



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA CONTROLAR UNA
PRENSA NEUMÁTICA CON SISTEMA DE CARGA - DESCARGA AUTOMÁTICA, UTILIZANDO PLC,
PARA LA EIE-CRI”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de

INGENIEROS EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por

CHRISTIAM XAVIER NUÑEZ ZAVALA

LUIS DANIEL JACOME MARIN

Riobamba – Ecuador

2011

A Dios por regalarnos sabiduría y entendimiento, en los momentos más oportunos.

A nuestros padres quienes han sido nuestro apoyo incondicional inculcándonos el afán de superación, ayudándonos mediante sus consejos y amor a que este momento llegara.

A nuestro tutor Ing. Edwin Altamirano profesores colaborador Ing. Paul Romero, Ing. Pablo Guevara y Lenin Aguirre por apoyarnos constantemente con sus valiosas sugerencias y aportes para la realización del presente trabajo.

A profesores de la especialidad que supieron aclararnos dudas en momentos, precisos ayudándonos con sus conocimientos, para la elaboración del proyecto

Christiam y Daniel

Dedico el esfuerzo que refleja la presente tesis a mi madre Lilia Marín y padre Luis Jácome quienes día a día mediante su esfuerzo incondicional, su amor, y sus consejos han permitido que este sueño se haga realidad y en general a toda mi familia y amigos que siempre me ha brindado su apoyo para seguir adelante.

Daniel.

A Dios por permitirme conocer la vida y guiarme por caminos correctos dándome la oportunidad de luchar en la vida.

A mis padres Mercedes Núñez y Eduardo Tello que fueron las personas que confiaron en mí, los que estuvieron en la buenas y en las malas, en aquellas noches interminables y que con su aliento nunca permitieron que desmaye hasta llegar a mi meta, a mis hermanas Cintya y Xiomara Tello que vieron en mi un ejemplo a seguir impulsándome día tras día para ser mejor.

A mis abuelitos Jaime Núñez y Cleofe Zavala, quienes fueron mis segundos padres, me guiaron por un camino correcto estuvieron siempre a mi lado cuando más los necesitaba.

A mis amigos por ayudarme con consejos tanto en la universidad como en la vida, siendo ellos un pilar fundamental en la misma.

A personas especiales que compartieron la vida universitaria conmigo enseñándome que no importa cuántas veces caigas si no cuantas veces logras levantarte.

A todos los maestros quienes me formaron técnica y científicamente a lo largo de mi carrera, fortaleciendo continuamente mi meta de superación.

Christiam

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Ménes		
DECANO FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA	_____	_____
Ing. Paul Romero		
DIRECTOR DE ESCUELA ING. EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES INDUSTRIALES	_____	_____
Ing. Edwin Altamirano.		
DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. Paul Romero		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Tlgo. Carlos Rodríguez		
DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACION	_____	_____

NOTA DE LA TESIS: _____

“Nosotros Christiam Xavier Núñez Zavala, Luis Daniel Jácome Marín, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Christiam Xavier Núñez Zavala

Luis Daniel Jácome Marín

INDICE DE ABREVIATURA

PLC: Programador lógico Programable

PVC: Poli cloruro de vinilo

DIN:DeutschesInstitutfürNormung o Instituto Alemán de Normalización

KPa: Kilo pascales

ISO: International OrganizationforStandardization u Organización internacional de Estandarización

CETOP: Comité Europeo de Trasmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas), I

CD: Corriente continúa

Vca: Voltaje de corriente alterno

Vcd: Voltaje de corriente continúa

LDR: Light Dependant Resistor o Resistor dependiente de la luz

HMI: Human Machine Interface o Interfaz Hombre Maquina

CPU: Central ProcessingUnit o Unidad de Proceso Central

EIA:Electronic Industries Alliance o Alianza de Industrias de Electrónica

VAS: Vástago.

INDICE GENERAL

PORTADA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
DEDICATORIA.....	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
INDICE DE TABLAS.....	
INTRODUCCIÓN.....	
CAPITULO I	
MARCO REFERENCIAL	
1.1.TITULO DEL PROYECTO.	- 18 -
1.2.ANTECEDENTES.	- 18 -
1.3.JUSTIFICACIÓN.	- 19 -
1.4.OBJETIVOS.....	- 20 -
1.4.1.Objetivo General.....	- 20 -
1.4.2.Objetivo Especifico.....	- 20 -
1.5.HIPOTESIS.....	- 21 -
CAPITULO II	
Estructura Modular.....	
2.1.PERFILES Y ESTRUCTURAS PARA SISTEMAS MODULARES.	- 22 -
2.2. MONTAJE DEL SISTEMA MECÁNICO.	- 23 -
2.3. ESTRUCTURA BASE.	- 23 -
2.4. CONECTOR DE PERFILES PERPENDICULAR.....	- 24 -
2.5. TUERCA CABEZA DE MARTILLO.....	- 25 -

2.6. TAPAS LATERALES.	- 25 -
2.7. REGLETAS BORNERAS Y CANALETAS PARA CABLEADO.....	- 26 -
2.8. FIJACIONES.	- 26 -
2.9. DISEÑO DEL PLANO MECÁNICO MODULAR.	- 27 -
CAPITULO III.....	
ACTUALDORES, ELEMENTOS DE MANDO Y SENSORES.	
3.1. ACTUADORES NEUMÁTICOS.	- 28 -
3.1.1. Actuadores Lineales.	- 29 -
3.1.1.1. Cilindros de simple efecto.....	- 30 -
3.1.1.2. Cilindros de doble efecto.	- 32 -
3.1.1.3. Desfase Fuerza / Velocidad.	- 34 -
3.1.1.4. Amortiguación.....	- 37 -
3.1.1.5 Cálculos De Cilindros.	- 39 -
3.1.2. Actuadores de succión.	- 42 -
3.1.2.1 Tobera de succión.	- 43 -
3.1.2.2. Ventosa.	- 44 -
3.2. ACTUADORES ELÉCTRICOS.	- 44 -
3.2.1. Motores De Corriente Continua (Dc).	- 45 -
3.2.1.1. Principales aplicaciones del motor de corriente continúa.....	- 46 -
3.2.2. Relés.	- 47 -
3.3. ELEMENTOS DE MANDO.	- 49 -
3.3.1Válvulas Electroneumáticas	- 49 -
3.3.2Clases y funcionamiento	- 49 -
3.3.3Válvulas de distribución o vías.	- 50 -
3.4. SENSORES.	- 52 -

3.4.1. Sensores Reed.....	- 52 -
3.4.2. Sensores Fotoeléctricos.....	- 53 -
3.4.3. Interruptor de presión.....	- 56 -
CAPITULO IV	
DISEÑO ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO DE CONTROL	
4.1.DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	- 57 -
4.1.1.Diagrama unifilar.....	- 59 -
4.2.DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO.....	- 60 -
4.2.1.Diseño Diagrama sistema Electroneumático.....	- 61 -
4.3.DISEÑO TABLERO DE CONTROL.....	- 61 -
4.3.1.Consideraciones previas para el diseño tablero de control.....	- 62 -
4.3.2.Contenido De Elementos En El Tablero De Control.....	- 63 -
CAPITULO V	- 65 -
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y PROGRAMACIÓN DEL MOULO.....	
5.1. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.....	- 65 -
5.1.1. FUNCIONES BÁSICAS DEL PLC.....	- 66 -
5.1.2. ESTRUCTURA EXTERNA DEL PLC.....	- 67 -
5.1.3. ESTRUCTURA INTERNA DEL PLC.....	- 67 -
5.1.4. PLC TELEMECANIQUE.....	- 68 -
5.1.5. SOFTWARE TWIDOSOFT.....	- 68 -
5.1.6Conexión del cable TSXPCX.....	- 69 -
5.2. PROGRAMACIÓN DEL MÓULO.....	- 70 -
5.2.1. SEÑALES DE E/S.....	- 70 -
5.2.2. Grafcet.....	- 72 -
CAPITULO VI	

IMPLEMENTACIÓN MÓDULO DIDÁCTICO.....	
6.1. FUNCIONAMIENTO	- 73 -
6.2. SISTEMAS QUE CONFORMAN EL MÓDULO.	- 74 -
6.2.1. Sistema de alimentación de piezas.	- 74 -
6.2.1.1. Método del tornillo sin fin.	- 75 -
6.2.1.2. Descripción de elementos que conforman el alimentador de piezas.	- 76 -
6.2.2. Sistema de Manipulación.	- 78 -
6.2.2.1. Sistema Pick And Place.....	- 79 -
6.2.2.2. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema De Manipulación – Pick And Place.....	- 82 -
6.2.3. Sistema De Prensado.	- 86 -
6.2.3.1. Sistema de contra- presión.	- 87 -
6.2.3.2. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema Prensado.	- 87 -
6.2.4. Sistema De Descarga.....	- 92 -
6.2.4.1. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema De Descarga.	- 92 -
CAPITULO VII	
PRUEBAS COSTOS Y RESULTADOS.....	
7.1. PRUEBAS.....	- 95 -
7.1.1 Pruebas mecánicas.....	- 96 -
7.1.2. Pruebas Eléctricas.	- 97 -
7.1.3. Pruebas Electroneumáticas.....	- 98 -
7.1.4. Pruebas PLC.....	- 99 -
7.2. COSTOS.....	- 99 -
7.3. RESULTADOS.	- 100 -
7.3.1. Análisis De Encuestas.....	- 100 -
7.3.2.Resultado hipótesis.....	- 105 -

CONCLUSIONES.....

RECOMENDACIONES.....

RESUMEN.....

SUMARY.....

GLOSARIO.....

BIBLIOGRAFÍA.....

ANEXOS.....

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Perfiles y estructuras de aluminio	- 23 -
Figura II. 2. Estructura base de aluminio.....	- 24 -
Figura II. 3. Conector de perfiles perpendicular	- 24 -
Figura II. 4. Tuerca cabeza de martillo	- 25 -
Figura II. 5. Tapas para perfiles	- 25 -
Figura II. 6. Regletas y canaletas de cableado.....	- 26 -
Figura II. 7. Fijaciones clásicas	- 27 -
Figura III. 8. Cilindro de simple efecto tipo “dentro”	- 30 -
Figura III. 9. Simbología normalizada. Cilindro de simple efecto.	- 31 -
Figura III. 10. Ejemplos de cilindros de simple efecto.....	- 31 -
Figura III. 11. Cilindro de doble efecto.	- 32 -
Figura III. 12. Selección de cilindros. Simple / Doble efecto.	- 33 -
Figura III. 13. Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro.....	- 35 -
Figura III. 14. Cilindro de doble efecto convencional.....	- 36 -
Figura III. 15. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I).....	- 37 -
Figura III. 16. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II).....	- 38 -
Figura III. 17. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III).....	- 38 -
Figura III. 18. Simbología normalizada (ejemplos).	- 38 -
Figura III. 19. Relación masa velocidad (amortiguación neumática).....	- 39 -
Figura III. 20. Principio de Venturi.....	- 43 -
Figura III. 21. Tobera de succión o Generador de vacío	- 43 -
Figura III. 22. Ventosa con tobera de succión	- 44 -
Figura III. 23. Motores DC.....	- 45 -
Figura III. 24. Partes de un motor DC	- 46 -
Figura III. 25. Estructura de un Relé.	- 48 -
Figura III. 26. Algunos tipos de relés	- 48 -
Figura III. 27. Válvulas Electroneumáticas.....	- 50 -
Figura III. 28. Válvulas de distribución accionada por palanca	- 51 -
Figura III. 29. Sensores Reed	- 53 -

Figura III. 30. Sensor fotoeléctrico.	- 54 -
Figura III. 31. Histéresis de un sensor fotoeléctrico	- 55 -
Figura III. 32. Frecuencia de conmutación.	- 55 -
Figura III. 33. Repetibilidad Sensores Fotoeléctricos.	- 56 -
Figura III. 34. Interruptor de presión.....	- 56 -
Figura IV. 35. Conector Múltiplo	- 58 -
Figura V. 36. PLC Telemecanique serie TWDLCAE40DRF.....	- 68 -
Figura V. 37. Conexión PLC – PC.....	- 69 -
Figura V. 38. Conector Modbus del Autónoma.....	- 70 -
Figura V. 39. Grafcet de programación	- 72 -
Figura VI. 40. Sistemas que conforman el módulo	- 74 -
Figura VI. 41.Mecanismo del tornillo sin fin.....	- 75 -
Figura VI. 42. Sistema de alimentación de piezas	- 76 -
Figura VI. 43. Sistemas pick and place	- 79 -
Figura VI. 44. Secuencia de un pick and place	- 80 -
Figura VI. 45. Sistema de manipulación del pick and place	- 82 -
Figura VI. 46. Sistema de prensado.....	- 88 -
Figura VI. 47. Elementos que conforman el sistema de descarga	- 92 -
Figura VII. 48. Juego de hexagonales	- 96 -
Figura VII. 49. Pinza punta fina larga.....	- 97 -
Figura VII. 50. Verificación entre la interface y la electroválvula.....	- 98 -
Figura VII. 51. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 1	- 101 -
Figura VII. 52. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 2	- 101 -
Figura VII. 53. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 3	- 102 -
Figura VII. 54. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 4	- 102 -
Figura VII. 55. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 5	- 103 -
Figura VII. 56. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 6	- 104 -
Figura VII. 57. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 7	- 104 -
Figura VII. 58. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 8	- 105 -

INDICE DE TABLAS

Tabla III.I. Ejemplo de tabla para el cálculo de caudales.....	- 42 -
Tabla III.II. Simbología Válvulas de Distribución.....	- 51 -
Tabla IV.III. Elementos eléctricos- electrónicos a utilizar.....	- 59 -
Tabla IV.IV. Elementos neumáticos a utilizar.....	- 61 -
Tabla IV.V. Elementos neumáticos a utilizar.....	- 64 -
Tabla V.VI. Codificación de entradas y salidas.....	- 71 -

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser una escuela nueva, no cuenta con laboratorios para la materia de Control de Procesos Industriales, siendo este un pilar fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, ya que a través de un laboratorio se podrá ejercitar lo aprendido en las aulas de clase. Por esta razón se vio en la necesidad de aportar con un módulo didáctico para el laboratorio de Control de Procesos Industriales, el cual consiste en una prensa neumática con sistema de carga - descarga automática, utilizando PLC.

El proceso de prensado en la actualidad se la realiza utilizando técnicas modernas de automatización y de neumática, empleado en su proceso varios sistemas indispensables en la industria.

El módulo está conformado de elementos y equipos que generalmente son hallados en los procesos industriales, mediante este proyecto, los estudiantes van a tener la oportunidad de manipular y conocer el principio de funcionamiento de estos elementos y así adquirir la experiencia práctica tan necesaria en el manejo de los mismo, lo que les proveerá de un mayor grado de competitividad.

Además se propuesto una serie de prácticas las cuales ayudaran al estuante a familiarizarse de una mejor forma con el módulo didáctico, debiendo ser estas realizadas en el orden planteado obteniéndose así el mejor nivel de aprendizaje.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. TITULO DEL PROYECTO.

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA CONTROLAR UNA PRENSA NEUMÁTICA CON SISTEMA DE CARGA - DESCARGA AUTOMÁTICA, UTILIZANDO PLC, PARA LA EIE-CRI”

1.2. ANTECEDENTES.

El control automático de sistemas de producción comunes como el prensado y conformado es de vital importancia para la calidad, rapidez y seguridad en estos procesos de fabricación en la industria. La alimentación de piezas pequeñas y planas es

una operación muy frecuente en los procesos industriales como por ejemplo la alimentación de piezas a una prensa para estamparlas, perforarlas, deformarlas, cortarlas, etc. Para colocar y extraer las piezas con precisión, es necesario utilizar técnicas de manipulación rápidas y eficientes que nos den seguridad, rapidez y fiabilidad en dichas operaciones. El estudio y desarrollo de estos sistemas es de vital importancia en la producción manufacturera.

Debido a que en la Escuela de Ingeniería Electrónica de la ESPOCH no existen módulos didácticos de entrenamiento para los estudiantes en la materia de control de procesos. Se pretende con este proyecto el disponer de una herramienta de apoyo que venga a mejorar el campo profesional de nuestros egresados.

En la industria existen procesos industriales en los cuales se utilizan sensores dedicados al control de procesos industriales los cuales por lo general son demasiados costosos, la EIE-CRI no dispone aún de estos elementos, por lo que se pretende a través de este módulo, hacer un sistema a escala de un proceso industrial.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad la automatización y el control de procesos en la industria manufacturera demanda la manipulación versátil y controlada de partes y piezas, necesidad que viene creciendo de forma acelerada, por lo que es necesario que los estudiantes de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales, tengan una formación sobre estos procesos de manipulación y se familiaricen con estos temas de un modo práctico. El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un módulo didáctico para la simulación y estudio de un sistema de control de una prensa neumática con alimentación y descarga automática de piezas, por medio de PLC.

El proyecto permitirá aprovechar los conocimientos de formación dentro de la carrera profesional más los recursos tecnológicos y las competencias intelectuales, para el

desarrollo de una herramienta didáctica basada en tecnologías de última generación que facilite el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales y sea parte de un programa piloto, modelo de innovación, empeño y muestra de colaboración; obteniendo como valor agregado el posicionamiento de nuestra escuela a nivel regional y nacional, ganando de este modo el desempeño brillante de sus egresados y el deseo de muchos ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General.

- Diseñar e implementar un módulo didáctico para controlar una prensa neumática con sistema de carga - descarga automática utilizando PLC, para la EIE-CRI.

1.4.2. Objetivo Especifico

- Implementar la estructura mecánica de la prensa neumática para la constitución del módulo didáctico con la utilización de piezas de aluminio pre formadas.
- Diseñar y construir un sistema automático para el control de la etapa de carga y descarga de piezas para el prensado utilizando un motor de corriente directa, cilindros neumáticos de doble efecto y sensores de posicionamiento.
- Diseñar y construir un sistema automático para el control de la etapa de prensado de piezas utilizando cilindros neumáticos de doble efecto y sus respectivas sensores de presión
- Implementar el sistema electroneumático para el control del módulo didáctico de prensado utilizando manguera neumática y cable.

- Desarrollar un programa en un PLC para el control del proceso de prensado automático de piezas.
- Disponer de una herramienta de apoyo para los estudiantes para un mejor aprendizaje en el control de procesos industriales.

1.5. HIPOTESIS

Con la implantación de este módulo didáctico para el control de una prensa neumática con sistema de carga-descarga automática, utilizando PLC, se pretende disponer de una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje para los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales en el área de control de procesos industriales.

CAPITULO II

Estructura Modular

2.1. PERFILES Y ESTRUCTURAS PARA SISTEMAS MODULARES.

Una estructura es un grupo básico que constituye el cuerpo de un equipo o máquina. En ese sentido, es el primer eslabón de una cadena cinemática en el que se fijan las unidades que ejecutan los movimientos.

La estructura básica propiamente dicha de una unidad de procesamiento, tiene que ser capaz de absorber las fuerzas y transmitir las al suelo.

En la práctica se han impuesto las estructuras de aluminio de gran resistencia y con perfiles de alta precisión. Los perfiles y estructuras de aluminio pueden ser de color

metalizado natural o anodizadas en color negro como se puede ver en figura II.1, resistentes a arañazos y protegidas contra la corrosión.



Figura II. 1. Perfiles y estructuras de aluminio

2.2. MONTAJE DEL SISTEMA MECÁNICO.

La unión de la estructura básica en la cual se inicia el montaje mecánico, y donde se ubican los demás sistemas y componentes de la estación de proceso se realiza mediante perfiles y accesorios de perfilería modulares, todos están elaborados en material de aluminio, los mismos que se describen a continuación.

2.3. ESTRUCTURA BASE.

Para armar la estructura base se utiliza perfiles que son de aluminio, de tipo cuadrado ligero de 30 x 30mm, de cuatro canales y de longitud variada como se puede ver en la figura II.2.

Los perfiles se suministran con un tratamiento de anodizado natural, satinado químico, con un espesor de capa de 15 μ .



Figura II. 2. Estructura base de aluminio

2.4. CONECTOR DE PERFILES PERPENDICULAR.

Este herraje de acero zincado se utiliza para unir a testa dos perfiles modulares. La forma del cabezal y el avellanado donde se introduce la punta del tornillo se bloquea y obliga a colocar la embocadura en la parte frontal del perfil. El cabezal se puede introducir en la ranura en cualquier momento del montaje, solo hay que girar un cuarto de vuelta. Como se muestra en la figura II.3.

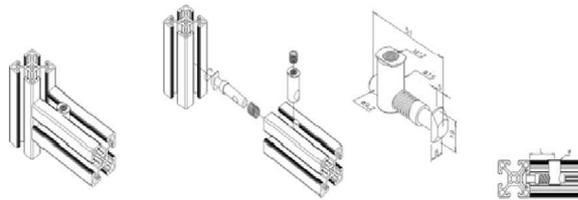


Figura II. 3. Conector de perfiles perpendicular

2.5. TUERCA CABEZA DE MARTILLO.

Este tipo de tuerca se utiliza para fijar cualquier accesorio. Se introduce frontalmente, se desliza por el canal de los perfiles y al girar un cuarto de vuelta este queda bloqueado, ver figura II.4.

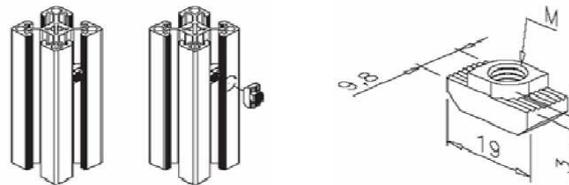


Figura II. 4. Tuerca cabeza de martillo

2.6. TAPAS LATERALES.

Este accesorio conocido también como tapa lateral o tapa-ranuras, se lo puede ubicar en los extremos de las placas y perfiles ver figura II.5, se utiliza para protección, además de servir como un dispositivo de seguridad.

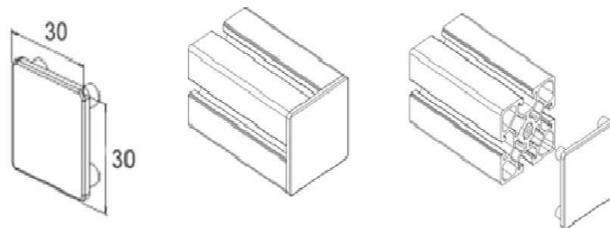


Figura II. 5. Tapas para perfiles

Las tapas laterales vienen fabricadas en materiales de PVC opacos y transparentes.

2.7. REGLETAS BORNERAS Y CANALETAS PARA CABLEADO.

Estos accesorios de la figura II.6 son el medio físico de unión entre las interfaces de comunicación y los elementos de maniobra, control y salidas.

Las regletas son perfiles DIN de 300mm, a juego con el zócalo de relé y la regleta de bornes, con material de fijación para adaptarlos a la placa perfilada de aluminio.

Las canaletas para el cableado sirven para empotrar y proteger los cables de conexión que alimentan eléctricamente a los diferentes elementos de control y operación que están montados sobre la placa del sistema modular, vienen en unidades de 340mm y raíl DIN, con accesorios de montaje para fijarlo a la placa perfilada.

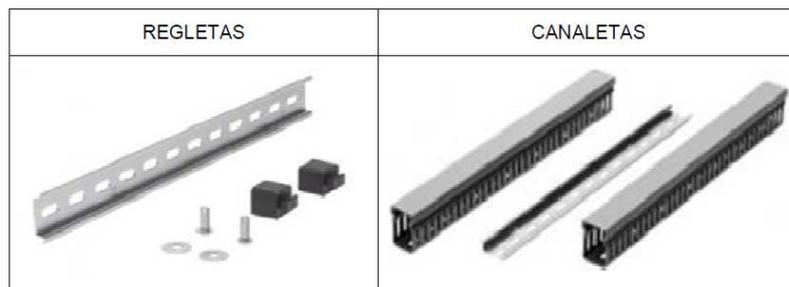


Figura II. 6. Regletas y canaletas de cableado.

2.8. FIJACIONES.

El tipo de fijación es importante ya que el cilindro puede ir equipado de los accesorios de montaje necesarios. De lo contrario, como dichos accesorios se construyen según el sistema de piezas estandarizadas, también más tarde puede efectuarse la transformación de un tipo de fijación a otro.

Este sistema de montaje facilita el almacenamiento en empresas que utilizan a menudo el aire comprimido, puesto que basta combinar el cilindro básico con las correspondientes piezas de fijación. La principal ventaja que ofrecen los sistemas de fijación no fijos, es que

un mismo cilindro puede colocarse en una máquina de distintas formas según el tipo de fijación, en la figura II.7 se muestra algunos ejemplos de fijaciones clásicas.



Figura II. 7. Fijaciones clásicas

2.9. DISEÑO DEL PLANO MECÁNICO MODULAR.

El diseño del plano mecánico del módulo ver anexo 1, se lo realizo en AutocadMechanic, el mismo que presenta la parte física de la estructura que se la realizara en aluminio, en base a esta estructura se realizara la automatización del prensado neumático.

CAPITULO III

ACTUADORES, ELEMENTOS DE MANDO Y SENSORES.

3.1. ACTUADORES NEUMÁTICOS.

La energía neumática que emplea aire comprimido como fuente de potencia, tiene cualidades excelentes, propias del elemento de base, entre las que se puede destacar:

- El aire es abundante y barato.
- Se transporta y se almacena fácilmente.
- Es limpio (no produce contaminación) y carece de peligro de combustión o alteración con la temperatura.

No obstante todas sus virtudes es de destacar que siendo el aire un fluido comprimible, presenta algunas desventajas, como pueden ser los movimientos no uniformes de los pistones cuando se realizan avances lentos con carga aplicada.

La generación de aire comprimido se lleva a cabo por lo general admitiendo aire exterior en un recinto hermético, reduciendo su volumen hasta alcanzar la presión deseada, y permitiendo entonces su salida, la presión de distribución generalmente se mantiene entre 6 y 7 [bar] para las aplicaciones industriales más comunes, el compresor más común es el del embolo .

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de embolo. También existen actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que los hacen aparecer de un tipo especial.

3.1.1. Actuadores Lineales.

Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales.

Cilindros de simple efecto, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.

Cilindros de doble efecto, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso. Más adelante se describen una gama variada de cilindros con sus correspondientes símbolos.

3.1.1.1. Cilindros de simple efecto.

Un cilindro de simple efecto figura III.8 desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.

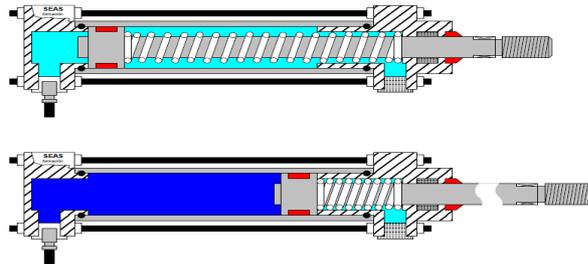


Figura III. 8. Cilindro de simple efecto tipo “dentro”.

Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc.

Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto.

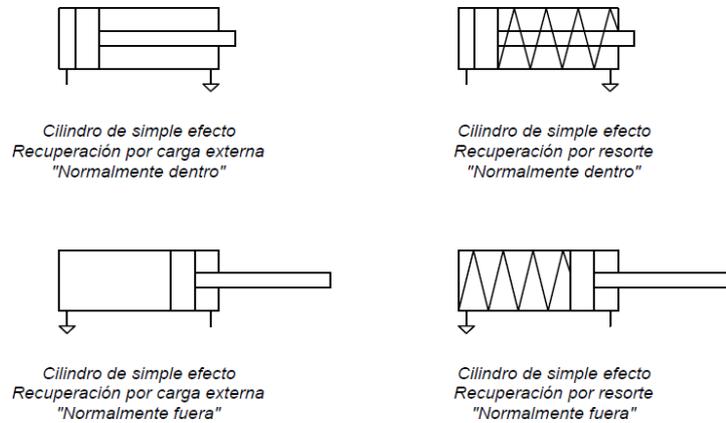


Figura III. 9. Simbología normalizada. Cilindro de simple efecto.

La variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos presentan la misma mecánica de trabajo. Se muestran a continuación algunos ejemplos de cilindros simple efecto figura III.10



Figura III.10.a Simple efecto "tradicional",
Normalmente dentro

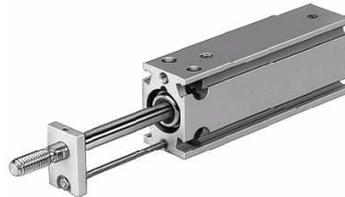


Figura III.10.b. Simple efecto con guiado y camisa
plana, normalmente fuera.



Figura III.10.c. Compacto simple efecto.



Figura III.10.d. Micro cilindro simple efecto.

Figura III. 10. Ejemplos de cilindros de simple efecto.

3.1.1.2. Cilindros de doble efecto.

Los cilindros de doble efecto figura III.11 son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las se encuentran en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado, siendo su función la comunicación con la atmósfera con el fin de que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara).

El perfil de las juntas dinámicas también variará debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto.

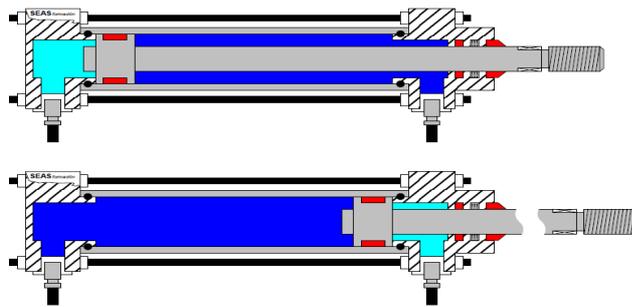


Figura III. 11. Cilindro de doble efecto.

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula

empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento. El concepto queda más claro con un ejemplo figura III.12 en el momento de la elección entre un cilindro simple/doble efecto.

Imaginemos que una carga se coloca en el extremo del vástago de un cilindro, el cual ha sido montado con una disposición vertical. Cuando el vástago del cilindro tenga que encontrarse en mínima posición encontrarnos 2 casos:

Cilindro de doble efecto: el vástago mantiene la mínima posición debido a que ésta se encuentra en ella debido a la presión introducida en la cámara. La carga se encuentra en posición correcta. La disposición escogida es satisfactoria.

Cilindro de simple efecto: al no asegurar la posición mediante aire, el propio peso de la carga vencerá la fuerza del muelle de recuperación, por lo que el vástago será arrastrado a la máxima posición. La carga no se encuentra en posición correcta y se hace evidente la mala disposición escogida.

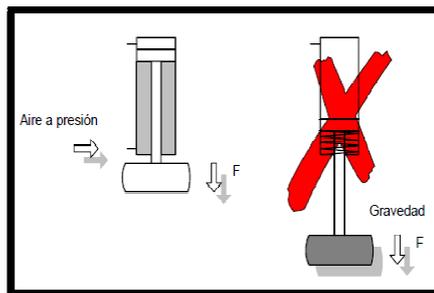


Figura III. 12. Selección de cilindros. Simple / Doble efecto.

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma

general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa. Este proceso de conmutación de aire entre cámaras nos ha de preocupar poco, puesto que es realizado automáticamente por la válvula de control asociada

(Disposiciones de 4 ó 5 vías con 2 ó 3 posiciones).

En definitiva, se puede afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático. Esto es debido a que:

Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).

No se pierde fuerza en el accionamiento debido a la inexistencia de muelle en oposición.

Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento.

No se debe olvidar que estos actuadores consumen prácticamente el doble que los de simple efecto, al necesitar inyección de aire comprimido para producir tanto la carrera de avance como la de retroceso. También presentan un pequeño desfase entre fuerzas y velocidades en las carreras, aspecto que se detalla a continuación.

3.1.1.3. Desfase Fuerza / Velocidad.

En los actuadores lineales de doble efecto, se produce un desfase entre la fuerza provocada a la salida y a la entrada del vástago, y lo mismo ocurre con la velocidad. Este efecto se debe a la diferencia que hay entre los volúmenes de las cámaras formadas (en consecuencia, del volumen ocupado por el vástago del cilindro).

Cuando se aplica aire en la cámara que fuerza la salida del vástago, éste actúa sobre una superficie conocida, que se denominara A1. Es conocido que el valor de la fuerza provocada responde a la fórmula:

$$F = P \cdot A$$

F= fuerza

P= presión

A= área

Así pues, para calcular el valor de la fuerza de salida, se aplica la siguiente operación:

$$F \text{ salida} = P \cdot A_1, \text{ resultando un valor } F_1$$

Para el cálculo de la fuerza provocada en el retroceso, se aplica la misma fórmula y valor de presión, pero se debetener en cuenta que el área sobre la cual se aplica ya no es A1, sino A1 menos el área del vástago (ya que ésta no es efectiva). Se denomina A2.



Figura III. 13. Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro.

Se concluye que:

$$F \text{ retorno} = P \cdot A_2, \text{ resultando un valor } F_2$$

Como se puede deducir, a igualdad de valor de presión, y debido a la desigualdad de áreas, el valor de la fuerza de salida (F1) es mayor que el valor de la fuerza de retroceso (F2).

Este mismo efecto es aplicable a la velocidad para el vástago, ya que si el volumen de la cámara de retorno es menor, para una igualdad de caudal le costará menos llenarse, y por ello la velocidad de retorno será mayor.

En consecuencia se puede afirmar que en los actuadores de doble efecto convencional figura III.6 para igualdad de presión y caudal:

La velocidad de retorno es mayor que la de avance.

La fuerza provocada a la salida es mayor que la fuerza de retorno.

F salida > F retorno; V retorno > V salida



Figura III. 14. Cilindro de doble efecto convencional.

Los desfases comentados pueden corregirse fácilmente mediante la utilización de cilindros de doble vástago. Éstos disponen de vástago a ambos lados del émbolo, consiguiendo así igualdad entre las áreas de acción y volúmenes. Debido a ello se consigue igualdad de fuerzas y velocidades en las carreras (pérdida de fuerza y aumento de la velocidad para cilindros de igual tamaño).

3.1.1.4. Amortiguación.

En los accionamientos neumáticos que son ejecutados a velocidades importantes y la masa trasladada es representativa, se producen impactos del émbolo contra la camisa que liberan gran cantidad de energía que tiende a dañar el cilindro. En estos casos, es evidente que la regulación de velocidad alargaría la vida del componente pero al mismo tiempo restaría eficacia al sistema. Como solución, se presentan los actuadores con amortiguación interna. Estos disponen de unos casquillos de amortiguación concebidos para ser alojados en las propias culatas del cilindro. Como particularidad, se observa que se dispone de forma integrada de unos pequeños reguladores de caudal de carácter unidireccional.

Cuando el cilindro comienza a mover, el aire puede fluir por el interior del alojamiento de la culata y por el regulador. En estos momentos, la velocidad desarrollada es la nominal.

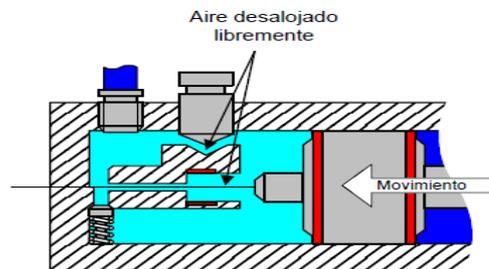


Figura III. 15. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I).

Cuando el casquillo de recrecimiento entra en contacto con el alojamiento, se obtura el punto de fuga más importante y el poco aire que todavía queda en el interior del cilindro, se ve obligado a escapar a través del regulador de caudal. En consecuencia, se obtiene una regulación de velocidad en los últimos milímetros de carrera del cilindro.

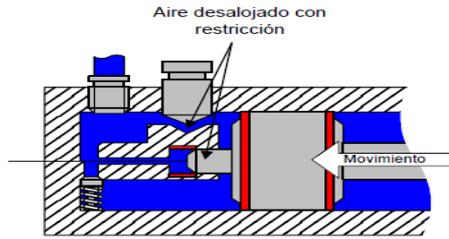


Figura III. 16. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II).

Cuando se invierte el movimiento, el aire puede circular a través del interior del alojamiento del casquillo y también por el anti retorno, lo cual hace que el sistema tenga función unidireccional.

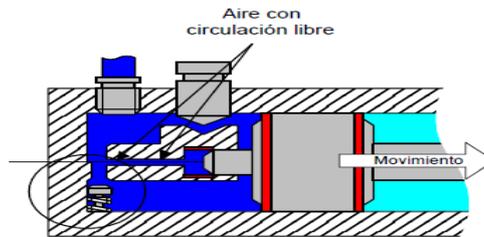


Figura III. 17. Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III).

Los amortiguadores neumáticos no son propios de los cilindros clásicos sino de prácticamente la totalidad de actuadores. De este modo se encuentra unidades convencionales, unidades de doble vástago, unidades sin vástago e incluso actuadores de giro limitado que incorporan el recurso en sus mecánicas. Como ejemplo para la representación simbólica.



Doble efecto con amortiguación.
Sin posibilidad de regulación.

Doble efecto con amortiguación
Con posibilidad de regulación.

Figura III. 18. Simbología normalizada (ejemplos).

Los límites para el empleo de las amortiguaciones neumáticas vienen establecidos por gráficas y fabricante, haciendo referencia a la velocidad máxima de desplazamiento y la carga trasladada. Una curva delimitará con total claridad los límites de funcionamiento para este tipo de amortiguaciones.

En caso de no ser suficientes, se requerirá la colocación de amortiguadores hidráulicos exteriores (también en caso de limitar la carrera del cilindro mecánicamente).

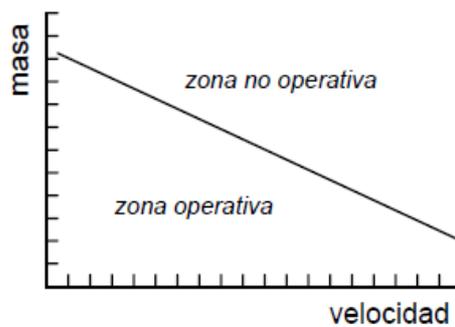


Figura III. 19. Relación masa velocidad (amortiguación neumática).

Existen fórmulas para el cálculo de las velocidades máximas de los actuadores pero desde aquí siempre se recomienda el empleo de las tablas de fabricante, ya que las mismas hacen referencia a las series de actuadores específicas y no a las generalidades de la formulación.

3.1.1.5 Cálculos de Cilindros.

Se analizará brevemente los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de calcular un cilindro. No obstante, lo más recomendable es acudir siempre a los datos aportados por el fabricante donde se nos mostraran tablas para los esfuerzos desarrollados, máximas longitudes de flexión y pandeo, etc.

Fuerza del Émbolo

La fuerza ejercida por un elemento de trabajo depende principalmente de la presión del aire, del diámetro del cilindro y del rozamiento de las juntas. La fuerza teórica del émbolo se calcula con la siguiente fórmula:

$$F \text{ teórica} = P \cdot A$$

Donde:

Ft fuerza teórica del vástago en Kgf

P Presión relativa en Kg. / cm²

A Superficie del embolo en cm²

En la práctica, es necesario conocer la fuerza real que ejercen los actuadores.

Para determinarla, también hay que tener en cuenta los rozamientos. En condiciones normales de servicio (presiones de 400 a 800 kPa. / 4 a 8 bar) se puede suponer que las fuerzas de rozamiento representan de un 3 a un 20% de la fuerza calculada.

Longitud de Carrera

La longitud de carrera en cilindros neumáticos no debe exceder de 2000 mm.

Con émbolos de gran tamaño y carrera larga, el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire y precio de los actuadores.

Cuando la carrera es muy larga, el esfuerzo mecánico del vástago y de los cojinetes de guía, es demasiado grande. Para evitar el riesgo de pandeo, si las carreras son grandes, deben adoptarse vástagos de diámetro superior a lo normal. Además, al prolongar la carrera, la distancia entre cojinetes aumenta y, con ello, mejora la guía del vástago. Otra

solución la aportan los cilindros de vástago guiado, mucho más resistentes a los esfuerzos mecánicos.

Velocidad del Émbolo

La velocidad del émbolo, en cilindros neumáticos depende de la fuerza antagonista, de la presión del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando y trabajo y del caudal que circula por el elemento de mando. Además, influye en la velocidad la amortiguación de final de carrera. Cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula antirretorno y de estrangulación y produce un aumento de la velocidad.

La velocidad media del émbolo, en cilindros estándar, está comprendida entre 0,1 y 1,5 m/s. Con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 m/s.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, las antirretorno y de estrangulación, y las de escape rápido, proporcionan velocidades mayores o menores, dependiendo de su regulación.

Consumo de Aire

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación, cálculo que comenzará por los actuadores (potencia). Para una presión de trabajo, un diámetro y una carrera de émbolos determinados, el consumo de aire se calcula como sigue:

La fórmula de cálculo por embolada, resulta:

$$Q = 2 (S * n * q)$$

Con ayuda de tablas, se puede establecer los datos del consumo de aire de una manera más sencilla y rápida. Los valores están expresados por cm de carrera para los diámetros más corrientes de cilindros y para presiones de 100 a 1500 kPa. (1-15 bar).

Donde:

Q	Caudal nominal (NI / min)	S	Carrera en cm.
n	Carreras por minuto	q	Consumo por carrera.

∅ Cilindro	5	7	9	11	13	15
Consumo de aire en litros por cm. de carrera del cilindro						
6	0,0016	0,0022	0,0027	0,0033	0,0038	0,0044
12	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018
16	0,011	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032
25	0,029	0,038	0,048	0,057	0,067	0,076
35	0,056	0,075	0,093	0,112	0,131	0,149
40	0,073	0,097	0,122	0,146	0,171	0,195
50	0,115	0,153	0,191	0,229	0,267	0,305
70	0,225	0,299	0,374	0,448	0,523	0,597
100	0,459	0,610	0,736	0,915	1,067	1,219
140	0,899	1,197	1,495	1,793	2,091	2,389
200	1,835	2,443	3,052	3,660	4,268	4,876
250	2,867	3,817	4,768	5,718	6,668	7,619

Tablall.I. Ejemplo de tabla para el cálculo de caudales.

3.1.2. Actuadores de succión.

Los actuadores de succión neumática es un sistema que consiste en una tobera y una ventosa, la tobera es la que produce la succión del aire, es decir al ingresar la presión de aire esta invierte y en vez de desfogar la presión produce un vacío de aire que la convierte en succión esa presión y chupa el aire que se encuentra en la ventosa.

3.1.2.1 Tobera de succión.

Esta tobera se emplea junto con la ventosa como elemento de transporte. Con ella se pueden transportar las más diversas piezas.

Su funcionamiento se basa en el principio de Venturi figura III.20 también conocido tubo de Venturi consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido contenido en este segundo conducto.

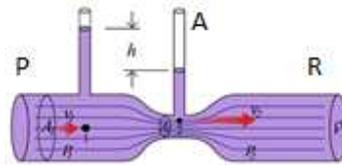


Figura III. 20. Principio de Venturi

La presión de alimentación se aplica a la entrada P. Por el estrechamiento de la sección, la velocidad del aire hacia R aumenta y en el empalme A como lo se puede ver en la figura III.21, o sea, en la ventosa, se produce una depresión (efecto de succión).

Con este efecto se adhieren piezas y pueden transportarse. La superficie debe estar muy limpia, al objeto de alcanzar un buen efecto de succión.



Figura III. 21. Tobera de succión o Generador de vacío

3.1.2.2. Ventosa.

Las ventosas son elementos diseñados para extraer e introducir aire en las conducciones de aire. Son elementos bastante críticos debido a que se encuentran en puntos de intercambio de aire/agua y los materiales están más expuestos a la corrosión.

Este hecho es fundamental, debido a que las ventosas previenen en gran medida las roturas de cañerías y el buen funcionamiento del sistema.

Las ventosas, al eliminar el aire de las tuberías hacen que el fluido pase por toda la sección de la misma, con lo que la velocidad de paso es menor, esto reduce los golpes de ariete del sistema neumático y mejora el abastecimiento de las zonas más desfavorecidas debido a una pérdida de carga menor. Hay que recordar que la velocidad de paso es una relación exponencial respecto a la sección de la tubería.

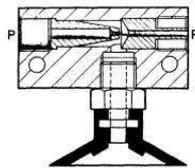


Figura III. 22. Ventosa con tobera de succión

3.2. ACTUADORES ELÉCTRICOS.

Los actuadores son los dispositivos encargados de efectuar acciones físicas ordenadas por algún sistema de control. Esta acción física puede ser un movimiento lineal o un movimiento circular según sea el caso. Se le da el nombre de actuadores eléctricos cuando se usa la energía eléctrica para que se ejecuten sus movimientos. Los actuadores eléctricos se utilizan para robots de tamaño mediano, pues éstos no requieren de tanta velocidad ni potencia como los robots diseñados para funcionar con actuadores hidráulicos. Los robots

que usan la energía eléctrica se caracterizan por una mayor exactitud y repetitividad. Los actuadores eléctricos son también utilizados en bandas, en ascensores de poco peso los mismos que se quieren una precisión y un desplazamiento no muy brusco ni rápido.

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. A través de un pequeño pulso en un relé se puede controlar actuadores que necesitan mucho voltaje para activarse.

3.2.1. Motores De Corriente Continua (Dc).

El motor de corriente continua Figura III.23, es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotativo.

Esta máquina es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos, así como en robótica. Los hay de distintos tamaños, formas y potencias, pero todos se basan en el mismo principio de funcionamiento.

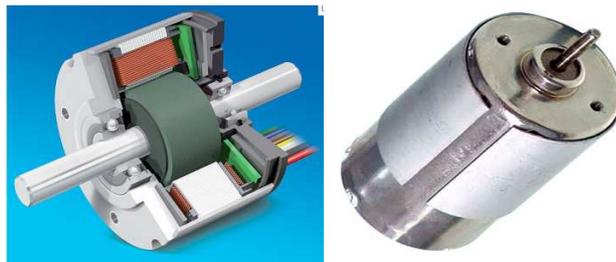


Figura III. 23. Motores DC

Los motores de corriente continua están formados generalmente por las siguientes partes figura III.24.

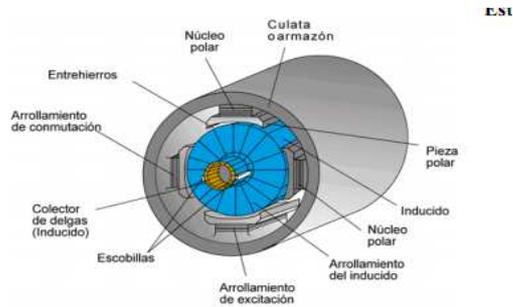


Figura III. 24. Partes de un motor DC

Inductor o estator (Arrollamiento de excitación): Es un electroimán formado por un número par de polos. Las bobinas que los arrollan son las encargadas de producir el campo inductor al circular por ellas la corriente de excitación.

Inducido o rotor (Arrollamiento de inducido): Es una pieza giratoria formada por un núcleo magnético alrededor del cual va el devanado de inducido, sobre el que actúa el campo magnético.

Colector de delgas: Es un anillo de láminas de cobre llamadas delgas, dispuesto sobre el eje del rotor que sirve para conectar las bobinas del inducido con el circuito exterior a través de las escobillas.

Escobillas: Son unas piezas de grafito que se colocan sobre el colector de delgas, permitiendo la unión eléctrica de las delgas con los bornes de conexión del inducido.

Al girar el rotor, las escobillas van rozando con las delgas, conectando la bobina de inducido correspondiente a cada par de delgas con el circuito exterior.

3.2.1.1. Principales aplicaciones del motor de corriente continua.

- Trenes Konti. Son trenes de laminación en caliente con varios bastidores. En cada uno se va reduciendo más la sección y la velocidad es cada vez mayor.
- Trenes de laminación reversibles. Los motores deben de soportar una alta carga. Normalmente se utilizan varios motores que se acoplan en grupos de dos o tres.
- Cizallas en trenes de laminación en caliente. Se utilizan motores en derivación.
- Industria del papel. Además de una multitud de máquinas que trabajan a velocidad constante y por lo tanto se equipan con motores de corriente continua, existen accionamientos que exigen par constante en un amplio margen de velocidades.
- Otras aplicaciones son las máquinas herramientas, máquinas extractoras, elevadores, ferrocarriles.
- Los motores desmontables para papeleras, trefiladoras, control de tensión en maquinas bobinadoras, velocidad constante de corte en tornos grandes.
- El motor de corriente continua se usa en grúas que requieran precisión de movimiento con carga variable (cosa casi imposible de conseguir con motores de corriente alterna.

3.2.2. Relés.

Los Relés son interruptores o dispositivos de conmutación activados por señales, lo cual los hace extremadamente funcionales para que controlen cosas cuando se les manda una señal.

Los relés están formados por un contacto móvil o polo y por un contacto fijo, pero también hay relés que funcionan como un conmutador, porque disponen de un polo (contacto móvil) y dos contactos fijos figura III.25. Pueden ser de tipo electromecánico o totalmente electrónico, en cuyo caso carece de partes móviles.

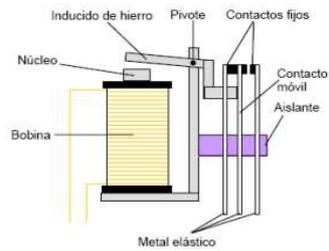


Figura III. 25. Estructura de un Relé.

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

Existen multitud de tipos distintos de relés Figura III.26, dependiendo del número de contactos, de la intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes potencias se les llama contactores en lugar de relés.

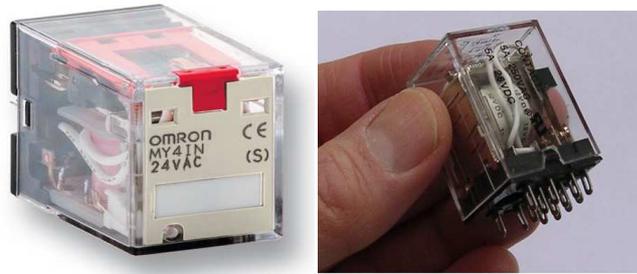


Figura III. 26. Algunos tipos de relés

3.3. ELEMENTOS DE MANDO.

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un porte de trabajo, Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas.

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica o almacenada en un depósito. En lenguaje internacional, el término "válvula" o "distribuidor" es el término general de todos los tipos tales como válvulas de corredera, de bola, de asiento, grifos, etc.

3.3.1 Válvulas Electroneumáticas

Una electroválvula es una válvula electromecánica figura III.27, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.

3.3.2 Clases y funcionamiento

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula, el solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle.

Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.



Figura III. 27. Válvulas Electroneumáticas

También se las puede clasificar de la siguiente manera

- **Válvulas de distribución.** Como su propio nombre indica son las encargadas de distribuir el aire comprimido en los diferentes actuadores neumáticos, por ejemplo, los cilindros.
- **Válvulas de bloqueo.** Son válvulas con la capacidad de bloquear el paso del aire comprimido cuando se dan ciertas condiciones en el circuito.
- **Válvulas reguladoras.** Aquí se encuentra con las válvulas que regulan el caudal y las válvulas que regulan la presión.

3.3.3 Válvulas de distribución o vías.

Como su propio nombre indica son las encargadas de dirigir el aire comprimido hacia varias vías en el arranque, parada y cambio de sentido del movimiento de los diferentes actuadores neumáticos, por ejemplo, los cilindros. Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco

vías correspondientes a las zonas de trabajo y a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.

La simbología de estas válvulas son establecidas por la DIN – ISO 1219 (International Organization for Standardization) y CETOP (Comité Europeo de Trasmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas), las cuales utilizan las siguientes nomenclaturas

ISO 1219 Alfabética	CETOP Numérica	Función
P	1	Conexión del aire comprimido (alimentación)
A, B, C	2, 4, 6	Tubería o vías de trabajo con letras mayúsculas
R, S, T	3, 5, 7	Orificios de purga o escape
X, Y, Z	12, 14, 16	Tubería de control, pilotaje o accionamiento
L	9	Fuga

Tabla III.II.Simbología Válvulas de Distribución

Para representar las funciones de las válvulas distribuidoras se utilizan símbolos que indican el número de posiciones y vías de la válvula y de sus funciones. El número de posición viene representado por el número de cuadros yuxtapuestos en cuyo interior se dibuja el esquema de funcionamiento siendo las líneas el número de tuberías o conductores, cuya unión se representa mediante un punto.

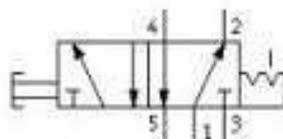


Figura III. 28. Válvulas de distribución accionada por palanca

3.4. SENSORES.

Un sensor es un dispositivo que responde a un estímulo externo tal como la luz, una fuerza, vibraciones, temperatura, sonido o un campo magnético generando un cambio en una señal de salida. Este cambio de la señal de salida acoplado a un circuito eléctrico adecuado puede usarse para muchos propósitos.

La mayor parte de los sensores pueden clasificarse en dos grupos:

- Sensores de abierto-cerrado como un interruptor.
- Sensores analógicos que muestran una salida proporcional al estímulo.

3.4.1. Sensores Reed

El reed switch consiste en un par de contactos ferrosos encerrados al vacío dentro un tubo de vidrio. Cada contacto está sellado en los extremos opuestos del tubo de vidrio. El tubo de vidrio puede tener unos 10 mm de largo por 3 mm de diámetro. Al acercarse a un campo magnético, los contactos se unen cerrando un circuito eléctrico. La rigidez de los contactos hará que se separen al desaparecer el campo magnético. Para asegurar la durabilidad, la punta de los contactos tiene un baño de un metal precioso. El campo magnético puede estar generado por un imán permanente o por una bobina. Como los contactos están sellados, los reed switch son empleados en lugares con atmósferas explosivas, donde otros interruptores se consideran peligrosos. Esto se debe a que la chispa que se produce al abrir o cerrar sus contactos queda contenida dentro del tubo de vidrio. Los reed switch se diseñan en base al tamaño del campo magnético frente al que deben actuar. La sensibilidad de sus contactos se cambia al variar la aleación con que se fabrican, modificando su rigidez y su coeficiente magnético.



Figura III. 29. Sensores Reed

Aplicaciones

Los reed switch son utilizados ampliamente en el mundo moderno como partes de circuitos eléctricos. Un uso muy extendido se puede encontrar en los sensores de las puertas y ventanas de las alarmas antirrobo, el imán va unido a la puerta y el reed switch al marco. En los sensores de velocidad de las bicicletas el imán está en uno de los radios de la rueda, mientras que el reed switch va colocado en la horquilla. Algunos teclados de computadoras son diseñados colocando imanes en cada una de las teclas y los reed switch en el fondo de la placa, cuando una tecla es presionada el imán se acerca y activa sus reed switches. Actualmente esta solución es obsoleta, usándose interruptores capacitivos que varían la condición de un circuito resonante.

3.4.2. Sensores Fotoeléctricos.

Un sensor fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor. Todos los diferentes modos de sensado se basan en este principio de funcionamiento. Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

Los sensores de luz se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida representativa respecto a la cantidad de luz detectada. Un sensor de luz incluye un transductor fotoeléctrico para convertir la luz a una señal eléctrica y puede incluir electrónica para condicionamiento de la señal, compensación y formateo de la señal de salida.

El sensor de luz más común es el LDR -Light Dependant Resistor o Resistor dependiente de la luz. Un LDR es básicamente un resistor que cambia su resistencia cuando cambia la intensidad de la luz.



Figura III. 30. Sensor fotoeléctrico.

Distancia nominal de detección.- La distancia de detección nominal corresponde a la distancia de operación para la que se ha diseñado un sensor, la cual se obtiene mediante criterios estandarizados en condiciones normales.

Distancia efectiva de detección.- La distancia de detección efectiva corresponde a la distancia de detección inicial (o de fábrica) del sensor que se logra en una aplicación instalada. Esta distancia se encuentra más o menos entre la distancia de detección nominal, que es la ideal, y la peor distancia de detección posible.

Histéresis.- También llamado desplazamiento diferencial, es la diferencia entre los puntos de operación y liberación cuando el objeto se aleja de la cara del sensor y se expresa como un porcentaje de la distancia de detección.

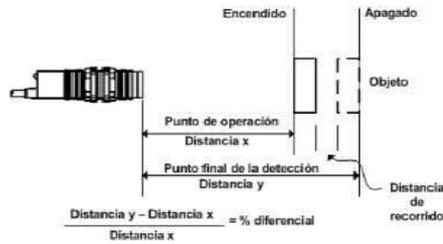


Figura III. 31. Histéresis de un sensor fotoeléctrico

Frecuencia de conmutación.- La frecuencia de conmutación corresponde a la cantidad de conmutaciones por segundo que se pueden alcanzar en condiciones normales. En términos más generales, es la velocidad relativa del sensor.

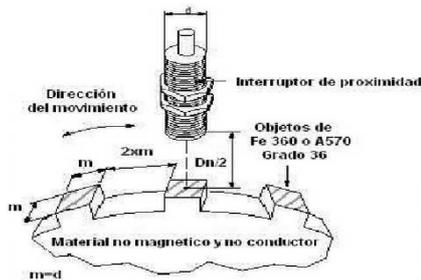


Figura III. 32. Frecuencia de conmutación.

Repetibilidad.- La repetibilidad es la capacidad de un sensor de detectar el mismo objeto a la misma distancia de detección nominal y se basa en una temperatura ambiental y voltaje eléctrico constantes.

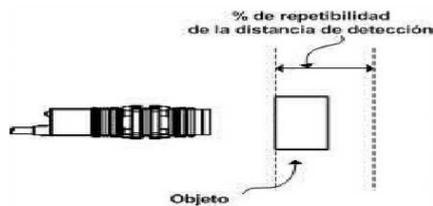


Figura III. 33. Repetibilidad Sensores Fotoeléctricos.

3.4.3. Interruptor de presión.

Los interruptores de presión figura III.34 producen señales neumáticas o eléctricas, requeridas para accionar el control de las válvulas. En pozos bombeados mecánicamente, la señal de control del interruptor de presión también suspende el funcionamiento de la unidad de bombeo.

Un interruptor consiste básicamente de un elemento sensible a la presión y como segundo lugar de un medio eléctrico, mecánico o neumático, para transmitir la señal al control de la válvula. El elemento sensible a la presión es un tubo Bourdon aunque en algunas ocasiones se requiera de un elemento tipo fuelle (diafragma).

En sistemas de control eléctrico el desplazamiento del elemento sensible es tal que acciona un interruptor eléctrico. En sistemas de control neumático el transmisor es del tipo neumático o magnético. El tipo de interruptor magnético actúa de manera que produce una señal eléctrica, debido a la inducción de voltaje en la bobina a través de un desplazamiento en su núcleo.



Figura III. 34. Interruptor de presión.

CAPITULO IV

DISEÑO ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO DE CONTROL

4.1. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

Como se planteó anteriormente el objetivo de implementar un módulo didáctico es el de proveer una herramienta de aprendizaje, por tal motivo se ha considerado la utilización de sensores, interfaces, autónomas y elementos varios que generalmente se pueden encontrar en la industria, y así los estudiantes se familiarice con los mismos.

En lo que se refiere a sensores se ha escogido aquello con los cuales se puedan obtener las señales necesarias para poder llevar acabo la automatización del sistema, entre los sensores elegidos se tiene de tipo reed o magnéticos los cuales permiten saber la posición del vástago de cada uno de los cilindros, también se encontrará sensores del tipo fotoeléctrico que permiten la detección de las piezas a prensar en una aparte del ciclo y

así poder seguir con la etapa posterior, además se utiliza sensores del tipo final de carrera que van a permitir saber si el contenedor de piezas está lleno o vacío y así poder tomar una decisión conforme a dichas señales y por último se utiliza un sensor de presión o interruptor de presión con el cual se setea la presión a la cual se quiere realizar el prensado en un ciclo de funcionamiento, la conmutación de todos los sensores nombrados se los realizada a través de 24Vcd.

En cuanto a la activación de actuadores finales se los realizar utilizando electroválvulas cuya activación se lo hace a través de un solenoide que al momento de ser energizado cambia la posición de la válvula permitiéndole al cilindro desplazar su vástago, además se dispone de un motor de corriente continua de 12Vc con su propia batería de alimentación eléctrica el cual permite proveer al sistema de un flujo constante de piezas en un ciclo de funcionamiento, para la activación de este motor se utiliza 2 relés a través de los cuales también se puede realizar la inversión de giro del mismo coordinando su activación. Para la activación tanto de los solenoides como de los relés se lo hace por medio de un voltaje de 24Vcd.

Una manera eficiente de centralizar las conexiones tanto de alimentación, polarización y señales I/O es una interfaz múltiplo figura IV.35, con la cual todas las conexión eléctricas de sensores, actuares y alimentación eléctrica se las realiza cerca del módulo y a través de un bus de datos se las lleva hasta el panel de control para ahí ser conectadas a borneras y finalmente a las entradas o salidas correspondientes del autónoma o PLC.



Figura IV. 35. Conector Múltiplo

Además de los elementos de control nombrados se ha visto la necesidad de utilizar botoneras y selectores que servirán como un interfaz hombre-máquina (HMI), para funciones como START que permite inicio el ciclo de funcionamiento, un STOP que interrumpirá el ciclo de funcionamiento en cualquier parte y un selector que me permitirá subir o bajar el alimentador de piezas.

En lo concerniente a la energización eléctrica el autónoma posee una alimentación de 110Vca que por medio un conector adecuado se lo enchufa a la red eléctrica normal. Para energizar el sistema de control correspondiente a sensores y activadores esta energía se la toma directamente del PLC que en este caso es un Telemecanique de la serie TWDLCAE40DRF que posee una fuente de corriente continua de 24Vcd integrada la cual satisface las necesidades de energización de los dispositivos nombrados, mediante las consideraciones mencionadas se ha listado los elementos eléctricos electrónicos a utilizar.

1 sensor de presión	NORGREN	Sistema prensa
8 sensores REED	AirTAC CS1-J	Varios sistema
2 sensores ópticos	IBEST IPSL-12 PO4B	Sistema elevador cargador
1 motor electrico DC con bateria de 24 Vcd		Sistema elevador cargador
1 Interface de 16E/S	Telemecanique	Sistema de control
1 cable de interfase multipolo	Telemecanique	Sistema de control
2 botoneras		Panel de control
1 selector dos posiciones		Panel de control
1 selector de tres posiciones		Panel de control
2 reles industriales N.Open	CAMSCO	Sistema de elevador de carga
2 finales de carrera		Sistema de elevador de carga

Tabla IV.III. Elementos eléctricos- electrónicos a utilizar

4.1.1. Diagrama unifilar.

El diagrama unifilar esta realizado en AutoCAD Electrical 2010. Ver anexo 2.

4.2. DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO.

Ya que el diseño del proyecto va orientado hacia el aprendizaje por medio de un módulo a escala de lo que es una prensadora neumática industrial, no se está ejerciendo fuerza ni presión considerable al material a censar, ya que lo que se trata es de enseñar a utilizar los componentes neumáticos. Por esta razón los cálculos no son específicos ni orientados hacia algo específico, la presión estándar de 8.5 bar que la que me proporciona el compresor es la presión que alimenta al sistema de válvulas las mismas que conducen hacia cada actuador.

Los cilindros neumáticos a utilizar no son específicos para un trabajo en especial, son los adecuados para el aprendizaje, todos los cilindros son de doble efecto con simple vástago.

Para controlar la presión de cada cilindro se utiliza válvulas reguladoras de caudal tanto para la expulsión o contracción vástago.

Las válvulas designadas son electroválvulas ya que para lo que pretende, es de mucha ayuda ya que por medio de un PLC, se puede controlar las acciones de las mismas, estas electroválvulas son de 5/2.

También se ha utilizado racores y mangueras especiales para módulos es decir que pueda ser manejable y controlable a presiones medias.

Mediante esto se ha diseñado el sistema electroneumático tomando los siguientes elementos y dignándolos para que sistema ocuparlos:

2x cilindro compacto 20x 25	AirTAC SDA 20x50	Sistema pick&place
1x cilindro Tween 20 150	AirTAC TN-20 150	Sistema pick&place
1x ventosa neumática	AirTAC	Sistema pick&place
1 valvula de vacio	CAMOZZI	Sistema pick&place
1x cilindro compacto 63 x20	AirTAC SE- 63 125	Sistema prensa
1x cilindro compacto 20 150	AirTAC TN-20 150	Sistema prensa
1x Cilindro compacto 20 x 100	AirTAC SDA 20x100	Sistema prensa
1x bloque de 6 válvulas	AirTAC 200M-6F	Sistema de control
6x valvulas monoestable 5/2 24 VDC	AirTAC 4V210-08	
12 reguladores de caudalx	AirTAC	Varios Sistema
8 metros manguera de poliuretano	AirTAC US-98A 40 25	Varios Sistema
acoples neumáticos varios		

Tabla IV.IV. Elementos neumáticos a utilizar

4.2.1. Diseño Diagrama sistema Electroneumático.

El diagrama del sistema electroneumático modular fue realizado y simulado en AUTOMATON ESTUDIO ver anexo 4.

4.3. DISEÑO TABLERO DE CONTROL.

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.

4.3.1. Consideraciones previas para el diseño tablero de control.

Unidades de mando y señalización

- La comunicación entre hombre y maquina agrupa todas las funciones que necesita el operador para controlar y vigilar el funcionamiento de un proceso.
- El operador debe estar capacitado para que pueda percibir y comprender los sucesos y responder de una manera eficaz, a la solución de una determinado imprevisto

Pilotos y pulsadores.

- Los pulsadores se usan en mandos generales de arranque y de parada también en mandos de circuito de seguridad (paro de emergencia).
- Pueden ser metálicos cromados para ambientes de servicio intensivo.
- Totalmente plástico, para ambientes agresivos.
- Los colores de cada pulsador de acuerdo a la función que cumplen: Rojo= stop, pulsador de paro general del sistema, Verde = marcha, pulsador de puesta en marcha del equipo o módulo.

TIPOS DE TABLEROS ELECTRICOS

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las designaciones siguientes:

. **Caja o gabinete individual de medidor:** es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene el medidor de energía desde donde parte el circuito principal. Esta caja o gabinete puede contener además, medios de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación.

. **Tablero Principal de distribución:** Es aquel que se conecta a la línea principal y que contiene el interruptor principal y del cual se derivan el (los) circuito (s) secundarios.

. **Tablero o gabinete colectivo de medidores:** Es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene los medidores de energía y los circuitos principales.

Este tablero puede contener a los dispositivos de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación y a los interruptores principales pertenecientes a la instalación del inmueble, desde donde parten los circuitos seccionales. En este caso, los cubiles o gabinetes que albergan a los interruptores principales se comportan como tableros principales.

. **Tablero secundario de distribución:** se conecta al tablero principal, comprenden una vasta categoría.

4.3.2. Contenido De Elementos En El Tablero De Control.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se diseño el tablero de control el mismo que contara con los siguientes elementos que se muestra en la siguiente tabla:

ELEMENTO	COLOR	Función
Pulsador START normalmente cerrado	Verde	Pone en funcionamiento el módulo
Pulsador STOP normalmente cerrado	Rojo	Realiza un paro total del módulo, en

		caso de emergencia.
Contacto ON - OFF 2 estados	Negro con línea guía blanca	Este contactor energiza o apaga todo el sistema es el switch general.
Contacto 3 estados	Negro con línea guía blanca	Bien este contactor se utiliza para de forma manual subir o bajar el elevador de piezas del módulo. En el estado central del contactor está en estado de reposo y no realiza ninguna función.

Tabla IV.V. Elementos neumáticos a utilizar

En el interior del tablero de control estarán ubicados los siguientes elementos:

- PLC (Controlador lógico programable).
- Borneras de conexión.
- Canaletas y el cableado de control.

En cada cable de conexión dentro del tablero contendrá una numeración la cual indicara la conexión a la que pertenece dicho cable con lo que facilitara él entender las conexiones echas.

En la parte frontal de afuera de la caja estarán ubicados los dos pulsadores y los dos contactores y el seguro de la caja el cual ayudara a mantener segura la misma.

CAPITULO V

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE Y PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO.

5.1. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.

El término PLC proviene de las siglas en inglés para Programmable Logic Controller, que traducido al español se entiende como “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico que como su mismo nombre lo indica se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los preaccionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación facilitando la introducción, creación y modificación de las aplicaciones del programa.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra el ahorro de tiempo en la elaboración de proyectos pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo y como sucede en todos los casos los controladores lógicos programables o PLC's, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

5.1.1. FUNCIONES BÁSICAS DEL PLC.

- **Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.
- **Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.
- **Diálogo hombre máquina:** Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.
- **Programación:** Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómatas. El diálogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómatas controlando la máquina.

5.1.2. ESTRUCTURA EXTERNA DEL PLC.

Es la configuración externa de un autómata programable industrial y se refiere al aspecto físico exterior del mismo, bloques o elementos en que está dividido.

Actualmente los tipos de PLC con estructura externa más significativas que existen en el mercado son:

- Estructura compacta.
- Estructura semimodular.
- Estructura modular.

5.1.3. ESTRUCTURA INTERNA DEL PLC.

La estructura interna son cada uno de los diferentes elementos que componen el autómata, las funciones y funcionamiento de cada una de ellas.

- CPU.
- Entradas (analógicas y digitales).
- Salidas (analógicas y digitales).
- Interfaces.
- Fuente de alimentación.
- Unidad de programación.
- Memoria.
- Periféricos.

5.1.4. PLC TELEMECANIQUE.

El PLC Telemecanique Twido perteneciente a la serie TWDLCAE40DRFcompacto figura V.33 con una relación entrada/salida de 24/16, voltaje de alimentación de 100/240 Vca 60Hz y un voltaje de control de 24Vcd.



Figura V. 36. PLC Telemecanique serie TWDLCAE40DRF

5.1.5. SOFTWARE TWIDOSOFT.

TwidoSoft es un entorno de desarrollo gráfico para crear, configurar y mantener aplicaciones para autónomas programables Twido permitiendo crear programas con distintos lenguajes, después transferir la aplicación para que ejecute en el autónoma.

TwidoSoft es un programa basado en Windows de 32 bits para un ordenador personal que se ejecute bajo los sistemas Microsoft Windows 90 segunda edición, Microsoft Windows 2000 Professional o Microsoft Windows XP.

Las principales funciones del software son:

- Interface de usuario estándar de Windows
- Programación y configuración de autónomas Twido
- Control y comunicación del autónoma.

La configuración mínima necesaria para utilizar TwidoSoft es la siguiente

- Pentium a 300MHz

- 128 MB de RAM
- 40MB de espacio disponible en el disco duro

Para crear programas de control Twido se puede utilizar los siguientes lenguajes de programación:

- **Lenguaje de lista de instrucciones.-** un programa de lista de instrucciones se compone de una serie de expresiones lógicas escritas como una secuencia de instrucciones booleanas
- **Diagramas Ladder Logic.-** un diagrama Ladder Logic es una forma gráfica de mostrar una expresión lógica.
- **Lenguaje Grafcet.-** el lenguaje grafcet está compuesto de una sucesión de pasos y transiciones. Twido admite las instrucciones de lista Grafcet pero no grafcet gráfico.

5.1.6 Conexión del cable TSXPCX.

El puerto EIA RS-232C o USB de la PC está conectado al puerto 1 del controlador por medio del cable de comunicación multifuncional TSXPCS1031 o TSXPCX 3030. Este cable convierte las señales comprendidas entre EIA RS*232 y EIA RS-485 para TSXPCX 103 y entre USB y EIA RS-485 para TSX PCX 3030. Así mismo está equipado con un conector giratorio de cuatro posiciones que permite seleccionar diferentes modos de funcionamiento. El conmutador designa las cuatro posiciones como "0-3" y el ajuste apropiado de TwidoSoft para el controlador Twido está ubicado en 2. Esta conexión se muestra en la Figura V.37, que aparece a continuación.

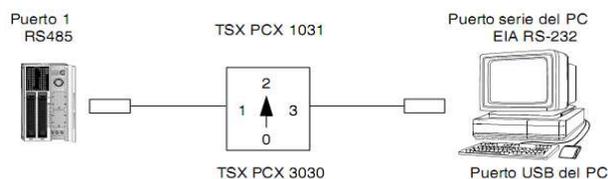


Figura V. 37. Conexión PLC – PC

A continuación se ilustra la clavija de conexión entre el conector y el autónoma.



Figura V. 38. Conector Modbus del Autónoma.

5.2. PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO.

Previo al desarrollo de la programación del equipo, para el efecto se elabora toda la documentación necesaria, consistente de etapas de funcionamiento y sus transiciones, que pongan a prueba las operaciones individuales del módulo de la estación de proceso.

La programación de los diferentes sistemas de la instalación del módulo, se ejecuta de manera que se pueda implementar las funciones básicas para la operación del módulo.

Se debe tener cuidado cuando se programe la secuencia de funcionamiento del módulo de la Estación de Proceso, con la finalidad de evitar en lo posible los errores involuntarios. Ver anexo 4.

5.2.1. SEÑALES DE E/S.

La identificación de las entradas y salidas que se asignaran al PLC, de los diferentes dispositivos utilizados en este módulo, se detallan en la tabla V.I.

Tanto las entradas así como las salidas deben estar correctamente identificadas y numeradas, para poder realizar la conexión respectiva al PLC, así como para poder asignar

las direcciones correctas de cada una de las entradas y salidas, al desarrollar el programa en el software que se vaya a utilizar para el efecto.

ASIGNACION DE DIRECCIONES				
E/S		TAG	DESCRIPCION	CODIFICACION
ENTRADA	%I0.0	START	PULSADOR	30
ENTRADA	%I0.1	STOP	PULSADOR	31
ENTRADA	%I0.2	SMA0	SENSOR MAGNETICO. A0	109
ENTRADA	%I0.3	SMA1	SENSOR MAGNETICO. A1	108
ENTRADA	%I0.4	SMB0	SENSOR MAGNETICO. B0	107
ENTRADA	%I0.5	SMB1	SENSOR MAGNETICO. B1	106
ENTRADA	%I0.6	SMC0	SENSOR MAGNETICO. C0	105
ENTRADA	%I0.7	SMC1	SENSOR DE PRESION	104
ENTRADA	%I0.8	SMD0	SENSOR MAGNETICO. D0	103
ENTRADA	%I0.9	SME1	SENSOR MAGNETICO. E1	102
ENTRADA	%I0.10	SW0	FINAL DE CARRERA	53
ENTRADA	%I0.11	SW1	FINAL DE CARRERA	54
ENTRADA	%I0.12	SO1	SENSOR FOTOELECTRICO	101
ENTRADA	%I0.13	SO2	SENSOR FOTOELECTRICO	100
ENTRADA	%I0.14	SB	SELECTOR DOWN	32
ENTRADA	%I0.15	SS	SELECTOR UP	33
SALIDA	%Q0.2	CA	ELECTROVALVULA CILINDOR A	115
SALIDA	%Q0.3	CB	ELECTROVALVULA CILINDOR B	114
SALIDA	%Q0.4	CC	ELECTROVALVULA CILINDOR C	113
SALIDA	%Q0.5	DC	ELECTROVALVULA CILINDOR D	112
SALIDA	%Q0.6	DE	ELECTROVALVULA CILINDOR E	111
SALIDA	%Q0.7	V	ELECTROVALVULA VENTOSA	110
SALIDA	%Q0.8	UP	RELE K1	57
SALIDA	%Q0.9	DW	RELE K2	58

TablaV.VI. Codificación de entradas y salidas

5.2.2. Grafcet.

Identificadas las señales de entradas y salidas, se aplica el método de programación Grafcet para determinar la secuencia de funcionamiento del módulo.

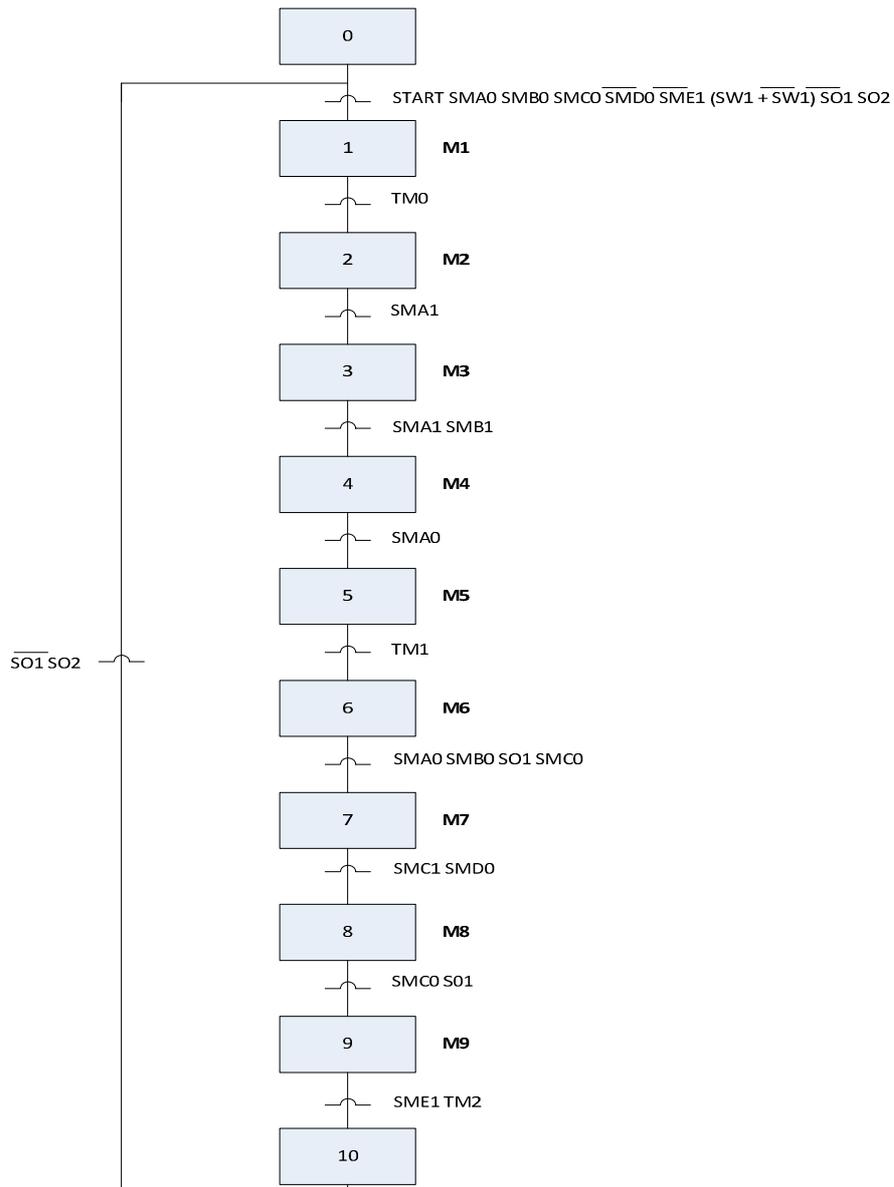


Figura V. 39. Grafcet de programación

CAPITULO VI

IMPLEMENTACIÓN MÓDULO DIDÁCTICO

6.1. FUNCIONAMIENTO

La alimentación de piezas pequeñas y planas es una operación muy frecuente (por ejemplo, alimentación de piezas a una prensa para estamparlas, perforarlas, deformarlas, cortarlas, etc.). Lo que se pretende con este módulo es simular una prensa neumática industrial de piezas variando la presión del prensado para simular varios tipos de prensados como puede ser más fuerte o más débil.

El prensado neumático del módulo de aprendizaje costa tres sistemas:

- Sistema de alimentación de piezas
- Sistema de manipulación
- Sistema de prensado

- Sistema de descarga



Figura VI. 40. Sistemas que conforman el módulo

El funcionamiento del módulo es el siguiente en el primer sistema se tiene la alimentación de piezas el mismo que consta de un tipo ascensor donde están colocadas las piezas para el prensado, este ascensor consta de una tornillo sin fin en el cual están puestos para la ubicación de las piezas, el ascensor sube las piezas hasta el sistema de manipulación – Pick and place, este sistema se encarga de recoger la pieza a través de una ventosa, la pieza es succionada por la ventosa y es ubicada en la ,mesa del prensado, luego a través de un cilindro es empujada hacia el sistema de prensado en el cual se simulara el prensado de la pieza a través de sensores y reguladores de presión, después que esta pieza ya haya simulada su prensado entra a la etapa de descarga la misma que es expulsada de la etapa de prensado por medio de un cilindro de levate y de empuje, la pieza es empujada a unos cajones que esperan la descarga de la pieza.

6.2. SISTEMAS QUE CONFORMAN ELMÓDULO.

6.2.1. Sistema de alimentación de piezas.

La alimentación de piezas pequeñas y planas es una operación muy frecuente (por ejemplo, alimentación de piezas a una prensa para estamparlas, perforarlas, deformarlas, cortarlas, etc.).

En esta etapa el sistema de alimentación de piezas se utiliza un elevador cilíndrico con un método llamado tornillo sin fin, el mismo que sube y baja hasta un cierto nivel dependiendo de unos finales de carrera localizados tanto abajo como arriba del elevador. El alimentador de piezas tiene como límite de carga 5 ruedas o piezas de carga las mismas que estarán previamente cargadas en el cilindro contenedor de piezas.

En este sistema se pretende alimentar las piezas al sistema de manipulación.

6.2.1.1. Método del tornillo sin fin.

El tornillo sin fin es un mecanismo de transmisión circular compuesto por dos elementos: el tornillo (sinfín), que actúa como elemento de entrada (o motriz) y la rueda dentada, que actúa como elemento de salida (o conducido) y que algunos autores llaman corona figura VI.41. La rosca del tornillo engrana con los dientes de la rueda de modo que los ejes de transmisión de ambos son perpendiculares entre sí.

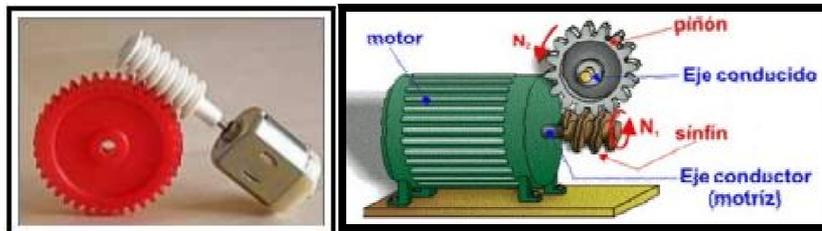


Figura VI. 41.Mecanismo del tornillo sin fin

El funcionamiento es muy simple: por cada vuelta del tornillo, el engranaje gira un solo diente o lo que es lo mismo, para que la rueda dé una vuelta completa, es necesario que el tornillo gire tantas veces como dientes tiene el engranaje. Se puede deducir de todo ello que el sistema posee una relación de transmisión muy baja, o lo que es lo mismo, es un excelente reductor de velocidad y por lo tanto, posee elevada ganancia mecánica.

Además de esto, posee otra gran ventaja, y es el reducido espacio que ocupa.

El tornillo es considerado una rueda dentada con un solo diente que ha sido tallado helicoidalmente (en forma de hélice).

Para el caso de este proyecto no se ha utilizado la rueda dentada, el movimiento del tornillo lo realiza con una polea en el eje del tornillo sin fin produciendo el movimiento de la polea con un motor de 12 V cd.

6.2.1.2. Descripción de elementos que conforman el alimentador de piezas.

A continuación se muestra los elementos que conforman el alimentador de piezas describiendo cada elemento que conforma el sistema Figura VI.42.

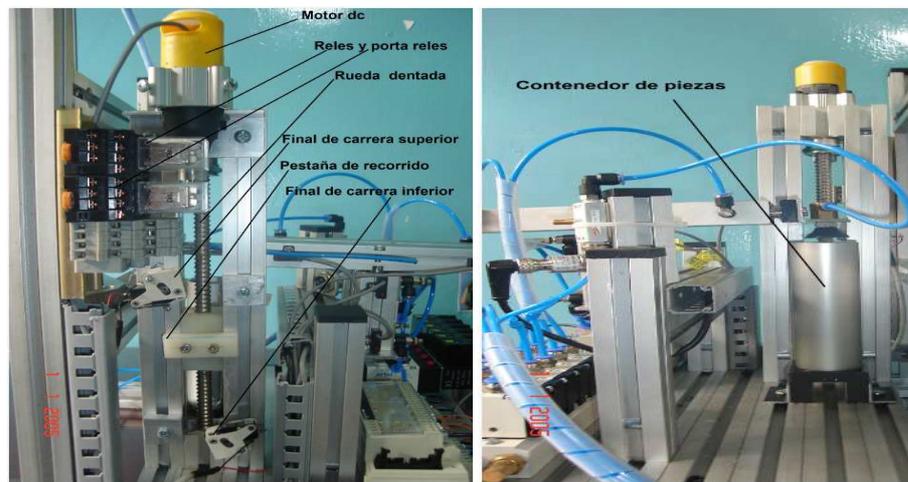


Figura VI. 42. Sistema de alimentación de piezas

- **Motor dc**

El motor de corriente directa de 12 Ves el encargado de mover la polea que produce la fricción para que se mueva el tornillo sin fin o rueda dentada, este motor tiene un cargador el mismo que se utiliza cuando la batería interior del motor se termina.

- **Rueda dentada**

La rueda dentada es la que produce el movimiento de la pestaña de recorrido subiéndola y bajándola hasta la detención de un final de carrera

- **Final de carrera superior**

El final de carrera superior es un contactar normalmente abierto que soporta 24 voltios es el encargado de censar el número de piezas para seguir subiendo por el ascensor, este permite controlar que el contenedor de piezas no esté vacío y se tenga un suministro constante de las piezas.

- **Final de carrera inferior**

El final de carrera superior es el encargado de controlar que el contenedor de piezas este completamente lleno.

- **Pestaña de recorrido**

La pestaña de recorrido se encargada de movilizar las piezas para la parte superior, esta echa de plástico y fija en la rueda dentada.

- **Contenedor de piezas**

El contenedor de piezas es un cilindro donde están ubicadas las piezas a ser prensadas este contenedor tiene un corte longitudinal por el cual se moviliza la pestaña de recorrido.

- **Porta relés y relés**

El porta relés es donde están ubicados los relés de forma en que la conexión se facilite y se pueda tomar las terminales de una manera más cómoda. Los relés son de 12 V a 5 Amperios, están en conexión normalmente abiertos, aquí se realiza una conexión puenteada para realizar la inversión de giro del motor de cd.

6.2.2. Sistema de Manipulación.

Los sistemas de manipulación son en muchos casos un accesorio indispensable para automatizar procesos de fabricación completos. Simplificando puede afirmarse que el sistema de mecanizado o de montaje y el sistema de manipulación de piezas forman un proceso de fabricación automatizado (debiéndose agregar, claro está, las estaciones de control y embalaje). Es frecuente que la mitad de las inversiones se dediquen a las operaciones de manipular y transportar piezas. Los encargados de planificar los proyectos correspondientes suelen disponer de poco tiempo, por lo que necesariamente tienen que recurrir a componentes periféricos estándar, robots industriales y módulos para los sistemas de manipulación y transporte. Estos sistemas se ocupan de hacer llegar las piezas:

- Al lugar
- En el estado previstos
- En la posición y orientación correctas
- Con la calidad exigida y
- En el momento preciso

Lo que se realizó en esta etapa del módulo fue que a través de un sistema pick and place por ventosa se pueda transportar la piezas desde el alimentador hasta la base del prensado, lo que se tomo en cuenta es la detención de de la pieza en el momento de la succión de la ventosa, esto se lo realizo para que inicie el trabajo del sistema pick and place.

6.2.2.1. Sistema Pick And Place.

En todo el mundo proliferan los términos técnicos en inglés. Concretamente, los equipos denominados pick & place figura VI.43, equipos que se encargan de tomar y colocar las piezas, por lo general para alimentarlas a las máquinas. Entre los equipos más difundidos están los de dos ejes, que ejecutan determinados movimientos según secuencias fijas con el fin de manipular piezas, en general de tamaños y pesos pequeños y medianos.

Los equipos de pick & place ejecutan movimientos en secuencias, recorridos y ángulos fijos, lo que significa que sus funciones cambian únicamente sustituyendo sus elementos o efectuando los ajustes correspondientes.



FiguraVI. 43.Sistema pick and place

En inglés existen muchos otros términos que, en realidad, tienen un significado parecido, tales como loader o feeder (equipos de alimentación de piezas), nonservo robot y fixedsequence robot (concepto utilizado en Japón). En lenguaje técnico estadounidense

antes se utilizaba un término muy curioso, aunque acertado “bang-bang-robot”, aludiendo a los golpes sumamente duros que se producían en los finales de carrera sin amortiguación. El concepto de pick & place, es decir, tomar y colocar, es muy acertado, ya que tanto la operación de tomar una pieza como la de colocarla se refiere a los puntos finales de una secuencia de movimientos complementarios entre sí. Para “tomar” una pieza es necesario disponer de un dispositivo para sujetar y elevar una pieza y el término “colocar” se refiere a la entrega de la pieza en un lugar determinado. En la figura VI.44, se indica el desarrollo típico de los movimientos, también llamado ciclo de movimientos.

Así se tiene las siguientes secuencias de movimientos:

- Tomar una pieza con una pinza (pick-up en inglés)
- Trasladar la pieza (transfer en inglés)
- Abrir la pinza para colocar la pieza (place en inglés)

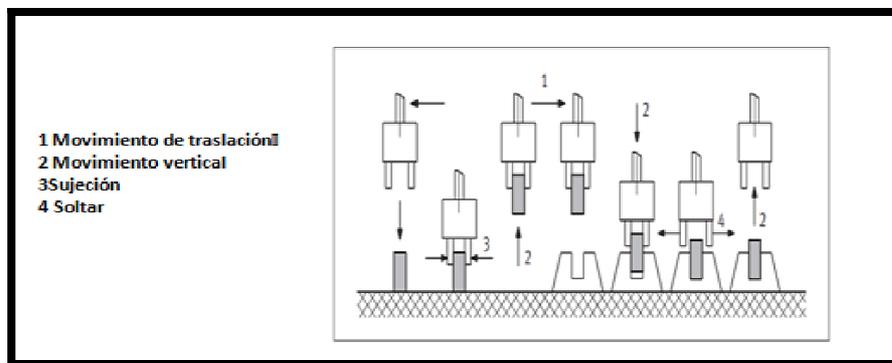


Figura VI. 44. Secuencia de un pick and place

La alimentación de la energía y la transmisión de datos hacia el actuador final es un problema que suele resolverse con alguna solución que difícilmente es ideal, utilizándose tubos flexibles, tubos en espiral o cadenas portadoras.

Un criterio para diferenciar entre los equipos de alimentación es la energía utilizada. La energía es indispensable para el funcionamiento del sistema, hay dos tipos de energía con la que se puede trabajar en este sistema y son: con energía eléctrica y energía neumática, en este caso en nuestro proyecto se utiliza energía neumática.

Energía neumática como alimentación del pick and place

Las unidades lineales neumáticas corresponden a la categoría de los sistemas de accionamiento directo. Ello significa que el movimiento se realiza sin engranajes interpuestos. Lo mismo se aplica a las bombas giratorias de aletas.

No obstante, muchas veces se utiliza un sistema de piñón y cremallera para transformar en movimiento giratorio el movimiento que ejecutan dos émbolos en sentidos opuestos. De esta manera se consigue anular la holgura en las posiciones finales de los actuadores giratorios. En principio puede recurrirse a los siguientes componentes neumáticos para configurar sistemas de alimentación de piezas:

- Cilindros neumáticos con o sin unidad de guía
- Unidad lineal con cilindros paralelos
- Unidades lineales sin vástago
- Actuadores giratorios y basculantes
- Actuadores lineales y giratorios
- Pinzas mecánicas y ventosas
- Motores neumáticos
- Ventosas

En este caso se utiliza cilindros neumáticos, ventosa y una válvula de vacío. El movimiento del desplazamiento de piezas es solamente lineal. La ventosa succiona a la pieza y la agarra, luego un cilindro sube la pieza y otro la desplaza hasta el prensado. Por lo que se puede decir que el sistema pick and place a utilizar en nuestro proyecto es línea.

6.2.2.2. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema De Manipulación – Pick And Place.

A continuación se presenta los elementos que conforman el sistema de manipulación – pick and place figura VI.45, con una breve explicación de cada uno.



Figura VI. 45. Sistema de manipulación del pick and place

- Ventosa neumática

Ventosa neumática VAS/VASB es la encargada en conjunto con la válvula o tobera de succión de vacío de succionar la pieza y agarrarla para desplazarla hacia el punto de prensado, cuyas características principales son:

VAS:Ø1... 125 mm

- Para piezas con superficies lisas y estancas
- Fuelle para adaptación a superficies irregulares, arqueadas e inclinadas

- **Tobera de succión de vacío**

HP 220 VED-09 - Axial Válvula, es una válvula que produce la succión del aire en vacío, para que pueda agarrar la ventosa un objeto. Esta es la conectada de un lado a la electroválvula que controla el fluido de aire y en el otro a la ventosa.

- **Cilindro Tween**

Cilindro compacto 20x 25 - AirTAC SDA 20x50 (cilindro B), es un cilindro doble vástago dedicado al desplazamiento de la pieza y también es doble efecto para controlar tanto la salida con ingreso del vástago. Este cilindro es el brazo del pick and place, este cilindro permite llevar la pieza hasta la base del prensado en donde va hacer ubicada.

- **Cilindros compactos**

Cilindros Twin serie AirTAC TN-20 150 (cilindro A) Constituidos por dos cilindros unidos por un conducto, este cilindro es el que se desplaza de arriba abajo para el posicionamiento de la pieza, tiene algunas características como:

- La fuerza se duplica
- No requieren lubricación
- Anillo magnético Standard
- Máxima garantía de antigiro, pandeo y solidez en la instalación

- **Sensores reed**

Sensor reed AirTAC CS1-J, sensor magnético que detecta la posición del vástago de el cilindro a controlar. Cada sensor va localizado en la parte de afuera del cilindro en la parte de los extremos para el control de un cilindro de doble efecto se necesita dos sensores reed.

1. Sensor magnético reed (b0) detecta que el vástago del cilindro B este dentro y así mandar una señal al PLC, es decir que este sensor controla el desplazamiento hacia dentro el brazo del pick and place
2. Sensor magnético reed (b1) en cambio detecta que el vástago del cilindro B este fuera y así mandar una señal al PLC, es decir que este sensor controla el desplazamiento hacia afuera del brazo del pick and place, hasta llegar a la mesa de la base del prensado.
3. Sensor magnético reed (a0) detecta que el vástago del cilindro tween A este dentro es decir que este abajo el brazo del sistema pick and place.
4. Sensor magnético reed (a1) detecta que el vástago del cilindro tween A este expulsado o a fuera es decir que el brazo del sistema pick and place este arriba con la pieza o que ya le haya alzado a la misma.

Algunas características de estos sensores son:

Tipo de contacto Normalmente abierto

Rango de voltaje DC 5V ~ 30V

Rango de voltaje AC 5V ~ 380V

Longitud del cable 2 metros

Tiempo de respuesta 0,3 ms

- **Manguera neumática**

La manguera neumática azul dedicada a conductos neumáticos es la encargada de dirigir y trasladar el suministro de aire tanto a los cilindros como a las válvulas

- **Conector T**

Los conectores T son conectores neumáticos dedicados para el control de los dos vástagos del cilindro. Este conector realiza las funciones de una compuerta and. Por un orificio de entrada se pueden controlar en paralelo a los movimientos de los vástagos por igual

- **Electroválvula 5/2**

Válvulas por control eléctrico AirTAC 200M-6F modelo 4V210-08, estas son electroválvulas de 5 vías dos posiciones, estas electroválvulas son las que controlan el paso del fluido del aire hacia los actuadores neumáticos desde el controlador lógico programable PLC mediante un pulso eléctrico que deja o no pasar aire hacia el cilindro a controlar.

Electroválvula 5/2 (A).- controla al cilindro TWEEN para la subida y bajada del brazo. Esta electroválvula permite el paso del aire hacia este cilindro, la cual se la controla desde el PLC mediante un pulso eléctrico.

Electroválvula 5/2 (B).- Controla al cilindro compacto doble vástago doble efecto, esta electroválvula controla que se desplace o contraiga el brazo del PLC.

- **Sensor Óptico**

Sensor óptico IBEST IPSL-12 PO4B, este sensor detecta la pieza de en posición de carga para que la ventosa succione desde el contenedor de piezas. Este sensor es de suma importancia en la etapa de manipulación por que este detecta en momento empezar a funcionar el sistema pick and place.

- **Reguladores de presión**

Los reguladores de presión son conectores que están dedicados para variar la presión del aire que entra hacia los orificios de entrada tanto para la posición de salida y de ingreso del vástago, esta presión se la puede variar girando la perrilla tanto para el sentido horario para disminuir la presión y en sentido anti horario para aumentar la presión.

6.2.3. Sistema De Prensado.

Los sistemas de prensado antes se los realizaba a mano con maquinas rudimentarias que solo con la presión manual se podía tener buen trabajo terminado, es así que para poder realizar muchas repeticiones de prensado se necesitaba una gran fuerza física por parte de operarios en empresas industriales. Hoy en día los prensados se los realiza de una manera automática con sistemas neumáticos simplificando la fuerza física, hoy simplemente la fuerza necesaria para prensar es la que se le puede regular mediante el abastecedor de aire.

Luego de que la ventosa ha depositado la pieza en la base del prensado entra en funcionamiento la etapa del sistema de prensado. En esta etapa se simula un prensado industrial a gran fuerza para esto su funcionamiento es el siguiente:

El sistema de prensado cuenta con dos cilindros neumáticos, un sensor de presión.

El cilindro que simula la prensa está ubicado en la parte superior el mismo que desplaza su vástago (que contiene un material de contorno grande que da la forma al prensado) hacia la parte inferior donde se encuentra la pieza a prensar.

El otro cilindro neumático ubicado en la parte inferior de la base del prensado esta normalmente con el vástago afuera, este lo que hace es ejercer una contra presión débil al prensado del cilindro superior, este cilindro es de doble efecto pero en realidad funciona como simple efecto ya que solamente el efecto de salida del vástago es controlado, el efecto de contracción o ingreso del vástago no es controlado es solamente por despliegue del desfogue del aire.

6.2.3.1. Sistema de contra- presión.

Este sistema es el que simula el prensado a gran escala del módulo, en este sistema se utiliza un cilindro neumático de doble estado con el vástago normalmente abierto, este cilindro va incorporado en la parte inferior de la base del prensado, este me sirve tanto para ejercer una contra presión al cilindro superior de prensado como para sacra la pieza hacia afuera de la base del prensado para que otro pistón lo descargue hacia afuera.

El control del estado del cilindro es únicamente en la succión o ingreso del vástago, ya que para el control de salida del vástago es simplemente por presión de aire que queda en el embolo del cilindro es decir esta presión es muy débil y el desplazamiento es lento al momento de desplazar el vástago.

6.2.3.2. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema Prensado.

A continuación se puede ver cada una de los elementos que conforman el sistema de prensado figura VI.46, del módulo, describiendo alguna característica principal de cada uno de los elementos.

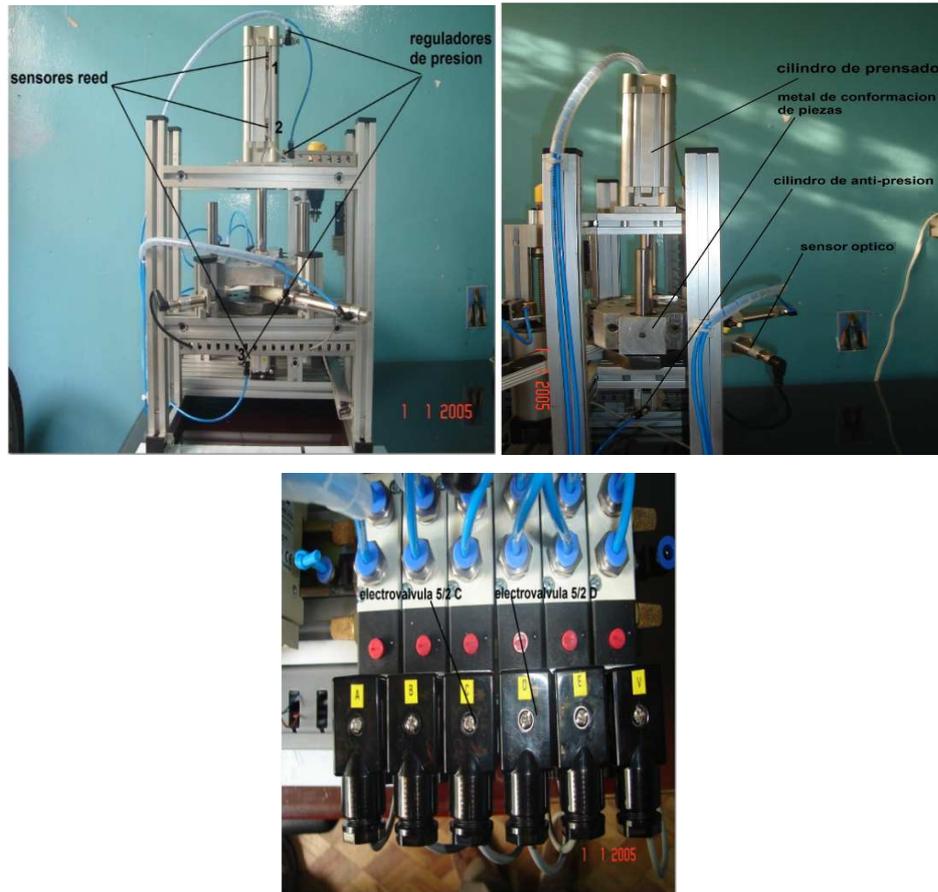


Figura VI. 46. Sistema de prensado

- Cilindro de prensado

Cilindro compacto de doble efecto 63 x20, AirTAC SE- 63 125 (cilindro C), este cilindro es el que ejerce la presión para el prensado de la pieza. Es un cilindro de doble efecto ya que controla tanto la subida y bajada del vástago. Las principales características de este cilindro son:

Gama de presión 1~9.0Kg/cm²
Presión de prueba 13.5Kg/cm²

Gama de temperaturas 0~70oC
Gama de velocidad 50~800mm/s
Tipo del amortiguador Amortiguador variable
Movimiento ajustable del amortiguador 20m m 26m m 45m m

- **Metal de conformación de piezas**

Este es un molde metálico que da la forma de la simulación del prensado su forma es la de un hexagonal este esta adherido al vástago del cilindro de prensado y se desplaza por medio de unas bases metálicas que son sus guías.

- **Cilindro de anti-presión**

Cilindro AirTAC ACPS 20x25 (Cilindro D), este cilindro es el que ejerce la anti presión con respecto a la presión ejercida por el cilindro de prensado. Este cilindro es de doble posición pero solamente se controla la posición de salida del vástago el ingreso del vástago es por simple desfogue de aire que quedo en el embolo del cilindro.

- **Sensor óptico**

Sensor óptico IBEST PES-T 12 PO3MD D18POC300 este sensor es el encargado de detectar que la pieza está en la base del prensado y ordena al sistema ejecutar el prensado por ende manda una orden a que se ejecute el cilindro de prensado.

Algunas características que se puedes nombrar son:

- Tiene una distancia de alcance de detención de 3m
- Vcd de 10 -30
- Angulo de trabajo de 3°-20°

- **Reguladores de presión**

Los reguladores de presión son conectores que están dedicados para variar la presión del aire que entra hacia los orificios de entrada tanto para la posición de salida y de ingreso del vástago, esta presión se la puede variar girando la perrilla tanto para el sentido horario para disminuir la presión y en sentido anti horario para aumentar la presión.

- **Electroválvula 5/2 C**

Válvulas por control eléctrico AirTAC 200M-6F modelo 4V210-08, estas son electroválvulas de 5 vías dos posiciones, estas electroválvulas son las que controlan el paso del fluido del aire hacia los actuadores neumáticos desde el controlador lógico programable PLC mediante un pulso eléctrico esta deja o no deja pasar aire hacia el cilindro a controlar.

El propósito de esta electroválvula es controlar el desplazamiento del vástago del cilindro de prensado permitiendo la contracción como el extendido del vástago.

- **Electroválvula 5/2 D**

Válvulas por control eléctrico AirTAC 200M-6F modelo 4V210-08, estas son electroválvulas de 5 vías dos posiciones, estas electroválvulas son las que controlan el paso del fluido del aire hacia los actuadores neumáticos desde el controlador lógico programable PLC mediante un pulso eléctrico esta deja o no deja pasar aire hacia el cilindro a controlar.

Esta electroválvula es especial ya que tiene taponado salida de aire de uno de sus dos lados. El objetivo de este taponamiento es que solo se necesita una salida de aire ya que va dedicado para un cilindro visitable hecho monoestable es decir que va a funcionar como monoestable, ya que el cilindro D a controlar solo actúa mediante un estado el cual

es en el extendido el vástago, para el control de la contracción del vástago no necesita un control ya que por simple desfogue el vástago se contraerá.

- **Sensor reed**

Sensor reed AirTAC CS1-J, sensor magnético que detecta la posición del vástago de el cilindro a controlar. Cada sensor va localizado en la parte de afuera del cilindro en la parte de los extremos para el control de un cilindro de doble efecto se necesita dos sensores reed.

1.-Sensormagnético reed (c0), detecta que el vástago del cilindro C este ya dentro o ya haya ingresado, es muy importante ya que mediante la información que me envía este sensor y el sensor reed 3 se activara el cilindro de expulsión, este sensor me indicara que el vástago esta dentro del cilindro y no corre el riesgo de que se choquen los vástagos del cilindro E con el del cilindro C

2.-Sensor magnético reed (c1), está ubicado en el cilindro C me detecta que el vástago del cilindro C este afuera, con esta información puedo saber que el cilindro C ya realizo el prensado hacia de la pieza. Cuando este sensor este activado no podrá desplegar el vástago el cilindro E.

3.-Sensor magnético reed (d0), está ubicado en el cilindro D me detecta que el vástago del este cilindro es adentro, ya que el cilindro D está siendo usado como un cilindro de simple efecto siendo de doble, solo es necesario un sensor reed, mediante este sensor puedo saber que se está realizando el prensado de la pieza.

6.2.4. Sistema De Descarga

El sistema de descarga de piezas del módulo consiste en tirar la pieza ya prensada hacia el depósito de piezas, este proceso de descarga se realiza con un cilindro de doble efecto que golpea a la pieza ya prensada este cilindro de expulsión despliega su vástago hacia la pieza cuando se detecta que la pieza ya ha sido prensada, esta detención se hace por medio de los sensores reed que están ubicados de los cilindros C y D del sistema de prensado.

El cilindro de expulsión contiene un sensor reed el mismo que me indica que la pieza ya fue lanzada hacia el depósito de piezas, luego que la pieza es golpeada cae a un carril que la lleva al depósito de piezas para que termine el proceso.

6.2.4.1. Descripción De Elementos Que Conforman El Sistema De Descarga.

En la siguiente figura VI.47 se puede ver los elementos que conforman el sistema de descarga, por cada elemento se da una explicación breve de lo que realiza.

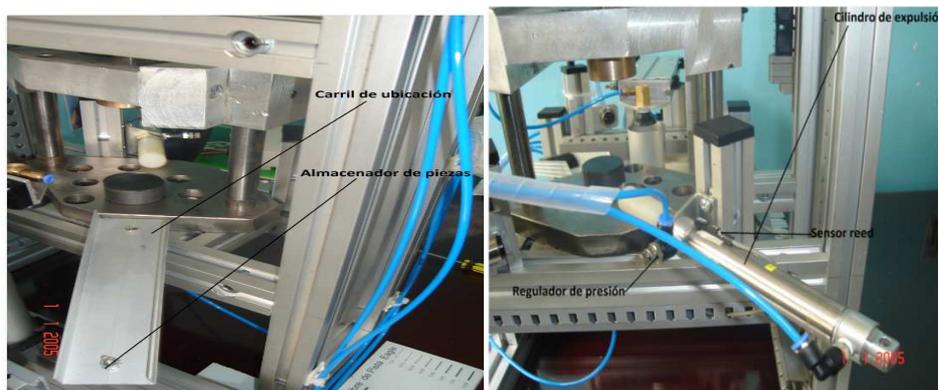


Figura VI. 47. Elementos que conforman el sistema de descarga

- **Cilindro de expulsión**

Cilindro AirTAC SE- 63 125 (Cilindro E), cilindro de doble efecto cuya función es tirar o lanzar a la pieza ya prensada hacia el carril de ubicación, este cilindro llamado de expulsión se acciona una vez que se han detectado los sensores magnéticos reed de los cilindros C y D. Para que el golpe no sea tan brusco se ha colocado una pieza de plástico en el vástago de este cilindro el cual disminuye el golpe hacia la pieza e evita el contacto brusco con el vástago.

- **Regulador de presión**

Para evitar que la fuerza tire a la piza fuera del módulo o la golpee con la posibilidad de dañar la pieza, se ha utilizado reguladores de presión cuya finalidad es variar la presión del aire que ingresa el cilindro, para que este no despliegue o ingrese su vástago de una manera rápido o brusca.

- **Sensor reed**

Sensor reed AirTAC CS1-J, sensor magnético que detecta la posición del vástago de el cilindro a controlar. Cada sensor va localizado en la parte de afuera del cilindro en la parte de los extremos para el control de un cilindro de doble efecto se necesita dos sensores reed.

1.- Sensor magnético reed (E1), detecta que el vástago del cilindro E de expulsión este fuera, mediante la información que me envía este sensor se puede saber que el vástago del cilindro ya expulso o golpeo la pieza ya prensando y la lanzo al carril de ubicación.

- **Electroválvula 5/2 E**

Válvulas por control eléctrico AirTAC 200M-6F modelo 4V210-08, estas son electroválvulas de 5 vías dos posiciones, estas electroválvulas son las que controlan el paso del fluido del aire hacia los actuadores neumáticos desde el controlador lógico programable PLC mediante un pulso eléctrico esta deja o no deja pasar aire hacia el cilindro a controlar.

Esta electroválvula me ayuda a controlar el cilindro de expulsión E, el mismo a través de esta electroválvula controló la expulsión o ingreso del vástago.

- **Carril de ubicación**

El carril de ubicación es una especie de resbaladera para la piza prensada esta ubica en el contenedor de piezas prensadas. Esta hecho de aluminio.

- **Almacenador de piezas**

Este es un contenedor de forma de cilindro pequeño donde se ubicado o almacenan las piezas prensadas es similar al cilindro contenedor de piezas que se utiliza en el sistema de sistema de alimentación de piezas

CAPITULO VII

PRUEBAS COSTOS Y RESULTADOS.

7.1. PRUEBAS.

Luego de haber realizado la implantación y el funcionamiento del módulo se ha visto la necesidad de realizar constantemente pruebas de funcionamiento ya que en la práctica se encuentran algunos posibles problemas que al no ser detectados con anterioridad se producirá un error humano antes que un error del módulo.

Antes de realizar cualquier práctica en el módulo se debe estar seguros de que tanto la estructura física, eléctrica, electroneumática y controlador lógico programable este previamente funcionando y sin ningún desperfecto.

Por esta razón se detallan las pruebas que se le debe de dar al módulo antes de cualquier uso o cuando lo amerite el caso.

Las pruebas son muy necesarias como una forma de mantenimiento que se le debe de dar al módulo, entonces se dirá que estas pruebas se las debe de realizar continuamente.

7.1.1 Pruebas mecánicas.

La parte mecánica es la base en donde está impreso el módulo de prensado, por tal razón se debe de asegurar de que toda la estructura esté estable y en funcionamiento.

Uno de los principales problemas que se encontró es en la sujeción de los pernos y tornillos de la estructura por tal razón se deben de realizar las siguientes pruebas de funcionamiento:

- 1.- Antes de encender el sistema es decir el módulo apagado, se deben mover las bases del módulo para observar alguna inestabilidad en el mismo.
- 2.- Utilizando un juego de hexagonales figura VIII.48, número 4.0 y 2.0, se procederá a ajustar las bases inestables. Chequeando que no haya ninguna base más que quede inestable.



Figura VII. 48. Juego de hexagonales

- 3.- Con una pinza de punta fina larga figura VIII.49, se ajustará las tuercas cabezas de martillo localizadas entre los canales de las bases de aluminio perfilado.



Figura VII. 49. Pinza punta fina larga

4.- Ajustar los tornillos de las fijaciones neumáticas con un destornillador estrella.

7.1.2. Pruebas Eléctricas.

Para realizar las pruebas del sistema eléctrico en lo que refiere principalmente a verificación de señales tanto de entrada como de salida y alimentación energía se debe de preceder de la siguiente manera:

- 1.- Verifique y asegúrese que el voltaje de alimentación del PLC sea de 110Vca y que las conexiones se encuentren debidamente aisladas
- 2.- Asegúrese que todos los tornillos de borneras, PLC, interfaz múltiplo y botoneras se encuentren debidamente ajustadas sin exagerar.
- 3.- Verifique continuidad entre el múltiplo y borneras con su debida correspondencia y seguidamente con las entradas y salidas del PLC.
- 4.- Asegúrese que todos los sensores del sistema se encuentren debidamente ubicados y calibrados, de tal manera que proporciones las señales adecuadas en el momento correcto. Compruebe esto realizando el ciclo de trabajo de manera manual.

7.1.3. Pruebas Electroneumáticas.

Para realizar las pruebas de funcionamiento de la parte electroneumática se debe centrar en la parte las electroválvulas, en las conexiones eléctricas. Para lo cual se debe seguir los siguientes pasos.

1.- Verificar que la polarización de las electroválvulas estén correctas, sacando el cabezal de las electroválvulas por donde ingresan los cables de conexión. Entonces se verifica la polaridad positiva (+) y negativa (-) utilizando un multímetro.

2.- Sin encender el compresor de aire ni el encendido el módulo, se procede a comprobar que los pulsos enviados desde la interface de control estén llegando a las entradas de las electroválvulas figura VIII.50, y por ende este llegando el pulso adecuado.

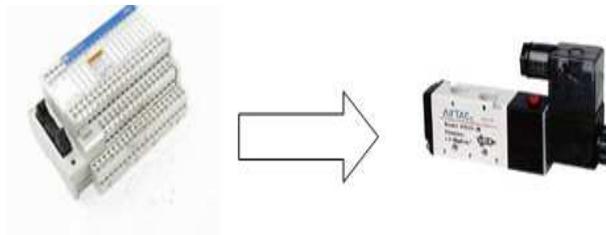


Figura VII. 50.Verificación entre la interface y la electroválvula

Si los pulsos enviados a la electroválvula correcta esta saltara o dar un click como un relé. Caso contrario esta estará mal conectada o sufrirá algún corto en el sistema de entercase, sabiendo obviamente que ya la electroválvula esta polarizada correctamente.

7.1.4. Pruebas PLC.

Las pruebas del PLC se las realizara en base a la integridad física del dispositivo y a la conectividad entre computador y PLC, para lo cual se deberá proceder de la siguiente manera:

- 1.- Revise con detenimiento si el dispositivo PLC presenta golpes o alguna especie de anomalía en su apariencia.
- 2.- Revise que la interfaz de conexión Modbus y su respectivo cable se encuentre en buen estado.
- 3.- Asegúrese de poseer activado la licencia de TwidoSoft y así no ocurran inconvenientes al momento de crear un nuevo programa o cargar una actualización.
- 4.- Al momento de realizar la comunicación entre computador y PLC asegúrese que los parámetros se encuentre debidamente configurados de la siguiente manera.

Comunicación: Modbus

Puerto: Master

Interfaz conexión cable TSXPCX 1031: 2

7.2. COSTOS.

El costo de producción en la elaboración del módulo se puede apreciar.Ver anexo 5

7.3. RESULTADOS.

Para la demostración de la hipótesis se realizaron encuestas ver anexo 6, a los estudiantes de la materia de control de procesos industriales, de la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales.

Para lo cual mediante los datos obtenidos se pudo realizar los cálculos correspondientes para obtener la información necesaria para comprobar nuestra hipótesis.

7.3.1. Análisis De Encuestas.

Para comprobar la hipótesis planteado se realizo encuestas a los estudiantes de la escuela de ingeniería electrónica control y redes industriales de 10 mo semestre en la materia de control de procesos industriales cuyo número de estudiantes entrevistados fueron 26.

La encuesta se la puede mirar en el ANEXO. Con la misma se busco comprobar que en verdad el módulo servirá como una herramienta de apoyo en el proceso de educación de los estudiantes de ese nivel.

La encuesta también se realizo una breve exposición sobre el módulo de tesis, con la finalidad de mostrar a los estudiantes el funcionamiento y puedan sacar conclusiones con sus propias palabras.

A continuación se analizan los datos obtenidos por parte de los estudiantes mediante pasteles estadísticos, con la finalidad de una información que nos ayude a comprobar la hipótesis.

1. ¿Considera importante la parte práctica dentro de carrera de control y redes industriales?

Si=26 no =0

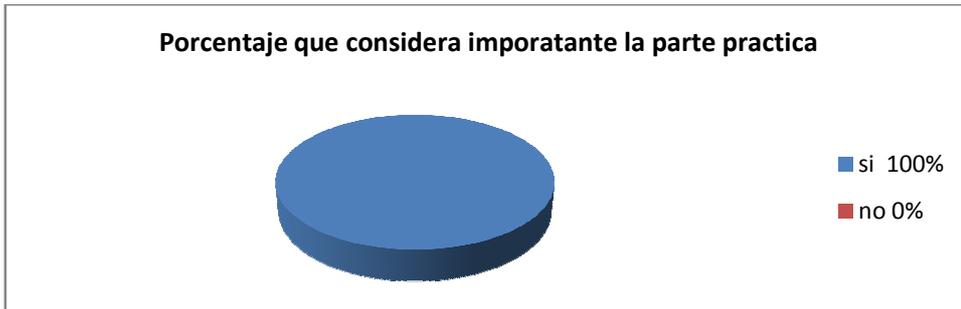


Figura VII. 51. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 1

Con esta información se dirá que en verdad la parte práctica es en verdad importante en la carrera de control y redes industriales con lo que se dirá que el módulo será de mucha ayuda para los estudiantes. Ya que se practicara lo aprendido en el aula en el módulo y conllevara a complementar el estudio.

2. ¿Piensa Ud. que con la utilización de un módulo industrial como herramienta de apoyo le ayudara en el proceso de aprendizaje?

Si=26 no =0

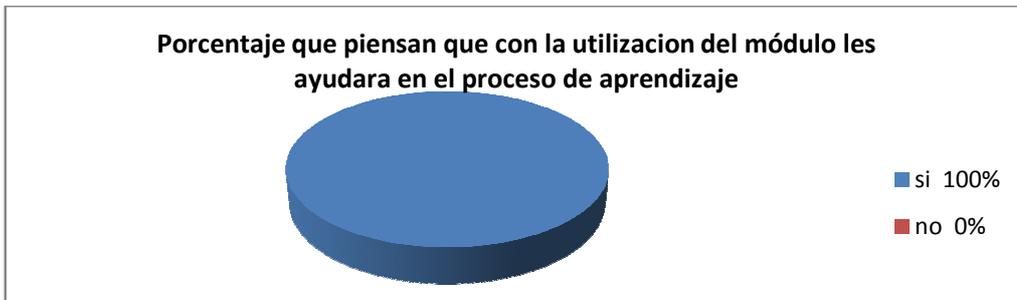


Figura VII. 52. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 2

Antes de utilizar el módulo todos los estudiantes admiten que el módulo industrial en verdad les ayudara en su aprendizaje, con solo mirar el módulo y viendo los elementos a utilizar.

3. ¿Cree Ud. que al disponer de un módulo específico de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática, facilitara su aprendizaje en cuanto a la carrera de control, de proseos industriales se refiere?

Si=24 no =2

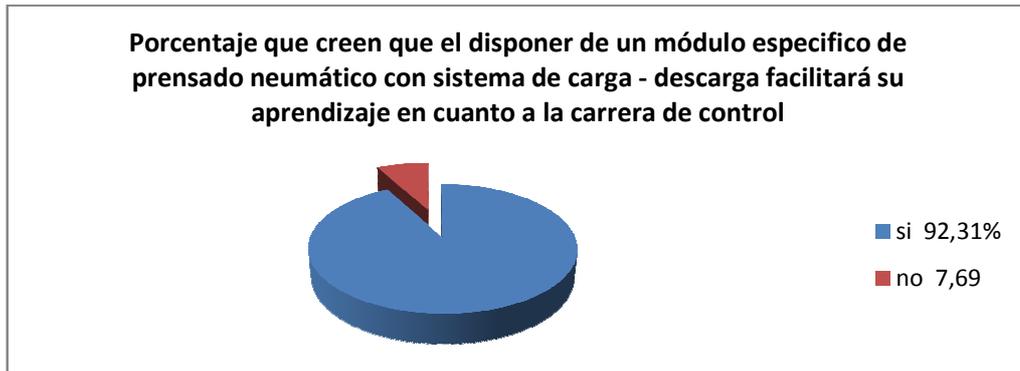


Figura VII. 53. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 3

En su gran mayoría creen que este módulo en especial les facilitara su aprendizaje en cuanto a la carrera de control y redes industriales.

4. ¿El disponer de un manual de prácticas le facilitaría el aprendizaje del control de procesos industriales?

Si=26 no =0

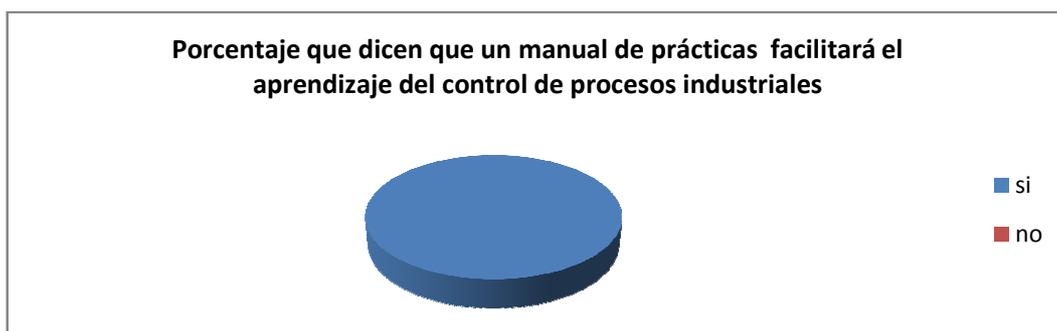


Figura VII. 54. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 4

Con la información se puede decir que en verdad se necesita un manual de usuario para el módulo, es decir que para un mejor entendimiento del módulo es necesario proporcionar al estudiante un manual de prácticas el cual le guíe al momento de utilizar el módulo.

5. ¿Luego de revisar el módulo de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática, cuanto le ayudo en su aprendizaje en procesos industriales?

Nada 1

Poco 1

Mucho 24



Figura VII. 55. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 5

Esta pregunta fue la que mayor información nos proporciona ya que el mayor porcentaje de estudiantes dicen que le ayudo en mucho en su aprendizaje a través de la utilización del módulo ya que apenas en un corto porcentaje piensa que le ayudo poco o nada, la diferencia es mucha, con lo que podemos decir que en verdad ayudo en mucho el módulo en su aprendizaje.

6. ¿En qué forma la utilización del manual de prácticas le ayudado en el manejo del funcionamiento del módulo de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática?

Nada 0

Poco 1

Mucho 25

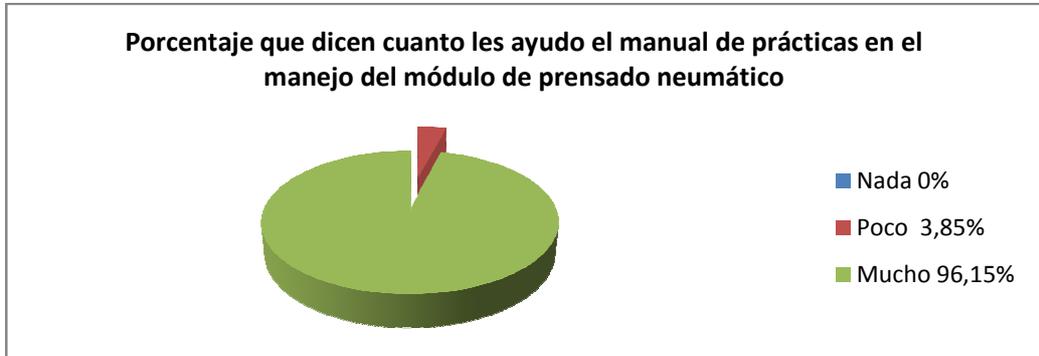


Figura VII. 56. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 6

7. ¿Piensa que se debería realizar más módulos de aprendizaje como este?

Si=26 no =0



Figura VII. 57. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 7

Con esta información se dirá que en verdad el módulo ayudo en el aprendizaje ya que los estudiantes quieren más módulos similares a este, para poner en práctica lo aprendido en el aula.

8. ¿Cree Ud. que la utilización de este módulo como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje en control y redes industriales ayudado en la formación de su carrera?

Si=24 no =2



Figura VII. 58. Tabulación de datos de la encuesta, pregunta 8

Observando los datos obtenidos se puede observar la gran cantidad de estudiantes que en verdad dicen que el módulo les ayudara en su aprendizaje es un 92, 31% de estudiantes que confirman nuestra hipótesis.

Con estos datos se obtuvo información clara de lo que se pretendió con la encuesta saber si en verdad este módulo les servirá a en el proceso se aprendizaje de los estudiantes.

8.3.2. Resultado hipótesis.

Con la información obtenida a través de la encuesta se puede decir que se ha comprobado la hipótesis planteada inicialmente llegando a la siguiente conclusion:

Con la implantación del módulo didáctico para el control de una prensa neumática con sistema de carga-descarga automática, utilizando PLC, se dispondrá de una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje para los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales en el área de control de procesos industriales.

CONCLUSIONES

1. Ya que la utilización de elementos de control dentro de la industria determinar el nivel de compatibilidad de la mismo, es necesario que los estudiante de Ingeniería en control y redes industriales tengan un conocimiento de todos estos dispositivos, logrando a través de este módulo que lo estudiantes ganen experiencia y así ser más competitivos en el mundo laboral.
2. Existiendo una gran gama de elementos industriales en al mercado se ha escogido aquellos que comúnmente son utilizados en la mayoría de procesos industriales, teniendo en cuenta que el conocimiento de estos elementos servirá como base para la utilización de otros.
3. El sistema pick and place es neumático una opción aceptable en la actualidad, en donde se necesite desplazar piezas cuya superficie sea plana ya que la utilización de una ventosa así lo requiere. Este tipo de sistema ahorra tiempo al proceso y además es adaptable a otro tipo de proceso industrial.
4. Los sistemas neumáticos son alternativas muchas más simple al momento de realizar un proceso industrial de poca precisión debido a su facilidad de control y fuerza de movimiento de elementos neumáticos, en relación a la opción de realizar en mismo proceso utilizando motores eléctricos.
5. Debido a la utilización de sensores fotoeléctricos cuyo funcionamiento están determinados por factores externos como el nivel de luminosidad, superficies de reflexión y la distancia del objeto a sensar, se deberá tomar en cuenta la calibración de los mismos de tal manera que dichos factores afecten en lo menos posible en la obtención de señales necesarias para llevar a cabo el control del módulo o de cualquier otro proceso.
- 6.- La utilización de un programador Lógico Programable (PLC) es una alternativa versátil para la automatización de un proceso debido a su escalabilidad, su facilidad de

programación, el manejo de señales de control y la centralización de procesamiento de información en un solo dispositivo que de otra forma se volvería en una tarea tediosa.

7. En base a las encuestas realizadas a los estudiantes de la materia de Control de Procesos industriales de la EIE – CRI se diría que con la implantación del módulo didáctico se dispone de una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje, la que brinda la experiencia de conocer los elementos industriales generalmente utilizados en las empresas.

RECOMENDACIONES

1. Antes poner en funcionamiento el módulo se debe de realizar un chequeo general, así como también un ajuste y calibración de todo el sistema y poder garantizar el buen funcionamiento y durabilidad de todos sus componentes.
2. La regulación del sistema neumático debe ser prioridad, debido a la presión a la que se someten los cilindros ya que su mala calibración puede comprometer la integridad física de la estructura y de sus elementos.
- 3.-Debido a la utilización de un PLC se debe de controlar lo concerniente a la alimentación eléctrica del mismo ya que de no ser así puede comprometerse la integridad del mismo. Además se verificara las conexiones correspondientes a las entradas y salidas del PLC las cuales pueden presentar inconvenientes y o pérdidas de tiempo de no realizarse de manera adecuada.
4. Al momento de efectuar la conexión entre PC a PLC o viceversa se debe de considerar los siguientes parámetros:
 - Comunicación: Modbus
 - Puerto: MASTER
 - Interfaz conexión cable TSXPCX 1031: 2
5. Todas las prácticas adjuntadas en este documento para la utilización del módulo deben ser llevadas en el orden enumerado, al no realizarse de esta manera puede causar daños al equipo, por no aportar con el conocimiento previo necesario al estudiante para operar el módulo.

RESUMEN

Con el diseño e implementación del módulo didáctico para controlar una prensa neumática con sistema carga / descarga automática utilizando PLC, se dispone de una herramienta de apoyo, para facilitar el proceso de aprendizaje de alumnos de la Escuela de Ingeniería Electrónica.

Se aplicó el método inductivo, para su diseño e implantación. Las técnicas utilizadas fueron lógica cableada y control automático las cuales facilitaron la solución para este proyecto.

En el proyecto se usó los siguientes materiales: cilindros neumáticos, electroválvulas, ventosa, sensores, motor DC, PLC, perfiles de aluminio. Elementos: conectores, racores, borneras, manguera neumática, cable. Herramientas: ponchadora desarmadores, hexagonales. Software: Sistema Operativo XP, para el diseño eléctrico AutoCadElectrical, para la programación del PLC TwidoSoft, y para diseño electroneumáticoAutomationStudio.

El diseño de la estructura física se basó bajo requerimientos a escala de una prensa neumática real, el eléctrico y programación PLC está realizado en lenguaje LADDER. El funcionamiento de estos diseños nos llevaron a la automatización de el proceso industrial modular, posteriormente se procedió a la implantación del proyecto, en las pruebas de funcionamiento se tomó en cuenta la calibración de los dispositivos electrónicos, la evaluación del módulo se realizó con los estudiantes y profesores, teniendo un porcentaje del 92.31% de aceptación por parte de los estudiantes.

En base al porcentaje de aceptación de los estudiantes se concluye que este módulo si fortalecerá el proceso aprendizaje.

Se recomienda que asistentes de laboratorio den mantenimiento periódico al módulo.

SUMMARY

With the design and implementation of didactic module to control a pneumatic press with the automated charge/discharge system using PLC, a support tool is disposed of to facilitate the learning process of the student from the Electronic Engineering School. The inductive method was applied for its design and implantation. The used techniques were cable logic and automated control which facilitated the solution for this project. In the project the following materials were used: pneumatic cylinders, electro-valves, vent, sensors, Dc motor, PLC and aluminum profiles. The elements were: connector couplings, terminal, pneumatic hose and cable. The tools were: puncturing device, screwdrivers and hexagons. The software consisted of: Operative System XP for the electric design AutocadElectrical, for the programming of the PLC TwidoSoft and for the electro-pneumatic AutomationStudio design. The physical structure design was based on scale requirements of the real pneumatic press; the electric and programming PLC design was performed in LADDER language. The functioning of these design led to the automation of the module industrial process; later, the project was implanted; in the functioning test the rating of the electronic device was taking into account. The module evaluation was carried out with the student and teachers with 92.31% acceptance by student. For the acceptance percentage by the student, it is concluded that this module will strengthen the learning process. It is recommended to provide the module a periodical maintenance.

GLOSARIO

Anodización: Es una técnica utilizada para modificar la superficie de un material. Se conoce como anodizado a la capa de protección artificial que se genera sobre el aluminio mediante el óxido protector del aluminio, conocido como alúmina.

Satinado: Que tiene un aspecto liso y brillante.

Zincado: Es una expresión genérica que designa la aplicación de un revestimiento de zinc sobre el acero.

Émbolo: es una barra cuyos movimientos se encuentran limitados a una sola dirección como consecuencia se emplea guías. Solamente está sometido a esfuerzos de tracción y compresión.

Embolada: Problema, dificultad.

Tobera: Es un dispositivo que convierte la energía potencial de un fluido (en forma térmica y de presión) en energía cinética. Como tal, es utilizado en turbo-máquinas y otras máquinas, como inyectores (dispositivo utilizado para bombear fluidos).

Yuxtapuestos: Viene Yuxtaponer que dice de poner una cosa junto a otra sin interposición de ningún nexo o elemento de relación.

Grafcet: El grafcet (grafica de control de etapas de transición) es un grafo o diagrama funcional normalizado, que permite hacer un modelo del proceso a automatizar, contemplando entradas, acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones.

Unifilar: Vine de diagrama o esquema unifilar, es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.

Modbus : es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLC's). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales.

Pick and place Recogida y colocación (o *pick & place*) es un término de la logística .Este término se utiliza para las acciones que consisten en recoger a un producto, el movimiento y posicionamiento de ellos. Un término holandés para este a veces se utiliza para transferir.

BIBLIOGRAFÍA

INTERNET

1. DISPOSITIVOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

Actuadores

<http://www.mitecnologico.com/Main/ActuadoresElectricos>

<http://es.escibd.com/doc/6291040/Resumen-de-actuadores-Electricos-y-Mecanicos>

http://tv.uvigo.es/uploads/material/Video1709/ISAD_Tema7_2.pdf

http://www.infowarehouse.com.ve/pugoz/ingelect_motorcc.pdf

2011-05-07

Relés e inversión de giro

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

<http://diebotreise.blogspot.com/2011/02/puente-h-con-reles.html>

2011-05-07

Tableros eléctricos

<http://www.scribd.com/doc/16155171/tableros-electricos#source:facebook>

2011-05-08

2. NEUMÁTICA

Actuadores

<http://es.scribd.com/2684435/ACTUADORES-NEUMATICOS>

<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT2/UNI3300.pdf>

<http://www.ferreteriaproindustriales.com/IMAGNES/airtacvalvulas/cilindrosdobleeefectoTN.pdf>

2011-04-05

Electro válvulas

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica14.htm>

2011-04-05

Válvula de vacío

http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Venturi

2011-05-05

Ventosa

<http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica28.html>

2011-05-05

3. PLC (Controlador lógico Programable)

<http://www.misrespuestas.com/que-es-un-plc.html>

http://www.equiposdidacticos.com/pdf/catalogos/Manual_Twido.pdf

<http://www.global-download.schneider->

[electric.com/85257578007E5C8A/all/58C92EDCB17D1D5788257578007FB74F/\\$File/31004123k01002.pdf](http://www.global-download.schneider-electric.com/85257578007E5C8A/all/58C92EDCB17D1D5788257578007FB74F/$File/31004123k01002.pdf)

<http://www.global-download.schneider->

[electric.com/85257578007E5C8A/all/4E9CB1347509F7F8882575780062449B/\\$File/31004123k01001.pdf](http://www.global-download.schneider-electric.com/85257578007E5C8A/all/4E9CB1347509F7F8882575780062449B/$File/31004123k01001.pdf)

2011-06-02

4. SENSORES

Interruptores: finales de carrera

<http://www.sabelotodo.org/electrotecnia/electrosensores.html>

2011-05-07

Sensores reed

http://es.wikipedia.org/wiki/Reed_switch

2011-05-09

Sensores fotoeléctricos

http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico

<http://es.scribd.com/doc/7936757/SENSORES-FOTOELECTRICOS>

2011-05-09

5. SISTEMAS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

Tornillo sin fin

<http://iesvillalbahervastecnologia.wordpress.com/2009/03/19/el-tornillo-sinfin-y-rueda-dentada/>

2011-05-19

Manipulación

http://www.festo.com/net/Supportal/Downloadas/16892/HSUE_es.pdf

http://www.festo.com/net/Supportal/Downloadas/17299/Elekr_Linearantriebe_es.pdf

2011-05-19

ANEXOS

ANEXO 1

PLANOS MECANICOS

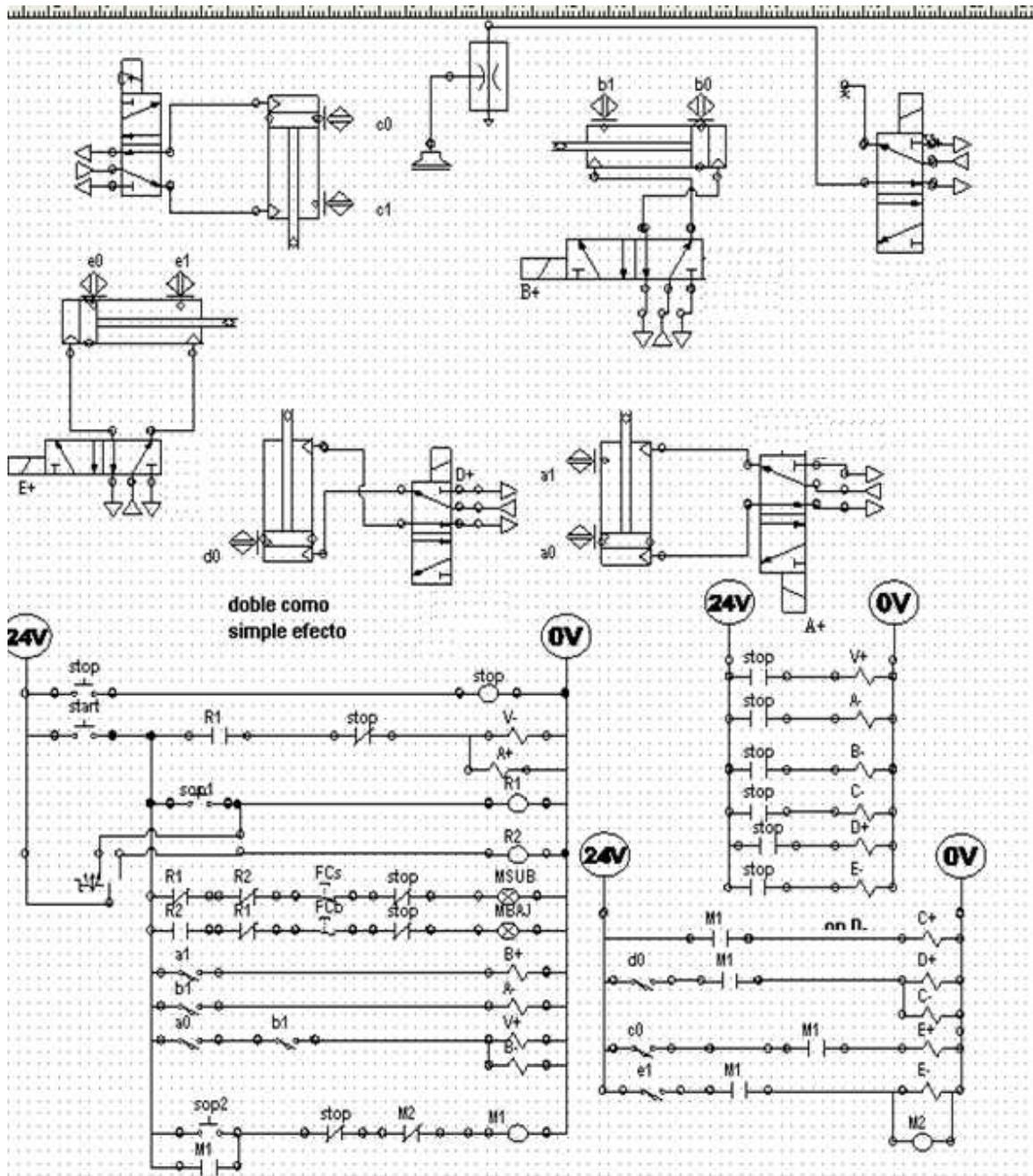
ANEXO 2

DISEÑO UNIFILAR

ANEXO 3

DISEÑO

ELÉCTRO - NEUMÁTICO



ANEXO 4

PROGRAMA DEL MÓDULO

PRENSADO EN PLC

TWIDOSOFT

ANEXO 5

COSTOS DEL PROYECTO

MODULAR

Total Costos
MÓDULO DIDÁCTICO PARA CONTROLAR UNA PRESA NEUMÁTICA CON SISTEMA DE CÁRREA - DESCÁRREA AUTOMÁTICA

MATERIALES	DETALLE	MARCA	SISTEMA	Cant.	C.U.	C.T.		
MATERIALES	NEUMÁTICA	2x cilindro compacto 20x 25	AITAC GCA 20x25	Sist. pick&place	2	60	120	
		1x cilindro Tweep 20 150	AITAC TH-20 150	Sist. pick&place	1	80	80	
		1x VENTILAS NEUMÁTICA	AITAC	Sist. pick&place	1	15	15	
		1x cilindro compacto 63x20	AITAC 65- 63 125	Sist. prensa	1	45	45	
		1x cilindro compacto 20 150	AITAC TH-20 150	Sist. prensa	1	60	60	
		1x Cilindro compacto 20 x 150	AITAC GCA 20x150	Sist. prensa	1	60	60	
		1x bloque de 6 válvulas	AITAC 200M-6F	Sist. de control	1	20	20	
		6x válvulas monosectab e 5/2 24 VDC	AITAC 4V210-00	Sist. de control	6	80	480	
		12 reguladores de caudal	AITAC	Varios módulos	12	20	240	
		1x manguera de poluretano 8m	AITAC U6-30A 40 25	Varios módulos	1	20	20	
		12 regulador presión	AITAC GR 200-00	Módulo prensa	3	15	45	
		acopleas neumáticas varios			1	30	30	
		ELECTRICA Y ELECTRÓNICA	2 bobinas		Tablero de control	2	2	4
			1 sensor de presión	Norgren	Sistema de pensado	1	300	300
			8 sensores RUCO	AITAC G61-J	Varios módulos	8	12	96
	2 sensores ópticos		IBEST PGL-12 P040	Sist.elevador cargador	2	50	100	
	1 motor e esdrino DC con batería			Sist. elevador cargador	1	35	35	
	1 selector dos oscilaciones			Tablero de control	1	2,5	2,5	
	1 interface de 16bits		Telemecanique	Sistema de control	1	35	35	
	1 selector tres oscilaciones			Tablero de control	1	2,5	2,5	
	2 finales de carrera			Sist.elevador cargador	2	3	6	
	2 reles y par de reles			Sist.elevador cargador	2	5	10	
	1 cable de interfase multiplex	Telemecanique	Sistema de control	1	20	20		
	ESTRUCTURA PERICA	Perfil de aluminio 31x 31	FISA	Varios sis.	1	120	120	
		uniones tuiler pasador T	Imark	Varios sis.	20	5	100	
		Herraje unan T	Imark	Varios sis.	1	20	20	
		Tapa plastica oscura 31x 31	Imark	Varios sis.	1	10	10	
		Baque de aluminio		Módulo prensa	1	150	150	
		Parros, tornillos, sujetadores		varios sis.	1	35	35	
		placa plastica para el prensado			4	4	16	
HERRAMIENTAS	Multímetro			1	80	80		
	Punchador de cables			1	20	20		
	Cargador de batería			1	30	30		
	Cortadora. Peladora			1	35	35		
	Juego de armadores y hexagonales			1	20	20		
MANO DE OBRA	ESTRUCTURA PERICA	implantación estructura		1	300	300		
		ELECTRONEUMÁTICA	diseño e implantación	1	400	400		
	ELECTRICA Y ELECTRÓNICA	diseño e implantación	1	400	400			
ELEMENTOS	NEUMÁTICA	Conectores de varios tipos		20	1	20		
		1 metro Manguera (compresor)		1	5	5		
		Recoras		10	3	30		
		Tuflon		1	5	5		
	ELECTRICA Y ELECTRÓNICA	cable num 18/ 50 metros			1	12	12	
		conectores para cable num 18/100 u			1	15	15	
		Talpa y protecciones			1	5	5	
		canaletas y bornas 5 mts			1	12	12	
					1	40	40	
Varios								
TOTAL					2400			

ANEXO 6

MODELO DE ENCUESTA



ESPOCH

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Objetivo

Determinar si a través del "módulo didáctico para controlar una prensa neumática con sistema de carga - descarga automática" se dispone de una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales en el área de control de procesos industriales de la ESPOCH.

Instrucciones

- Por favor les detenidamente cada pregunta y marque con una X la respuesta que usted considere sea la adecuada.
- En la justificación de cada pregunta (¿Por qué?), responda algo corto y con letra entendible legible

1. Considera importante la parte práctica dentro de carrera de control y redes industriales.

Si

No

Por qué?.....

.....

2. Piensa ud que con la utilización de un modulo industrial como herramienta de apoyo le ayudara en el proceso de aprendizaje?

Si

No

Por qué?.....

.....

3. Cree ud que al disponer de un modulo especifico de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática, facilitara su aprendizaje en cuanto a la carrera de control, de procesos industriales se refiere?

Si

No

Por qué?.....

.....

4. El disponer de un manual de prácticas le facilitaría el aprendizaje del control de procesos industriales?



Si

No

Por qué?.....

.....

PRESENTACIÓN Y MANIPULACIÓN

5. Luego de revisar el modulo de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática, cuanto le ayudo en su aprendizaje en procesos industriales?

- Nada
- Poco
- Mucho

6. En qué forma la utilización del manual de prácticas le ayudado en el manejo del funcionamiento del modulo de prensado neumático con sistema de carga - descarga automática?

- Nada
- Poco
- Mucho

7. Piensa que se debería realizar más módulos de aprendizaje como este?

Si

No

Por qué?.....

.....

8. Cree ud que la utilización de este modulo como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje en controles industriales ayudado en la formación de su carrera.

Si

No

Por qué?.....

.....

ANEXO 7

MANUAL DE PRÁCTICAS.