



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL
BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA
EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL
MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del:

Título de Ingeniero en Electromecánica

AUTOR:

Pérez Calala Jordi Israel

TUTOR:

MgC. Moreano Martínez Edwin Homero

Latacunga – Ecuador

Septiembre 2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Pérez Calala Jordi Israel declaro ser autor de la presenta propuesta tecnológica: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS.”**, siendo el MgC. Moreano Martínez Edwin Homero tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, septiembre 2020

Pérez Calala Jordi Israel

C.I: 0502966872



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor de la propuesta Tecnológica sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS.”, de Pérez Calala Jordi Israel , de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, septiembre 2020

MgC. Moreano Martínez Edwin Homero.

C.I.: 0502607500



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Pérez Calala Jordi Israel con el título de Proyecto de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS.”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, septiembre 2020

Para constancia firman:

PhD. Laurencio Alfonso Héctor Luis

CC: 1758367252

Ing. Corrales Bastidas Byron Paúl

CC: 0502347768

Ing. Reinoso Peñaherrera Héctor Raúl

CC: 0502150899



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitir cumplir una meta más en mi vida por estar siempre guiando mi camino, a mis padres por el esfuerzo que realizaron para poder cumplir el sueño planteado.

A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi que día a día impartieron los conocimientos para formarme como persona y como profesional al Ing. Edwin Moreano siendo la principal persona quien supo guiarme en el trabajo de titulación.

La empresa “Tecnico Moreano” por el apoyo y permitir surgir en mis actividades laborales y continuar con mis estudios.

Agradecer a todas las personas que me dieron una palabra de aliento en especial al Ing. Carlos Espinel quien supo compartir sus conocimientos para poder cumplir este objetivo

JORDI



DEDICATORIA

Dedico con gran alegría este objetivo a Dios por el hecho de bendecirme con la vida, salud, a mis padres por darme los estudios y la dedicación que me brindaron todos los días durante mi formación académica a mi hermanita por el apoyo incondicional, a mi novia por ser la persona quien estuvo en los momentos alegres y en los más difíciles.

A toda mi familia que siempre me motivaron a seguir adelante y ser una persona útil para la sociedad.

Al Ing. Paúl Moreano, Sr Rubén Moreano por darme la facilidad para poder concluir mis estudios siendo comprensivos en mis actividades laborales.

JORDI



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS.”

Autor: PÉREZ CALALA JORDI ISRAEL.

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica tiene como finalidad implementar un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora, puesto que existía un déficit en el funcionamiento del sistema mecánico, teniendo como consecuencia rayones y deformaciones en los aros durante el servicio de montaje y desmontaje de los neumáticos.

Se utilizó la metodología bibliográfica, científica y descriptiva para determinar el estado del arte y mediante el cálculo, simulación y programación se diseñó el sistema semiautomático que permite la correcta elección de los elementos utilizados en el sistema.

Los resultados obtenidos tras el proceso de investigación son satisfactorios, debido a que se sustituyó el sistema mecánico a un sistema semiautomático en el brazo de la torreta que cumple un mismo fin, pero con distintos sistemas controlados por mandos neumáticos y eléctricos.

Por lo tanto, se concluye que la implementación realizada logró controlar los movimientos involuntarios de la barra de la torreta ayudando a la eliminación de las deformaciones y rayones en los aros de los neumáticos.

Palabras clave: Automatización, Sistema Electroneumático, Desenllantadora, Torreta



ABSTRACT

The purpose of this technological proposal is to implement a semi-automatic system in the turret arm of a unloader, since there was a deficit in the operation of the mechanical system, resulting in scratches and deformations in the rings during the assembly and disassembly service of the tires.

The bibliographic, scientific and descriptive methodology was used to determine the state of the art and by means of calculation, simulation and programming, the semi-automatic system was designed that allows the correct choice of the elements used in the system.

The results obtained after the research process are satisfactory, because the mechanical system was replaced by a semi-automatic system in the turret arm that serves the same purpose but with different systems controlled by pneumatic and electrical controls.

Therefore, it is concluded that the implementation carried out managed to control the involuntary movements of the turret bar, helping to eliminate deformations and scratches in the tire rings.

Keywords: Automation, Electro-pneumatic system, Disassembler, Turret



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, PÉREZ CALALA JORDI ISRAEL**, cuyo título versa “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO EN EL BRAZO DE LA TORRETA DE UNA DESENLLANTADORA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y RAYONES EN LOS AROS DURANTE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS NEUMÁTICOS”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020

Atentamente,

Mg. BOLÍVAR MAXIMILIANO CEVALLOS GALARZA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0910821669





INDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN BÁSICA	1
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	1
2.1 Título de la propuesta tecnológica.....	1
2.2 Tipo de alcance	2
2.3 Área del conocimiento	2
2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica	2
2.5 Objeto de estudio y campo de acción	2
2.5.1 Objeto de Estudio.....	2
2.5.2 Campo de Acción.....	3
2.6 Situación problemática y problema	3
2.6.1 Situación Problemática	3
2.6.2 Problema	3
2.7 Hipótesis o formulación de pregunta científica	4
2.8 Objetivos.....	4
2.8.1 Objetivo general	4
2.8.2 Objetivos específicos	4
2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	4
3.MARCO TEÓRICO	6
3.1 Antecedentes investigativos.....	6
3.2 Fundamentación teórica.....	7
3.2.4 Sistema Neumático	12
3.2.5 Elementos Neumáticos	13



3.2.9 Válvulas check anti retorno pilotada	18
3.3 Sistema eléctrico	19
3.4 Autómatas programables	22
3.5 Softwares de simulación y programación.....	23
3.5.1 Software FluidSIM	23
3.5.2 Selección de elementos neumáticos	24
3.5.3 Diseño de sistemas FluidSIM	25
3.5.4 Significado de las conexiones	26
3.6 Software LOGO soft Comfort	27
3.6.1 ¿Qué es LOGO soft Comfort?	27
3.6.2 Instructivo de funcionamiento	27
3.7 CADe_SIMU.	28
4. METODOLOGIA.....	29
4.1 Matriz de variables Dependiente e Independiente.....	29
4.2 Métodos de investigación	30
4.2.1 Método bibliográfico	30
4.2.3 Método descriptivo	31
4.3 Técnicas	31
4.3.2 Técnica de programación.....	31
4.3.4 Técnica de medición	31
4.4 Instrumento	32
4.4.3 Instrumento de simulación.....	35
4.5 Normativa de referencia	35



4.5.1 Normativa NEC de Instalaciones Electromecánicas	35
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
5.1 Sistema electro neumático	36
5.2 Selección de elementos implementados en el sistema.....	41
5.3 Dimensionamiento del cilindro.....	43
5.4 Consumo de cargas del sistema semiautomático	45
5.5 Maquina desenllantadora con la implementación del sistema semiautomático.	45
5.6 Verificación de la hipótesis	47
5.7 Análisis del PRI	49
6.PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	50
6.1 Costos directos:.....	50
6.2 Costos Indirectos	52
6.2.1 Costos de mano de obra.....	52
6.3 Costo indirecto de utilización de herramientas.....	52
6.4 Análisis de impactos	53
6.4.1 Impacto practico	53
6.4.2 Impacto tecnológico.....	53
7. CONCLUSIONES	54
8. RECOMENDACIONES	54
9. REFERENCIAS	55
ANEXOS	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Diagrama causa -efecto método Ishikawa.....	3
Figura 3. 1 Desenllantadora Mondolfo Ferro modelo AS904.....	8
Figura 3. 2 Brazo de la torreta.	9
Figura 3. 3 Representación gráfica de la torreta.....	10
Figura 3. 4 Conexión de un Sistema Neumático.	12
Figura 3. 5 Representación gráfica del compresor.	13
Figura 3. 6 Representación del Actuador Neumático.....	14
Figura 3. 7 Cilindro de doble efecto.	15
Figura 3. 8 Representación de la Electroválvula 3/2.....	16
Figura 3. 9 Representación gráfica de la electroválvula 5/2 biestable.	17
Figura 3. 10 Válvula de Estrangulamiento y Anti retorno.	17
Figura 3. 11 válvula check antirretorno pilotada.....	18
Figura 3. 12 Representación de unidad de mantenimiento.....	19
Figura 3. 13 Representación del tablero eléctrico Beaucoup.	20
Figura 3. 14 Representación gráfica y simbólica de pulsador N/A y N/C	21
Figura 3. 15 Representación de los relés de protección eléctrica.....	21
Figura 3. 16 Elemento de protección de sobretensiones.	22
Figura 3. 17 Representación gráfica de PLC logo SIEMENS.....	23
Figura 3. 18 Ventana principal y superficie de trabajo FluidSIM.....	24
Figura 3. 19 Diseño de un sistema con un cilindro se simple efecto.....	25
Figura 3. 20 Diseño de sistema neumático y eléctrico.	25
Figura 3. 21 Representación gráfica de las conexiones.....	26
Figura 3. 22 Pantalla de inicio de Logo Soft Comfort.....	28
Figura 3. 23 Ventana principal y superficie de trabajo.....	29
Figura 4. 1 Representación gráfica de LOGO Soft Comfort.....	34
Figura 4. 2 Representación gráfica de Festo Fluid Sim.....	35
Figura 5. 1 Diseño del sistema neumático.....	36
Figura 5. 2 Diseño del sistema Eléctrico 1/2.....	37
Figura 5. 3 Diseño del sistema Eléctrico 2/2.....	37



Figura 5. 4 Conexión del sistema electroneumático.....	38
Figura 5. 5 Diagrama Tiempo- Movimiento cilindro A.....	39
Figura 5. 6 Diagrama comparativo cilindro A respecto al cilindro B.	40
Figura 5. 7 Control del sistema Electroneumático.	45
Figura 5. 8 Señalización de luz piloto.	46
Figura 5. 9 Implementación del sistema neumático en el brazo de la torreta.....	46
Figura 5. 10 Aro sin rayones ni deformaciones.....	47
Figura 5. 11 Implementación del sistema semiautomático.....	47
Figura 5. 12 Aro con deformación y rayones.	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Descripción de las Actividades y Tareas Propuestas con los Objetivos Establecidos.	4
Tabla 3. 1 Significados de las conexiones de los conductores por colores.	26
Tabla 3. 2 Significado de presión de aire en conductores.	27
Tabla 4. 1 Matriz de Variable Dependiente.....	29
Tabla 4. 2 Matriz de la Variable Independiente.	30
Tabla 5. 1 Estados de activación de los cilindros A-B.	39
Tabla 5. 2 Estado de activación de electroválvulas A-B-C.	39
Tabla 5. 3 Resultados de diagrama Tiempo-Movimiento.	40
Tabla 5. 4 Valores de comparación del cilindro A y cilindro B.....	40
Tabla 5. 5 Características de electroválvulas.....	41
Tabla 5. 6 Número de entradas y salidas para el Logo.....	41
Tabla 5. 7 Características del LOGO PLC SIEMENS 230 RC.....	42
Tabla 5. 8 Características del tablero eléctrico.....	42
Tabla 5. 9 Selección del relé de protección.....	42
Tabla 5. 10 Características de mini cilindro Parker.....	43
Tabla 5. 11 Características de la manguera TCP 8/6.....	43
Tabla 5. 12 Características del cilindro doble efecto.....	44
Tabla 5. 13 Registro de valores del funcionamiento de la máquina 2019.....	48
Tabla 5. 14 Registro de valores del funcionamiento de la máquina 2020.....	48
Tabla 5. 15 Valores de ganancias a futuro del año 2020.....	49
Tabla 6. 1 Presupuesto de Costo Directo en la construcción del sistema.....	50
Tabla 6. 2 Presupuesto de costos indirectos referente a mano de obra.....	52
Tabla 6. 3 Presupuesto de costos indirectos de referente a herramientas eléctricas.....	52
Tabla 6. 4 Valor estimado del costo de la maquina.....	53

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Propuesta por: PÉREZ CALALA JORDI ISRAEL

Tema aprobado

Implementación de un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora para evitar deformaciones y rayones en los aros durante el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos.

Carrera: Ingeniería Electromecánica

Equipo de trabajo: MOREANO MARTÍNEZ EDWIN HOMERO MgC.

Lugar de ejecución: COTOPAXI – LATACUNGA

Línea de investigación: Procesos industriales

Sublíneas de investigación: Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

Tipo de propuesta tecnológica

La propuesta tecnológica está enfocada en promover el desarrollo de tecnologías en la implementación de un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora permitiendo mejorar el rendimiento productivo de la máquina.

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1 Título de la propuesta tecnológica

Implementación de un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora para evitar deformaciones y rayones en los aros durante el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos.

2.2 Tipo de alcance

El presente trabajo tiene un alcance de desarrollo tecnológico el cual permite realizar de forma secuencial las actividades previstas planteadas en los objetivos para el cumplimiento total de la implementación del sistema semiautomático del brazo de la desenllantadora en el proceso de montaje y desmontaje de los aros.

Además, tiene un alcance multipropósito debido a que ayuda a la solución en diversos aspectos uno de ellos es la construcción del sistema electroneumático evitando rayones y deformaciones en los aros, a su vez permite la aplicación de conocimientos adquiridos e implementando nueva tecnología.

2.3 Área del conocimiento

La normativa relacionada con la propuesta tecnológica según las normas [1].

Área: 07 Ingeniería, Industria y Construcción.

Subárea: 071 Ingeniería y profesiones a fines

Subárea específica conocimiento: 0714 Electrónica y automatización

2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica

Con el desarrollo de la propuesta tecnológica se elaboró un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora por lo cual se realiza un tablero eléctrico que permite el control de los cilindros del sistema neumático y así obtener la fijación del brazo de la torreta y evitar movimientos involuntarios del mismo, de modo que reduce los rayones y deformaciones de los aros obteniendo un trabajo de calidad en la empresa Tecnicentro Moreano.

2.5 Objeto de estudio y campo de acción

2.5.1 Objeto de Estudio

Brazo de la torreta de la desenllantadora de marca Mondolfo Ferro modelos AS 904

2.5.2 Campo de Acción

Automatización y control electroneumático del cilindro de doble efecto.

2.6 Situación problemática y problema

2.6.1 Situación Problemática

La empresa Tecnicentro Moreano ofrece servicios de mantenimiento vehicular por lo tanto requiere de maquinaria especializada, entre las maquinas que utiliza la empresa para desarrollar su servicio es una desenllantadora, misma que se toma como elemento de estudio debido que presenta desgaste en el sistema mecánico en el brazo de la torreta, existe deslizamiento involuntario de manera vertical durante el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos ocasionando deformaciones y rayones en los aros de los vehículos.

2.6.2 Problema

Aros con rayones y deformaciones durante el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos debido al sistema mecánico con desgaste.

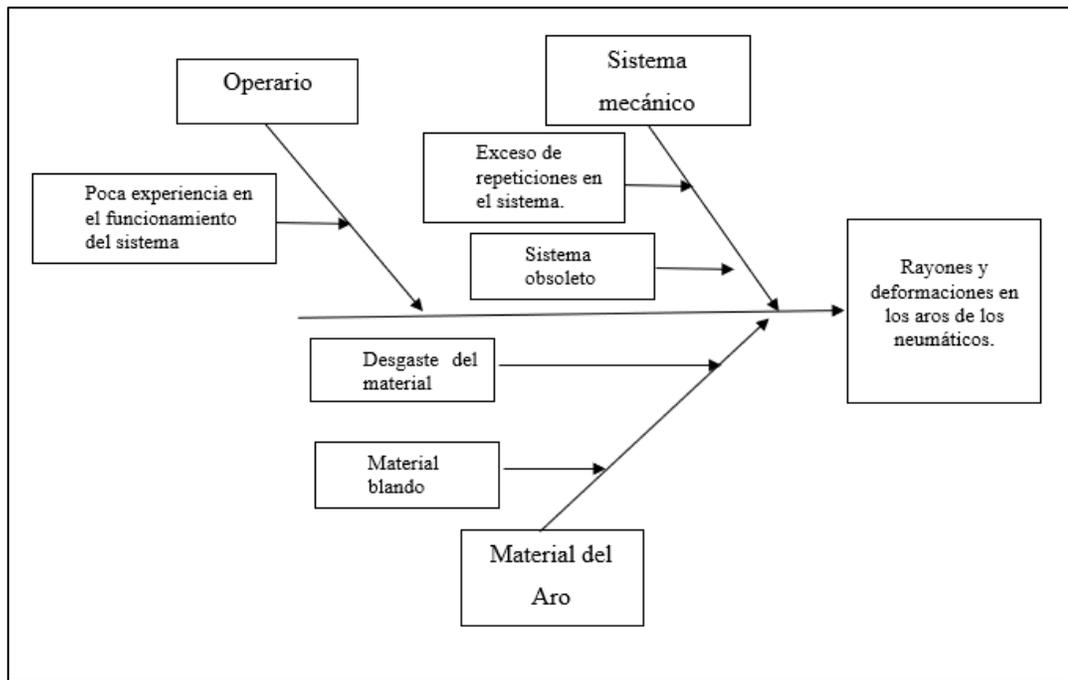


Figura 2. 1 Diagrama causa -efecto método Ishikawa

2.7 Hipótesis o formulación de pregunta científica

Con la implementación del sistema semiautomático para evitar movimientos involuntarios del brazo de la torreta de una desenllantadora reducirá deformaciones y rayones en el aro del neumático en el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos.

2.8 Objetivos

2.8.1 Objetivo general

Implementar un sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora para evitar rayones y deformaciones en los aros durante el servicio de montaje y desmontaje de neumáticos mediante tecnología existente en el mercado.

2.8.2 Objetivos específicos

- Compilar la información requerida para determinar el funcionamiento de la desenllantadora mediante la investigación bibliográfica.
- Diseñar el sistema semiautomático mediante simulaciones aplicando softwares de acceso libre.
- Implementar el sistema semiautomático en el brazo de la torreta mediante materiales existentes en el mercado.
- Validar el funcionamiento del sistema semiautomático mediante las pruebas de funcionamiento para un análisis comparativo entre sistemas.

2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos

Tabla 2. 1 Descripción de las Actividades y Tareas Propuestas con los Objetivos Establecidos.

Objetivo	Actividades	Resultados	Medios de verificación
Compilar la información requerida para determinar el funcionamiento de la desenllantadora mediante la investigación bibliográfica.	<ul style="list-style-type: none"> Indagación sobre los sistemas eléctricos, neumáticos, electroneumáticos. 	Adquisición de conocimientos para el correcto funcionamiento de los sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> Libros Revistas Trabajos de investigación Internet
Diseñar el sistema semiautomático mediante la tecnología existente en el mercado para reducir el número de rayones y deformaciones en aro del neumático.	<ul style="list-style-type: none"> Simulación en el programa FESTO FluidSIM para el diseño del circuito neumático y electroneumático. Simulación en el software CAdE_SIMU para las conexiones físicas del PLC y los elementos implementados en el sistema. Programación mediante el software LOGO soft comfort para el funcionamiento del sistema. 	Optimo diseño del sistema semiautomático previo a su construcción.	<ul style="list-style-type: none"> Planos Simulaciones Programación
Implementar el sistema semiautomático en el brazo de la torreta mediante materiales existentes en el mercado para las pruebas de su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Selección y adquisición de los elementos que se va a utilizar en los sistemas. Distribución y conexión de los elementos eléctricos, neumáticos y electroneumáticos en el tablero. 	Sistema semiautomático construido en el brazo de la torreta de manera tangible.	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías. Fichas técnicas
Validar el funcionamiento del sistema semiautomático del brazo de la torreta de la desenllantadora	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de su funcionamiento. Verificación y corrección de posibles fallos. Validación del correcto funcionamiento del sistema. 	Sistema semiautomático culminado con óptimos resultados en la disminución de rayones y deformaciones en los aros.	<ul style="list-style-type: none"> Fotos Videos Maquina terminada.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes investigativos

Actualmente, las tendencias en la gestión neumática se centran en la construcción de robots en automatización industriales, en los que se utilizan sistemas neumáticos en conjunto con sistemas eléctricos e informáticos con procesos de automatización fijas y en serie para trabajar en máquinas herramienta. Esta tecnología además de ser aplicada en países desarrollados, también se puede ejecutar en aquellas industrias que se encuentran en inicios o en procesos de crecimiento.

En máquinas herramientas se está utilizando la fuerza de la neumática para aprovechar de la misma en desplazamientos rectilíneos y giratorios de piezas a mecanizar o de herramientas de trabajo, fijación, patrones de verificación. Es necesario mencionar que la creación y construcción de estos robots y mecanismos es de un valor económico elevado por lo que su utilización no es muy difundida y aplicada en producciones típicas de bajo presupuesto.

La neumática tiene una aplicación total en el ámbito industrial que va desde grúas neumáticas hasta la aplicación de componentes de seguridad en la industria automotriz (sistemas de frenado, suspensión, etc.) [2].

En la industria ecuatoriana existen varias implementaciones de sistemas de automatización mediante tecnología neumática la puesto que es de fácil obtención utilizando gran parte de su funcionamiento aire comprimido, mejorando rendimiento de la producción en la industria.

En Ecuador varias son las industrias que han implementado esta tecnología como por ejemplo en la industria de lácteos, la neumática es utilizada para el envasado y taponado, etiquetaje de botellas, etc. En las industrias de acero es utilizada para taladrar (mando para sujeción y avance neumático en un dispositivo de taladrar), mando de balanzas (dispositivo de envasado dependiente de la posición de la aguja de la balanza mediante detectores de proximidad), acabado superficial, transformar (desbarbado de fundición en piezas de aluminio), dispositivo de doblado automático.

En la industria procesadora de tablero de aglomerado la tecnología neumática es empleada para impulsar la cierra de corte de tablero de aglomerado MDF (Medium Density Fibreboard), entre otros [3].

Además, la implementación del sistema semiautomático no solo se puede observar a nivel nacional en las grandes industrias, también se puede evidenciar a nivel local. Así lo da a conocer [4] en su trabajo de investigación manifiesta que “ la implementación de un sistema neumático para un máquina desmontadora de neumáticos mecánica, va con el fin de mejor el servicio de vulcanización y reducir el esfuerzo físico de los trabajadores”.

Según los antecedentes de investigación que manifiestan [2],[3],[4] se puede decir, el sistema neumático aplicado en los diferentes procesos industriales tiene como fin facilitar las actividades realizadas por el operario dando como resultado un mejor rendimiento en cada proceso.

La falta de procesos automáticos en algunas industrias ha provocado que no haya un desarrollo tanto económico como tecnológico. El presente trabajo se lo realizó con el propósito de diseñar un sistema electroneumático para una máquina de sellado de envases para la fábrica de lácteos “El Labrador”, comandado mediante un PLC [5].

La automatización está controlada por un controlador lógico programable (PLC) el cual tiene la función de generar señales que controlan los diferentes dispositivos del proceso que nos permite realizar la implementación de un sistema automatizado para el control y monitorio del proceso de planchado de cuero, desarrollado en el laboratorio de curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH [6].

3.2 Fundamentación teórica

Mediante la simulación del sistema semiautomático se destacan los elementos fundamentales para la construcción del objeto de estudio en el brazo de la torreta de la desenllantadora y de esta manera obtener un óptimo rendimiento en el funcionamiento de la máquina.

3.2.1 Desenllantadora Mondolfo Ferro modelo AS904

Se considera una maquina al conjunto de sistemas o elementos que tienen como fin realizar un mismo objetivo, considerando como función principal garantizar máxima practicidad y rapidez durante el proceso de montaje y desmontaje en el servicio de vulcanización.

Las principales características de este equipo se manifiestan principalmente en el autocentrante, en el grupo destalonador rueda y, en particular, en la mayor robustez general de la estructura de la máquina [7]. Figura 3.1.

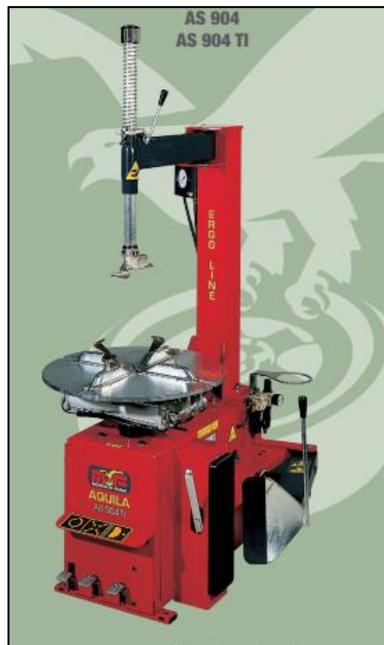


Figura 3. 1 Desenllantadora Mondolfo Ferro modelo AS904.

Fuente:[8].

3.2.2 Elementos de la desenllantadora

3.2.2.1 Funcionamiento del brazo de la torreta

El brazo de la torreta es un elemento mecánico que conforma parte de la desenllantadora de neumáticos, el mismo que permite la regulación de manera horizontal dependiendo el diámetro aro medida en pulgadas y se regula de la forma manual.

Una rígida herramienta con eje hexagonal vertical de resorte de 45 mm. con la adición de un brazo horizontal de apoyo son la combinación perfecta para los servicios de montaje y desmontaje de ruedas y para reducir daños. Todas las partes móviles disponen de cojinetes libres de mantenimiento para un ajuste fácil de configuración de las ruedas ya sea horizontal o vertical. El brazo horizontal no-flex ofrece un rodillo endurecido inferior para controlar y amortiguar los choques durante el servicio de ruedas y minimiza el desgaste de las piezas móviles [9].

Según el catálogo Corghi “La columna porta-brazo fija de elevada rigidez torsional en todas las posiciones de trabajo dando una apertura lateral para un rápido posicionamiento de la torreta respecto de la llanta [10].” Figura 3.2.



Figura 3. 2 Brazo de la torreta.

Fuente:[11] .

3.2.2.2 Funcionamiento de la Torreta

La torreta es el elemento que soporta la presión que se realiza al introducir una platina de metal llamada continental el mismo que permite levantar la ceja del neumático sobre la torreta así realizando con el plato giratorio un movimiento de 360° para el correcto desmontaje del neumático.

Según el manual Corghi establece que “La torreta de serie presente en la máquina ha sido proyectada para salvaguardar incluso las llantas más delicadas, utilizando piezas de plástico intercambiables para las superficies internas que entran en contacto con la llanta durante el montaje/desmontaje del neumático [10].” Figura 3.3.



Figura 3. 3 Representación gráfica de la torreta.

Fuente:[10].

3.2.3 Procesos en la desenllantadora

3.2.3.1 Montaje de neumáticos

Procedimiento para un correcto montaje del neumático:

- El neumático debe ser revisado en el interior para detectar cortes, objetos corto punzantes (clavos, vidrios, etc.)
- Nunca se instala un neumático sucio o con deformidades en el caucho o recubrimiento de labrado.
- Utilizar lubricantes para evitar cortes o rupturas en la ceja del neumático.
- Posicionar la válvula de manera correcta en una coordenada 180 grados en referencia a la torreta de la desenllantadora.
- Fijar los continentales haciendo una traba cuando gire el plato de manera circular se posicione la llanta dentro del cerco o aro.
- Revisar la posición de la llanta que quede talonada.

- Inflar de manera cuidadosa el neumático con la presión ya establecida para cada numeración de neumático o Rin.
- El neumático está listo para ser puesto a rodar en el vehículo.

La recomendación según el manual [12]:

Los neumáticos deben coincidir con los requisitos de ancho y diámetro de la llanta y ser aprobados conjuntamente para el modelo de vehículo en cuestión (...), si un neumático es montado por error en una llanta equivocada, no vuelva a montarlo en la llanta adecuada/correcta, destrúyalo. Podría haberse dañado internamente (lo cual no es visible externamente)

Solo llantas de dimensiones correctas, en buenas condiciones, limpias y sin corrosión deben ser usadas. No deben estar dañadas, deformadas o desgastadas.

3.2.3.2 Desmontaje de neumáticos

Para realizar el desmontaje de los neumáticos se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

- Retirar las tuercas o sujetadores de los aros del vehículo
- Vaciar por completo el aire del neumático retirando la aguja de la válvula.
- Descomprimir la ceja de la llanta ubicando el destalonador de forma correcta de los dos sentidos de forma frontal y posterior del neumático, tomar en cuenta que la válvula no debe ir junto la placa del destalonador debido que puede producir cortes y daños de la misma.
- Montar la rueda sobre la maquina desenllantadora y sujetar con el autocentrante, se toma como referencia el ancho de la ceja del aro para poder posicionar de forma correcta.
- Regular de forma manual la torreta en el sentido de ancho y alto del aro para evitar deformaciones en el aro y cortes en la ceja del neumático.
- Desmontar la ceja de la rueda utilizando los continentales ejerciendo fuerza en la torreta y haciendo un giro de 360° al plato giratorio mediante presión en su pedal, se utiliza un líquido deslizante para facilitar el desprendimiento de la ceja del neumático con el aro.

3.2.4 Sistema Neumático

Su fuente de energía es el aire comprimido el cual se genera mediante un compresor permitiendo el almacenamiento del mismo en un acumulador de aire para abastecer al sistema y realizar los diferentes procesos de aplicación.

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire y así en sus comienzos el hombre utilizó el viento en la navegación y en el uso de los molinos para moler grano y bombear agua. En 1868 George Westinghouse fabricó un freno de aire que revolucionó la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir de 1950 que la neumática se desarrolla ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores.

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos, etc. [13]. Representado en la Figura 3.4

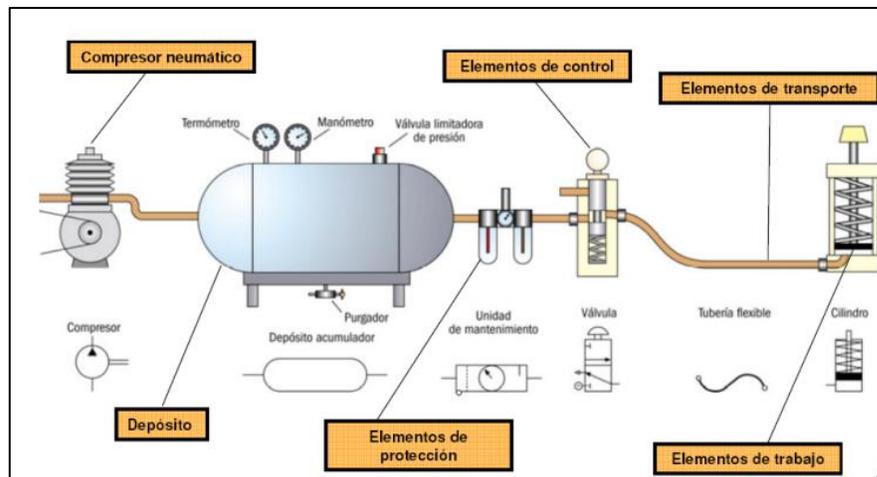


Figura 3. 4 Conexión de un Sistema Neumático.

Fuente:[14].

3.2.5 Elementos Neumáticos

3.2.5.1 Generador de aire comprimido

Para producir aire comprimido se utilizan compresores, que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Todos los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central de generación (...), el aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Las centrales de generación pueden ser fijas, como en la mayoría de las industrias, o móviles, como en la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente [15].

En la industria se puede encontrar varios modelos de compresores, un ejemplo de modelo de compresor se puede observar en la figura 3.5.



Figura 3. 5 Representación gráfica del compresor.

Fuente:[16].

3.2.6 Actuadores Neumáticos

Transforman la energía potencial del aire comprimido (presión) en energía mecánica lineal (movimientos de avance y retroceso). Son actuadores compuestos por un tubo cilíndrico hueco. La presión del aire comprimido introducido en el interior del cilindro desplaza un émbolo móvil, que está conectado a un eje (vástago) [14].

“ El cilindro neumático consiste en un cilindro cerrado con un pistón en su interior que desliza y que transmite su movimiento al exterior mediante un vástago [13].”

Según los estudios realizados por [13] [14] se valida que los actuadores neumáticos tiene la capacidad de realizar desplazamientos lineales o rotativos mediante la presencia de presión de aire en las cámaras permitiendo la salida y retroceso del vástago. Representado en la figura 3.6

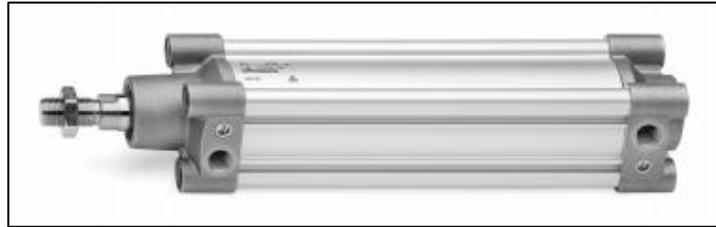


Figura 3. 6 Representación del Actuador Neumático.

Fuente:[17].

Además, se considera que los actuadores neumáticos se clasifican en cilindros de simple efecto y doble efecto con un mismo funcionamiento; sin embargo, poseen diferentes características.

3.2.6.1 Cilindro de doble efecto

Tomando como referencia los antecedentes de estudio de los actuadores neumáticos se selecciona al cilindro de doble efecto como un elemento óptimo para la construcción del sistema semiautomático.

En el cilindro neumático de doble efecto, el aire a presión entra por el orificio de la cámara trasera y, al llenarla, hace avanzar el vástago, que en su carrera comprime el aire de la cámara delantera que se escapa al exterior a través del correspondiente orificio. En la carrera inversa del vástago se invierte el proceso, penetrando ahora el aire por la cámara delantera y siendo evacuado al exterior por el orificio de la cámara trasera [13].

La fuerza ejercida por el aire comprimido estimula al pistón en cilindros de doble efecto al realizar un movimiento de traslación en ambas direcciones, existe una fuerza. útil que está disponible tanto en salida como al retorno del cilindro. Representado en la Figura 3.7.



Figura 3. 7 Cilindro de doble efecto.

Fuente:[18].

3.2.7 Válvulas de distribución

Según el manual de funcionamiento [19] tienen por función orientar la dirección que el flujo de aire debe seguir, con el fin de realizar un trabajo propuesto. Para un conocimiento perfecto de una válvula direccional, debe tenerse en cuenta los siguientes datos:

- Posición Inicial
- Número de Posiciones
- Número de Vías
- Tipo de Acción (Comando)
- Tipo de Retorno
- Caudal

3.2.7.1 Electroválvula neumática 3/2 monoestable retorno por muelle

La válvula 3/2 se constituye de 3 vías y 2 posiciones, la misma que permite el paso o bloqueo del aire realizando el cambio de posición de las cámaras internas de la válvula mediante el solenoide que se activan al momento que recibe la señal eléctrica y se desactiva al instante que deja de recibir la misma señal y su retorno es por un muelle mecánico.

Aunque las válvulas de gran porte pueden ser accionadas directamente por el solenoide, la tendencia es hacer válvulas de porte pequeño, accionadas por el solenoide y que sirven de pre-comando (válvulas piloto), pues emiten aire comprimido para el accionamiento de válvulas más grandes (válvulas principales) [19]. Representado en la Figura 3.8.



Figura 3. 8 Representación de la Electroválvula 3/2.

Fuente:[20].

3.2.7.2 Electroválvula neumática 5/2 biestable

La válvula 5/2 se constituye de 5 vías y 2 posiciones, la misma que permite el paso o bloqueo del aire realizando el cambio de posición de las cámaras internas de la válvula mediante la activación y desactivación de los solenoides.

Alimentando la válvula, la presión actúa en el área menor del pistón, fluye hacia el punto de utilización y alimenta una válvula de pre-comando, quedando retenida. Para efectuar el cambio de posición, emite una señal eléctrica, que es recibida por la válvula de pre-comando; ocurre el desplazamiento del inducido y la presión piloto es liberada, el flujo recorre el interior de la válvula principal y llega hasta el accionamiento de retorno; encontrándola cerrada, sigue hacia el área mayor del pistón, causando la alteración de la posición y simultáneamente llega a una restricción micrométrica, que posee dos funciones[16]. Representada en la Figura 3.9.



Figura 3. 9 Representación gráfica de la electroválvula 5/2 biestable.

Fuente:[20]

3.2.8 Válvula de Estrangulamiento y Anti retorno

La válvula de estrangulamiento y antirretorno permite el incremento o reducción del ingreso del aire en una sola dirección a las cámaras del cilindro de la misma forma impide el retorno del aire en el sentido contrario.

Es la combinación de una válvula de estrangulamiento y otra de bloqueo en una sola unidad. Esto permite controlar el flujo de aire en un sentido y en el otro hay flujo de aire libre. El caudal o cantidad de fluido que pasa por una conducción es fácilmente regulable, simplemente estrangulando el paso, disminuyendo la sección del conducto.

En esta representación la válvula lleva incorporada un antirretorno en el propio cuerpo, que produce el paso libre en un sentido actuando en paralelo con la estrangulación [21]. Representada en la Figura 3.10.



Figura 3. 10 Válvula de Estrangulamiento y Anti retorno.

Fuente:[22].

3.2.9 Válvulas check anti retorno pilotada

La válvula check antirretorno pilotada es la que permite el paso del fluido hacia los cilindros, está se acciona mediante una señal neumática para el bloqueo y antirretorno de paso de aire.

“La principal función que realiza la válvula check mientras la no reciba una señal de mando, el aire a presión fluirá hacia el cilindro y viceversa, la válvula puede ser utilizada para funciones de posicionamiento y frenado [21].” Se representa en la Figura 3.11.



Figura 3. 11 válvula check antirretorno pilotada.

Fuente:[23].

3.2.10 Unidad de mantenimiento

Es el elemento de gran importancia en la instalación del sistema neumático, con su función principal retener partículas de agua, obteniendo un aire puro y seco para el correcto funcionamiento del sistema.

Después de pasar por todo el proceso de la producción, tratamiento y distribución, el aire comprimido debe sufrir un último acondicionamiento, antes de ser colocado para trabajar, a fin de producir mejores desempeños. En este caso, el beneficio del aire comprimido consiste en lo siguiente: filtración, regulación de presión, e introducción de una cierta cantidad de aceite para la lubricación de todas las partes mecánicas de los componentes neumáticos.

El uso de esta unidad de servicio es indispensable en cualquier tipo de sistema neumático, desde el más simple al más complejo. Al mismo tiempo que permite a los componentes trabajar en condiciones favorables, y prolonga su vida útil [19].



Figura 3. 12 Representación de unidad de mantenimiento.

Fuente:[24].

3.3 Sistema eléctrico

La electricidad es la forma de energía más utilizada hoy en día en la industria y en los hogares. La electricidad es una forma de energía relativamente fácil de producir en grandes cantidades, de transportar a largas distancias, de transformar en otros tipos de energía y de consumir de forma aceptablemente limpia [25].

3.3.1 Tablero o Gabinete eléctrico

El tablero eléctrico es el principal elemento para la implementación de sistemas, previo a un diseño y la distribución de los elementos eléctricos para el correcto funcionamiento de los mismos.

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados [26]. Representado en la figura 3.13.



Figura 3. 13 Representación del tablero eléctrico Beaucoup.

Fuente:[27].

3.3.2 Pulsadores eléctricos.

Para que una maquina o instalación se ponga en marcha es necesario un elemento que introduzca la señal. El pulsador ocupa el accionamiento continuo la posición deseada de conexión.

La figura muestra dos posibilidades como contacto de cierre y como contacto de apertura. Al acciona el pulsador, actúa el elemento móvil de conexión en contra de la fuerza del muelle, uniendo los contactos (contacto de cierre) o separándolos (contacto de apertura). Al soltar el pulsador, el muelle fuerza la reposición a la posición inicial [21]. Representado por la Figura 3.13.

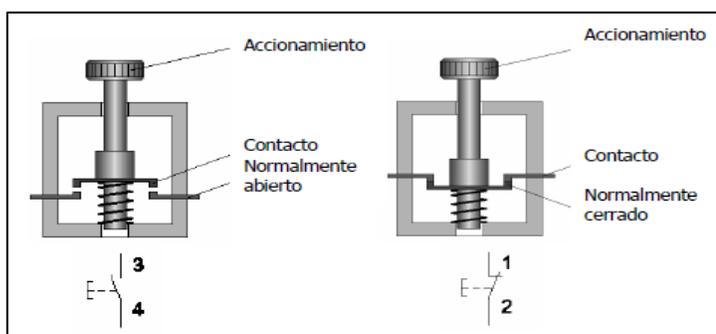


Figura 3. 14 Representación gráfica y simbólica de pulsador N/A y N/C

Fuente:[21].

3.3.3 Relés de protección eléctrica

El relé de protección eléctrica es un elemento el cual garantiza el cuidado de otros elementos y sistemas eléctricos, mediante el recibimiento de corriente eléctrica su bobina genera un campo magnético realizando un cambio de posición de sus contactos para el cierre o apertura de los mismo.

Un relevador eléctrico es un dispositivo que, colocado en un circuito eléctrico produce cambios en otro o en su propio circuito. Un relevador del tipo sencillo consta de una bobina y un contacto, el circuito por proteger recibe las señales que pueden ser por una sobre corriente, y el relevador hace cerrar el contacto que pertenece a un circuito distinto el cual se utiliza para abrir el interruptor que se encuentra en la entrada de la línea [28]. Representado en la Figura 3.14.



Figura 3. 15 Representación de los relés de protección eléctrica.

Fuente:[29].

3.3.4 Protección contra sobretensiones

Este producto está diseñado para proteger dispositivos de baja tensión de daños por sobretensión, se utilizan principalmente en sistemas de suministro de energía, como cuartos de distribución, gabinetes de distribución y otros importantes sistemas de suministro de energía; ampliamente utilizado para proteger estaciones de comunicación móvil, centros de telecomunicaciones, aeropuertos, finanzas, y así sucesivamente [30].



Figura 3. 16 Elemento de protección de sobretensiones.

Fuente:[30].

3.4 Autómatas programables

3.4.1 PLC Logo siemens 230 RC

Un controlador lógico programable (PLC) es una forma especial de controlador basado en procesador que usa una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones tales como: lógica, secuencia, temporización, conteo y aritmética; con el objetivo descontrolar máquinas y procesos, son diseñados para operar por ingenieros con conocimiento limitado de computadoras y lenguajes de computación.

El autómata programable industrial, por sus especiales características de diseño, tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales[31].

El Logo PLC SIEMENS facilita de forma física la conexión de varios elementos, mediante la programación se realiza actividades de forma secuencial suplantando la elaboración de otros sistemas, previo a un manejo y capacitación por parte del usuario. Representado en la figura 3.15.



Figura 3. 17 Representación gráfica de PLC logo SIEMENS.

Fuente: [32].

3.5 Softwares de simulación y programación

3.5.1 Software FluidSIM

El programa de simulación FluidSIM es necesario para el diseño y simulación de los sistemas que vamos a construir o simplemente podemos observar el funcionamiento de cada elemento que está involucrado con el tema de neumática e hidráulica teniendo en cuenta los parámetros y especificaciones de funcionamiento.

FluidSIM es una herramienta de simulación para la obtención de los conocimientos básicos de la neumática y funciona en el entorno MICROSOFT WINDOWS. Una característica importante del software es un esquema DIN justo de diagramas de circuitos fluidos; por otra parte, facilita la ejecución, sobre la base de descripción de componentes físicos de una simulación plenamente explicativa [33].

Con esto se diferencia el software entre la elaboración de un esquema y la simulación de un sistema practico el cual permite ser más comprensible para el usuario.

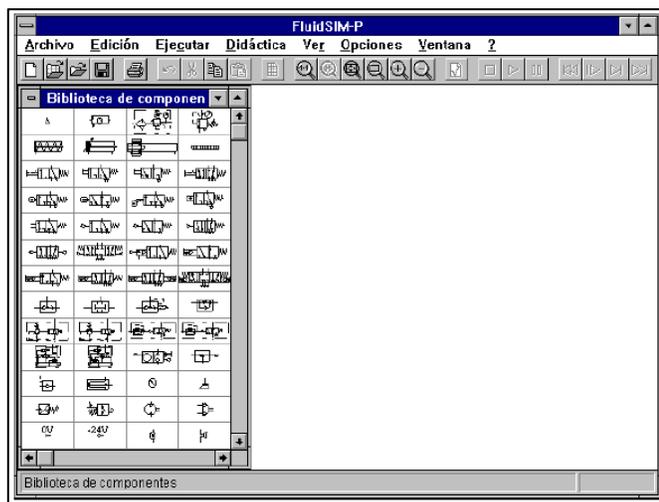


Figura 3. 18 Ventana principal y superficie de trabajo FluidSIM.

Fuente:[33].

3.5.2 Selección de elementos neumáticos

La selección de elementos neumáticos es dependiendo el diseño del usuario. Se representa para el diseño de un sistema simple con un pistón y una válvula de accionamiento.

- Selección del cilindro (simple efecto, doble efecto, etc.)
- Selección de las válvulas tener presenta el número de vías y posiciones (neumáticas, electroneumáticas).
- Selección del suministro de aire.

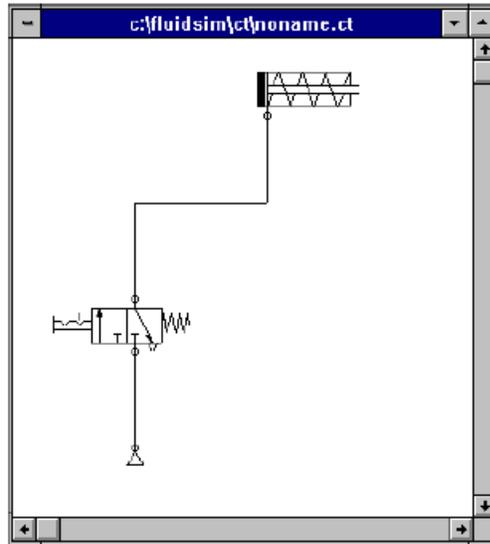


Figura 3. 19 Diseño de un sistema con un cilindro se simple efecto.

Fuente:[33].

3.5.3 Diseño de sistemas FluidSIM

El diseño de sistemas es entendible y didáctico, pues existen varias formas de diseño como la neumática y la eléctrica, nos indica el correcto funcionamiento o, a su vez, los errores y fallas que podamos tener en el sistema real, podemos gradualmente Reemplazar elementos para una mayor eficiencia del sistema a propuesta del usuario.

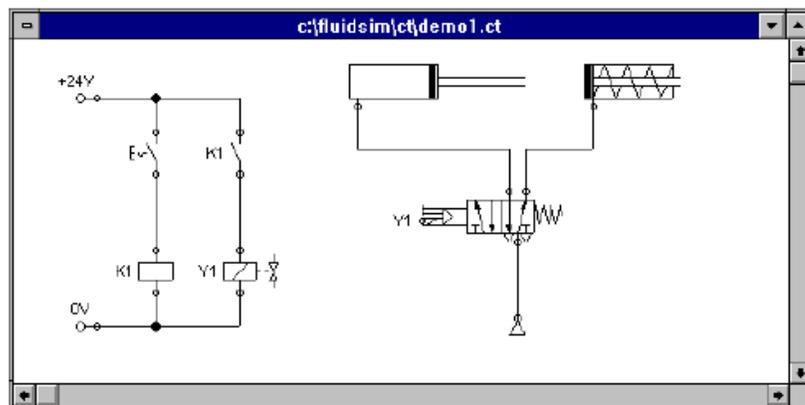


Figura 3. 20 Diseño de sistema neumático y eléctrico.

Fuente:[33].

3.5.4 Significado de las conexiones

Al realizar la simulación del circuito o sistema existen parámetros donde representa el fluido de aire o circulación de corriente la misma que tiene significados la cual se representa en la Figura 3.29. y tabla 3.1.

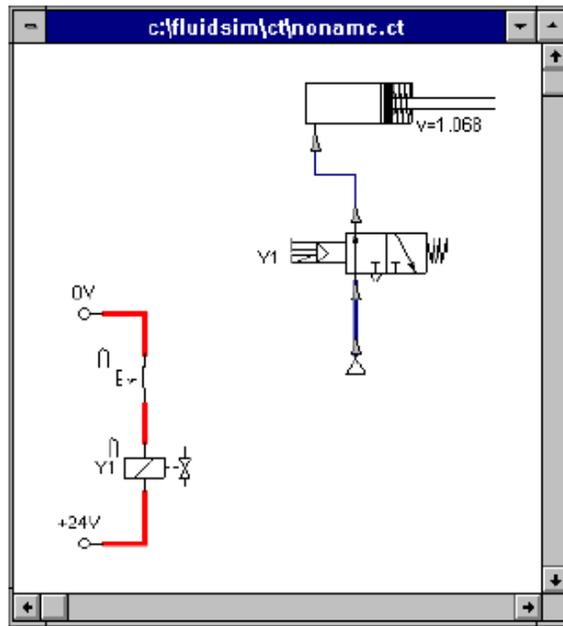


Figura 3. 21 Representación gráfica de las conexiones.

Fuente:[33].

Tabla 3. 1 Significados de las conexiones de los conductores por colores.

Color	Significado
Azul oscuro	Conducto de presión neumática
Azul claro	Conducto sin presión neumática
Rojo claro	Conducto eléctrico cargado

Fuente:[33].

Es diferente grosor de los conductores neumáticos de color azul oscuro se refiere a la altura piezométrica relativa para la presión máxima actual. Se representa entre dos diferentes grosores de conductos representados por la tabla 3.2.

Tabla 3. 2 Significado de presión de aire en conductores.

Grosor	Significado
	Presión menor que la presión máxima
	Presión máxima

Fuente:[33].

3.6 Software LOGO soft Comfort

3.6.1 ¿Qué es LOGO soft Comfort?

El manual de funcionamiento e instrucciones de uso para el usuario establece que el LOGO SOFT COMFORT es un software de programación donde ofrece a la vez una simulación en PC de un LOGO.

Mediante la programación los programas de conmutación se pueden elaborar, ensayar, modificar, archivar, e imprimir directamente en el PC. Donde el programa facilita la transferencia de datos entre la PC y el LOGO [34].

3.6.2 Instructivo de funcionamiento

Cuando se inicia el programa se observa la plataforma de operación de LOGO Soft Comfort. La mayor parte de la pantalla ocupa entonces el área dedicada a la elaboración de esquema de conexión.

En esta plataforma de programación podemos encontrar símbolos y enlaces de programas de conexiones [34]. Representado en la figura 3.20.

Por el cual podemos determinar el panel de control del programa se divide en:

1. Elementos de la pantalla de operación.
2. Barra de herramientas.
3. Barra de símbolos estándar.
4. Barra de menú.
5. Línea de estado.

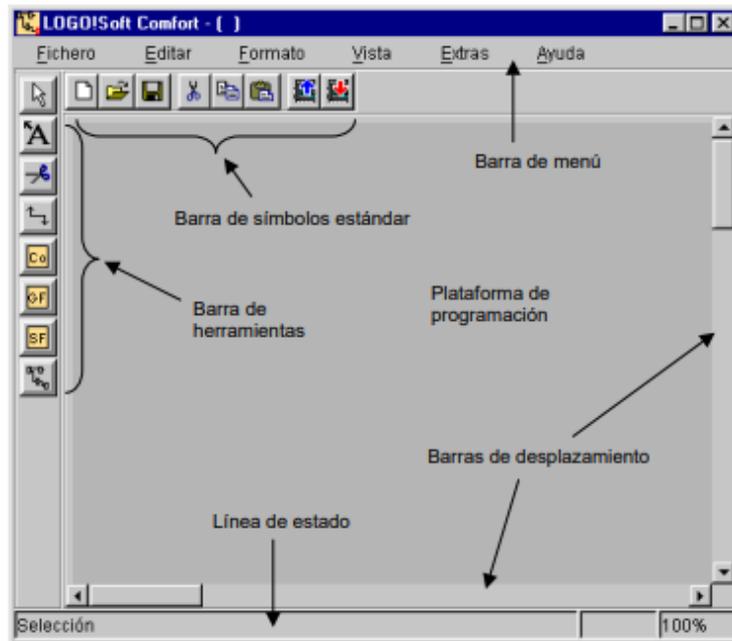


Figura 3. 22 Pantalla de inicio de Logo Soft Comfort.

Fuente:[34].

3.7 CADe_SIMU.

El simulador CADe_SIMU es un pequeño y programa simple pero excelente para la simulación de control el cual nos ofrece la oportunidad de hacer nuestro diagrama de fuerza, control y pruebas piloto.

CADe_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.

El programa en modo simulación visualiza el estado de cada componente eléctrico cuando está activado al igual que resalta los conductores eléctricos sometidos al paso de una corriente eléctrica [35]. Representado en la figura 3.21.

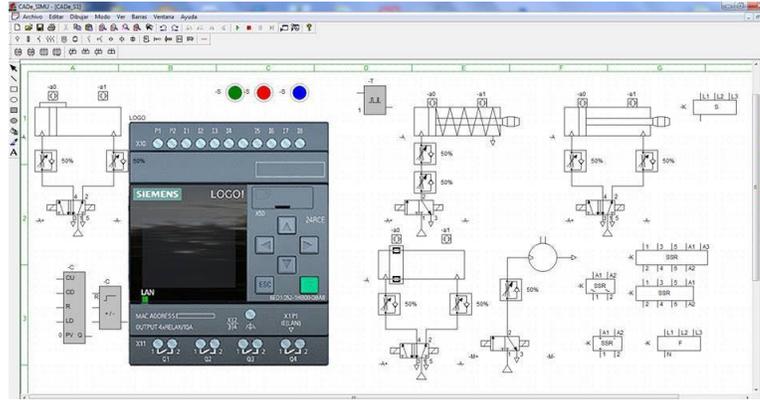


Figura 3. 23 Ventana principal y superficie de trabajo.

Fuente: [36].

4. METODOLOGIA

4.1 Matriz de variables Dependiente e Independiente.

4.1.1 Variable Dependiente.

Evitar rayones y deformaciones en los aros durante el servicio de montaje y desmontaje de neumáticos.

Tabla 4. 1 Matriz de Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	ITEMS BÁSICOS	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Deformaciones: Cambio que sufre un cuerpo o cosa en su tamaño o forma natural por la aplicación de fuerzas externas.	Deformación Plástica	¿Perdida de propiedades mecánicas?	Alteración en diámetro del aro	Observación Ficha técnica
	Deformación por rotura	¿Produce rotura?	Alteración en el diámetro del aro	Observación Ficha técnica

4.1.2 Variable independiente

Implementación del sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora de neumáticos.

Tabla 4. 2 Matriz de la Variable Independiente.

CONCEPTUALIZA_ CION	DIMENSIO_ NES	ITEMS BÁSICOS	INDICA_ DORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Sistema semiautomático: Es una acción de trabajo donde la carga/descarga de las piezas es manual a través de un operador y el ensayo es automático.	Control	¿De qué forma se diseñará el control del sistema semiautomático?	Diseño del control del sistema.	Simulación software Planos
	Accionamiento de actuadores	¿Qué modelo de actuadores accionará en el sistema semiautomático?	Tipo de actuadores	Simulación Software Circuitos electroneumáticos.

4.2 Métodos de investigación

4.2.1 Método bibliográfico

El método bibliográfico se utiliza para tener un enfoque amplio extrayendo información concreta de libros, revistas, manuales, artículos científicos, etc. sobre los temas de control eléctrico, neumático y electroneumático

4.2.2 Método científico

A través del método científico se puede adquirir conocimientos aplicando aspectos como: observación, medición, formulación, experimentación, validación de la hipótesis.

4.2.3 Método descriptivo

Este tipo de método determina la participación de todos y cada uno de los elementos y sistemas que intervienen al momento de construir el objeto de estudio permitiendo así descripción de los elementos y sistemas que se emplea en la máquina, es de suma importancia para poder identificar el funcionamiento de cada uno y poder detectar en caso de falla

4.3 Técnicas

4.3.1 Técnica de Cálculo

Esta técnica permite realizar el dimensionamiento de los elementos empleados en el sistema a través de ecuaciones planteadas para la obtención de datos de los siguientes parámetros.

- Dimensionamiento del cilindro.
- Consumo de cargas del sistema.

4.3.2 Técnica de programación

Esta técnica se realizó a través del programa Logo soft comfort, teniendo como finalidad transferir los datos programados al PLC Siemens y como resultado en la práctica se valida el correcto funcionamiento del sistema semiautomático.

4.3.3 Técnica de simulación

Para realizar esta técnica se utilizan diferentes softwares (Festo FluidSIM, CADe_SIMU) que ayudaran a observar el comportamiento y funcionamiento de los elementos permitiendo la simulación del sistema previo a la construcción de la propuesta tecnológica.

4.3.4 Técnica de medición

Con esta técnica se permite obtener magnitudes de longitud, presión, voltaje y corriente para lo cual se realiza un registro de datos con el fin de controlar el sistema semiautomático en brazo de la torreta de una desenllantadora. Adema, esta técnica ayuda a comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

4.4 Instrumento

4.4.1 Instrumento de cálculo

4.4.1.1 Dimensionamiento del Cilindro Neumático

La fuerza desarrollada por un cilindro es función del diámetro del pistón (émbolo), de la presión del aire de alimentación y de la resistencia producida por el rozamiento.

➤ Cálculo de la Fuerza teórica

Entonces, la fuerza teórica (sin considerar rozamiento) se calcula por la expresión:

$$F \text{ teórica} = \text{Área} \times \text{Presión} \quad (4.1)$$

Donde:

F teórica = Fuerza teórica del émbolo. (N)

Área = Área del émbolo. (cm²)

Presión = Presión del aire comprimido. (bar)

D = Diámetro del embolo. (mm)

➤ Cálculo de área de avance

Entonces, el cálculo del área efectiva puede realizarse mediante las siguientes dos fórmulas:

$$A_{\text{avance}} = \pi \cdot \frac{D_{\text{cilindro}}^2}{4} \quad (4.2)$$

A avance= Área de avance del vástago del cilindro

D = Diámetro del cilindro. (mm)

➤ **Cálculo de área de retroceso**

$$A_{retroceso} = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2 - d_{vástago}^2}{4} \quad (4.3)$$

A retroceso= Área de retroceso del vástago del cilindro

D = Diámetro del cilindro. (mm)

d= **Diámetro** del vástago. (mm)

➤ **Cálculo de la fuerza de avance.**

$$F_{avance} [N] = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{P[bar]}{10} \quad (4.4)$$

F avance= Fuerza de avance del vástago del cilindro.

D = Diámetro del cilindro. (mm)

P= Presión en que funciona el sistema. (bar)

➤ **Cálculo de la fuerza de retroceso.**

$$F_{retroceso} [N] = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2 - d_{vástago}^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{P[bar]}{10} \quad (4.5)$$

F retroceso= Área de retroceso del vástago del cilindro

D = Diámetro del cilindro. (mm)

d= **Diámetro** del vástago. (mm)

P= Presión en que funciona el sistema. (bar).

4.4.1.2 Cálculo de consumo de cargas

Consumo de cargas totales del sistema mediante las siguientes ecuaciones.

$$VA = \frac{watts}{F.P} \quad (4.6)$$

Despejando los watts se obtiene la siguiente ecuación.

$$w = VA * FP \quad (4.7)$$

4.4.2 Instrumento de programación

4.4.2.1 Logo soft comfort

Es el software que nos permite realizar la programación para el intercambio de datos de la PC con el autómata programable, el mismo que nos permite realizar una programación lógica mediante bloques funcionales aplicados contactos normalmente abiertos, contactos normalmente cerrados, marcas, temporizadores, bobinas y así interactuar en el correcto funcionamiento del sistema con su secuencia correspondiente. Representada en la Figura 4.1

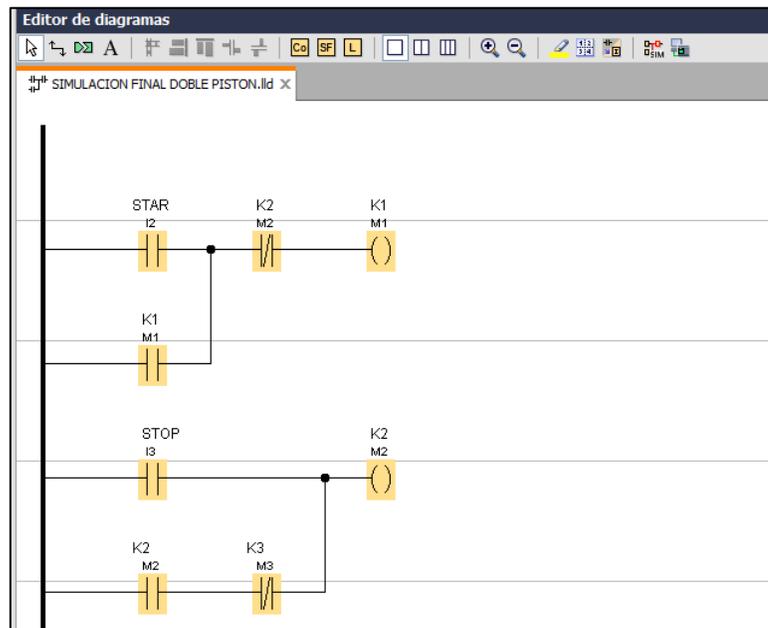


Figura 4. 1 Representación gráfica de LOGO Soft Comfort

4.4.3 Instrumento de simulación.

El instrumento de simulación es importante debido que permite visualizar de manera real el funcionamiento de cada elemento implementado en el sistema eléctrico y sistema neumático.

4.4.3.1 Software de simulación Festo FluidSIM

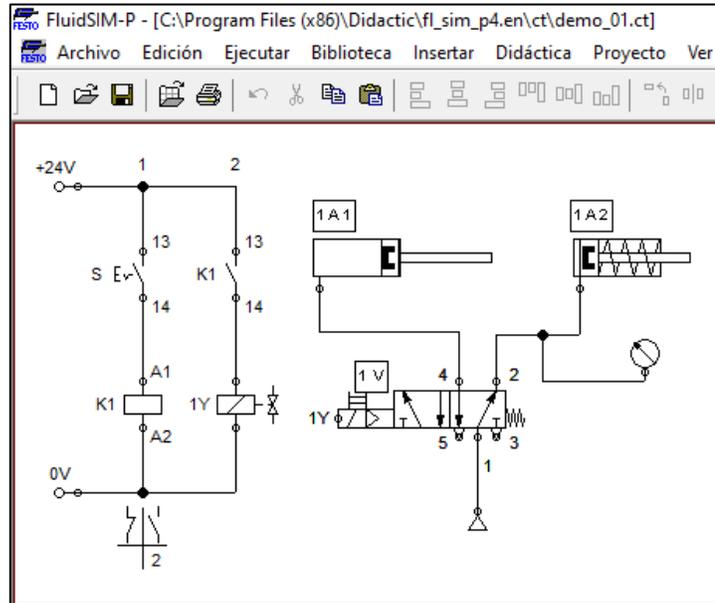


Figura 4. 2 Representación gráfica de Festo Fluid Sim

4.5 Normativa de referencia

Para el diseño e implementación del sistema semiautomático en el brazo de la torreta se considera la normativa correspondiente para elaboración de la propuesta tecnológica la cual determinamos y se considera de importancia para obtener sistemas y elementos normalizados la misma que hace referencia al elemento de montaje del sistema eléctrico el cual es un gabinete eléctrico donde describe la construcción, los materiales, distribución, canalización.

4.5.1 Normativa NEC de Instalaciones Electromecánicas

Se considero la normativa NEC de Instalaciones Electromecánicas para la conexión de la parte eléctrica del tablero, mismo que son equipos eléctricos de una instalación y concentran dispositivos de protección o maniobra. Representado en el anexo 1 Normativa NEC.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la implementación de la propuesta tecnológica se partió de la simulación permitiendo obtener los siguientes resultados los cuales son óptimos para el desarrollo de la implementación del sistema semiautomático en el brazo de la torreta de una desenllantadora permitiendo la construcción de tablero eléctrico con sus elementos de protección y maniobra y un sistema neumático.

5.1 Sistema electro neumático

5.1.1 Resultados de la simulación del sistema neumático

Para diseñar este sistema utilizamos el software Festo Fluid Sim el cual permite visualizar el funcionamiento de los cilindros neumáticos mediante su accionamiento eléctrico para controlar el desplazamiento de la torreta como se representa en la Figura 5.1.

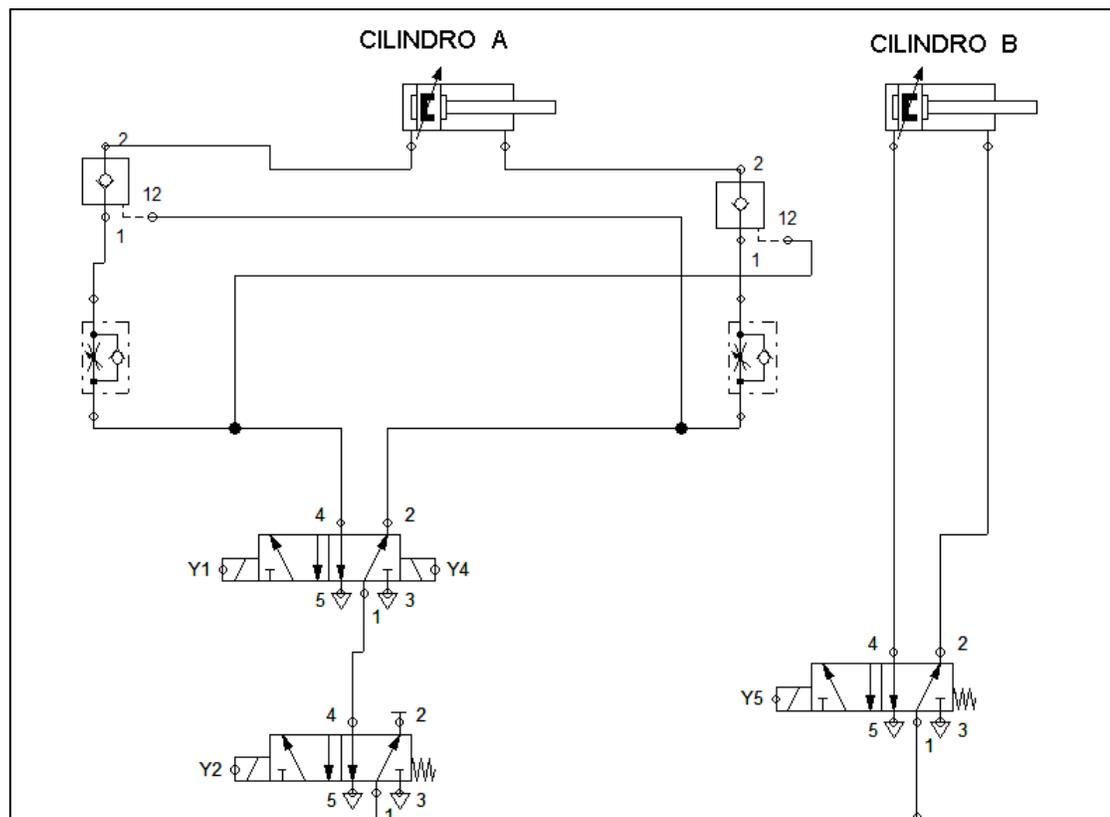


Figura 5. 1 Diseño del sistema neumático

5.1.2 Resultados de la simulación del sistema eléctrico

Es el principal proceso para el funcionamiento del sistema mediante señales eléctricas permite la activación y desactivación de los elementos empleados en el sistema. Representados en la Figura 5.2 y 5.3.

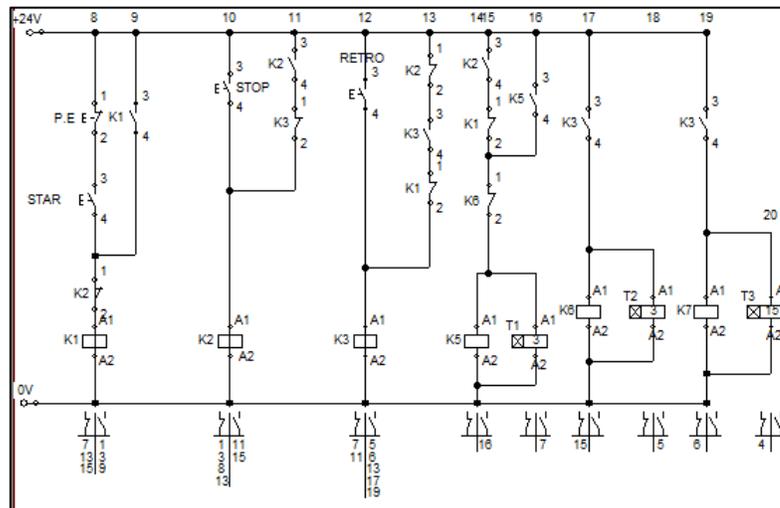


Figura 5. 2 Diseño del sistema Eléctrico 1/2.

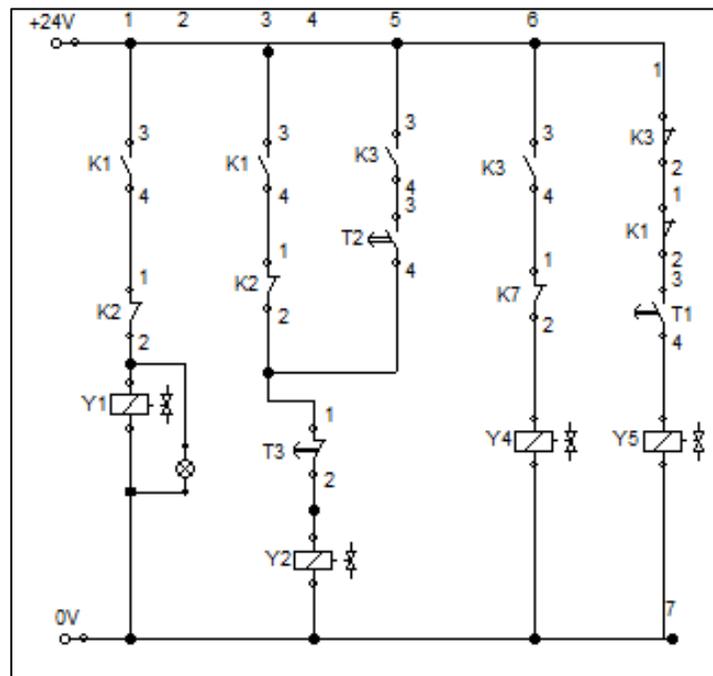


Figura 5. 3 Diseño del sistema Eléctrico 2/2.

5.1.3 Conexión del sistema electro neumático

Para la conexión electroneumática se utilizó el software CADe_SIMU el mismo que permite visualizar las conexiones físicas del sistema eléctrico con el autómata programable la misma que se representa en la Figura 5.4.

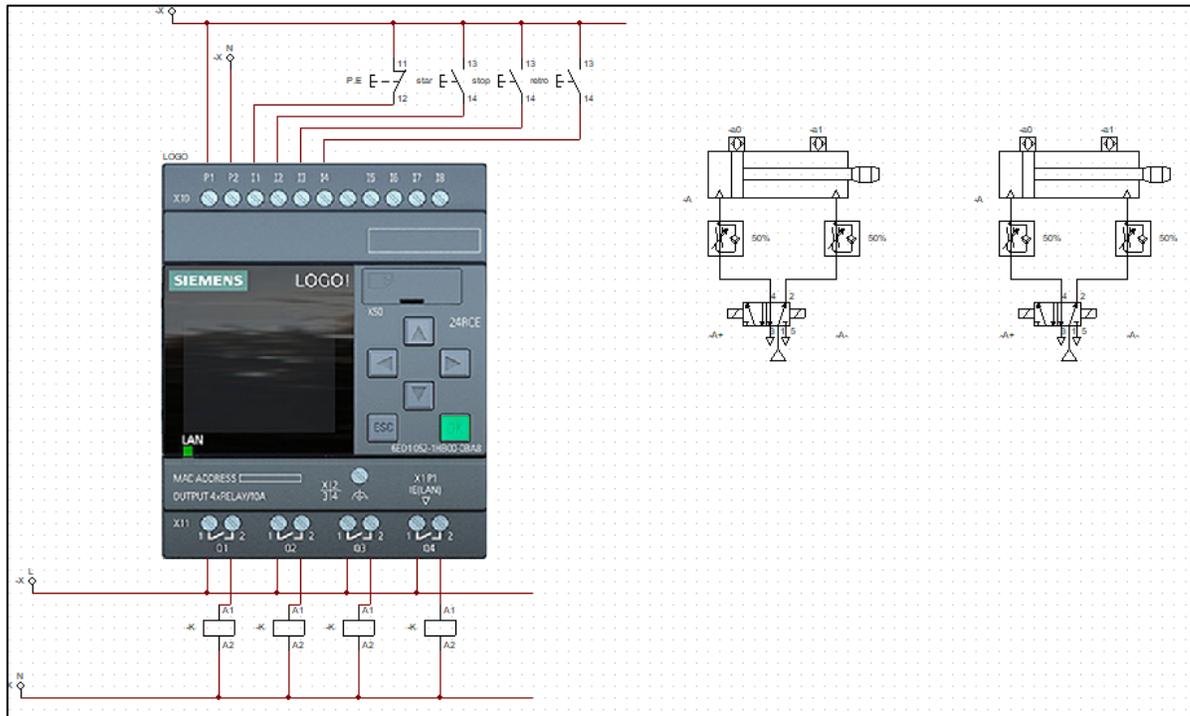


Figura 5. 4 Conexión del sistema electroneumático

5.1.4 Programación del sistema electro neumático

Para el desarrollo de la programación se aplicó el Logo Soft Comfort representada en el Anexo N° 14, previo a la programación se analizó los siguientes estados:

5.1.5 Estados de activación de elementos neumáticos

Estados de activación de los cilindros

ON=Activación

OFF= Desactivación

Tabla 5. 1 Estados de activación de los cilindros A-B.

	CILINDRO (A)		CILINDRO (B)	
	A+	A-	B+	B-
INICIO	ON	OFF	OFF	OFF
PARO	OFF	OFF	ON	OFF
RETROCESO	OFF	ON	OFF	ON
PARO DE EMERGENCIA	ON	OFF	OFF	OFF

Estados de activación de las Electroválvulas

ON=Activación

OFF= Desactivación

Tabla 5. 2 Estado de activación de electroválvulas A-B-C.

	ELECTROVALVULA (A)		ELECTROVALVULA (B)	ELECTROVALVULA (C)
	Bobina 1	Bobina 2	Bobina 1	Bobina 1
INICIO	ON	OFF	ON	OFF
PARO	OFF	OFF	OFF	ON
RETROCESO	OFF	ON	ON	OFF
PARO DE EMERGENCIA	ON		ON	OFF

5.1.6 Análisis de diagramas de cilindro A

➤ Diagrama Tiempo-Movimiento.

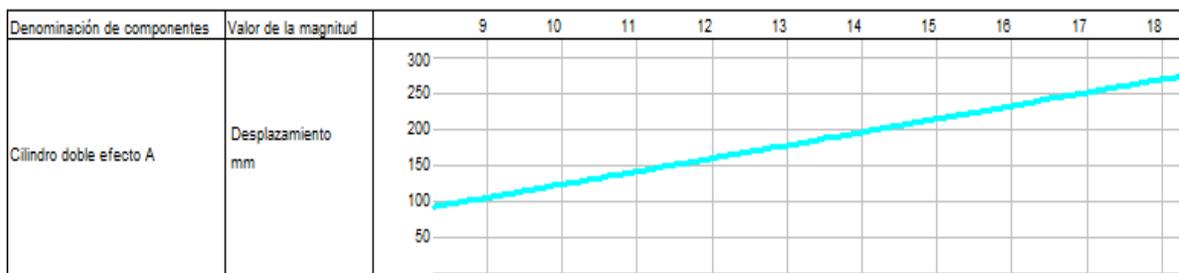


Figura 5. 5 Diagrama Tiempo- Movimiento cilindro A.

Como se puede observar en la tabla 5.3 el desplazamiento de vástago del cilindro toma diferentes posiciones de distancia a distintos tiempos representados en la tabla 5.3

Tabla 5. 3 Resultados de diagrama Tiempo-Movimiento.

TIEMPO (s)	DESPLAZAMIENTO (mm)	ANCHO DE ARO (pulg)
13,17	260	6
12,15	235	7
11,13	210	8
10,16	185	9
9,16	160	10

Análisis comparativo del diagrama del cilindro B con respecto al cilindro A

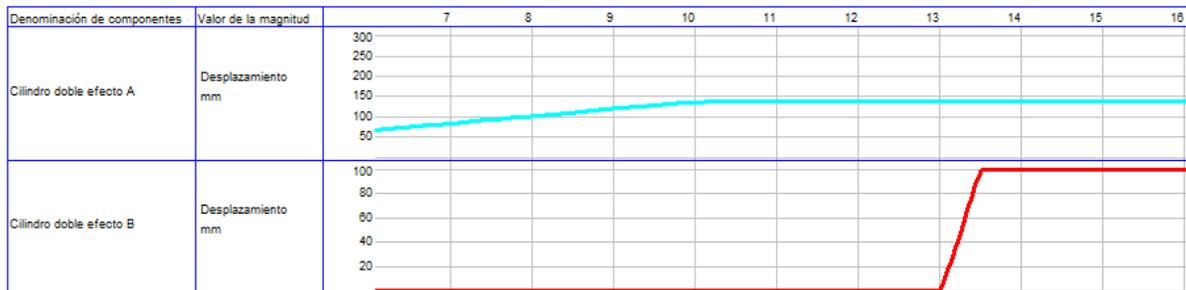


Figura 5. 6 Diagrama comparativo cilindro A respecto al cilindro B.

Como se puede observar en la tabla 5.4 se representa los valores de comparación del cilindro B con respecto al cilindro A, existiendo un retraso de activación de los dos cilindros permitiendo representar el sistema de bloqueo en el brazo de la torreta.

Tabla 5. 4 Valores de comparación del cilindro A y cilindro B

ACCIÓN	DESPLAZAMIENTO (mm)	TIEMPO (s)	ACTIVACIÓN
A+	160	9.16	ON
B+	10	12.16	ON

5.2 Selección de elementos implementados en el sistema.

5.2.1 Selección de Válvulas Electroneumáticas

Mediante los resultados reflejados de la simulación en la figura 5.1 se adquiere la electroválvula de modelo Camozzi 358-015-02 con las siguientes características:

Tabla 5. 5 Características de electroválvulas.

Tipo	Válvulas solenoides
Puertos / Conexiones	G1/8
Sellos	NBR
Material(cuerpo)	Aluminio
Grupo de válvulas	5/2
Construcción	De carrete

Fuente:[20]

5.2.2 Selección del PLC LOGO SIEMENS

para la selección del autómatas programable se realizó mediante el número de entradas y salidas requeridas en el sistema, como se muestra en la tabla 5.6

Tabla 5. 6 Número de entradas y salidas para el Logo

Entradas Digitales	Salidas Digitales
Pulsador 1 paro de emergencia	2 solenoides para electroválvula A
Pulsador 2 inicio	1 solenoide para electroválvula B
Pulsador 3 paro	1 solenoide para electroválvula C
Pulsador 4 retroceso	

Según la tabla 5.6 en el análisis de las entradas y salidas permite la selección del autómatas programable se adquiere el modelo: PLC LOGO SIEMENS 230 RC con las características:

Tabla 5. 7 Características del LOGO PLC SIEMENS 230 RC

Tensión de entrada	115-240 V CA/CC
Consumo de corriente	115 V CA - 10-40mA 240 VCA - 10-25mA
Entradas digitales	8
Salidas digitales	4

5.2.3 Selección del tablero o gabinete eléctrico

El tablero eléctrico es el principal elemento donde se instaló el circuito de mando para el sistema semiautomático teniendo como modelo el Beaucoup GSL-604020 con las siguientes características:

Tabla 5. 8 Características del tablero eléctrico

CÓDIGO	REFERENCIA	DIMENSIONES (mm)			PESO APROX.(kg)
		ALTO (H)	ANCHO(W)	PROFUNDIDAD (D)	
I-0306	GSL-604020	600	400	200	8.00

5.2.4 Selección de Relé de protección.

Nos permite la protección de las electroválvulas mediante la apertura o cierre de contactos el cual se eligió un relé camscó de la serie LY modelo CM019 con las siguientes características:

Tabla 5. 9 Selección del relé de protección

Voltaje de funcionamiento	110V AC
Corriente máx.	5A
Numero de contactos	2 NC/ NA

5.2.5 Selección de mini cilindro

Este mini cilindro es el que permite realizar el bloqueo neumático para evitar el desplazamiento de la barra de la torreta con el modelo P1Q020 con las siguientes características.

Tabla 5. 10 Características de mini cilindro Parker

Marca	Parker P1Q020
Material	Aluminio
Carrera	10 cm
Presión	5-10 bares
Función	Doble efecto
Conexión de entrada	M8 x 1.25
Fuente de funcionamiento	Aire comprimido regido a la norma ISO8573

5.2.6 Selección de tubería o manguera

Este elemento es el encargado de transportar el fluido hacia los distintos materiales se empleó tomando como referencia la presión de funcionamiento del sistema con un modelo TCP 8/6 con las siguientes características.

Tabla 5. 11 Características de la manguera TCP 8/6

Marca	Camozzi TCP8/6
Presión máx.	10 bar.
Peso (g/m)	26.8
Radio de doblaje (mm)	11

5.3 Dimensionamiento del cilindro

Aplicando las ecuaciones para la selección del cilindro se obtuvo los siguientes valores:

$$Area_{avance} = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2}{4} \quad \text{Ecuación: (4.2)}$$

$$Area_{avance} = \pi \cdot \frac{(50)^2}{4} = 1963.50mm^2$$

$$Area_{retroceso} = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2 - d_{Vastago}^2}{4} \quad \text{Ecuación: (4.3)}$$

$$Area_{retroceso} = \pi \cdot \frac{50^2 - 20^2}{4} = 1649.33mm^2$$

Por lo tanto, si aplicamos esto a la fórmula de fuerza, obtendremos:

$$F_{avance}[N] = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{P[bar]}{10} \quad \text{Ecuación: (4.3)}$$

$$F_{avance}[N] = \pi \cdot \frac{50^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{6[bar]}{10}$$

$$F_{avance}[N] = 1963.50 * 0.6 = 1178.1$$

$$F_{avance}[N] = 1178.1 / 9.8 = 120.21 \text{ Kg}$$

$$F_{retroceso}[N] = \pi \cdot \frac{D_{cilindro}^2 - d_{vástago}^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{P[bar]}{10} \quad \text{Ecuación: (4.5)}$$

$$F_{retroceso}[N] = \pi \cdot \frac{50^2 - 20^2}{4} [mm^2] \cdot \frac{6[bar]}{10}$$

$$F_{retroceso}[N] = 1649.33 * .0.6 = 989.598N$$

$$F_{retroceso}[N] = 989.598/9.8 = 100.97 \text{ Kg}$$

Mediante los resultados obtenidos se adquiere el Modelo de cilindro: CAMOZZI 63MP2C050A0300 con las siguientes características:

Tabla 5. 12 Características del cilindro doble efecto.

Tipo de construcción	Perfil y tubo redondo
Diseño	Iso 15552
Funcionamiento	Doble efecto
Tipo de montaje	Con la brida delantera
Carrera min-máx.	10-2500mm
Presión de trabajo	1/10 bar (estándar, altas y bajas temperatura)
Velocidad	10/1000 mm/seg, sin carga
Fluido	Aire filtrado en la clase 7.8.4 de acuerdo a la ISO 8573.1 Si es usado aire lubricado, se recomienda usar aceite ISOVG32. Una vez aplicada la lubricación, no deberá ser interrumpida.

Fuente:[17]

5.4 Consumo de cargas del sistema semiautomático

que tenemos como cargas son los solenoides de las electroválvulas.

$$VA = \frac{\text{watts}}{F.P} \quad \text{Ecuación: (4.6)}$$

Se procede a despejar los watts obteniendo una segunda ecuación.

$$w = VA * FP \quad \text{Ecuación: (4.7)}$$

Remplazamos los valores en la ecuación (4.7)

$$W = 3,8 * 0,8 = 0.34 \text{ watts}$$

La respuesta se multiplica por el número de bobinas consideradas como carga del LOGO

$$0.34 * 4 = 12.16 \text{ watss}$$

La carga total del sistema = 12.16 Watts

5.5 Maquina desenllantadora con la implementación del sistema semiautomático.

Como se muestra en la figura 5.7 el operador puede controlar el sistema semiautomático mediante un terminal de control el cual tiene acceso de manera rápida.



Figura 5. 7 Control del sistema Electroneumático.

En la figura 5.8 se muestra la implementación de señalización basada en luces piloto la cual indica el correcto funcionamiento de las electroválvulas del sistema misma que las conexiones eléctricas se encuentran en el anexo N°15.



Figura 5. 8 Señalización de luz piloto.

En las figuras 5.9 y 5.10 se observa que el sistema electroneumático implementado permite controlar los movimientos involuntarios del brazo de la torreta de la desenllantadora obtenido la disminución de los rayones y deformaciones de los aros durante el proceso de montaje y desmontaje del neumático.



Figura 5. 9 Implementación del sistema neumático en el brazo de la torreta.



Figura 5. 10 Aro sin rayones ni deformaciones.

Finalmente, con el resultado de todo el desarrollo investigativo se presenta la construcción e implementación del sistema semiautomático del brazo de la torrera de la desenllantadora como se observa en la Figura 5.11.



Figura 5. 11 Implementación del sistema semiautomático

5.6 Verificación de la hipótesis

Como se representa en la figura 5.12 se puede observar que antes de la implementación del sistema semiautomático existían rayones y deformaciones en los aros y para validar esta información se tomó como muestra el déficit del sistema en los periodos de funcionamiento del sistema mecánico, teniendo como resultado los siguientes valores. Representado en las tablas 5.13- 5.14.

Además, para poder validar los datos tomados como muestra se toma como referencia un certificado emitido por la empresa Tecnicentro Moreano mismo que se encuentra en el anexo N°18.

Tabla 5. 13 Registro de valores del funcionamiento de la máquina 2019

	Funcionamiento Año 2019											
Datos de aros con rayones y deformaciones												
Ø de Rin	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
R13 \$60		1	1			1		2				1
R14\$70		2			1		1			2		1
R15\$85	1		1		1		1		1			1
Suma	85	200	145		155	60	155	120	85	140		215
Perdida Anual	1360											

Tabla 5. 14 Registro de valores del funcionamiento de la máquina 2020

	Funcionamiento Año 2020						
Ø de Rin	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.
R13 \$60	2	1	1			1	
R14\$70				1		1	1
R15\$85			1		1		
Suma	120	60	145	70	85	130	70
Perdida		680					



Figura 5. 12 Aro con deformación y rayones.

5.7 Análisis del PRI

Con estos parámetros se pudo determinar el periodo de recuperación de la inversión demostrando cuan eficiente es la inversión de la maquina por lo cual se toma los valores de las tabas 5.13, 5.14 y de describe un periodo de muestra para el cálculo representado en la tabla 5.15

Tabla 5. 15 Valores de ganancias a futuro del año 2020

Inicio de funcionamiento con implmetación 2020					
AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	
336	350	370	400	420	
TOTAL GANANCIAS					1876

Los valores a calcular del PRI son los siguientes:

VALOR \$	PERIODO
1825,39	Periodo 0
1360	Periodo 1
680	Periodo 2
1867	Periodo 3

Formula de PRI

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

PRI= Periodo de recuperación de la inversión.

a= Año anterior que se recupera la inversión.

b= Inversión inicial.

c= Flujo efectivo acumulado del año anterior que se recupera la inversión.

d= Flujo efectivo del año que se recupera la inversión.

$$PRI = 1 + \frac{(1825,39 - 1360)}{680}$$

$$PRI = 1.7 \text{ (1 año y 7 meses)}$$

Se estima el periodo de recuperación de un año siete meses para recaudar el dinero invertido en la implementación del sistema. Con estos valores demostrados se evidencia una pérdida notable en los ingresos económicos de la empresa, puesto que se debía cancelar a los propietarios de los vehículos el costo de los aros rayados cabe destacar los datos de estudio son un promedio y dependen del diseño del aro.

Con la validación de la hipótesis la implementación del sistema semiautomático en el brazo de la desenllantadora en la empresa Tecnicentro MOREANO se logró un buen resultado obteniendo un 100% de eficiencia en el funcionamiento de la maquina evitando rayones y deformaciones durante el proceso de montaje y desmontaje de los neumáticos garantizando el servicio y así conociendo el tiempo estimo de recuperación del dinero invertido.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1 Costos directos:

Los costos directo son los precios de materiales utilizados directamente en la construcción de la máquina.

Tabla 6. 1 Presupuesto de Costo Directo en la construcción del sistema

Cant.	Descripción	V. Unitario	V. Total
1	Cilindro Camozzi 63MP2C050A0300	154	154
1	Electro Válvula 5/2, 1/8,110 VAC biestable	123.80	123.80
2	Electro Válvula 5/2, 1/8,110 VAC monoestable por muelle	85.50	171
8m	Manguera poliuretano 8x6	1.48	11.48
3	Manguera poliuretano 8x6	0.70	2.10
14	Racor recto metálico	2	28
2	Racor hembra super rápido	2.95	5.90
2	Racor recto hembra super rápido	2.37	4.74
2	Racor recto super rápido 8x1/4	2.45	4.90

2	Racor TEE super rápido	5.88	11.76
6	Racor recto hembra 8x1/8	2.75	16.50
2	Válvula bloqueo unidireccional	56	112
2	Regulador de caudal 1/4 x8	50	100
4	Silenciador 1/8 Bronce	2.86	11.44
1	Tapón sprint	1	1
1	Logo PLC SIEMENS	180	180
1	Supresor de voltaje	38	38
1	Gabinete BEAUCOUP 60x40x20	65.27	65.27
12	Bornera pushi gris	1.31	15.72
2	Bornera tierra	4.35	8.70
8	Bornera Phoenix Contact Azul	1.17	9.36
1	Funda terminales de punta #16	1.84	1.84
2	Canaleta Ranurada 25x25	4.94	9.88
2	Bornera porta Fusible	6.29	12.58
2	Fusible de cristal 20 mm-1A	0.05	0.10
6	Puentes FBS 2-5	0.42	2.52
1	Puentes FBS 10-5	5.90	5.90
1	Riel Din Metálica	1.44	1.44
4	Base CAMSCO 8 huecos planos	1.96	7.84
4	Mini RELAY ENCAPSULADO CAMSCO	3.62	14.48
3	Pulsadores N/A 22mm	3.92	11.76
1	Caja plástica porta botones	2.60	2.60
4	Luz piloto CAMSCO VERDE	1.70	6.80
4	Luz piloto CAMSCO ROJO	1.87	7.48
9	Marcador de cable 0-9	1.70	15.30
2	Marquilla para bornera	1.35	2.70
3m	Cable sucre 5x16	3.32	9.98
10m	Cable flexible #16 rojo	0.26	2.60
10m	Cable flexible #16 negro	0.26	2.60
2m	Cable flexible #16 verde	0.26	0.52
		Subtotal	\$1194.59
		Previstos 5%	\$ 59.73
		Total	\$ 1254.32

6.2 Costos Indirectos

Son gastos correspondientes a la utilización de maquinaria y equipos, costos de mano de obra entre otros gastos que no se ven reflejados directamente para la construcción de la máquina, pero que fueron necesarios para su funcionamiento.

6.2.1 Costos de mano de obra

Tabla 6. 2 Presupuesto de costos indirectos referente a mano de obra

Instalación	Costo/ hora	Horas trabajo	V. Total
Eléctrica	3	48	144
Neumática	5	24	120
Mecánica	3	24	72
Programación	20	50	100
Subtotal			\$ 336
Imprevistos 5%			\$ 16.8
Total			\$ 452.8

6.3 Costo indirecto de utilización de herramientas

Tabla 6. 3 Presupuesto de costos indirectos de referente a herramientas eléctricas

Maquinaria	Costo/Hora	Horas de utilización	Valor Total (USD)
Suelda Eléctrica	10.84	3	32.54
Esmeril	3.62	2	7.23
Taladro de mano	3.62	5	18.1
Amoladora	10.84	2	21.68
Compresor de aire	0.50	20	10
Herramientas de mano	1.50	12	18
Subtotal			\$ 107.55
Previstos 10%			\$ 10.75
Total			\$ 118.27

Tabla 6. 4 Valor estimado del costo de la maquina

COSTOS	VALOR (USD)
DIRECTO	\$ 1254.32
INDIRECTO	\$ 571.07
TOTAL	\$ 1825.39

6.4 Análisis de impactos

6.4.1 Impacto practico

Con la implementación del sistema semiautomático permite la fijación de la barra del brazo de la torreta en el proceso de montaje y desmontaje del neumático y de esta manera evita los rayones y deformaciones en los aros.

6.4.2 Impacto tecnológico

El proyecto aplicado tiene un impacto tecnológico de gran importancia puesto que se emplea la automatización con un sistema electroneumático en el brazo de la torreta; remplazando el sistema de control manual dando apertura a una nueva tecnología permitiendo brindar un trabajo de calidad.

6.4.3 Impacto ambiental

El sistema aplicado es de ayuda para el medio ambiente debido que la fuente energía es aire comprimido mismo que no emana sustancias tóxicas y su forma de uso es reutilizable.

7. CONCLUSIONES

- Con la información de trabajos precedentes se evidencia la aplicación del sistema semiautomático en diferentes áreas laborales. Además, se pudo conceptualizar cada uno de los elementos, funcionamiento y sus características
- Durante el proceso de diseño se realizó las simulaciones mediante los softwares de acceso libre (Festo Fluid Sim, Logo Soft Comfort, CAdE_SIMU) efectuando la correcta selección de los elementos eléctricos y neumáticos para el funcionamiento del sistema.
- En la implementación del sistema semiautomático se tuvo inconvenientes en el funcionamiento del cilindro neumático debido a que generó un colchón de aire en las cámaras del cilindro ocasionando un desplazamiento mínimo en la barra de la torreta, para lo cual se aplicó un bloqueo neumático a través de un segundo cilindro que permitió la fijación de la misma.
- Tras el proceso de implementación del sistema semiautomático se realizó las pruebas de funcionamiento la cual evidencia de manera notable la eliminación de las deformaciones y rayones en los aros.

8. RECOMENDACIONES

- Para trabajos futuros se podría implementar sensores para obtener una distancia establecida con la medida del aro y un desplazamiento automático de la barra del brazo de la torreta.
- La presión de aire que se maneja en el funcionamiento del sistema no debe ser menor a 7 bares puesto que por la pérdida de presión se puede tener movimientos involuntarios en el pistón de desplazamiento.
- Para el correcto funcionamiento del sistema el operario debe asegurarse que las conexiones de los circuitos eléctricos y neumáticos este correctamente conectados con el fin de evitar pérdidas eléctricas y fugas de aire.
- Se recomienda para el mantenimiento del sistema utilizar el manual donde consta los materiales utilizados, las características y los pasos que se debe seguir, con el fin de dar mayor durabilidad a implementados en el sistema.

9. REFERENCIAS

- [1] European Environment Agency (EEA), “Areas y subareas de la UNESCO,” 2019. .
- [2] D. Q. Rosero, “estudio de la neumática y sus aplicaciones en diferentes campos de la industria. Monografía,” Universidad Central del Ecuador, 2018.
- [3] J. Centeno and V. Jiménez, “Manual consultivo de control neumático y electroneumático utilizando el software Festo FluidSIM,” Cenida.Una.Edu.Ni, p. 94, 2010, [Online]. Available: <https://bit.ly/2Tshkcc>.
- [4] W. T. Gualpa, “Implementación de un sistema neumático en un desenllantadora mecánica para evitar deformaciones en los aros durante en servicio de vulcanización en la vulcanizadora ‘ ServiTenic San Miguel’ del cantón salcedo,” 2010.
- [5] R. G. R. Arturo, “diseño de un sistema electroneumático para el proceso de sellado de envases en la fábrica de lácteos ‘el labrador,” 2016.
- [6] F. DE Mecánica, P. Por, and J. Diego Cruz Freire Darwin Vinicio Chimbo Chimbo, “Diseño e implmentación de un sistema automatizado para el control y monitoreo aplicado al proceso de planchado de cuero en el laboratotio de curtiembre de la facultad de ciencias pecuarias de la Epoch,” 2015.
- [7] CORGHI, “A2025,” pp. 1–4, 2019.
- [8] Mondolfo Ferro S.p.A, “As 904 as 904 ti,” p. 2.
- [9] Rangers Products, “Desmontadora de llantas con retracción de inclinado/ series nextgen,” pp. 26–28, 2010.
- [10] CORGHI, “Manual Corghi modelo A2000,” 2013.
- [11] MIKEL’S MR, “brazo de la torreta.PDF.” .
- [12] Continental AG, “Boletín Servicio Técnico Instrucciones de seguridad para el montaje de neumáticos para Neumáticos Continental de Turismo y Furgoneta,” no. August, pp. 1–3, 2018.
- [13] A. C. Solé, Neumática e Hidráulica. 2012.
- [14] J. Castellanos, “Sistemas Neumáticos E Hidráulicos,” curso 2 unidad didáctica IV.1 , p. 98, [Online]. Available: <http://jmcastellanos.docentes.upbbga.edu.co/documents/circuitosneumaticosyoleohidraulicos.pdf>.
- [15] A. J. VEGA BUENACHE, “Tecnología neumática,” 2010.
- [16] Sitasa, “Catálogo compresores,” p. 17, 2012.
- [17] CAMOZZI, “Series 63 ISO 15552 cylinders,” pp. 86–108, 2019.
- [18] FESTO, “Cilindros normalizados DSBC, ISO 15552,” p. 58, 2016.
- [19] P. Hannifin, Tecnología Neumática Industrial. 2003.

- [20] CAMOZZI, “Válvulas y electroválvulas Serie 3,” pp. 150–164, 2019.
- [21] TECSUP – PFR, Neumática. 2004.
- [22] FESTO, “Válvulas de estrangulación,” p. 11, 2018.
- [23] SMC Corporation, “Válvula antirretorno pilotada : Modelo de cuerpo metálico.,” p. 8, 2016.
- [24] FESTO, “Unidades de mantenimiento FRC/FRCS, serie D,” p. 32, 2018.
- [25] Universidad Nacional de Educación a Distancia, “Análisis de Sistemas Eléctricos,” Dep. Ing. Eléctrica, Electrónica y Control, vol. 2013, no. Código 524141, 2013.
- [26] A. Rodríguez, “Instrumentos Para Tableros,” 2012.
- [27] INSELEC, “Catalogo de productos BEAUCOUP,” 2008.
- [28] Villarreal, “Protección en sistemas Eléctricos.,” 1997.
- [29] EATON, “Reles Electricos,” 2008.
- [30] L. Zhuhai Telehof Electrics Co., “Sobre tension,” 2016. http://apsolucionesintegradas.com/images/protecciones_electricas/ap_surge/pdf/01_catalogos/cat_ac/01_clase_I/38-BT-PBM---385-RM-COMBINADO-2P1N3P3N4P.pdf.
- [31] G. G. Flores Zamora, “Desarrollo De Prácticas De Automatización a Través De Un Módulo Didáctico Con El Plc S7-1200 Para El Control Automático De Llenado De Un Tanque,” 2017.
- [32] Siemens, “Logo! Manual Edición 06/2003,” p. 322, 2003.
- [33] D. Curatolo, M. Hoffmann, and B. Stein, “Fluidsim,” pp. 4–25, 1999.
- [34] Siemens AG, “Documentación del usuario LOGO!Soft Comfort ©,” 1999.
- [35] L. A. Rivadeneira and V. Torres, “Diseño y simulación del sistema automático de una máquina cortadora de bobina en una industria gráfica,” 2016.
- [36] European Environment Agency (EEA), “Manual de CADE SIMU,” vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.

Pérez Calala Jordi Israel

C.I: 0502966872

Email: jordi.perez6872@utc.edu.ec

Teléfono: 0987733081

MgC. Moreano Martínez Edwin Homero

C.I.: 0502607500

Email: edwin.moreano@utc.edu.ec

Teléfono:0984568934

ANEXOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

1/16

15.1.6. TABLEROS

15.1.6.0. CONCEPTOS GENERALES

15.1.6.0.1. Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella y deben proveer un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.

15.1.6.0.2. La cantidad de tableros que sea necesario para el comando y protección de una instalación se determinará buscando salvaguardar la seguridad y tratando de obtener la mejor funcionalidad y flexibilidad en la operación de dicha instalación, tomando en cuenta la distribución y finalidad de cada uno de los ambientes en que estén subdivididos el o los edificios componentes de la propiedad.

15.1.6.0.3. Los tableros serán instalados en lugares seguros y fácilmente accesibles, no deben ubicarse en la parte posterior del tablero ningún artículo de vestuario ni ningún depósito, se debe tener en cuenta las condiciones particulares siguientes:

15.1.6.0.3.1. Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en ambientes sólo accesibles al personal de operación y administración.

15.1.6.0.3.2. En caso de ser necesaria la instalación de tableros en ambientes peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando equipos y métodos constructivos acorde a las normas específicas sobre la materia.

15.1.6.0.4. Todos los tableros serán fabricados por una empresa calificada, y deberán llevar en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, el voltaje de servicio, la corriente nominal y el número de fases. El responsable de la instalación deberá agregar en su oportunidad su nombre o marca registrada y en el interior deberá ubicarse el diagrama unifilar correspondiente.

15.1.6.0.5. El equipo colocado en un tablero debe cumplir con las normas NTE INEN correspondientes y los requisitos establecidos por las empresas de suministro de energía eléctrica. Los cargadores de baterías no deben instalarse en los tableros principales.

15.1.6.0.6. Los tableros deben permitir:

- Dar respuesta adecuada a las especificaciones técnicas de cada proyecto.
- El uso óptimo de las dimensiones y de la distribución en el interior del panel.
- Utilizar componentes estandarizados.
- Facilidad de modificación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1	Instalaciones Electromecánicas	2/16
--------------------	---------------------------------------	-------------

- Fácil conexionado de potencia y auxiliares.
- Fácil evolución de la instalación a un costo controlado.

15.1.6.1. CLASIFICACIÓN

15.1.6.1.1. Atendiendo a la función y ubicación de los distintos Tableros dentro de la instalación, estos se clasificarán como sigue:

15.1.6.1.1.1. Tableros Principales: Son los tableros que distribuyen la energía eléctrica proveniente de las fuentes principales de suministro. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

15.1.6.1.1.2. Tableros Principales Auxiliares: Son tableros que son alimentados desde un tablero principal y desde ellos se protegen y operan subalimentadores que energizan tableros de distribución.

15.1.6.1.1.3. Tableros de Distribución: Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente sobre los circuitos en que está dividida una instalación o parte de ella; pueden ser alimentados desde un tablero principal ó un tablero principal auxiliar.

15.1.6.1.1.4. Tableros de Control o Comando: Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra o únicamente dispositivos de maniobra y que permiten la operación de grupos de artefactos, en forma individual, en subgrupos, en forma programada o manual. Aquí se incluyen los tableros arrancadores para motores o los tableros tipo centro de control de motores.

15.1.6.1.1.5. Tableros de Medición: Son tableros que contienen elementos de medición de los parámetros de corriente, voltaje y potencia, además de alarmas y otra información dependiendo de la aplicación.

15.1.6.1.1.6. Tableros de Transferencia: Son tableros que contienen elementos de maniobra para la transferencia del sistema de energía principal a sistema de energía auxiliar o de emergencia, en forma ya sea manual o automática.

15.1.6.1.1.5. Tableros Especiales.- Son tableros que cumplen una función específica, con elementos de protección y maniobra. Por ejemplo tablero de Bomba Contra Incendios, tableros aislados de tierra, tableros de compensación de potencia reactiva.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

3/16

15.1.6.2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

15.1.6.2.1. Formas constructivas

15.1.6.2.1.1. Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes o armarios, dependiendo del tamaño que ellos alcancen.

15.1.6.2.1.2. Los tableros deben ser fabricados en materiales resistentes al fuego, autoextinguibles, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.

15.1.6.2.1.3. Todos los tableros deberán contar con una cubierta interna sobre los equipos y con una puerta exterior. La cubierta interna tendrá por finalidad impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas, o bien, que partes energizadas queden al alcance del usuario al operar las protecciones o dispositivos de maniobra; deberá contar con perforaciones de tamaño adecuado como para dejar pasar libremente el cableado y demás conexiones pertinentes, sin que ello permita la introducción de los mencionados cuerpos extraños, sin que ninguno de los elementos indicados sea solidario a ella, palancas, perillas de operación o piezas de reemplazo, si procede, de los dispositivos de maniobra o protección. La cubierta cubre equipos se fijará mediante bisagras en disposición vertical, elementos de cierre a presión o cierres de tipo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1	Instalaciones Electromecánicas	4/16
--------------------------	---------------------------------------	-------------

15.1.6.2.1.4. Los tableros podrán ser montados empotrados o sobrepuestos en una pared si son de baja o mediana capacidad, tamaño y peso. Si los tableros son de gran capacidad, tamaño y peso, éstos deberán ser autoportados mediante una estructura metálica anclada directamente al piso o sobre una estructura de hormigón.

Posición en las paredes.- En las paredes de concreto, azulejo u otro material no combustible, los armarios deben instalarse de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6 mm por debajo de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los armarios deben quedar nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

En lugares húmedos y mojados.- Los encerramientos montados en superficie a que hace referencia esta Sección deberán estar colocados o equipados de modo que se evite que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja o armario y deben ir montados de modo que quede por lo menos 6.4 mm de espacio libre entre el encerramiento y la pared u otra superficie de soporte. Los armarios o cajas de corte instalados en lugares mojados, deben ser de tipo a prueba de intemperie.

Excepción: Se permite instalar armarios y cajas de corte no metálicos sin espacio libre cuando estén sobre una pared de concreto, ladrillo, azulejo o similar.

15.1.6.2.1.5. Los tableros de gran capacidad y tamaño, además de ser accesibles frontalmente a través de puertas y cubiertas cubre equipos, podrán ser accesibles por los costados o por su parte trasera mediante tapas removibles fijadas mediante pernos del tipo no desprendible.

15.1.6.2.1.6. El conjunto de elementos que constituyen la parte eléctrica de un tablero deberá ser montado sobre un bastidor o placa de montaje mecánicamente independiente de la caja, gabinete o armario los que se fijarán a éstos mediante pernos, de modo de ser fácilmente removidos en caso de ser necesario.

15.1.6.2.1.7. El tamaño de caja, gabinete o armario se seleccionará considerando que:

- El cableado de interconexión entre sus dispositivos deberá hacerse a través de bandejas o canaletas de material no conductor que permitan el paso cómodo y seguro de los conductores.
- Deberá quedar un espacio suficiente entre las paredes de las cajas, gabinetes o armarios y las protecciones o dispositivos de comando y/o maniobra de modo tal de permitir un fácil mantenimiento del tablero.
- Se deberá considerar un volumen libre de 25% de espacio libre para proveer ampliaciones de capacidad del tablero.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

5/16

15.1.6.2.1.8. Las cajas, gabinetes o armarios en que se monten los tableros podrán ser construidos con láminas de hierro, acero o materiales no conductores.

15.1.6.2.1.9. Las cajas y gabinetes metálicos podrán estar constituidos por láminas de hierro o acero plegadas y soldadas las que le darán forma y rigidez mecánica. Los armarios metálicos se estructurarán sobre bastidores de perfiles de resistencia mecánica adecuada a las exigencias del montaje y se cerrarán con placas plegadas las que formarán sus cubiertas y puertas. Será recomendable la construcción modular de estos contenedores de modo de poder construir tableros de gran tamaño mediante el montaje de grupos de estos módulos.

15.1.6.2.1.10. Las láminas de hierro o acero que se utilicen en la construcción de cajas, gabinetes o armarios tendrán espesores mínimos de acuerdo a lo indicado en la Tabla 15.1.4.

Tabla 15.1.4. Espesor mínimo de la plancha de acero para cajas, gabinetes o armarios

Superficie libre [m ²]	Espesor de la plancha [mm]
0.25	1.2
0.75	1.5
1	1.8
Sobre 1	2.0

15.1.6.2.1.11. Todos los componentes metálicos de cajas, gabinetes y armarios deberán someterse a un proceso de acabado que garantice una adecuada resistencia a la corrosión; La calidad de esta terminación se deberá comprobar mediante la aplicación de las normas de control de calidad correspondientes

15.1.6.2.1.12. Los compuestos químicos utilizados para la elaboración de las pinturas a emplearse en los tableros no deben contener TGIC (triglicidilisocianurato).

15.1.6.2.1.13. Los tableros deberán construirse con un índice de protección (grado IP) adecuado al ambiente y condiciones de instalación. En general no se aceptará la construcción de tableros de tipo abierto. Como referencia se sugiere considerar un grado IP 41 como mínimo para tableros en interior e IP44 como mínimo para tableros instalados en exterior.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

6/16

15.1.6.2.1.14. Los materiales no metálicos empleados en la construcción de cajas, gabinetes o armarios deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Serán no higroscópicos.
- En caso de combustión deberán ser autoextinguibles (soportar 650°C durante 30 segundos), arder sin llama y emitir humos de baja opacidad, sus residuos gaseosos serán no tóxicos.
- Tendrán una resistencia mecánica al impacto mínimo grado IK 05 y tendrán un grado de protección contra sólidos, líquidos y contacto directo, mínimo IP2X para montaje en interiores e IP4X para tableros montados en exteriores.

15.1.6.2.1.15. Las distancias mínimas entre partes desnudas energizadas dentro de un tablero serán determinadas de acuerdo a la Tabla 15.1.5. Se exceptúan de esta exigencia a las distancias entre contactos de dispositivos de protección y de maniobra las cuales deberán cumplir con las Normas específicas respectivas.

15.1.6.2.1.16. La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0.60 m y la altura máxima será de 2.0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.

15.1.6.2.1.16. Se recomienda que todos los tableros eléctricos sean adecuadamente probados y satisfacer las normas aplicables en referencia a los siguientes aspectos:

- Construcción y ensamble de tableros de Baja Tensión
- Grado de protección de tableros
- Resistencia a la salinidad
- Resistencia a la humedad relativa

Tabla 15.1.5. Distancias entre partes energizadas desnudas dentro de un tablero.

Voltajes de servicio [V]	Partes energizadas con respecto a tierra [mm]
0 a 200	15
201 a 400	15
401 a 1000	30

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

7/16

15.1.6.2.2. Material eléctrico

15.1.6.2.2.1. Los conductores de alimentación que lleguen a un tablero deberán hacerlo mediante puentes de conexión o barras metálicas de distribución, pudiendo existir una protección principal. Desde las barras de distribución se harán las derivaciones para la conexión de los dispositivos de comando o protección constitutivos del tablero. No se aceptará el cableado interno de un tablero con conexiones hechas de dispositivo a dispositivo.

15.1.6.2.2.2. Las barras de distribución se deberán montar rígidamente soportadas en las cajas, gabinetes o armarios; estos soportes deberán ser aislantes.

15.1.6.2.2.3. Tanto las barras como los conductores del cableado interno de los tableros deberán cumplir el código de colores vigente.

15.1.6.2.2.4. Todos los tableros principales de distribución cuya capacidad sea igual o superior a 200 Amperios deberán llevar instrumentos de medida que indiquen el voltaje y corriente sobre cada fase.

15.1.6.2.2.5. Todos los tableros principales de distribución deberán llevar luces piloto sobre cada fase para indicación de tablero energizado.

15.1.6.2.2.6. Los tableros principales y principales auxiliares y aquellos cuyas características de funcionamiento lo exijan deberán llevar luces piloto de indicación del estado de funcionamiento.

15.1.6.2.3. Conexión a tierra

15.1.6.2.3.1. Todo tablero deberá contar con una barra o puente de conexión a tierra.

15.1.6.2.3.2. Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, todas y cada una de las partes desmontables del tablero, deberán conectarse a la barra o puente de conexión a tierra.

15.1.6.2.3.3. Las conexiones a tierra de un tablero deberán cumplir con lo dispuesto en la sección 10 (Sistemas de Puesta a Tierra).

15.1.6.2.4. Identificación del tablero

Los tableros deberán contener la siguiente identificación:

- Diagrama Unifilar del tablero

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

8/16

Instalaciones electromecánicas

- Tipo de ambiente para el que fue diseñado
- Rotulado para la identificación de circuitos
- Instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento

15.1.6.2.5. Ventilación

Dentro del tablero debe existir ventilación ya sea natural o forzada de tal forma que se garantice que los equipos operarán a una temperatura adecuada y que no sobrepasarán las temperaturas máximas de operación.

15.1.6.3. DISPOSICIONES APLICABLES A TABLEROS GENERALES

15.1.6.3.1. Todo tablero principal o principal auxiliar, del cual dependan más de seis alimentadores deberá llevar un disyuntor general que permita proteger y operar sobre toda la instalación en forma simultánea.

15.1.6.3.2. En un tablero principal no podrán colocarse dispositivos de operación o protección para alimentadores de distintos voltajes.

15.1.6.3.3. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el numeral 15.1.9.1 de la presente norma.

15.1.6.3.4. Se podrán instalar tableros de producción única, sin Certificado de Conformidad de producto, siempre y cuando el fabricante demuestre mediante documento suscrito por él y avalado por un ingeniero eléctrico o electromecánico, con matrícula profesional vigente, que el producto cumple los requisitos establecidos en esta norma; el inspector de la instalación verificará el cumplimiento de este requisito y su incumplimiento será considerado una no conformidad con esta norma.

15.1.6.4. DISPOSICIONES APLICABLES A TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

15.1.6.4.1. En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero.

15.1.6.4.2. El tablero de distribución, es decir, el gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente; debe construirse en lámina de hierro o acero de espesor mínimo 0.9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de hierro o acero de espesor mínimo 1.2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.

15.1.6.4.3. Todo tablero de distribución debe tener una barra de neutro y una barra de tierra independientes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

9/16

15.1.6.5. TABLEROS DE MEDIDORES

15.1.6.5.1. Definición de tablero armario: Es un cajón metálico cerrado con puertas de acceso, que se utiliza cuando se requiere instalar 5 medidores o más en el predio de un Cliente y que está compuesto por tres compartimientos para alojar en su orden los siguientes equipos y dispositivos eléctricos:

- Seccionador(es) y barras multiconectoras para distribución.
- Equipos de medición.
- Disyuntores.

15.1.6.5.2. Los tableros de medidores solo pueden ser fabricados por quienes tengan la debida autorización o calificación de la Empresa Suministradora Local y bajo sus normas en cuanto a dimensiones y materiales de construcción.

En el tablero de medidores, la barra de neutro debe estar adecuadamente puesta a tierra, al igual que la carcasa del tablero.

15.1.6.5.3. Del número de filas

Se deberá considerar el número de filas de acuerdo a la Tabla 15.1.6.:

Tabla 15.1.6. Número de filas

Tipo de tablero	Área útil
Tablero de 2 filas	1 m
Tablero de 3 filas	1.40 m
Tablero de 4 filas	1,80 m

15.1.6.5.4. Identificación de Servicios: En el compartimiento de medidores, bajo cada ventanilla de lectura y junto a cada disyuntor, se pintará una identificación de máximo tres caracteres, principalmente en cuanto a la numeración se refiere.

Ejemplo:

LOCAL: LOC 101

DEPARTAMENTO: DEP 201

La numeración dependerá del criterio de identificación escogido por el propietario del inmueble.

No obstante, estas denominaciones deberán guardar conformidad con aquellas que constan en las escrituras del inmueble donde está instalado el tablero armario y con los datos registrados en la Hoja Técnica de datos levantada por el proyectista.

15.1.6.5.5. Se debe colocar luminarias frente al tablero de medidores, las que deberán estar lo suficientemente próximas a él, de manera que faciliten el correcto registro de lecturas y las labores de inspección y mantenimiento; por lo que se recomienda una iluminancia mínima de 100 luxes.

\UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

10/166

15.1.6.5.6. Uso del espacio

15.1.6.5.6.1. Es necesario prever como reserva, un espacio equivalente al 10 % del número de servicios a instalarse en el tablero armario; es decir, que de 6 a 10 medidores, deberá quedar un espacio de reserva para la instalación futura de un servicio adicional. No obstante, el número de espacios de reserva para expansión futura, dependerá de las proyecciones previstas por el propietario del inmueble.

15.1.6.5.6.2. Estos espacios adicionales deberán quedar alambrados y poseer su respectivo disyuntor.

15.1.6.5.6.3. En caso de requerirse la prolongación del tablero armario, a efectos de posibilitar la instalación de más medidores, se deberán mantener las dimensiones originales; es decir, el número de filas no variará y el material a emplearse será del mismo tipo del que se haya utilizado para la construcción del tablero original.

Se considerarán también los siguientes factores:

- La ubicación del tablero original.
- La compatibilidad de los compartimientos existentes con el nuevo compartimiento de medidores.
- En caso de ser necesario, un nuevo compartimiento para disyuntores, se agrupará en un solo cuerpo modular a ambos compartimientos.

15.1.6.5.7. Ubicación

15.1.6.5.7.1. Cuando la acometida principal se divide desde las redes de distribución en bajo voltaje del sector y se presenta dificultad para la ubicación del tablero, es necesario que el constructor solicite a la Empresa una inspección previa a fin de determinar el sitio de ubicación adecuado.

15.1.6.5.7.2. El montaje del tablero armario deberá ser acorde a lo especificado en la Tabla 15.1.3. y numerales 15.1.6.2 y 15.1.6.5 de esta norma. Para el tablero de cuatro filas, la base tendrá una altura mínima de 30 cm.

15.1.6.5.7.3. El armario para medidores podrá ser anclado, empotrado, semi empotrado o colocado sobre una base. En todo caso, deberá facilitar el acceso para el registro de lecturas o para la ejecución de trabajos de inspección y mantenimiento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO
1

Instalaciones Electromecánicas

11/16

15.1.6.5.8. Seguridades

15.1.6.5.8.1. Debe preverse una zona o espacio exclusivo para la ubicación del tablero armario, tratando de evitar su instalación en sitios que estén destinados a parqueamiento de vehículos.

No obstante, si no se puede evitar esta situación y el tablero se instala en un parqueadero, se colocará parantes o tubos de protección de acero galvanizado, de 2 pulgadas de diámetro, 40 cm de altura y a 50 cm de distancia del tablero.

15.1.6.5.8.2. Si el tablero Armario se ubica al costado de un garaje, será necesario colocar una acera de protección cuyas dimensiones sean: 50 cm de ancho, 20 cm de alto y de un largo que cubra la longitud del tablero armario.

15.1.6.5.8.3. En caso de que el tablero tenga que ser ubicado a la intemperie, será indispensable colocar una visera de protección con un volado mínimo de 30 cm.

15.1.6.5.8.4. Todo tablero armario en general, deberá estar protegido contra el polvo, la arena y las filtraciones de agua hacia su interior, por lo que se recomienda la colocación de cauchos planos autoadhesivos o de neopreno en los filos de las puertas.

15.1.7. ALIMENTADORES

15.1.7.0. CONCEPTOS GENERALES

15.1.7.0.1. Se clasificarán en:

- Alimentadores principales: son aquellos que van desde la fuente o suministro eléctrico principal hasta el tablero principal de la instalación o tablero general de medidores, o los controlados desde el tablero principal y que alimentan tableros principales auxiliares.

- Subalimentadores: son aquellos que se derivan desde un desde un tablero principal o un tablero principal auxiliar hasta los tableros de distribución.

15.1.7. ALIMENTADORES

15.1.7.0. CONCEPTOS GENERALES

15.1.7.0.1. Se clasificarán en:

- Alimentadores principales: son aquellos que van desde la fuente o suministro eléctrico principal hasta el tablero principal de la instalación o tablero general de medidores, o los controlados desde el tablero principal y que alimentan tableros principales auxiliares.

- Subalimentadores: son aquellos que se derivan desde un desde un tablero principal o un tablero principal auxiliar hasta los tableros de distribución.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

12/16

15.1.7.0.2. En un circuito, a los conductores a través de los cuales se distribuye la energía se denominarán alimentadores secundarios y a los conductores que alimentan a un consumo específico o llegan al punto de comando de éste se les denominará derivaciones y, en general, no se les aplicarán las disposiciones de esta sección.

15.1.7.0.3. Los alimentadores de una propiedad no deben pasar por partes de una propiedad vecina. En el caso de edificios, en el recorrido de los alimentadores deberán utilizarse los espacios de uso común.

15.1.7.0.4. En caso de remodelaciones de edificaciones existentes, si por razones de arquitectura o de construcción no es posible utilizar los pasillos o ductos de servicio para llevar canalizaciones de alimentadores, solo se permitirá utilizar espacios de uso común tanto a las paredes exteriores del edificio como aquellas paredes que dan a pasillos o escaleras. Si se utilizan paredes exteriores

se deberá emplear sistemas de canalización que aseguren una resistencia a la corrosión y una hermeticidad adecuadas.

15.1.7.1. ESPECIFICACIONES

15.1.7.1.1. Canalizaciones

15.1.7.1.1.1. Los alimentadores se canalizarán, utilizando alguno de los sistemas indicados en la sección 8.

15.1.7.1.1.2. La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será, por lo menos, la suficiente para servir las cargas determinadas de acuerdo a 15.1.7.2. En todo caso la sección mínima permisible será No. 10 AWG (5.26 mm²).

La sección de los conductores de los alimentadores secundarios o circuitos derivados de iluminación será mínimo No. 14 AWG, y en circuitos de fuerza, calefacción o combinación de estos consumos será mínimo No. 12 AWG.

15.1.7.1.1.3. La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será tal que la caída de voltaje provocada por la corriente máxima que circula por ellos no exceda del 3% del voltaje nominal.

La sección de los conductores de los alimentadores secundarios y circuitos derivados será tal que la caída de voltaje provocada por la corriente máxima que circula por ellos no exceda del 3% del voltaje nominal.

Sin embargo, la caída de voltaje total en el punto más desfavorable de la instalación no debe exceder del 5% del voltaje nominal.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

13/16

15.1.7.1.1.4. Los alimentadores destinados a energizar departamentos u oficinas en edificios de altura, es decir los alimentadores entre el tablero general correspondiente y el tablero de distribución de cada dependencia del edificio, serán propios de cada instalación en particular; en la canalización de estos alimentadores se deberán respetar las exigencias contenidas en los párrafos 15.1.7.1.1.5 y 15.1.7.1.1.6. En general, se canalizarán a través de ductos verticales ubicados estratégicamente en la construcción, que sean revisables, fácilmente accesibles desde áreas comunales, adecuadamente ventilados.

15.1.7.1.1.5. Los ductos serán accesibles en todos los pisos pero permanecerán cerrados mediante puertas con cerraduras con llave.

15.1.7.1.1.6. La canalización de estos alimentadores será preferentemente a través de ductos cerrados individuales, pero en caso de usar escalerillas portaconductores se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Sólo podrán utilizarse cables multiconductores o cables unipolares agrupados y adecuadamente sujetos mediante amarras plásticas colocadas a distancias no mayores a 60 cm., y estos deberán tener chaquetas y aislamiento del tipo de emisión no tóxica.

- Los cables serán en un solo tramo; no se permitirán uniones en estos alimentadores.

- Se tenderán estos cables ordenadamente manteniendo su posición relativa dentro de las escalerillas a lo largo de todo su recorrido. Para mantener este ordenamiento los cables serán peinados y amarrados a los travesaños de la escalerilla en tramos no superiores a 2,0 m.

- Sólo se podrán disponer los alimentadores en una capa y existirá una separación de a lo menos 1 cm entre grupo y grupo de cables.

- Los alimentadores se marcarán piso a piso mediante identificadores tipo collarín plástico o etiquetas autoadhesivas adecuadas de modo de permitir su fácil identificación para facilitar trabajos de mantenimiento o reemplazo.

15.1.7.1.2. Protecciones

15.1.7.1.2.1. Los alimentadores se deberán proteger tanto a la sobrecarga como al cortocircuito, con las protecciones adecuadas a cada situación.

15.1.7.1.2.2. Los alimentadores se protegerán a la sobrecarga de acuerdo a la potencia utilizada, estando limitada la protección máxima por la capacidad de transporte de corriente de los conductores.

15.1.7.1.2.3. En alimentadores que lleven un conductor de puesta a tierra no deberán colocarse protecciones en este conductor, a menos, que la protección sea de un tipo tal que opere simultáneamente sobre todos los conductores del alimentador.

15.1.7.1.2.4. Las derivaciones tomadas desde un alimentador deberán protegerse contra las sobrecargas y los cortocircuitos. Se exceptuarán de esta exigencia a aquellas derivaciones de no más de 10 m de largo, cuya sección no sea inferior a un tercio de la del alimentador y que sean canalizadas en ductos cerrados y, a aquellas que queden protegidas por la protección del alimentador.

15.1.7.1.2.5. Cada alimentador deberá tener un dispositivo individual de operación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

14/16

15.1.7.2. DIMENSIONAMIENTO DEL NEUTRO

El conductor neutro de un alimentador se dimensionará según el siguiente criterio:

15.1.7.2.1. El neutro de alimentadores monofásicos tendrá la misma sección del conductor de fase.

15.1.7.2.2. El neutro de alimentadores trifásicos que sirvan Cargas Lineales tales como alumbrado incandescente, calefacción y fuerza, se dimensionará de modo tal que su sección sea a lo menos igual al 50% de la sección de las fases.

15.1.7.2.3. El neutro de alimentadores trifásicos o de circuitos trifásicos que sirvan cargas no lineales, tales como rectificadores, variadores de velocidad, computadores, UPS's, iluminación fluorescente con balastos electrónicos, etc., se dimensionará de modo tal que su sección sea al menos igual a la sección de los conductores de fases. Este dimensionamiento del neutro podrá ser hasta del doble de calibre de las fases si el tipo de carga lo requiere debido a la presencia de corrientes armónicas.

15.1.8. MATERIALES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

15.1.8.0. CONCEPTOS GENERALES

15.1.8.0.1. Conductores

15.1.8.0.1.1. Todas las disposiciones de esta norma se han establecido considerando el uso de conductores de cobre aislado, con la sola excepción de aquellos artículos en que se acepta el uso de conductores desnudos.

En alimentadores trifásicos que sirvan cargas no lineales tales como alumbrado mediante lámparas de descarga, circuitos de sistemas informáticos de procesamiento de datos, controladores de velocidad de motores alternos mediante variadores de frecuencia, arrancadores suaves o equipos similares en los cuales se generan armónicas que estarán presentes en el conductor neutro, la sección de este conductor deberá ser a lo menos igual a la sección de los conductores de las fases.

Estas exigencias se aplicarán también al dimensionamiento de los neutros de circuitos.

15.1.8.0.1.2. La sección mínima a usar en circuitos eléctricos interiores de iluminación será 14 AWG (2.08mm²), y en circuitos de tomacorrientes o fuerza será 12 AWG (3.31mm²).

Se recomienda que los circuitos de tomacorrientes de UPS utilicen conductores flexibles.

Todos los empalmes en los conductores serán realizados utilizando conectores apropiados para el efecto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

15/16

15.1.8.0.1.3. Todo conductor que se instale en cualquier tipo de ducto, cuya sección sea superior al No. 10 AWG (5.26mm²), deberá ser del tipo cableado.

15.1.8.0.1.4. En un mismo ducto cerrado sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a consumos de un mismo servicio y alimentados por un mismo voltaje de servicio.

Esta disposición será aplicable también a cajas de paso, derivación, cámaras en canalizaciones subterráneas, etc.

Nota.- En el alcance de esta disposición se definirán servicios de:

- Potencia que comprende alumbrado, fuerza y calefacción.
- Computación.
- Control.
- Comunicaciones.

15.1.8.0.1.5. En un mismo ducto cerrado sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a un mismo circuito. Se exceptuarán de esta disposición los conductores canalizados en bandejas, escalerillas o canaletas, los que estarán de acuerdo a las disposiciones de los párrafos 15.1.8.2.15, 15.1.8.2.16 y 15.1.8.2.17, respectivamente.

15.1.8.0.1.6. Los conductores de la excitación, de controles, de relés o de instrumentos de medida que están conectados a un artefacto de no más de 15 KW de potencia o a un motor o su arrancador y que operen a su mismo voltaje de servicio podrán ocupar el mismo ducto que los conductores de la alimentación.

15.1.8.0.1.7. Se permitirá el uso de conductores en paralelo, unidos en ambos extremos formando un conductor único, en líneas de potencia cuya sección sea 1/0 AWG (53.5mm²) o superior, cumpliendo las condiciones siguientes:

- Que los conductores que formen el conjunto tengan el mismo largo,
- que la sección de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea la misma,
- que el aislamiento de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea del mismo tipo,
- que en sus extremos tengan el mismo tipo de terminales de conexión y que éstos sean de la misma dimensión.

Al conjunto de conductores resultante se le deberá aplicar el correspondiente factor de corrección de la capacidad de transporte por cantidad de conductores.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

NORMA NEC

ANEXO 1

Instalaciones Electromecánicas

16/16

15.1.8.0.1.8. Para longitudes de línea superiores a 50 m, canalizadas en bandejas, escalerillas o en líneas en que cada fase va canalizada en ductos separados, sea que se utilicen conductores simples o conductores en paralelo se deberán efectuar transposiciones de ubicación para mantener el equilibrio de impedancias de la línea y mantener con esto el equilibrio en la distribución de corrientes por fase. Estas transposiciones se harán dentro de las bandejas o escalerillas o en cámaras o cajas de paso en líneas en ductos.

Nota.- En líneas en que los conductores de las tres fases estén canalizados en un único ducto el ordenamiento natural que adoptan las líneas en el interior hace innecesaria la ejecución de transposiciones.

15.1.8.0.2. Protección contra las condiciones de ambientes desfavorables

15.1.8.0.2.1. Los conductores expuestos a la acción de: aceites, grasas, solventes, vapores, gases, humos u otras sustancias que puedan degradar las características del conductor o su aislamiento deberán seleccionarse de modo que las características típicas sean adecuadas al ambiente.

15.1.8.0.2.2. Los sistemas de canalización, de acuerdo al medio ambiente en que se instalen, deberán cumplir lo establecido en 15.1.5.1.

15.1.8.0.2.3. En locales muy húmedos, en donde los muros son lavados frecuentemente o muros contruidos con materiales higroscópicos, el sistema completo de canalización, si es a la vista, debe quedar separado del muro o superficie soportante por lo menos 1 cm. En estos casos, si la canalización es embutida o preembutida sólo podrán usarse tuberías no metálicas como medio de canalización.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALAGO CAMOZZI

ANEXO 2

Cilindro serie 63

1/2

PNEUMATIC ACTUATION 2019

INTERNATIONAL STANDARD CYLINDERS ▶ SERIES 63 CYLINDERS

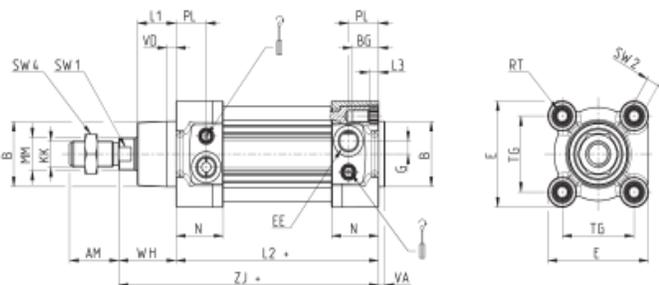


Series 63 cylinders - profile, single-acting, front spring

Versions: 63MP1... and 63LP1...



+ = add the stroke



DIMENSIONS

Ø	ØMM	KK	ØB	PL	L1	AM	VA	EE	WH	L2	L3	ZI	VD	N	BG	RT	G	TG	E	SW1	SW2	SW4	Front/rear cushion stroke
32	12	M10x1.25	30	18.5	18	22	4	G1/8	26	119	5.5	145	5	27	16	M6	5	32.5	47	10	6	17	17
40	16	M12x1.25	35	19	21	24	4	G1/4	30	130	5.5	160	5	30	16	M6	5	38	55	13	6	19	18
50	20	M16x1.5	40	19.5	25	32	4	G1/4	37	131	6	168	6	30.5	16	M8	8	46.5	65	17	8	24	20
63	20	M16x1.5	45	24	26	32	4	G3/8	37	146	6	183	6	37.5	16	M8	8	56.5	75	17	8	24	22
80	25	M20x1.5	45	23.5	30	40	4	G3/8	46	153	0	199	7	37	19	M10	8	72	93	22	6	30	25
100	25	M20x1.5	55	24	35	40	4	G1/2	51	163	0	214	7	39.5	19.5	M10	8	89	110	22	6	30	26
125	32	M27x2	60	28	42	54	6	G1/2	65	185	6	250	8	44	25	M12	10.5	110	135	27	12	41	33

SERIES 63 CYLINDERS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALAGO CAMOZZI

ANEXO 2

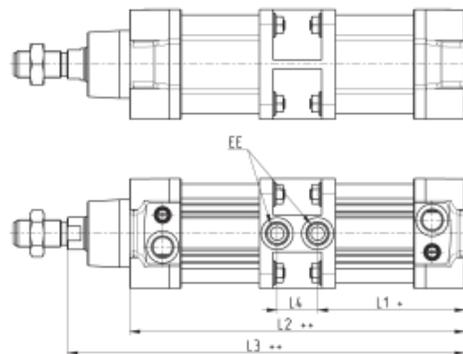
Cilindro serie 63

2/2

Series 63 cylinders - profile, tandem version

New version

+ = add the stroke
 ++ = add the stroke twice



Ø	EE	L1	L2	L3	L4
32	G1/8	76.5	171.5	197.5	18.5
40	G1/4	88.5	200	230	23
50	G1/4	87.5	199	236	24
63	G3/8	98	223	260	27
80	G3/8	104.5	236	282	27
100	G1/2	116	260	311	28
125	G1/2	132	264	329	0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALAGO FESTO

ANEXO 3

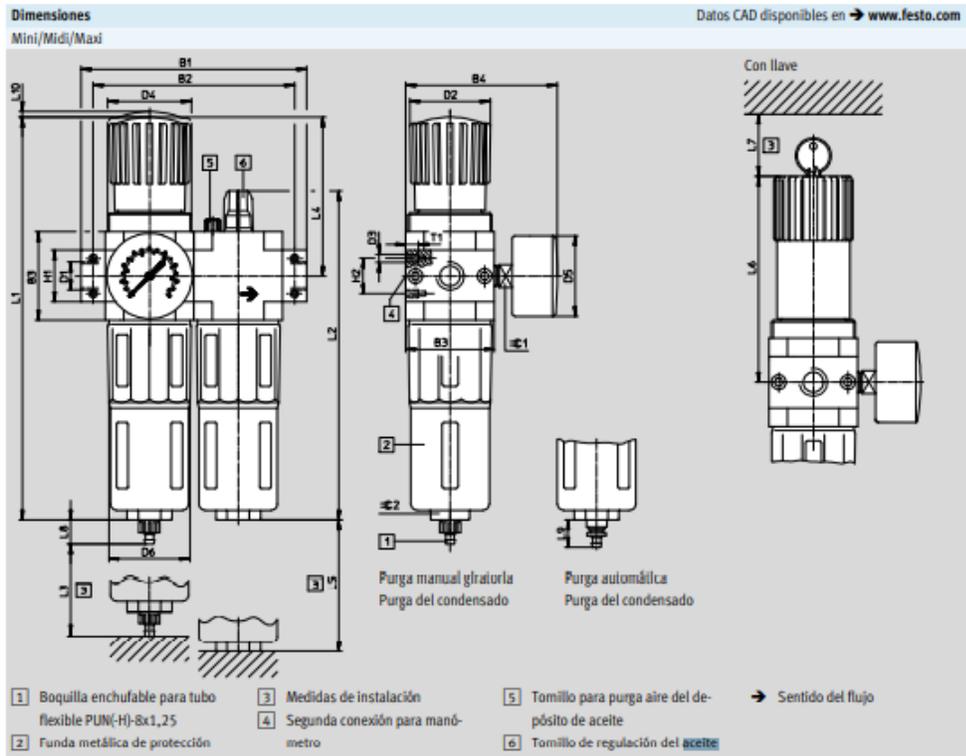
Unidad de Mantenimiento

1/1

Unidades de mantenimiento FRC/FRCS, serie D, ejecución metálica



Hoja de datos



Tipo	B1	B2	B3	B4	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
Mini												
FRC/FRCS-1/4-D-MINI	104	92	40	76	G1/4	31	M4	M36x1.5	39	38		
FRC/FRCS-3/8-D-MINI					G3/8							
FRC/FRCS-1/2-D-MINI	110				G1/2							
Midi												
FRC/FRCS-1/4-D-MIDI	140	125	55	95	G1/4	50	M5	M52x1.5	39	52		
FRC/FRCS-3/8-D-MIDI					G3/8							
FRC/FRCS-1/2-D-MIDI					G1/2							
FRC/FRCS-3/4-D-MIDI					G3/4							
Maxi												
FRC/FRCS-1/2-D-MAXI	162	146	66	106	G1/2	31	M5	M36x1.5	39	65		
FRC/FRCS-1/2-D-DI-MAXI				105		49		M52x1.5				
FRC/FRCS-3/4-D-MAXI				106	G3/4	31		M36x1.5				
FRC/FRCS-3/4-D-DI-MAXI				105		49		M52x1.5				
FRC/FRCS-1-D-MAXI				182	157	106		G1			31	M36x1.5
FRC/FRCS-1-D-DI-MAXI						105					49	M52x1.5

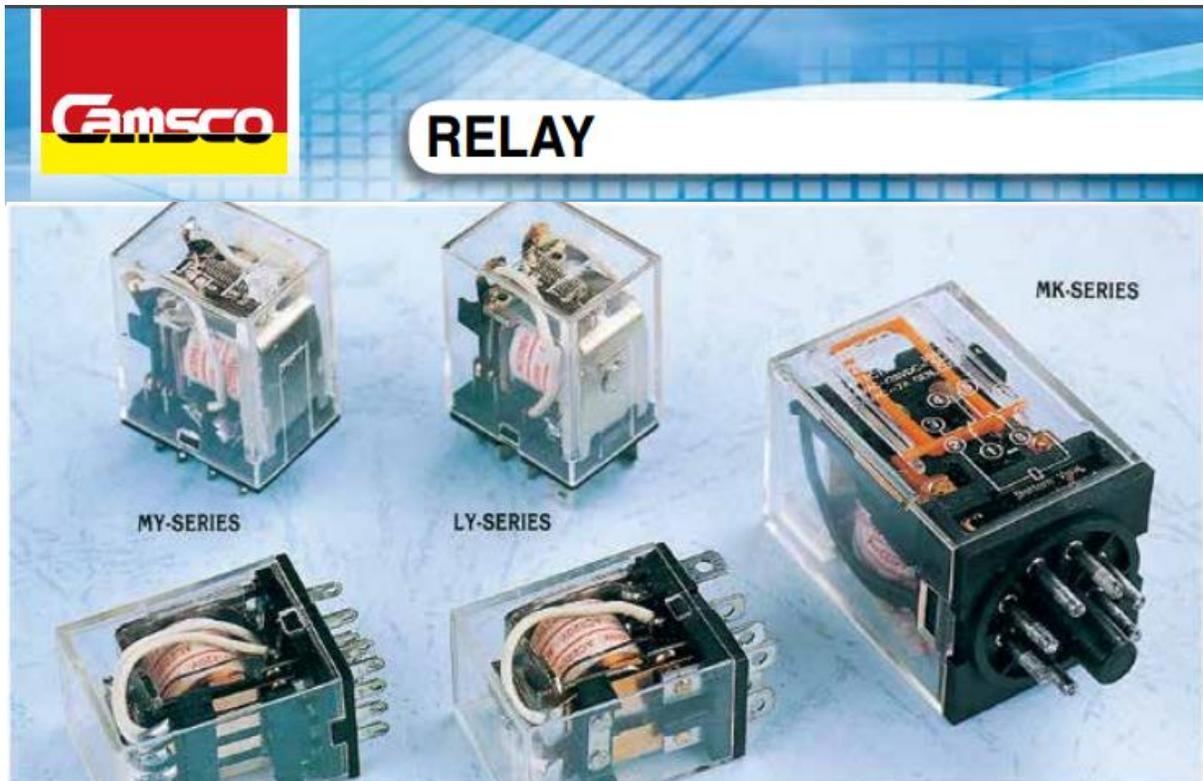
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALOGO CAMSCO

ANEXO 4

Relay

1/1



MODEL		MY SERIES			LY SERIES			MK SERIES	
		MY-2	MY-3	MY-4	LY-2	LY-3	LY-4	MK2P1	MK3P1
EXTERNAL DIMENSION (mm)	L		27.6		27.6	27.6	27.6	34.7	
	W		21.5		21.5	21.5	21.5	34.7	
	H		34		36	36	36	52	
CONTACT FORM		2A2B	3A3B	4A4B	2A2B	3A3B	4A4B	2A2B	3A3B
CONTACT CAPACITY		28V DC 220V AC			28V DC 220V AC			28V DC 220V AC	
		5A		3A	15A/10A	10A		10A 5A	
COIL VOLTAGE	DC	6,12,24,36,110 V			6,12,24,36,48,110V			6,12,24,48,60,110,220V	
	AC	6,12,24,36,110,220V			6,12,24,36,48,110,220V			6,12,24,36,48,110,127,220,380V	
CONTACT RESISTANCE		≤ 50mΩ			≤ 50mΩ			≤ 50mΩ	
INSULATION RESISTANCE		≥ 1000MΩ			≥ 1000MΩ			≥ 500MΩ	
DIELECTRIC STRENGTH		1000V AC 50/60Hz			1500 AC 50/60 Hz			1500V AC 50/60Hz	
SERVICE LIFE	MECHANICAL	10,000,000			10,000,000			10,000,000	
	ELECTRICAL	100,000			100,000			100,000	
TERMINAL		OUTLET AND PRINTED-CIRCUIT BOARD			OUTLET AND PRINTED-CIRCUIT BOARD			OUTLET SOLDER	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALOGO CASMCO

ANEXO 5

Estación de Control

1/1



CONTROL STATION

φ22-Enclosures Without Control Units



Description	Order Code No
1 Element	CA-BX1
2 Elements	CA-BX2
3 Elements	CA-BX3
4 Elements	CA-BX4

<p>Two Elements</p>	<p>"START" Flush P.B.</p> <p>Green</p> <p>N O</p>	<p>CA-BX201</p>
<p>"STOP" Flush P.B.</p> <p>Red</p> <p>N C</p>	<p>N C</p>	
<p>Three Elements</p>	<p>"FORWARD" Flush</p> <p>Black</p> <p>N O</p>	<p>CA-BX301</p>
<p>"REVERSE" Flush</p> <p>Black</p> <p>N O</p>	<p>N O</p>	
<p>"STOP" Flush</p> <p>Red</p> <p>N C</p>	<p>N C</p>	
<p>"UP" Flush</p> <p>Black</p> <p>N O</p>	<p>CA-BX302</p>	
<p>"DOWN" Flush</p> <p>Black</p> <p>N O</p>		<p>N O</p>
<p>"STOP" Flush</p> <p>Red</p> <p>N C</p>		<p>N C</p>
<p>"STOP" Flush</p> <p>Red</p> <p>N C</p>	<p>CA-BX303</p>	
<p>"START" Flush</p> <p>Green</p> <p>N O</p>		<p>N O</p>
<p>"NEON" Flush</p> <p>X X</p>		<p>N O</p>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALAGO CASMCO

ANEXO 6

Unidad de control serie E
luz piloto

1/1



CONTROL UNIT E SERIES

PICTURE	ITEM NO. & DESCRIPTION	COLOR
 <small>16 PILOT LIGHT</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● ITEM NO. : AD16-16 D/S ● LED TYPE ● VOLTAGE : AC/DC 6V, 12V, 24V, 36V, 48V, 110V, AC 220V, 380V DC 220V 	<ul style="list-style-type: none"> ● RED ● YELLOW ● BLUE ● GREEN ○ WHITE
 <small>12 PILOT LIGHT</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● ITEM NO.:AD212 ● LED TYPE ● VOLTAGE:AC/DC 6V, 12V, 24V, 110V, 220V, 	
 <small>10 PILOT LIGHT</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● ITEM NO.:AD210 ● LED TYPE ● VOLTAGE:AC/DC 6V, 12V, 24V, 110V, 220V, 	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALOGO CASMCO

ANEXO 7

Unidad de control serie E
Pulsadores

1/1



CONTROL UNIT E SERIES

⌀22mm

PICTURE	ITEM NO. & DESCRIPTION	COLOR
 FPB-EA FLAT PUSH BUTTON	ITEM NO. : FPB-EA1 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/O	● BLACK ● GREEN ● YELLOW ● BLUE
	ITEM NO. : FPB-EA2 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	● RED
 EPB-EL EXTENDED PUSH BUTTON	ITEM NO. : EPB-EL1 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	● BLACK ● GREEN ● YELLOW ● BLUE
	ITEM NO. : EPB-EL2 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	● RED
 MPB-EC ⌀40mm MPB-ER ⌀60mm MUSHROOM HEAD PUSH BUTTON SPRING RETURN	ITEM NO. : MPB-EC1 ⌀40mm ITEM NO. : MPB-ER1 ⌀60mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/O	● BLACK ● GREEN ● YELLOW ● BLUE
	ITEM NO. : MPB-EC2 ⌀40mm ITEM NO. : MPB-ER2 ⌀60mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	● RED

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CATALOGO TELEBAHN

ANEXO 8

Supresor de voltaje

1/1



**Surge Protective Devices
Class III for Power Supply System**



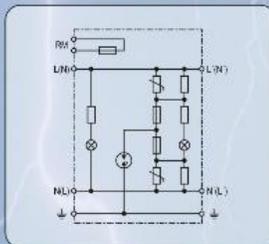
BlitzTrap / BT D ... RM

For installation at LPZ 1-2 or higher, protecting electronic equipment from surge damages.
 Applied in SPD Class III (Class D) for single-phase various power supply system.
 Designed according to IEC 61643-1 / GB 18802.1.

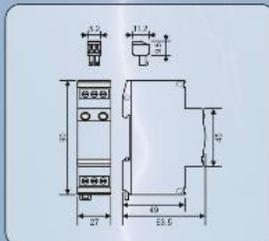
- High discharge capacity, quick response
- Green light indicates normal and red light indicates fault
- Single-phase protection and disconnecter
- Remote signalling connector for fault indication



Note: the backup fuse must be installed at the upstream of this device.



BT D ... RM_Basic circuit diagram



BT D ... RM_Dimension diagram

BT ... RM	D 24 RM	D 48 RM	D 60 RM	D 120 RM	D 230 RM
Nominal a.c. voltage [U _n]	24V	48V	60V	120V	230V
Rated voltage (max. continuous a.c. voltage) [U _c]	30V	60V	75V	150V	320V
Rated voltage (max. continuous d.c. voltage) [U _c]	30V	60V	75V	150V	320V
Nominal load current [I _n]	16A	16A	16A	16A	16A
Nominal discharge current (8/20) (L-N) [I _n]	1kA	1kA	2.5kA	2.5kA	3kA
Nominal discharge current (8/20) (L+N-PE) [I _n]	2kA	2kA	5kA	5kA	5kA
Combination wave (L-N) [U _c]	2kV	2kV	6kV	6kV	6kV
Combination wave (L+N-PE) [U _c]	4kV	4kV	10kV	10kV	10kV
Voltage protection level (L-N) [U _p]	≤ 0.2kV	≤ 0.35kV	≤ 0.5kV	≤ 0.7kV	≤ 1.15kV
Voltage protection level (L+N-PE) [U _p]	≤ 0.85kV	≤ 0.85kV	≤ 0.85kV	≤ 1.1kV	≤ 1.5kV
Response time (L-N) [t _r]	≤ 25ns	≤ 25ns	≤ 25ns	≤ 25ns	≤ 25ns
Response time (L+N-PE) [t _r]	≤ 100ns	≤ 100ns	≤ 100ns	≤ 100ns	≤ 100ns
Max. backup fuse	16A gL/gG	16A gL/gG	16A gL/gG	16A gL/gG	16A gL/gG
Short-circuit withstand capability at max. backup fuse	6kA _{sc}	6kA _{sc}	6kA _{sc}	6kA _{sc}	6kA _{sc}
Operating temperature range [T _a]	-40°C...+80°C	-40°C...+80°C	-40°C...+80°C	-40°C...+80°C	-40°C...+80°C
Cross-sectional area	0.5mm ² – 6mm ² solid / 4mm ² flexible				
Mounting on	35mm DIN rail				
Enclosure material	Purple thermoplastic, UL94-V0				
Dimension	1.5 mods				
Test standards	IEC 61643-1; GB 18802.1; YD/T 1235.1				
Certification	CE (LVD, EMC)				
Type of remote signalling contact	Break contact				
Switching capacity a.c.	250V/0.5A				
Switching capacity d.c.	250V/0.1A; 125V/0.2A; 75V/0.5A				
Cross-sectional area for remote signalling contact	Max. 1.5mm ² solid/flexible				
Ordering information					
Type	BT D 24 RM	BT D 48 RM	BT D 60 RM	BT D 120 RM	BT D 230 RM
Art.-No.	820 304	820 303	820 302	820 301	820 300
Packing unit	1 pc(s)	1 pc(s)	1 pc(s)	1 pc(s)	1 pc(s)

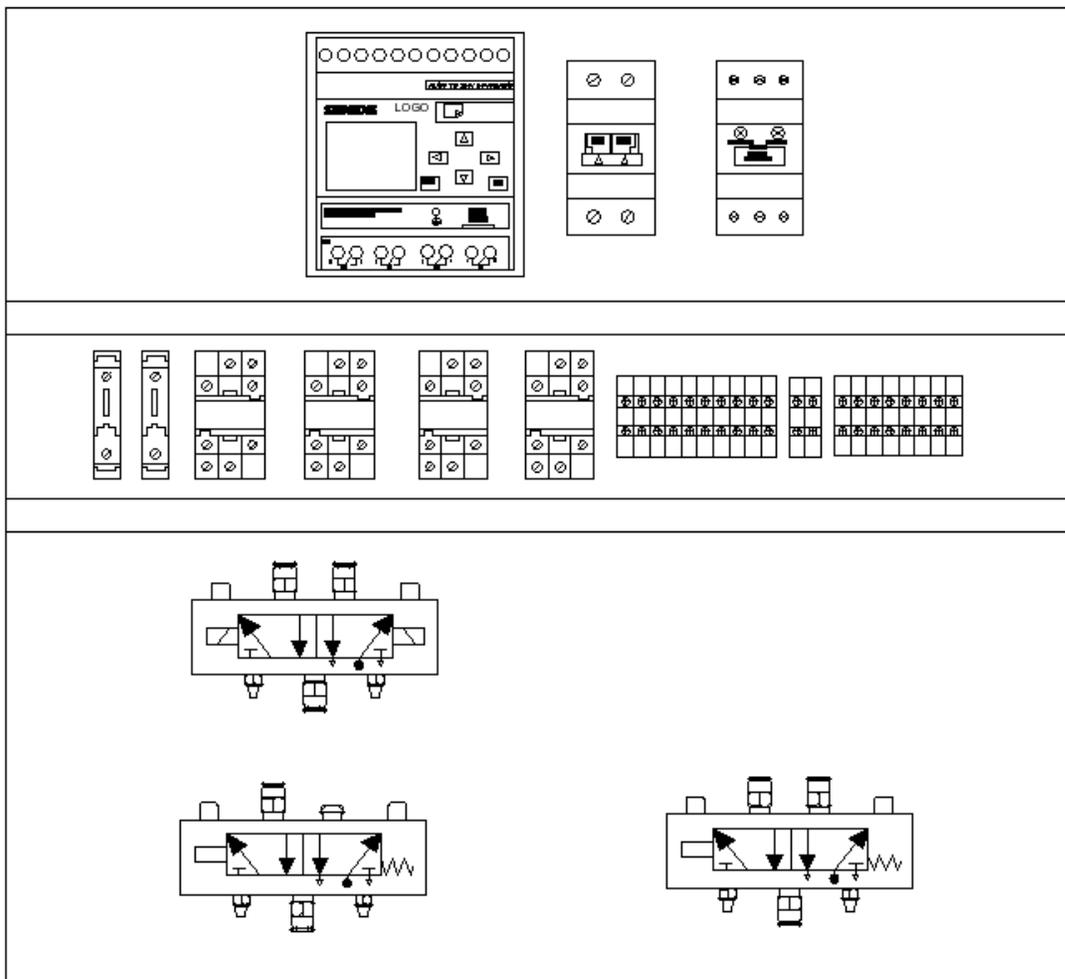
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 9

**Distribución de elementos en
el tablero**

1/1



1 Logo PLC Siemens	2 Fusibles de protección rápida	4 Relés de protección
1 Supresor transitorio	10 Borneras de positivos	2 Electroval. 5/2 Mon.establ.
1 Breaker	6 Borneras de negativos	1 ElElectroval. 5/2 Biestable

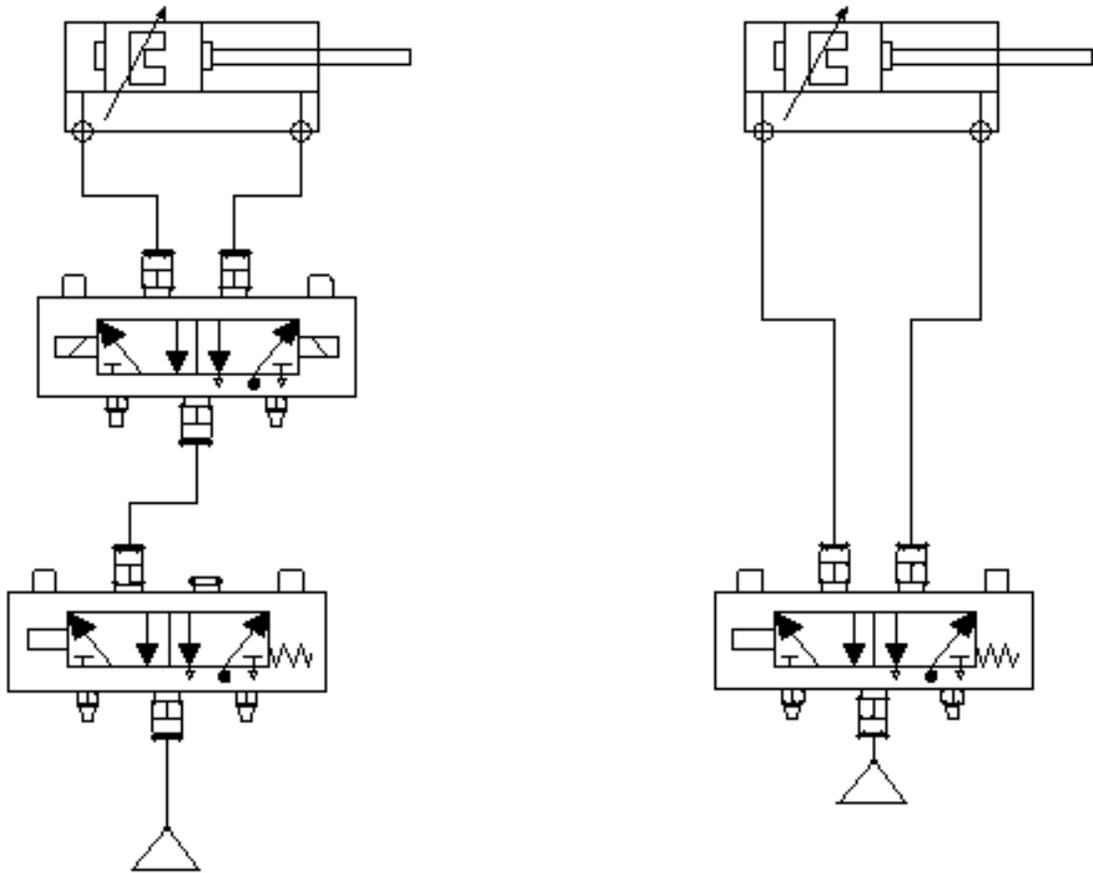
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 10

Conexión del sistema
Neumático

1/1



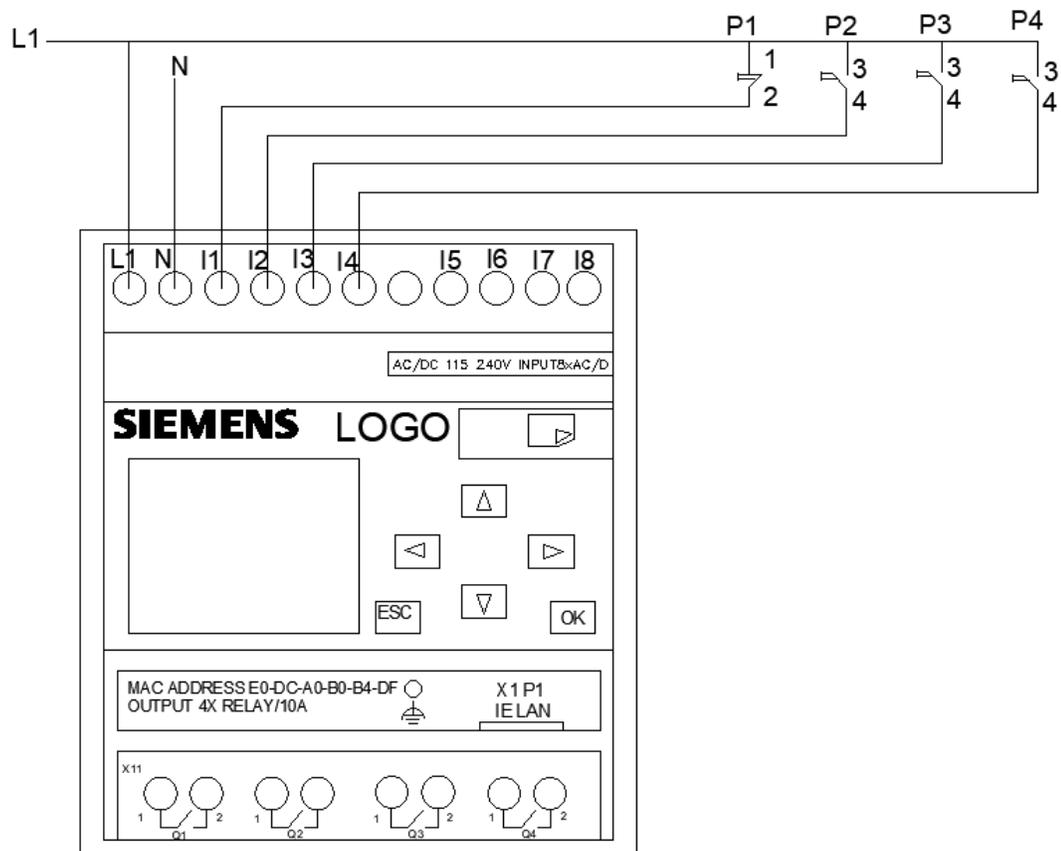
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 11

**Conexión de las entradas del
LOGO**

1/1



ENTRADA	REPRESENTACIÓN
I1	Paro de Emergencia
I2	Pulsador star
I3	Pulsador stop
I4	Pulsador retorceso

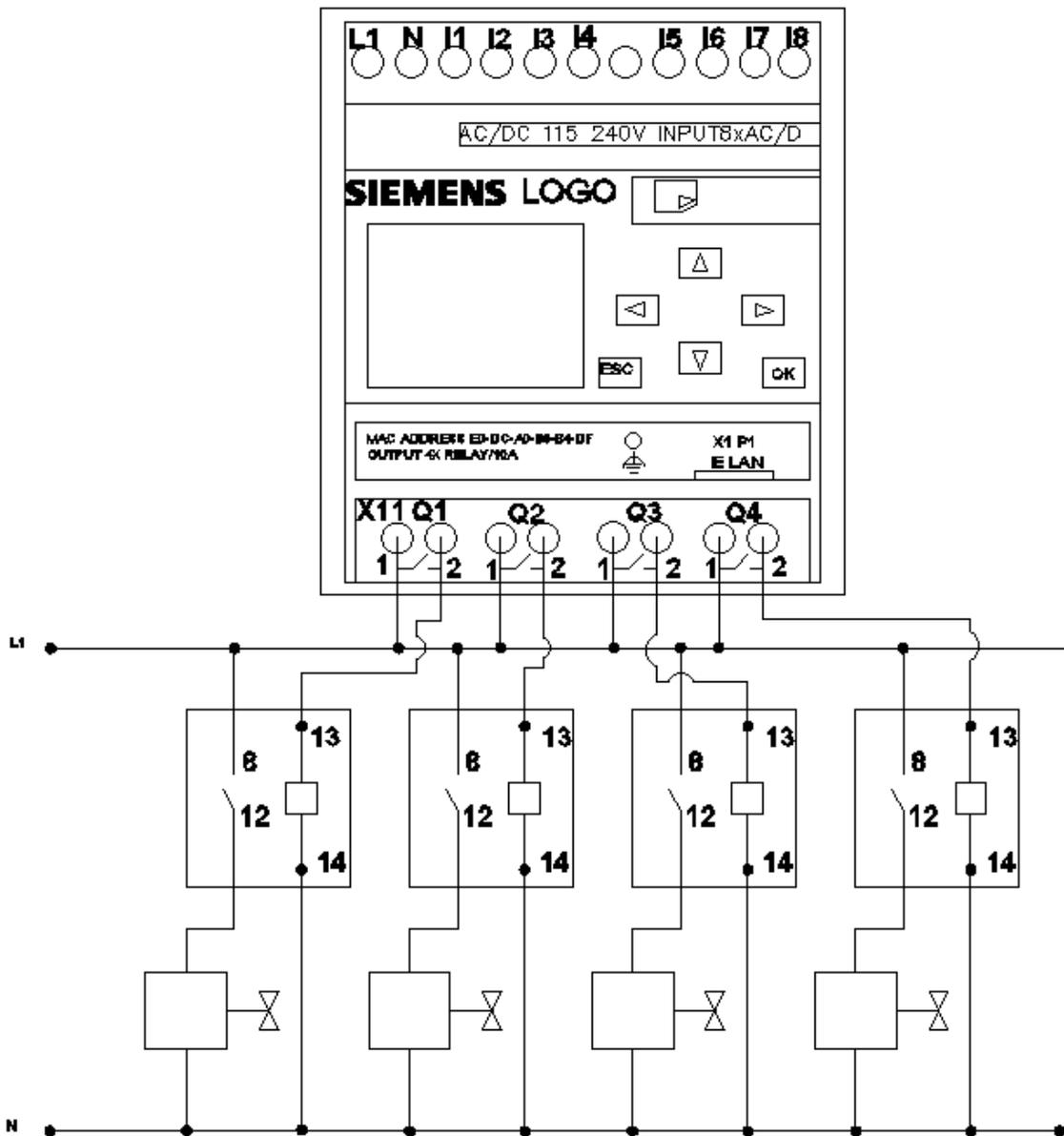
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 12

**Conexión de las salidas del
LOGO**

1/1



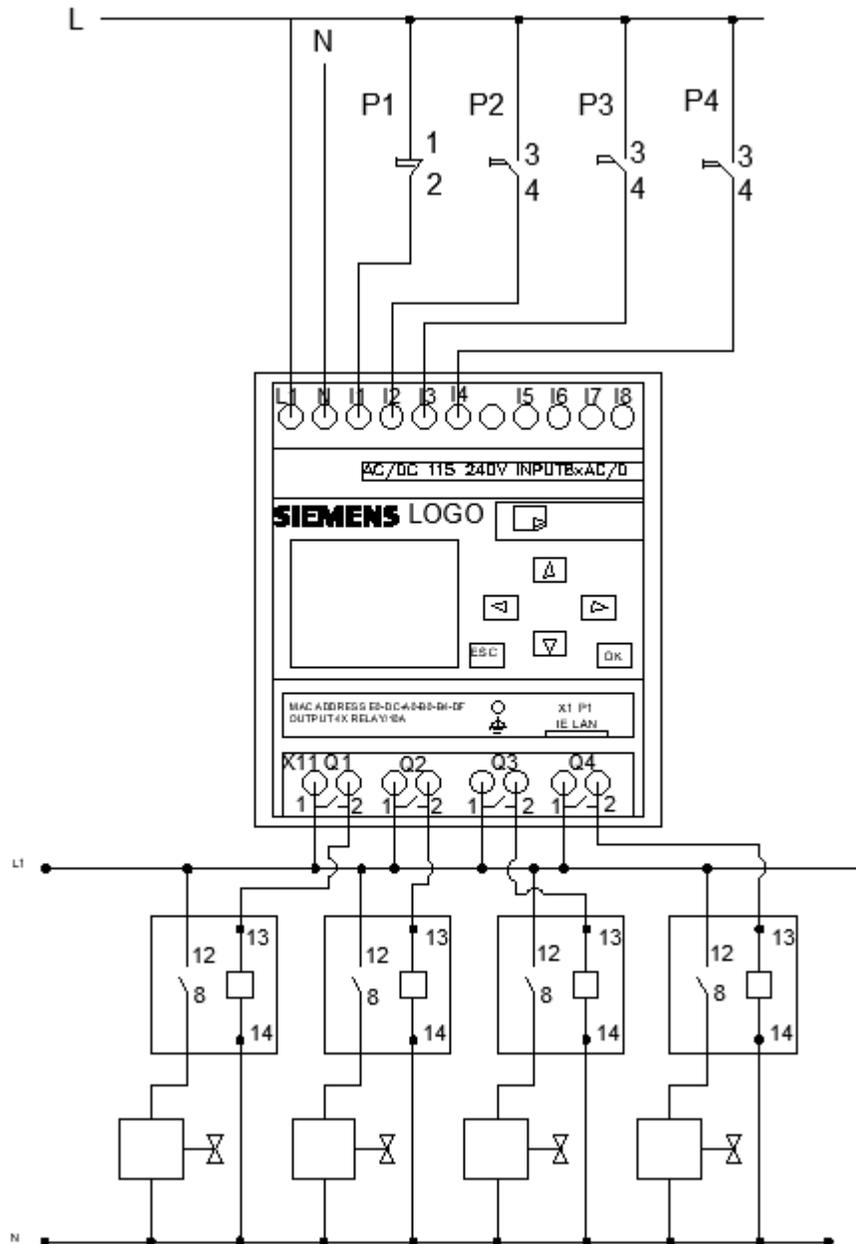
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 13

Conexión del sistema eléctrico

1/2



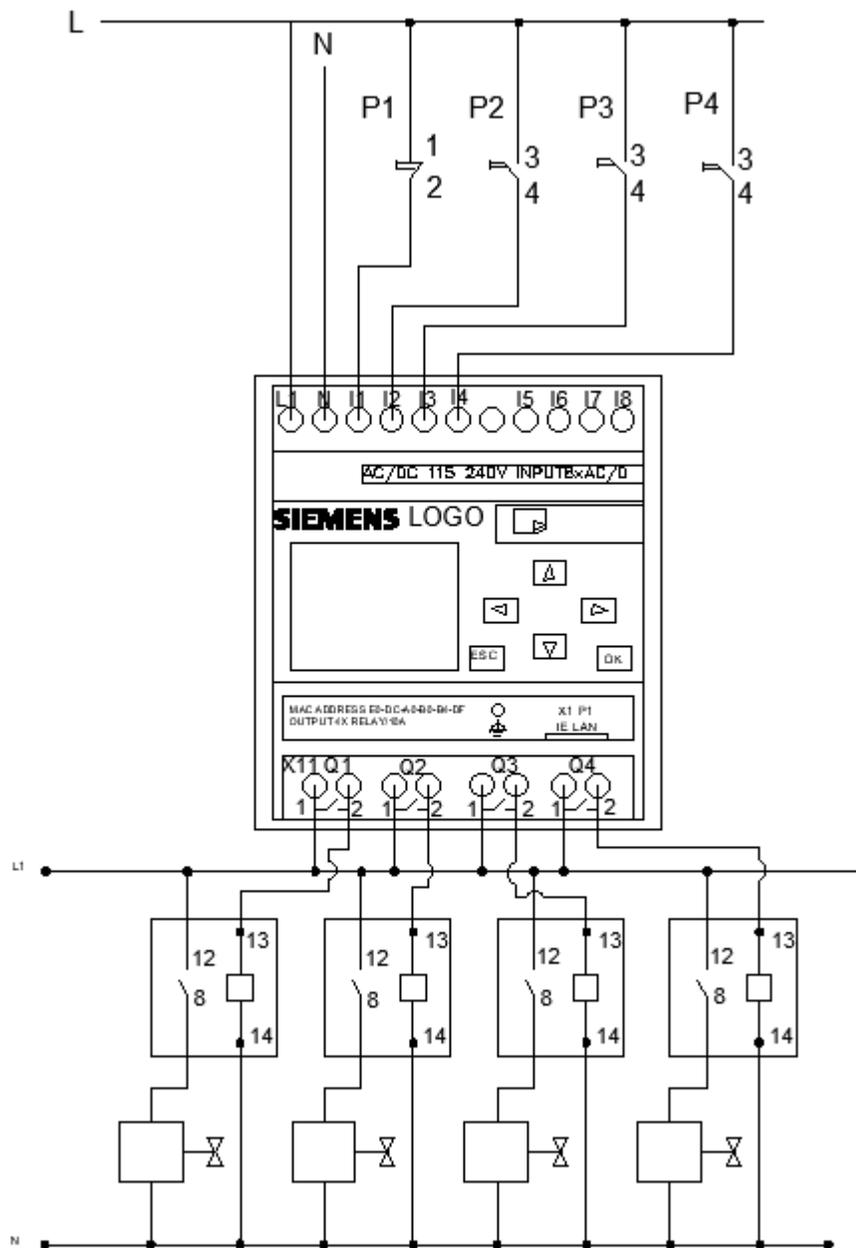
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PLANOS AUTOCAD

ANEXO 13

Conexión del sistema eléctrico

2/2



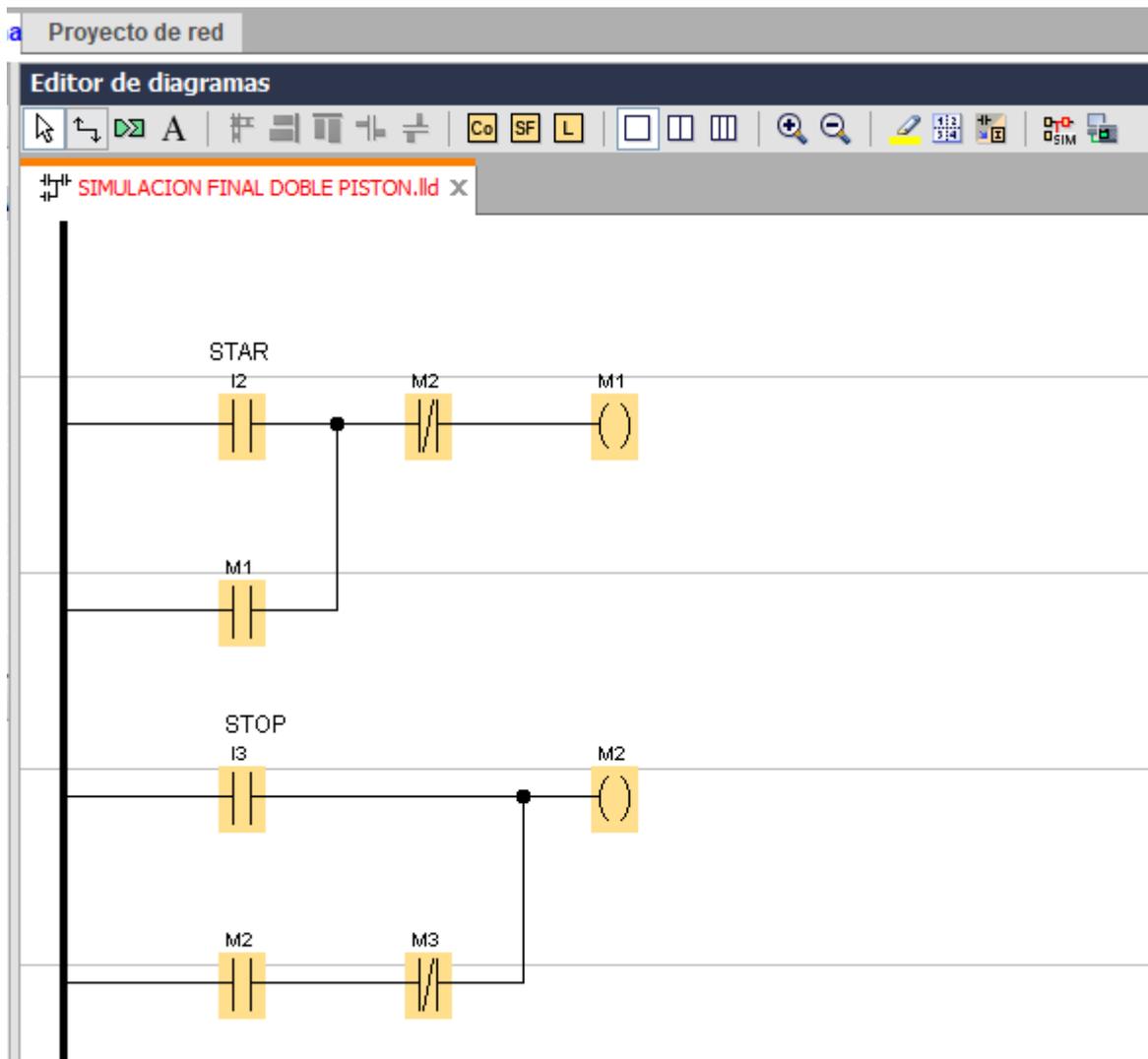
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 14

**Programación del funcionamiento
del sistema.**

1/4



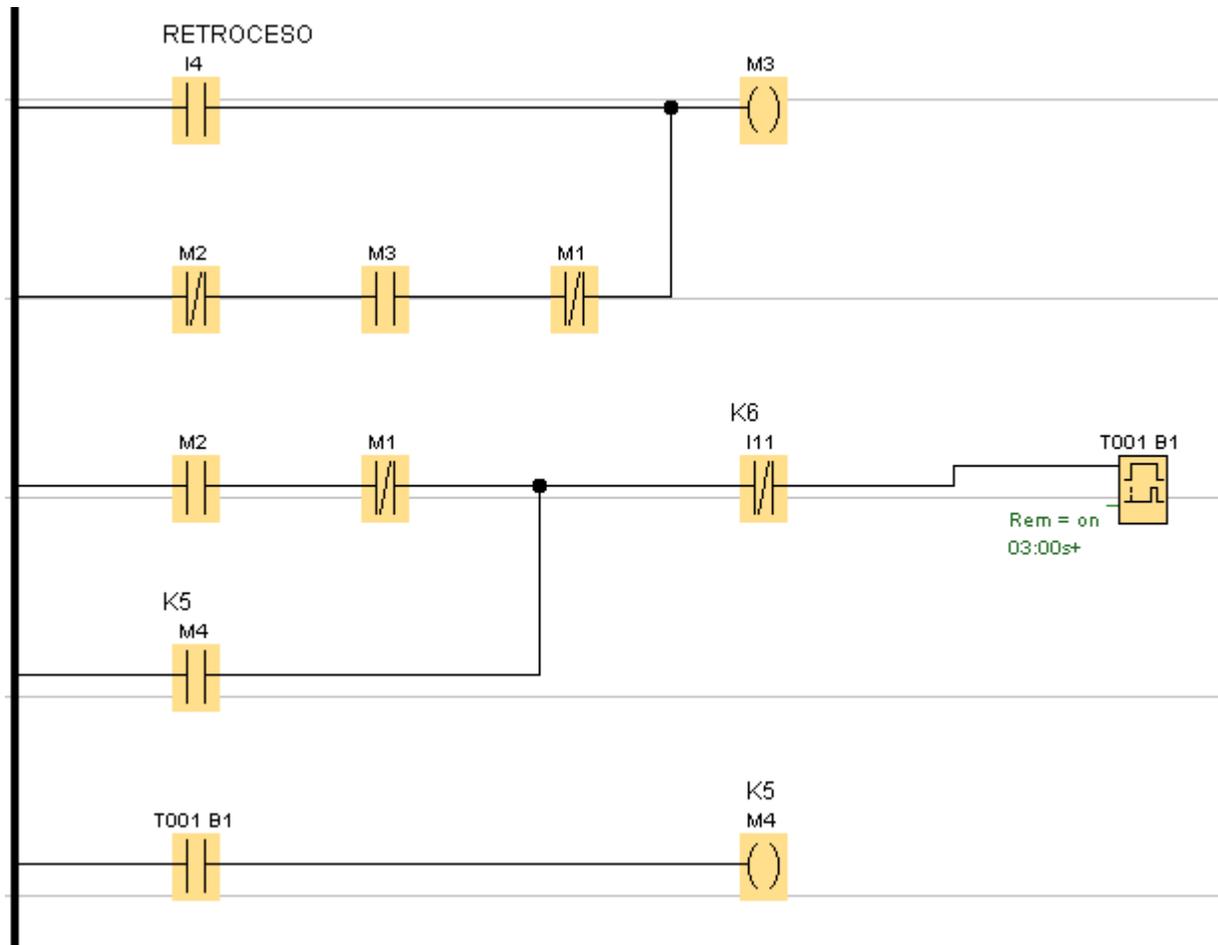
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 14

**Programación del
funcionamiento del sistema.**

2/4



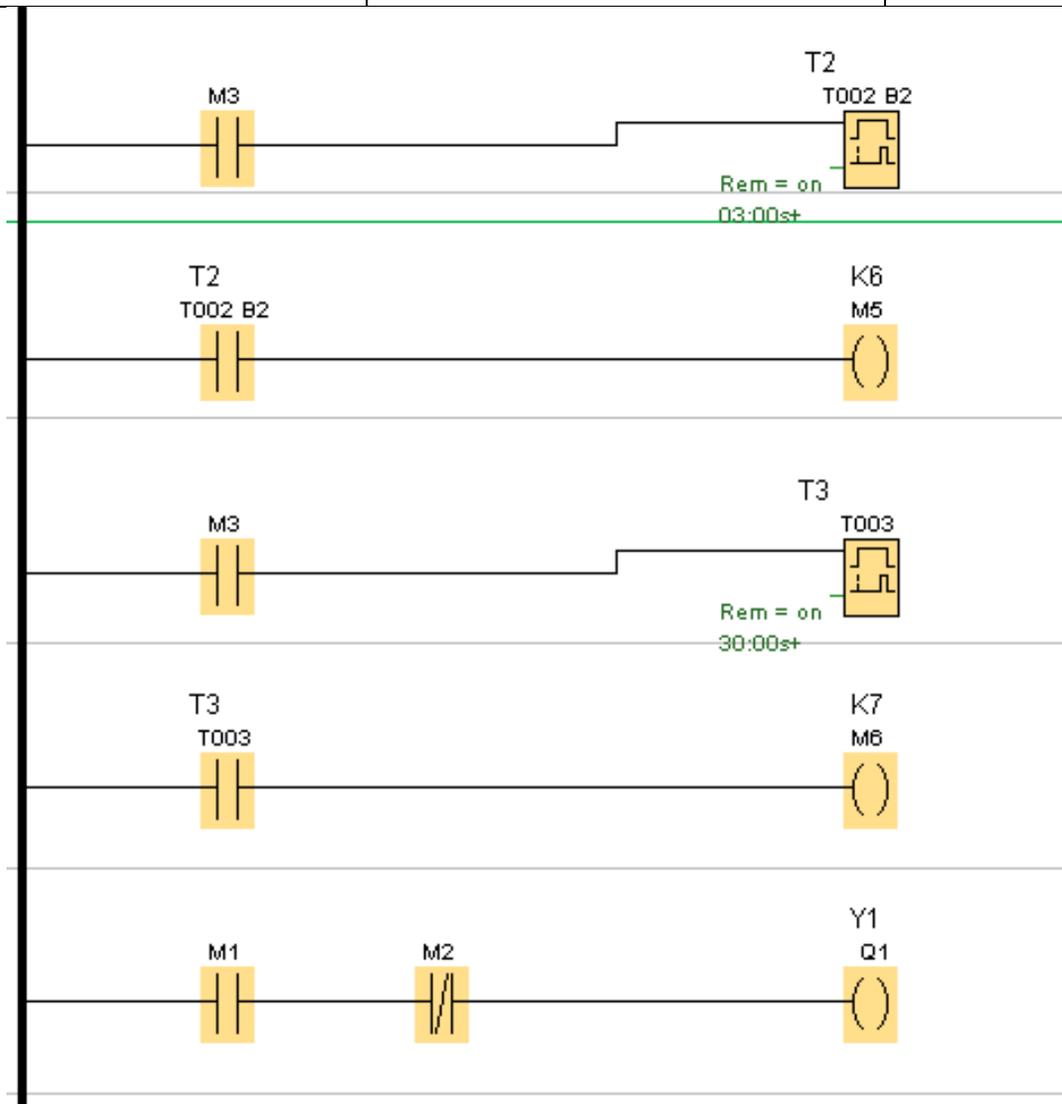
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 14

**Programación del
funcionamiento del sistema.**

3/4



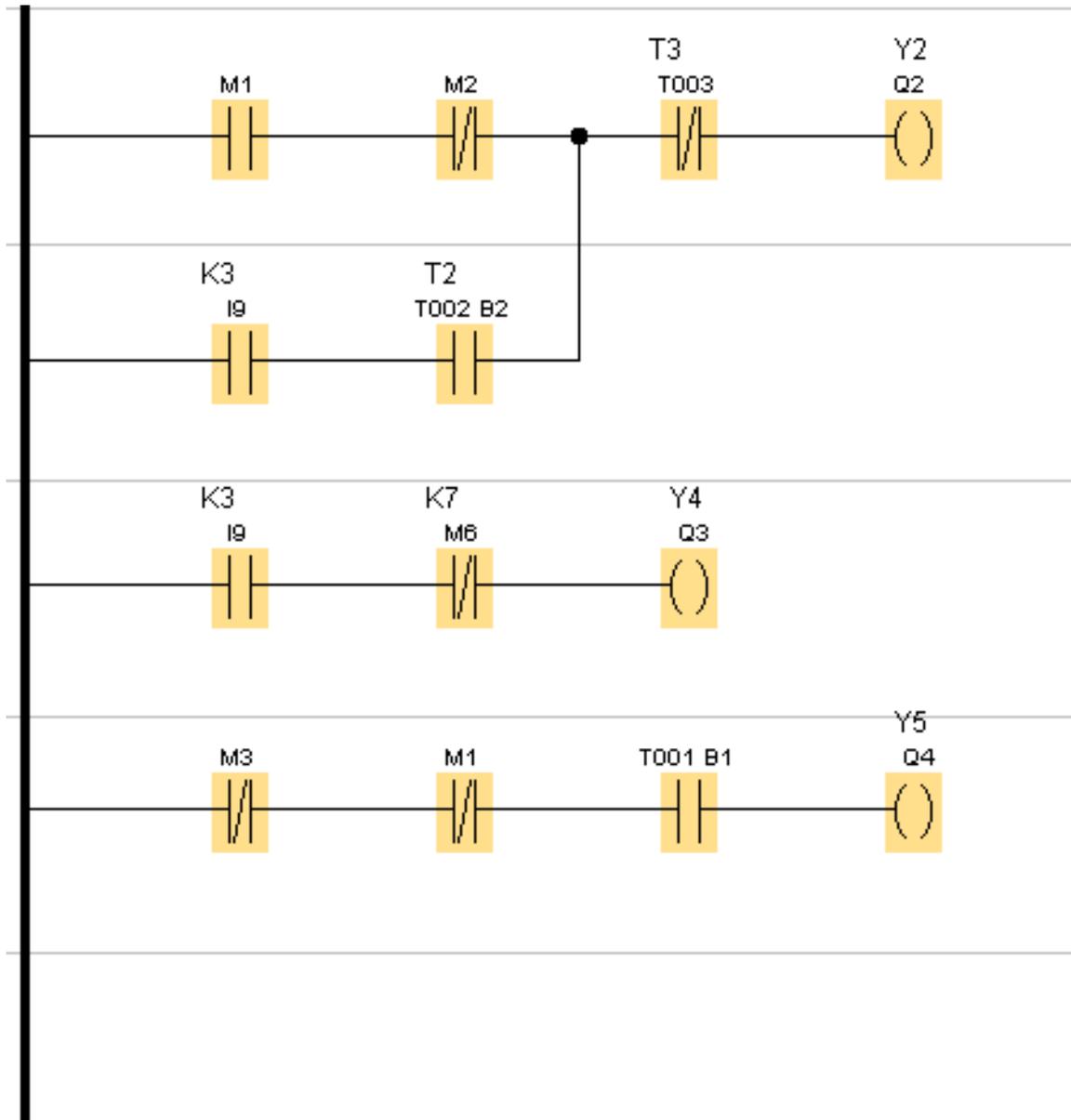
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 14

**Programación del
funcionamiento del sistema.**

4/4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA		
PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT		
ANEXO 16	Manual de mantenimiento del sistema electroneumático.	1/1
<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA</p> <p>Localización de fallos en el sistema neumático del proceso</p> <p>Diagnóstico del sistema neumático</p> <p>La localización de fallos y la solución permiten reducir el tiempo para la puesta en marcha de sistemas neumáticos y disminuye su tiempo de inactivación.</p> <p>Dentro del proceso neumático las averías o fallos pueden apreciarse en los siguientes procedimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inactivación de los cilindros que son controlados por el sistema neumático. • Inactivación de las electroválvulas que controlan el paso de aire para la activación del cilindro neumático. <p>Diagnóstico del sistema Eléctrico</p> <p>La localización de fallos eléctricos y su solución correspondiente permite evitar contratiempos con los procesos que se realiza en ese momento la máquina.</p> <p>Dentro del sistema eléctrico los fallos pueden surgir en los siguientes componentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inactivación del PLC LOGO SIEMENS para ejecución del proceso. <p>Localización de errores en el sistema</p> <p>La presencia de fallos en los sistemas Neumático o Eléctrico provoca un déficit en el funcionamiento de la maquina o su inactivación total. El problema ocasionado por un fallo puede ser solucionado por las siguientes personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los operarios encargados de atender el sistema o del manejo de la máquina. ➤ Los técnicos que realizan los servicios de mantenimiento. <p>Los fallos de la maquina pueden resolver las personas mencionadas, con la debida capacitación y conocimiento adquirido del funcionamiento del sistema neumático y eléctrico.</p>		

Los técnicos o personas que realizan el procedimiento de mantenimiento deberán efectuar un análisis sistemático y de ser posible recurrir a las observaciones hechas por el operario de la máquina para localizar y resolver los fallos de forma más rápida.

Documentación del sistema

Causas y eliminación de fallos en sistemas neumáticos y eléctricos.

La documentación debe contener los parámetros estructurados de forma clara y entendible para el correcto funcionamiento del sistema.

- ✓ Construcción efectiva del sistema.
- ✓ Esquema de distribución.
- ✓ Lista de piezas
- ✓ Fichas técnicas
- ✓ Material para la capacitación de los operarios.

Si el sistema es modificado, es necesario que la documentación completa este al día con el fin de no dificultar la localización y reparación de fallos.

Los fallos comunes que se presenta en un sistema neumático son los siguientes:

- Bloqueo del vástago en los cilindros.
- Fugas en las cámaras de los cilindros.
- Fugas en los conductores del fluido.

Desgaste de componentes y conductos debido a efectos de:

- El medio ambiente
- La calidad del aire comprimido.
- Componentes sometidos a esfuerzos indebidos.
- Falta de mantenimiento.

Estas causas pueden provocar los siguientes problemas:

- Obturación en las mangueras de aire.
- Endurecimiento de los elementos.
- Roturas
- Fugas
- Funciones equivocadas.

Para los sistemas eléctricos se debe realizar similares procedimientos conforme al proceso de mantenimiento el cual presentamos las posibles causas de fallos que exista en el sistema.

- La desconexión del cable de alimentación del sistema.
- Destrucción(quemado) del fusible de protección para el encendido del PLC LOGO SIEMENS.
- Desconexión de los cables que conforman la red eléctrica del tablero.
- Destrucción(quemado) de los Relés de protección para las salidas de activación del PLC LOGO SIEMENS.
- Destrucción(quemado) de los solenoides de activación de las electroválvulas para el paso o boqueo de aire.
- Desconexión de los cables que se conectan en las borneras de alimentación.
- Calentamiento de solenoides de activación de electroválvulas motivo de mala conexión o error en el planteamiento de la programación.

Es recomendable prepara un plan de mantenimiento para cada sistema, en dicho plan deberán especificarse los trabajos de mantenimiento y los intervalos de su ejecución.

Los intervalos para el servicio de mantenimiento dependen de la duración del funcionamiento de la máquina, del sistema observando el desgaste que se produce en los elementos y de las circunstancias ambientales.

Plan de mantenimiento preventivo en cilindros

La vida de los cilindros neumáticos depende de la distancia recorrida por el vástago. Por lo tanto, la función de este parámetro se encarga también el programa de mantenimiento preventivo.

Los periodos indicados en el siguiente programa son aplicables a cilindros neumáticos correctamente montados y con suministro de aire limpio, seco y lubricado.

Frecuencia	Tarea	Notas
Semanalmente	-Revisión general de: <ul style="list-style-type: none"> • Fugas de aire en el propio cilindro. • Fuga de aire en las mangueras y sus racores. -Calibración en la amortiguación del cilindro. -Ajuste y alineación del montaje.	-Eliminar por ajuste las posibles fugas. -El montaje defectuoso o la inadecuada regulación de las amortiguaciones puede llevar a un deterioro prematuro del cilindro. -Asegurar que los movimientos pueden realizarse libremente sin ocasionar esfuerzos secundarios sobre el mismo
Cada 1500km recorridos por el vástago.	Desarme parcial limpieza y control de desgaste.	-Desarmar hasta separar las partes esenciales (tensores, tapas, tubo y pistón del vástago). - Realizar una limpieza de las partes. - Controlar el desgaste en: pistones de amortiguado, vástago y guarniciones. - En caso de existir desgaste efectuar las correcciones del caso a fin de eliminar desgaste en las partes básicamente (lubricación o montaje defectuoso).
Cada 3000 km, recorridos por el vástago.	-Desarme total limpieza y recambio preventivo de partes.	-Cambiar partes en caso de ser necesario. -Lubricar, armar y probar funcionamiento. -Deberán cambiarse previamente las siguientes partes: <ul style="list-style-type: none"> • Guarniciones del pistón. • Guarniciones de amortiguación • Guarnición cierre de vástago • Guarniciones de cierre tubo-tapa. • Guarniciones de tornillos de registro de amortiguación. • Anillo de fricción. • Pistones de amortiguación.

Plan de mantenimiento preventivo de Electroválvulas

La vida de las electroválvulas direccionales se determina por lo ciclos de conmutación realizados.

Los periodos indicados en el siguiente programa son aplicables a electroválvulas correctamente montadas y con suministro de aire limpio, seco y lubricado.

Frecuencia	Tarea	Notas
Semanalmente	-Control general: <ul style="list-style-type: none"> • Fugas por la válvula • Fugas por sus conexiones. • Fugas en los mandos • Revisión de presencia de vibraciones y calentamiento de solenoides. 	-Eliminar por juste las posibles fugas. -La presencia de fugas en las válvulas, programar el cambio de guarniciones correspondientes. En caso de vibración, ruido o calentamiento anormal del solenoide consulte guía de detención y solución de fallas.
Cada 1 año de conmutación.	-Desarme parcial limpieza y control de partes.	-Desarmar la válvula y sus mandos. -Retirar las guarniciones de sus alojamientos. -Controlar los bujes del cuerpo de la válvula. -Lubricar, armar y probar funcionamiento.
Cada 3 años de conmutación.	-Desarme, limpieza y recambio preventivo de partes.	-Reemplazar preventivamente todas las guarniciones de la válvula. -En los mandos electroneumáticos reemplazar Tubo-guía, resorte y todas las guarniciones de mando. - Lubricar, armar y probar su funcionamiento.

Unidad de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento que se presentan ac continuación deberán realizarse con frecuencia y en intervalos pequeños, se enfoca a controlar los siguientes aspectos:

- Controlar el filtro
- Evacuar agua condensada
- Controlar en desgaste y suciedad en unidades emisoras de señales.
- Mantener el nivel adecuado del depósito si este trabaja con lubricación.

Plan de mantenimiento preventivo de la unidad FLR Filtro Regulador y Lubricador.

Frecuencia	Tarea	Observación
Cada 8 hs de servicio	-Drenar condensados. -Controlar el nivel de lubricadores. -controlar regulación de presión.	-Realizar el proceso de purgado al iniciar la actividad de funcionamiento del elemento. -Efectuar ajustes de regulaciones si fuera necesario.
Cada 40 hs de servicio.	- En caso de utilizar lubricante reponer en deposito	- completar la carga independiente del nivel observado
Cada 200 hs de servicio	-Limpiar elementos filtrantes.	-Purgar el filtro de la unidad de mantenimiento.
Cada 5000 hs de servicio.	-Desarme, limpieza general, recambio preventivo de guarniciones elemento filtrante. -Lubricación.	-Interrumpir el servicio y purgar el filtro. -Retirar la unidad de mantenimiento y hacer los respectivos cambios de filtros y lubricantes según los datos técnicos del fabricante.

Nota:

1. En climas húmedos o instalaciones sin tratamiento y redes con poca capacidad de separación, puede requerirse frecuencias de drenado.
2. La frecuencia del drenado se puede reducir dependiendo la instalación que cuente con tratamientos previos del aire comprimido.
3. La frecuencia debe incrementar si es el caso de instalaciones antiguas y con escaso mantenimiento.

Cambio de repuestos en general

A continuación, se describen varios aspectos importantes los cuales validan para obtener una opinión técnica y generar la correcta adquisición de los repuestos.

- Antes de comenzar al cambio de un repuesto o reparación, asegure su disponibilidad para efectuar el trabajo.
- Cuando los repuestos sean comunes en varias máquinas realizar la adquisición de los mismos en cantidades moderadas para cada máquina y tener en stock para una mejor sustitución y reducir tiempos de para en la producción.
- Recomendable utilizar los repuestos originales y específicos de cada sistema y maquinaria.

Mantenimiento y seguridad

La seguridad del personal que opere esta máquina y el sistema debe ser siempre una prioridad la integridad física durante el mantenimiento que se realice a dicho sistema, la cual se describe algunas reglas básicas de seguridad.

- Previo al mantenimiento de cualquier sistema asegúrese que la fuente de alimentación este bloqueada para evitar accionamientos o energizaciones elementos que constituyen la máquina.
- Asegurarse que no exista presión en los elementos neumáticos para evitar contrapresiones y de tal forma se afloja sin retirar los elementos que sellan los almacenamientos de aire.
- Cuando necesite acceder a partes internas del sistema eléctrico o elementos que son parte de la maquina aplíquese algún tipo de traba para impedir el giro y evitar cualquier accidente.
- Realizar el mantenimiento preventivo cuando la maquina esta con una temperatura cómoda para el personal para evitar quemaduras.

Programa de mantenimiento para el sistema

Se presenta un resumen de las actividades que se debe realizar como plan de mantenimiento de todo el sistema. La misma que es de carácter orientativo, sin embargo, se debe tener presente los mantenimientos que viene por defecto de parte del fabricante de cada elemento.

Para efectos de mantenimiento se presenta el siguiente programa:

❖ Diaria.

- Verificar el nivel de aceite del compresor para la correcta lubricación de sus partes mecánicas.
- Drenar condensados de los separadores o filtros.
- Observar posibles fugas (agua, aceite, aire, corriente eléctrica).
- Observar ruidos, golpes y calentamientos anormales de motores, bobinas, solenoides de las electroválvulas etc.
- Verificar si esta correctamente la programación del PLC.
- Observar detenidamente un ciclo completo del sistema para detectar posibles fallos.

❖ Semanal.

- Limpiar filtros de aspiración.
- Limpiar filtros del sistema de regulación
- Verificar la presión en la que está funcionando el sistema.
- Verificar sistemas de protección.
- Revisar la presión de descarga.

❖ Mensual

- Controlar estado general de los acoples neumáticos
- Controlar el estado general del tablero de comando (limpieza de pulsadores, ajuste de borneras, verificación de ajuste de cables de conexión).
- Revisión visual de los conductos del fluido.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 17

**Manual de funcionamiento del
sistema electroneumático**

1/1

Para llevar acabo el funcionamiento del sistema se debe tomaar encuesta lo siguiente:

- 1) Revisar el estado de conexión del cable de corriente el cual permite energizar el circuito eléctrico.
- 2) Revisar la presion del aire comprimido para el funcionamiento del sistema neumático y su rango de funcionamiento es de 9 bares.
- 3) Revisar la apertura de las válvulas de estrangulación para el ingreso de aire a las cámaras del cilindro de doble efecto.
- 4) Prender el sistema eléctrico por medio del bracker para el encendido del LOGO Soft Comfort.

Funcion de pulsadores:

- Boton color verde (inicio)  : permite el accionamiento de la electroválvula (B) 5/2 monoestable bobina 1 para el paso de aire hacia la electroválvula (A) 5/2 biestable bobina1 permitiendo el flujo de aire hacia el cilidro A realizando la función A+
- Boton color amarillo (paro)  :desenergiza la bobina 1 de la electroválvula (B) para el bloqueo de aire y el control del cilindro a la medida establecida por el operario, con la misma señal electrica acciona la elctrovalvula (C) bobina 1 para el accionamiento del cilindro (B) realizando la función B+ en retardo de 2 segundos con el cilindro (A) para el bloqueo neumático de la barra de la torreta.
- Boton colo negro (retroceso)  : desenergiza la electroválvula (C) bobina1 para la funcion B- del cilindro B y activa la bobina 1 de la electroválvula (B) para el paso del aire al cilindro A realziando la funcio A- y asi permitiendo terminar un ciclo, las bobinas se desactivan en un tiempode 10s para un nuevo ciclo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROGRAMA LOGO SOFT COMFORT

ANEXO 18

**Certificado de validación del
 funcionamiento de la
 desenllantadora.**

1/1

TECNICENTRO MOREANO
 LIDER EN EL SERVICIO
 PANAMERICANA SUR KM 3



CERTIFICADO

Por el presente comunico que el estudiante, JORDI ISRAEL PEREZ CALALA con C.I. 0502966872, perteneciente a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI de la carrera de INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, solicitó información del funcionamiento de la maquina desenllantadora con el fin de validar la propuesta tecnológica, los datos solicitados le ayudaran a conocer el número de procesos realizados de montaje y desmontaje de neumáticos, número de aros con rayones, número de los diámetros de los aros rayados y el valor unitario de los mismos.

Funcionamiento Año 2019												
Datos de aros con rayones y deformaciones												
Ø de Rin	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
R13 \$60		1	1			1		2				1
R14\$70		2			1		1			2		1
R15\$85	1		1		1		1		1			1
Suma	85	200	145		155	60	155	120	85	140		215
Pago		1360										

Funcionamiento Año 2020							
Ø de Rin	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.
R13 \$60	2	1	1				1
R14\$70					1		1
R15\$85			1		1		
Suma	120	60	145	70	85	130	70
Pago		680					

Ing. Paul Moreano

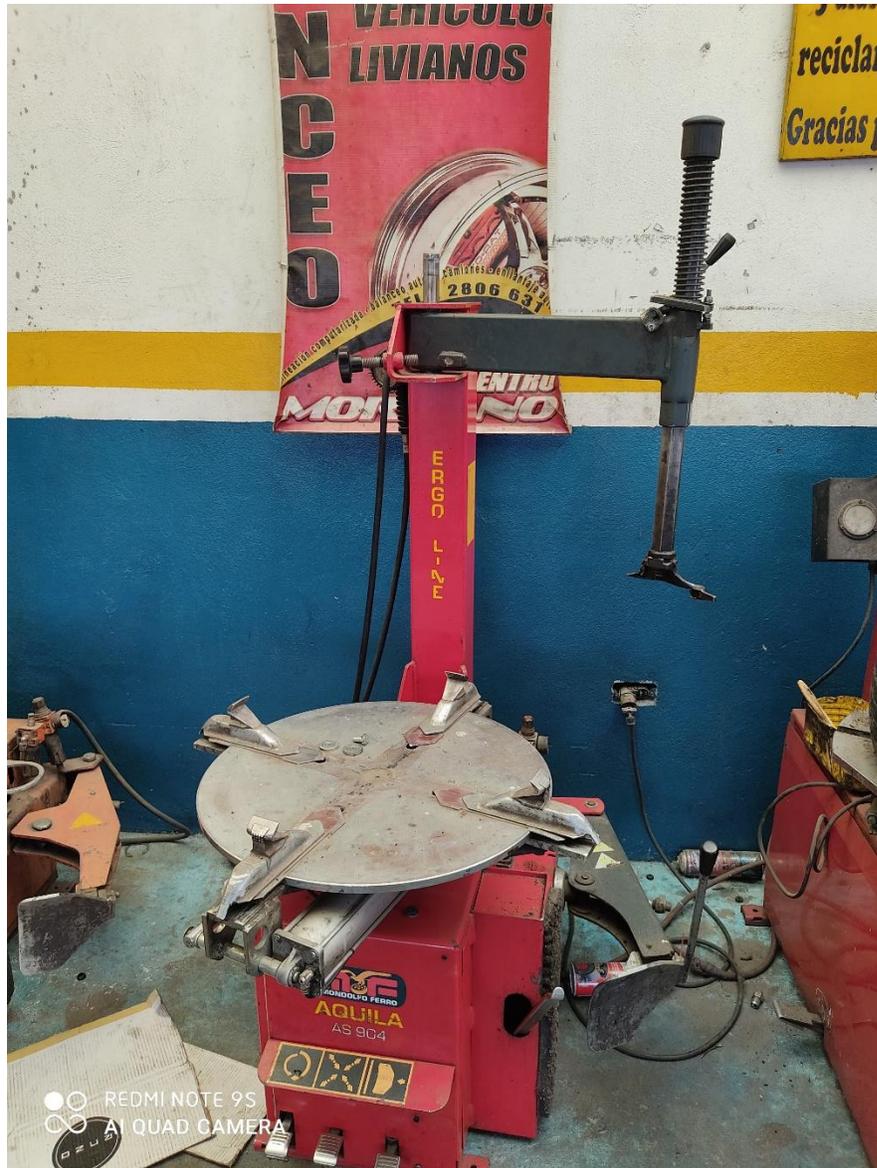
Jefe de taller de Tecnicentro Moreano

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 19

**Desenllantadora con el sistema
mecánico**

1/1

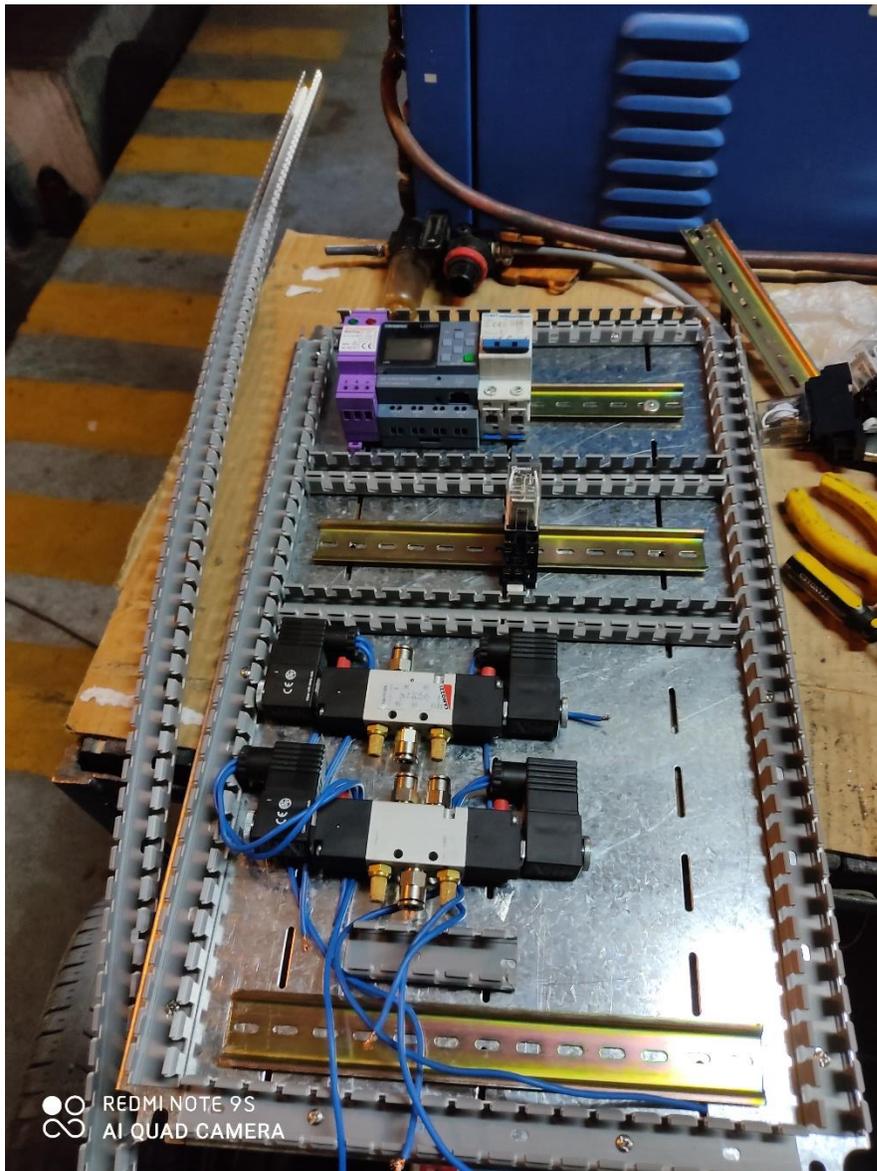


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 20

**Distribución de elementos en el
doble fondo del tablero
eléctrico.**

1/1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 21

Montaje del tablero eléctrico.

1/1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 22

**Montaje de los elementos en el
tablero**

1/1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 23

Instalación de luces piloto.

1/2

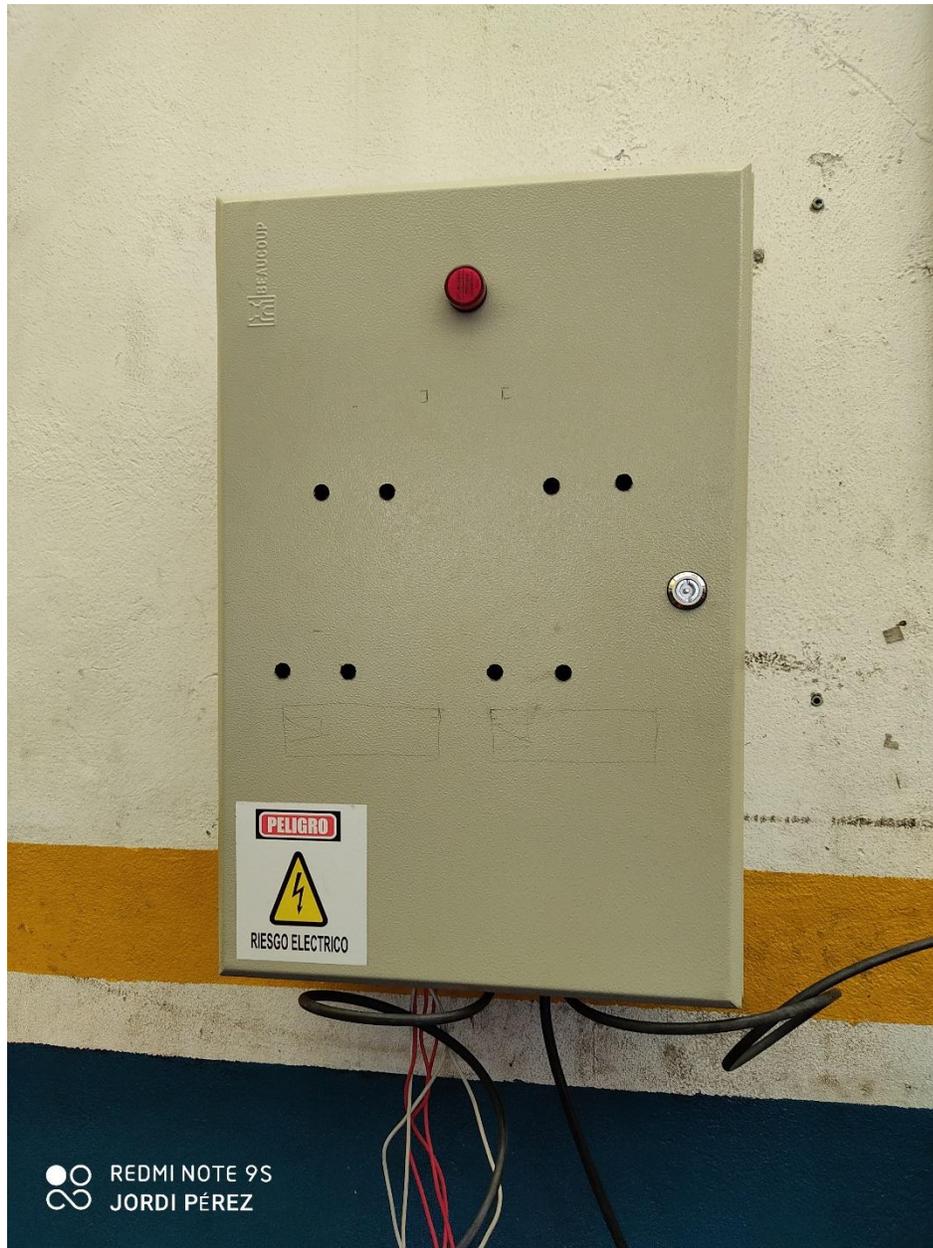


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 23

Instalación de luces piloto.

2/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 24

Instalación de la caja de control.

1/1



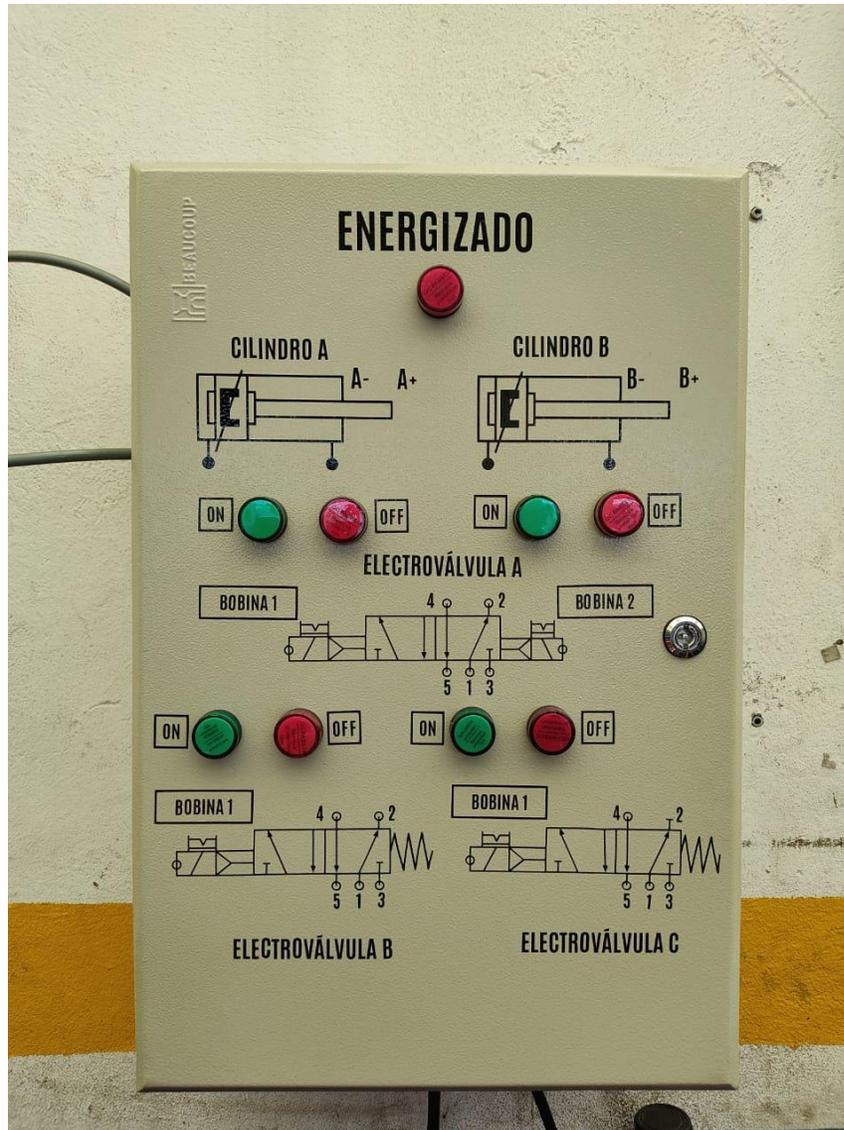
REDMI NOTE 9S
JORDI PÉREZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 25

**Implementación de la señalética
en el tablero eléctrico.**

1/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA
INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ANEXO 26

**Implementación del sistema semiautomático
en el brazo de la torrera de la
desenllantadora.**

1/2

