



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS)

PARA LA SEPARACIÓN DE MANÓMETROS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

PÉREZ NIAMA MARÍA FERNANDA

OROZCO SISALIMA MIRIAN ROCIO

RIOBAMBA - ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Les doy las gracias a mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos, a mi familia, quienes siempre me han apoyado de una u otro forma con sus palabras de aliento, y a todas las personas que han estado ahí cuando más los he necesitado. A las instituciones que durante todo este arduo camino recorrido, pero enriquecedor a su vez, nos han apoyado de una u otra manera, sin egoísmos ni prejuicios, siempre dispuestos a brindarnos todo lo necesario para nuestro crecimiento personal y profesional.

María Fernanda Pérez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Padre Celestial por darme unos padres maravillosos. Quienes con su apoyo, consejos y sabiduría me guían por el camino de la vida para lograr mis metas y objetivos. A mi hermano Nelson que con su ejemplo me inspira a luchar por mis ideales. Y finalmente agradezco a todos mis hermanos por aportar en mi estudio con su trabajo y ayuda.

Mirian Orozco Sisalima

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino y haberme dado las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a luchar contra las adversidades sin perder nunca la dignidad ni decaer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, amor y comprensión por haberme apoyado en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para poder llegar a culminar mis estudios. Gracias a ellos que me supieron guiar por el camino del bien inculcándome valores, principios y enseñándome que con mucha perseverancia lograre cumplir mis objetivos.

A mis hermanos por ser un ejemplo a seguir por haberme brindado el apoyo necesario y sus palabras de aliento cuando más lo he necesitado.

María Fernanda Pérez Niama

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a toda mi familia por confiar en mí, su amor me ha permitido luchar y nunca darme por vencida ante los problemas. A mis amigos que con su compañerismo hicieron que esta meta sea alcanzada.

Mirian Orozco Sisalima

DERECHOS DE AUTOR

“Nosotras, **MIRIAN ROCIO OROZCO SISALIMA** y **MARÍA FERNANDA PÉREZ NIAMA**, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la **Escuela Superior Politécnica De Chimborazo**”

.....

Mirian Rocio Orozco

.....

María Fernanda Pérez

AUTORES

INDICE DE ABREVIATURAS

CPS	Sistema de Producción Continua
MPS	Sistema De Producción Modular
IPS	Sistema de Producción Intermitente
PPS	Sistema de Producción por Proyectos
JIT	Just In Time
API	Autómata Programable Industrial
BAR	Unidad de Presión
CPU	Unidad Central de Procesamiento
DB	Bloque de Datos
E/S	Entradas y Salidas
FB	Bloque de Función
HMI	Interfaz Humano- Máquina
IP	Protocolo de Internet
NA	Normalmente Abierto
NC	Normalmente Cerrado
PC	Computadora Personal

PLC	Controlador Lógico Programable (Programmable Logic controller)
RPM	Revoluciones por Minuto
%I	VARIABLES de Entrada del PLC
%Q	VARIABLES de Salida del PLC
VCA	Voltaje de corriente alterna
VCC	Voltaje en Corriente Continua
VCD	Voltaje de corriente directa
SCADA	Supervisión, Control y Adquisición de Datos
RTU	Unidad Remota
CRC	Control de Redundancia Cíclica

INDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE RESPONSABLES

DERECHOS DE AUTORIA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL -----	25 -
1.1. ANTECEDENTES-----	25 -
1.2. JUSTIFICACIÓN -----	26 -
1.3. OBJETIVOS -----	28 -
1.3.1. OBJETIVO GENERAL-----	28 -
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	28 -
1.4. MARCO HIPOTETICO-----	29 -

CAPÍTULO II

SISTEMA DE PRODUCCIÓN -----	30 -
2.1. INTRODUCCIÓN -----	30 -
2.2. HISTORIA-----	31 -
2.3. DEFINICIÓN-----	32 -
2.3.1. CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN -----	32 -
2.3.2. PARÁMETROS, RESTRCCIONES Y RELACIONES DE LOS SISTEMAS-----	33 -

2.3.3.	CONTROL Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN -----	33 -
2.4.	TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN-----	34 -
2.4.1.	SISTEMAS MODELO-----	34 -
2.4.1.1.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONTINUA (CPS) -----	34 -
2.4.1.2.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE (IPS) -----	35 -
2.4.1.3.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS) -----	35 -
2.4.1.4.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR PROYECTOS (PPS)-----	35 -
2.4.2.	SISTEMAS SECUNDARIOS DE PRODUCCIÓN-----	35 -
2.4.2.1.	SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN -----	35 -
2.4.2.2.	SISTEMA DE ARTESANIAS -----	36 -
2.4.2.3.	SISTEMA Terciario de Producción -----	36 -
2.4.3.	SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR -----	36 -
2.4.3.1.	DEFINICIÓN-----	37 -
2.4.3.2.	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR-----	38 -
2.4.3.3.	CARACTERÍSTICAS -----	39 -
2.4.3.4.	DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO.-----	39 -
2.4.3.5.	CALIDAD TOTAL EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR. ----	41 -
2.4.3.6.	VENTAJAS: -----	41 -
2.4.3.7.	DESVENTAJAS-----	42 -
2.4.3.8.	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO -----	42 -
2.4.4.8.	ESTACIÓN DE SEPARACIÓN:-----	43 -
2.4.3.9.	FUNCIÓN -----	44 -
2.4.4.8.2.	SENSIBILIDAD GRACIAS A LOS MÓDULOS DE SEGURIDAD-----	44 -
2.4.4.8.3.	VERSATILIDAD MODULAR-----	45 -
2.4.4.8.4.	COMUNICACIÓN-----	46 -
 CAPÍTULO III		
3.1.	SISTEMA NEUMÁTICO-----	48 -

3.1.1. INTRODUCCIÓN	- 48 -
3.1.2. DEFINICIÓN	- 49 -
3.1.3. VENTAJAS	- 50 -
3.1.4. ACTUADORES	- 50 -
3.1.4.1. DEFINICIÓN	- 50 -
3.1.4.2. CLASIFICACIÓN	- 51 -
3.1.4.3. ACTUADORES NEUMÁTICOS LINEALES	- 51 -
3.1.4.3.1. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO	- 52 -
3.1.4.3.2. TIPOS DE CILINDROS DE SIMPLE EFECTO:	- 53 -
3.1.4.3.3. CILINDROS DE DOBLE EFECTO	- 53 -
3.1.4.3.4. CILINDRO DE GIRO	- 56 -
3.1.4.3.5. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	- 58 -
3.1.4.3.6. REGULACIÓN DE LA FUERZA	- 61 -
3.1.4.3.7. REGULACIÓN DE LA PRESIÓN	- 61 -
3.1.4.3.8. SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SISTEMA DE UTILIZACIÓN	- 63 -
3.1.4.4. ACTUADORES DE GIRO	- 65 -
3.1.4.4.1. MOTORES DE ÉMBOLO	- 65 -
3.1.4.4.2. MOTOR DE ENGRANAJES	- 66 -
3.1.4.4.3. MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA	- 67 -
3.1.4.5. COMPONENTES DE CONTROL	- 75 -
3.1.4.5.1. VÁLVULAS	- 75 -
3.1.4.6. COMPONENTE DE TRATAMIENTO DE AIRE.	- 88 -
3.1.4.6.1. CARACTERÍSTICAS	- 88 -
3.1.4.6.2. FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO	- 89 -
3.1.4.6.3. REGULADOR DE PRESIÓN CON MANÓMETRO.	- 91 -
3.1.4.7. SILENCIADORES	- 92 -
3.1.4.7.1. CARACTERÍSTICAS	- 93 -

3.1.4.7.2.	NUMERACIÓN DE SILENCIADORES -----	- 93 -
3.1.4.7.3.	APLICACIONES -----	- 94 -
3.1.4.8.	RACORES -----	- 94 -
3.1.4.8.1.	CARACTERÍSTICAS-----	- 94 -
3.1.4.8.2.	FUNCIONES-----	- 95 -
3.1.4.8.3.	APLICACIÓN-----	- 95 -
3.1.4.9.	RELES-----	- 96 -
3.1.4.9.1.	UTILIZACIÓN -----	- 96 -
3.1.4.9.2.	CARACTERÍSTICAS-----	- 97 -
3.1.4.9.3.	TIPOS-----	- 97 -
3.1.4.10.	MANGUERA DE POLIETILENO-----	- 98 -
3.1.4.10.1.	CARACTERÍSTICAS-----	- 99 -
3.1.4.10.2.	ESPECIFICACIONES DE MANGUERAS-----	- 100 -
3.1.5.	SENSORES-----	- 100 -
3.1.5.1.	ESTRUCTURA DE UN SENSOR -----	- 101 -
3.1.5.2.	CARACTERÍSTICAS DE UN SENSOR-----	- 101 -
3.1.5.3.	DESCRIPTORES DINÁMICOS DE UN SENSOR-----	- 103 -
3.1.5.4.	ERRORES DE MEDIDA-----	- 104 -
3.1.5.5.	TIPOS DE SENSORES-----	- 104 -
3.2.	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)-----	- 116 -
3.2.1.	INTRODUCCIÓN-----	- 116 -
3.2.2.	DEFINICIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE.-----	- 117 -
3.2.3.	FUNCIONAMIENTO -----	- 117 -
3.2.4.	APLICACIÓN DE LOS PLC -----	- 119 -
3.2.5.	VENTAJAS DEL PLC-----	- 120 -
3.2.6.	DESVENTAJAS DEL PLC -----	- 121 -

CAPÍTULO IV

4.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN-----	122 -
4.1.2. DISEÑO MECÁNICO-----	125 -
4.1.2.1. BASE -----	125 -
4.1.2.2. BASE DE LOS MOTORES-----	126 -
4.1.2.3. RODILLOS -----	127 -
4.1.2.4. ALUMINIO ESTRUCTURAL-----	128 -
4.1.2.5. BANDAS TRANSPORTADORAS -----	129 -
4.1.2.6. IMPLEMENTACION DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS -----	129 -
4.1.3. SENSORES-----	131 -
4.1.3.1. SENSORES INDUCTIVOS-----	131 -
4.1.3.1.1. ESPECIFICACIONES DEL SENSOR INDUCTIVO-----	132 -
4.1.3.1.2. CONEXIÓN DEL SENSOR INDUCTIVO-----	132 -
4.1.3.1.3. IMPLEMENTACIÓN DEL SENSOR INDUCTIVO -----	133 -
4.1.3.2. SENSORES CON SUPRESÓN DE FONDO-----	133 -
4.1.3.2.1. CARACTERÍSTICAS-----	134 -
4.1.3.2.2. DATOS TÉCNICOS -----	135 -
4.1.3.2.3. DATOS ELÉCTRICOS-----	135 -
4.1.3.2.4. IMPLEMENTACIÓN DEL SENSOR CON SUPRESIÓN DE FONDO ---	136 -
4.1.3.3. SENSORES ÓPTICOS-----	137 -
4.1.3.3.1. CARACTERISTICAS -----	138 -
4.1.3.3.2. IMPLEMENTACIÓN -----	138 -
4.1.4. ACTUADORES-----	139 -
4.1.4.1. MOTORES DE 24V -----	139 -
4.1.4.1.1. UTILIZACION DE LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA ----	139 -
4.1.4.2. CILINDROS DE DOBLE EFECTO AIRTAC-----	140 -
4.1.4.2.1. CARACATERÍSTICAS -----	141 -

4.1.4.2.2.	DATOS TÉCNICOS	141
4.1.4.2.3.	VELOCIDAD	141
4.1.4.2.4.	IMPLEMENTACIÓN	142
4.1.4.3.	CILINDRO DE GIRO AIRTAC ACKL25X90	142
4.1.4.3.1.	ESTRUCTURA	143
4.1.4.3.2.	CARRERA	144
4.1.4.3.3.	IMPLEMENTACIÓN	144
4.1.4.4.	VÁLVULAS	145
4.1.4.4.1.	CARACTERÍSTICAS:	146
4.1.4.4.2.	MONTAJE DE VÁLVULAS	147
4.1.4.4.3.	IMPLEMENTACIÓN	147
4.1.4.5.	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	148
4.1.4.5.1.	ESPECIFICACIONES	148
4.1.4.5.2.	IMPLEMENTACIÓN	149
4.1.4.6.	RACORES DE 4 PULGADAS Y 6 PULGADAS	149
4.1.4.6.1.	CARACTERÍSTICAS	149
4.1.4.6.2.	IMPLEMENTACIÓN	150
4.1.5.	CONTROLOR LOGICO PROGRAMABLE	150
4.1.5.1.	DESCRIPCIÓN	151
4.1.5.2.	APLICACIONES	151
4.1.5.3.	IMPLEMENTACIÓN	152
4.1.5.4.	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	153
4.1.5.4.1.	MODBUS	153
4.1.5.4.2.	DEFINICIÓN	153
4.1.5.4.3.	CARACTERÍSTICAS	154
4.1.5.4.4.	FORMATO GENERAL DE TRAMAS	155
4.1.5.5.	TIPO DE COMUNICACIÓN	155

4.1.5.5.1. COMUNICACIÓN ETHERNET -----	155 -
4.1.5.5.2. EL PRINCIPIO DE TRANSMISIÓN-----	156 -
4.1.5.6. GRAFCET-----	157 -
4.1.5.7. TWUIDO-----	159 -
4.1.5.5.1. CARACTERÍSTICAS -----	159 -
4.1.5.7.2. PROGRAMACIÓN EN TWUIDO -----	159 -
4.1.6. SISLYNK -----	159 -
4.1.6.1. FUNCIONAMIENTO -----	160 -
4.1.6.2. DATOS TÉCNICOS-----	160 -
4.1.6.3. DISEÑO DEL CIRCUITO-----	161 -
4.1.6.4. DISEÑO DEL PCB-----	161 -
4.1.6.5. DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL -----	162 -
4.1.6.6. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL -----	163 -

CAPÍTULO V

5.1. PRUEBAS Y RESULTADO-----	165 -
5.2. INTRODUCCIÓN -----	165 -
5.3. MPS PARA LA SEPARACIÓN DE MANÓMETROS-----	165 -
5.4. PRUEBAS REALIZADAS -----	168 -
5.5. ANALISIS DE RESULTADOS-----	171 -

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura II-1 Sistema de Producción	- 38 -
Figura II-2 Distribución Rectangular	- 40 -
Figura II-3 Distribución Tipo I.....	- 40 -
Figura II-4 Estación de Separación.....	- 43 -
Figura II-5 Versatilidad Modular	- 45 -
Figura II-6 Comunicación Modular	- 46 -
Figura III-1 Cilindro de Simple Efecto.....	- 52 -
Figura III-2 Cilindro de Doble Efecto	- 53 -
Figura III-3 Partes de un Cilindro de Doble Efecto	- 55 -
Figura III-4 Cilindro de Giro.....	- 56 -
Figura III-5 Componentes de un Sistema Neumático	- 63 -
Figura III-6 Motores de Émbolo	- 65 -
Figura III-8 Motor de Corriente Directa.....	- 67 -
Figura III-9 Principio de Operación del Motor Eléctrico	- 68 -
Figura III-10 Estator	- 69 -
Figura III-11 Rotor.....	- 69 -
Figura III-12 Micas de un Motor	- 70 -
Figura III-13 Partes de las Válvulas.....	- 77 -
Figura III-14 Tipos de Accionamientos.....	- 83 -
Figura III-17 Electroválvulas	- 84 -
Figura III-18 Válvula 3/2	- 85 -
Figura III-19 Principio de Funcionamiento	- 86 -
Figura III-20 Componentes de tratamiento de Aire.....	- 88 -
Figura III-21 Filtro de Aire Comprimido.....	- 89 -
Figura III-22 Regulación de presión con Manómetros	- 91 -

Figura III-23 Silenciadores.....	- 92 -
Figura III-24 Numeración de Silenciadores.....	- 93 -
Figura III-25 Racores.....	- 94 -
Figura III-26 Relé	- 96 -
Figura III-27 Manguera de Polietileno.....	- 98 -
Figura III-28 Sensores	- 100 -
Figura III-29 Estructura de un Sensor	- 101 -
Figura III-30 Curva Característica de un Sensor	- 103 -
Figura III-31 Sensor Inductivo.....	- 104 -
Figura III-32 Partes de un Sensor Inductivo	- 106 -
Figura III-33 Conexión de Sensores	- 107 -
Figura III-34 Sensores Ópticos	- 109 -
Figura III-35 Curvas Características de los Materiales	- 111 -
Figura III-36 Sensor con Supresión de Fondo	- 113 -
Figura III-37 Controlador Lógico Programable	- 117 -
Figura IV-1 Pantalla Principal de Solidworks.....	- 122 -
Figura IV-2 Vista de Árbol Desplegable	- 124 -
Figura IV-3 Árbol de Operaciones	- 125 -
Figura IV-4 Diseño de Base	- 126 -
Figura IV-5 Plano Mecánico (Base para Motores)	- 126 -
Figura IV-6 Diseño de Rodillos	- 127 -
Figura IV-7 Aluminio Estructural.....	- 128 -
Figura IV-8 Diseño de Bandas Transportadoras.....	- 129 -
Figura IV-9 Montaje de Bandas Transportadoras.....	- 130 -
Figura IV-10 Ubicación de Banda sobre el Tablero.....	- 130 -
Figura IV-11 Sensor Inductivo.....	- 131 -
Figura IV-12 Especificaciones del Sensor Inductivo.....	- 132 -

Figura IV-13 Conexión del Sensor Inductivo.....	- 132 -
Figura IV-14 Implementación del Sensor Inductivo.....	- 133 -
Figura IV-15 Sensor con Supresión de fondo.....	- 133 -
Figura IV-16 Especificaciones Técnicas del Sensor con Supresión de Fondo.....	- 135 -
Figura IV-17 Especificaciones Eléctrica con Supresión de Fondo.....	- 135 -
Figura IV-18 Implementación con Supresión de Fondo.....	- 136 -
Figura IV-19 Sensores Ópticos.....	- 137 -
Figura IV-20 Características del Sensor Óptico.....	- 138 -
Figura IV-21 Implementación de los Sensores Ópticos.....	- 138 -
Figura IV-22 Motor de 24V.....	- 139 -
Figura IV-23 Implementación de Motores.....	- 140 -
Figura IV-24 Cilindro de Doble Efecto.....	- 140 -
Figura IV-25 Cilindros de Doble Efecto.....	- 142 -
Figura IV-26 Cilindro de Giro.....	- 143 -
Figura IV-27 Estructura de Cilindro de Giro.....	- 143 -
Figura IV-28 Especificaciones del Cilindro de Giro.....	- 144 -
Figura IV-29 Especificaciones de Carrera del Cilindro de Giro.....	- 144 -
Figura IV-30 Implementación del Cilindro de Giro.....	- 145 -
Figura IV-31 Válvulas AIRTAC.....	- 145 -
Figura IV-32 Montaje de Válvulas.....	- 147 -
Figura IV-33 Implementación de Válvulas.....	- 147 -
Figura IV-34 Unidad de Mantenimiento.....	- 148 -
Figura IV-35 Especificaciones de la Unidad de Mantenimiento.....	- 148 -
Figura IV-36 Implementación de la Unidad de Mantenimiento.....	- 149 -
Figura IV-37 Implementación de Racores de 4 y 6 Pulgadas.....	- 150 -
Figura IV-38 PLC Telemecanique.....	- 151 -
Figura IV-39 Implementación del PLC Telemecanique.....	- 152 -

Figura IV-40 Formato de Tramas	- 155 -
Figura IV-41 Grafcet	- 157 -
Figura IV-43 Sislynk	- 160 -
Figura IV-44 Esquema Electrónico.....	- 161 -
Figura IV-45 PCB DE INTERFAZ A SENSORES y PCB DE INTERFAZ AL PLC	- 161 -
Figura IV-46 Placa Impresa.....	- 162 -
Figura IV-47 Placa Impresa (Derecha) del Tablero de Control.....	- 162 -
Figura IV-48 Tablero de Control.....	- 163 -
Figura V-1 Implementación del Sistema de Producción Modular	- 166 -
Figura V-2 Resultado de la Prueba 1	- 169 -
Figura V-3 Resultado de la Prueba 2.....	- 169 -
Figura V-4 Resultado de la Prueba 3.....	- 170 -

INDICE DE TABLAS

Tabla III-I Especificaciones de Mangueras	- 100 -
---	---------

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

Manual de Usuario

ANEXO 2

Manual de Mantenimiento

ANEXO 3

Programación en TWIDO

ANEXO 4

Pantalla del HMI (Interfaz Humano Máquina)

ANEXO 5

Diagrama Neumático

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la industria requiere de los procesos que sean rápidos, seguros, y precisos para ofrecer al mercado productos de calidad y a bajo costo.

Es por eso que se ha automatizado varios procesos para lograr optimizar los recursos y reducir el trabajo y así poder reducir los costos de fabricación.

En este tipo de procesos las máquinas realizan múltiples tareas, es por ello que los productos finales adquieren diferentes características.

El proceso de separación de los manómetros se los realizaba de manera manual de manera que los operarios corren el riesgo de equivocarse ya sea por diferentes factores como son: cansancio físico o mental, desconcentración y otros. Ya que en este proceso debe realizarse las debidas verificaciones para que no haya ningún reporte por fallas al momento de pasar a la siguiente estación.

Con la automatización se busca que el proceso sea seguro, confiable y con tiempos considerablemente reducidos, lo cual implica una mayor producción para la industria.

Por tal motivos se utilizó eficientemente la capacidad operativa de las máquinas considerando que los resultados requeridos es el perfeccionamiento del producto es por ello que se debe tener personal altamente capacitado. Para poder automatizar los distintos procesos y tener el control sobre los mismos.

Gracias a los requerimientos de la industria hacen que las Instituciones Educativas Superiores formen personal con perfiles capacitados para poder resolver cualquier tipo de problemas a nivel industrial es por eso que consideramos

necesario que las Instituciones educativas cuenten con los Laboratorios debidamente equipados ya que así se podrá realizar múltiples prácticas y otorgar distintas soluciones ya sea en la automatización o en el control de cada una de las estaciones.

Por lo antes mencionado surge la necesidad del desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo implementar un módulo para la simulación y el estudio de un proceso de objetos ya sea este por su característica, mediante un sistema de sensores debidamente ubicados, y controlados por un PLC.

La estación de Separación cuenta con dos Bandas Transportadoras las mismas que transportaran los manómetros, una vez detectada la pieza el sensor procede a emitir una señal para poder activar el motor de la banda 1, pasaran las piezas que contengan en la parte superior el dial si el sensor detecta que la pieza está debidamente ensamblada entonces enviara una señal al sensor inductivo de esta manera el cilindro de giro pondrá la pieza de separación para que se desvíe hacia la banda 2, la misma que es activada por el sensor inductivo de no ser así el cilindro de giro no se activara y seguirá la pieza mal ensamblada hacia la siguiente estación para que se realice el reproceso.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

La sustitución del poder humano por el poder de las máquinas hace muchos años atrás ha sido de gran ayuda puesto que esta estructura agiliza la descripción, el planteamiento de un proceso industrial.

Hoy en día existen muchos instrumentos para analizar y ejecutar diversas tareas en el área de control y automatización, en los últimos años ha experimentado mejoras para la realización de procesos más rápidos, seguros y precisos. Las líneas de producción se basaran en instrumentos que junto a controladores programables presentan un buen rendimiento y buena productividad.

Dentro de la automatización existen variables muy importantes que se realizan diariamente en el campo industrial, las mismas que sirven para el diseño de un programa de control y automatización haciendo el uso de un software y un sistema mecánico.

La estación de Separación realiza un papel fundamental dentro de las líneas de producción a nivel industrial ya que de una u otra forma los productos necesitan ser validados por su calidad para que así se descarte cualquier tipo de error al momento de llegar al consumidor final.

Estos procesos se analizan detenidamente y así se solucionan inmediatas a este tipo de alternativas innovadoras, de tal manera que el sistema funciona correctamente, y se garantiza seguridad y competitividad en el proceso de producción en la industria.

Las empresas a nivel industrial necesitan una respuesta rápida al momento de realizar los procesos es por tal motivo que se dividirá un proceso en varias estaciones para que se facilite la manipulación de materia prima y así garantizar un alto grado de rendimiento y reduciendo perdidas en la producción.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Por lo general para el desarrollo de sus productos en las grandes o pequeñas industrias, se realiza actividades de transferencia, clasificación, almacenaje y separación, estos son procesos que deben ser automatizados, para así lograr optimizar los recursos en la empresa, reduciendo los costos y tiempos de producción.

En los MPS cada producto debe cumplir con ciertas normas específicas, y en ocasiones el cumplimiento de estas normas es supervisado por los operarios. El usar personal humano en estas tareas muchas veces no es suficiente ya que una persona puede distraerse, o sufrir agotamiento físico o mental por el mismo hecho de estar realizando una actividad monótona.

Para solucionar este inconveniente, se pretende aplicar los conocimientos adquiridos en las áreas académicas de: Mecatrónica, Electroneumática, Redes Industriales, Sensores, Automatización Industrial, desarrollando así un sistema de control, el cual nos permitirá mejorar la supervisión en el producto final.

El sistema será capaz de evaluar si la caratula o dial instalado se encuentra correctamente en su base, si el caso es negativo los manómetros serian separados a través de una banda transportadora. Por otro lado se trasladara a la siguiente estación de la producción, si se detecta que existe un correcto montaje del producto.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e Implementar un Sistema de Producción Modular (MPS) para la Separación de Manómetros

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer características, dimensionamiento y componentes de un MPS para la línea de separación.
- Seleccionar los equipos para la implementación del MPS de separación de Manómetros.
- Implementar el MPS para la Separación de Manómetros en la línea de producción.
- Diseñar un HMI para controlar y monitorear el proceso de separación de Manómetros.

1.4. MARCO HIPOTETICO

Hipótesis

El sistema de Producción Modular para la separación de Manómetros optimizara el tiempo de producción, en el proceso de fabricación.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE PRODUCCIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

Un sistema de producción es el proceso de diseños por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles. Está caracterizado por la secuencia insumos-conversión-resultados, la misma que se aplica a una gran variedad de actividades humanas.

El diseño, el análisis y el control son fases del estudio de un sistema. El estudio puede principiar con cualquier fase. Durante un período, las fases tienden a repetirse cíclicamente. La finalidad de las tareas de diseño, análisis y control es suministrar las bases para una decisión. Las malas decisiones pueden ser el resultado de aplicar los métodos analíticos al objetivo equivocado, de emplear datos no confiables o de interpretarlos o implementarlos de manera incorrecta al curso de acción indicado

Siendo ahora el sistema de los negocios todo una ciencia, pues se necesitan hacer diseños de producción, ya que es una herramienta, la cual nos ayuda a lograr nuestros objetivos. El objetivo principal es llevar a cabo una buena producción con el mínimo costo posible, teniendo mayor productividad.

El diseño de un sistema de producción empieza con el análisis de la adquisición de la propiedad; la construcción de instalaciones; la adquisición de máquinas y la provisión de fuentes de energía. La red de flujo de máquinas, instalaciones y energía en el esquema de sistemas precedente, ilustra la relación de esta red de flujo de recursos por el concepto de sistema.

2.2. HISTORIA

Desde 1991, las estaciones del sistema de producción modular MPS se utilizan como "aparatos deportivos" en las competiciones internacionales para técnicos de Mecatrónica. El MPS ha demostrado en competiciones nacionales e internacionales, las estaciones, los controles y las funciones representadas ofrecen exactamente lo que caracteriza a la fabricación automatizada en todo el mundo: la integración de mecánica, electrotécnica y tecnología de la información para la Mecatrónica.

Por lo tanto, quien utiliza el MPS para la formación puede estar seguro de que está empleando el mismo método que muchas empresas, escuelas y universidades de todo el mundo.

Las estaciones del sistema de producción modular son el origen y el modelo de casi todos los sistemas para enseñanza de Mecatrónica.

2.3. DEFINICIÓN

Un sistema de producción es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, ejecución y el planteamiento de un proceso industrial. Estos sistemas son los responsables de la producción de bienes y servicios en las organizaciones. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se emplean. De la misma manera los sistemas de producción tienen la capacidad de involucrar las actividades y tareas diarias de adquisición y consumo de recursos. Estos son sistemas que utilizan los gerentes de primera línea dada la relevancia que tienen como factor de decisión empresarial. El análisis de este sistema permite familiarizarse de una forma más eficiente con las condiciones en que se encuentra la empresa en referencia al sistema productivo que se emplea.

2.3.1. CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Los sistemas de producción se clasifican de la siguiente forma:

- Físicos y abstractos.
- Naturales y elaborados.
- Abiertos y cerrados.
- Técnicos y civiles o sociales.
- Por proceso.

Desde el punto de vista de producción se pueden clasificar los sistemas en dos grandes clases: en PROCESOS y en ÓRDENES.

2.3.2. PARÁMETROS, RESTRCCIONES Y RELACIONES DE LOS SISTEMAS

La base de las relaciones entre parámetros la constituye la definición de funciones de las partes del sistema; esta definición muestra “lo que debe hacer” cada componente. El “cómo” deben hacerlo se encuentra (si los hay) en los instructivos de procedimientos y en la mente de quienes los realizan.

Las restricciones del sistema son los límites del funcionamiento del sistema. Se pueden agrupar en dos clases: los objetivos del sistema y las limitaciones de recursos.

La segunda clase de restricciones la constituyen las limitaciones de los recursos del sistema total. Todo sistema de producción cuenta con recursos: humanos, de equipo, materiales y financieros limitados. Esto constituye el marco de posibilidades de acción del sistema.

2.3.3. CONTROL Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Hay que reconocer que un sistema en movimiento está sujeto a perturbaciones de muchos tipos que varían el rendimiento del sistema.

Estas perturbaciones pueden clasificarse en dos grupos: perturbaciones que puede controlar el gerente de producción y las que no puede controlar por imposibilidades físicas o económicas.

Para tomar las decisiones de control convenientes, es necesario contar con la información, ya sea del medio (externa) como del sistema (interna), aunque solo una pequeña parte de la externa es importante para control, aquella que está íntimamente ligada con el insumo.

En consecuencia, dividiremos en dos partes la información y su manejo.

- **EN PRIMER LUGAR:** La información derivada del análisis del insumo necesario para la función de pronóstico.
- **EN SEGUNDO LUGAR:** La información obtenida del análisis del producto para la función de realimentación. Es decir, para fines prácticos se ha simplificado el flujo de información para control, observando únicamente lo que sucede a la entrada y a la salida del sistema.

Otro concepto importante en CONTROL DE SISTEMAS es el relativo a su costo: Es evidente, que el costo de control de sistema no debe ser igual o mayor que el valor de lo que se controló y sus consecuencias, porque si así fuese, resultaría más económico no tener control.

2.4. TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

2.4.1. SISTEMAS MODELO

2.4.1.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONTINUA (CPS)

Cuando hablamos de producción continua, enfocamos las situaciones de fabricación, en las cuales las instalaciones se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación, que siguen una escala no afectada por interrupciones.

En este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal. La producción en gran escala de artículos estándar es característica de estos sistemas.

2.4.1.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE (IPS)

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de “lotes” de fabricación.

En este tipo de sistemas, las empresas generalmente fabrican una gran variedad de productos.

2.4.1.3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS)

Podemos definir la producción modular como “el intento de fabricar estructuras permanentes de conjunto, a costa de hacer menos permanentes las subestructuras”.

2.4.1.4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR PROYECTOS (PPS)

Se puede considerar el nacimiento de un proyecto a raíz de una idea concebida acerca o alrededor del potencial de un producto o mercado.

2.4.2. SISTEMAS SECUNDARIOS DE PRODUCCIÓN

2.4.2.1. SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN

Es bien sabido que los cambios tecnológicos han hecho que la estructura industrial contemporánea esté integrada de gran modo, que las materias primas y aun los materiales utilizados en procesos de muchas industrias, son productos acabados por otras.

La característica de las industrias modernas es una gran división del trabajo aplicado particularmente a las industrias de producción en masa.

2.4.2.2. SISTEMA DE ARTESANIAS

Este sector presenta las características más acentuadas de nuestro subdesarrollo económico

2.4.2.3. SISTEMA TERCIARIO DE PRODUCCION

Producción de servicios

Insumos.- Procesos - Servicios

Este sistema tiene una relación directa con la mercadotecnia

Dentro de los Sistemas Modelos tenemos el Sistema de producción modular que lo explicaremos de una manera clara y detallada.

2.4.3. SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR

Las estaciones del sistema de producción modular son el origen y el modelo de casi todos los sistemas para enseñanza de Mecatrónica.

Estaciones

Distribución – Separación – Procesamiento – Robot – Montaje – Almacenamiento

Pickplace – Prensa con Músculo Neumático – Clasificación

Distribución – Transportador – Clasificación

La sección de Transporte puede ajustarse para diferentes trabajos de proyecto utilizando módulos de proyecto y utilizarse entre estaciones, para transporte flexible de material.

La estación de Punzonado puede utilizarse para actualizar la estación de Montaje.

La estación de Separación puede combinarse con dos estaciones a continuación situadas en ángulo recto.

2.4.3.1. DEFINICIÓN

El sistema de producción modular o celular se define como un sistema técnico especializado en una fase de producción en la cual el equipo y las estaciones de trabajo son combinados para facilitar la producción de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos. Forma grupos con las personas, los procesos y las máquinas para producir una familia de partes, que típicamente constituyen un componente o sub componente completo y, a su vez son realizadas cerca para permitir la retroalimentación entre operadores ante problemas de calidad u otros. Los trabajadores en la manufactura celular están tradicionalmente entrenados para funciones diversas y por tanto son capaces de atender diversas interrogantes.

Esta alternativa de producción aparece ante las exigencias actuales del mercado y el cual está orientado básicamente a la satisfacción de las necesidades del cliente.

Un módulo es un conjunto de dos o más estaciones de trabajo no similares, localizadas uno junto a otro, a través de los cuales se procesa un número limitado de partes o modelos con flujos de línea y, como resultado, la calidad de la producción y la moral del trabajador se elevan por el simple hecho de trabajar con todo un ensamble y ser capaz de construir un producto terminado en vez de realizar eternamente tareas repetitivas.

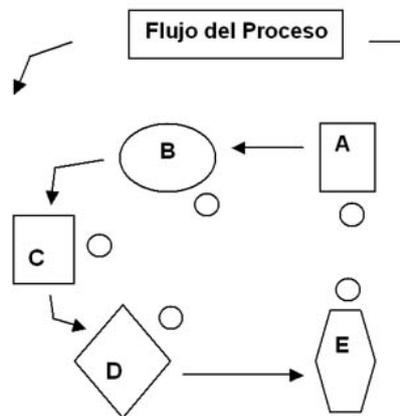


Figura II-1 Sistema de Producción¹

2.4.3.2. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR

El concepto de manufactura modular surge como respuesta a la prioridad competitiva de flexibilidad y resulta de combinar técnicas modernas extraídas de la filosofía del Just in Time ó Justo a Tiempo, cuyo objetivo principal es la eliminación de los desperdicios ó recursos que no intervengan activamente en un proceso que añada valor al producto final y, como consecuencia de ello, algunos objetivos complementarios tales como:

- La respuesta rápida a las exigencias del mercado.

¹ http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/2238/663/Informe_Final.pdf?sequence=1

- La reducción del costo total del producto.
- Incremento de la calidad del producto reduciendo el porcentaje de rechazos.
- Mejor aprovechamiento de la superficie de la planta.
- Reducción de los índices de rotación y ausentismo del personal, creando un mejor clima de trabajo.
- Reducción del capital inmovilizado mediante la reducción de las existencias en proceso.
- Incremento del nivel de eficiencia de planta.
- Cumplimiento con los plazos de entrega.
- Desarrollar el potencial del personal.

2.4.3.3. CARACTERÍSTICAS

- Reducción de costos
- Incremento de calidad
- Respuesta rápida
- Aprovechamiento de recursos
- Ayuda mutua

2.4.3.4. DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO.

La distribución de puestos de trabajo para un sistema de producción modular tendrá como objetivo reducir el desplazamiento del operario según el módulo al

que pertenecen, para ello las maquinas serán ubicadas lo más cerca posible para aquellos operarios que realizarán más de una operación de acuerdo al balance de línea. Existen modelos de distribución de puestos de trabajo desarrollados en la industria de la confección los cuales están basados en la teoría de la Tecnología de Grupos

➤ **DISTRIBUCION RECTANGULAR**

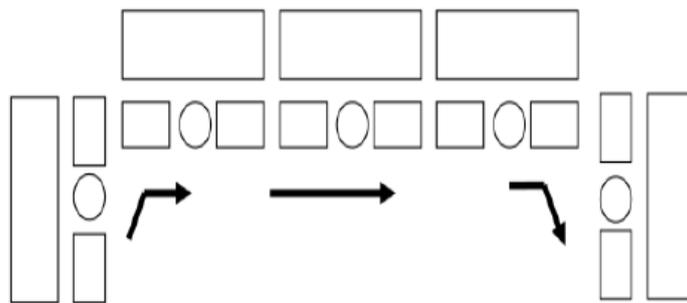


Figura II-2 Distribución Rectangular ²

➤ **DISTRIBUCION TIPO "I"**

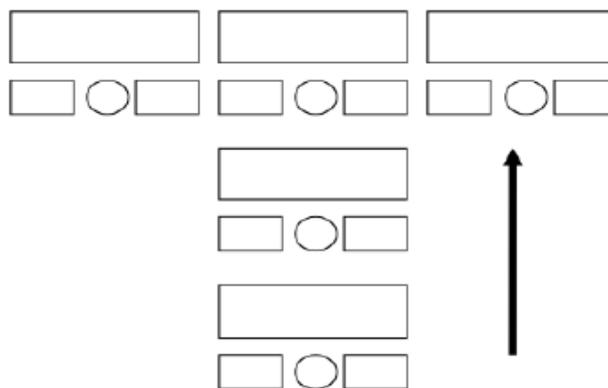


Figura II-3 Distribución Tipo I³

² http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/2238/663/Informe_Final.pdf?sequence=1

De esta manera es como vamos a eliminar tiempos muertos de cada una de las estaciones ya que así se eliminaran los cuellos de botella haciendo variar las operaciones.

2.4.3.5. CALIDAD TOTAL EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR.

Podemos sintetizar el concepto de calidad total diciendo que es un producto de la interacción de todos los integrantes de la organización, donde cada uno de ellos tiene la misión de estudiar, practicar y participar en el control de calidad de las actividades que realiza. El resultado de esta interacción tiene un objetivo fundamental que es compartido por toda la organización: SATISFACER LOS REQUISITOS DEL CLIENTE.

Esto implica un compromiso y actitud positiva hacia el cambio de cada integrante del grupo de trabajo, para cumplir los requerimientos del cliente desde la primera vez, dentro de los estándares de costos establecidos, respetando los niveles de calidad, tiempos de ejecución y plazos de entrega especificados. Debemos poner atención en el hecho de que llamamos “cliente” no solo al cliente externo que recibe el producto o servicio final y a quien queremos satisfacer en todos los niveles de requisitos acordados; también llamamos cliente a todo integrante de la organización que recibe el producto de nuestro trabajo y cuyos requisitos debemos cumplir, transformándose así en un cliente interno.

2.4.3.6. VENTAJAS:

- Reducción de costos del producto.

- Respuesta rápida a las exigencias del mercado.

³ http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/2238/663/Informe_Final.pdf?sequence=1

- Incremento de la calidad del producto reduciendo el porcentaje de producto defectuosas.
- Mejor aprovechamiento de la superficie de la planta.
- Menor capital inmovilizado por inventarios innecesarios.
- Desarrollo del potencial humano.

2.4.3.7. DESVENTAJAS

- Necesidad de una rápida respuesta a problemas de balanceo
- Necesidad de algunas máquinas suplementarias
- Rechazo de operadores de bajo rendimiento
- Costo del entrenamiento cruzado
- Problemas de paro por mala calidad
- Necesidad de una rápida respuesta x la parte mecánica

2.4.3.8. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El Principio de Funcionamiento de las estaciones se han diseñado para la formación en automatización industrial en el ámbito de la formación profesional y continua. Las estaciones del Sistema de Producción Modular facilitan la formación profesional orientada a la industria, y el hardware consiste en componentes de tipo industrial.

De esta manera nos ayuda a desarrollar varios procesos en una misma estación como son:

- Planificación
- Montaje
- Programación
- Funcionamiento
- Mantenimiento
- Localización de averías

2.4.4.8. ESTACIÓN DE SEPARACIÓN:



Figura II-4 Estación de Separación⁴

⁴<http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/estaciones/estacion-de-separacion-versalidad.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjYwNi40NzY2>

2.4.3.9. FUNCIÓN

La estación de separación de piezas de trabajo se diferencia en función de su profundidad de taladro y los separa en dos direcciones de flujo de materiales diferentes.

Las piezas de trabajo colocadas sobre el transportador se transportan hasta el punto de medición de la profundidad. Las piezas del tipo "cuerpo del cilindro" (agujero profundo) son transportados hasta el final de la cinta transportadora. Las piezas del tipo "vivienda" (agujero de menor profundidad) se dirigen hacia la parte trasera a través de la segunda cinta transportadora con un neumático de ramificación puerta con accionamiento giratorio. Con los sensores ópticos supervisan el flujo de material en los transportadores.

La estación de separación puede ser complementada con MPS estaciones de aguas abajo en dos direcciones.

2.4.4.8.2. SENSIBILIDAD GRACIAS A LOS MÓDULOS DE SEGURIDAD

Pocos temas conciernen a tantos empleados de una empresa como el de la seguridad en el puesto de trabajo. Como es lógico, la parada de emergencia, las señales y las puertas de seguridad y los controles a prueba de fallos forman parte de un sistema compuesto por estaciones del MPS.

2.4.4.8.3. VERSATILIDAD MODULAR

El sistema de transferencia MPS cabe en el armario pero puede combinarse también con líneas de fabricación en redes industriales. Las estaciones del MPS se suministran con mesa móvil, dejan espacio para el control, están montadas por completo y pueden constituir la base de instalaciones de formación más complejas.



Figura II-5 Versatilidad Modular⁵

⁵ <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/estaciones/estaciones-mps-sistemas-mecatronicos-para-campeones-mundiales.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjYwNi43NjMy>

2.4.4.8.4. COMUNICACIÓN

Una estación sólo puede transferir la pieza a la siguiente estación solo si está preparada para procesarla. En el MPS, muestra la señal de manera que se le pueda realizar a través de sensores ópticos.



Figura II-6 Comunicación Modular ⁶

Las estaciones también pueden sincronizarse a través E/S. Hemos llevado las señales de entrada y salida necesarias a zócalos o borneras de seguridad de 5 mm para facilitar esta comunicación.

El transportador MPS ofrece muchas variantes para el MPS Utilizado junto con las estaciones MPS, los sistemas de producción permite establecer un "nuevo flujo de

⁶ <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/estaciones/estaciones-mps-sistemas-mecatronicos-para-campeones-mundiales.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjYwNi43NjMy>

materiales" y cubrir temas para todas las etapas de la Formación, montaje rápido y limpio de componentes en la placa perfilada universal. Las bandas transportadoras también pueden montarse en el pie perfilado.

CAPÍTULO III

3.1. SISTEMA NEUMÁTICO

3.1.1. INTRODUCCIÓN

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según los gases ideales.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y electrónicos lo que les permite obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad. Utilizan válvulas solenoide, señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera. El PLC (programmable logic controller)

les permite programar la lógica de funcionamiento de un cilindro o de un conjunto de cilindros realizando una tarea específica.

Determinadas aplicaciones, tales como en movimientos de aproximación rápido y avance lento, típicos de las fresadoras y rectificadoras, en la sujeción de piezas utilizada en los cortes a alta velocidad sobre materiales duros y en la automatización de procesos de producción, se combinan la neumática y la hidráulica en un circuito oleo neumático, utilizando la parte neumática para el accionamiento y control y la parte hidráulica para el actuador.

3.1.2. DEFINICIÓN

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por lo tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la ley de los gases ideales. Los sistemas neumáticos utilizan como fluido el aire comprimido que es suministrado por una estación productora cuyo principal componente es el compresor que aspira aire a la presión atmosférica y lo comprime a una presión más elevada. El compresor recibe el movimiento de un motor eléctrico o de uno de combustión. Las principales características de un compresor son el caudal y la presión máxima que puede suministrar. Las redes de aire comprimido suelen trabajar entre los 3 y los 10 bares.

3.1.3. VENTAJAS

Las ventajas que presenta el uso de la neumática dentro del proyecto son:

- Los bajos costos de sus componentes, la facilidad de diseño e implementación y los pequeños esfuerzos que se puede desarrollar con las bajas presiones con que se trabaja (6 bar) lo que constituye un factor de seguridad.
- Los sistemas neumáticos se complementan con los sistemas eléctricos y electrónicos lo que permite obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad, involucrando directamente la utilización de válvulas solenoide, señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera.

3.1.4. ACTUADORES

3.1.4.1. DEFINICIÓN

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas. Pueden ser hidráulicos, neumáticos o eléctricos. Los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren demasiado equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de émbolo éstos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo (piñón-cremallera). También encontramos actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo especial.

Los actuadores eléctricos también son muy utilizados en los aparatos mecatrónicos, como por ejemplo, en los robots. Los servomotores CA sin escobillas se utilizaran en el futuro como actuadores de posicionamiento preciso debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento.

Los actuadores se dividen en 2 grande grupos: cilindros y motores

3.1.4.2. CLASIFICACIÓN

Aunque en esencia los actuadores neumáticos e hidráulicos son idénticos, los neumáticos tienen un mayor rango de compresión y además existen diferencias en cuanto al uso y estructura.

Se clasifican en actuadores lineales y giratorios.

3.1.4.3. ACTUADORES NEUMÁTICOS LINEALES

El cilindro neumático consiste en un cilindro cerrado con un pistón en su interior que desliza y que transmite su movimiento al exterior mediante un vástago. Se compone de las tapas trasera y delantera, de la camisa donde se mueve el pistón, del propio pistón, de las juntas estáticas y dinámicas del pistón y del anillo rascador que limpia el vástago de la suciedad.

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.

3.1.4.3.1. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

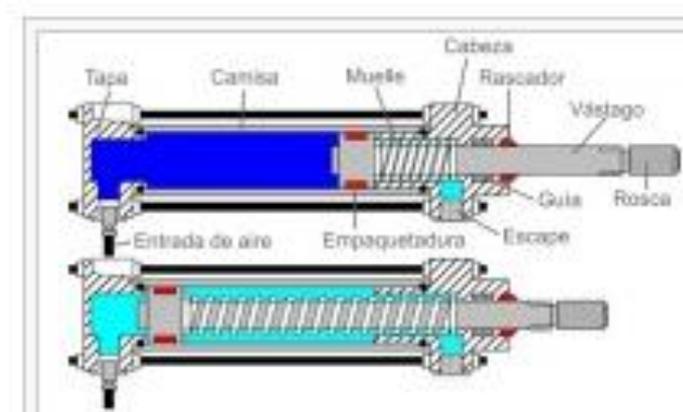


Figura III-1 Cilindro de Simple Efecto⁷

Un cilindro de simple efecto 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”.

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

⁷ http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/3_Cilindros

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.

3.1.4.3.2. TIPOS DE CILINDROS DE SIMPLE EFECTO:

- Cilindros de émbolo

- Cilindros de membrana

- Cilindros de membrana enrollable.

3.1.4.3.3. CILINDROS DE DOBLE EFECTO



Figura III-2 Cilindro de Doble Efecto⁸

Los cilindros de doble efecto 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 pueden realizar trabajo en ambos sentidos. Sus componentes

⁸ <http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/ISO-Zugstangenzyylinder/zugstangenzyylinder-10.html>

internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos 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 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.

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.

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

PARTES DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO:

- Camisa
- Tapa trasera
- Pistón
- Vástago
- Tapa delantera
- Juntas de estanqueidad (estáticas y dinámicas)
- Entrada/salida de aire trasera
- Entrada/salida de aire delantera, (D.Efec.)
- Resorte para el retroceso, (S.Efec)

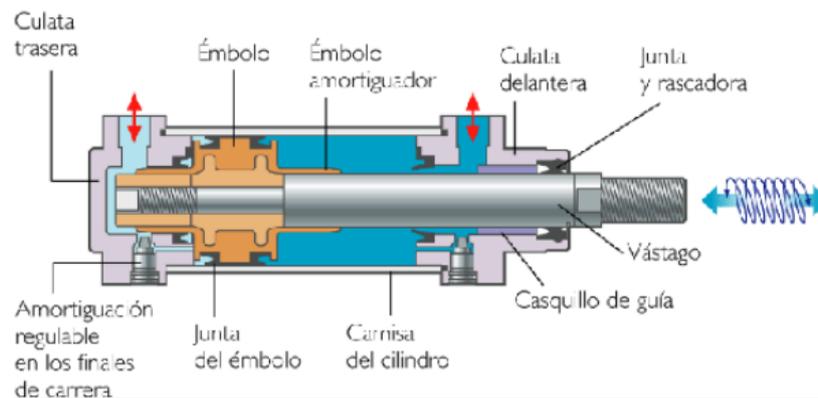


Figura III-3 Partes de un Cilindro de Doble Efecto⁹

⁹ http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/Usuario:1485_8029

3.1.4.3.4. CILINDRO DE GIRO

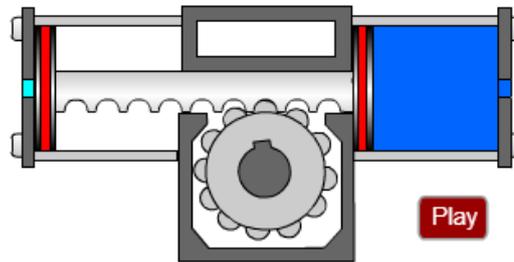


Figura III-4 Cilindro de Giro¹⁰

DEFINICIÓN

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo. Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45°, 90°, 180°, 290° hasta 720°. Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste.

El par de giro es función de la presión, de la superficie del émbolo y de la desmultiplicación. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos metálicos, regular acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, válvulas de tapa, etc.

Como los cilindros de giro, éste también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300°. La estanqueización presenta dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de

10

http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/modulos/m_en001/ud04/html/en0_ud04_1123_con.htm

fuerza pequeños. Estos cilindros no se utilizan mucho en neumática, pero en hidráulica se ven con frecuencia.

UTILIZACIÓN

Se utilizan en manipuladores, cambios de piezas, cambio automático de herramientas, en general en manipulación.

Están compuestos por dos émbolos entre los cuales se haya una corredera, a esta corredera está unido el eje a través de un piñón. Al moverse los émbolos se consigue un giro angular en el eje del elemento.

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 demandado. Además, influye en la velocidad la amortiguación final de carrera.

Cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula anti retorno y de estrangulación y produce una reducción 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, anti retorno y de estrangulación, y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores

3.1.4.3.5. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO

Uno de los problemas más difíciles de resolver en la utilización de los cilindros neumáticos es la velocidad de desplazamiento.

Al utilizar un fluido compresible, se debe renunciar de entrada a la pretensión de obtener una velocidad uniforme a lo largo de toda la carrera. Sin embargo, es posible, ya menudo necesario, regular la velocidad a fin de:

- Obtener una velocidad media conveniente, o dicho de otra manera, lograr una frecuencia de funcionamiento correcta.
- Evitar velocidades altas o demasiado bajas.

La velocidad de desplazamiento de un cilindro neumático depende de numerosos factores como:

1. Estado de superficie interna del tubo, rugosidad superficial.
2. Naturaleza y dureza de las juntas.
3. Tolerancias en la fabricación del cilindro.
4. Valor de la lubricación.
5. Presión residual.
6. Presión de la línea.

Si las juntas de los cilindros deben tener una gran duración, es necesario que se desplacen con poca resistencia cuando no hay presión en el cilindro, por tanto, el rozamiento deberá ser mínimo en este caso. Pero cuando el cilindro está sometido

a presión, las juntas deben conseguir una estanqueidad total, por lo cual deben deformarse por la acción de la presión. Esta deformación debe ser limitada ya que la superficie de contacto debe ser lo más pequeña posible. Ello viene determinado por el tipo y forma de aplicación de la propia junta y además por su dureza.

El problema de la lubricación es importante, pero no debe existir una lubricación excesiva; no obstante, interesa que ésta sea constante. Velocidad de desplazamiento de un cilindro puede variar en proporciones importantes, según trabaje en seco o lubricado.

Las presiones que actúan en el cilindro, las características de caudal presión del distribuidor, así como el porcentaje de carga tienen una gran influencia en la velocidad de desplazamiento. La obtención de expresiones o de gráficas que relacionen estas variables es casi imposible, no ser de forma experimental, a causa de la variación muy complicada de rozamientos.

MÉTODOS PARA GOBERNAR LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS

Para lograr la disminución de la velocidad de desplazamiento de un cilindro, pueden emplearse básicamente tres métodos:

1. Ajuste del caudal de alimentación.
2. Ajuste del caudal de escape.
3. Ajuste de la presión de escape.

Ajustando el caudal de alimentación el avance del cilindro se efectúa saltos, debido a que cada vez que empieza a moverse el cilindro, presión de la cámara disminuye

y consecuentemente la fuerza motriz, que provoca que el cilindro vuelva a pararse puesto que la presión alrededor de la presión crítica. Por tanto la regulación del caudal entrada provoca un desplazamiento irregular, razón por la cual no recomendable.

Si se regula el caudal de escape el desplazamiento del cilindro es más suave, ya que lo único que hace es retener el aire en la cámara resistente. Es el sistema más utilizado.

La regulación de presión de escape origina una contrapresión en la cámara resistente que provoca la disminución de velocidad. Para este tipo de regulación deben emplearse válvulas reguladoras de presión de tres vías.

Si se desea aumentar la velocidad de desplazamiento de un cilindro hay que facilitar el escape de la cámara resistente. Para ello deben disminuirse al máximo las pérdidas de carga entre la cámara resistente del cilindro y la atmósfera. Por tanto, debe reducirse a un mínimo la longitud del conducto que comunica la cámara resistente a la atmósfera a través del distribuidor y evitar la caída de presión en él.

El mejor sistema es evitar que el aire de escape tenga que circular a través del distribuidor de mando. Para lograrlo se utilizan válvulas de tres vías accionadas por el propio caudal de aire y cuyo estado depende del sentido de circulación del aire. Estas válvulas reciben el nombre de válvulas de escape rápido

Estas válvulas permiten la entrada de aire al cilindro, pero en la fase de escape abren una abertura inmediata que evita que el aire de escape tenga que circular a

través del distribuidor que gobierna el cilindro. Para eliminar al máximo la conducción entre la cámara del cilindro y la atmósfera, esta válvula se rosca directamente en la conexión del cilindro.

3.1.4.3.6. REGULACIÓN DE LA FUERZA

En la elección de un cilindro neumático es muy importante conocer cuál es la fuerza que debe realizar. Esta fuerza depende de la diferencia de presiones a la entrada y salida y del diámetro del émbolo.

La presión de entrada no es siempre constante, normalmente el compresor se ajusta a un valor máximo de la presión que al alcanzarse lo detiene y a otro valor mínimo para el cual se inicia de nuevo su marcha. Cuanto mayor sea el consumo de aire comprimido, tanto mayor será la variación de presión en la red general de aire.

Para el cálculo del diámetro necesario para un cilindro que deba vencer una determinada carga hay que partir de la presión más baja que se dé en la línea, pues incluso en esta circunstancia el cilindro ha de cumplir su cometido. Incluso con, cualquier presión de entrada mayor, si se desea que la fuerza se mantenga constante, el aire de entrada debe regularse al valor mínimo de presión en la red mediante un regulador de presión.

3.1.4.3.7. REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

Los reguladores de presión tienen la misión de mantener constante la presión de trabajo con independencia de las variaciones de presión red general. La presión de entrada es siempre mayor que la presión de salida.

La válvula de presión regula la presión de salida, presión secundaria mediante una membrana que actúa sobre una válvula que comunica entrada y la salida de aire. La apertura o cierre de la válvula es debida a interacción de dos esfuerzos sobre la membrana, en una parte a la acción de un muelle regulable por un tornillo de ajuste, y en la otra a la acción la presión de salida.

Al aumentar la presión de salida, la membrana se mueve venciendo la fuerza del muelle, por lo que la sección de paso en la válvula varía de modo continuo o se cierra por completo, regulándose la presión de salida a través del caudal que circula. Al consumirse aire, desciende la presión y la fuerza del muelle hace que se abra la válvula. La regulación de la presión de salida implica un constante abrir y cerrar la válvula.

Se distinguen dos tipos de reguladores:

- De tres vías, con escape.
- De dos vías, sin escape.

Si estando la válvula cerrada aumentase la presión de salida debido, por ejemplo, a la disminución del volumen de la instalación neumática, en el regulador de tres vías este aumento de presión es purgado al exterior por el orificio de escape. En el regulador de dos vías debe aparecer un consumo de aire por parte de la instalación con el fin de que se rebaje la presión.

Por esta razón los reguladores de tres vías actúan también como válvulas de seguridad ya que en la instalación no puede haber nunca una presión superior a la dada por el regulador.

3.1.4.3.8. SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SISTEMA DE UTILIZACIÓN

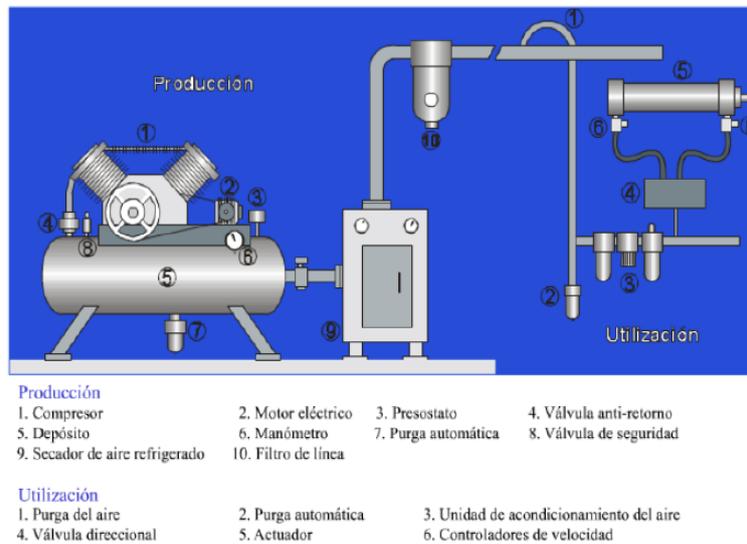


Figura III-5 Componentes de un Sistema Neumático¹¹

Producción

Compresor: Aspira el aire a presión atmosférica y lo comprime a la presión deseada en una sola compresión.

Motor Eléctrico: Transforma la energía eléctrica en energía mecánica para mover la unidad de compresión.

Presostato: También conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de la presión de un fluido.

Válvula Anti-Retorno: También llamadas válvulas unidireccionales. Tienen la función de cerrar el paso de un fluido (líquido o gaseoso), en un sentido y dejarlo libre en el sentido contrario.

¹¹ <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/estaciones/estaciones-mps-sistemas-mecatronicos-para-campeones-mundiales.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjYwNi43NjMy>

Depósito: Es un tanque especial que almacena el aire comprimido y soporta altas presiones. Entre mayor sea su volumen, mayores deberán ser los intervalos de funcionamiento de la unidad de compresión. El aire es entregado desde el depósito hacia el sistema neumático a una presión más elevada transformando así la energía mecánica de la unidad de compresión en energía neumática.

Manómetro: Indicador visual de la presión del aire dentro del depósito.

Purga Automática: El agua condensada es separada por el filtro. De vez en cuando hay que vaciar la purga, porque de lo contrario el agua será arrastrada por el aire comprimido hasta los elementos de mando.

Válvula de Seguridad: Diseñadas para liberar un fluido (líquido o gaseoso) cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido.

Filtro: Dispositivo que nos permite eliminar partículas sólidas como son el polvo, polen y bacterias del aire.

Utilización

Unidad de Acondicionamiento de Aire: Consta de un separador de agua y un filtro de impurezas. El separador de agua hace girar rápidamente el aire para que las partículas de agua que se hayan condensado en las tuberías se depositen en el fondo del vaso.

Regulador: Se trata de una válvula general manual que permite regular fácilmente la presión de salida del depósito hacia el sistema neumático. Muchas veces cuenta con un manómetro propio que indica la presión de flujo.

Válvula de control direccional: Existen muchos tipos de válvulas neumáticas en el mercado, pero todas tienen como función controlar el paso de aire entre sus vías abriendo, cerrando o cambiando sus conexiones internas dependiendo del tipo de actuador que se desee controlar. Pueden ser activadas de diversas formas: manualmente, por circuitos eléctricos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos.

3.1.4.4. ACTUADORES DE GIRO

3.1.4.4.1. MOTORES DE ÉMBOLO

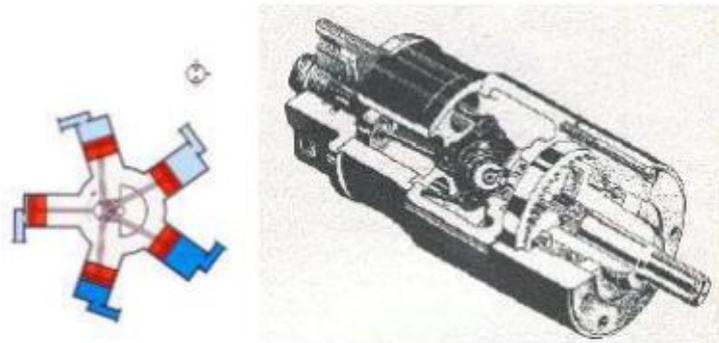


Figura III-6 Motores de Émbolo¹²

Su accionamiento se realiza por medio de cilindros de movimiento alternativo, el

Aire comprimido acciona a través de una biela el cigüeñal del motor.

La potencia de estos motores depende:

¹²

- De la presión de entrada
- Del número de émbolos
- De la superficie y velocidad de los émbolos.

Existen dos tipos de motores de émbolos que son:

1. Motor de émbolo axial
2. Motor de émbolo radial

Constan de cinco cilindros dispuestos axialmente, la fuerza se transforma por medio de un plato oscilante en un movimiento rotativo. El aire lo reciben dos cilindros simultáneamente al objeto de equilibrar el par y obtener un funcionamiento normal. Estos motores se ofrecen para giro a derechas y a izquierdas

3.1.4.4.2. MOTOR DE ENGRANAJES

En estos motores, el par de rotación es generado por la presión que ejerce el aire sobre los flancos de los dientes de los piñones engranados, uno de los piñones es solidario con el eje del motor.

Estos motores se utilizan generalmente en máquinas propulsores de gran potencia, su sentido de rotación es reversible.

3.1.4.4.3. MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA



Figura III-7 Motor de Corriente Directa¹³

DEFINICIÓN

Un motor de corriente directa CD, convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Es uno de los dos tipos de motores básicos: el otro tipo es el de corriente alterna. Entre los motores CD, está el derivado, el de serie, el compuesto y el de imán permanente.

En la industria se ha visto el avance de la tensión de 24 Vcd como tensión de control y supervisión. Ese avance se ha logrado debido a la seguridad al trabajar, y a las muchas ventajas sobre la tensión acostumbrada por muchos años de 120 Vca.

FUNDAMENTOS DE OPERACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

En magnetismo se conoce la existencia de dos polos: polo norte (N) y polo sur (S), que son las regiones donde se concentran las líneas de fuerza de un imán. Un motor para funcionar se vale de las fuerzas de atracción y repulsión que existen entre los polos. De acuerdo con esto, todo motor tiene que estar formado con polos alternados entre el estator y el rotor, ya que los polos magnéticos iguales se

¹³ http://www.ruelsa.com/notas/rt/rt110_tensiondecontrol.pdf

repelen, y polos magnéticos diferentes se atraen, produciendo así el movimiento de rotación.

Un motor eléctrico opera primordialmente en base a dos principios: El de inducción, descubierto por Michael Faraday en 1831; que señala, que si un conductor se mueve a través de un campo magnético o está situado en las proximidades de otro conductor por el que circula una corriente de intensidad variable, se induce una corriente eléctrica en el primer conductor. Y el principio que André Ampère observó en 1820, en el que establece: que si una corriente pasa a través de un conductor situado en el interior de un campo magnético, éste ejerce una fuerza mecánica o f.e.m. (fuerza electromotriz), sobre el conductor.

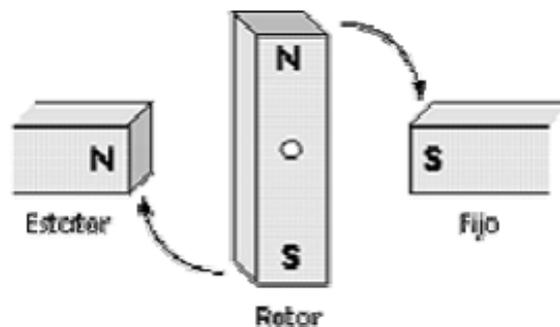


Figura III-8 Principio de Operación del Motor Eléctrico ¹⁴

PARTES FUNDAMENTALES DE UN MOTOR

- **ESTATOR:** Es el que crea el campo magnético fijo, al que le llamamos Excitación. En los motores pequeños se consigue con imanes permanentes.

¹⁴ <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lased/2002-03/MotoresPasoPaso/pcpiofun.htm>

Cada vez se construyen imanes más potentes, y como consecuencia aparecen en el mercado motores de excitación permanente, mayores.

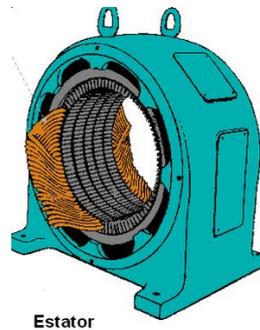


Figura III-9 Estator¹⁵

- **ROTOR:** También llamado armadura. Lleva las bobinas cuyo campo crea, junto al del estator, el par de fuerzas que le hace girar. Inducido de C.C.



Figura III-10 Rotor¹⁶

- **ESCOBILLAS:** Normalmente son dos tacos de grafito que hacen contacto con las bobinas del rotor. A medida que éste gira, la conexión se conmuta entre unas y otras bobinas, y debido a ello se producen chispas que generan calor. Las escobillas se fabrican normalmente de grafito, y su nombre se debe a que los primeros motores llevaban en su lugar unos paquetes hechos con

¹⁵ <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-un-generador-electrico/>

¹⁶ <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-un-generador-electrico/>

alambres de cobre dispuestos de manera que al girar el rotor "barrían", como pequeñas escobas, la superficie sobre la que tenían que hacer contacto.

- **COLECTOR:** Los contactos entre escobillas y bobinas del rotor se llevan a cabo intercalando una corona de cobre partida en sectores. El colector consta a su vez de dos partes básicas:
- **DELGAS:** Son los sectores circulares, aislados entre sí, que tocan con las escobillas y a su vez están soldados a los extremos de los conductores que conforman las bobinas del rotor.
- **MICAS:** Son láminas delgadas del mismo material, intercaladas entre las delgas de manera que el conjunto forma una masa compacta y mecánicamente robusta.

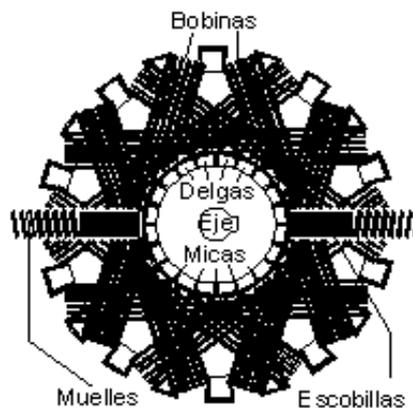


Figura III-11 Micas de un Motor¹⁷

Visto el fundamento por el que se mueven los motores de C.C., es fácil intuir que la velocidad que alcanzan éstos dependen en gran medida del equilibrio entre el par

¹⁷ <http://www.monografias.com/trabajos74/motores-corriente-directa/motores-corriente-directa2.shtml>

motor en el rotor y el par antagonista que presenta la resistencia mecánica en el eje.

CONEXIÓN DE LAS BOBINAS

➤ EXCITACIÓN

La forma de conectar las bobinas del estator es lo que se define como tipo de excitación. Podemos distinguir entre:

INDEPENDIENTE: Los devanados del estator se conectan totalmente por separado a una fuente de corriente continua, y el motor se comporta exactamente igual que el de imanes permanentes. En las aplicaciones industriales de los motores de C.C. es la configuración más extendida.

SERIE: Consiste en conectar el devanado del estator en serie con el de la armadura. Se emplea cuando se precisa un gran par de arranque, y precisamente se utiliza en los automóviles. Los motores con este tipo de excitación se empujan en ausencia de carga mecánica. Los motores con esta configuración funcionan también con corriente alterna.

PARALELO: Estator y rotor están conectados a la misma tensión, lo que permite un perfecto control sobre la velocidad y el par.

COMPOUND: Del inglés, compuesto, significa que parte del devanado de excitación se conecta en serie, y parte en paralelo. Las corrientes de cada sección pueden ser aditivas o sustractivas respecto a la del rotor.

VELOCIDAD DEL MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

Como ya hemos dicho, la configuración más popular es la de excitación independiente, y a ella se refieren las dos expresiones que vienen a continuación:

1. La velocidad es proporcional al valor de la tensión media de C.C. esto es válido siempre que se mantengan constantes, las condiciones de excitación y el par mecánico resistente.
2. El valor de la tensión media aplicada a las conexiones de la armadura del motor se distribuye fundamentalmente de la forma:

U: Tensión media aplicada.

RxI: Caída de tensión debida a la corriente que circula por el inducido.

E: Fuerza contra electromotriz inducida (velocidad).

La velocidad se puede variar empleando rectificadores controlados para proporcionarle en todo momento la tensión media adecuada. Un método alternativo a la dinamo tacométrica y que consiste en restar a la caída de tensión (RxI) en la resistencia de las bobinas de armadura, (con amplificadores operacionales) quedándonos solo con el valor correspondiente a la fuerza contra electromotriz (E), muestra directa de la velocidad.

En nuestro entorno, tendemos a pensar que allá donde encontremos motores de corriente *continua* es muy posible que sea debido a la necesidad de tener que poder variar la velocidad de forma sencilla y con gran flexibilidad.

FUNCIÓN

Un motor CD consiste en un estator, una armadura, un rotor y un colector con escobillas. La polaridad opuesta entre dos campos magnéticos dentro del motor hace que gire. Los motores CD son el tipo más simple de motor y se utilizan en electrodomésticos, como las máquinas de afeitar eléctricas, y en ventanas eléctricas de automóviles.

OPERACIÓN BÁSICA DE UN MOTOR CD

Un motor CD está equipado con imanes, ya sean permanentes o bobinas electromagnéticas, que producen un campo magnético. Cuando la corriente pasa a través de la armadura, también conocida como bobina o alambre, ubicada entre los polos norte y sur del imán, el campo generado por la armadura interactúa con el campo del imán y genera torsión. En un motor CD, el imán forma el estator, la armadura se ubica en el rotor y el colector alterna la corriente entre una bobina y la otra. El colector conecta la fuente de energía estacionaria a través del uso de escobillas o varas conductoras. Además, los motores CD operan con una velocidad fija o un voltaje fijo y no existe división.

UTILIZACIÓN

Se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías. Este tipo de motores debe de tener en el rotor y el estator el mismo número de polos y el mismo número de carbones.

VENTAJAS DE LOS EQUIPOS DE CONTROL DE CORRIENTE DIRECTA

- Velocidad de respuesta de instrumentación.- Los sensores de proximidad, los sensores fotoeléctricos, y los módulos de salida y entrada de los PLCs, todos en corriente directa son más rápidos que sus contrapartes de corriente alterna.
- Velocidad de Respuesta al cierre de bobinas.- Una bobina en corriente directa es más rápida al cierre que su equivalente en corriente alterna, ya que esta última depende del lugar en la onda de tensión donde fue aplicada la orden de cierre.

APLICACIONES

Debido a su versatilidad en las aplicaciones, el motor de corriente continua es dueño una gran área del mercado de motores eléctricos, destacándose:

Máquinas emperatrices en general

- Bombas a pistón
- Torques de fricción
- Herramientas de avance
- Máquinas de papel
- Tijeras rotativas
- Hornos, extractores, separadores y cintas transportadoras para la industria de cemento y otras.

3.1.4.5. COMPONENTES DE CONTROL

3.1.4.5.1. VÁLVULAS

Las válvulas neumáticas son dispositivos que permiten controlar o regular el flujo del aire comprimido. Su función es análoga a la que realizan los interruptores y conmutadores en los circuitos eléctricos, de forma que permiten gobernar el estado de los actuadores neumáticos y controlar el funcionamiento del circuito, nos permiten un control de lo que pasa en el circuito (en analogía con interruptores, pulsadores y otros dispositivos eléctricos), siendo por lo tanto fundamentales.

Existen varios tipos de válvulas, que se pueden clasificar en función de la labor que realizan de la siguiente forma:

- Válvulas distribuidoras.
- Válvulas reguladoras.
- Válvulas de bloqueo.

Para seleccionar una válvula, ayuda el hecho de contar con una gran variedad de categorías de clasificación:

- Por el estilo
- Por el tipo de instalación
- Por el diseño
- Por el tipo de mando
- Por su función

- Por el tamaño
- Por su aplicación
- La función básica de las válvulas es modificar alguna propiedad del flujo que pasa a través de ellas.
- Su función más simple consiste en desviar cierto flujo de aire hacia un punto donde se exija una determinada presión.

TAMAÑO

- El tamaño refiere a las dimensiones de la rosca donde se acopla el racor.
- En las válvulas, el flujo aumenta normalmente con el tamaño de la vía o puerto.
- Sin embargo, el tamaño no debe indicarse a partir de un valor determinado de flujo a través de puerto ya que éste es una variable dependiente de las dimensiones internas de la válvula.
- Actualmente, los tamaños de puertos aumentan progresivamente de la siguiente manera: M5, R1/8, R1/4, R3/8, R1/2, R3/4, R1.

PARTES DE LAS VALVULAS 5/2

A continuación se identifican los componentes principales de una válvula 5/2 accionada por solenoide y con retorno por resorte.

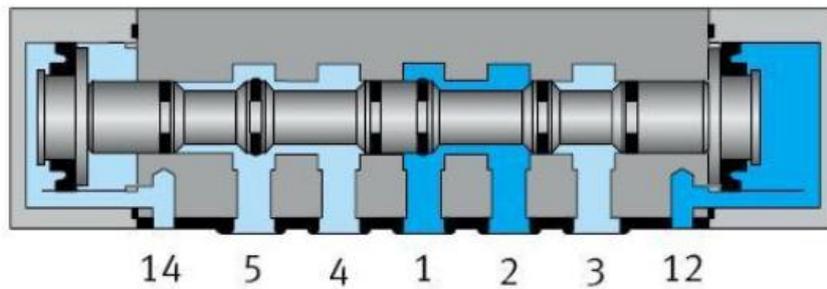


Figura III-12 Partes de las Válvulas¹⁸

1. Solenoide (15 mm)
2. Pistón
3. Bobina con sellos de disco
4. Cuerpo de la válvula
5. Resorte o muelle de retorno
6. Vías o puertos
7. Indicador de presión
8. Designación
9. Conectores eléctricos

18

http://www.google.com.ec/imgres?sa=X&biw=1252&bih=604&tbn=isch&tbnid=KUTVxj9igqBAQM:&imgrefurl=http://industrial-automata.blogspot.com/2010/09/valvulas-distribuidoras.html&docid=kSYNaCeXBx29xM&imgurl=http://2.bp.blogspot.com/_qjmaGawmmQ/TITPLe7KTTI/AAAAAAAAAEM/sLqfxE0cj2U/s1600/5_2.JPG&w=533&h=283&ei=vvhfUq73BoKK9gTxv4HwAQ&zoom=1

VÍAS

Las vías son taladros u orificios practicados en el cuerpo de la válvula que me permiten el paso del fluido por la válvula.

El fluido siempre circula entre dos vías. Normalmente en su símbolo se representa por números (1,2,3..), o letras (P,R,S). Cada letra o número tiene su propio significado. Por ejemplo con P o 1, representamos la toma de presión.

POSICIONES

Las posiciones son las distintas formas en que se ponen en contacto las vías.

En una determinada posición (reposo) las vías 2 y 3 están comunicadas, quedando la vía 1 bloqueada. En la otra posición (accionada) se comunican las vías 1 y 2 quedando la vía 3 bloqueada.

En la representación simbólica las posiciones se representan por cajas rectangulares (una por cada posición distinta). Normalmente las válvulas, suelen tener dos o tres posiciones.

Según las posiciones estables de la válvula, ésta puede ser de dos tipos:

- Monoestable: Una sola posición estable.
- Biestable: Dos o más posiciones estables.

Cuando hablamos de estabilidad, nos referimos al hecho de que la válvula permanece en la misma posición cuando cesa la sollicitación que la llevó a esa posición.

Esto mismo lo podemos encontrar en los circuitos eléctricos: Un pulsador (de timbre) es un dispositivo monoestable y un interruptor (de luz) uno biestable. Todas las válvulas de tres posiciones son biestables.

- Las válvulas monoestables tienen retorno por resorte.
- En las válvulas es conveniente saber cuál es la posición inicial (cuando la válvula está en reposo), es decir, como están comunicadas las vías.

Esto es importante, sobre todo, en los inicios de maniobra del circuito.

En la representación simbólica, la posición inicial es aquella en la cual están dibujados los números de las vías. Si éstos no estuvieran, la posición inicial es la del rectángulo en la que están representados unos segmentos verticales.

En las válvulas de 3 posiciones, la central siempre es la de reposo.

Me indica el tipo de esfuerzo y la forma que hace que una válvula cambie de una posición a otra. Existen básicamente dos tipos de accionamiento (retorno):

- Manual: Pulsador, pedal, palanca....
- Pilotado: Neumáticamente o eléctricamente.

Cada accionamiento tiene un símbolo que se representa en un lateral de cada una de las posiciones. Cuando el símbolo es un resorte me indica que la válvula es monoestable.

TIPOS DE VALVULAS

Son considerados elementos de mando, necesitan o consumen poca energía y a cambio, son capaces de gobernar una energía muy superior. Así mismo, cada clase de válvula mencionada tiene sus diferentes tipos:

1. VALVULAS DISTRIBUIDORAS

Se denomina vía a cada uno de los orificios a través de los cuales puede circular el aire en su proceso de Trabajo o evacuación.

En válvulas dotadas de pilotaje neumático, la conexión que permite la entrada de aire para el control de la válvula no se considera vía, ya que se trata de un sistema de accionamiento.

➤ VALVULAS DISTRIBUIDORAS DE ASIENTO

En estas válvulas, los empalmes se abren y cierran por medio de bolas, discos, placas o conos. La estanqueidad se asegura de una manera muy simple, generalmente por juntas elásticas.

Los elementos de desgaste son muy pocos y, por tanto, estas válvulas tienen gran duración. Son insensibles a la suciedad y muy robustas.

➤ VALVULAS DISTRIBUIDORAS DE CORREDERA

En estas válvulas, los diversos orificios se unen o cierran por medio de una corredera de émbolo, una corredera plana de émbolo o una corredera giratoria.

La presión del aire no actúa sobre el sistema de accionamiento, lo que permite que las fuerzas precisas sean menores que en las válvulas de asiento. Por el contrario, los desplazamientos necesarios son más elevados.

➤ **VÁLVULAS DE BLOQUEO**

Las válvulas de bloqueo o anti retorno, son válvulas que permiten el paso de aire en un solo sentido.

➤ **VÁLVULAS DE CAUDAL**

Es una válvula que produce un estrechamiento en la conducción, de forma que origina una disminución del caudal que la atraviesa. Regulan la cantidad de fluido que las atraviesa por unidad de tiempo (caudal).

➤ **VÁLVULAS ROTATIVAS**

Un disco con soporte metálico se hace girar manualmente para interconectar las vías del cuerpo a la válvula.

2. VÁLVULAS DE BLOQUEO

Estas válvulas se usan para controlar el flujo de aire por los conductos, más que para direccionar lo como las válvulas de distribución. Los tipos más comunes son:

➤ **VÁLVULAS ANTI RETORNO**

Este tipo de válvula está diseñada para que deje fluir el aire en un sentido, mientras bloquea el sentido contrario. Las válvulas anti retorno se colocan antes que las válvulas de distribución, de esta forma protege al circuito de posibles cortes de aire y de interferencias entre componentes.

➤ **VÁLVULAS SIMULTÁNEAS**

Las válvulas simultáneas tienen dos entradas, una salida y un elemento móvil, en forma de corredera, que se desplaza por la acción del aire al entrar por dos de sus orificios, dejando libre el tercer orificio. Si solamente entra aire por un orificio, el orificio que debería dejar paso al fluido, queda cerrado.

➤ **VÁLVULAS SELECTIVAS**

Las válvulas selectivas tienen 2 entradas y una salida. Su elemento móvil suele ser una bola metálica. Cada una de las entradas está conectada a un circuito diferente, por este motivo se llaman válvulas selectivas. Este tipo de válvula se utiliza cuando deseamos accionar una máquina desde más de un sitio de mando. El funcionamiento es sencillo de entender, si entra aire por una entrada, la bola se desplazará obturando la otra entrada y dejando salir el fluido por la salida. Alguien se preguntará que sucede si se da la casualidad de que entre aire por las dos entradas a la vez, pues se cerrará la que menos presión tenga, y si tiene igual presión continuará cerrada la salida porque esta no es la condición de servicio de la válvula.

➤ **VÁLVULAS DE ESCAPE**

Este tipo de válvulas tiene dos funciones que desempeñar. Uno para liberar el aire lo antes posible, pues si el aire tiene que pasar por gran cantidad de tubería, tardaría mucho en salir al exterior. La otra utilidad, es que a veces quedan restos de presión en las tuberías, lo cual facilita que se den errores de funcionalidad en el circuito, con este tipo de válvula se elimina esta posibilidad.

3. VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Se usan para fijar una presión de salida independientemente de la presión de entrada. De esta forma se salvaguardan los elementos que queremos proteger de fluctuaciones de presión.

➤ POR SU CONSTRUCCIÓN

Cuando nos referimos a la clasificación por su construcción, lo hacemos respecto a su construcción interna y no a la externa, para poder distribuir el aire. Disponemos de tres tipos o subclases, de corredera, de disco y de asiento.

➤ CLASIFICACIÓN POR ACCIONAMIENTO.

Disponemos de dos tipos de accionamiento, los que se realizan de forma indirecta es decir, mediante electricidad o mecánica, y los accionamientos manuales o directos, con algún tipo de mecanismo para que un operario interactúe.

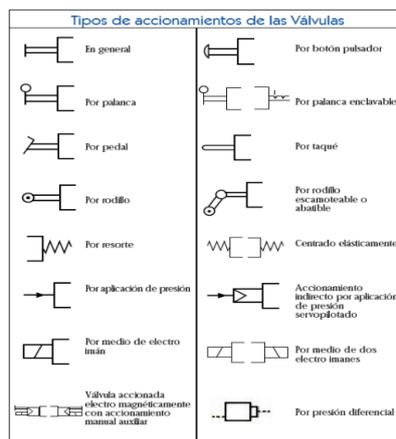


Figura III-13 Tipos de Accionamientos¹⁹

¹⁹ <http://automatica.mex.tl/imagesnew/5/0/1/4/2/NEUM%C3%81TICA%20GUIA%206.pdf>

➤ ELECTROVALVULAS



Figura III-14 Electroválvulas²⁰

Una electroválvula también conocida como válvula solenoide de uso general es una válvula que abre o cierra el paso de un líquido en un circuito. La apertura y cierre de la válvula se efectúa a través de un campo magnético generado por una bobina en una base fija que atrae el émbolo.

Tipos de electroválvulas:

ACCIÓN DIRECTA:

En esta familia de válvulas el flujo electromagnético actúa directamente en el émbolo que cierra o abre el orificio permitiendo que el líquido pase o pare (presión mínima requerida = 0 bar)

ACCIÓN INDIRECTA

El orificio principal es abierto por el desequilibrio entre las presiones en las superficies del diafragma superior e inferior o del pistón. Cuando se energiza la bobina el movimiento del émbolo causa la apertura del orificio de piloto y descarga el compartimiento superior del diafragma: el desequilibrio de la presión mueve el diafragma que abre el orificio principal, la presión mínima requerida es de 0.2 bar.

²⁰ http://www.qncomponentes.com/qnci/product.php?id_product=29

ACCIÓN MIXTA

En esta familia de válvulas la abertura del orificio principal es efectuada por el desequilibrio de presiones entre el cuerpo superior y el inferior combinando con la acción directa del émbolo que está fijo al diafragma mediante un resorte, presión mínima requerida = 0 barras

NÚMERO DE VÍAS EN LAS ELECTROVÁLVULAS

Las válvulas de 2 vías, son las válvulas más conocidas ya que tienen una entrada y una salida.

Las válvulas de 3 vías tienen una entrada, una salida y un escape, tal como se muestra en la siguiente imagen:

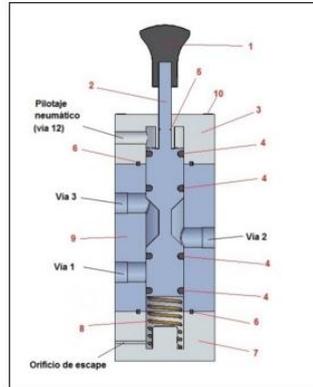


Figura III-15 Válvula 3/2²¹

➤ REGULADORES DE CAUDAL

Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro. Cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido.

²¹ http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/neumatica_indice.html

El aire puede circular por la estrangulación o por el anti retorno, cuando el anti retorno le deje paso libre circulará a la misma velocidad que en el resto del circuito, sin embargo, cuando el anti retorno le corte el paso el único camino que le quedará será la estrangulación y por lo tanto disminuirá su velocidad.

A continuación se presentan la simbología de representación y el principio de funcionamiento de la válvula reguladora de caudal. Podrás simular su funcionamiento regulando el paso de la válvula con los botones que giran, de derecha a izquierda y a continuación se pulsara las flechas de entrada del aire.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La ranura entre la junta tórica y las puntas de la estrella reguladora es el orificio de paso por el que fluye el agua. Según el modelo, los orificios de paso se encuentran dentro o fuera de la junta teórica.

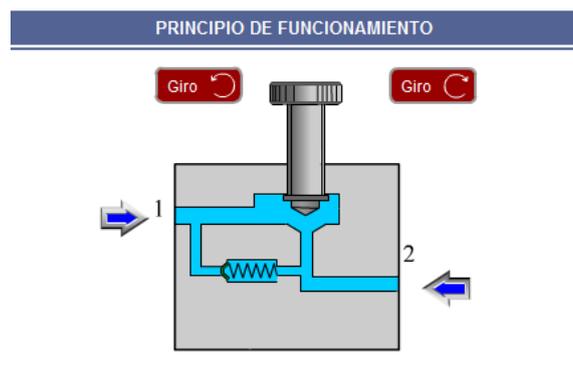


Figura III-16 Principio de Funcionamiento²²

²² <http://vinuar75tecnologia.pbworks.com/f/Tema+5.+NEUM%C3%81TICA+%28ALUMNOS%29.pdf>

Las válvulas reguladoras de caudal deben colocarse lo más cercanas posible al cilindro. En los cilindros de doble efecto siempre se debe regular la salida del aire del cilindro ya sea al avance o al retroceso.

REGULACIÓN POR LA ENTRADA

La regulación por entrada quiere decir, que actuamos sobre el fluido que entra en el cilindro procedente de la red.

REGULACIÓN POR LA SALIDA

En este caso, la regulación se realiza sobre el aire que sale hacia la atmósfera.

Sí quisiéramos controlar la velocidad de un cilindro, siempre lo haríamos mediante la regulación de salida, porque admite todo tipo de carga, mientras que por regulación de entrada.

Ahora que sabemos esto, podemos dar paso al diferente tipo de válvulas que disponemos para realizar las dos maneras de regulación.

Estas válvulas se colocan tanto en la entrada como en la salida del cilindro. El cilindro en la entrada y en la salida dispone de unos orificios con rosca y es precisamente aquí donde se alojan este tipo de válvulas. La válvula consta principalmente de un tornillo de reglaje con una contratuerca y una membrana para obturar. El tornillo de reglaje y la contratuerca se usan para tarar el paso de fluido.

3.1.4.6. COMPONENTE DE TRATAMIENTO DE AIRE.



Figura III-17 Componentes de tratamiento de Aire²³

Filtro regulador con manómetro, válvula de cierre, racores rápidos y acoplamiento rápido, montados en un soporte basculante.

El filtro con separador de agua elimina la suciedad, arrastres de los tubos, óxido y condensados. La válvula reguladora de presión regula la alimentación de aire a la presión de funcionamiento y compensa las fluctuaciones de presión. El vaso del filtro tiene una válvula para drenar condensados.

La válvula de cierre aplica y descarga la presión a todo el sistema de control. La válvula de 3/2 es accionada por un pomo giratorio.

3.1.4.6.1. CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Filtro sinterizado con retención del agua, válvula reguladora de émbolo
- Caudal nominal estándar*: 750 l/min
- Presión de entrada: máx. 1600 kPa (16 bar)

²³ http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/540691_es.pdf

- Presión de trabajo: máx. 1200 kPa (12 bar)
- Grado de filtración: 40 μm
- Cantidad de condensado: 14 cm^3
- Racor: G 1/8, QS-6, para tubo de plástico PUN 6 x 1
- Presión de entrada: 1000 kPa (10 bar), presión de funcionamiento: 600 kPa (6 bar), presión diferencial: 100 kPa (1 bar).

3.1.4.6.2. FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO

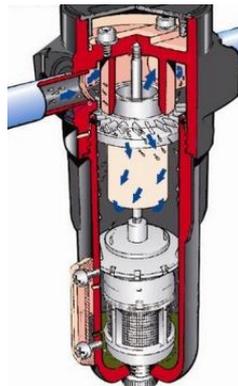


Figura III-18 Filtro de Aire Comprimido²⁴

El aire sin tratar puede ocasionar daños graves y provocar una seria degradación del rendimiento. Por tanto, un ingrediente esencial para el perfecto funcionamiento de su planta es un aire de la mejor calidad. Para proteger su inversión, sus equipos y sus procesos, Atlas Copco presenta una línea completa de soluciones de filtración innovadoras que satisfacen los requisitos de alta calidad de su aplicación específica.

²⁴ <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/5426137/Unidades>

El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos.

Consecuencia de esto es que cada vez tenga más importancia el conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtrado que garantice su utilización.

El aire entra en el depósito a través de un deflector direccional, que le obliga a fluir en forma de remolino, consecuentemente, la fuerza centrífuga creada arroja las partículas líquidas contra la pared del vaso y esta se desliza hacia la parte inferior del mismo, depositándose en la zona de calma.

La pantalla separadora evita que con las turbulencias del aire retornen las condensaciones. El aire continúa su trayecto hacia la línea pasando a través del elemento filtrante que retiene las impurezas sólidas. Al abrir el grifo son expulsadas al exterior las partículas líquidas y sólidas en suspensión. El agua no debe pasar del nivel marcado que normalmente traen los elementos, puesto que la zona turbulenta el agua sería de nuevo arrastrada por el aire.

Se acumula en la parte inferior del recipiente se deberá vaciar antes de que alcance la altura máxima admisible, a través del tornillo de purga. Si la cantidad que se condensa es grande, conviene montar una purga automática de agua.

3.1.4.6.3. REGULADOR DE PRESIÓN CON MANÓMETRO.



Figura III-19 Regulación de presión con Manómetros²⁵

Los reguladores de presión son aparatos de gran importancia en aplicaciones neumáticas. Normalmente son llamados mando reductores, que son en realidad reguladores de presión.

Por su aplicación en neumática debemos entender su funcionamiento y comportamiento ante las variaciones brusca de presión de salidas o frente a demandas altas de caudal.

Al ingresar el aire a la válvula, su paso es restringido por el disco en la parte superior. La estrangulación se regula por acción del resorte inferior. El paso de aire reducido determina que la presión en la salida o secundario tenga un valor inferior.

²⁵ <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/5426137/Unidades>

3.1.4.7. SILENCIADORES



Figura III-20 Silenciadores²⁶

Descripción de Producto

Acero inoxidable, bronce, polvo de titanio sinterizado filtro, silenciador, silenciador.

Forma: Puede ser procesado en diferentes formas con hilo de rosca diferente tamaño como su petición.

Uso: Utilizado principalmente para La purificación y filtración de todo tipo de medio, que se utiliza como silenciador industrial. Según la petición de los clientes para producir elemento de filtro, unidad, disco, componente silenciador y así sucesivamente.

Materiales: Los materiales pueden ser de bronce, acero inoxidable, titanio en polvo, elemento en bronce sinterizado, cuerpo en lat, etc.

²⁶ <http://spanish.alibaba.com/product-gs/pneumatic-ssl-08-silencer-muffler-464222160.html>

Conexión rosca: BSPP, BSPT, NPT Tamaño: 1/8inch, 1/4inch, 3/8inch, 3/4inch etc.

Estilo: Astyle, Bstyle, DStyle, Estyle

Puntuación Filtrar: 3-120um

Temperatura de Trabajo: -20°C a +80°C

3.1.4.7.1. CARACTERÍSTICAS

- Silenciadores en bronce con cuerpo de latón y distintas longitudes y sistemas de fijación
- Silenciadores súper planos
- Silenciadores en plástico dinámicos y Estáticos
- Silenciadores en Ac. Inox.
- Silenciadores ecológicos

3.1.4.7.2. NUMERACIÓN DE SILENCIADORES



CODIGO	A	B	C	F	L	H	G	CH	CH1	Gr
SCT M5	M5	6	5	4,5	8,5	13				
SCT 1/8	1/8	12	8	6	15	21				
SCT 1/8 F	1/8 F	12	8	6	15	21				
SCT 1/4	1/4	15	11	6	19	25				
SCT 3/8	3/8	19	15	8	28	36				
SCT 1/2	1/2	23	18	10	33	43				
SCT 3/4	3/4	30	23	13	40	53				
SCT 1	1	38	28	15	48	63				

Figura III-21 Numeración de Silenciadores²⁷

²⁷ <http://spanish.alibaba.com/product-gs/pneumatic-silencer-muffler-air-silencer-muffler--650982490.html>

3.1.4.7.3. APLICACIONES

Campos del uso: presión neumática, del aceite y sistema hidráulico, Latón, acero inoxidable, aleación de aluminio, cuerpo plástico, acoplamiento de cobre y acoplamiento de alambre de acero inoxidable.

3.1.4.8. RACORES



Figura III-22 Racores²⁸

Un racor es una pieza metálica con o sin roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos, por ejemplo los cuadros de bicicletas, u otros perfiles cilíndricos.

3.1.4.8.1. CARACTERÍSTICAS

- Cuerpo en tecnopolímero
- Conexiones de entrada, utilización directamente integrada en el cuerpo
- Versiones con ataque en línea o 90°
- Posibilidad de montaje en paralelo

²⁸ <http://www.industriasociadas.com/Airtac/Racores.htm>

3.1.4.8.2. FUNCIONES

- Reductor de presión válvula de bloqueo
- Válvula de escape rápido
- Válvula selectora OR
- Válvula selectora AND
- Indicadora de Presión

3.1.4.8.3. APLICACIÓN

- Función 2/2 NC monoestable, de mando neumático
- Los racores de bloqueo permiten el corte voluntario de la circulación del aire comprimido
- Montados en pares, aseguran la parada del cilindro durante la caída de la presión de pilotaje
- Permiten el mantenimiento puntual de la carga arrastrada durante un corte de alimentación de presión o la obtención de carreras intermedias

3.1.4.9. RELES



Figura III-23 Relé ²⁹

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.

Un relevador o relé eléctrico es un interruptor que está controlado eléctricamente. Pueden ser energizados con fuentes de alimentación AC (corriente alterna) o CC (corriente continua).

3.1.4.9.1. UTILIZACIÓN

Los relés se utilizan principalmente para conmutar a distancia, y para la conmutación de alta tensión o de alta corriente. Son particularmente valiosos porque pueden controlar estas altas tensiones y corrientes con sólo un pequeño voltaje o corriente en retorno. Otro uso importante es para las líneas de alimentación de CA. Los relés funcionan como interruptores de alimentación de CA, y mantienen las señales de control con aislamiento galvánico.

²⁹ <http://www.tutiendaelectricidad.com/p-214/Aparamenta/Rel%C3%A9s/Rele-24Vca-CHINT>

Los Relés de 24v tienen un propósito general, de dos polos, polarizado 24V 5A

Relé diseñado para su uso en sistemas de alarma contra incendios 24V. Incorpora alta intensidad del LED que se ilumina en rojo cuando el relé está activo. Puede estar conectado a un panel de control de relé adecuado de salida o un circuito estándar.

Los relés son útiles como mecanismos de conmutación para máquinas de pinball, estaciones de telefonía, automóviles, etc.

3.1.4.9.2. CARACTERÍSTICAS

- Configuración de los contactos: Doble polo cambio de bobina rango de tensión de entrada: 18 - 30 V dc
- Material de contacto: Plata Níquel
- Contactar evaluación 24V dc: 5A (resistiva) 2 A (inductiva)
- Consumo de corriente: 30mA a 24V típicamente corriente continua
- Contactar evaluación 240V ac: 2A 5A (resistiva) (inductivo)

3.1.4.9.3. TIPOS

Existen numerosos tipos de relés eléctricos.

- Los relés de enclavamiento con dos estados biestables o relajados.
- Los relés de paso son también llamados interruptores giratorios porque el brazo de contacto puede girar.

- Los relés tipo "reed" tienen bobinas envueltas alrededor de los interruptores de láminas.
- Los relés de mercurio húmedas tienen contactos con mercurio en ellos.
- Los relés de estado sólido no tienen partes móviles.

3.1.4.10. MANGUERA DE POLIETILENO



Figura III-24 Manguera de Polietileno³⁰

La manguera de poliuretano es ampliamente usada en las instalaciones de equipo neumático por su excelente desempeño.

El material del cual está fabricado le permite desarrollar mínimos radios de curvatura e incluso le permite recuperar su forma original después de un doblado extremo.

Posee una alta resistencia a la abrasión útil cuando los cilindros desarrollan movimientos oscilantes.

³⁰ <http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/H-Schlaeuche/h-schlaeuche-4174.html>

3.1.4.10.1. CARACTERÍSTICAS

- Uso en aire comprimido o vacío
- Presión de operación 0-150 PSI, 0-10 Bar
- Vacío hasta -100 kPa
- Temperatura de trabajo -15°C a 60°C.
- Colores bajo pedido: negro, naranja, verde, amarillo y rojo.
- Alta resistencia al desgarro y a la tracción.
- Su vida es prácticamente ilimitada, dada su resistencia al desgaste.
- Muy buena capacidad de amortiguación.
- Buena Resistencia a los aceites, grasas, oxígeno y ozono.

3.1.4.10.2. ESPECIFICACIONES DE MANGUERAS

Tabla III-I Especificaciones de Mangueras

Di ext.	Di. Int	Presión de trabajo
Mm	mm	Kg / cm ²
4,00	2,70	42
6,00	4,10	40
8,00	6,00	38
10,00	7,50	26
12,00	9,00	32
12,00	10,00	24

3.1.5. SENSORES



Figura III-25 Sensores³¹

³¹ <http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/H-Schlaeuche/h-schlaeuche-4174.html>

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc... todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos.

3.1.5.1. ESTRUCTURA DE UN SENSOR

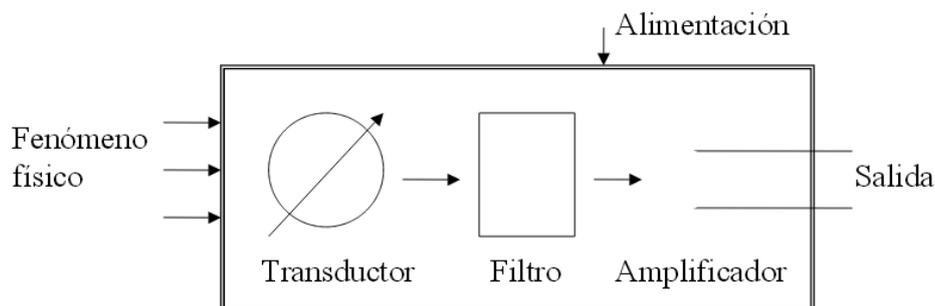


Figura III-26 Estructura de un Sensor³²

3.1.5.2. CARACTERÍSTICAS DE UN SENSOR

- **Campo de medida (range):** Rango de valores de la magnitud de entrada comprendido entre el máximo y el mínimo detectables por un sensor, con una tolerancia de error aceptable.

³² <http://patentados.com/patente/estructura-sensor-particular-ambiente-hostil-vehiculo-automovil/>

- **Resolución (discrimination):** Mínima diferencia entre dos valores próximos que el sensor es capaz de distinguir.
- **Exactitud (accuracy):** Diferencia entre la salida real y el valor teórico de dicha salida (valor verdadero). Se suele dar en valor absoluto o relativo.
- **Precisión:** Capacidad de obtener la misma salida cuando se realizan varias lecturas de la misma entrada y en las mismas condiciones. También existe repetitividad. Estima la desviación de las medidas.
- **Linealidad:** Cercanía de la curva característica a una recta especificada.
- **Sensibilidad:** Variación de la salida producida por una variación de entrada. Pendiente de la curva de calibración. Cuanto mayor, mejor.
- **Histéresis:** Diferencia entre valores de salida correspondientes a la misma entrada, según la trayectoria seguida por el sensor.
- **Saturación:** No linealidad producida por disminución de sensibilidad típicamente al principio o al final del rango
- **Dinámicas**
- **Velocidad de Respuesta**
- **Estabilidad**
- **Respuesta frecuencial**

3.1.5.3. DESCRIPTORES DINÁMICOS DE UN SENSOR

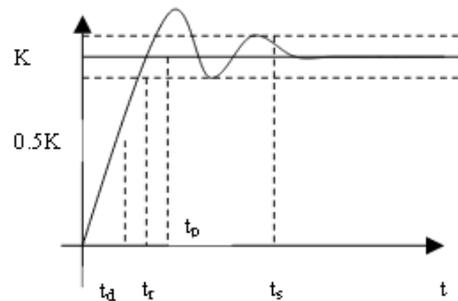


Figura III-27 Curva Característica de un Sensor ³³

- **TIEMPO DE RETARDO:** t_d , es el tiempo que tarda la salida del sensor en alcanzar el 50% de su valor final.
- **TIEMPO DE SUBIDA:** t_r , es el tiempo que tarda la salida del sensor hasta alcanzar su valor final. => velocidad del sensor, es decir, lo rápido que responde ante una entrada.
- **TIEMPO DE PICO:** t_p , es el tiempo que tarda la salida del sensor en alcanzar el pico máximo de su sobre oscilación.
- **PICO DE SOBREOSCILACIÓN:** M_p , expresa cuanto se eleva la evolución temporal de la salida del sensor respecto de su valor final.
- **TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO:** t_s , el tiempo que tarda la salida del sensor en entrar en la banda del 5% alrededor del valor final y ya no vuelve a salir de ella.
- **PROCESO DE CALIBRACIÓN:** Consiste en realizar la comparación de la respuesta del sensor con otros que tienen una respuesta estándar conocida;

³³ http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18433/1/Tema%202_Sensores%20y%20Detectores.pdf

de esta manera se establece la relación entre la variable medida por el sensor y su señal de salida.

3.1.5.4. ERRORES DE MEDIDA

- Perturbaciones debidas a la medición
- Transmisión (atenuaciones)
- Humanos (paralaje)
- Aleatorios
- Repetibilidad de la medida (limitaciones físicas)
- Ruido ambiental
- Ruido de transmisión

3.1.5.5. TIPOS DE SENSORES

- **SENSOR INDUCTIVOS**



Figura III-28 Sensor Inductivo³⁴

Los sensores inductivos de proximidad han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férricos y no férricos.

El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida. Al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación.

El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF". El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado

PARTES DE UN SENSOR INDUCTIVO:

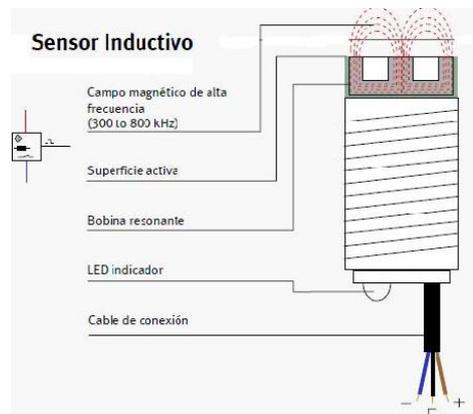


Figura III-29 Partes de un Sensor Inductivo³⁵

- Campo Magnético de alta frecuencia.
- Superficie Activa
- Bobina Resonante
- Led Indicador
- Cable de Conexión

CABLE DE CONEXIÓN

Cable de tres hilos:

- **Azul:** Negativo
- **Marrón:** Positivo
- **Negro:** Señal

³⁵ <http://www.unet.edu.ve/~ielectro/sensores.pdf>

El oscilador crea un campo de alta frecuencia de oscilación por el efecto electromagnético producido por la bobina en la parte frontal del sensor centrado con respecto al eje de la bobina. Así, el oscilador consume una corriente conocida. El núcleo de ferrita concentra y dirige el campo electromagnético en la parte frontal, convirtiéndose en la superficie activa del sensor.

Cuando un objeto metálico interactúa con el campo de alta frecuencia, se inducen corrientes EDDY en la superficie activa. Esto genera una disminución de las líneas de fuerza en el circuito oscilador y, en consecuencia, desciende la amplitud de oscilación.

El circuito detector reconoce un cambio específico en la amplitud y genera una señal, la cual cambia (pilotea) la salida de estado sólido a "ON" u "OFF". Cuando se retira el objeto metálico del área de sensor, el oscilador genera el campo, permitiendo al sensor regresar a su estado normal.

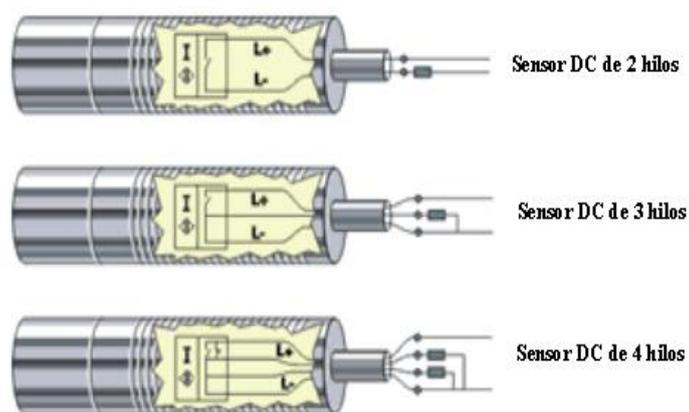


Figura III-30 Conexión de Sensores³⁶

³⁶ <http://conociendotemporizadores.blogspot.com/2011/06/sensores-inductivos.html>

Aunque hay en el mercado algunos dispositivos de 2 hilos de corriente directa (DC). Los modelos de sensores inductivos típicamente son de 3 ó 4 hilos los cuales requieren una fuente de poder separada. Algunos modelos usan de conmutador transistores NPN y otros usan transistores PNP.

Las principales aplicaciones de los sensores inductivos son la detección de piezas metálicas. Debido a su funcionamiento, en el que detectan los objetos sin contacto físico, permiten el contaje, analizar su posición y forma de objetos metálicos, se pueden emplear en la industria alimentaria, ya que no interfiere en los productos.

Este tipo de sensores son ampliamente usados en industrias, como las relacionadas con el automóvil, debido a que la mayoría de las piezas empleadas son metálicas.

- Detección de rupturas de brocas
- Detección de tornillos y tuercas para control de dirección de velocidad
- Detección de presencia de latas y tapas
- Detección de posición totalmente abiertas o cerradas de válvulas
- Detección de rupturas de puntas de fresadoras

➤ **SENSORES ÓPTICOS**



Figura III-31 Sensores Ópticos³⁷

Este tipo de sensores se utilizan para la detección de todo tipo de materiales. Se pueden detectar materiales como madera, cartón, plástico, vidrio e incluso líquido. En este caso, la superficie del objeto juega un papel muy importante ya que por ejemplo, en objetos metálicos o brillantes, hay que considerar las posibles reflexiones que pueden proporcionar falsas señales. Sensor de proximidad con protección contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito. Detectan la presencia de una persona o de un objeto que interrumpen el haz de luz que le llega al sensor.

Los sensores ópticos basan su funcionamiento en la emisión de un haz de luz que es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar. Tiene mucha aplicación en el ámbito industrial y son ampliamente utilizados.

³⁷ http://www.bitmakers.com/automatizacion_categorias_detalle.php?p=181

PARTES

Los sensores ópticos están conformados por las siguientes partes.

- Fuente
- Receptor
- Lente
- Circuito de salida

FUENTE: Origina un haz luminoso, usualmente con un LED, que puede tener un amplio rango en el espectro (incluyendo luz visible e infrarroja).

RECEPTOR: Recibe el haz luminoso de la fuente, usualmente es un foto diodo un fototransistor.

LENTES: Tiene la función de dirigir el haz de luz tanto en el emisor como en el receptor para restringir el campo de visión, esto trae como consecuencia aumentar la distancia de detección.

CIRCUITO DE SALIDA: existen varios tipos de salidas discretas o digitales (se denominan así por tener dos estados y la más común es relé, NPN, TRIAC, MOSFET)

DISTANCIA DEL SENSADO

La distancia de sensado (S_n) especificada en la hoja de datos de un sensor inductivo está basada en un objeto de estándar con medidas de 1" x 1" de hierro dulce. Este valor variará sensiblemente si se quiere detectar otros tipos de metales, incluso con materiales ferrosos como el acero inoxidable (SS). Para otros no ferrosos, como el aluminio, pueden ser detectados, pero a menores distancias.

En el siguiente gráfico se puede ver como varía la distancia de detección en función del material a detectar y el tamaño del mismo.

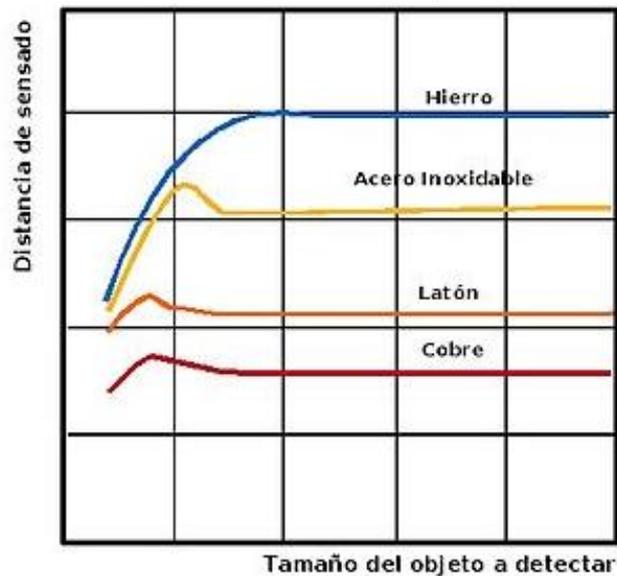


Figura III-32 Curvas Características de los Materiales³⁸

CARACTERÍSTICAS

- Forma constructiva M12
- Girable 360°, con enclavamiento cada 15°
- Conexión mediante zócalos de seguridad de 4 mm integrados en el sistema de fijación rápida.
- Fuente de alimentación de 10 – 30 V CC
- Función de salida del contacto normalmente abierto (PNP)
- Sistema de fijación rápida

³⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inductivo

APLICACIONES:

Para que podamos darnos una idea, debemos decir que un ejemplo de sensor óptico es el de los mouse de computadora, los cuales mueven el cursor según el movimiento.

VENTAJAS:

- Los sensores ópticos, presentan importantes ventaja cuando lo que se desea es determinar propiedades físicas o químicas
- Es un método no destructivo y no invasivo.
- Ofrece posibilidades de integración en sistemas más complejos.
- Bajo coste y tecnología bien establecida.
- Posibilidades de control a distancia de lugares poco accesibles físicamente.
- Capacidad de conformar redes espaciales de sensores para el control de parámetros en grandes superficies.

DESVENTAJAS

- Distancia de detección corta
- Son muy sensibles a factores ambientales como la humedad
- No selecciona el objeto a detectar

SENSOR CON SUPRESIÓN DE FONDO



Figura III-33 Sensor con Supresión de Fondo³⁹

Las series fotoeléctricas S8 ofrecen las funciones más avanzadas para: supresión del fondo, detección de los objetos transparentes, sensores del contraste para la marca del color, además de las funciones tradicionales para la detección de objetos opacos y para la detección del objeto a la alta resolución obtenida a través de los modelos con la emisión del láser.

Una nueva tecnología patentada está disponible ahora para la detección de los objetos transparentes o de los objetos altamente pulidos que pueden moverse o en un ambiente reflexivo. Las versiones están disponibles en plástico o metal, con el LED, para evitar las reflexiones dadas por las superficies móviles tales como bandas transportadoras para la maquinaria industrial, o emitir el láser de detectar objetos pequeños en los fondos fijos también altamente reflexivos.

³⁹ <http://mx.rsdelivers.com/product/sick/wtb250-2p2441/sensor-supresi%C3%B3n-de-fondo-500mm/7707001.aspx>

CARACTERÍSTICAS

- Oscilador
- Emisor fotoeléctrico
- Receptor fotoeléctrico
- Amplificador previo con potenciómetro
- Enlace lógico
- Convertidor de impulsos
- Indicador del estado de conmutación
- Salida con circuito de protección
- Tensión externa
- Fuente interna de tensión constante
- Tramo óptico

FUNCIONAMIENTO

Las barreras de luz constan de un emisor y un receptor. En el caso de los sensores de reflexión, el emisor y el receptor están montados en un mismo cuerpo.

El emisor del sensor de reflexión emite luz roja visible y pulsante. La pieza a detectar refleja una parte de la luz. Disponiendo de los receptores semiconductores apropiados, esta luz se detecta mediante el receptor (también

montado en el cuerpo de la barrera de luz de reflexión), provocándose así un cambio del estado de conmutación.

La pieza a detectar puede ser reflectante, mate, transparente u opaca. Únicamente debe reflejar difusamente una cantidad suficiente de luz.

No se evalúa la intensidad de la luz reflejada, sino la posición del haz de luz reflejado por la pieza. La exclusión de luz de fondo se ajusta electrónicamente, mediante un sistema de memorización tipo teach-in.

El detector de posición tiene una salida PNP, lo que significa que, en estado activado, la línea de transmisión de señales cambia a positivo. La conexión de la carga se realiza entre la salida de señales del detector de posición y la masa. Los diodos luminosos (LED) indican el estado de conmutación.

VENTAJAS

- La detección de objetos, Independientemente de color y consistencia, hasta la distancia de barrido predefinido.
- Punto de luz claramente visible
- Proporciona posicionamiento preciso del haz de luz en el objeto.
- Detección segura de objetos pequeños inmediatamente delante de un fondo.
- El fondo reflector no interfiere con el sensor de rendimiento si no otras herramientas se sujeta y se mueve el robot.
- Montaje seguro y fácil.

- Los agujeros de montaje están equipados con rosca M3
- Los casquillos de metal para añadido fuerza

3.2. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

3.2.1. INTRODUCCIÓN

El término PLC proviene de las siglas en inglés “Programmable Logic Controller”, que traducido es “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico, que tal como su mismo nombre lo indica se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, están diseñados para controlar máquinas y procesos en ambientes industriales. El tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, le permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo.

Los PLC, son dispositivos electrónicos creados específicamente para el control de procesos secuenciales, con el fin de lograr que una máquina o cualquier otro dispositivo funcione de forma automática.

Los autómatas ofrecen muchas posibilidades de configuración, dependiendo de la magnitud de la instalación, es posible que el que lo solicita encuentre desde el autómata compacto más básico al más complejo equipo de control con multitud de módulos de entradas y salidas, sin que ello repercuta en las posibles ampliaciones futuras del sistema.

3.2.2. DEFINICIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE.



Figura III-34 Controlador Lógico Programable ⁴⁰

Un autómata programable industrial (API) o programable lógico controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, proceso secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores de la instalación.

3.2.3. FUNCIONAMIENTO

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria
- Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU.

⁴⁰ <http://hackydays.wordpress.com/2008/09/15/programmable-logic-controller-plc/>

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.

Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU.

Cómo funciona la CPU de un PLC

1. Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas.
2. A continuación ejecuta la aplicación empleando el último estado leído.
3. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta tareas internas de diagnóstico y comunicación.
4. Al final del ciclo se actualizan las salidas.
5. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida.

Funciones básica de un PLC

Los PLC debido a que operan en base a operaciones lógicas son normalmente usados para el control de procesos secuenciales.

De tal manera existen funciones básicas del PLC que pueden ser las siguientes:

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 pre accionadores.

Dialogo hombre máquina.

Mantener un dialogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado de proceso.

Programación.

Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómeta. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta controlando la máquina.

Redes de comunicación.

Permite establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales nos facilitan la comunicación y el intercambio de datos entre autómetas a tiempo real.

Sistema de supervisión.

También los autómetas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serial del ordenador.

Buses de campo.

Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómeta consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

3.2.4. APLICACIÓN DE LOS PLC

Hoy la tecnología nos ofrece PLC acorde las necesidades de cada usuario de cada aplicación.

Para automatización de pequeña envergadura, como por ejemplo dosificadores, alimentadores para máquinas, etc., casos de mediana complejidad donde se necesitan además señales analógicas y comunicación, por ejemplo maquinas

inyectores, paletizadoras, cintas transportadoras, etc., se utilizan por lo general Plc compacto.

Cuando existe la complejidad de los procesos, requiere tener una gran velocidad de procesamiento del programa, manejando lazos de control, alta prestación en múltiples protocolos de comunicación, de igual manera la cantidad de entradas y salidas controladas en forma remota y descentralizada, como por ejemplo en la automatización de una refinería, de una planta de minería compleja, para todos estos procesos por lo general se utilizan grandes PLC's modulares.

3.2.5. VENTAJAS DEL PLC

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de módulos existente en el mercado y las innovaciones tecnológicas que surgen constantemente. Ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

- Control más preciso.
- Mayor rapidez de respuesta.
- Flexibilidad Control de procesos complejos.
- Seguridad en el proceso.
- Empleo de poco espacio.
- Fácil instalación.
- Menos consumo de energía.

- Mejor monitoreo del funcionamiento.
- Menor mantenimiento.
- Detección rápida de averías y tiempos muertos.
- Posibilidad de gobernar varios actuadores con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento del proceso, al quedar reducido el tiempo de cableado.
- Si la maquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil en otras máquinas o sistemas de producción.

3.2.6. DESVENTAJAS DEL PLC

- Mano de obra especializada.
- Centraliza el proceso.
- Condiciones ambientales apropiadas.
- Mayor costo para controlar tareas muy pequeñas o sencillas.

CAPÍTULO IV

4.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Para el siguiente diseño se ha utilizado los siguientes sensores, actuadores, PLC que lo detallaremos posteriormente.

4.1.1. SOLIDWORKS



Figura IV-1 Pantalla Principal de Solidworks⁴¹

⁴¹ <http://blog.render.com.br/solidworks/solidworks-um-dos-principais-sofware-cad-do-mercado-naturalidade/attachment/solidworks-2013-img4/>

La interfaz de usuario de SolidWorks, puede modelar y verificar geometrías complejas más rápidamente y con mayor control. Nuevas herramientas que le ayudan a crear diseños más económicos para cumplir sus objetivos.

Existe un espacio de colaboración ampliado para el diseño y el desarrollo de productos con nuevas herramientas para interoperabilidad de versión, estimación de coste de fabricación y comunicación técnica.

La vista de árbol desplegado ofrece todas las funciones habituales del gestor de diseño del Feature Manager, a excepción de las carpetas creadas por el usuario. Puede reordenar las operaciones en la vista de árbol desplegado cambiando la intención del diseño. No todos los elementos quedan no embebidos en la vista del árbol desplegado. Las operaciones siguientes siguen absorbiendo los elementos en la vista del árbol desplegado:

- Taladro sencillo
- Taladro del Asistente para taladro
- Saliente de montaje
- Interfaz de usuario
- Labio/Ranura
- Ranura de gancho de mosquetón
- Respiradero
- Gancho de mosquetón

- Operación de chapa metálica
- Operación de biblioteca
- Miembro estructural de pieza soldada
- Bloque de croquis

Vista de árbol desplegado

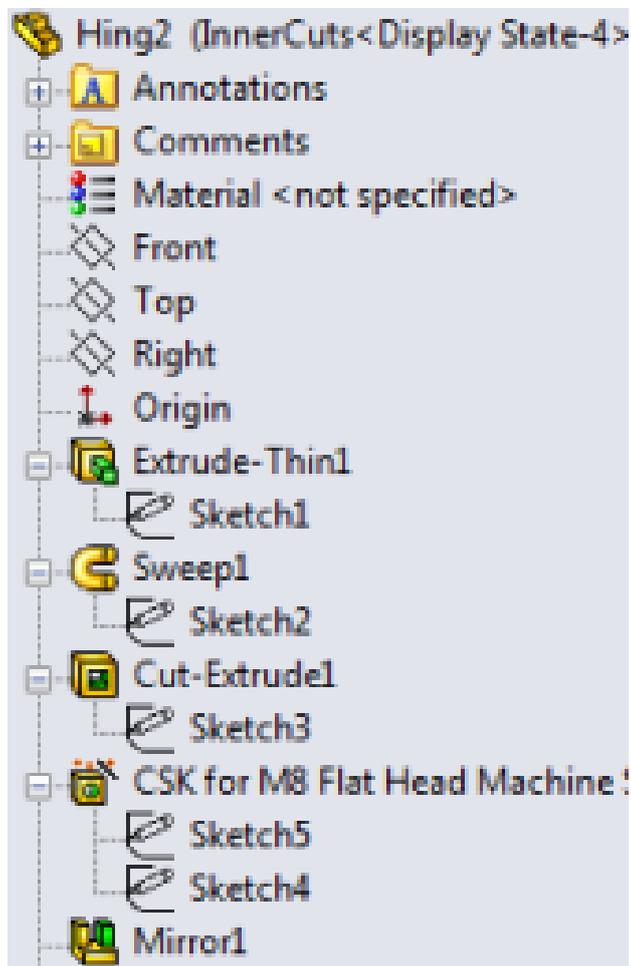


Figura IV-2 Vista de Árbol Desplegable⁴²

⁴² <http://blog.render.com.br/solidworks/solidworks-um-dos-principais-sofware-cad-do-mercado-na-atualidade/attachment/solidworks-2013-img4/>

Los elementos se muestran jerárquicamente y los croquis se absorben dentro de las operaciones.

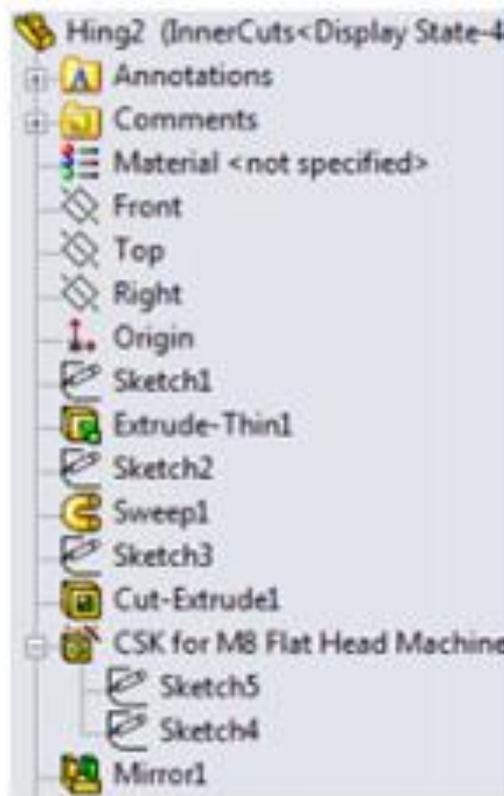


Figura IV-3 Árbol de Operaciones⁴³

4.1.2. DISEÑO MECÁNICO

El diseño mecánico se realizó en solidworks 2013, ya que tiene varias herramientas gráficas con las cuales se puede hacer diseños en 2D y 3D.

4.1.2.1. BASE

Esta base está diseñada en solidworks las mismas que serán ubicadas para sostener las bandas, cilindros, sensores, y la unidad de Mantenimiento, el material

⁴³ <http://blog.render.com.br/solidworks/solidworks-um-dos-principais-sofware-cad-do-mercado-naturalidade/attachment/solidworks-2013-img4/>

que se utilizo es platina, y serán de las medidas de 11cm de largo, y 2.5cm de ancho las mismas que fueron dobladas en 90°, ya que es un estándar entre todas las estaciones.



Figura IV-4 Diseño de Base ⁴⁴

4.1.2.2. BASE DE LOS MOTORES

Las bases son diseñadas con las respectivas características para poder ser instaladas y sujetadas al motor para que no exista el mínimo movimiento. Las bases fueron construidas en planchas de nylon y plancha de aluminio.

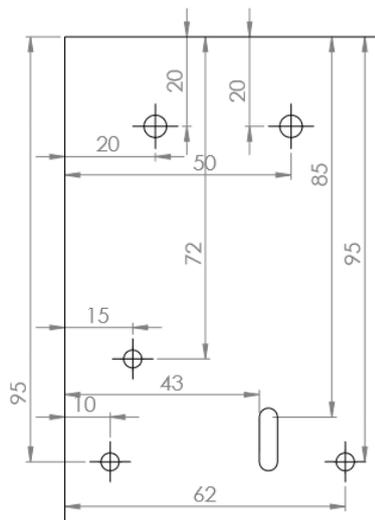


Figura IV-5 Plano Mecánico (Base para Motores) ⁴⁵

⁴⁴ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

⁴⁵ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.2.3. RODILLOS

Los rodillos fueron diseñados con un radio interno de 3.27cm. Internamente a este realizamos un agujero interno de diámetro de 1.8 pulgadas, donde ubicaremos un rodamiento de 12mm de diámetros a los extremos de cada uno de los rodillos de 4 mm de diámetro por 40 mm de largo como eje por el mismo que pasa un tornillo de cabeza redonda de esta manera se sujeta a la base para poder tener exactitud y un buen rodamiento. El material con el cual es construido es el nylon resistente al calor.

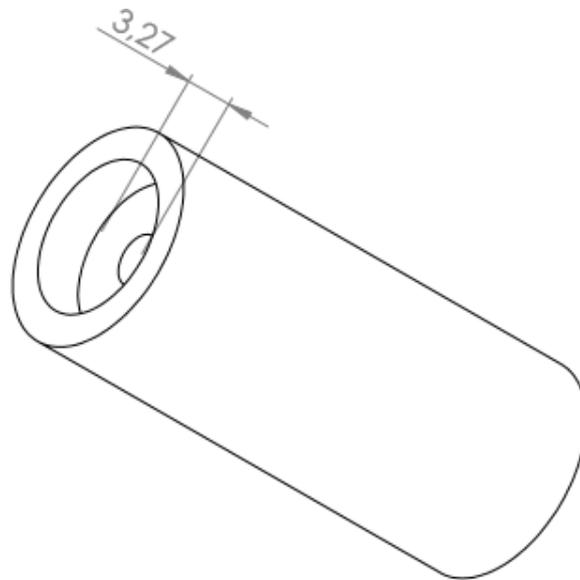


Figura IV-6 Diseño de Rodillos⁴⁶

⁴⁶ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.2.4. ALUMINIO ESTRUCTURAL

Para el diseño de la banda transportadora, se utilizó el aluminio estructural de 40x40 mm como soporte, además de la creación de unos rodillos los cuales fueron colocados al final del aluminio, dos en cada extremo para un buen rodamiento de la banda transportadora.

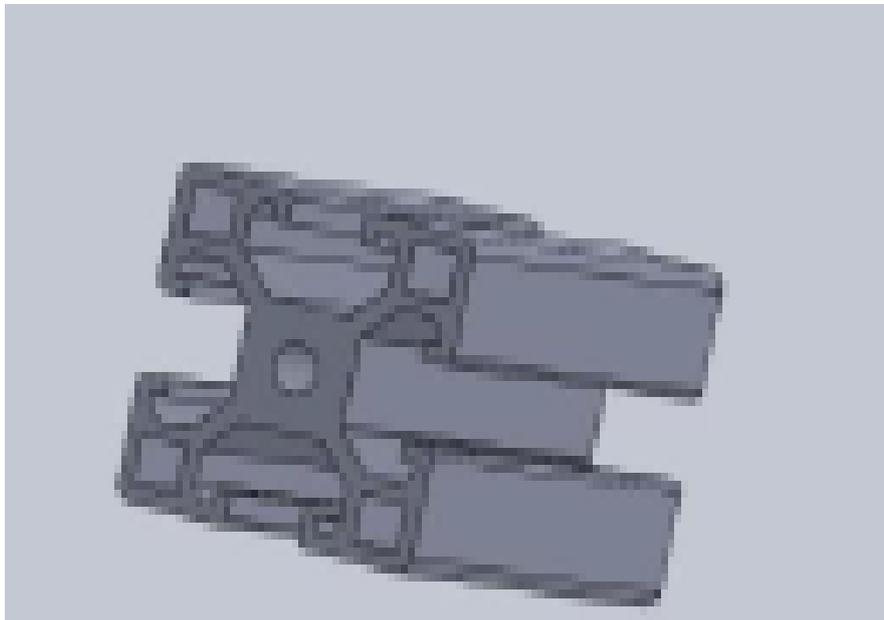


Figura IV-7 Aluminio Estructural⁴⁷

⁴⁷ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.2.5. BANDAS TRANSPORTADORAS

Mediante las bandas transportaremos las piezas de un lugar a otro de manera continua es por ello que se ha utilizado solidworks, para tener una idea clara de lo que se desea construir de esta manera ahorro tiempo y dinero utilizando las medidas precisas para la implementación.

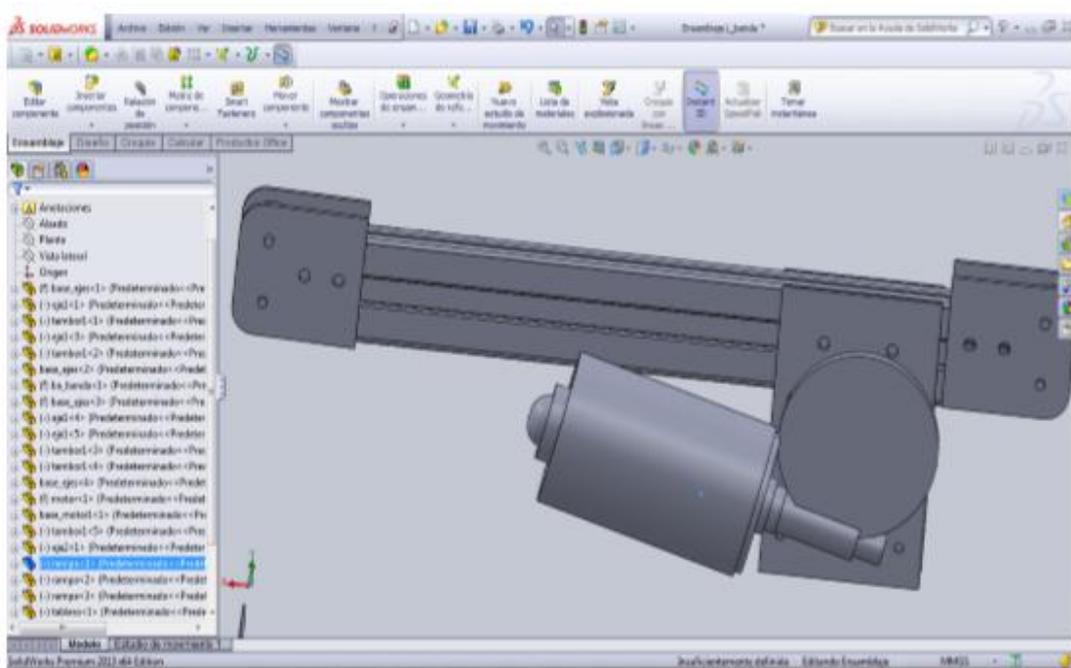


Figura IV-8 Diseño de Bandas Transportadoras⁴⁸

4.1.2.6. IMPLEMENTACION DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

La longitud de la banda principal es de 35 cm. Y la longitud de la segunda banda a implementar es de 40cm. Para realizar las bandas transportadoras se utilizó un aluminio estructural de 40X40 y dos rodillos al final de cada extremo del aluminio los rodillos cuentan con un rodamiento de 12 mm de diámetro, y con un tornillo de 4 mm de diámetro por 40 mm de largo como eje. Los rodillos están contruidos de

⁴⁸ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

tubos de nylon, las bases son construidas de aluminio y nylon como las podemos apreciar en la figura IV-9.



Figura IV-9 Montaje de Bandas Transportadoras⁴⁹

El motor de la banda, es un motor de plumas de camiones de 24 VCD, los mismos que proporcionan dos velocidades, y está montado sobre la base de nylon y una base de aluminio, el cual está instalada en la parte baja del aluminio estructurado como podemos ver en la Figura IV-10.

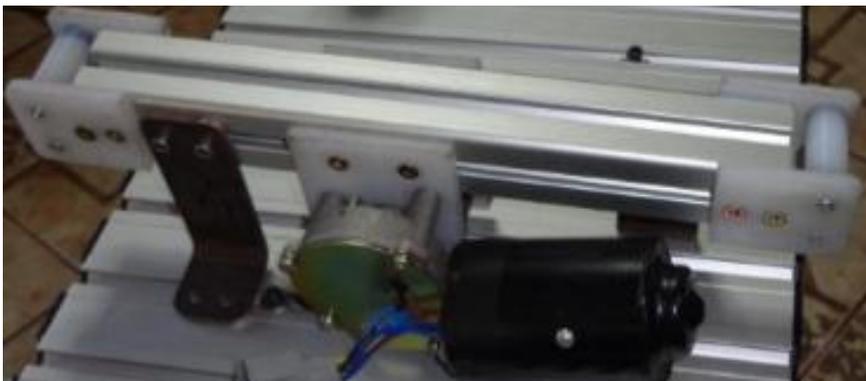


Figura IV-10 Ubicación de Banda sobre el Tablero⁵⁰

Las bases para poder sostener los aluminios son hechas con una platina de 11X4 cm. y con un ángulo de 90° son sujetadas con los tornillos de 4mm de diámetro y

⁴⁹ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

⁵⁰ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

1.4cm de largo de cabeza hexagonal y adicional a esto se coloca las tuercas de cabeza de martillo para una mejor ajuste.

4.1.3. SENSORES

4.1.3.1. SENSORES INDUCTIVOS

Los sensores inductivos incorporan una bobina electromagnética la cual es usada para detectar la presencia de un objeto metálico conductor. Los sensores inductivos usados permiten detectar la presencia o ausencia de objetos. Se debe tener en cuenta la distancia del censado ya que no admite grandes distancias de detección, la distancia considerada para la ubicación de los sensores es de 1.5cm.



Figura IV-11 Sensor Inductivo⁵¹

SENSOR INDUCTIVO SISCK NP 1303 IME08-IB5PSZW2S. Diámetro Tipo cilindro 12mm Conexión 3/4 hilos Indicador de detección Led rojo Protección IP67 resistente al agua.

⁵¹ <http://www.tme.eu/es/details/ime08-02bpszt0k/sensores-de-induccion-cilindricos-dc/sick/>

4.1.3.1.1. ESPECIFICACIONES DEL SENSOR INDUCTIVO

Detection distance	10mm	
Working voltage	4.5~24VDC	
Detectable object	Permanent magnet	
Output low level voltage	200mV	
Output high level voltage	0.1uA	
Working current	8mA	
ON-OFF frequency	320KHz	
Working point magnetic density	22mT	
Shell material	Metal	
Ambient temperature	-25℃~70℃	
Protection standard	IP67	
Item NO	NPN NO	3010NA
	PNP NO	3010PA
	NPN NC	

Figura IV-12 Especificaciones del Sensor Inductivo

4.1.3.1.2. CONEXIÓN DEL SENSOR INDUCTIVO

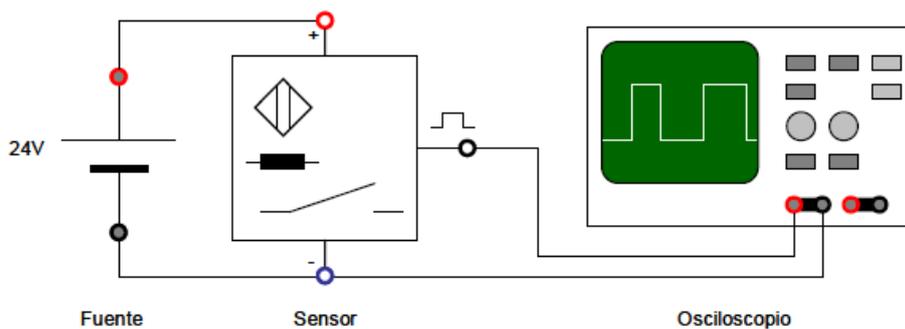


Figura IV-13 Conexión del Sensor Inductivo⁵²

⁵² <http://conociendotemporizadores.blogspot.com/2011/06/sensores-inductivos.html>

4.1.3.1.3. IMPLEMENTACIÓN DEL SENSOR INDUCTIVO

El sensor inductivo envía una señal siempre y cuando el cilindro de giro se activa y esta a su vez activa el motor dos para ejecutar el proceso.



Figura IV-14 Implementación del Sensor Inductivo⁵³

4.1.3.2. SENSORES CON SUPRESIÓN DE FONDO

Este tipo de sensores incorporan una bobina electromagnética que es usada para detectar la presencia de un objeto. Hay que alimentar los sensores con una fuente de corriente continua de 24V.



Figura IV-15 Sensor con Supresión de fondo⁵⁴

⁵³ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

Se utilizó el sensor de profundidad ya que nos proporciona una buena estabilidad, y detección precisa Sick Made in Germany, Wtb4-3p2162-1028084, 1325AB, DC 10-30V, OUT<100Ma, Class 2 60°C.

4.1.3.2.1. CARACTERÍSTICAS

- Fotoeléctrico interruptor de proximidad WTB4-3P2162, 150 mm, BGS, PNP, Teach-In, conector M8, 3 pines.
- Punto de luz intensivo gracias de identificar la tecnología para la detección precisa de un alto nivel de precisión de repetición.
- Sensor de luz IR bajo petición.
- Escaneo distancia 4-150 mm.
- Ajuste bien mediante Teach-In botón, potenciómetro de 5 velocidades, cable o IO-Link.
- Segundo LED emisor para la supresión de antecedentes reflexivos críticos.
- Ajuste de sensibilidad: ajustable
- Punto de luz (distancia): 7 mm (50 mm)

⁵⁴ <http://www.directindustry.es/prod/sick/sensores-fotoelectricos-miniaturas-reflexion-directa-supresion-fondo-894-552578.html>

4.1.3.2.2. DATOS TÉCNICOS

Informaciones generales	
Tamaño	20 mm x 32 mm x 12 mm
Alcance	25 – 100 mm
Tipo de luz	Rojo
Posibilidades de ajuste	Activación de la modalidad teach-In mediante conexión eléctrica
Ángulo de giro	210°
Reservado el derecho de modificación	

Figura IV-16 Especificaciones Técnicas del Sensor con Supresión de Fondo⁵⁵

4.1.3.2.3. DATOS ELÉCTRICOS

Parte eléctrica	
Tensión de funcionamiento	10 – 30 V DC
Ondulación residual admisible	≤ 10 %
Intensidad en reposo	≤ 35 mA
Salida	PNP, contacto normalmente abierto / cerrado, conmutable
Indicación de estado de conmutación	LED amarillo
Corriente de salida	máx. 100 mA
Frecuencia de conmutación	máx. 1000 Hz
Indicación de reserva de función	LED verde
Margen de la temperatura ambiente	-20 – +60 °C
Clase de protección	IP 67
Polos inconfundibles / Anticortocircuitaje	Incorporada
Conexión	Bornes para conectores de seguridad de 4 mm
Símbolo CE	Según la directiva UE-CEM
Reservado el derecho de modificación	

Figura IV-17 Especificaciones Eléctrica con Supresión de Fondo⁵⁶

⁵⁵ <http://www.directindustry.es/prod/sick/sensores-fotoelectricos-miniaturas-reflexion-directa-supresion-fondo-894-552578.html>

⁵⁶ <http://www.directindustry.es/prod/sick/sensores-fotoelectricos-miniaturas-reflexion-directa-supresion-fondo-894-552578.html>

4.1.3.2.4. IMPLEMENTACIÓN DEL SENSOR CON SUPRESIÓN DE FONDO

El sensor de supresión de fondo está ubicado en una parte lateral de la banda transportadora mismo que será colocado en una platina de 16cm de largo y con un ángulo de dobléz de 90° para colocarle sobre el tablero sujetando así con una tuerca cabeza de martillo y la parte que se encuentra colocado el sensor es de 4cm y el ángulo de dobléz de 90° sobre la parte superior. Para que este sensor cense la pieza, tenemos el cilindro de doble efecto que le detiene a la pieza mientras el sensor la evalúa si esta con su respectiva caratula para que pueda seguir en el proceso.

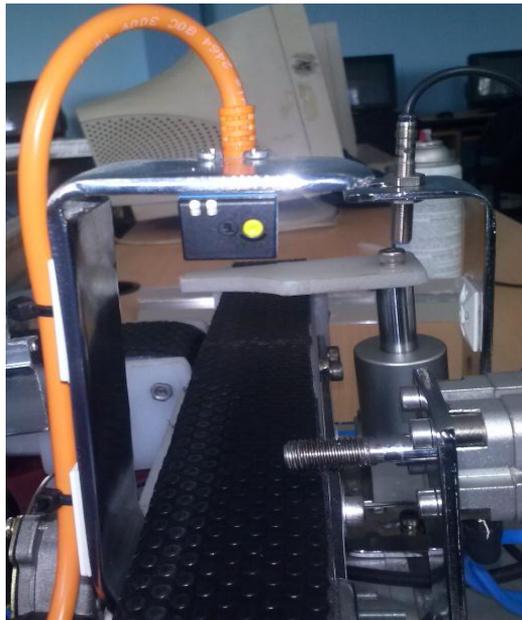


Figura IV-18 Implementación con Supresión de Fondo⁵⁷

⁵⁷ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.3.3. SENSORES ÓPTICOS

El sensor óptico es un dispositivo que convierte rayos de luz en señales electrónicas. Consta de un emisor que posee un diodo emisor de luz (led) y un receptor (fotodiodo) el cual recepta rayos de luz a través de un lente óptico. Se lo alimenta con una fuente de energía de 24 VCD. Lo usamos para detectar la presencia de la pieza.



Figura IV-19 Sensores Ópticos⁵⁸

SENSOR ÓPTICO Marca IBEST PES-T12PO3MD (Reciver) PNP y IBEST SENDER DC 10-30 VCD. Tipo Retro reflectivo Conexión CC 3 hilos Distancia máxima censado 10 cm.

⁵⁸ http://es.made-in-china.com/co_ibestchina2010/product_M18-Inductive-Proximity-Sensor-Switch-M18-Proximity-Switch-IBEST-_hrushyoug.html

4.1.3.3.1. CARACTERÍSTICAS

SENSOR ÓPTICO	
<i>Marca</i>	IBEST
<i>Serie</i>	PESL D-18P
<i>Voltaje</i>	10 – 30 VCD.
<i>Tipo</i>	Retro reflectivo
<i>Conexión</i>	CC 3 hilos
<i>Distancia máxima sentido</i>	10 cm

Figura IV-20 Características del Sensor Óptico⁵⁹

4.1.3.3.2. IMPLEMENTACIÓN

Los sensores ópticos son colocados en un extremo de la banda a continuación de la estación anterior ya que este nos enviara una señal al motor para que este empiece a funcionar y así recorrer la banda transportadora. Los sensores son ubicados en una platina, la misma que es sujeta con un tornillo de cabeza hexagonal y sujeta al tablero con una tuerca de cabeza de martillo, los sensores son sujetos con las roscas propias de los sensores.



Figura IV-21 Implementación de los Sensores Ópticos⁶⁰

⁵⁹ http://es.made-in-china.com/co_ibestchina2010/product_M18-Inductive-Proximity-Sensor-Switch-M18-Proximity-Switch-IBEST-_hrushyoug.html

⁶⁰ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.4. ACTUADORES

4.1.4.1. MOTORES DE 24V

El diseño lo realizamos con el motor de 24V y un consumo de 5A ya que tenemos que mover dos bandas transportadoras lo hemos escogido por su buen rendimiento su bajo costo, velocidad, y fácil de encontrar en el mercado.



Figura IV-22 Motor de 24V⁶¹

4.1.4.1.1. UTILIZACION DE LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Para poder hablar de control de movimiento, tal vez sería necesario dedicar un cierto tiempo al elemento (actuador) que convertirá la energía eléctrica en Mecánica. Vivimos rodeados de motores eléctricos: el pequeño motor que hace girar un disco duro, el motor que hace mover el ascensor, el del cepillo de dientes, el de la estación de bombeo, en fábricas, en trenes, en hospitales. Aproximadamente un 70% de la energía eléctrica se utiliza para alimentar motores.

⁶¹ http://www.ruelsa.com/notas/rt/rt110_tensiondecontrol.pdf

IMPLEMENTACIÓN

Los motores que se utilizó para mover nuestras bandas, es un motor de plumas de camiones de 24 VCD, los mismos que nos proporcionan dos velocidades, y está montado sobre una base de nylon y una base de aluminio, el cual está instalada en la parte baja del aluminio estructurado como se puede apreciar en la figura.



Figura IV-23 Implementación de Motores⁶²

4.1.4.2. CILINDROS DE DOBLE EFECTO AIRTAC

Se utilizó un Cilindro AIRTAC ACPS16X10-B, proporciona velocidad, y fijación.



Figura IV-24 Cilindro de Doble Efecto⁶³

⁶² Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.4.2.1. CARACTERÍSTICAS

- Especiales para espacios reducidos
- Fabricados en aluminio
- Modelos con embolo magnetico para control de posición
- Los interruptores magneticos quedan integrados en el perfil
- Bastago con rosca hembra
- No requieren lubricación

4.1.4.2.2. DATOS TÉCNICOS

- Presión de Trabajo: 1 a 9 Bar ~ 14,5 a 130,5 PSI
- Temperatura de Trabajo: -5°C a 70°C ~ 23°F a 158°F
- Amortiguación: Elástica
- Fluido: Aire comprimido Filtrado, lubricado o no lubricado

4.1.4.2.3. VELOCIDAD

El aire comprimido genera los dos movimientos del cilindro, el de salida y el de entrada del vástago.

Sin amortiguación: están diseñados para aplicaciones con cargas ligeras y a baja velocidad.

⁶³ <http://www.directindustry.es/prod/airtac-automatic-industrial/cilindros-neumaticos-compactos-doble-efecto-30479-814663.html>

4.1.4.2.4. IMPLEMENTACIÓN

El cilindro de doble efecto está ubicado en la parte lateral de la banda transportadora este cilindro sirve para detener la pieza hasta que el sensor con supresión de fondo analice el producto, un vez que el sensor evalúa el cilindro vuelve a su estado inicial. Está ubicado sobre la base de platina. El cilindro tiene dos acoples neumáticas que están ubicado en la parte posterior del cilindro, estos son activados por las electro válvulas.

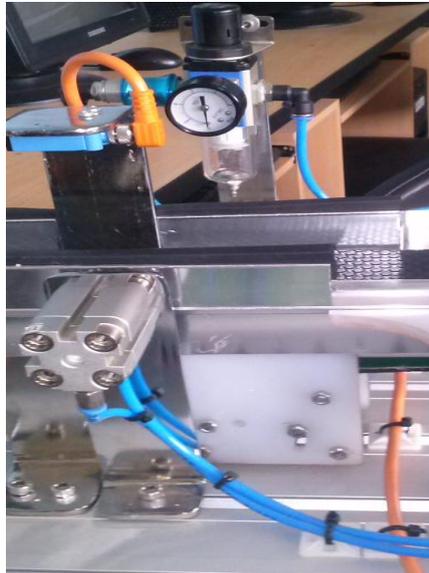


Figura IV-25 Cilindros de Doble Efecto⁶⁴

4.1.4.3. CILINDRO DE GIRO AIRTAC ACKL25X90

Los cilindros oscilantes se utilizan para mover un eje un determinado ángulo, por ejemplo 90° o 180°. Se utilizan en manipuladores, cambios de piezas, cambio automático de herramientas, en general en manipulación. Están compuestos por dos émbolos entre los cuales se haya una corredera, a esta corredera está unido el

⁶⁴ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

eje a través de un piñón. Al moverse los émbolos se consigue un giro angular en el eje del elemento.



Figura IV-26 Cilindro de Giro⁶⁵

El cilindro de giro Modelo ACKL25X90 es rápido, preciso, y confiable.

4.1.4.3.1. ESTRUCTURA

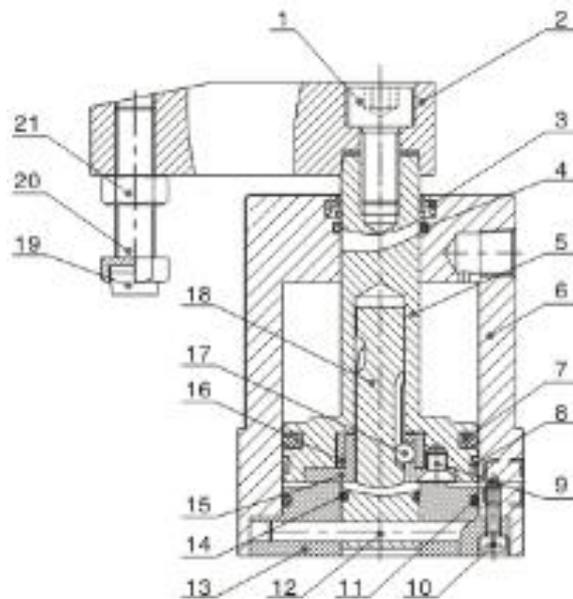


Figura IV-27 Estructura de Cilindro de Giro⁶⁶

⁶⁵ <http://img73.xooimage.com/files/0/b/e/airmatic-3-28ad5c7.pdf>

⁶⁶ <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/neumatica-y-oleohidraulica/trasparencias/cilindrosNeumaticos.pdf>

ESPECIFICACIONES:

Tamaño de diámetro mm	25	32	40	50	63
Tipo de acción	Doble efecto				
Medio	Aire (que se filtra por el elemento 40µm de filtro)				
Presión de trabajo	0.15-1.0MPa(23-148Psi)				
Presión de prueba	1.5MPa(215Psi)				
Temperatura °C	-20-80				
Rango de velocidad mm / s	30-300				
Tolerancia de carrera	+1.0 0				
Tolerancia de ángulo	± 1.5°				
Tipo de amortiguación ①	No				
Tamaño de puerto ②	M5 x 0.8		1/8"		

Figura IV-28 Especificaciones del Cilindro de Giro⁶⁷

4.1.4.3.2. CARRERA

Tamaño de diámetro mm	Tipo de golpe	90°	180°	Carrera total (90°/180°)
25, 32	Carrera de rotación	14	20	26
	Carrera de sujeción	12	6	
40	Carrera de rotación	15	21	27
	Carrera de sujeción	12	6	
50, 63	Carrera de rotación	15	21	29
	Carrera de sujeción	14	8	

Figura IV-29 Especificaciones de Carrera del Cilindro de Giro⁶⁸

4.1.4.3.3. IMPLEMENTACIÓN

El cilindro de giro está ubicado sobre una platina de 8X4cm. La base del cilindro es colocada y asegurada con los tornillos de cabeza hexagonal que va sujeta desde la base del cilindro hacia la placa metálica, este cilindro se activara solamente

⁶⁷

http://test20120919.us.vnetdns.com/pro_det.aspx?c_kind=4&c_kind2=19&c_kind3=41&c_kind4=51&c_kind5=106&id=44

⁶⁸

http://test20120919.us.vnetdns.com/pro_det.aspx?c_kind=4&c_kind2=19&c_kind3=41&c_kind4=51&c_kind5=106&id=44

cuando el sensor de supresión de fondo arroja un uno considerando como un producto bueno que puede pasar a la siguiente estación.



Figura IV-30 Implementación del Cilindro de Giro⁶⁹

4.1.4.4. VÁLVULAS

Se utilizó la electroválvula 5/2 AIRTAC Modelo 4V110-06 por el mando indirecto que nos proporciona ya que en peso son bajos, la solenoide es más pequeña y de menor potencia y tienen una alta velocidad de respuesta.

Model: 4V110-06 presure 1.5- 8.0 bar



Figura IV-31 Válvulas AIRTAC⁷⁰

⁶⁹ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

Gracias a la velocidad que proporciona dichas válvulas podrán mover con mayor facilidad los cilindros, son de bajo costo y de rápida accesibilidad, y muy confiables.

4.1.4.4.1. CARACTERÍSTICAS:

- Modelo: 4v110- 06
- Medio de trabajo: 40 micron filtrado de aire
- Posición número de manera: dos- posiciones, cinco- camino
- Temperatura: 35 resina grados
- Presión de la operación: 1.5 ~ 8kgf/cm²
- Zona eficaz: 12mm²
- Protección de clase: ip65
- conexión de puerto: de entrada de aire =air outlet=exhaust =pt 1/8
- Dejar que el aire de diámetro: 0.87cm/0.34"
- Escape de aire de diámetro: 0.87cm/0.34"
- La longitud del cable: 42cm/16.5"
- Cuerpo tienen una larga vida útil, perfecto para accionamiento eléctrico neumática de control de potencia.

⁷⁰ http://es.made-in-china.com/co_zjzhongte/product_Taiwan-Airtac-Solenoid-Valve-4M210-08-4M310-10-_esennggg.html

4.1.4.4.2. MONTAJE DE VÁLVULAS

Sobre una base de Aluminio se realizó el montaje de las electroválvulas antes mencionadas. Que serán colocadas sobre un sello y sujetadas un sus respectivos tornillos, la base contiene dos escapes y una entrada.

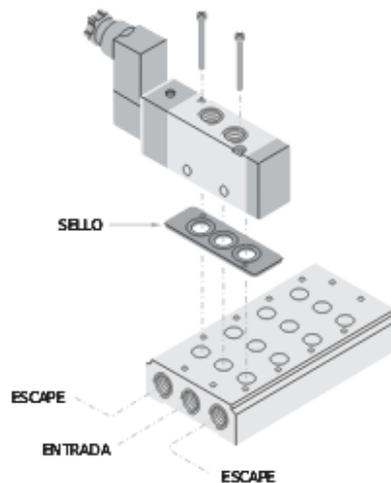


Figura IV-32 Montaje de Válvulas⁷¹

4.1.4.4.3. IMPLEMENTACIÓN

Se ubicó dos electro válvulas, las mismas que son sujetadas sobre una base de aluminio, sobre las electro válvulas están ubicados los racores M4 por los cuales conectamos una manguera de 4 pulgadas las mismas que conducen el aire hacia los cilindro.



Figura IV-33 Implementación de Válvulas⁷²

⁷¹ <http://es.aliexpress.com/popular/airtac-control-valve.html>

4.1.4.5. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento es AIRTAC gfr200-06 la máxima presión es de 10.0 bar, ADJRANGE 1.5-9.0 bar.



Figura IV-34 Unidad de Mantenimiento⁷³

4.1.4.5.1. ESPECIFICACIONES

Model	GFR200-06	GFR200-08	GFR300-08	GFR300-10	GFR300-15	GFR400-10	GFR400-15
Fluid	Air						
Port size	1/8 "	1/4 "	1/4 "	3/8 "	1/2 "	3/8 "	1/2 "
Filtering grade	40 μ or 5 μ						
Pressure range	1.5~9.0bar (0.15~0.9MPa)(21~128Psi)						
Max pressure	10.0bar (1.0MPa)(142Psi)						
Proof pressure	15.0bar (1.5 MPa)(213Psi)						
Temperature	5~60 °C						
Drain bowl capacity	10CC	40CC				80CC	
Weigh	216g	500g				1026g	

Figura IV-35 Especificaciones de la Unidad de Mantenimiento⁷⁴

⁷² Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

⁷³ http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-405579887-unidad-de-mantenimiento-manual-airtac-_JM

⁷⁴ http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-405579887-unidad-de-mantenimiento-manual-airtac-_JM

4.1.4.5.2. IMPLEMENTACIÓN

La unidad de Mantenimiento se encuentra ubicada en la parte inferior de nuestro tablero para que pueda alimentar el sistema neumático a la derecha de la unidad se encuentra ubicada una válvula reguladora de presión la cual permite el paso o el cierre de aire, en la parte derecha de la unidad está conectado un racor M6 el cual conducirá el aire hacia la base para que se puedan activar las electroválvulas.

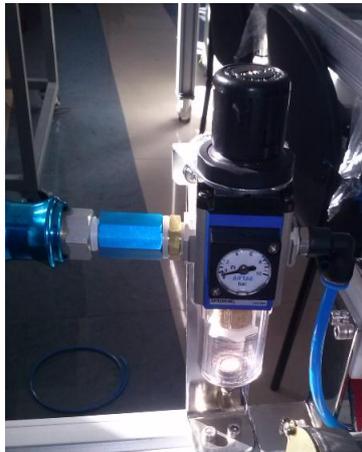


Figura IV-36 Implementación de la Unidad de Mantenimiento⁷⁵

4.1.4.6. RACORES DE 4 PULGADAS Y 6 PULGADAS

En nuestro diseño utilizaremos racores M6 en codo y racores M4

4.1.4.6.1. CARACTERÍSTICAS

- Acoples Rápidos serie SF / SH
- Manguera Nylon, Polietileno, Poliuretano
- Pistola de Soplado serie SQW
- Racores Instantáneos serie EP (Milimétricos)

⁷⁵ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

- Racores Instantáneos serie P (Pulgadas)
- Silenciadores con Control de Flujo serie MSC
- Válvula Anti-retorno serie CV
- Válvula Escape Rápido serie QV
- Válvula de Corredera serie HS
- Válvula selectora de circuito serie SHTV

4.1.4.6.2. IMPLEMENTACIÓN

En la implementación se ha utilizado racores de M4 pulgadas para la salida de aire desde las válvulas hacia los cilindros y los racores de M6 pulgadas está colocada de la unidad de mantenimiento hacia la base de las válvulas con la cual alimentaremos las Electroválvulas.



Figura IV-37 Implementación de Racores de 4 y 6 Pulgadas⁷⁶

4.1.5. CONTROLOR LOGICO PROGRAMABLE

Para realizar el control elegimos el PLC TELEMECANIQUE TWDLCAE40DRT ya que es rápido de adquirir y tiene bajo costo. Twido, TWDLCAE40DRF, Power 100-

⁷⁶ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

240VAC 50 60HZ 50 VA, IMPUT 24VC INPUT 0,1,6,7 11mA. USE MIN 60°C Wire
Cooper CNDCT Only Terminal Torque 0.5N.m

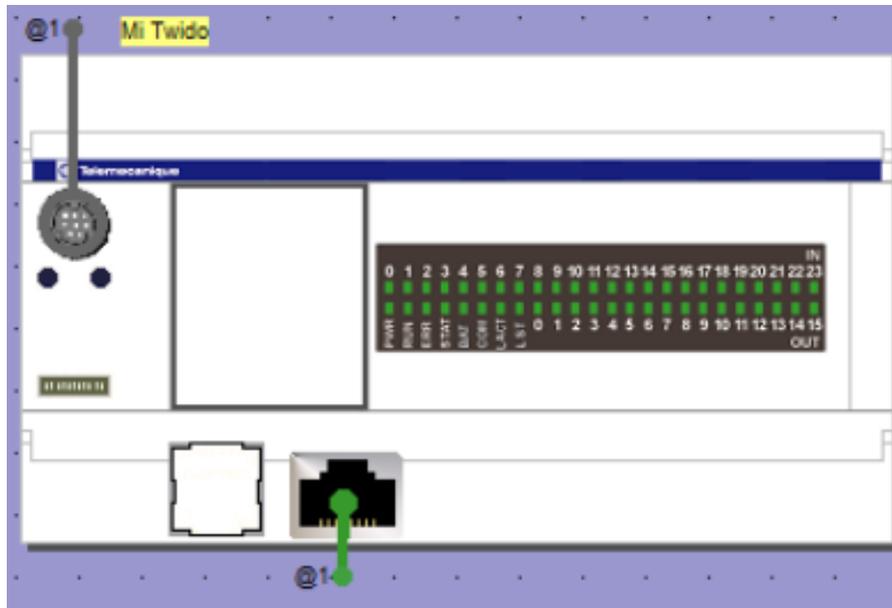


Figura IV-38 PLC Telemecanique⁷⁷

4.1.5.1. DESCRIPCIÓN

Un autómatas es, básicamente, un equipo electrónico compuesto de:

- Microprocesador
- Interfaz de Entradas/Salidas.
- Memoria.

4.1.5.2. APLICACIONES

Para automatismos de pequeña envergadura, como por ejemplo dosificadores, alimentadores para máquinas, montacargas, lavadoras industriales y de automóviles, control de barreras, calefacción, vidrieras, etc, casos de mediana

⁷⁷ <http://www.synchronics.co.in/items/twido-twldcae40drf-plc.aspx>

complejidad donde se necesitan además señales analógicas y comunicación, por ejemplo máquinas inyectoras, paletizadoras, cintas transportadoras, etc. En las automatizaciones que requieren gran cantidad de Entradas/Salidas de diversa naturaleza (analógicas, termopares, pulsos de 40 kHz, etc), y un programa de control extenso, se emplean los autómatas de línea Modular. La supervisión es factible de realizar en dos niveles diferentes de diálogo:

- A nivel de operador, empleando las consolas.
- A nivel de planta, empleando un PC con el software de supervisión (SCADA).

4.1.5.3. IMPLEMENTACIÓN



Figura IV-39 Implementación del PLC Telemecanique⁷⁸

El PLC Telemecanique tiene 24 entradas, las cuales están conectadas los sensores y 24 salidas y 8 borneras para: el encendido o apagado, ejecutar, error, estado, batería y el común, línea de activación, línea de estados, y en las 16 salidas sobrantes están conectados los motores y electroválvulas. Para la comunicación tenemos dos puertos uno para la conexión serial y una conexión ethernet

⁷⁸ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.5.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

4.1.5.4.1. MODBUS

INTRODUCCIÓN

El protocolo de comunicaciones industriales MODBUS fue desarrollado en 1979 por la empresa norteamericana MODICON y debido a que es público, relativamente sencillo de implementar y flexible se ha convertido en uno de los protocolos de comunicaciones más populares en sistemas de automatización y control. A parte de que muchos fabricantes utilizan este protocolo en sus dispositivos, existen también versiones con pequeñas modificaciones o adaptadas para otros entornos (JBUS o MODBUS II)

4.1.5.4.2. DEFINICIÓN

Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, 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. Las razones por las cuales el uso de Modbus es superior a otros protocolos de comunicaciones son:

1. Es público
2. Su implementación es fácil y requiere poco desarrollo
3. Maneja bloques de datos sin suponer restricciones

Modbus permite el control de una red de dispositivos, también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (RTU) en

sistemas de supervisión adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (Modbus/TCP).

Existen dos variantes, con diferentes representaciones numéricas de los datos y detalles del protocolo ligeramente desiguales. Modbus RTU es una representación binaria compacta de los datos. Modbus ASCII es una representación legible del protocolo pero menos eficiente. Ambas implementaciones del protocolo son serie. El formato RTU finaliza la trama con una suma de control de redundancia cíclica (CRC).

4.1.5.4.3. CARACTERÍSTICAS

- Control de acceso al medio tipo Maestro Esclavo
- El protocolo especifica: Formato de trama, secuencias y control de errores
- Existen dos variantes en el formato : ASCII y RTU
- Solo especifica la capa de enlace del modelo ISO/OSI
- A cada esclavo se le asigna una dirección fija y única en el rango de 1 a 247
- La dirección 0 esta reservada para mensajes de difusión sin respuesta.

4.1.5.4.4. FORMATO GENERAL DE TRAMAS

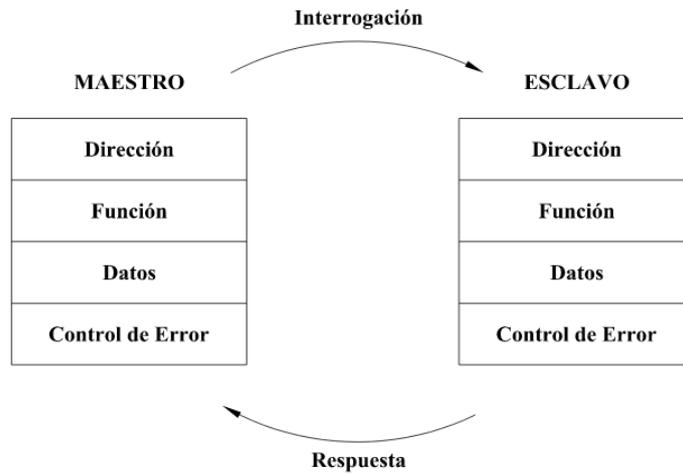


Figura IV-40 Formato de Tramas⁷⁹

4.1.5.5. TIPO DE CONEXIÓN

4.1.5.5.1. CONEXIÓN ETHERNET

Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda (CSMA/CD). Su nombre viene del concepto físico de *ether*. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

Ethernet se tomó como base para la redacción del estándar internacional IEEE 802.3, siendo usualmente tomados como sinónimos. Se diferencian en uno de los campos de la trama de datos. Sin embargo, las tramas Ethernet e IEEE 802.3 pueden coexistir en la misma red.

Todos los equipos se basan en un principio fundamental:

⁷⁹ <http://www.axongroup.com.co/pages/modbus>

Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

4.1.5.5.2. EL PRINCIPIO DE TRANSMISIÓN

Todos los equipos de una red Ethernet están conectados a la misma línea de transmisión y la comunicación se lleva a cabo por medio de la utilización un protocolo denominado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect que significa que es un protocolo de acceso múltiple que monitorea la portadora: detección de portadora y detección de colisiones).

Con este protocolo cualquier equipo está autorizado a transmitir a través de la línea en cualquier momento y sin ninguna prioridad entre ellos. Esta comunicación se realiza de manera simple:

- Cada equipo verifica que no haya ninguna comunicación en la línea antes de transmitir.
- Si dos equipos transmiten simultáneamente, entonces se produce una colisión (o sea, varias tramas de datos se ubican en la línea al mismo tiempo).
- Los dos equipos interrumpen su comunicación y esperan un período de tiempo aleatorio, luego una vez que el primero ha excedido el período de tiempo, puede volver a transmitir.

Este principio se basa en varias limitaciones:

- Los paquetes de datos deben tener un tamaño máximo.
- Debe existir un tiempo de espera entre dos transmisiones.

El tiempo de espera varía según la frecuencia de las colisiones:

- Luego de la primera colisión, un equipo espera una unidad de tiempo.
- Luego de la segunda colisión, un equipo espera dos unidades de tiempo.
- Luego de la tercera colisión, un equipo espera cuatro unidades de tiempo.
- Por supuesto, con una cantidad menor de tiempo aleatorio adicional.

4.1.5.6. GRAFCET

El diseño de programación se realizó en Grafcet ya que esta herramienta es de mucha ayuda para un mejor entendimiento de los requerimientos de nuestros procesos.

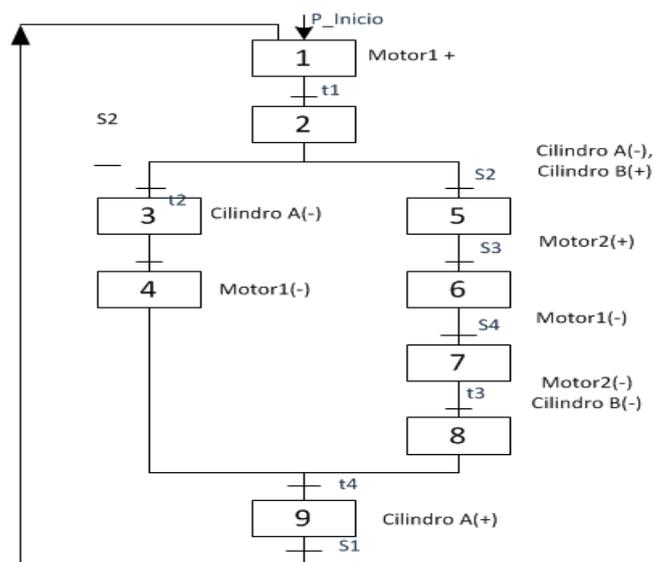


Figura IV-41 Grafcet ⁸⁰

⁸⁰ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

Entradas

- %I0= Sensor (s1) de Presencia
- %I1= sensor (s2) su Presión de Fondo
- %I2= Sensor (s3) Inductivo
- %I3= Sensor (s4) Óptico
- %I8= Pulsador Stop
- %I9= Pulsador de Inicio
- %I10=Pulsador de Reset
- %I11= Auto/Man

Salidas

- %Q2=Motor1
- %Q3= Moto2
- %Q4= Cilindro A
- %Q5= Cilindro B
- %Q9= Sensor Emisor-Receptor
- %Q11= Luz Verde
- %Q12= Luz Roja

4.1.5.7. TWUIDO

Autómata Programable: Fuente, Alimentación para sensores +procesador + E/S+HMI

4.1.5.5.1. CARACTERÍSTICAS

- Variada gama de modelos
- Alimentación AC(100....240 VAC) o DC (19.2)
- 10, 16,24 o 40 E/S
- Salidas tipo relé (dos salidas en transistor)
- Memoria de programa de 700^a 6000
- Hasta 264 E/S digitales usando módulos
- Ajuste analógico (1 o 2 Potenciómetros)
- Posibilidad de visualización

4.1.5.7.2. PROGRAMACIÓN EN TWUIDO

Ver Anexo 3

4.1.5.7.3. PANTALLA GRAFICA EN LOKOUT

Ver Anexo 4

4.1.6. SISLYNK

Se utilizó un Sislynk para conectar las entradas y las salidas de nuestro sistema, se obtiene un buen envío de datos del PIC hacia nuestros sensores y actuadores, ya

que esta tarjeta está diseñada para enviar y recibir los datos, de la misma manera tenemos pines con los cuales alimentamos nuestro sistema.



Figura IV-42 Sislynk⁸¹

4.1.6.1. FUNCIONAMIENTO

El terminal E/S dispone de 8 entradas y 8 salidas, bornes distribución para 0V y para dos alimentaciones de 24V mediante bornes de conexión rápida. La indicación de estado está a cargo de 16 led que muestran el estado de conmutación de las E/S.

4.1.6.2. DATOS TÉCNICOS

Parte eléctrica de terminal de E/S Cantidad de entradas con LED 8 Cantidad de salidas con LED 8 Cantidad de bornes de 0V total 22 Cantidad de bornes de 24V total 12 Conector Cable DB-25 macho-macho. Datos técnicos de tarjetas de E/S señales al PLC .

El diagrama y la especificación de los pines del conector que corresponden con cada borne. Cabe recalcar que la tarjeta electrónica admite conexiones de sensores de tipo PNP (de conexión a positivo).

⁸¹ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.6.3. DISEÑO DEL CIRCUITO

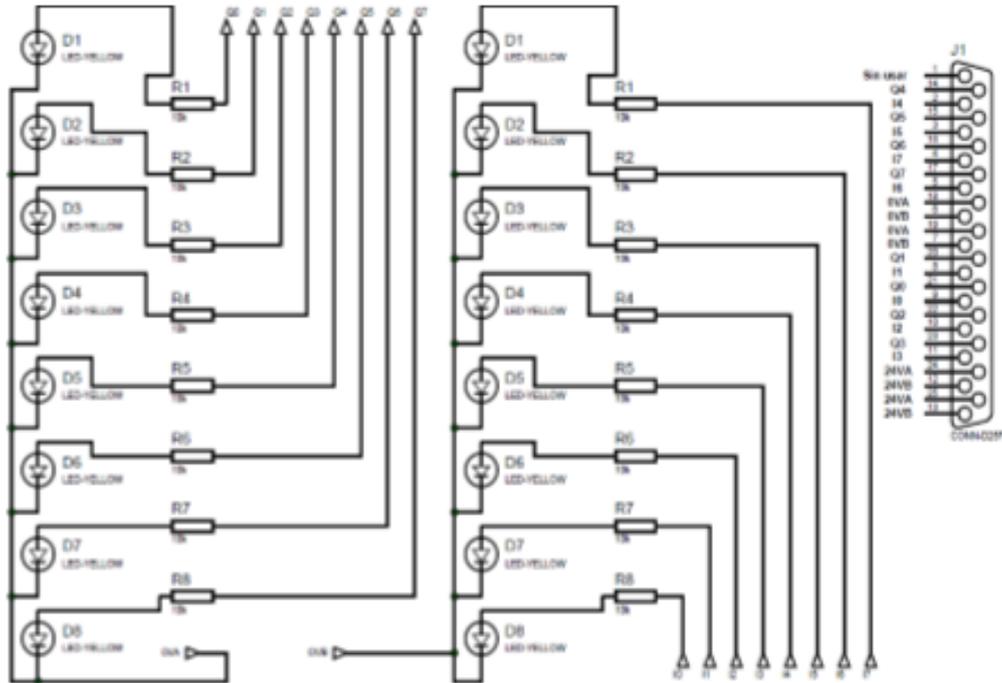


Figura IV-43 Esquema Electrónico⁸²

4.1.6.4. DISEÑO DEL PCB

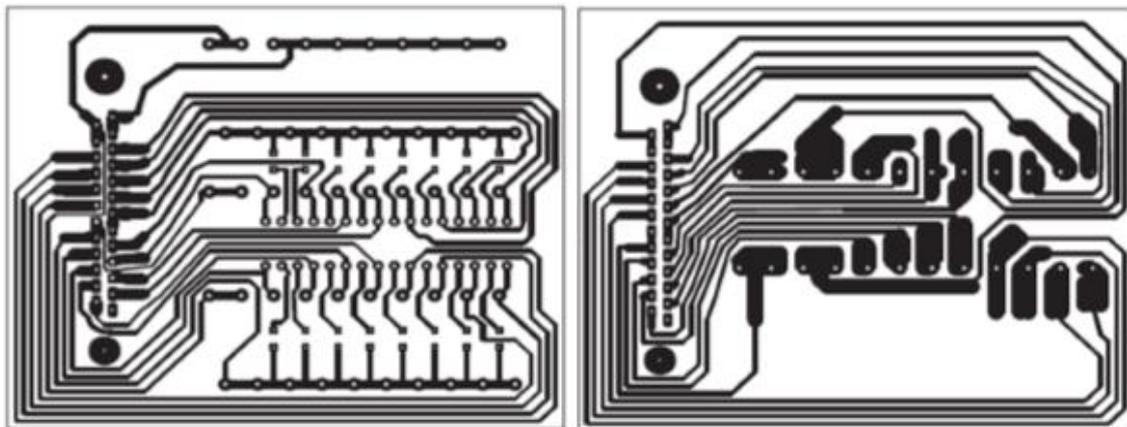


Figura IV-44 PCB DE INTERFAZ A SENSORES y PCB DE INTERFAZ AL PLC

⁸² Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.6.5. DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL

El diseño fue realizado en Proteus, y posteriormente pasadas al programa para realizar placas impresas (ARES) el diseño de la figura IV-47. Es para (start, stop, reset, y las luces indicadoras que son las salidas).

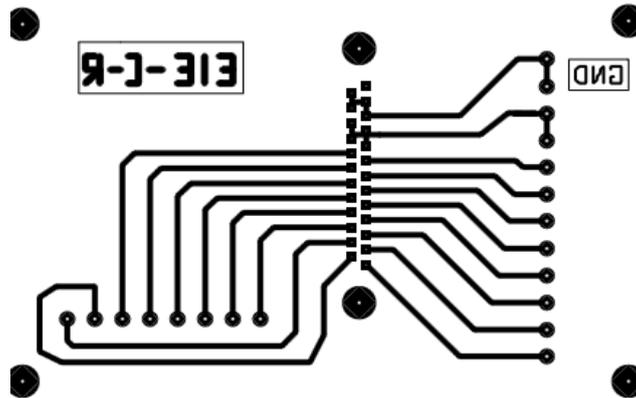


Figura IV-45 Placa Impresa⁸³

Los diseños de las figura IV-47 son para conectar los plugs y los respectivos leds que se encenderan cada uno de ellos de acuerdo a la posicion.



Figura IV-46 Placa Impresa (Derecha) del Tablero de Control

⁸³ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

4.1.6.6. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

Como se puede apreciar en la figura IV-49 los diseños antes mencionados están ubicados en la parte posterior, en la parte izquierda tenemos dos entradas y dos salidas al PLC que se conectan con 24V, más un plug adicional que nos sirve para conectar el GND conjuntamente a esto se encuentra ubicado los pulsadores.

El botón de paro, la llave para la activación, y las luces pilotos que nos indican que el modulo se encuentra activado, en la parte derecha tenemos exactamente la misma configuraciones de los plugs.



Figura IV-47 Tablero de Control⁸⁴

- **START.-** Por medio de este pulsador, iniciamos con la secuencia del proceso de clasificación.
- **STOP.-** Este pulsador detiene, toda la secuencia del proceso.
- **RESET.-** Con el pulsador volvemos al estado inicial toda la secuencia del proceso.

⁸⁴ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

- **LLAVE DE DOS POSICIONES.-** Con la llave el operario de la estación de clasificación tiene dos opciones, operar en modo automático o en modo manual.

CAPÍTULO V

5.1. PRUEBAS Y RESULTADO

5.2. INTRODUCCIÓN

Luego de la investigación pertinente se obtuvo el Diseño, Implementación y la automatización del Sistema de Producción Modular para el proceso de Separación de Manómetros el cual tiene su respectivo Manual de Usuario y el Manual de Mantenimiento.

Mismo que se detalla los debidos procedimientos, y las debidas precauciones que debe seguir el señor estudiante para las prácticas respectivas.

5.3. MPS PARA LA SEPARACIÓN DE MANÓMETROS

El proceso de Separación de Manómetros luego de varias pruebas y correcciones de errores dentro del Diseño Mecánico, Diseño Eléctrico, y la programación para el

debido control que fue desarrollada en Twido se obtuvo como resultado el Diseño y la Implementación del Sistema de Producción Modular para realizar la correcta separación de Manómetros.

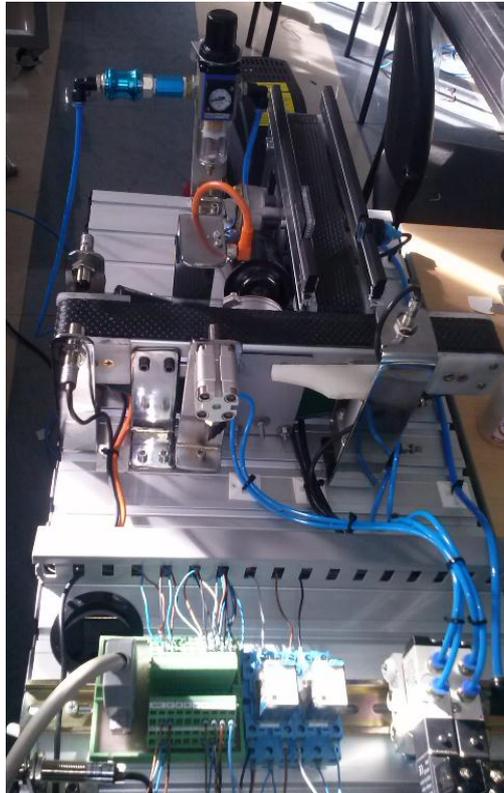


Figura V-1 Implementación del Sistema de Producción Modular⁸⁵

A continuación detallaremos el proceso a Ejecutarse, las piezas que ingresaran al proceso serán enviadas previamente de la estación anterior comunicándose entre los sensores tanto el emisor de la estación anterior y como el receptor de la estación actual.

PROCESO DE UN MANOMETRO (BASE CON DIAL)

1. Pulsar inicio

⁸⁵ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

2. Los Sensores emisor receptor detecta la base y emite una señal
3. Motor de la Banda (1) se activan y la base es transportada.
4. El cilindro A(+) detiene la base y el sensor con supresión de fondo verifica si la base esta ensamblada con dial.
5. El cilindro A es contraído permitiendo el paso de la base.
7. El cilindro B es activado por la señal del sensor de profundidad, logrando que la base sea desviada a la Banda (2).
8. El sensor inductivo se activa cuando el cilindro B este en estado B(+).
9. El motor de la banda (2) se activa con la señal del sensor inductivo.
10. El sensor óptico detecta el paso de la base por la banda(2) , desactiva al motor de la Banda(1) y los cilindros A y B regresan a su estado inicial.
11. Después de un tiempo de 5seg la base llega a la siguiente estación y el motor de Banda 2 es desactivado.

PROCESO DE UN MANÓMETRO (BASE SIN DIAL)

1. Pulsar inicio
2. Los Sensores emisor-receptor detecta la base y emite una señal
3. Motor de la Banda (1) se activan y la base es transportada.

4. El cilindro A(+) detiene la base y el sensor con supresión de fondo verifica si la base esta sin dial.
5. El cilindro A es contraído permitiendo el paso de la base.
6. La base es transportada hasta llegar a la siguiente estación, el motor de la Banda (1) es desactivado y el cilindro A regresa a su estado A(+).

5.4. PRUEBAS REALIZADAS

De un total de 80 manómetros ensamblados se adquiere un Tamaño de Muestra(n) de 16 piezas, aplicando un Nivel de Confianza (K) del 95% y un Error Muestral (e) de 5%. Se realizaron varias pruebas para verificar que tan óptimo es el Sistema de Producción Modular (MPS) para la Separación de Manómetros.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

En cada prueba se ingresa un total de dieciséis piezas, las bases pueden estar con dial o sin dial.

PRUEBA #1:

- Piezas ingresadas antes del proceso: Bases con dial 10 y bases sin dial 2.
- Resultado de las piezas después del proceso: Bases con dial 10 y bases sin dial 2.

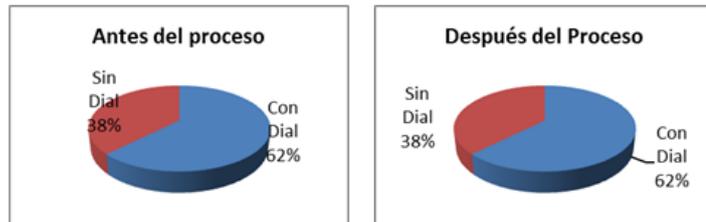


Figura V-2 Resultado de la Prueba 1 86

PRUEBA #2:

- Piezas ingresadas antes del proceso: Bases con dial 9 y bases sin dial 7.
- Resultado de las piezas después del proceso: Bases con dial 9 y bases sin dial 7.

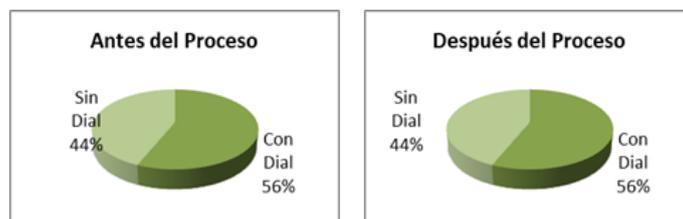


Figura V-3 Resultado de la Prueba 287

⁸⁶ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

⁸⁷ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

PRUEBA #3:

- Piezas ingresadas antes del proceso: Bases con dial 3 y bases sin dial 13.
- Resultado de las piezas después del proceso: Bases con dial 3 y bases sin dial 13.

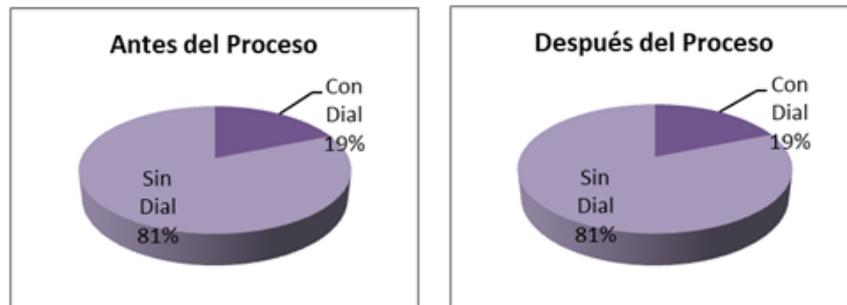


Figura V-4 Resultado de la Prueba 388

PRUEBA #4:

- Piezas ingresadas antes del proceso: Bases con dial 5 y bases sin dial 11.
- Resultado de las piezas después del proceso: Bases con dial 5 y bases sin dial 11.

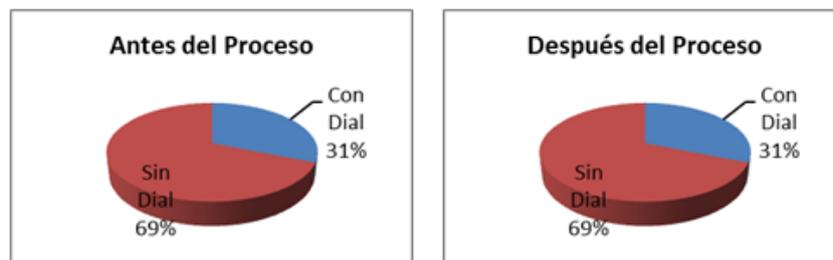


Figura V-5 Resultado de la Prueba 489

⁸⁸ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

PRUEBA #5: Bases con dial 1 y bases sin dial 12.

- Piezas ingresadas antes del proceso: Bases con dial 1 y bases sin dial 12.
- Resultado de las piezas después del proceso: Bases con dial 1 y bases sin dial 12.

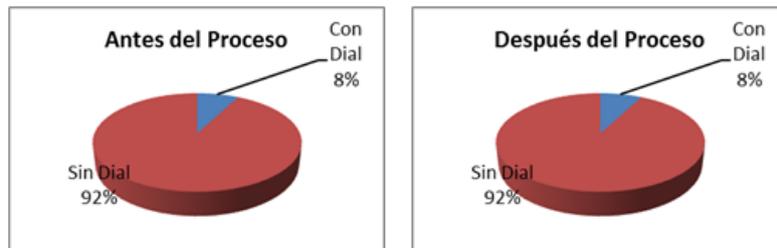


Figura V-6 Resultado de la Prueba 590

5.5. ANALISIS DE RESULTADOS

Después de haber realizado las comparaciones de las piezas que ingresan al sistema con las que salen del mismo, se concluye que el sistema de producción modular separa en un 100% a los manómetros que no se encuentran correctamente ensamblados de la línea de producción, permitiendo que solo los manómetros correctamente ensamblados avancen a la siguiente estación.

Por lo tanto el sistema de producción modular es óptimo y confiable, con lo cual no se necesita de la asistencia de un operador para que realice el proceso de separación, evitando así que el tiempo de producción se incremente por una mala separación u operación.

⁸⁹ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

⁹⁰ Fuente: María F. Pérez N., Mirian R. Orozco S. (Autores)

CONCLUSIONES

- Mediante el diseño y dimensionamiento de un MPS se puede obtener un producto, Sistema de Separación, que cumpla con el estándar internacional WSI.
- La simulación del sistema antes de implementar el MPS, Es importante, así se reduce el riesgo de cometer errores técnicos permitiendo ahorrar tiempo y dinero.
- Con el diseño adecuado y la correcta selección de los sensores y actuadores se logra implementar el MPS a escala con un proceso de producción preciso.
- El HMI (Interfaz Humano Maquina) diseñado permite el respectivo monitoreo y control del proceso de separación, así se evita que el operario ingrese a áreas restringidas durante el tiempo de producción.
- La utilización de los sensores emisor-receptor son de mucha importancia ya que de esta manera se puede tener un sistema de comunicación para todas las estaciones de nuestro sistema modular.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el equipo neumático, eléctrico y mecánico acorde a los resultados que proporcionan los simuladores, los cuales permiten obtener un funcionamiento óptimo y eficaz.
- De acuerdo al consumo de energía eléctrica de los actuadores, sensores e indicadores dimensionar la fuente de alimentación.
- Revisar la conexión eléctrica y neumática de cada sensor y actuador para impedir daños en ellos.
- Se recomienda verificar la transmisión de datos entre el PLC y la PC, tener los sensores emisor receptor activados para mantener la comunicación con las demás estaciones y que los procesos se realicen de manera secuencial.

RESUMEN

El Diseño e Implementación del Sistema de Producción Modular (MPS) para Separación de Manómetros se implementó en el Laboratorio de Control de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La Estación de separación tiene como finalidad evaluar si la caratula o dial se encuentra montada en la base, si su ensamblaje es correcto los manómetros son llevados a la siguiente estación por medio de una cinta transportadora caso contrario los manómetros defectuosos son retirados de la línea de producción.

Para la implementación del módulo se aplicó los métodos experimentales e investigativo, que nos permitieron seleccionar de manera adecuada los materiales para la construcción de la cinta transportadora. Además se eligieron dispositivos de instrumentación tales como sensores de profundidad, inductivo, óptico y reflectivo, que permiten la activación de actuadores como electroválvulas, cilindros, motores CC (Corriente Continua) de 24V, controlados por un PLC (Controlador Lógico Programable) Telemecanique TWDLCAE40DR y monitoreados a través de un HMI (Interfaz Maquina Humano) realizado en el software Lookout. El sistema neumático es alimentado por un compresor a una presión de 8 Bares.

El resultado de la estación, durante su proceso de producción aparto en un 100% los manómetros defectuosos, evitando así pérdidas de tiempo en la línea de producción.

Concluimos que la implementación de la estación facilita la separación y monitoreo de los manómetros correctamente ensamblados.

Recomendamos la implementación de sistemas de producción modular en el ámbito industrial para la optimización de tiempo, recursos humanos y económicos.

SUMMARY

The Design and Implementing of the Modular Production System (MPS) for Separating the Manometers was implemented inside the Laboratory of Control of the School of Engineering in Electronics in Control and Industrial Networks of the Higher School Polytechnic of Chimborazo.

The station of separation has as aim to evaluate if the dial is found mounted on the base, if its assembling is right, the manometers will carry to the next station by means of a conveyor belt, on the other hand the damaged manometers are dropped from the production line.

For the implementation of the module was applied the experimental and investigative method, that permitted selecting in an adequate manner the materials for the construction of the conveyor belt. Furthermore, it was chosen instrumental devices such as: sensors of depth, inductive, optical and reflective, that allow the activation of actuators as electro valves, cylinders, CC engines (Continuous Current) of 24V, controlled by a PLC (Programming Logics Controller) telemecanique TWDLCAE40DR, monitored through a HMI (Human Machine Interface) made in the software Lookout. The pneumatic system is fed by a compressor into a pressure of 8 Bares.

The result of the station during its process of production is that the damaged manometers are got apart from it in 100%, by avoiding on this way wasting of time in the line of production.

It is concluded that the implementing of the station facilitates the separation and monitoring of the manometers assembled correctly.

It is recommended the implementation of systems of modular production in the industrial área for the optimization of time, human resources and economical.

GLOSARIO

Compresor: Es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores.

Aire Comprimido: Se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor.

Bar: Se denomina bar a una unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 atm).

Filtro: Es un dispositivo que elimina partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire.

Unidad de Mantenimiento: Aparato combinado para filtrar, regular y engrasar el aire comprimido.

Actuadores: Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

Neumática: Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Cilindro de Giro: Los cilindros oscilantes se utilizan para mover un eje un determinado ángulo, por ejemplo 90° o 180°.

Válvula Distribuidora: Válvulas que determinan la apertura y cierre y las modificaciones en el sentido de la circulación. A la denominación "válvulas de vías" se le antepone el número de vías y el número de las posiciones de maniobra.

Grafcet: (Graphe Fonctionnel De Commande Etape Transition) 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.

Motor de engranaje: El motor de engranaje, tiene un sistema completo de fuerza motriz que consiste en un motor eléctrico y un engranaje de reducción integrado, esto reduce enormemente la complejidad y el costo de diseñar y construir.

PLC: Proviene de las siglas en inglés Programmable Logic Controller, es un equipo electrónico, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, están diseñados para controlar máquinas y procesos en ambientes industriales.

Sensor: Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

MODBUS: Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor.

Tuerca cabeza de tornillo: El tipo de tuerca de tornillo se utiliza para fijar cualquier accesorio a los perfiles modulares. Se introduce frontalmente, se lo desliza por el canal de los perfiles y al girar un cuarto de vuelta este queda bloqueado.

BIBLIOGRAFÍA

1. **BLANCHARD, M.**, El Grafcet Principios y Conceptos., 4a.ed., Roma-Italia., ADEPA., 1999., Pp. 25-50.
2. **BOLTON, W.**, Mecatrónica: Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica., 4ª.ed., México DF-México., ALFAOMEGA., 2010., Pp. 65-68.
3. **CREUS, S.**, Instrumentación Industrial., 6a.ed., Madrid-España., McGrill., 2007., Pp. 35-47.
4. **DEPERT, W.**, Dispositivos neumáticos: Introducción y Fundamentos., 5a.ed., Barcelona- España., Marcombo y Boixareu., 1991., Pp. 90-110.
5. **OGATA, K.**, Teoría de Control Moderna., 3ª.ed., México DF-México., Pp. 600-709.
6. **PALLAS, A.**, Sensores y Acondicionadores de Señal., 3a. ed., Madrid-España., 1998., Pp. 124-365.
7. **MEXICO FESTO.**, Manual de Estudio Iniciación al Personal de Montaje y Mantenimiento., 4ª.ed., México DF-México., Festo Didactic., 1971., Pp.75-95.

INTERNET

1. ACTUADORES NEUMÁTICOS

- <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatic>

2013/09/30

- <http://www.monografias.com/trabajos13/actuneu/>

2013/09/30

- <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.htm>

2013/09/30

2. CILINDROS NEUMATICOS

- http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/

2013/10/5

- <http://cursos.aiu.edu/sistemas%20hidraulicas%20>

2013/10/5

- <http://www.industriasociadas.com/Airtac/Pdf/F>

2013/10/5

3. COMUNICACIÓN

- <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/transparencias%5Cmodbus.pdf>

2013/10/10

- <http://www.schneiderlectric.com.mx/documents/>

2013/10/10

4. ELECTRONEUMÁTICA

- <http://www.monografias.com/trabajos13/actune>

2013/10/5

- <http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/modu>

2013/10/5

5. MOTORES ELÉCTRICOS

- <http://www.monografias.com/trabajos74/motores>

2013/10/7

- <http://www.monografias.com/trabajos74/motores>

2013/10/7

- <http://www.scribd.com/doc/52331123/PARTES-FUNDAMENTALES-DE-UN-MOTOR-DE->

2013/10/7

- <http://www.monografias.com/trabajos74/motores->

2013/10/7

6. PLC TELEMECANIQUE

- <http://www.elecerrano.com.ar/schneider/plc/>

2013/10/10

- <http://www.um.es/docencia/mmc/pdf/telesquema>

2013/10/10

7. SENSORES

- <http://www.slideshare.net/josueacerov/sensoresopticos>

2013/10/9

- <http://www.revistatope.com/art.fegemu.htm>

2013/10/9

- <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/otri/com>

2013/10/9

➤ <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-f>

2013/10/9

➤ <http://personales.unican.es/rendoc/Traspencias>

2013/10/9

8. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

➤ <http://www.festo-didactic.com/es>

2013/09/30

9. VERSATILIDAD MODULAR

➤ <http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstrea>

2013/09/30

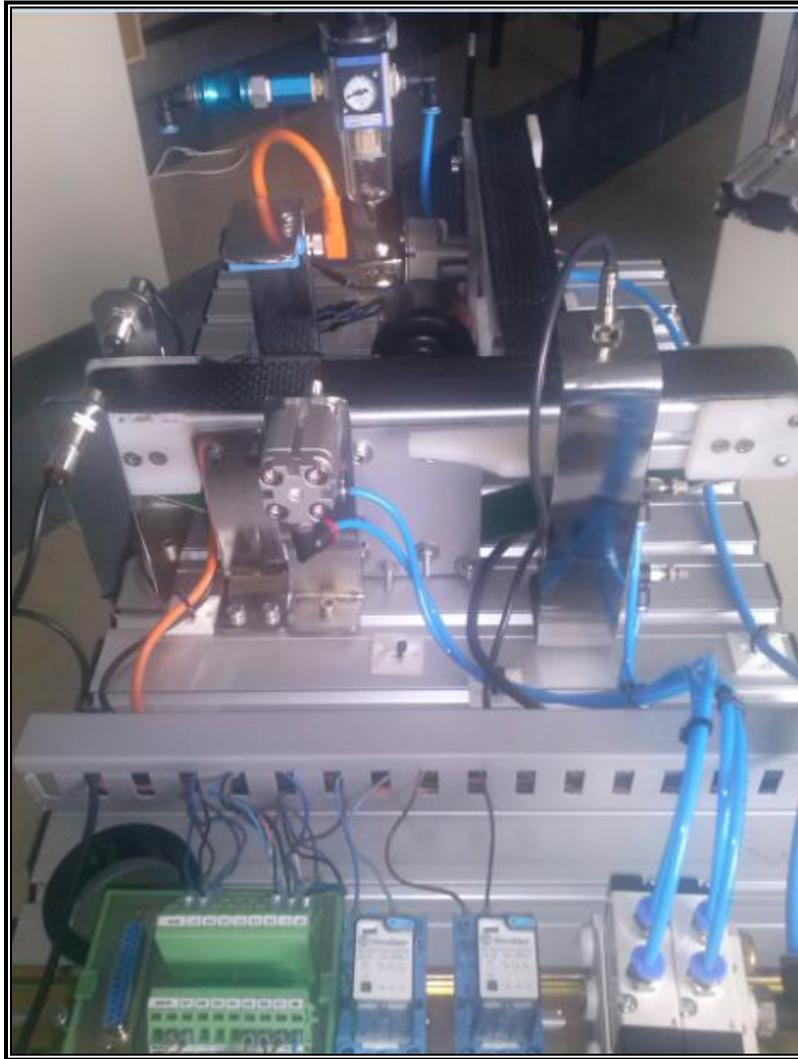
➤ <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpd>

2013/09/30

ANEXO 1

Este anexo conlleva el Manual de usuario el cual esta detallado la Forma adecuada para manipular el **SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS) PARA LA SEPARACIÓN DE MANÓMETROS.**

MANUAL DE USUARIO



PROCESO DE SEPARACION CON DIAL

1. ENCENDIDO DE MODULO

1.1 Conectar la fuente de 24 V al toma corriente de 110v

1.2 Presionar el botón START(color verde) del Panel de Control que se

encuentra ubicado en la parte frontal del módulo.

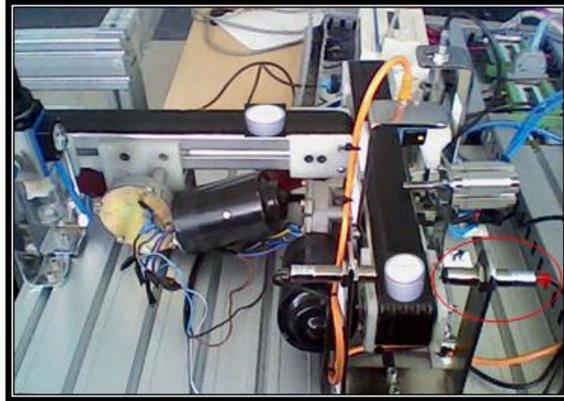


- 1.3 Colocar la llave en el orificio correspondiente del botón AUTO/MAN y girar hacia la izquierda para el funcionamiento en automático o derecha para el funcionamiento manual del sistema.

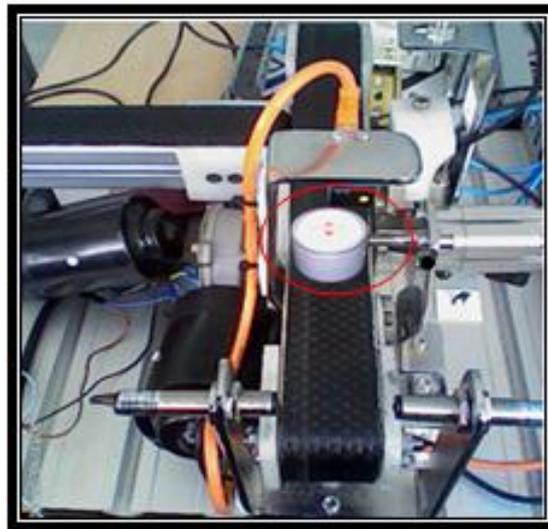


2. FUNCIONAMIENTO

- 2.1 Verificación de la activación de los sensores ópticos(luz de color rojo encendido)



- 2.2. Verificación de la activación del sensor con supresión de fondo (luz de color rojo encendido) si la pieza se encuentra correctamente son su respectivo dial.



- 2.3. El vástago del cilindro de doble giro (desplazara el desvió hacia la derecha) y la pieza será enviada a la segunda banda para que la misma sea trasladada a la siguiente estación.



➡ PROCESO DE SEPARACIÓN SIN EL DIAL

1. Para realizar el proceso antes debe darse los pasos (1.1, 1.2, 1.3)

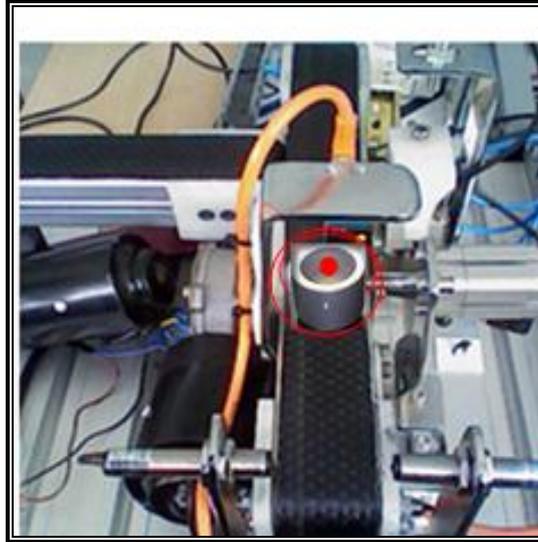
3. FUNCIONAMIENTO

- 3.1. Verificación de la activación de los sensores ópticos (luz de color rojo encendido), activación de la banda transportadora.



- 3.2. Verificación de la activación del sensor con supresión de fondo (luz de color rojo encendido) si la pieza se encuentra correctamente con su

respectivo dial. En este caso el sensor detecta que no tiene su caratula respectiva.



- 3.3. Verificar que el cilindro de giro no se active para que la pieza sea conducida hacia la siguiente estación.

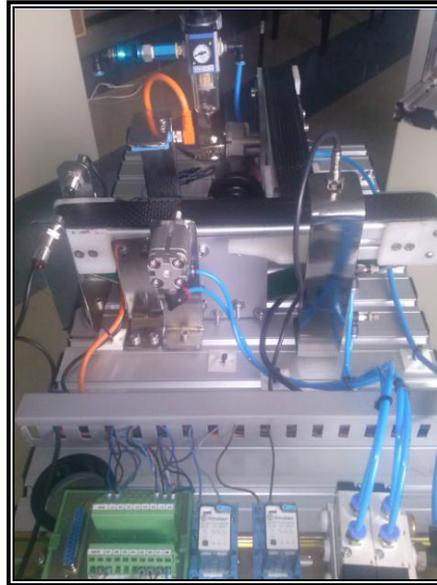


- 3.4. Los distintos procesos se pueden dar de manera automática controlado desde el HMI, o también se puede dar de manera Manual de esta forma se dará el pulso de paro y nuevamente tendrá que presionar el pulso de Inicio para realizar cada proceso.

ANEXO 2

En el Anexo 2 detallaremos el **MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEPARACIÓN DE MANÓMETROS** para dar el correcto mantenimiento en los distintos elementos.

MANUAL DE MANTENIMIENTO



PARTE	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
<p>➤ ELECTROVALVULAS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de impurezas y reajustamiento de los racores. • Ajuste y revisión de los cables de las electroválvulas en el sislink. Para evitar errores al momento de ejecutar los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semanal • Diario
<p>➤ SENSORES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar las conexiones de los sensores que estén conectados a las entradas de la tarjeta del sislink para evitar daños. • Verificar que llegue el voltaje adecuado a los sensores para garantizar un buen funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mensual • Mensual

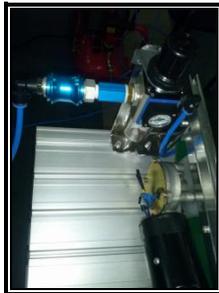
➤ **CILINDROS**



- Verificar que los racores estén bien ajustados para evitar fugas de aire.
- Verificar las conexiones de las mangueras y adicionalmente a esto, la dimensión de las mangueras son de 4 pulgadas.

- Semanal
- Trimestral

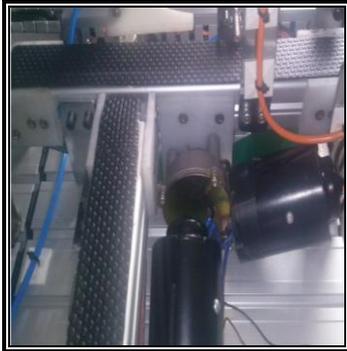
➤ **UNIDAD DE MANTENIMIENTO**



- Sacar las impurezas de la unidad de mantenimiento para un mejor filtrado.
- Verificar la conexión de los racores y la sujeción de las mangueras para evitar una fuga de aire inesperado.

- Mensual
- Semanal

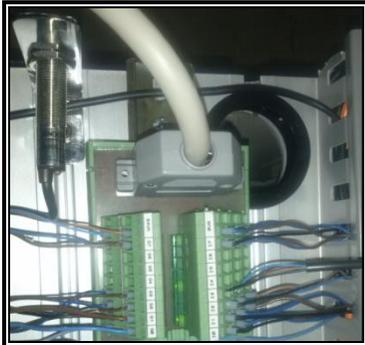
➤ **MOTORES**



- Verificar las conexiones de los motores que estén en la segunda velocidad, para conservar el estándar de las otras estaciones.
- Verificar las conexiones eléctricas de los motores para evitar un cortocircuito en las salidas del sislynk.

- Mensual
- Semanal

➤ **SISLYNK**



- Comprobar que las luces indicadoras del sislynk se enciendan de manera que se pueda comprobar que está en buen estado.
- Verificar que las borneras se encuentren en buen estado ya que se puede producir contacto entre los cables de conexión.

- Semanal
- Mensual

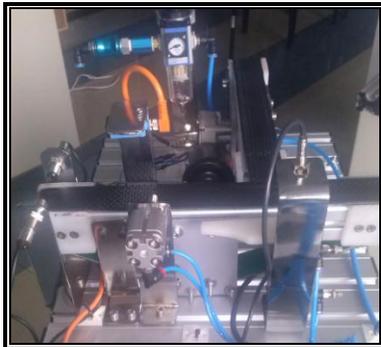
➤ **RELES**



- Verificar el funcionamiento de los Relés de 24V para evitar averías en los motores.
- Verificar las borneras de conexión para descartar cualquier tipo de error ya que al momento de la manipulación los tornillos pueden ser aislados y esto puede producir errores al momento de realizar los contactos.

- Semanal
- Semanal

➤ **BASES**



- Verificar que las bases estén bien sujetadas al tablero ya que los tornillos tienden aflojarse.

- Trimestral

➤ FUENTE



- Verificar la fuente de alimentación que este encendida para que pueda ser alimentado nuestros dispositivos.
- Antes de cada práctica que se los vaya a realizar es recomendable medir el voltaje ya que es de mucha importancia para evitar cualquier tipo de daño interno en los dispositivos.

- Semanal
- Semanal

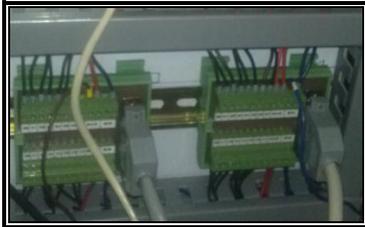
➤ PLC



- Verificar el led que este en color (verde) que corresponde al power para constatar el encendido.
- Verificar el Led que este en color (verde) correspondiente al RUN para constatar que el programa se esté ejecutando y simulando.
- Verificar los cables que se encuentran conectados al PLC tanto entradas como salidas.

- Semanal
- Semanal
- Mensual

➤ **PLACAS (S/E) PLC**



- Verificar las conexiones en las tarjetas de las salidas y las entradas del PLC.
- Verificar las conexiones de los cables DB25(machos) ya que de la manipulación puede ocurrir algún tipo de contacto.
- Reajustar las borneras de las entradas y las salidas de las tarjetas porque estas tienden aflojarse.

- Mensual
- Mensual
- Semanal

➤ **PANEL DE CONTROL**



- Verificar los pulsadores del tablero ya que de tanto usar se puede quedar retenidos.
- Revisar las conexiones posteriores ya que se puede producir algún tipo de contacto.

- Semanal
- Mensual

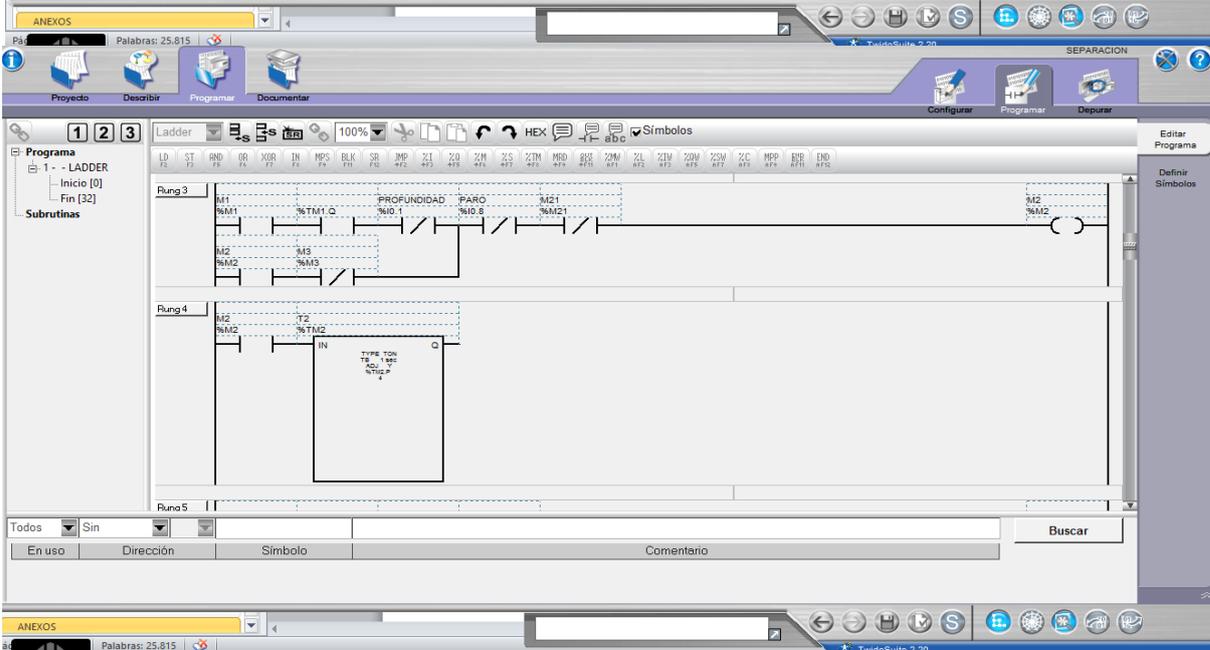
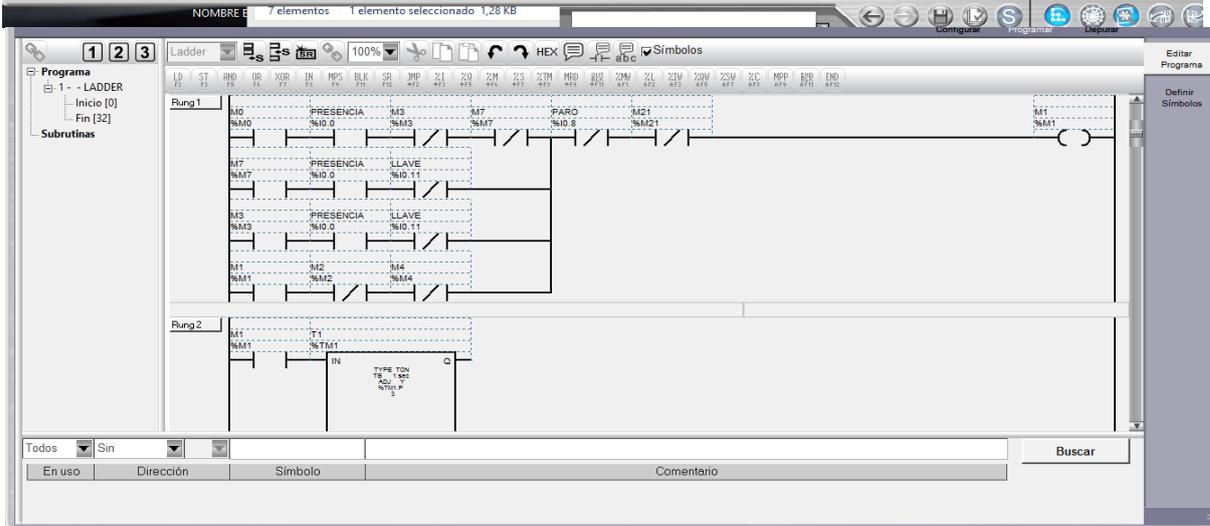
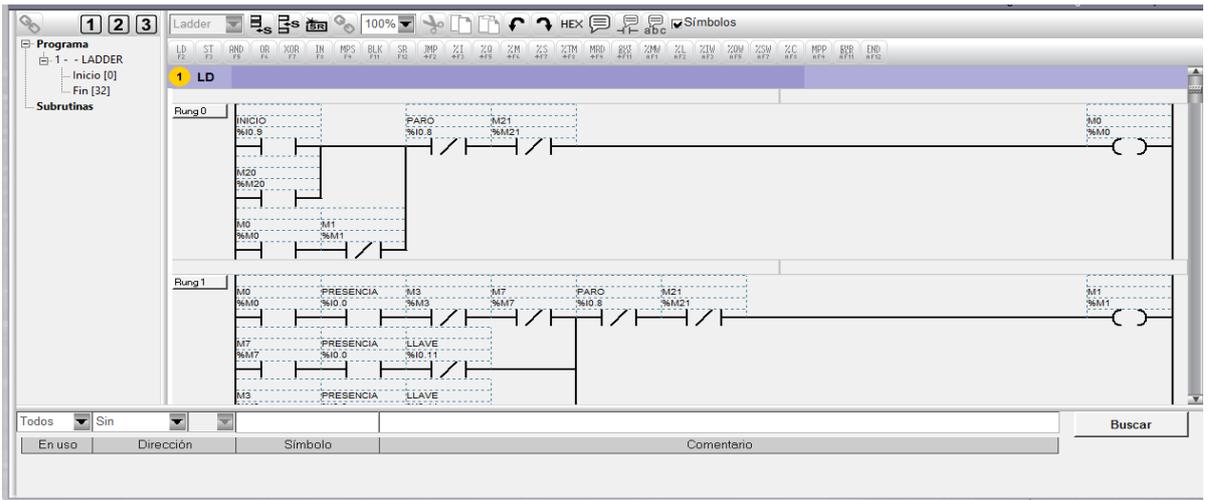
MANTENIMIENTO CORRECTIVO

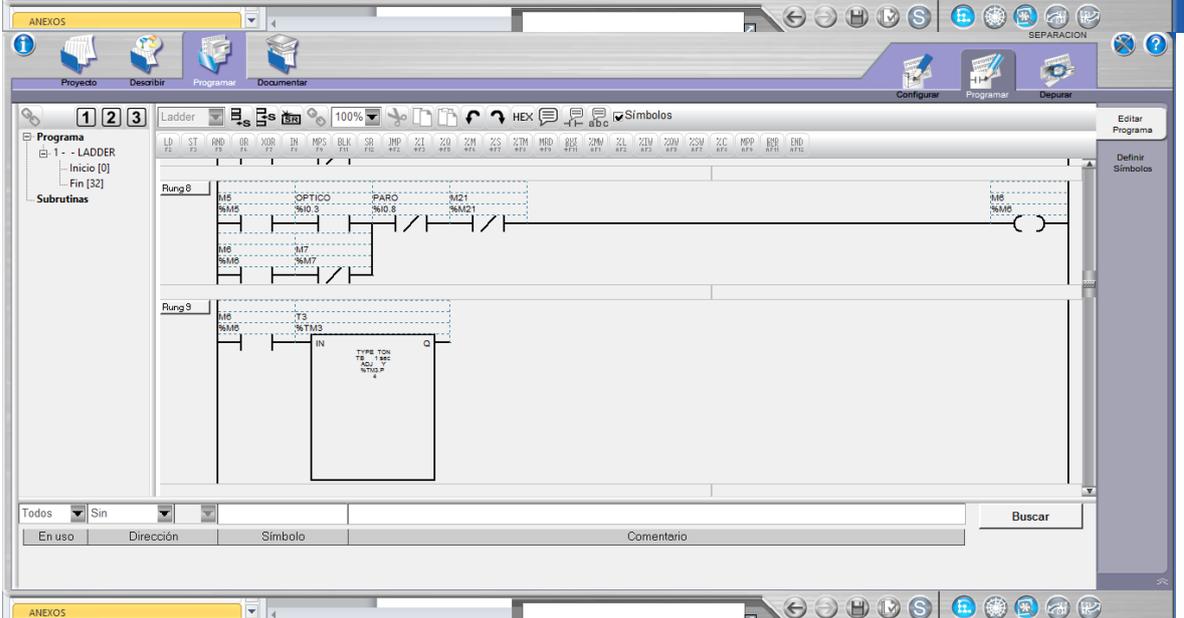
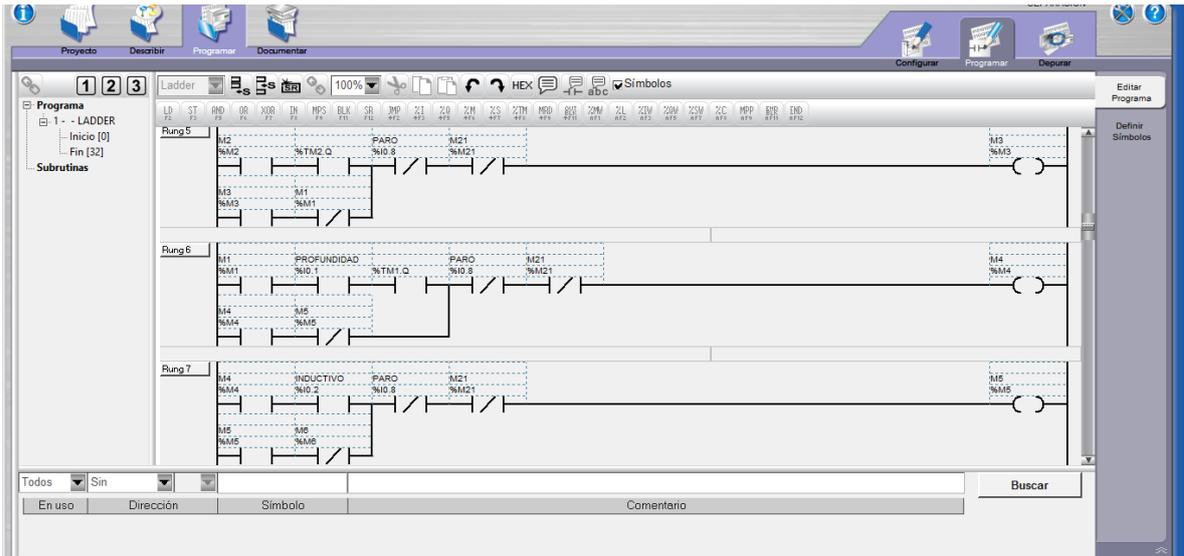
SINTOMAS	CAUSA	EFEECTO
<ul style="list-style-type: none">• Cilindro de Doble efecto no retorna• Cilindro de Giro	<ul style="list-style-type: none">• Falta de aire en las válvulas• Falta de aire en las Válvulas	<ul style="list-style-type: none">• Encender el compresor• Encender el compresor
<ul style="list-style-type: none">• Paso de Piezas incorrectas	<ul style="list-style-type: none">• Sensor con supresión de fondo no detecta	<ul style="list-style-type: none">• Calibrar el Sensor
<ul style="list-style-type: none">• Falta de Movimiento de la Banda	<ul style="list-style-type: none">• Desconexión de Motores	<ul style="list-style-type: none">• Conectar los Motores

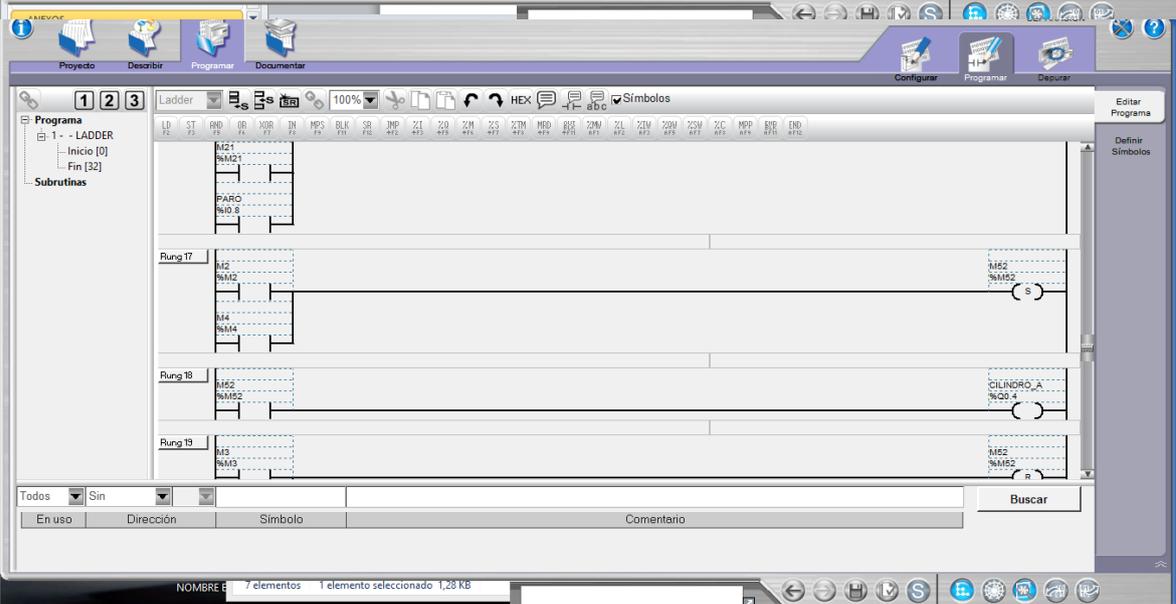
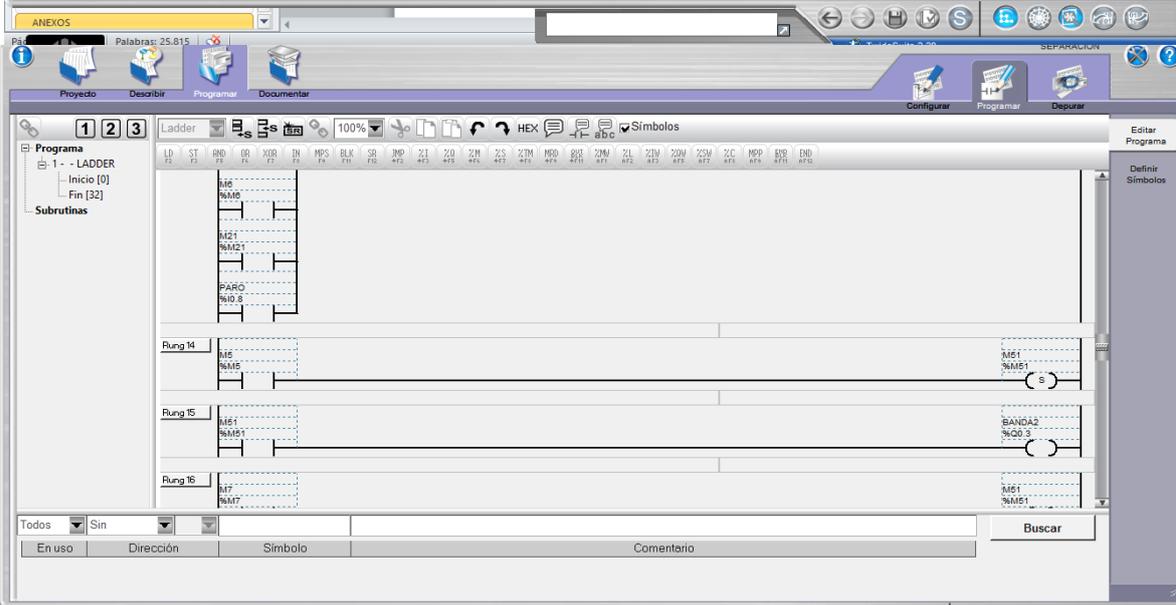
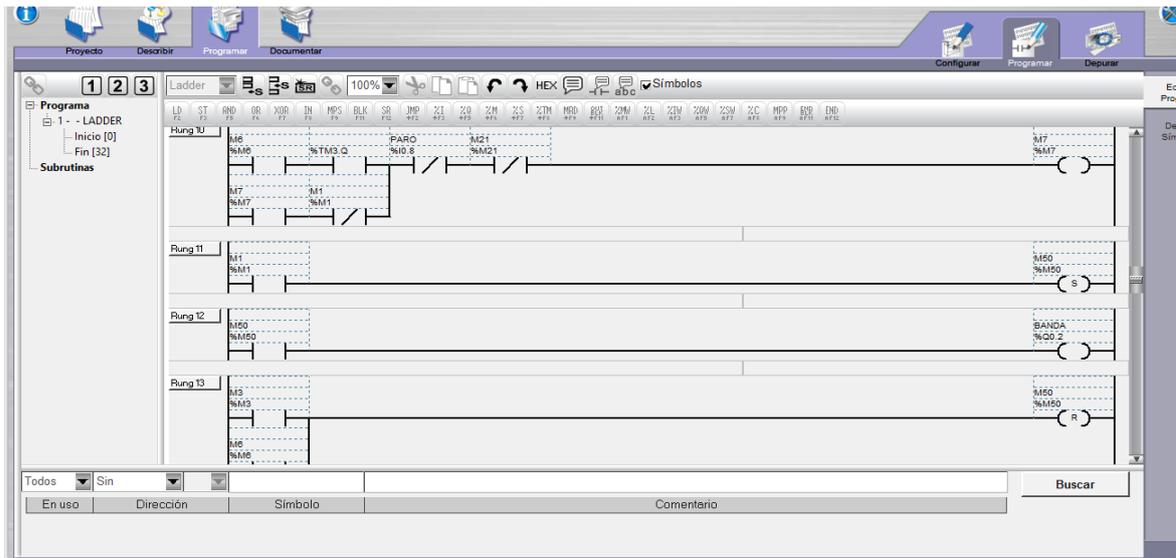
<ul style="list-style-type: none">• Envió de piezas erróneas	<ul style="list-style-type: none">• Falta de Detección del Sensor• El cilindro de Giro este en mala posición	<ul style="list-style-type: none">• Calibración del Sensor• Ubicar el cilindro de giro en su posición inicial
<ul style="list-style-type: none">• Proceso no se Ejecute	<ul style="list-style-type: none">• Desconectado el Módulo	<ul style="list-style-type: none">• Encender el Módulo
<ul style="list-style-type: none">• Atascos al recorrer la Banda	<ul style="list-style-type: none">• Aflojamiento del Material de la Banda	<ul style="list-style-type: none">• Re ajustamiento de la banda
<ul style="list-style-type: none">• No exista aire en las Válvulas	<ul style="list-style-type: none">• Se encuentra cerrada de válvula de Paso	<ul style="list-style-type: none">• Abrir la válvula de paso hacia la unidad de mantenimiento.

ANEXO 3

Este anexo conlleva las líneas de programación en **TWIDO**.







NOMBRE: 7 elementos 1 elemento seleccionado 1,28 KB

Proyecto Describir Programar Documentar

Configurar Programar Depurar

Programa 1 - LADDER Inicio [0] Fin [32] Subrutinas

Rung 19

M3 %M3
M6 %M6
M21 %M21
PARO %I0.8

M52 %M52

Rung 20

M4 %M4

M53 %M53

Rung 21

M5 %M5

CILINDRO_B %Q0.5

Todos Sin

En uso	Dirección	Símbolo	Comentario

Buscar

Editar Programa Definir Símbolos

ANEXOS

Proyecto Describir Programar Documentar

Configurar Programar Depurar

Programa 1 - LADDER Inicio [0] Fin [32] Subrutinas

Rung 21

M5 %M5

CILINDRO_B %Q0.5

Rung 22

M6 %M6
M21 %M21
PARO %I0.8

M53 %M53

Rung 23

INICIO %I0.9
M20 %M20

M54 %M54

Todos Sin

En uso	Dirección	Símbolo	Comentario

Buscar

Editar Programa Definir Símbolos

ANEXOS Palabras: 25.815

Proyecto Describir Programar Documentar

Configurar Programar Depurar

Programa 1 - LADDER Inicio [0] Fin [32] Subrutinas

Rung 24

M54 %M54

L_VERDE %Q0.11

Rung 25

PARO %I0.8
M21 %M21

M54 %M54

Rung 26

PARO %I0.8
M21 %M21

M55 %M55

Todos Sin

En uso	Dirección	Símbolo	Comentario

Buscar

Editar Programa Definir Símbolos

SEPARACION

Proyecto Describir Programar Documentar

Configurar Programar Depurar

1 2 3 Ladder 100% HEX Símbolos

Programa
1 - LADDER
Inicio [0]
Fin [32]
Subrutinas

Rung 26
PARO %I0.8
M21 %M21
M66 %M66 S

Rung 27
M65 %M65
ROJA %Q0.12

Rung 28
INICIO %I0.9
M20 %M20
M65 %M65 R

Rung 29
PRESENCIA
M30

Todos Sin
En uso Dirección Símbolo Comentario Buscar

ANEXOS Palabras: 25.815

SEPARACION

Proyecto Describir Programar Documentar

Configurar Programar Depurar

1 2 3 Ladder 100% HEX Símbolos

Programa
1 - LADDER
Inicio [0]
Fin [32]
Subrutinas

Rung 29
PRESENCIA %I0.0
M30 %M30

Rung 30
PROFUNDIDAD %I0.1
M31 %M31

Rung 31
INDUCTIVO %I0.2
M32 %M32

Rung 32
ÓPTICO %I0.3
M33 %M33

Todos Sin
En uso Dirección Símbolo Comentario Buscar

ANEXOS Palabras: 25.815

TwidoSuite 2.20

ANEXO 4

En el anexo detallaremos a continuación la pantalla HMI (Interfaz Humano Máquina)

CONTROL DEL PROCESO

TABLERO DE CONTROL

INICIO

PARO



Proceso
Manual

S_PRESENCIA

S_PROFUNDIDAD

S_OPTICO

S_INDUCTIVO

IR A MENU

ANEXO 5

En el Presente Anexo se detalla el Diagrama Neumático



Pushbutton ...	Pushbutton ...	Pushbutton ...	Pushbutton ...
Pushbutton ...	Quick exha...	Rectangle	Relay
Relay (Lad...	Relay counter	Relay with ...	Relay with ...
Relay with ...	Relay with ...	Retentive o...	Ring sensor
Semi-rotary...	Shuttle valve	Single actin...	State Diagram
Stepper mo...	Stepper mo...	Sucker	Symmetric ...
Text	Throttle valve	Time delay ...	Time delay ...
Timer switch	Two pressur...	Up/down co...	Vacuum su...
Valve sole...	Valve solen...	Wiping relay	XOR

