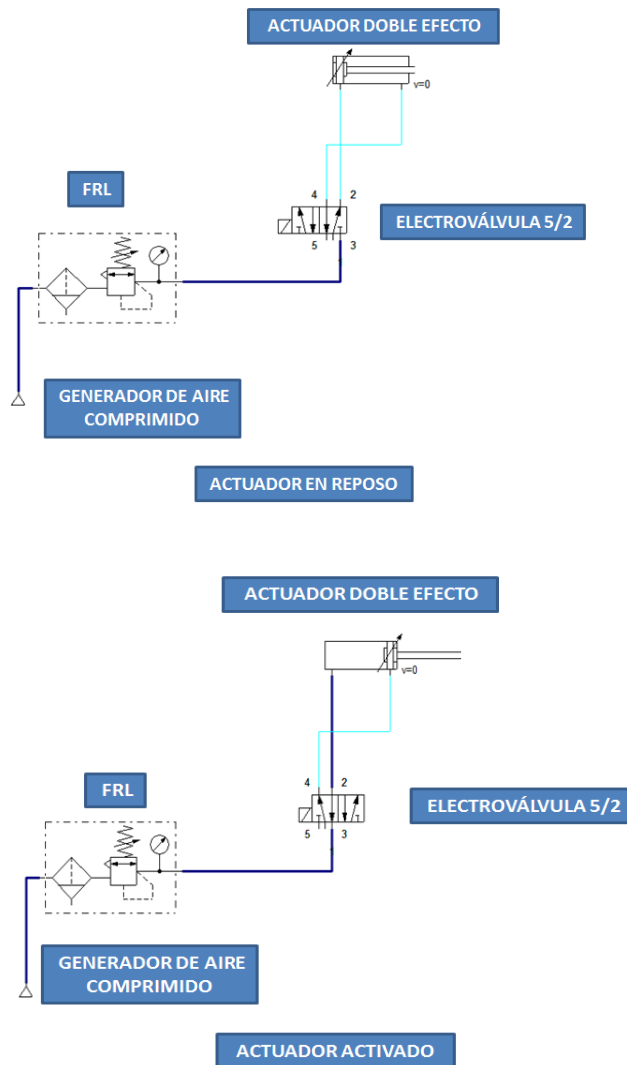


Figura 3. 28. Mando directo actuador doble efecto
Elaborado por: David Rodríguez

En el caso del diagrama espacio-fase, se puede ver la secuencia de los actuadores, mas no darne una idea de sus velocidades, solamente te sirve para conocer si sale (A+) o si entran (B-).

Los diagramas espacio-tiempo no son más que la representación gráfica de las trayectorias de diferentes vehículos. Se dibuja una gráfica con el eje de abscisas representando al tiempo y el eje de ordenadas al espacio recorrido.



Figura 3. 29 Diagrama espacio movimiento

Fuente: neumaticahidraulica.files.wordpress.com

Pasos para determinar el diagrama tiempo movimiento.

1. Dibujar las fases lineales y oblicuas según las coordenadas, desplazamiento y fases.
2. Las líneas de señal son dibujadas desde el miembro emisor de la señal hasta el punto de salida del movimiento a realizar.
3. El estado cero (0), significa que el vástago del actuador está retraído.
4. El estado uno (1), significa que el vástago del actuador está extendido.
5. El desplazamiento no se dibuja a escala, si no del mismo tamaño para todos los actuadores.
6. Formar grupos a partir de dos fases es decir avance y retroceso.
7. Representación gráfica de los grupos de fases.

3. MATERIALES

- Dos electroválvulas 5/2
- Dos cilindros actuadores de doble efecto
- Electroválvula de paso.
- Mangueras de polietileno de 6 mm
- Cuatro finales de carrera

- Relé logo programable
- Cables para conexión.

4. PRECAUCIONES O NORMAS DE SEGURIDAD

Durante las prácticas de laboratorio se debe respetar todas las normas de seguridad dentro del laboratorio:

- No jugar con las mangueras presurizadas, por ningún motivo orientar el chorro del aire a los ojos propios o las de otras personas.
- No usar joyas ni accesorios que sobresalgan.
- Recogerse el cabello.
- No llevar o utilizar artículos que puedan quedar atrapados accidentalmente entre los actuadores o electroválvulas.
- NUNCA utilizar el dedo para señalar los actuadores en movimiento.
- No tocar ni rasgar los botones de LOGO con las uñas, usar únicamente las yemas de los dedos.
- La desconexión de los cables se debe hacer directamente desde el conector y nunca desde el cable, con el fin de evitar posibles rupturas.
- Como una buena práctica, se debe verificar siempre la continuidad eléctrica en el cableado que se empleara en el desarrollo de las prácticas.

5. PROCEDIMIENTO

A. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Desarrollar la siguiente secuencia (B+, C+, B-, C-).

B. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA TIEMPO MOVIMIENTO

C. ESQUEMA NEUMÁTICO

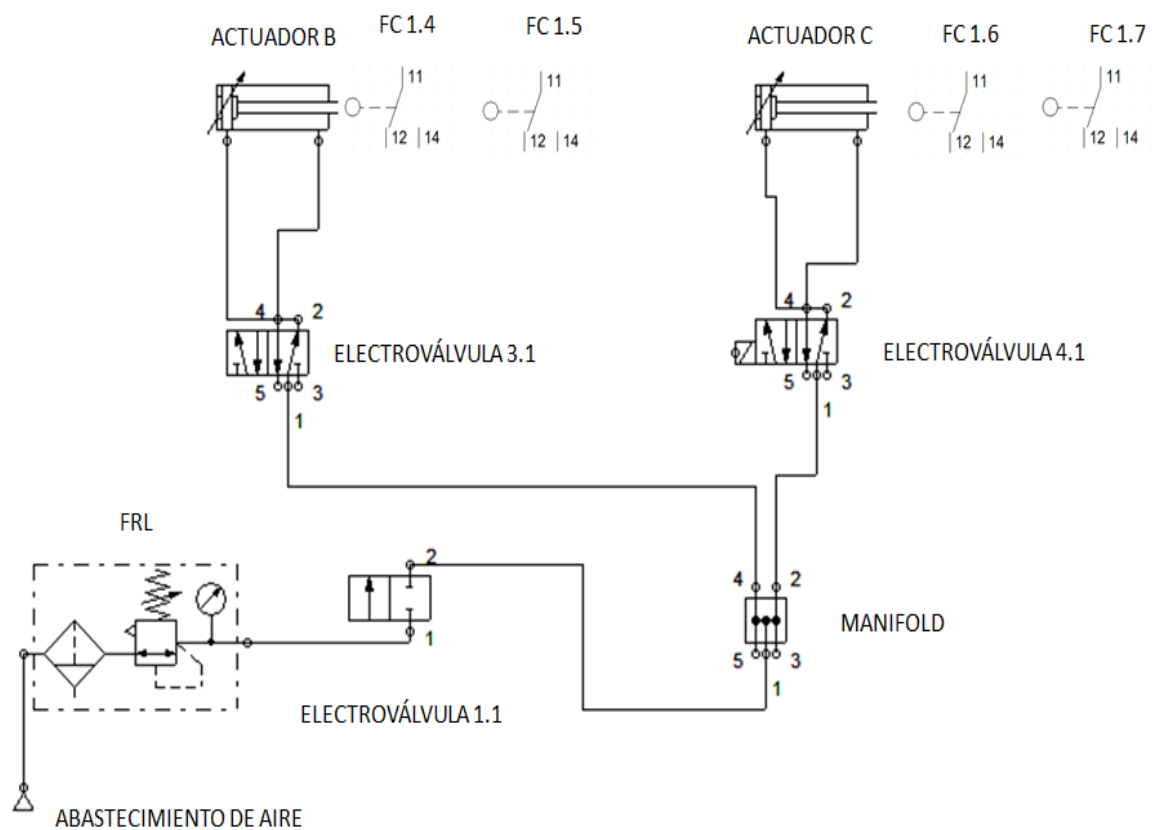


Figura 3. 30. Esquema neumático

Elaborado por: David Rodríguez

D. PROGRAMACIÓN EN LOGO SOFT COMFORT

- Identificación de entradas y salidas en logo

Tabla 3. 13. Designación entrada y salida

NOMENCLATURA	ENTRADAS LOGO!	SALIDAS LOGO!
Push button (PB)	I1	
Final de Carrera (F.C 1.2)	I2	
Final de Carrera (F.C 1.3)	I3	
Final de Carrera (F.C 1.4)	I4	
Final de Carrera (F.C 1.5)	I5	
Final de Carrera (F.C 1.6)	I6	
Final de Carrera (F.C 1.7)	I7	
Electroválvula 2.1 del actuador (A)		Q1
Electroválvula 3.1 del actuador (B)		Q2
Electroválvula 4.1 del actuador (C)		Q3

Elaborado por: David Rodríguez

- Abrir Logo Soft Comfort/ Nuevo/ Esquema de contactos KOP



Figura 3. 31.Esquema de contactos KOP

Elaborado por: David Rodríguez

- En logo en el lado izquierdo mostrara entradas, salidas y marcas, botones de simulación, conexiones están claramente identificados para su uso y pruebas dentro de logo

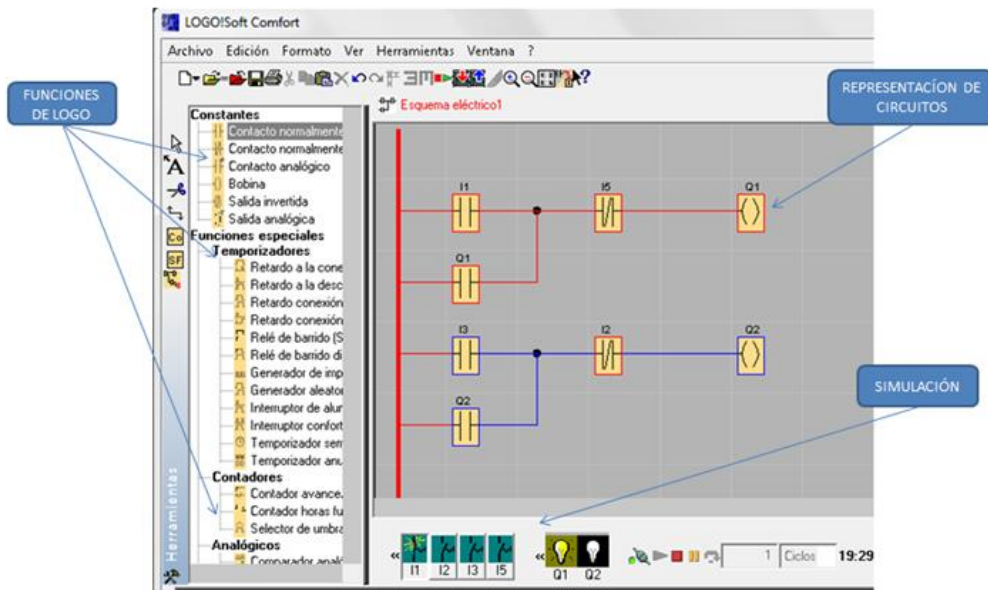


Figura 3. 32.Funciones de LOGO

Elaborado por: David Rodríguez

- Finalizado el circuito y simulado transferir al relé logo por medio del cable de transmisión de datos que va directamente del PC hacia el puerto del relé.

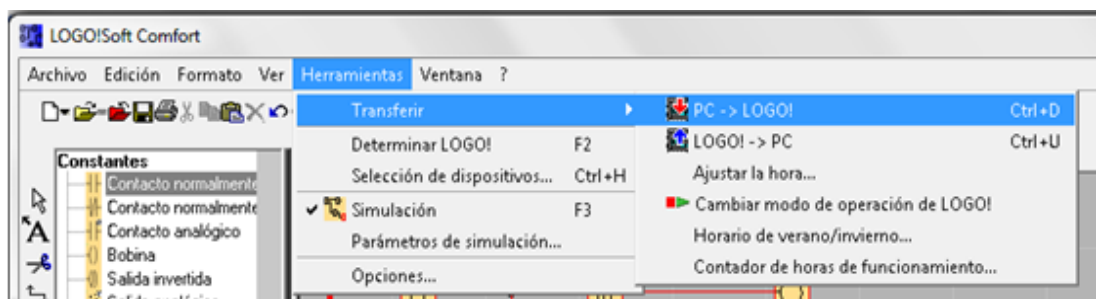


Figura 3. 33.Transferencia de datos en LOGO

Elaborado por: David Rodríguez

- Terminada la transferencia en logo realizar lo siguiente en la aparecerá la pantalla aparecerá las siguientes opciones, seleccionar START.



Figura 3. 34. Relé LOGO programado
Elaborado por: David Rodríguez

E. MONTAJE MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO

1. Conexión alimentación 110Vac, entradas y salidas.

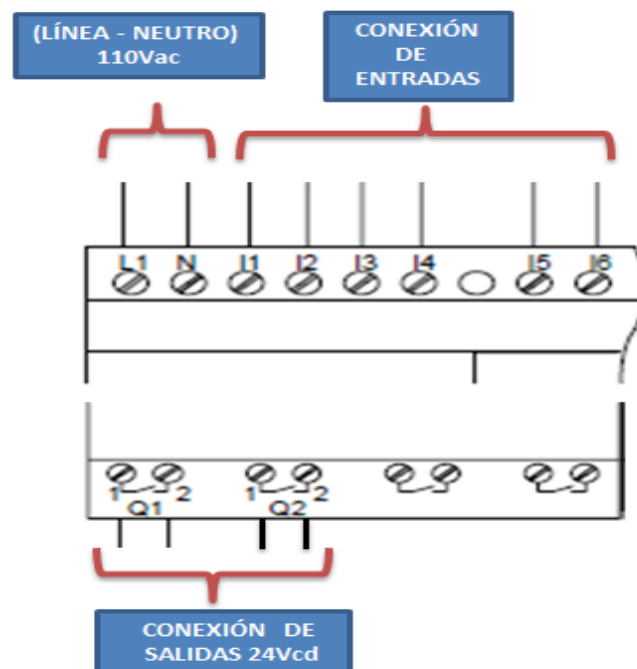


Figura 3. 35. Alimentación, entradas y salidas
Elaborado por: David Rodríguez

- Conecte en el relé logo los cables de alimentación, entradas y salidas como se muestra en la figura 3.35, respete el respectivo voltaje.
2. Conexión del esquema neumático.

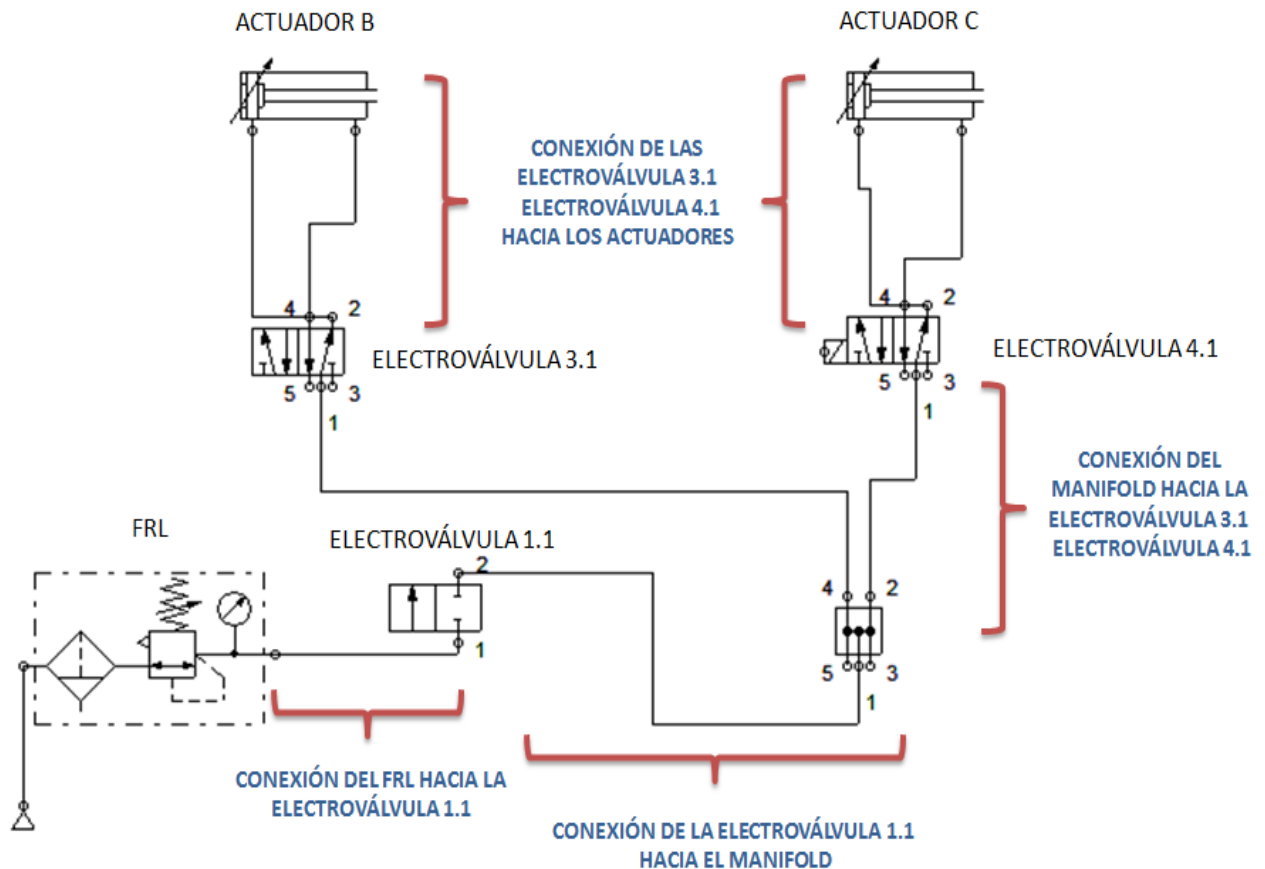


Figura 3. 36. Esquema neumático armado

Elaborado por: David Rodríguez

- Identifique los componentes del esquema neumático en el módulo.
- Ensamble el circuito neumático según el esquema que se muestra en la figura 3.36.
- Utilicé manguera de poliuretano de 6 mm.
- Asegure de que la manguera este correctamente insertada en la toma rápida de cada uno de los componentes neumáticos.

- Después de armado y revisado el circuito neumático, ensamble el circuito eléctrico como se muestra en la figura 3.37.

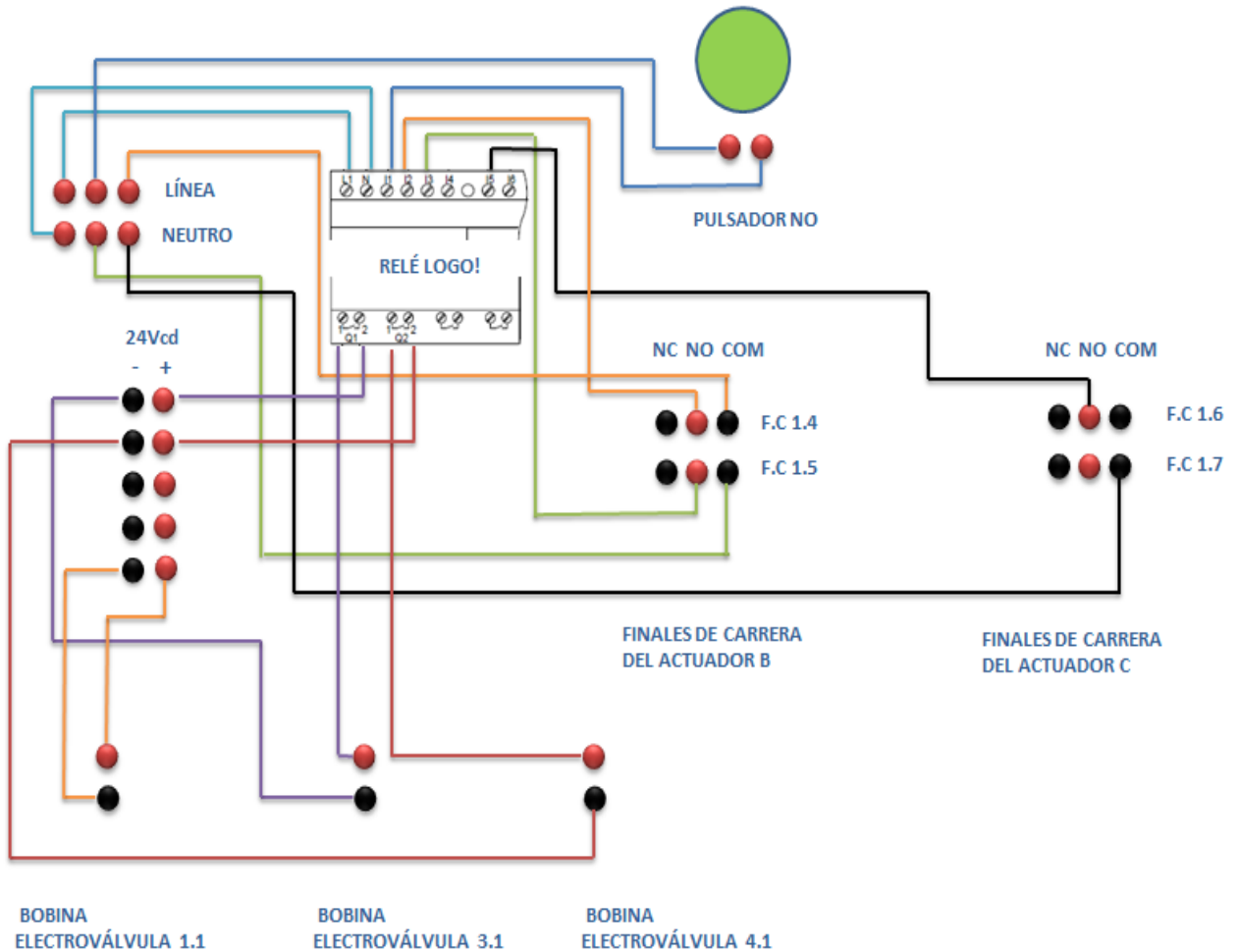


Figura 3. 37.Esquema electroneumático finalizado

Elaborado por: David Rodríguez

- Verifique que el compresor tenga el suficiente suministro de aire (50 a 120 PSI), ajuste el regulador de presión de abastecimiento a 50 PSI.
- Antes de conectar o desconectar los componentes, asegúrese de desactivar la electroválvula 1.1, el FRL y la línea de presión.
- Compruebe si se cumple las condiciones establecidas para su correcto funcionamiento.
- Opere el circuito de control y observe de qué manera funciona.

6. CUESTIONARIO

1. Cuál es la función del FRL.
2. Qué función cumple la electroválvula 3.1.
3. Si se pretende que el cilindro retroceda a la mayor velocidad posible, para reducir los tiempos de operación, ¿qué elementos sería necesario añadir o modificar en el circuito?.
4. ¿Qué pasaría si se elimina el final de carrera que indica la posición avance del vástago? ¿Y si se elimina el final de carrera que indica la posición totalmente retraída?
5. Si se produjese un fallo del sistema de producción de aire comprimido mientras está seleccionado el funcionamiento en modo continuo del circuito, ¿qué ocurriría al volver la presión?

7. CONCLUSIONES

8. RECOMENDACIONES

9. BIBLIOGRAFÍA

3.9.2 Guía de laboratorio #2

Trabajo Preparatorio

Investigar:

1. Qué es el método cascada.
2. Pasos para desarrollar el método cascada.
3. Determina la secuencia para el siguiente proceso

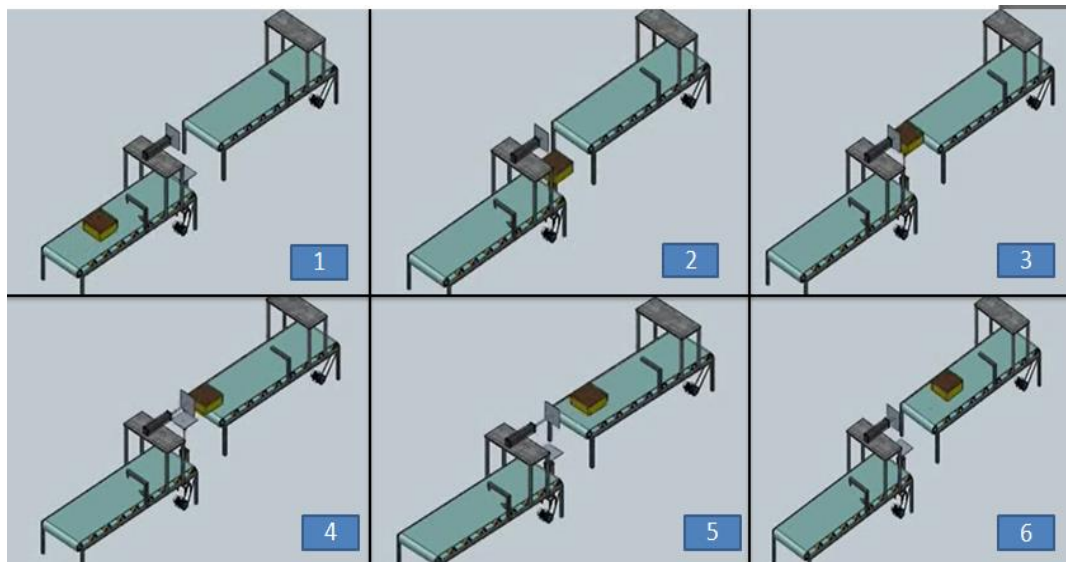


Figura 3. 38. Proceso en cascada

Fuente: Video secuencias de cilindros neumáticos YouTube

TEMA: Diseño De Circuitos Neumáticos Método Cascada.

1. Objetivo:

Determinar la secuencia de dos actuadores neumáticos para el movimiento de cargas.

2. Fundamento Teórico.

Aplicación del método cascada (versión electroneumática)

A través de la figura 3.38 se describe por medio de una aplicación el método cascada en la versión neumática, así: En una empresa se requiere desplazar cajas que llegan desde una banda de transportación, hasta otra banda transportadora que está ubicada en un nivel superior; para lo cual se van a emplear cilindros neumáticos. El actuador A, se va encargar de subir las cajas; mientras que el actuador B las empuja.

Construcción del diagrama tiempo movimiento.

1. Dibujar las fases lineales y oblicuas según las coordenadas, desplazamiento y fases.
2. Las líneas de señal son dibujadas desde el miembro emisor de la señal hasta el punto de salida del movimiento a realizar.
3. El estado cero (0), significa que el vástago del actuador está retraído.
4. El estado uno (1), significa que el vástago del actuador está extendido.
5. El desplazamiento no se dibuja a escala, si no del mismo tamaño para todos los actuadores.
6. Formar grupos a partir de dos fases es decir avance y retroceso.
7. No formar grupos con fases de un mismo actuador.
8. Separar los grupos resultantes de la secuencias.
9. Esto nos permitirá identificar en qué fase se encontrará un actuador con respecto a la siguiente fase que realizará el siguiente actuador, este tipo de diagrama también será de gran utilidad en la programación y desarrollo de ejercicios.
10. Representación gráfica de los grupos de fases.

Secuencia.

Orden en el que deben ejecutarse varias acciones producto de un automatismo. En el caso específico de accionamientos neumáticos, se simplifica

su representación, asignando a los actuadores finales (cilindros neumáticos) una letra mayúscula. Así mismo, se utiliza un signo + si el vástago del cilindro está extendido y un signo – si el vástago está retraído.

Grupo.

Dada una secuencia de operaciones, se refiere a la partición que se realiza para lograr que la secuencia opere en forma adecuada sin que se presente interferencia de señales.

Diagrama de desplazamiento.

Es una representación gráfica y claramente comprensible del desarrollo de los movimientos de uno o más elementos de trabajo, en este caso, actuadores neumáticos.

3. Materiales

- Dos electroválvulas 5/2
- Dos cilindros actuadores de doble efecto
- Electroválvula de paso.
- Mangueras de polietileno de 6 mm
- Cuatro finales de carrera
- Relé logo programable
- Cables para conexión.

4. Precauciones o Normas De Seguridad

Durante las prácticas de laboratorio se debe respetar todas las normas de seguridad dentro del laboratorio:

- No jugar con las mangueras presurizadas, por ningún motivo orientar el chorro del aire a los ojos propios o las de otras personas.

- No usar joyas ni accesorios que sobresalgan.
- Recogerse el cabello.
- No llevar o utilizar artículos que puedan quedar atrapados accidentalmente entre los actuadores o electroválvulas.
- NUNCA utilizar el dedo para señalar los actuadores en movimiento.
- No tocar ni rasgar los botones de LOGO con las uñas, usar únicamente las yemas de los dedos.
- La desconexión de los cables se debe hacer directamente desde el conector y nunca desde el cable, con el fin de evitar posibles rupturas, verificando que no exista alimentación eléctrica, ni presión neumática.
- Como una buena práctica, se debe verificar siempre la continuidad eléctrica en el cableado que se empleara en el desarrollo de las prácticas.

5. Procedimiento

- EN BASE AL TRABAJO PREPARATORIO DETERMINE LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.
- DETERMINAR LA SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO.
- REALIZAR EL DIAGRAMA TIEMPO MOVIMIENTO.

D. ESQUEMA NEUMÁTICO

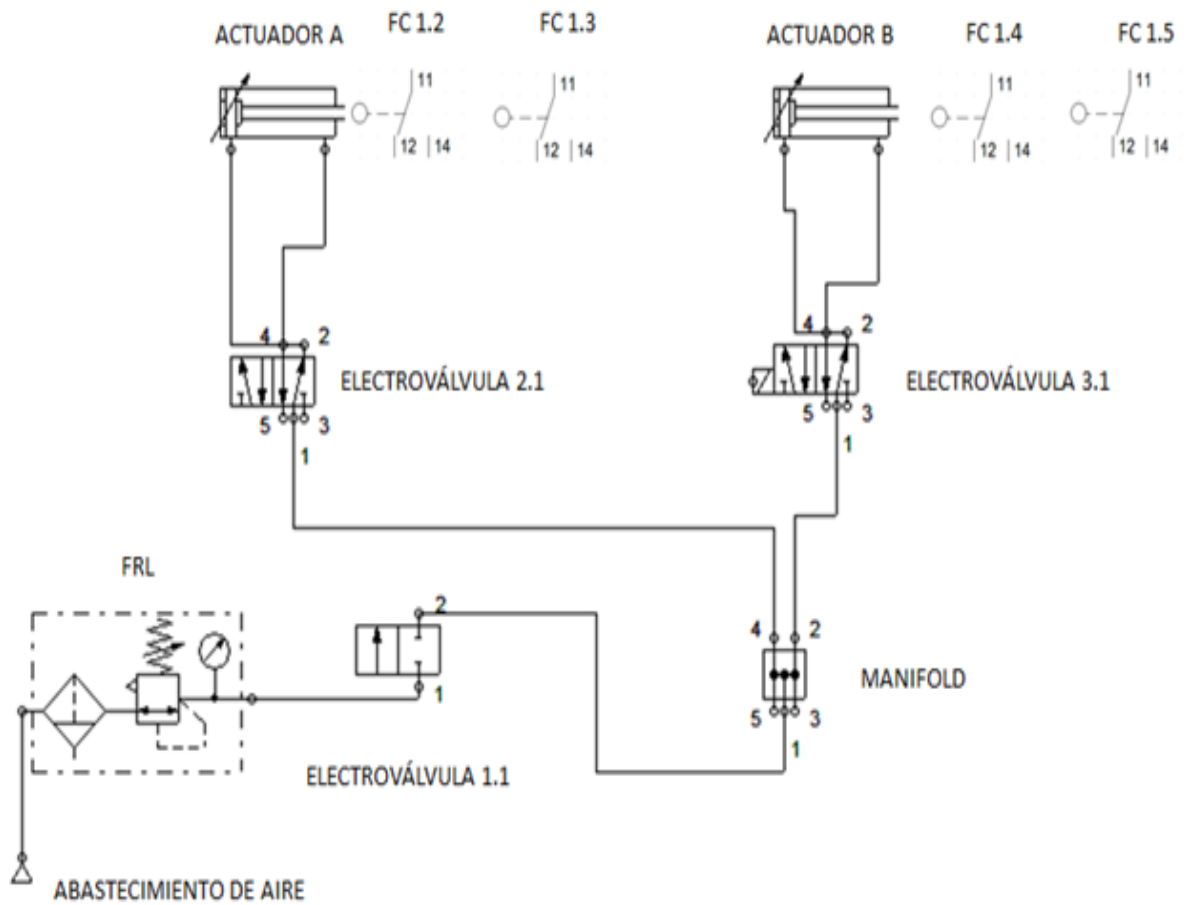


Figura 3. 39.Esquema electroneumático
Elaborado por: David Rodríguez

E. PROGRAMACIÓN EN LOGO SOFT CONFORT.

1. Identificación de entradas y salidas tabla 3.15.

Tabla 3. 14. Identificación de entradas

NOMENCLATURA	ENTRADAS LOGO!	SALIDAS LOGO!
Push button (PB)	I1	
Final de Carrera (F.C 1.2)	I2	
Final de Carrera (F.C 1.3)	I3	
Final de Carrera (F.C 1.4)	I4	
Final de Carrera (F.C 1.5)	I5	
Final de Carrera (F.C 1.6)	I6	
Final de Carrera (F.C 1.7)	I7	
Electroválvula 2.1 del actuador (A)		Q1
Electroválvula 3.1 del actuador (B)		Q2
Electroválvula 4.1 del actuador (C)		Q3

Elaborado por: David Rodríguez

2. Abrir Logo Soft Comfort.
3. Seleccionar Nuevo.
4. Seleccionar Esquema de contactos KOP.
5. Desarrollar el circuito y simular.
6. Transferir al relé logo con el cable de transmisión de datos.
7. Seleccionar Herramientas
8. Seleccionar Transferir PC-LOGO

F. MONTAJE MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO

1. Conexión alimentación 110Vac, entradas y salidas.

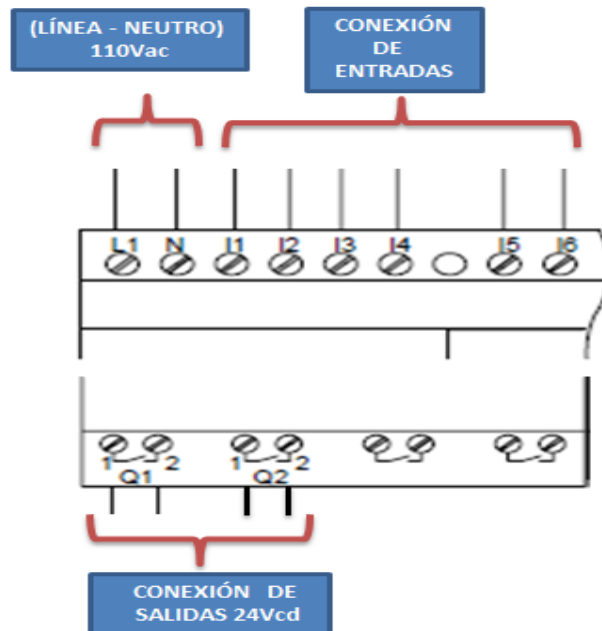


Figura 3. 40 Alimentación, entradas y salidas
Elaborado por: David Rodríguez

2. Conexión del esquema neumático en el módulo, como indica la figura 3.41.

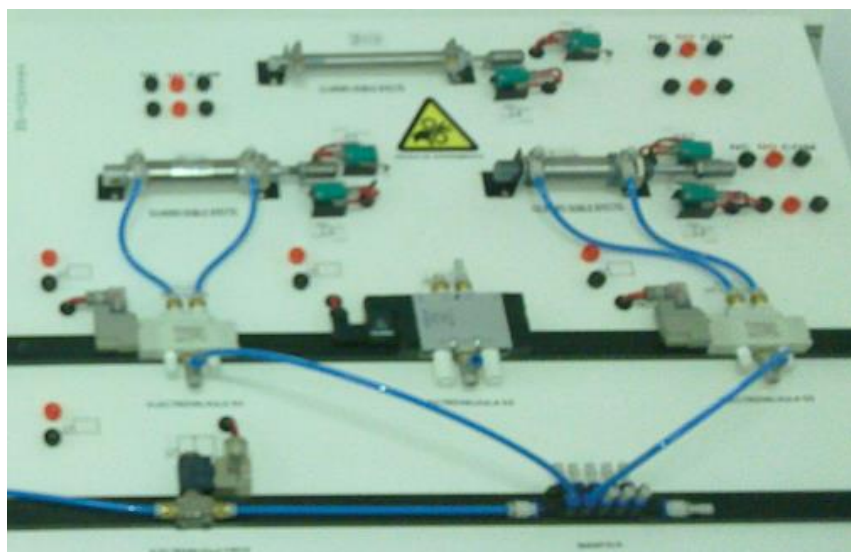


Figura 3. 41 Conexión esquema neumático
Elaborado por: David Rodríguez

3. Conexión final del circuito eléctrico. Figura 3.42.

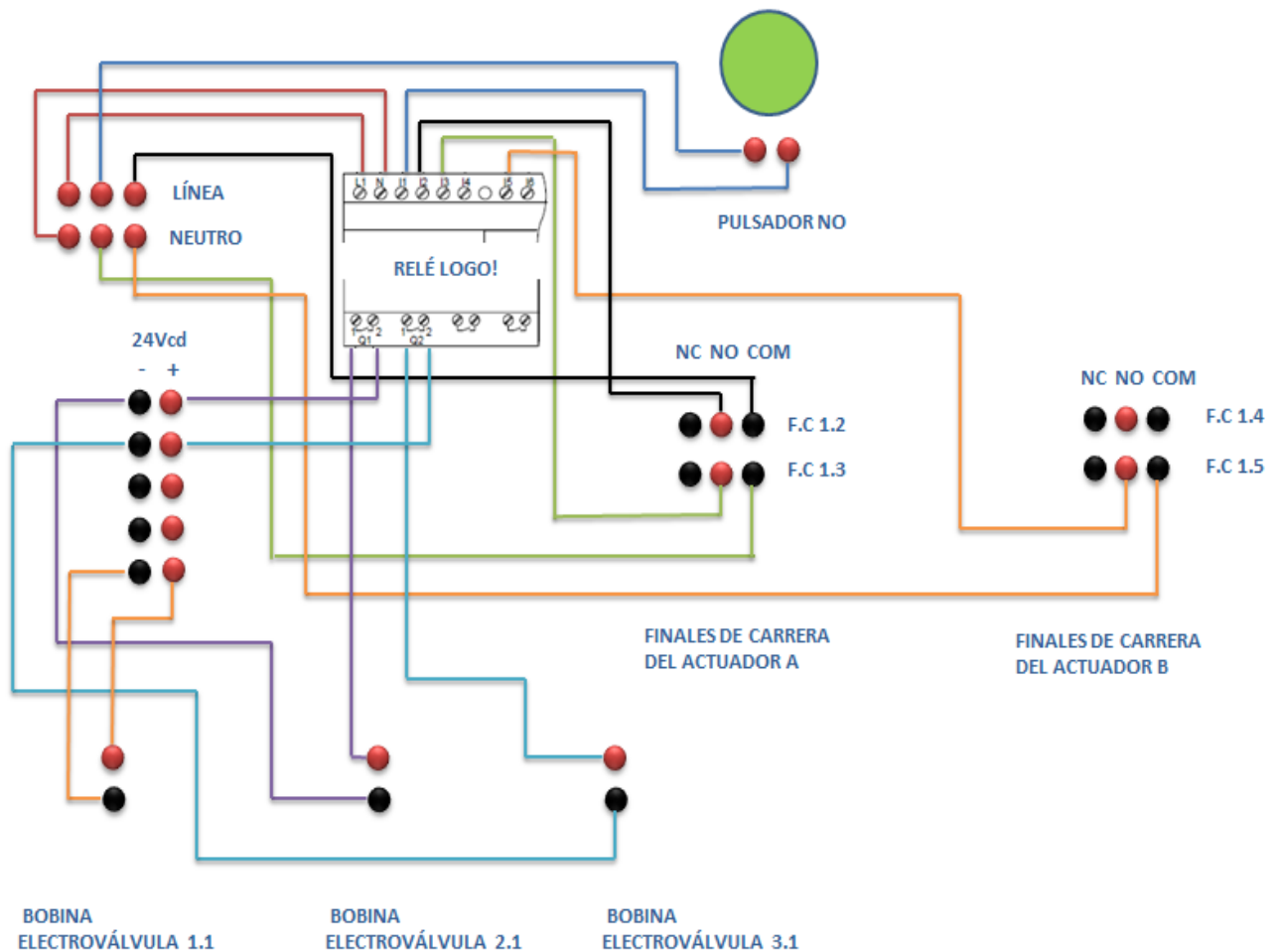


Figura 3. 42 Esquema electroneumático finalizado

Elaborado por: David Rodríguez

4. Ajuste el regulador de presión de abastecimiento a 50 PSI.
5. Antes de conectar o desconectar los componentes, asegúrese de desactivar la electroválvula 1.1, el FRL y la línea de presión este desconectada.
6. Compruebe si se cumple las condiciones establecidas para su correcto funcionamiento.
7. Opere el circuito de control y observe de qué manera funciona.

6. CUESTIONARIO.

1. Facilita el método cascada, el análisis de estudio para determinar las fases este tipo de aplicaciones.
2. Al realizar el diagrama tiempo movimiento presento interferencia de señales.
3. Justifique si la secuencia realizada con el método cascada cumple con las condiciones establecidas.
4. Describa las ventajas de trabajar con módulos electroneumáticos
5. Los procesos industriales se representan de una forma didáctica para su fácil comprensión y desarrollo.

7. CONCLUSIONES.

8. RECOMENDACIONES

9. BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se identificó que los dispositivos neumáticos y electroneumáticos más adecuados para la elaboración del módulo didáctico corresponde a los que trabajan con presiones bajas ya que su finalidad es netamente didáctica.
- El módulo didáctico electroneumático se encuentra diseñado en tres componentes, la primera es una estructura metálica, la segunda es el panel primario su estructura es de madera aglomerada, al igual que el panel secundario; este último es móvil permitiendo que se recorra de derecha a izquierda en caso de requerir movimiento.
- Se elaboró un módulo didáctico electroneumático, para reforzar los conocimientos teórico práctico de la carrera de Electrónica del ITSA.

4.2 Recomendaciones

- La implementación de más módulos didácticos para la enseñanza de sistemas de control electroneumático, complementando así los conocimientos y destrezas del futuro tecnólogo, debido a que en la actualidad son ampliamente utilizados en la industria y su capacidad de generar fuerza mecánica mediante aire comprimido y por su flexibilidad. Al momento de programar los automatismos mediante dispositivos eléctricos y electrónicos de control como los contactores y PLC'S.
- El docente y el educando deben tener capacitaciones frecuentes en actualizaciones de nuevas tecnologías, tanto teóricas como prácticas con los debidos materiales y equipos que ofrecen los laboratorios del Instituto,

satisfaciendo así las demandas industriales y profesionales que nos exige los medios laborales del mercado.

- Actualizar el módulo electroneumático con elementos de acuerdo al avance tecnológico y necesidades institucionales.
- Los docentes que utilicen para prácticas de neumática y electroneumática este módulo, deberán ser capacitados en el uso de programas simuladores de neumática y electroneumática como el FESTO FLUIDSIM o similares.

GLOSARIO

Actuador: Son los cilindros neumáticos, (actuador doble efecto o cilindro doble efecto).

BAR: es una unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 Atm).³

Electroneumática: Técnicas de automatización para la optimización de procesos industriales.

Electroválvula: Una electroválvula es la combinación de dos partes fundamentales, un solenoide (bobina) y un cuerpo de válvula con 2 o 3 vías que sirve para abrir o cerrar el paso de un fluido a través de una señal eléctrica.

FESTO FLUIDSIM: Herramienta de simulación para la obtención de los conocimientos básicos de neumática fluidsim es una estrecha relación con la función de simulación de diagramas de circuitos de fluidos.

LOGO SOFT CONFORT: Software de programación y simulación de circuitos eléctricos, en el cual se puede programar en lenguaje ladder o a su vez en diagramas de bloques, tiene la capacidad de representar cualquier tipo de aplicaciones ya sean eléctricas, electroneumáticas y de control, establece comunicación con el relé lógico programable por medio de un puerto de comunicación y transferencia de datos.

Manifold: También conocido como distribuidor de aire, conjunto de cañerías para flujo y distribución de aire hacia un sistema neumático o electroneumático.

Módulo: Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten o encajan en una construcción de cualquier tipo un armario de tres módulos.⁴

Presión: Es una magnitud física que mide la fuerza por unidad de superficie, y

³ <http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080411110154AA3zICY>

⁴ <http://www.wordreference.com/definicion/m%C3%B3dulo>

sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

PSI: Se denomina PSI (del inglés *Pounds per Square Inch*) a una unidad de presión cuyo valor equivale a 1 libra por pulgada cuadrada⁵

Relé LOGO: Módulo lógico universal de Siemens, con funciones básicas habituales pre programadas.

Tecnología: Es el conjunto de conocimientos que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras necesidades.

Unidad de mantenimiento: Está compuesto por: Filtro de aire comprimido, Regulador de presión, Lubricador (FRL).

⁵ <http://www.sapiensman.com/ESDictionary/docs/d7.htm>

BIBLIOGRAFÍA:

- ASISTECH ingeniería en fluidos.
- Catalogo compacto de pneumatic metal work, Miami, 2005
- © Festo Didactic GmbH & Co.TP 101 Transparencia 01
- Festo fluid sim
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrónica>
- http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/TAREA_4:_SECUENCIAS_ENTRE_CILINDROS/ELECTRONEUM%C3%81TICA
- <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumática>.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_presi%C3%B3n
- Maquinados y repuestos
- Manual LOGO! A5E00067783 01
- Sistemas oleo hidráulicos y neumáticos wojeda@fing.edu.uy
- Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno
- www.festo.com
- www.pneumatic-equipments.com
- www.festo-didactic.com
- www.art-systems.com
- www.fluidsim.com
- www.festo.com/catalogue/...
- www.sirai.com
- www.smc.com
- www.metalwork.com
- www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/valvulashidraulicas/background21.jpg

ANEXOS

ANEXO A.

SÍMBOLOS Y NORMAS DE LA NEUMÁTICA ACORDE LA DIN/ISO 1219

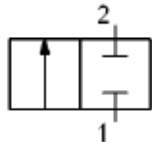
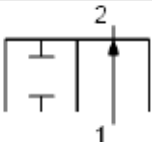
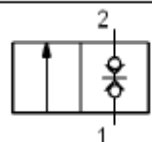
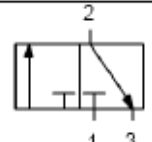
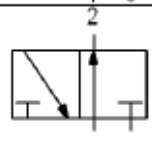
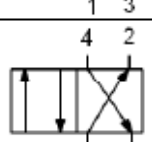
ELEMENTOS TRANSFORMADORES DE ENERGÍA.

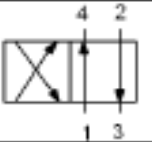
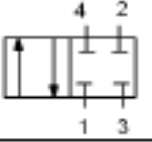
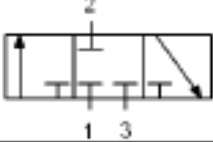
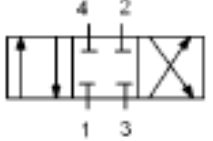
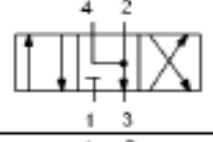
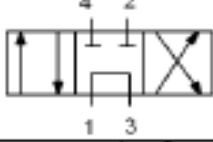
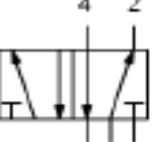
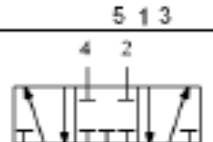
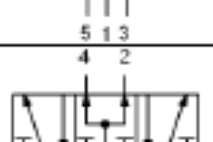
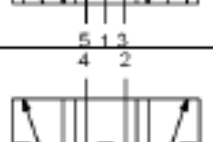
Símbolo	Descripción
	Bomba hidráulica de flujo unidireccional.
	Bomba hidráulica de caudal variable.
	Bomba hidráulica de caudal bidireccional.
	Bomba hidráulica de caudal bidireccional variable.
	Mecanismo hidráulico con bomba y motor.
	Compresor para aire comprimido.
	Depósito. Símbolo general.
	Depósito hidráulico.
	Depósito neumático.

Símbolo	Descripción
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.



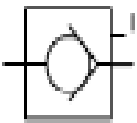
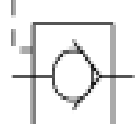
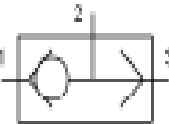
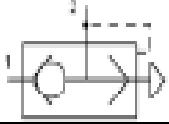
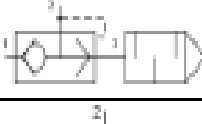



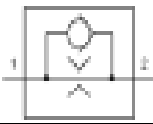
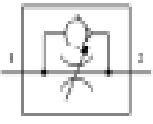
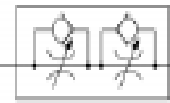
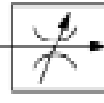
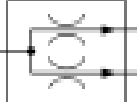
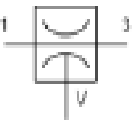




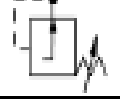

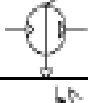
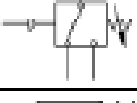
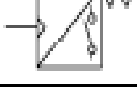
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple antigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple antigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple montaje muñón trasero.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago antigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago telescópico.

VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS.

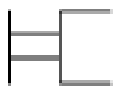
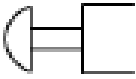
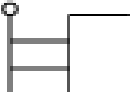
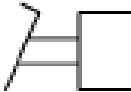
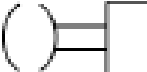
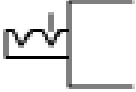

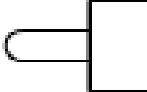

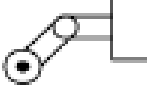
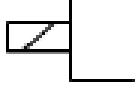
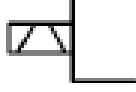
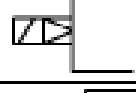

Símbolo	Descripción
	Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 2/2 en posición normalmente abierta.
	Válvula 2/2 de asiento en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/2 en posición normalmente abierta.
	Válvula 4/2.

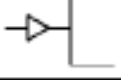



	Válvula 4/2.
	Válvula 4/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/3 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 4/3 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 4/3 en posición neutra escape.
	Válvula 4/3 en posición central con circulación.
	Válvula 5/2.
	Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 5/3 en posición normalmente abierta.
	Válvula 5/3 en posición de escape.

VÁLVULAS DE BLOQUEO, PRESIÓN Y REGULADORAS




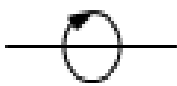

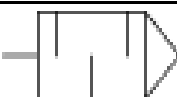





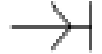
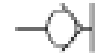



Símbolo	Descripción
	Válvula de cierre.
	Válvula de bloqueo (antirretorno).
	Válvula de retención pilotada. $P_e > P_a \rightarrow$ Cierre.
	Válvula de retención pilotada. $P_a > P_e \rightarrow$ Cierre.
	Válvula O (OR). Selector.
	Válvula de escape rápido. Válvula antirretorno.
	Válvula de escape rápido, Válvula antirretorno, doble efecto con silenciador.
	Válvula Y (AND).
	Orificio calibrado. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Estrangulación. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Válvula estranguladora unidireccional a diafragma.
	Válvula estranguladora unidireccional. Válvula antirretorno de regulación regulable en un sentido
	Válvula estranguladora doble, antirretorno con regulador de caudal doble con conexión instantánea.
	Válvula estranguladora de caudal de dos vías.
	Distribución de caudal.
	Eyector de vacío. Válvula de soplado de vacío.
	Eyector de vacío. Válvula de soplado de vacío con silenciador incorporado.
	Válvula limitadora de presión.
	Válvula limitadora de presión pilotada.
	Válvula de secuencia por presión.
	Válvula reguladora de presión de dos vías. (reductora de presión).
	Válvula reguladora de presión de tres vías. (reductora de presión).
	Multiplicador de presión neumático. Accionamiento manual.
	Presostato neumático.
	Presostato neumático.




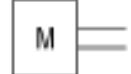
ACCIONAMIENTOS.

Símbolo	Descripción
	Mando manual en general, pulsador.
	Botón pulsador, seta, control manual.
	Mando por palanca, control manual.
	Mando por pedal, control manual.
	Mando por llave, control manual.
	Mando con bloqueo, control manual.
	Muelle, control mecánico.
	Palpador, control mecánico en general.
	Rodillo palpador, control mecánico.
	Rodillo escamoteable, accionamiento en un sentido, control mecánico.
	Mando electromagnético con una bobina.
	Mando electromagnético con dos bobinas actuando de forma opuesta.
	Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje.
	Mando por presión. Con válvula de pilotaje neumático.








	Presurizado neumático.
	Pilotaje hidráulico. Con válvula de pilotaje.
	Pilotaje hidráulico. Con válvula de pilotaje.
	Presurizado hidráulico.







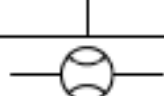

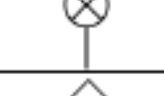
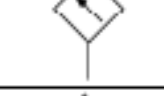

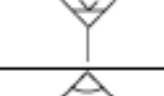

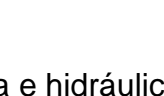
CONEXIONES

Conexiones	
Símbolo	Descripción
	Unión de tuberías.
	Cruce de tuberías.
	Manguera.
	Acople rotante.
	Línea eléctrica.
	Silenciador.
	Fuente de presión, hidráulica, neumática.
	Conexión de presión cerrada.
	Línea de presión con conexión.
	Acople rápido sin retención, acoplado.
	Acople rápido con retención, acoplado.
	Desacoplado línea abierta.
	Desacoplado línea cerrada.
	Escape sin rosca.
	Escape con rosca.
	Retorno a tanque.

	Unidad operacional.
	Unión mecánica, varilla, leva, etc.
	Motor eléctrico.
	Motor de combustión interna.

ELEMENTOS DE MANTENIMIENTO Y MEDICION

Medición y mantenimiento	
Símbolo	Descripción
	Unidad de mantenimiento, símbolo general.
	Filtro.
	Drenador de condensado, vaciado manual.
	Drenador de condensado, vaciado automático.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado automático.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado manual.
	Filtro con indicador de acumulación de impurezas.
	Lubricador.
	Secador.
	Separador de neblina.
	Limitador de temperatura.
	Refrigerador.
	Filtro micrónico.
	Manómetro.

	Manómetro diferencial.
	Unidad de mantenimiento, filtro, regulador, lubricador. Gráfico simplificado.
	Válvula de control de presión, regulador de presión de alivio, regulable.
	Combinación de filtro y regulador.
	Combinación de filtro, regulador y lubricador.
	Combinación de filtro, separador de neblina y regulador.
	Termómetro.
	Caudalímetro.
	Medidor volumétrico.
	Indicador óptico. Indicador neumático.
	Sensor.
	Sensor de temperatura.
	Sensor de nivel de fluidos.
	Sensor de caudal.

Fuente: Unidad didáctica simbología neumática e hidráulica de Juan Antonio Bueno

**ANEXO B.
MANUAL DE MANTENIMIENTO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



MANUAL DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO

MANUAL No 1	DESTINATARIO: LABORATORIO DE MÁQUINAS Y CONTROL INDUSTRIAL.
--------------------	--

REVISIÓN No. 1

FECHA: 28/FEBRERO/2013

INFORMACIÓN GENERAL

El presente manual está desarrollado, en base a las normas de seguridad, norma la DIN 58126-3 (1981-1904). Que refiere a los **requisitos de seguridad para equipos de enseñanza, aprendizaje y formación y los requisitos básicos para los aparatos y piezas**. Con el fin de no poner en peligro la integridad física de las personas involucradas, las mismas que se deberán conocer y tener en cuenta para la manipulación del módulo didáctico electroneumático, todo esto con el fin de prevenir posibles accidentes con los estudiantes durante la realización de las respectivas prácticas. Así también, evitar daños en el módulo electroneumático, extendiendo el tiempo de vida útil de todos y cada uno de los elementos que forman parte del mismo. El módulo didáctico electroneumático ha sido diseñado para enseñar a los estudiantes, docentes y a los alumnos interesados, en los procedimientos elementales de generación de trabajo mecánico, mediante el uso de elementos que integran un circuito electroneumático

SECCIÓN 1: TABLA DE CONTENIDOS

Tabla 1. . Tabla de contenidos.

Portada	
Información General	
SECCIONES	TEMAS
SECCIÓN 1	Tabla de Contenidos
SECCIÓN 2	Registro de Revisión.
SECCIÓN 3	Lista de Cambios.
SECCIÓN 4	Instrucciones para uso del manual.
SECCIÓN 5	Diagrama Técnico.
SECCIÓN 6	Listado de componentes.
SECCIÓN 7	Condiciones previas a su utilización.
SECCIÓN 8	Energizado del módulo.

SECCIÓN 9	Posibles fallas comunes en el módulo.
SECCIÓN 10	Mantenimiento del módulo.
SECCIÓN 11	Hojas de Registro.
SECCIÓN 12	Normas de Seguridad.
SECCIÓN 13	Control del Documento. <ul style="list-style-type: none"> • Lista de distribución.

SECCIÓN 2: REGISTRO DE REVISIONES

En la siguiente tabla se llevará a cabo el registro de revisiones en el manual, la fecha de revisión e introducción, y el nombre de la persona que realizó dicha revisión para posteriormente establecer en una tabla los cambios efectuados al documento.

Tabla 2. Registro de revisiones

Nº DE REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN	FECHA DE INTRODUCCIÓN	INTRODUCIDO POR:
1	10-MAR-2013		David Rodríguez

SECCIÓN 3: LISTA DE CAMBIOS

El personal que efectuó la revisión del módulo didáctico electroneumático, deberá tener en cuenta como norma para el registro, el anotar en la siguiente tabla el número, fecha de revisión, elemento nuevo y elemento cambiado. Todo esto con el objeto de mantener un control adecuado de los cambios realizados en el módulo.

Tabla 3. Lista de cambios

REV. Nro.	FECHA DE REVISIÓN	ELEMENTO NUEVO	ELEMENTO CAMBIADO

SECCIÓN 4: INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN DEL MANUAL.

A fin de desarrollar adecuadamente las prácticas de laboratorio, el estudiante deberá utilizar tanto las guías como el manual del módulo. A continuación se detalla los puntos contenidos en este manual.

Diagrama técnico del módulo.- Por medio de este diagrama se muestra la ubicación exacta de todos los elementos que forman parte del módulo didáctico.

Listado de componentes.- Mediante un listado se detalla los nombres de los componentes y elementos que se encuentran en el módulo.

Condiciones previas a su utilización.- Para la manipulación de módulo didáctico se establece las condiciones y precauciones requeridas, con el objeto de obtener en la ejecución de las prácticas de laboratorio los parámetros deseados.

Energizado del módulo.- Para energizar el módulo se requiere de una línea de alimentación monofásica de 110Vac, 24Vcd, más adelante se indica el procedimiento a seguir para un adecuado energizado del módulo.

Fallas comunes en el módulo.- Con el devenir del tiempo y a causa de su utilización en cualquier equipo sea eléctrico o electrónico ocurre inconvenientes en su funcionamiento, por tal motivo se indica en una hoja de registro las fallas más comunes junto con las posibles soluciones.

Mantenimiento del módulo.- En este manual se indicará los procedimientos consecutivos y actividades a seguir en un tiempo específico, con el objeto de establecer las normas estándar de operación, entendiendo el tiempo de vida útil del módulo didáctico electroneumático.

Hoja de registro.- Este documento tiene como finalidad registrar cada una de las actividades realizadas en el mantenimiento, chequeo y verificación del módulo didáctico electroneumático, conservando una información eficiente sobre el funcionamiento y operación del módulo.

Normas de Seguridad.- El presente manual contendrá todas y cada una de las normas de seguridad que se deberán conocer y tener en cuenta para la manipulación del módulo didáctico electroneumático, todo esto con el fin de prevenir posibles accidentes con los estudiantes durante la realización de las respectivas prácticas de laboratorio. Así también, evitar daños en el módulo, extendiendo el tiempo de vida útil de todos los elementos y componentes que forman parte del mismo.

Control de Documento.- Este manual está estructurado de tal manera que facilite llevar un control detallado del mismo, mediante registros en donde se especifican la acción ejecutada con el documento.

SECCIÓN 5: DIAGRAMA TÉCNICO
PANEL PRINCIPAL

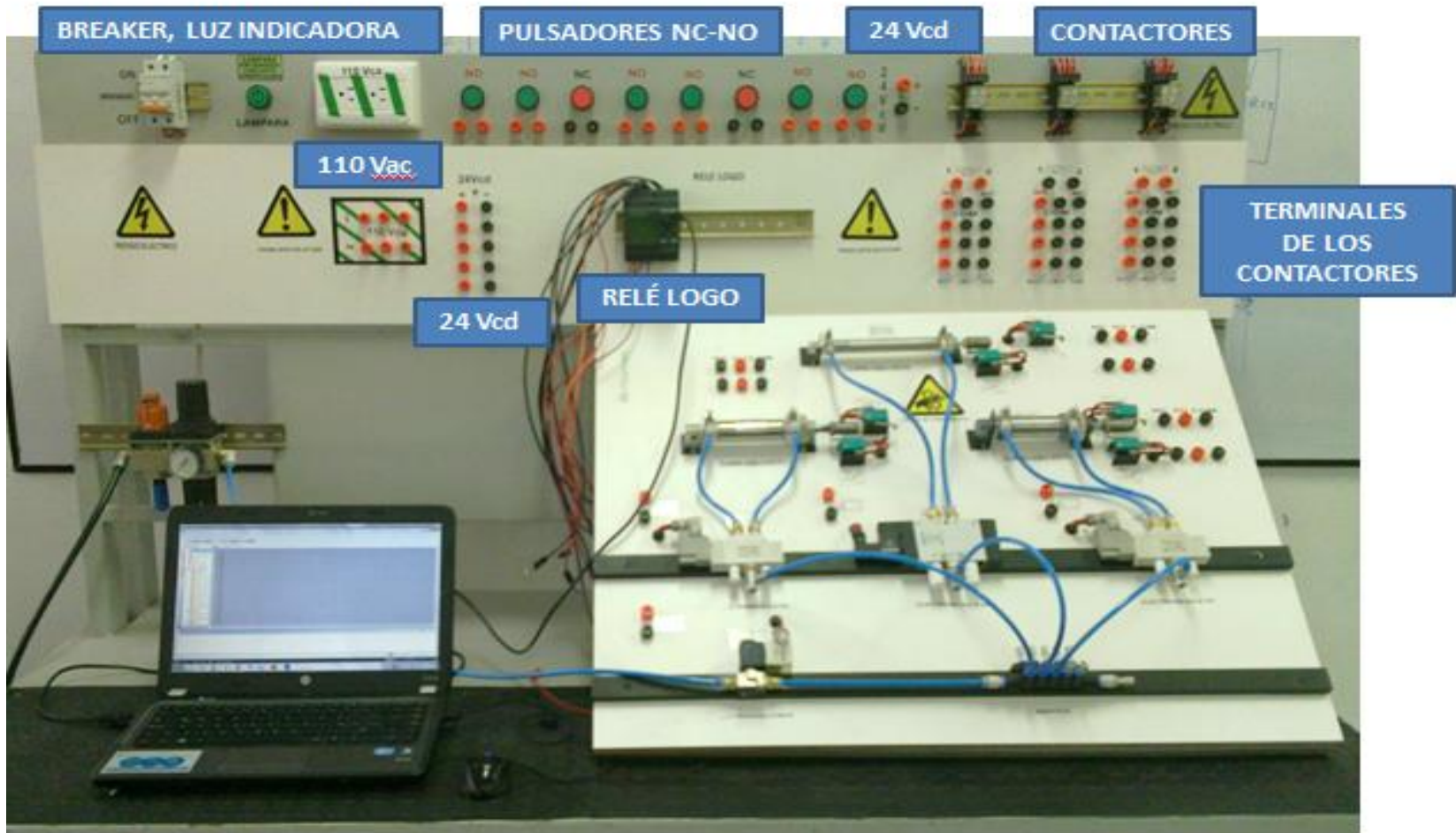


Figura 1 Panel principal
Elaborado por: David Rodríguez

PANEL SECUNDARIO

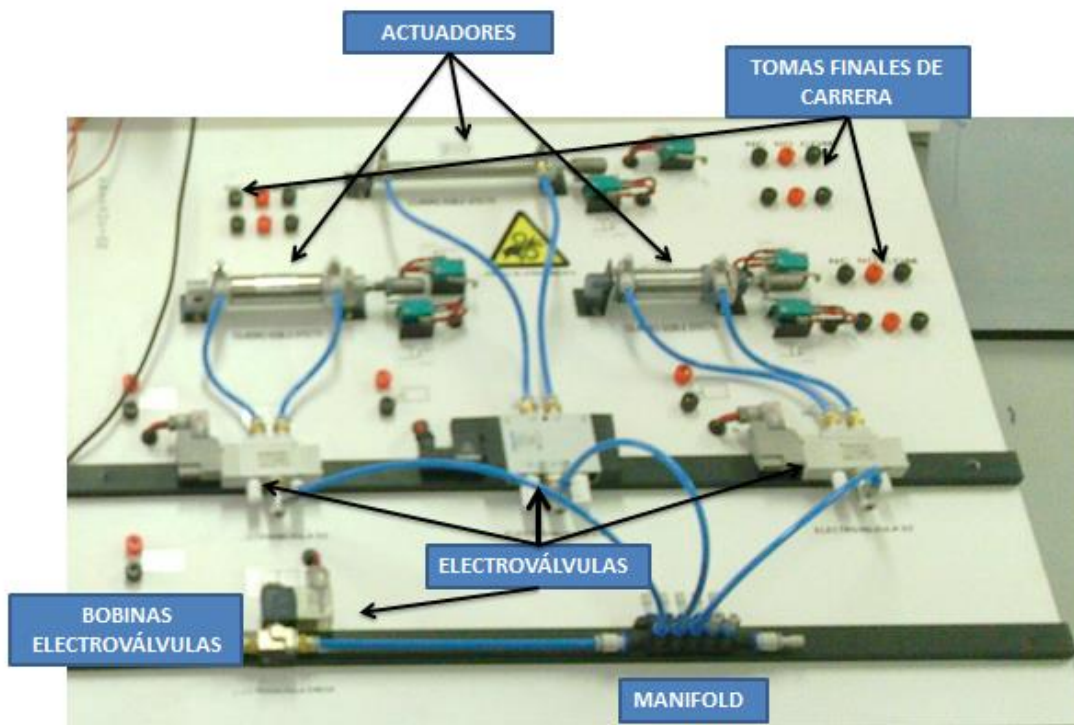


Figura 2 Panel secundario
Elaborado por: David Rodríguez

Partes del módulo:

1. Relé logo programable.
2. Contactores a 24Vcd
3. Pulsadores NC-NO
4. Electroválvula SMC 5/2 24Vcd
5. Electroválvula FESTO 5/2 24Vcd
6. Final de carrera LIGUANG NO, NC, COM.
7. Compresor DONGSON de 2HP.
8. Tubo de poliuretano de 6 mm
9. Manifold SMC conexión a 6 mm
10. Terminales actuadores doble efecto.
11. FRL PNEUMAX.
12. Manómetro FESTO, toma 3/4

13. Conector recto SMC macho 1/8, toma de 6 mm
14. Conector recto SMC macho 1/4, toma de 6 mm
15. Conector recto reductor FESTO, 10 mm a 8 mm
16. Regulador de caudal SMC codo 1/8
17. Regulador de caudal FESTO codo 6 mm rosca de 1/4, con regulación de caudal
18. Regulador de caudal SMC codo 3/16
19. Silenciador FRL 1/4 de 25 dB
20. Silenciador SMC 1/8 de 25 dB para electroválvulas
21. Silenciador SMC 1/4 de 25 dB para electroválvulas
22. Actuador doble efecto METAL WORK.
23. Actuador doble efecto FESTO
24. Actuador doble efecto SMC
25. Bases para contactores de 24Vcd
26. Luz indicadora
27. Fuente de alimentación de 110Vac - 24Vdc
 - 27.1 Conectores JACK "hembra" para las tomas de alimentación
28. Terminales tipo ojo de buey
29. Riel dim
30. Breaker monofásico
31. Tomacorriente
32. Portafusibles (Fuente 24Vcd).
33. Fusibles 3A

SECCIÓN 6: LISTADO DE COMPONENTES

a) Componentes del módulo.

1. Un (1) Relé logo programable.
2. Tres (3) Contactores a 24Vcd.
3. Seis (6) Pulsadores NO.
4. Dos (2) Pulsadores NC
5. Dos (1) Electroválvula SMC 5/2 24Vcd

6. Un (1) Electroválvula FESTO 5/2 24Vcd.
7. Seis (6) Finales de carrera LIGUANG NO, NC, COM.
8. Tubo de poliuretano de 6 mm
9. Un (1) Manifold SMC conexión a 6 mm
10. Tres (3) Terminales actuadores doble efecto.
11. Un (1) FRL PNEUMAX.
12. Un (1) Manómetro FESTO, toma 3/4
13. Dos (2) Conector recto SMC macho 1/8, toma de 6 mm
14. Seis (6) Conector recto SMC macho 1/4, toma de 6 mm
15. Un (1) Conector recto reductor FESTO, 10 mm a 8 mm
16. Cuatro (4) Regulador de caudal SMC codo 1/8
17. Tres (3) Regulador de caudal FESTO codo 6 mm rosca de 1/4, con regulación de caudal
18. Dos (2) Regulador de caudal SMC codo 3/16
19. Un (1) Silenciador FRL 1/4 de 25 dB
20. Dos (2) Silenciador SMC 1/8 de 25 dB para electroválvulas
21. Cuatro (4) Silenciador SMC 1/4 de 25 dB para electroválvulas
22. Un (1) Actuador doble efecto METAL WORK.
23. Un (1) Actuador doble efecto FESTO
24. Un (1) Actuador doble efecto SMC
25. Tres (3) Bases para contactores de 24Vcd
26. Un (1) Luz indicadora
27. Un (1) Fuente de alimentación 24Vcd.
28. Terminales tipo ojo de buey
29. Riel dim
30. Un (1) Breaker monofásico
31. Un (1) Tomacorriente
32. Un (1) Portafusibles (Fuente 24Vcd).
33. Un (1) Fusibles 3A

b) Componentes externos al módulo.

1. Un (1) Compresor DONGSON de 2HP
2. Un (1) RELÉ LOGO! Programable

SECCIÓN 7: CONDICIONES PREVIAS A SU UTILIZACIÓN

Para operar el módulo electroneumático se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones

1. Verificar que el compresor este encendido, y el manómetro de salida marque 50 PSI, en caso de no ser así regular la presión de aire con la válvula de alivio ubicada en medio de los manómetros del compresor, el compresor esta calibrado para desactivarse al tener una presión de 120 PSI y carga a 50 PSI.
2. Verificar que el manómetro del FRL se encuentre con una presión minina de 30 PSI.
3. Para iniciar la conexión de secuencia, verificar que la válvula de cierre este activada.
4. Para conectar cada uno de los elementos realizarlo con cuidado teniendo en cuenta el lugar donde se encuentra cada uno de los elementos.

SECCIÓN 8: ENERGIZADO DEL MÓDULO

1. Verificar por medio de la luz indicadora, tanto para 110Vac como para 24Vcd estén activadas independientemente.
2. Comprobar que el disyuntor trifásico de encendido del módulo este siempre en la posición OFF (apagado) antes de realizar cualquiera de las conexiones.
3. Las conexiones de las prácticas se deben realizar en base a las guías de laboratorio.
4. Módulo adecuadamente energizado.

SECCIÓN 9: FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

Tabla 4. Fallas comunes del módulo.

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCIÓN
Falta de presión en la línea	El compresor este apagado o descargado, la válvula de paso del FRL este cerrada	Encender compresor, habilitar la válvula de paso del FRL
Falta de presión en la línea de entrada al panel secundario	La electroválvula de paso no este activada	Activar la bobina de la electroválvula
Falta de tensión en las tomas 24vdc	Fusible quemado	Reemplace por otro de las mismas características
Falta de tensión en las tomas 110vac	Cortocircuito, cables de alimentación flojos o rotos	Revise voltajes, cambie los cables de alimentación si se requiere
Falta de presión en el sistema	Mangueras rotas y fugas	Reemplace las mangueras por una de las mismas características

Elaborado por: David Rodríguez

SECCIÓN 10: MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.

MANTENIMIENTO SEMANAL.

Se efectuará con el fin de retirar el polvo asentado sobre la estructura del módulo, así como también todo tipo de material o elemento que obstruya el adecuado funcionamiento del mismo, consecutivamente esta actividad ejecutada tendrá que ser puntualizada en un registro

MANTENIMIENTO MENSUAL.

Inspección y revisión de mangueras de poliuretano.

Verificar que no existan grietas roturas aplastamientos y en forma general fugas de aire, utilicé su oído, para esta pruebas o agua con jabón y una brocha, de ser necesario reemplace la manguera de poliuretano de 6 mm, determinado su adecuada longitud que no interfiera con la zona de trabajo.

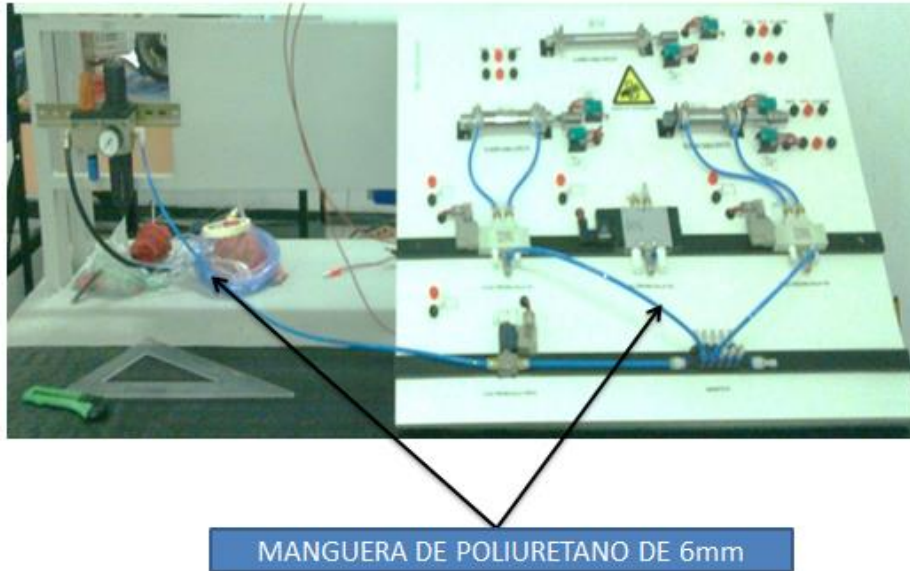


Figura 3. Mangueras de poliuretano 6 mm.

Elaborado por: David Rodríguez

Inspección y revisión de los cables eléctricos.

Inspeccione visualmente los cables y plugs que no existan roturas ni desprendimiento de los terminales, para esta prueba utilice de ser necesario un multímetro o probador de continuidad, reemplace los conductores y plugs en mal estado con otros similares características por los deteriorados



Figura 4. Cables y terminales eléctricos

Elaborado por: David Rodríguez

Inspección y revisión de la fuente de 24Vcd

Inspeccione la fuente de 24Vcd esté conectado a la fuente de suministro de energía eléctrica, en caso de sufrir algún percance revise el fusible y de estar dañado reemplace por un fusible de 3 A.

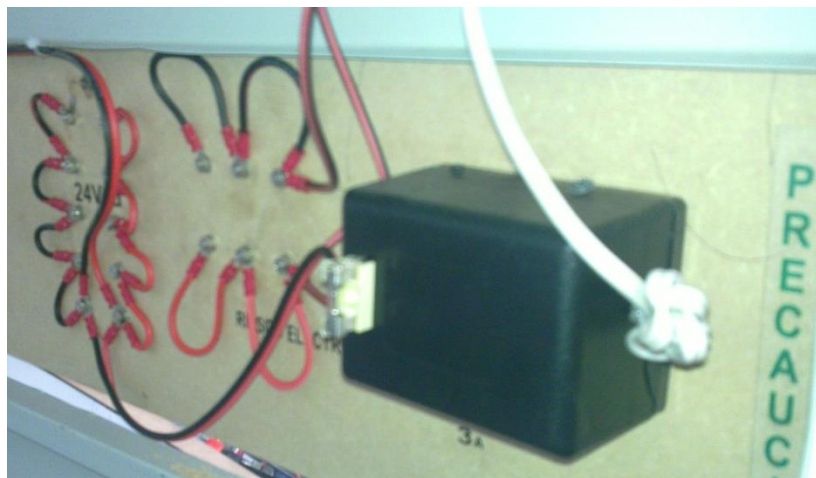


Figura 5. Fuente de alimentación 24Vcd

Elaborado por: David Rodríguez

Inspección de los finales de carrera y terminal del vástago de los actuadores.

Los finales de carrera son interruptores mecánicos de uso excesivo pueden sufrir daños y desperfectos, revise visualmente cada uno de ellos para verificar que no haya roturas o terminales flojos, utilice un voltímetro o comprobador de continuidad para verificar el estado de los interruptores y de ser necesario reemplace por otro de similares características.



Figura 6. Finales de carrera

Elaborado por: David Rodríguez

Revisar los terminales del vástago del actuador.

Con su uso excesivo suelen aflojarse e impedir que realice un buen contacto mecánico con el final de carrera eléctrico, para este trabajo utilicé una llave de boca número 11 para el actuador B, para los actuadores A y C la llave de boca número 16.

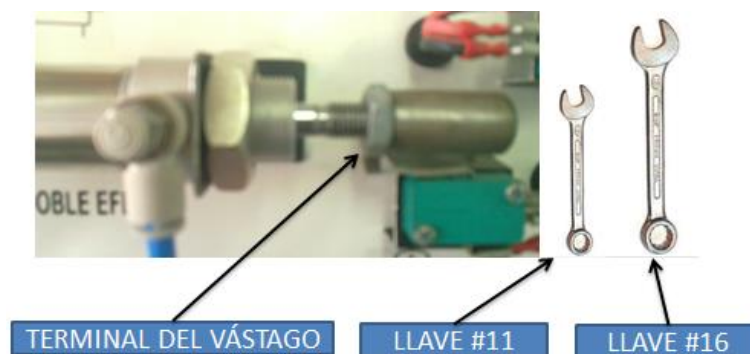


Figura 7. Terminales del vástago

Elaborado por: David Rodríguez

Limpieza general del módulo.

Revisar que no exista basura, humedad, cables y terminales rotos en el área de trabajo del módulo para evitar incidentes y posibles daños en los elementos del módulo.

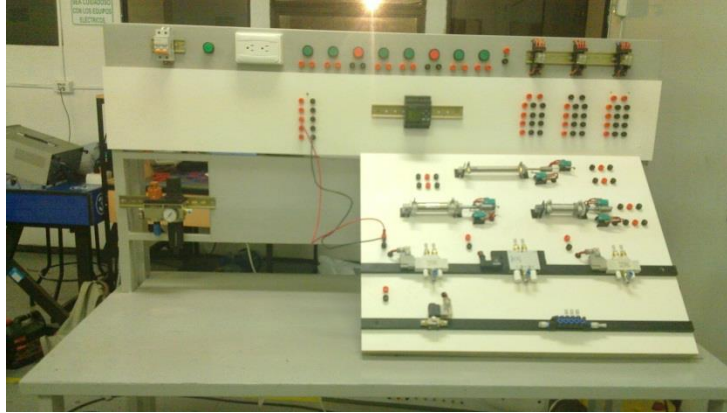


Figura 8. Limpieza del módulo

Elaborado por: David Rodríguez

Inspección de los terminales neumáticos.

Verifique que los terminales de las electroválvulas, actuadores y manifold se encuentren tapados (tapones), silenciadores de los escapes de las electroválvulas, o en el caso de las tomas de aire con su respectiva manguera, para evitar que ingresen partículas extras al interior de estos elementos y provoquen daños, esta inspección se debe realizar una vez finalizado su mantenimiento

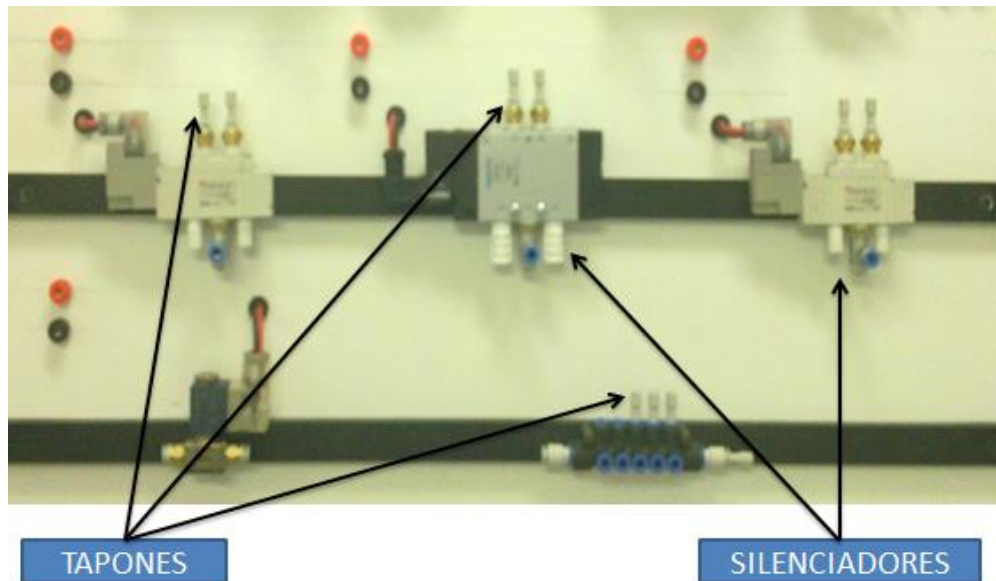


Figura 9. Silenciadores y tapones del módulo

Elaborado por: David Rodríguez

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Dentro del mantenimiento semestral se deberá realizar las siguientes actividades

Purga del aire comprimido del compresor

Inspeccionar y revisar el tanque de aire del compresor, que no exista fugas de aire o agua, se deberá abrir el seguro del tanque para purgar el aire condensado que almacena el compresor este posee un seguro tipo mariposa que se encuentra en la parte inferior para esto se deberá utilizar la llave pico.



Figura 10. Seguro de purga del compresor
Elaborado por: David Rodríguez

Purga del FRL

Inspeccionar y revisar que los componentes del FRL no existan fugas de aire, en la parte lubricadora del sistema purgar el condensado que este almacenado para esto se deberá abrir la llave de paso en la parte inferior, colocando previamente un recipiente para recoger el condensado foto. Inspeccionar el silenciador de entrada, aflojándolo y revisando que no se encuentre con impurezas o residuos de óxido en caso de estar sucio o demasiado contaminado reemplazarlo por otro de las mismas características.

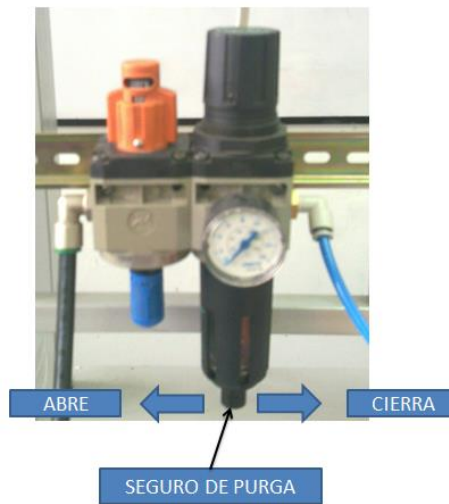


Figura 11. Seguro de purga del FRL
Elaborado por: David Rodríguez

Inspección del nivel de aceite FRL

Terminado este proceso debemos colocar aceite neumático en el envase del FRL para su lubricación y buen funcionamiento.



Figura 12. Envase para el aceite neumático del FRL
Elaborado por: David Rodríguez

Revisión de las mangueras

Inspeccionar y revisar las mangueras de poliuretano en la entrada del FRL y salida del compresor retíralas y revisar, limpiar los residuos de condensado, reemplazarla en caso que exista fugas de aire o condensado esta manguera posee un conector de 8 mm.



Figura 13. Manguera de poliuretano de entrada FRL

Elaborado por: David Rodríguez

SECCIÓN 12: HOJA DE REGISTRO

El presente documento tiene como finalidad registrar cada una de las actividades realizadas en el mantenimiento, chequeo y verificación del módulo didáctico electroneumático, conservando así una información eficiente acerca del funcionamiento y operación del módulo didáctico electroneumático.

Tabla 5. Hoja de registro para el mantenimiento

HOJA DE REGISTRO						Código Nro.
MANTENIMIENTO DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO						Registro Nro.
						Hoja de:
No.	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto utilizado	Responsable	Observaciones

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: David Rodríguez

SECCIÓN 12: NORMAS DE SEGURIDAD

Las siguientes normas se establecieron para preservar la seguridad tanto en docentes como alumnos al momento de efectuar las prácticas de laboratorio, así también evitar posibles daños en el módulo y de esta manera prolongar el tiempo de funcionamiento del mismo.

En interés de su propia seguridad, debería observarse lo siguiente

- A. Las líneas de aire bajo presión que se suelten pueden causar accidentes, cerrar la presión directamente.
- B. Primero conectar todos los tubos y asegurarlos antes de conectar aire comprimido.
- C. Los actuadores pueden avanzar o retroceder en el momento que se conecta aire comprimido.
- D. No accionar nunca los finales de carrera con los dedos durante la fase de buscar y localizar fallas, use una herramienta.
- E. Observar las normas generales de seguridad (DIN 58126) VER ANEXO.
- F. Debe distinguirse entre dos formas diferentes de accionamiento de los finales de carrera.
- G. Accionamiento desde la izquierda.
- H. Accionamiento desde la derecha.
- I. Revisar las tenciones de 110Vac y 24Vcd para que no se conecte por error los cables.
- J. Construcción del circuito neumático.
- K. Usar manguera de poliuretano de 6 mm de diámetro para el panel secundario, para la entrada del FRL de 8 mm, el tubo plástico debe insertarse completamente en el conector hasta el tope, no es necesario un ajuste posterior.
- L. Cortar el aire comprimido y desenergizar todo el módulo antes de desconectar el circuito o modificarlo.

Durante las prácticas de laboratorio se debe respetar todas las normas de seguridad dentro del laboratorio:

- No jugar con las mangueras presurizadas, por ningún motivo orientar el chorro del aire a los ojos propios o las de otras personas.
- No usar joyas ni accesorios que sobresalgan.
- Recogerse el cabello.
- No llevar o utilizar artículos que puedan quedar atrapados accidentalmente entre los actuadores o electroválvulas.
- NUNCA utilizar el dedo para señalar los actuadores en movimiento.
- No tocar ni rasgar los botones de LOGO con las uñas, usar únicamente las yemas de los dedos.
- La desconexión de los cables se debe hacer directamente desde el conector y nunca desde el cable, con el fin de evitar posibles rupturas.
- Como una buena práctica, se debe verificar siempre la continuidad eléctrica en el cableado que se empleara en el desarrollo de las prácticas.

SECCIÓN 13: CONTROL DEL DOCUMENTO

Identificación y control.- Con el objetivo de hacer posible su fácil identificación y registrar un control detallado del manual, este documento contiene en sus primeras páginas el número de manual, el destinatario asignado con la fecha en que es ingresado en ese lugar, seguidamente se encuentran ilustradas las tablas con registros específicos, tanto de revisiones como la lista de cambios y distribución.

Número de revisión.- Al realizar la respectiva revisión al manual, la persona encargada de efectuar este trabajo deberá llevar un registro en el cual se indique el número, fecha y el nombre de la persona a cargo de dicha revisión, fecha de inserción para posteriormente en la tabla correspondiente establecer los cambios realizados al documento.

Número de página.- En el presente manual se encuentra en forma secuencial partiendo desde el No 1 en cada inicio de sección.

Tabla de contenidos.- Este documento posee una tabla en donde se indica el contenido del manual dividido en secciones.

Registro de revisión.- Cada una de las revisiones efectuadas al manual se registrará en la tabla del registro de revisiones con su número de revisión, fecha de revisión, fecha de inserción correspondiente y el nombre del responsable de la revisión.

Lista de cambios.- Tras surgir la necesidad de realizar algún tipo de cambio al manual, necesariamente se registrará la fecha y número de revisión, especificando la sección cambiada y la sección nueva de ser este el caso.

Tabla 6. Lista de distribución.

MANUAL Nro.	DESTINATARIO	UBICACIÓN	COPIA
1	Principal	Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial	1

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: David Rodríguez.

ANEXO C.

ELECTROVÁLVULA SMC 5/2



SMC 5/2 vías neumática solenoide operadas válvulas SY3120, 3220, SY5120, 5220, SY7120, 7220

Datos del producto:

Lugar de origen: Ningbo

Nombre de la marca: SMC o OEM

Certificación: ISO 9001,CE

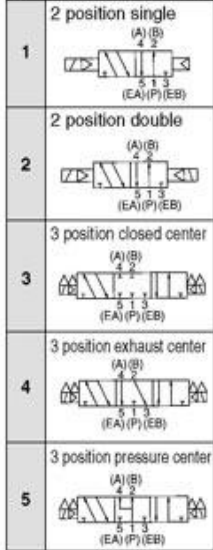
Número de modelo: SY3120, SY3220, SY5120, SY5220, SY7120, SY7220

SY 5 1 20 - 5 L - 01 - - - -

Series

3	SY3000
5	SY5000
7	SY7000
9	SY9000

Type of actuation



Coil specifications

Nil	Standard
T	With power saving circuit (24, 12 VDC only)

• Power saving circuit is not available in the case of D, DO or W□ type.

For DC

5	24 VDC
6	12 VDC
V	6 VDC
S	5 VDC
R	3 VDC

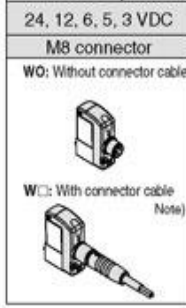
For AC (50/60 Hz)

1	100 VAC
2	200 VAC
3	110 VAC [115 VAC]
4	220 VAC [230 VAC]

• DC specifications of type D, Y, DO and YO is only available with 12 and 24 VDC.
• For type W□, DC voltage is only available.

Rated voltage

24, 12, 6, 5, 3 VDC/100, 110, 200, 220 VAC				24, 12 VDC/100, 110, 200, 220 VAC
Grommet	L plug connector	M plug connector		DIN terminal
G: Lead wire length 300 mm	L: With lead wire (Length 300 mm)	M: With lead wire (Length 300 mm)	MN: Without lead wire	D, Y: With connector
H: Lead wire length 600 mm	LN: Without lead wire	LO: Without connector	MO: Without connector	DO, YO: Without connector



• LN, MN type: with 2 sockets.
• For DIN terminal of SY3000 series, refer to page 337.
• "Y" type is a DIN terminal conforming to EN-175301-803C (former DIN43650C). For details, refer to page 336.
• For connector cable of M8 connector, refer to page 339.
• M8 connector conforming to IEC60947-5-2 standard is also available. Refer to page 331 for details.
• Refer to page 336 for the lead wire length of L and M plug connectors.
• Refer to page 337 for the connector assembly with cover for L and M plug connectors.

A, B port size

Thread piping

Symbol	Port size	Applicable series
M5	M5 x 0.8	SY3000
01	1/8	SY5000
02	1/4	SY7000
02	1/4	SY7000
03	3/8	SY9000

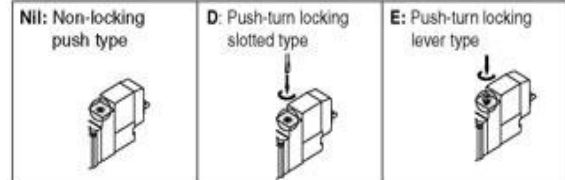
One-touch fitting (Metric size)

Symbol	Port size	Applicable series
C4	One-touch fitting for ø4	SY3000
C6	One-touch fitting for ø6	SY3000
C4	One-touch fitting for ø4	SY5000
C6	One-touch fitting for ø6	SY5000
C8	One-touch fitting for ø8	SY5000
C8	One-touch fitting for ø8	SY7000
C10	One-touch fitting for ø10	SY7000
C8	One-touch fitting for ø8	SY9000
C10	One-touch fitting for ø10	SY9000
C12	One-touch fitting for ø12	SY9000

One-touch fitting (Inch size)

Symbol	Port size	Applicable series
N3	One-touch fitting for ø 3/16"	SY3000
N7	One-touch fitting for ø 1/4"	SY3000
N3	One-touch fitting for ø 3/16"	SY5000
N7	One-touch fitting for ø 1/4"	SY5000
N9	One-touch fitting for ø 5/16"	SY5000
N9	One-touch fitting for ø 5/16"	SY7000
N11	One-touch fitting for ø 3/8"	SY7000
N9	One-touch fitting for ø 5/16"	SY9000
N11	One-touch fitting for ø 3/8"	SY9000

Manual override



Light/surge voltage suppressor

Electrical entry for G, H, L, M, W

Nil	Without light/surge voltage suppressor
S	With surge voltage suppressor
Z	With light/surge voltage suppressor
R	With surge voltage suppressor (Non-polar type)
U	With light/surge voltage suppressor (Non-polar type)

Electrical entry for D, Y

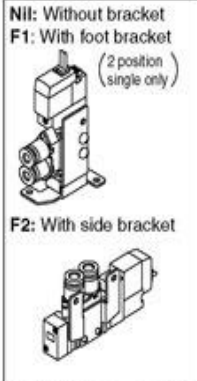
Nil	Without light/surge voltage suppressor
S	With surge voltage suppressor
Z	With light/surge voltage suppressor

• For AC voltage valves there is no "S" option. It is already built-in to the rectifier circuit.
• For "R" and "U", DC voltage is only available.
• Power saving circuit is only available in the "Z" type.

• DOZ and YOZ are not available.
• For AC voltage valves there is no "S" option. It is already built-in to the rectifier circuit.

Note) When placing an order for body ported solenoid valve as a single unit, mounting screw for manifold and gasket are not attached. Order them separately, if necessary.

Bracket



• SY9000 has no bracket.

Thread type

Nil	Rc
F	G
N	NPT
T	NPTF

• Except for M5

Made to Order

Nil	—
X20	Body ported external pilot (Refer to page 332.)
X90	Main valve fluoro rubber (Refer to page 332.)

CE-compliant

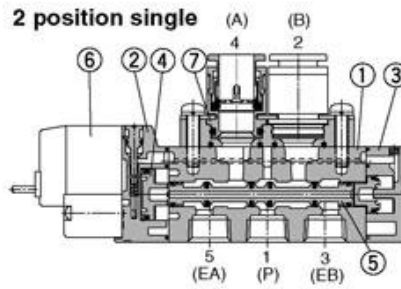
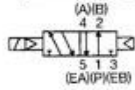
Nil	—
Q	CE-compliant

• For DC only except DIN terminal.

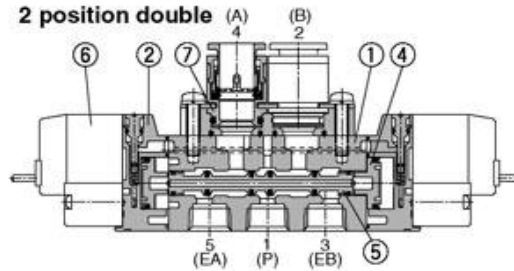
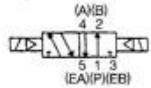
Construction

Series SY

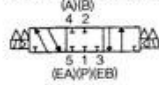
JIS Symbol 2 position single



JIS Symbol 2 position double



JIS Symbol 3 position closed center



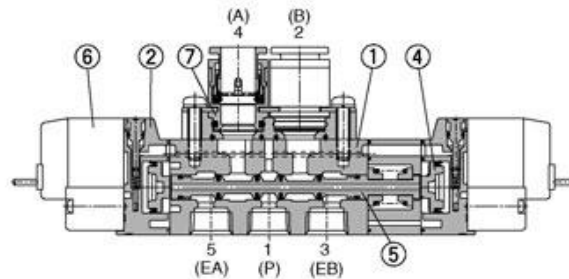
3 position exhaust center



3 position pressure center



3 position closed center / exhaust center / pressure center



(This figure shows a closed center type.)

Component Parts

No.	Description	Material	Note
1	Body	Aluminum die-casted (SY3000: Zinc die-casted)	White
2	Adapter plate	Resin	White (SY9000: Gray)
3	End plate	Resin	White
4	Piston	Resin	-
5	Spool valve assembly	Aluminum, H-NBR	-

Replacement Parts

No.	Description	Part no.
6	Pilot valve assembly	Refer to "How to Order Pilot Valve Assembly" on page 112.
7	M5 port block assembly	Refer to "How to Order Port Block Assembly" on page 113.

Bracket Assembly No.

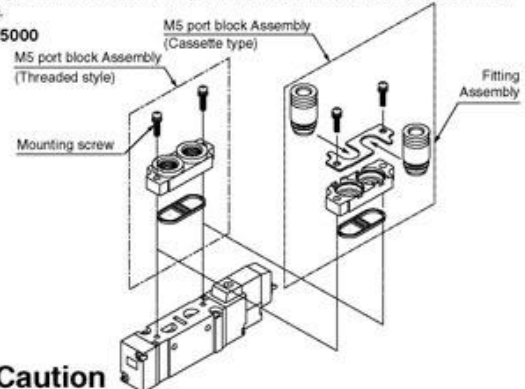
Description	Part no.
Bracket (For F1)	SX000-16-2A (with mounting screw)
Bracket (For F2)	SX000-16-1A (with mounting screw)

* SY9000 has no bracket.

How to Change Port Block Assembly

If using body port type, both A and B port sizes can be changed by replacing the port block assembly mounted on the body. When changing this block assembly, the correct screw torque must be achieved to avoid possible air leakage.

For SY5000



Caution

Mounting screw tightening torques

SY3000 (M2): 0.12 N·m
 SY5000 (M3): 0.6 N·m
 SY9000 (M4): 1.4 N·m

Refer to "How to Order Port Block Assembly" on page 113 for part no.

ANEXO D.

ELECTROVÁLVULA 5/2 FESTO

General technical data						
Valve function	3/2		5/2		5/3	
Normal position	G ¹⁾	O ²⁾	-	-	G ¹⁾	B ²⁾ E ³⁾
Memory stability	Single			Double	Single	
Pneumatic spring reset method	Yes			-	No	
Mechanical spring reset method	No			-	Yes	
Design	Piston spool					
Sealing principle	Soft					
Actuation type	Electric					
Control type	Piloted					
Pilot interface	To ISO 15218 or none in the case of integrated pilot valve					
Pilot air supply	Internal or external					
Direction of flow	-		Reversible for external pilot air supply		-	
Exhaust function	-		Flow control			
Manual override	Non-detenting, detenting via accessory					
Type of mounting	Using through holes					
Mounting position	Any					
Pneumatic connection	1, 2, 4	Threaded connection: G $\frac{1}{4}$; QS connection: \varnothing 8 or \varnothing 10 mm				
	3, 5	Threaded connection: G $\frac{1}{4}$				
	12, 14	Threaded connection: M5; QS connection: \varnothing 4				
	82, 84	Threaded connection: M5				
Nominal diameter	[mm]	8				
Standard nominal flow rate	G $\frac{1}{4}$	[l/min]	1,300	1,300	1,450	1,200 1,300
Standard nominal flow rate	QS8	[l/min]	850			780
Standard nominal flow rate	QS10	[l/min]	1,000			1,050 1,000
Switching time on/off	[ms]	28/18, 36/30 ⁵⁾	26/20, 32/30 ⁵⁾	-	20/38, 20/34 ⁵⁾	
Changeover time	[ms]	-			13, 15 ⁵⁾	-
Duty cycle	[%]	100				
Width	[mm]	18				
Conforms to	ISO 15218 in the case of interface with pilot valve					
Corrosion resistance class	CRC	2 ⁴⁾				

1) G = Normally closed

2) O, B = Normally open

3) E = Normally exhausted

4) Corrosion resistance class 2 as per Festo standard 940 070

Components subject to moderate corrosion stress. Externally visible parts with primarily decorative surface requirements which are in direct contact with a normal industrial environment or media such as coolants or lubricating agents.

5) Switching time for basic valve

Solenoid valves CPE18

FESTO

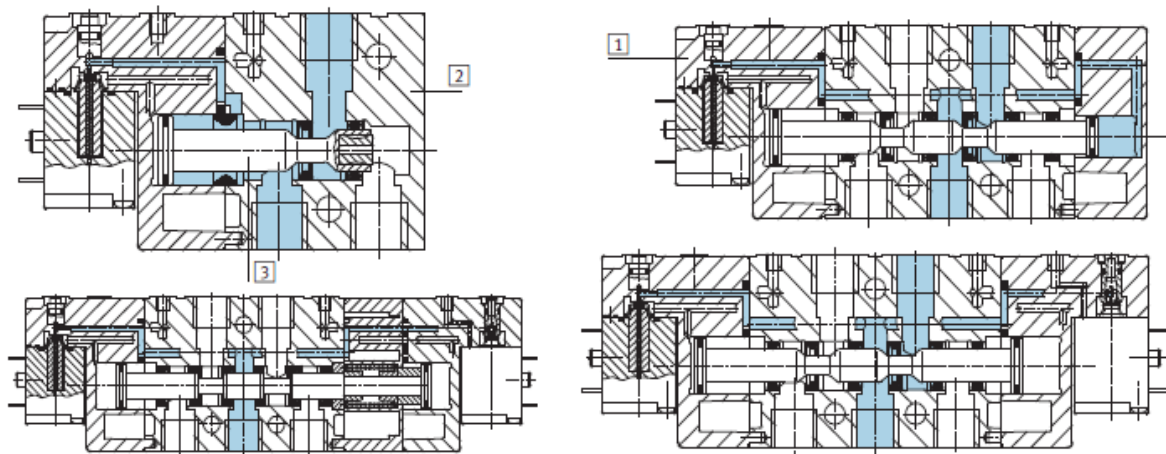
Technical data

Operating and environmental conditions			3/2	5/2 single	5/2 double	5/3
Valve function						
Operating medium			Filtered compressed air, lubricated or unlubricated, grade of filtration 40 µm, vacuum			
Operating pressure	Internal pilot air supply	[bar]	2.5 ... 10		2 ... 10	2.5 ... 10
	External pilot air supply	[bar]	-0.9 ... +10			
Pilot pressure		[bar]	2.5 ... 10		2 ... 10	2.5 ... 10
Ambient temperature		[°C]	-5 ... +50			
Temperature of medium		[°C]	-5 ... +50			
Certification for solenoid valves			c UL us - Recognised (OL), Germanischer Lloyd			

Electrical data			
Operating voltage	M1H	[V DC]	24 +10/-15%
	M2H	[V AC]	110 ±10% at 50 ... 60 Hz
	M3H	[V AC]	230 ±10% at 50 ... 60 Hz
Power consumption	M1H	[W]	1.5
	M2H, M3H	[VA]	Pull: 3, hold: 2.4
Protection class with plug socket			IP65 (EN 60529)

Materials

Sectional view

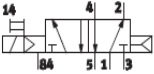


1	Cover	Polyamide
2	Housing	Die-cast aluminium
3	Piston spool	Steel
-	Seals	Nitrile rubber
Note on materials		RoHS-compliant

Solenoid valves CPE18

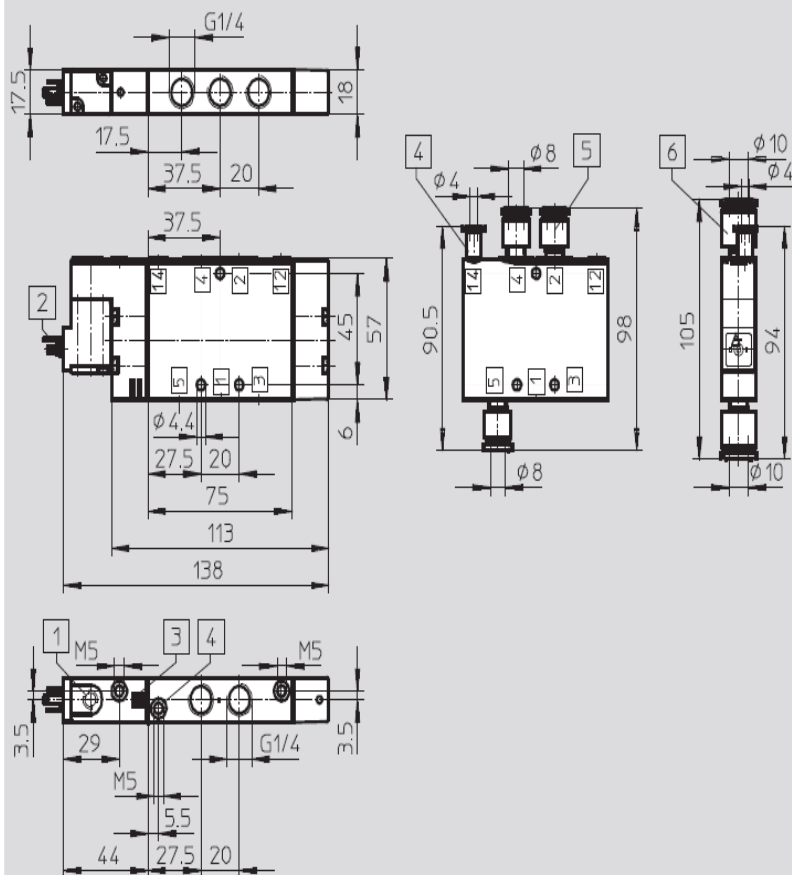


Ordering data

Ordering data – 5/2-way valve							
Circuit symbol	Pilot air supply	Voltage	Connection	Weight [g]	Part No.	Type	
5/2-way single solenoid valve							
	Internal	24 V DC	G1/4	220	163142	CPE18-M1H-5L-1/4	
			QS-8	–	163150	CPE18-M1H-5L-QS-8	
			QS-10	–	163158	CPE18-M1H-5L-QS-10	
		110 V AC		G1/4	220	163762	CPE18-M2H-5L-1/4
				QS-8	–	163770	CPE18-M2H-5L-QS-8
				QS-10	–	163778	CPE18-M2H-5L-QS-10
		230 V AC		G1/4	220	163786	CPE18-M3H-5L-1/4
				QS-8	–	163794	CPE18-M3H-5L-QS-8
				QS-10	–	163802	CPE18-M3H-5L-QS-10

Dimensions – 5/2-way single solenoid valve

Download CAD data → www.festo.com



ANEXO E.

ELECTROVÁLVULA SIRAI.

Los productos SIRAI® son utilizados en diferentes sectores industriales desde 1946. La experiencia adquirida a partir de la primera producción de instrumentación de procedimiento y la atención centrada en las exigencias del mercado han determinado, en el curso de los años 60, la especialización en el sector de las electroválvulas.

Desde entonces, el compromiso en la búsqueda de soluciones innovadoras y diversificadas según los campos de aplicación ha dado lugar a la gama actual constituida por:

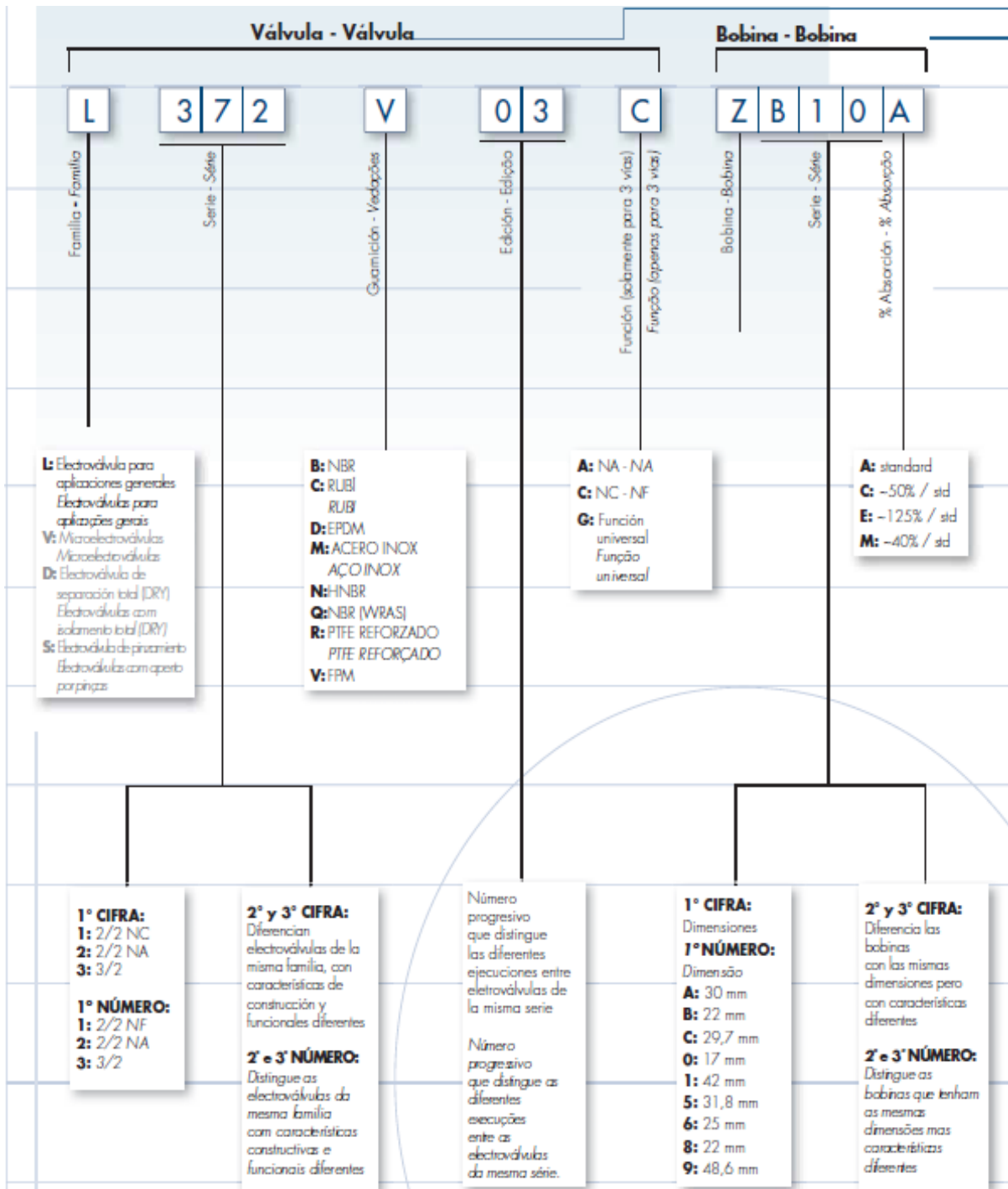
- Electroválvulas para aplicaciones generales
- Micro electroválvulas
- Electroválvula de aislamiento total
- Electroválvulas de pinzamiento

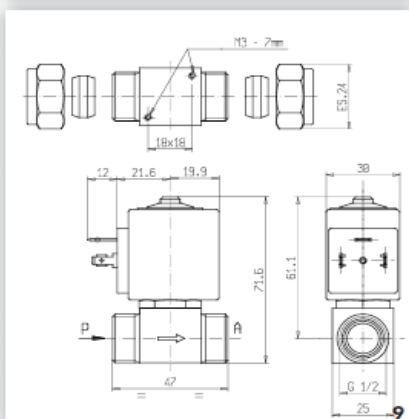
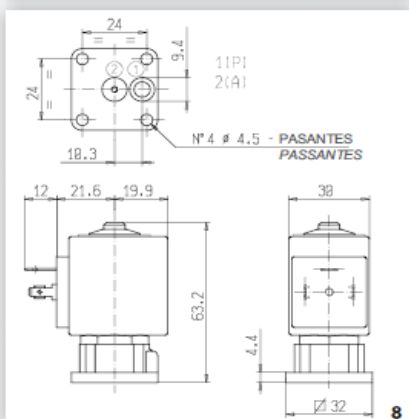
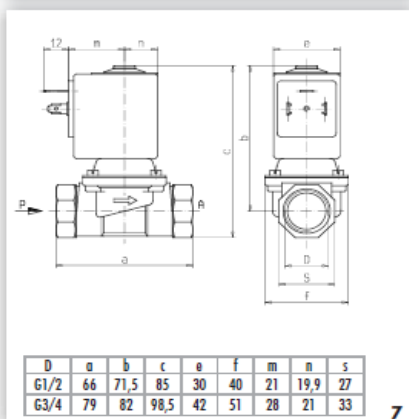
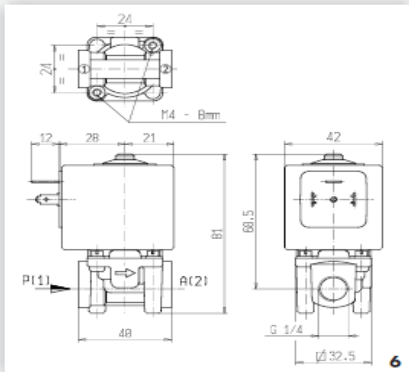
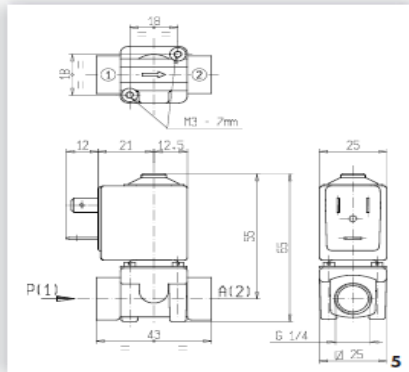
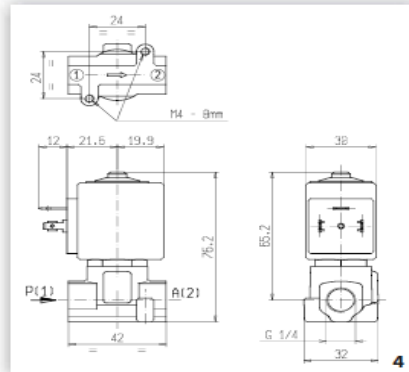
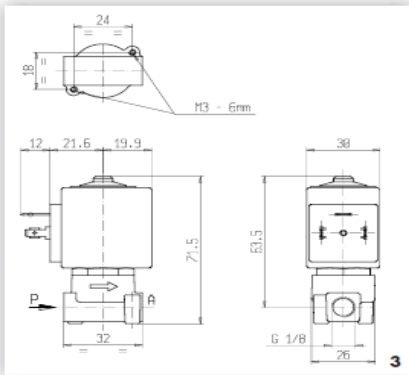
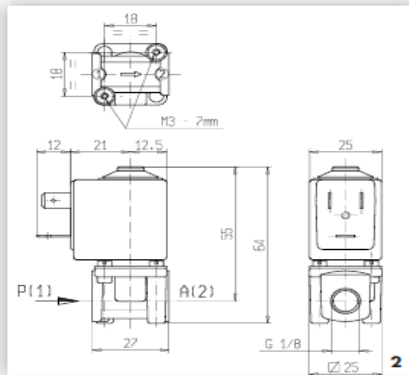
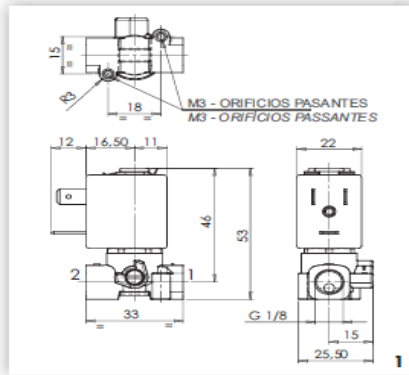
Hoy el constante crecimiento de presencia en el mercado, gracias a la red de ventas, confirma que SIRAI® está entre los protagonistas mundiales en el sector de las electroválvulas. El cuidado por la Calidad en todos sus aspectos, hacer frente diariamente a las necesidades de nuestros clientes y el deseo de mejorar es lo que anima todas nuestras iniciativas. La mejor garantía para nuestros clientes que en el mundo entero confían en nuestros productos es poder siempre encontrar soluciones a la altura de sus expectativas.

TIEMPO DE RESPUESTA:

El tiempo que pasa entre la excitación (o la no excitación) de una electroválvula y su cambio de estado total, de cerrado a abierto y viceversa, varía en función de diferentes parámetros. Particularmente el tipo de señal eléctrica aplicada, las características del fluido, la presión, las dimensiones de la válvula y partes móviles y

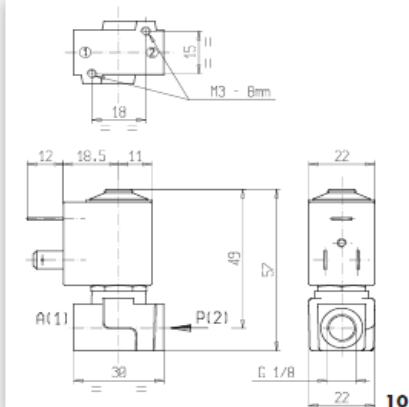
el tipo de accionamiento son todos factores que influyen en el tiempo de respuesta. En lo relativo a las electroválvulas de la serie “L”, el tiempo de respuesta puede ser evaluado en algunas decenas de milisegundos para las versiones de mando directo y en centenas (en algunos casos en millares) de milisegundos para los modelos de mando asistido.





- A** Bajo demanda versión con mando manual
- B** Bajo demanda modelo homologado WRAS (PSmáx.=12bar)
- C** Bajo demanda bobina especial ZA32A, clase "F", con bobinado homologado UL o VDE
- D** Bajo demanda modelo con regulador de caudal (L120V03)
- E** Modelo conforme a la norma NSF
- F** Bajo demanda modelo con asiento de acero inox (L120V07)
- G** Bajo demanda guarniciones de estanquidad de EPDM (L177D04)
- H** Bajo demanda modelo especial para Δp máx. de 5bar en c.c. (L177V07)
- I** Bajo demanda modelo especial apto para funcionar con depresión en la salida "A" y para soportar una contra-presión de 2,5 bar por debajo del asiento (L177V08)
- L** Modelo silencioso; solamente en corriente continua
- M** Electrovalvulas homologadas WRAS

- A** Sob pedido versão com comando manual
- B** Sob pedido modelo homologado WRAS (PSmáx.=12bar)
- C** Sob pedido bobina especial ZA32A, classe "F", com revestimento homologado UL ou VDE
- D** Sob pedido modelo com regulador de caudal (L120V03)
- E** Modelo conforme as normas NSF
- F** Sob pedido modelo com sede em aço inox (L120V07)
- G** Sob pedido vedações de estanquidade em EPDM (L177D04)
- H** Sob pedido modelo especial para Δp máx. de 5bar em c.c. (L177V07)
- I** Sob pedido modelo especial apto para funcionar com depressão à saída "A" e para suportar uma contra-pressão de 2,5 bar abaixo da sede (L177V08)
- L** Modelo silenciador; apenas em corrente contínua
- M** Electrovalvulas homologadas WRAS



ANEXO F.

ACTUADOR DOBLE EFECTO SMC



LINEAR ACTUATORS: AIR CYLINDERS SERIES C85

1-45

AIR CYLINDER SERIES C85 BORE SIZES: Ø8, 10, 12, 16, 20, 25

- ✓ Conforms to CETOP RP52P and ISO 6432 standards
- ✓ Double or single acting models
- ✓ High speed actuation
- ✓ Auto switch sensing optional
- ✓ Special shaped rod seal gives high resistance to dust ingress
- ✓ Easy and accurate mounting
- ✓ Exceptional service life
- ✓ Non-rotate and double rod options are available
- ✓ Air Cushioning available



Actuators

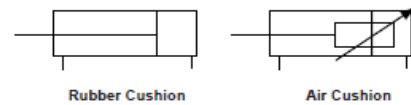
TECHNICAL SPECIFICATIONS

Bore size (mm)	8	10	12	16	20	25
Piston rod dia. (mm)	4	4	6	6	8	10
Piston rod thread	M4X0.7	M4X0.7	M6X1	M6X1	M8X1.25	M10X1.25
Ports	M5	M5	M5	M5	G½	G½
Action	Double acting: single + double rod, non rotating Single acting: spring return + extend, non-rotating					
Fluid	Air					
Proof pressure	15 Bar					
Max. operating pressure	10 Bar					
Min. operating pressure Double acting	1 Bar	0.8 Bar	0.5 Bar			
Min. operating pressure Single acting	2.2 Bar	1.8 Bar	1.3 Bar	2.3 Bar		
Ambient and fluid temperature	-20° +80°C (Built-in magnet type: Max. 60°C)					
Cushion	Rubber cushion (standard)/Air cushion					
Lube	None (Non-lubricated)					
Piston speed	50 - 1500mm/s					
Allowable kinetic energy (J) (Rubber cushion)	0.02	0.03	0.04	0.09	0.27	0.40
Allowable kinetic energy (J) (Air cushion)	-	0.17	0.19	0.4	0.66	0.97
Stroke tolerance (mm)	0 / +1				0 / +1.4	
Non-rotating model accuracy	±1° 30'		±1°		±0° 42'	
Construction	Rod cover	Aluminium alloy (White alumite)				
	Cylinder tube	Stainless steel				
	Piston rod	Stainless steel			Carbon steel Hard chrome finish Ø20, Ø25 bores only	

INTERNATIONAL

SYMBOLS DOUBLE ACTING

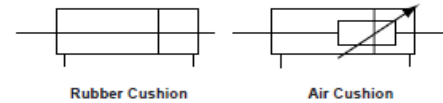
Double Acting / Single Rod



Rubber Cushion

Air Cushion

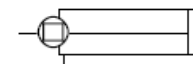
Double Acting / Double Rod



Rubber Cushion

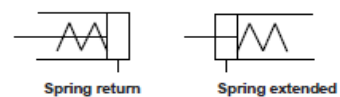
Air Cushion

Non-Rotation: Double Acting / Single Rod



SYMBOLS SINGLE ACTING

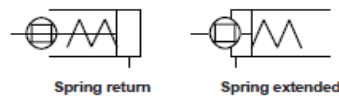
Standard



Spring return

Spring extended

Non-rotating



Spring return

Spring extended

ACCESSORIES
MOUNTING BRACKETS

Bore size (mm)	8	10	12	16	20	25
Mounting accessory						
Foot (1pc.)	C85L10A	C85L16A	C85L25A			
Foot (2pcs. with Mounting nut 1pc.)	C85L10B	C85L16B	C85L25B			
Piston Rod nut	M4X0.7 (C85)	M6X1 (C85)	M8X1.25 (C85)	M10X1.25 (C85)		
Flange	C85F10	C85F16	C85F25			
Trunnion	C85T10	C85T16	C85T25			
Clevis	C85C10	C85C16	C85C25			
Piston rod ball joint	KJ4D	KJ6D	KJ8D	KJ10D		
Piston rod clevis	GKM4-8	GKM6-12	GKM8-16	GKM10-20		
Floating joint	JA10-04-070	JA15-6-100	JA20-8-125	JA30-10-125		
Repair kit	—	—	PDU-8Z	PDU-10Z		

ACCESSORIES
AUTO SWITCHES - BAND MOUNTING TYPE

Part No. Grommet Type	Part No. Connector Type	TYPE	LOAD VOLTAGE	LOAD CURRENT	POWER SOURCE	INTERNAL VOLTAGE DROP	INDICATOR LAMP
D-C73L	D-C73CL	REED	24VDC 100VAC	5~40mA 5~20mA		MAX 2.4V	ON:RED L.E.D
D-C80L	D-C80CL	REED	24VDC/AC OR LESS 100VDC/AC	MAX 50mA MAX 20mA		0	NONE
D-H7A1L-Q	-	3 WIRE SOLID STATE NPN	28VDC OR LESS	MAX 150mA	5~28VDC	0.8V MAX	ON:RED L.E.D
D-H7A2L-Q	-	3 WIRE SOLID STATE PNP	28VDC OR LESS	MAX 100mA	5~28VDC	0.8V MAX	ON:RED L.E.D
D-H7BL-Q	D-K79CL-Q	2 WIRE SOLID STATE	10~28VDC	5~ 150mA	~	3V MAX	ON:RED

ACCESSORIES
SWITCH BANDS

Bore size	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
Auto switch model						
D-C7, D-C8, D-H7 type	BJ2-008	BJ2-010	BJ2-012	BJ2-016	BM2-020	BM2-025



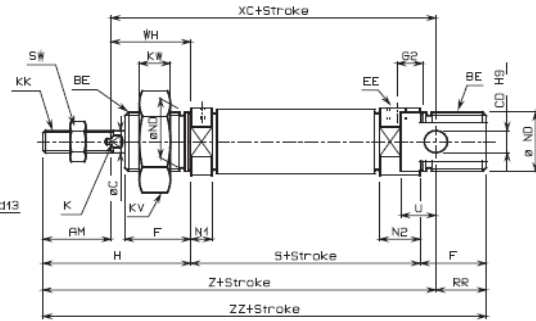
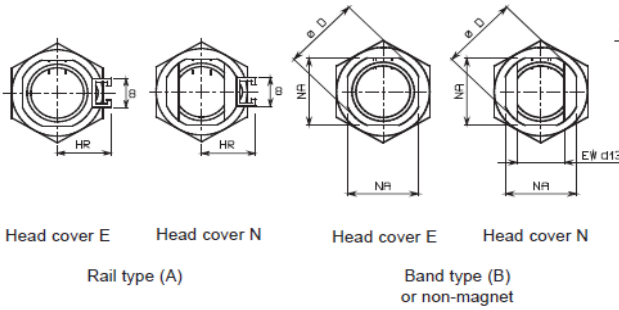
Actuators

DIMENSIONS
 DOUBLE ACTING: SINGLE ROD
 C 85N/RUBBER CUSHION, AIR CUSHION, NON-ROTATING

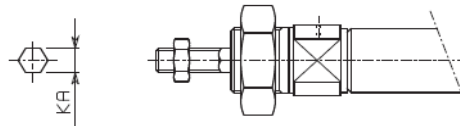


▷

C \circ 85^N_E Bore — Stroke S — \circ
 Without Magnet, Built-in Magnet



C \circ 85KN, C \circ 85KE
 Non-rotating (piston rod)

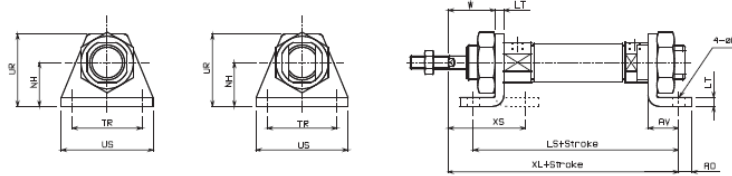


Bore	AM	BE	∅C	∅CD	∅D	EE	EW	F	G ₁	G ₂	WA	WB	H	HR	K	KA	KK	KV	KW	N ₁	N ₂	NA (∅ND)	RR	S	SW	U	WH	XC	Z	ZZ	
∅8	12	M12x1.25	4	4H9	16.7	M5 x 0.8	8	12	7	5	—	—	28	10	—	4.2	M4 x 0.7	19	7	11.5	9.5	15	12	10	46	7	6	16	64	76	86
∅10	12	M12x1.25	4	4H9	16.7	M5 x 0.8	8	12			10.5	4.5	28	10.5	—	4.2	M4 x 0.7	19	7			15	12	10	7	6	16				
∅12	16	M16x1.5	6	6H9	19.7	M5 x 0.8	12	17			9.5	5.5	38	14	5	6.2	M6 x 1	24	8			18	16	14	10	9	22				
∅16	16	M16x1.5	6	6H9	19.7	M5 x 0.8	12	17			9.5	5.5	38	14	5	6.2	M6 x 1	24	8			18	16	13	10	9	22				
∅20	20	M22x1.5	8		28	G1/8	16	20	8	8	11.5(13)	8.5	44	17	6	8.2	M8 x 1.25	32	10	15(17)	15(17)	24	22	11	62	13	12	24	95	115	126
∅25	22	M22x1.5	10		33.5	G1/8	16	22	8	8	11.5(13)	10.5	50	20	8	10.2	M10 x 1.25	32	10	15(17)	15(17)	30	22	11	65	17	12	28	104	126	137

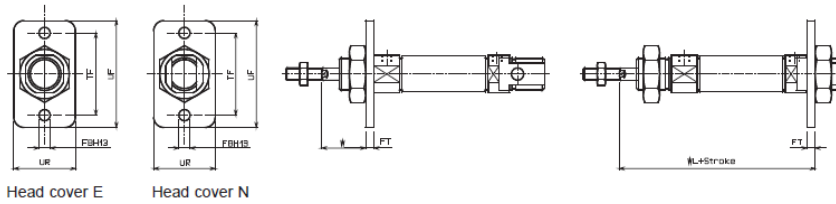
DIMENSIONS

DOUBLE ACTING: SINGLE ROD
C85N/C85E
WITH MOUNTING BRACKETS

Rod Foot, Rod And Head Foot: C85L10^A_B, C85L16^A_B, C85L25^A_B



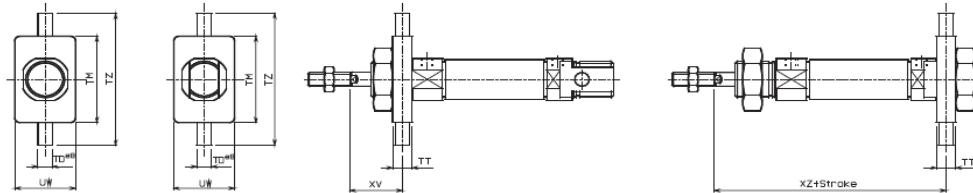
Rod Flange, Head Flange: C85F10, C85F16, C85F25



Head cover E

Head cover N

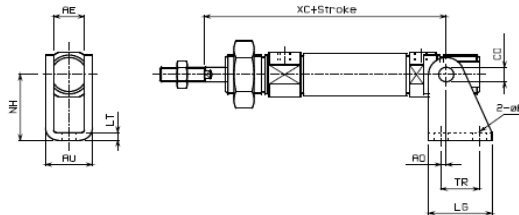
Rod Trunnion, Head Trunnion: C85T10, C85T16, C85T25



Head cover E

Head cover N

Clevis: C85C10, C85C16, C85C25



Bore	Rod foot, Rod and head foot											Rod flange, Head flange							
	AO	US	ØAB	LT	NH	LS	XL	TR JS14	XS	AV	UR	W	UR	FBH13	FT	TF	UF	W	WL
Ø8	5	35	4.5	3.2	16	68	73	25	23.8	11	26	12.8	22	4.5	3.2	30	40	12.8	65.2
Ø10	5	35	4.5	3.2	16	68(75)	73(80)	25	23.8	11	26	12.8	22	4.5	3.2	30	40	12.8	65.2(72.2)
Ø12	6	42	5.5	4	20	78(82)	86(90)	32	32	14	33	18	30	5.5	4	40	52	18	76(80)
Ø16	6	42	5.5	4	20	84(84)	92(92)	32	32	14	33	18	30	5.5	4	40	52	18	82(82)
Ø20	8	54	6.6	5	25	96	103	40	36	17	42	19	40	6.6	5	50	66	19	91
Ø25	8	54	6.6	5	25	99	110	40	40	17	42	23	40	6.6	5	50	66	23	98

Bore	Rod trunnion, Head trunnion							Clevis									
	TT	UW	TD e8	TM	TZ	XV	XZ	ØCD	AE	ØAB	AO	AU	TR	LG	NH	LT	XC
Ø8	6	20	4	26	38	13	65	4H9	8.1	4.5	1.5	13.1	12.5	20	24	2.5	64
Ø10	6	20	4	26	38	13	65(72)	4H9	8.1	4.5	1.5	13.1	12.5	20	24	2.5	64(71)
Ø12	8	25	6	38	58	18	76(80)	6H9	12.1	5.5	2	18.5	15	25	27	3.2	75(79)
Ø16	8	25	6	38	58	18	82(82)	6H9	12.1	5.5	2	18.5	15	25	27	3.2	82(82)
Ø20	8	32	6	46	66	20	90	8 +0.036 -0.006	16.1	6.6	4	24.1	20	32	30	4	95
Ø25	8	32	6	46	66	24	97		16.1	6.6	4	24.1	20	32	30	4	104

ANEXO G.

ACTUADOR DOBLE EFECTO FESTO

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO



Informaciones resumidas



ISO 6432
DIN ISO 6432



- Los cilindros redondos de tipo estándar con vástagos de diámetros desde 8 hasta 25 mm corresponden a las normas ISO 6432, DIN ISO 6432. Las variantes están basadas en esas normas.
- Los componentes de esta serie no se pueden reparar
- Vástago de acero inoxidable
- Las culatas están unidas a la camisa por medio de un rebordoneado

Numerosas variantes

DSNU-...

- Camisa del cilindro de acero inoxidable
- Culata delantera y trasera de aleación de forja de aluminio



DSNUP-...

- Camisa del cilindro de aleación de forja de aluminio
- Culata anterior y posterior de poliamida
- Solución ventajosa



DSNU/ESNU-...MA

- Culata anterior con brida roscada
- Culata posterior corta con conexión axial del aire comprimido



DSNU-...MQ

- Culata anterior con brida roscada
- Culata posterior corta con conexión transversal del aire comprimido



DSNU-...MH

- Montaje directo en la culata anterior
- Culata posterior corta con conexión transversal del aire comprimido

**DSNU-...KP**

- Con unidad de sujeción

**DSNU-...-Q**

- Con vástago cuadrado

**Tipos de amortiguación**

	Amortiguación P	Amortiguación PPS	Amortiguación PPV
Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un elemento elástico amortiguante de material sintético 	<ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un amortiguador de ajuste automático 	<ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un amortiguador de ajuste manual
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Masas pequeñas • Bajas velocidades • Bajas energías de impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Masas pequeñas hasta medianas • Velocidades bajas hasta medianas • Medianas energías de impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Masas medianas hasta grandes • Altas velocidades • Grandes energías de impacto
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Sin necesidad de ajuste • Para ahorrar tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin necesidad de ajuste • Para ahorrar tiempo • Gran rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimiento

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432**FESTO**

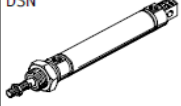
Características

Otras variantes		
Símbolo	Características	Descripción
	S2 Doble vástago	Para funcionamiento en ambos sentidos. Iguales fuerzas al avanzar y al retroceder. Para montaje de topes exteriores.
	S6 Juntas temorroresistentes	Resistente a temperaturas de hasta 120 °C.
	S10 Baja velocidad (movimientos homogéneos a baja velocidad del vástago)	Apropiado para movimientos lentos y constantes sin tirones. La junta contiene grasa con silicona (no exenta de cobre, PTFE ni silicona).
	S11 Baja fricción	Reducción considerable de la fricción mediante juntas especiales. En consecuencia, la presión de arranque es muy inferior. La junta contiene grasa con silicona (no exenta de cobre, PTFE ni silicona).
	K2 Prolongación de la rosca exterior del vástago	-
	K3 Vástago con rosca interior	-
	K5 Vástago con rosca especial	Rosca métrica de regulación según ISO.
	K6 Rosca corta exterior del vástago	-
	K8 Prolongación del vástago	-
	R3 Alto nivel de protección contra la corrosión	Todas las superficies exteriores de los cilindros corresponden a la clase CRC 3 de resistencia a la corrosión según norma de Festo 940 070; el vástago es de acero inoxidable resistente a los ácidos.

Cilindros normalizados ESNU/ESN, ISO 6432

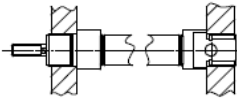
Cuadro general de productos

FESTO

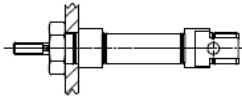
Funcionamiento	Ejecución	Diámetro del émbolo [mm]	Carrera [mm]	Carrera específica ¹⁾ [mm]	Vástago						
					Doble	Prolongado	Rosca exterior			Rosca interior	
							Prolongado	Corta	Especial		
					S2	K8	K2	K6	K5	K3	
Doble efecto	Tipo básico sin detección de posiciones										
		DSN	8, 10	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 300, 320, 400, 500	1 ... 100						
			12, 16		1 ... 200						
			20		1 ... 320						
			25		1 ... 500						

Posibilidades de montaje

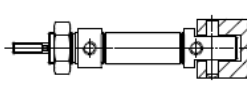
Montaje delante y detrás



Fijación mediante tuerca hexagonal

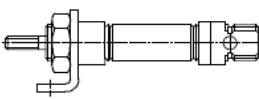


Fijación basculante

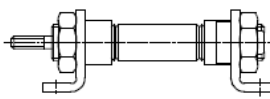


Variantes de montaje mediante elementos de fijación

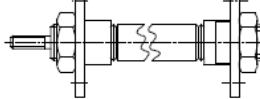
Pie de fijación (para cilindros de carrera corta)



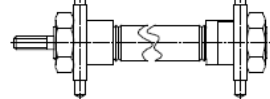
Pies de fijación



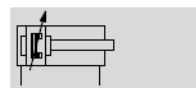
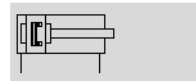
Fijación por brida



Fijación basculante



Funcionamiento



⌀ - Diámetro
8 ... 25 mm

- | - Carrera
1 ... 500 mm

Variantes

→ 17



Datos técnicos generales								
Diámetro del émbolo		8	10	12	16	20	25	
Conexión neumática		M5	M5	M5	M5	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	
Rosca del vástago		M4	M4	M6	M6	M8	M10x1,25	
Construcción		Émbolo						
		Vástago						
		Camisa del cilindro						
Amortiguación	P	Anillos y discos elásticos en ambos lados						
	PPV	-			Amortiguación regulable en ambos lados			
	PPS	-			Amortiguación autorregulable en ambos lados			
Carrera de amortiguación	PPV	[mm]	-	9	12	15	17	
	PPS	[mm]	-	-	12	15	17	
Detección de posiciones		Para detectores de posición						
Tipo de fijación		Montaje directo (sólo variante MH)						
		Con accesorios						
Posición de montaje		Indistinta						

⚠ Importante: Este producto cumple con los estándares ISO 1179-1 e ISO 228-1

Condiciones de funcionamiento							
Diámetro del émbolo		8	10	12	16	20	25
Fluido de trabajo		Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]					
Nota sobre el fluido de trabajo/mando		Es posible el funcionamiento con aire comprimido lubricado (lo cual requiere seguir utilizando aire lubricado)					
Presión de funcionamiento	Tipo	[bar]	1,5 ... 10 ¹⁾			1 ... 10	
	básico						
	S10		-	1,5 ... 10		1 ... 10	
	S11		-	0,45 ... 10		0,3 ... 10	

Condiciones del entorno						
Cilindros normalizados		Tipo básico	S6	S10	S11	R3
Temperatura ambiente ¹⁾	[°C]	-20 ... +80	0 ... +120	+5 ... +80		-20 ... +80
Clase de resistencia a la corrosión ²⁾		2	2	2	2	3
ATEX		Tipos especiales → www.festo.com				

1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los detectores.

2) Clase de resistencia a la corrosión 2 según norma de Festo 940 070

Válida para piezas expuestas a moderado peligro de corrosión. Piezas exteriores en contacto directo con sustancias usuales en entornos industriales, tales como disolventes, detergentes o lubricantes, con superficies principalmente decorativas.

Clase de resistencia a la corrosión 3 según norma de Festo 940 070

Válida para piezas expuestas a gran peligro de corrosión. Piezas exteriores en contacto directo con sustancias usuales en entornos industriales, tales como disolventes o detergentes, con superficies funcionales.

ANEXO H.

ACTUADOR DOBLE EFECTO METAL WORK



MINI-CYLINDER SERIES "ISO 6432" Ø 8-25 mm AND ACCESSORIES

Mini-cylinders to ISO 6432 with a chamfered stainless steel barrel.
The cylinder head dimensions have been reduced for some sizes so that they can be used where there are space restrictions.
Can be used with different types of sensors.

Available in various versions with a wide range of accessories:

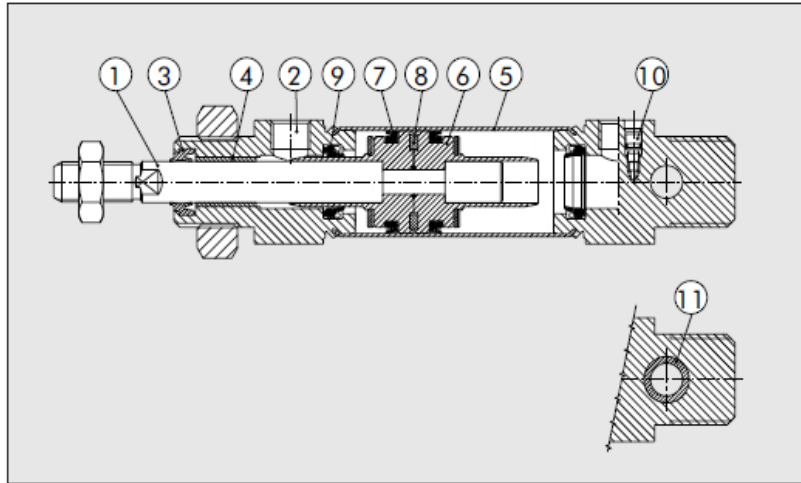
- with or without magnet
- single and double acting – single or through rod
- with pneumatic cushioning (ø 16-20-25)
- gaskets made of NBR, POLYURETHANE, and FKM/FPM (for high temperatures), and low-temperature gaskets
- special executions on request
- fixing accessories, guide units and mechanical rod locking



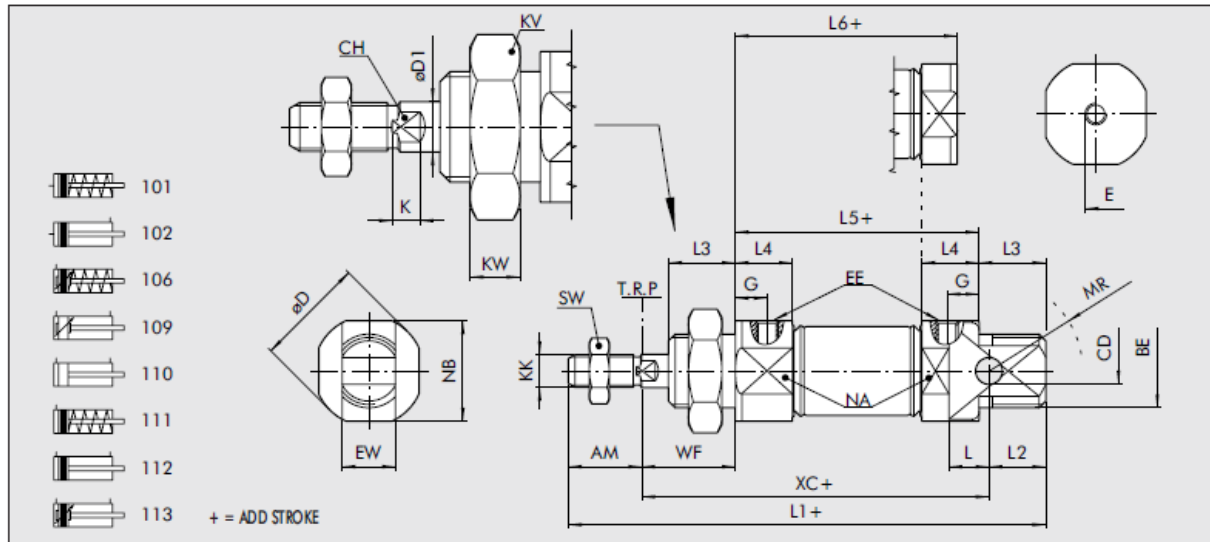
TECHNICAL DATA	Polyurethane	NBR	FKM/FPM	Low temperature
Operating pressure			max 10 bar (max 1 MPa)	
Temperature range	-10°C ÷ +80°C	-10°C ÷ +80°C	-10°C ÷ +150°C (non-magnetic cylinders)	
Fluid	Unlubricated air. Lubrication, if used, must be continuous			
Bores	Ø8; Ø10; Ø12; Ø16; Ø20, Ø25;			
Design	Chamfered barrel			
Standard strokes †	Single-acting:	for bores Ø8-25 strokes from 0 to 50 mm		
	Double-acting:	for bores Ø8-10 strokes from 0 to 100 mm		
		for bores Ø12-16 strokes from 0 to 200 mm		
		for bores Ø20-25 strokes from 0 to 500 mm		
	Double-acting, cushioned:	for bores Ø16 strokes from 0 to 300 mm		
		for bores Ø20-25 strokes from 0 to 500		
	† Maximum recommended strokes. Higher values can create operating problems			
Versions	Double-acting, Double-acting cushioned, Single-acting retracted piston rod, Through-rod, Through-rod cushioned, Version with piston rod block, no-stick slip*			
Magnet for sensors	All versions come complete with magnet. Supplied without magnet on request.			
Inrush pressure	Ø8 to Ø12: 0.8 bar - Ø16 to Ø25: 0.6 bar			
Forces generated at 6 bar thrust/retraction	See GENERAL CATALOGUE PAGE 1.1/05			
Weights	See GENERAL CATALOGUE PAGE 1.1/06			
	*Using for speeds lower than 0.2m/s, to prevent surging.			
	For no-stick-slip versions use no-lubricated air only			

COMPONENTS

- ① PISTON ROD: C45 steel or stainless steel, thick chromed
- ② HEAD: anodised aluminium alloy
- ③ PISTON ROD GASKET: polyurethane, NBR or FKM/FPM
- ④ GUIDE BUSHING: steel strip with bronze and PTFE insert
- ⑤ BARREL: AISI 304 steel
- ⑥ HALF-PISTON: acetal resin
- ⑦ PISTON ROD GASKET: polyurethane, NBR or FKM/FPM
- ⑧ MAGNET: plastoneodymium
- ⑨ CUSHIONING GASKET: NBR or FKM/FPM
- ⑩ NEEDLE: OT 58 with needle out movement safety system even when fully open
- ⑪ BUSHING (optional): self-lubricating bronze

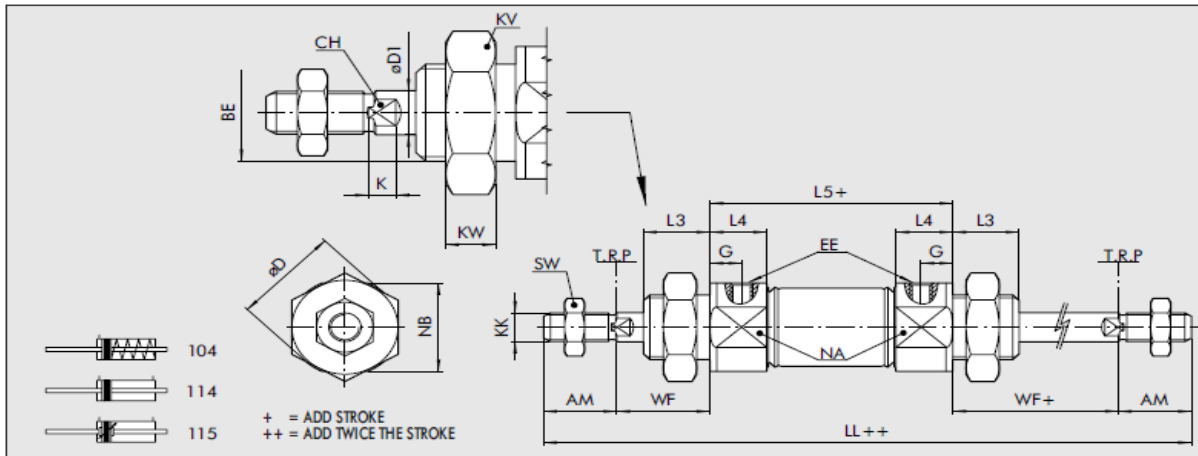


DIMENSIONS OF STANDARD VERSIONS



Ø	AM (+0.0;-2.0)	BE	eCD (H9)	eD	eD1	E	G	EE	EW (d13)	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	KK	XC±1	WF(±1,2)	KW	KV	MR	NA	NB	SW	CH	K
8	12	M12x1,25	4	16.7	4	M5	6	M5	8	6.5	86	10	12	10	46	46	M4	64	16	7	19	12	15	15	7	3	3
10	12	M12x1,25	4	16.7	4	M5	6	M5	8	6.5	86	10	12	10	46	46	M4	64	16	7	19	12	15	15	7	3	3
12	16	M16x1,5	6	19	6	M5	6	M5	12	9	104	13	17	10	49	47	M6	75	22	8	24	16	17	17	10	5	3,5
16	16	M16x1,5	6	19.7	6	1/8	6	M5	12	9	111	13	17	10	56	53	M6	82	22	8	24	16	20	18	10	5	3,5
20	20	M22x1,5	8	27.9	8	1/8	8	G 1/8	16	12	129	14	17	15.5	68	61	M8	95	24	7	32	18	28	24	13	7	4,6
25	22	M22x1,5	8	33	10	1/8	9	G 1/8	16	12	143	17	20	17.1	73	66.5	M10x1,25	104	28	7	32	21	30	30	17	8	5

DIMENSIONS OF STANDARD VERSIONS WITH THROUGH-ROD



Ø	AM (+0.0;-2.0)	BE	eD	eD1	G	EE	LL	L3	L4	L5	KK	WF (±1,2)	KW	KV	NA	NB	SW	CH	K
8	12	M12x1,25	16.7	4	6	M5	102	12	10	46	M4	16	7	19	15	15	7	3	3
10	12	M12x1,25	16.7	4	6	M5	102	12	10	46	M4	16	7	19	15	15	7	3	3
12	16	M16x1,5	19	6	6	M5	125	17	10	49	M6	22	8	24	17	17	10	5	3,5
16	16	M16x1,5	19.7	6	6	M5	132	17	10	56	M6	22	8	24	20	18	10	5	3,5
20	20	M20x1,5	27.9	8	8	G 1/8	156	17	15.5	68	M8	24	7	32	28	24	13	7	4,6
25	22	M22x1,5	33	10	9	G 1/8	173	20	17.1	73	M10x1,25	28	7	32	30	30	17	8	5

KEY TO CODES

CYL	1	1	2	0	1 6	0 0 2 0	C	P
	TYPE			DIAMETER			STROKE	
	101	SE axial coupling	0 Standard	▼ 08	For the maximum	A	C45 chrome rod, aluminium piston rod	P polyurethane
	102	DEM axial coupling	U Bronze rear head bushing	▼ 10	suppliable strokes, look at the technical data	C	C45 chrome rod, technopolymer piston rod	N NBR
	104	SE through-rod	V Without head nut	16		Z	Stainless steel piston rod and nut	● V FKM/FPM
■	106	SE cushioned	S Non-magnetic	20		X	Stainless steel piston rod and nut technopolymer piston	● B low temperature
■	109	DEA	▲ G No stick slip	25				
	110	DE						
	111	SE						
	112	DEM						
■	113	DEMA						
*▼	114	DEM through-rod						
*▼■	115	DEMA through-rod						
◆	116	DEM for mechanical lock						
■	117	DEMA for mechanical lock						

DE: Double-acting (non-cushioned, not magnetic)
 DEM: Magnetic double-acting (non-cushioned)
 DEMA: Magnetic double-acting (cushioned)
 DEA: Cushioned double-acting (non-magnetic)
 SE: Single-acting (magnetic)

● Only available for non-magnetic versions (S) and with aluminium piston (A or Z)
 ▲ For speeds lower than 0.2m/s, to prevent surging. Use no-lubricated air only
 ▼ Stainless steel piston rod
 ■ Available from Ø16
 ◆ Available from Ø12
 * For ø16+25 aluminium piston, stainless steel piston rod

ANEXO I.

SEÑALÉTICA DEL MÓDULO

Nomeclatura de identificación para las tomas de corriente alterna y continua

2 **24 Vcd**
4
v **110 Vac**
c
d

Nomeclatura de identificación para los contactos, bobinas, lamparas indicadoras y componenetes en general

P	PRECAUCIÓN	PIENSE ANTES DE ACTUAR
R	LÁMPARA	RIESGO DE ATRAPAMIENTO
E	BREAKER	RIESGO ELÉCTRICO
C	RELÉ LOGO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
A	NC NO COM	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
U	ON OFF	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
C	ELECTROVÁLVULA 5/2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
I	CILINDRO DOBLE EFECTO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Ó	MANIFOLD	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
N	ELECTROVÁLVULA CHECK	
	FUSIBLE 3A	

Simbología de seguridad



RIESGO ELÉCTRICO

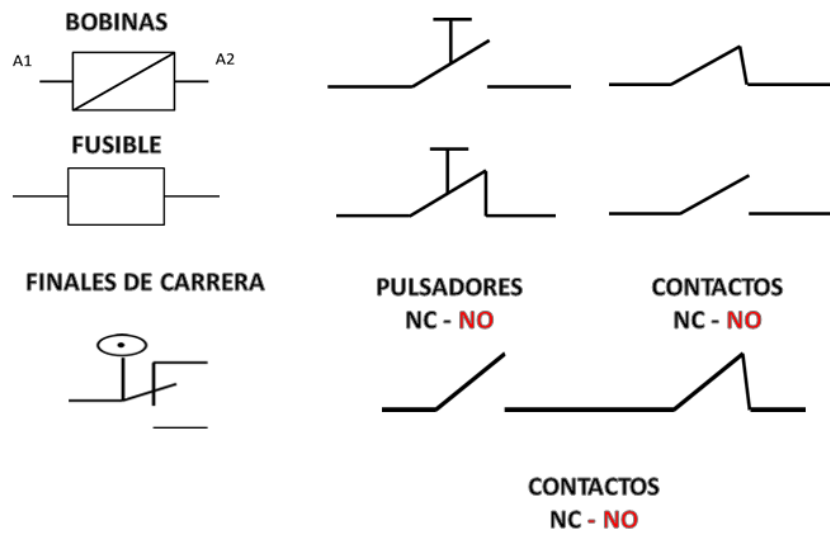


PIENSE ANTES DE ACTUAR

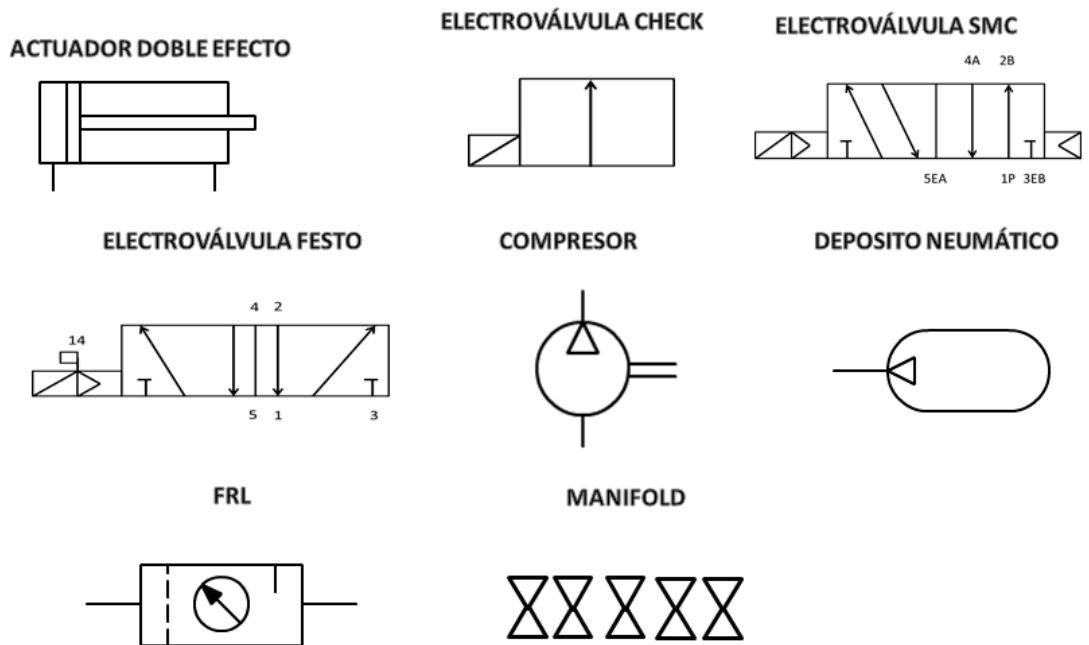


RIESGO DE ATRAPAMIENTO

Simbología de los elementos electricos



Simbología de los elementos electroneumáticos



ANEXO J.

NORMA DIN 58126-3 (1981-1904)

Requisitos de seguridad para equipos de enseñanza, aprendizaje y formación y los requisitos básicos para los aparatos y piezas.

Con el fin de no poner en peligro la integridad física de las personas involucradas, deberán respetarse las siguientes indicaciones:

- Los tubos flexibles que se sueltan estando sometidos a presión, pueden causar accidentes. Por lo tanto, deberá desconectarse de inmediato la alimentación de presión.
- Primero conectar los tubos flexibles y sólo a continuación conectar el aire comprimido.
- ¡Atención!
- Al conectar el aire comprimido, es posible que los cilindros avancen o retrocedan imprevistamente.
- Al localizar posibles fallos, no deberán manipularse a mano las válvulas con rodillo (utilizar las herramientas apropiadas).
- Respetar las normas generales de seguridad (DIN 58126).
- Las válvulas de rodillo oscilante deberán montarse únicamente en el plano lateral en relación con la leva de conmutación (no deberán montarse frontalmente).
- No deberá superarse la presión máxima de funcionamiento (consultar hojas de datos).
- Montaje de los circuitos neumáticos: utilizar los tubos flexibles, de diámetro exterior para conectar los componentes. Al hacerlo, introducir el racor hasta el tope. No es necesario asegurarlo adicionalmente.
- Abrir el racor: presionando el anillo, puede soltarse el racor (no es posible desacoplarlo mientras se halla bajo presión)
- Antes del desmontaje, deberá desconectarse la alimentación de la presión.
- Las placas de montaje de los equipos están dotadas con las variantes de fijación A, B o C:

- Variante A, sistema de retención por encastre
- Para componentes ligeros, no sometidos a cargas (por ejemplo, válvulas de vías). Los componentes se montan fijándolos simplemente en las ranuras del panel perfilado. Para desmontar los componentes debe accionarse la leva azul.
- Variante B, sistema giratorio
- Componentes medianamente pesados sometidos a cargas bajas (por ejemplo, actuadores). Estos componentes se sujetan al panel perfilado mediante tornillo con cabeza de martillo. Para sujetar o soltar los componentes se utilizan las tuercas moleteadas de color azul.
- Variante C, sistema atornillado
- Para componentes que soportan cargas elevadas o componentes que no se retiran con frecuencia del panel perfilado (por ejemplo, válvula de cierre con unidad de filtro y regulador). Estos componentes se fijan mediante tornillos de cabeza cilíndrica y tuercas en T.
- Indicaciones de seguridad y utilización
- Deberán tenerse en cuenta las indicaciones correspondientes a cada componente que constan en las hojas de datos, incluidas en la parte D. Para evaluar el funcionamiento de los sistemas de control se necesita un cronómetro para los siguientes fines:
 - Ajuste de las válvulas reguladoras de flujo unidireccionales, de tal modo que el cilindro ejecute los movimientos en función del tiempo definido.
 - Ajuste de las válvulas temporizadoras.

Fuente: © Festo Didactic GmbH & Co. KG • 542504

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE:

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

NACIONALIDAD:

ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO:

13 MAYO DE 1986

CÉDULA DE CIUDADANÍA:

0603837170

TELÉFONOS:

0998375419, 023821372

CORREO ELECTRÓNICO:

gatto130586@gmail.com, gatto130586@hotmail.com

DIRECCIÓN:

RICARDO ÁLVAREZ Y JORGE ICAZA 160 PB,(RUMIÑAHUI-AMAGUAÑA)

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA:

COLEGIO MILITAR #10 ABDÓN CALDERÓN

SECUNDARIA:

COLEGIO TÉCNICO EXPERIMENTAL DE AVIACIÓN CIVIL

SUPERIOR:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (CAMPUS SANGOLQUI)



TÍTULOS OBTENIDOS

BACHILLER EN CIENCIAS ESPECIALIZADO EN FÍSICO MATEMÁTICAS
SUFICIENCIA DEL IDIOMA INGLÉS (ESPE).
SUFICIENCIA DEL IDIOMA INGLÉS (ITSA).

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

PASANTÍAS I

Institución: ALA #11 COTRAN

Sección: Laboratorio de electrónica

Trabajos de electrónica en equipos de comunicaciones y aviónica

PASANTÍAS II

Institución: HANGAR ALAS DE ESPERANZA.

Sección: Mantenimiento

Remoción de pintura, chequeo de los instrumentos de la avioneta CESSNA 180 Q, armado y desarmado de la avioneta, instalación del motor y remachada.

S. J JERSEY ECUATORIANO S. A

Sección: Mantenimiento electrónico.

Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria textil.

NOVACERO S. A

Sección: Laboratorio de control de calidad.

Inspector de control de calidad del tren 1 laminación y producción.

CURSOS Y SEMINARIOS

- II JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESPE-ITSA 2005.
- III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA CAPITULO ESPACIAL ITSA 2006.
- CONTROL DE CALIDAD LAMINACIÓN AL CALOR, CARTAS DE CONTROL, METROLOGÍA Y NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS INEN.
- MANEJO E IZAJE DE CARGAS SUSPENDIDAS CON PUENTES GRÚAS NOVACERO S. A.
- MANEJO Y USO DE EQUIPO DE OXICORTE NOVACERO S. A.

EXPERIENCIA LABORAL

Mantenimiento Eléctrico, S.J JERSEY ECUATORIANO S. A.

Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria textil, dentro la sección mecánica como electrónica, mantenimiento y control de la planta de tratamiento de agua.

Inspector de control de calidad, NOVACERO S. A

Asegurar los lineamientos dados en el proceso de control de calidad se cumplan en las actividades de inspección de proceso, e inspeccionar por variables, atributos y ensayo de doblado del producto terminado, de acuerdo a los métodos de trabajo vigentes. Dar soporte técnico al personal de turno de las especificaciones de los productos cuando lo requieran, monitoreando la identificación del producto terminado.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN
Y AVIÓNICA**

ING. PABLO PILATASIG

Latacunga, abril 19 de 2013

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA, Egresado de la carrera de Electrónica mención instrumentación y aviónica, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 0603837170, autor del Trabajo de Graduación “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL DEL ITSA**”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

LENIN DAVID RODRÍGUEZ NIACHIMBA

Latacunga, abril 19 de 2013