



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“MEJORAMIENTO DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLC SIMATIC
S7-1200 Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL
LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN
AUTOMÁTICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE
MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención de los títulos de:

**BERMEO JIMÉNEZ BYRON HERNÁN
INGENIERO MECÁNICO**

**CUMBA ARMIJOS ROGELIO RAFAEL
INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-27

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

BERMEO JIMÉNEZ BYRON HERNÁN

Titulada:

**“MEJORAMIENTO DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN MEDIANTE
LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLC SIMATIC S7-1200 Y PANTALLA
TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN
AUTOMÁTICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE
MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Ing. Marco Santillán Gallegos.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Montalvo Jaramillo
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán Gallegos.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-27

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CUMBA ARMIJOS ROGELIO RAFAEL

Titulada:

**“MEJORAMIENTO DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN MEDIANTE
LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLC SIMATIC S7-1200 Y PANTALLA
TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN
AUTOMÁTICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE
MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Marco Santillán Gallegos.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Montalvo Jaramillo
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán Gallegos.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: BERMEO JIMÉNEZ BYRON HERNÁN

TÍTULO DE LA TESIS: “MEJORAMIENTO DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLC SIMATIC S7-1200 Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 29 de Mayo del 2015

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Dr. Julio Pérez Guerrero PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Montalvo Jaramillo DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Dr. Julio Pérez Guerrero
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ROGELIO RAFAEL CUMBA ARMIJOS

TÍTULO DE LA TESIS: “MEJORAMIENTO DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLC SIMATIC S7-1200 Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 05 de Febrero del 2015

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Fernando González Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Montalvo Jaramillo DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Fernando González Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORIA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Rogelio Rafael Cumba Armijos

Byron Hernán Bermeo Jiménez

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico a Dios, por haberme dado la sabiduría y el intelecto necesarios para llegar al final de una recta, que no es un triunfo definido sino una lucha sin fin, a la vez a mi madre que me brindó su apoyo hasta el final de mi carrera a pesar de las diversas dificultades encontradas en el camino. A mi familia y personas fundamentales que estuvieron en momentos importantes para poder alcanzar un peldaño de vida.

Byron Bermeo Jiménez.

La presente tesina dedico a Dios en primer lugar por ser mi sustento mi fuente de vida y en especial a toda mi familia, mi madre Susana del Carmen a mi hermana Andrea a mi hijo Sebastián, por darme la motivación, el apoyo para seguir adelante con su ejemplo de superación, en tal forma culmino mi carrera profesional exitosamente a pesar de muchas adversidades y tropiezos que he tenido que superar; me levanto en alto con lágrimas en mis ojos a la despedida de mi querida Escuela de Ingeniería de Mantenimiento... Por ti mijo querido Sebastián Cumba.

Rafael Cumba Armijos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la capacidad, perseverancia para cumplir las metas trazadas. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Escuela de Ingeniería de Mecánica por ofrecer la oportunidad de engrandecerme como profesional y como persona. A los catedráticos de la Escuela de Ingeniería de Mecánica, que siempre enmarcan la diferencia de triunfo y éxito.

A mi madre Rebeca Jiménez por haberme apoyado, comprendido y llenarme de moral en todo momento. A mi hermana por el apoyo incondicional. Familiares, amigos y de más que estuvieron presentes en la formación de carácter y temple de mi día a día.

Byron Bermeo Jiménez.

A mi Dios todo poderoso por darme la oportunidad de seguir viviendo, darme la fuerza y la esperanza de no haberme hecho decaer en momentos tan difíciles y por iluminarme cada día, a toda mi familia por haberme apoyado en todo momento a pesar del tiempo transcurrido, especialmente a mi madre, hermana Susana y Andrea que han sido mi empuje, mi presión, mi motivación. A mi hermoso hijo Sebastián que ha sido mi mayor motivación, mi principal razón de seguir adelante, por ti hijo mío, a mi hermosa novia Paola M. y a todas las personas que me dieron sus palabras de aliento para la culminación de mi carrera.

A todos los catedráticos de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento que en el transcurso de mi pasar por las distintas aulas compartieron sus conocimientos y sus anécdotas, su amabilidad, su educación y su respeto, especialmente al Ingeniero Marco Santillán que ha sido digno de admiración hacia mi persona por ser un hombre recto y de muchas virtudes, gracias; ¡Mil gracias! También al Ingeniero Pablo Montalvo por guiarme hacia el triunfo de mi carrera profesional.

Rafael Cumba Armijos.

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	2
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	PresentaciónSIMATIC S7-1200.....	4
2.1.1	<i>Elementos que amplían al SIMATIC S7-1200</i>	6
2.1.2	<i>Estados operativos</i>	9
2.1.3	<i>Aplicaciones básicas</i>	10
2.1.4	<i>Herramientas del programa</i>	11
2.2	Presentacion SIMATIC Step 7 TIA Portal (Totally Integrated Automation)..	13
2.2.1	<i>Características del sistema</i>	14
2.2.2	<i>Herramientas y funciones</i>	16
2.2.3	<i>Configuración de redes y dispositivos</i>	17
2.2.4	<i>Lenguaje de programación IEC</i>	19
2.2.5	<i>Sequential function chart (SFC)</i>	20
2.3	Presentación de pantalla táctil KTP-600.....	20
2.3.1	<i>Clasificación de la gama SIMATIC HMI Basic Panels</i>	21
2.3.2	<i>Características HMI</i>	22
2.3.3	<i>Componentes de la KTP-600 PN BASIC</i>	23
2.3.4	<i>Funcionalidades</i>	24
2.3.5	<i>Comunicación</i>	24
2.3.6	<i>Aplicaciones básicas</i>	26
2.3.7	<i>Herramientas del programa</i>	27
2.3.7.1	<i>La máxima eficacia de configuración</i>	27
2.4	Presentación del Arduino.....	29
2.4.1	<i>Especificaciones técnicas</i>	30
2.4.2	<i>Componentes del Arduino</i>	30
2.4.1	<i>Tipos de Arduino</i>	33
2.5	Software de Arduino.....	34
2.5.1	<i>Comunicación</i>	34
2.5.2	<i>Referencias del lenguaje Arduino</i>	35
2.6	Componentes de los sistemas electroneumáticos.....	37
2.6.1	<i>Válvulas neumáticas</i>	37
2.6.2	<i>Válvulas eléctricas o electroválvulas</i>	37
2.7	Actuadores neumáticos.....	38
2.7.1	<i>Cilindros neumáticos</i>	38
2.7.2	<i>Cilindros de simple efecto</i>	39
2.7.3	<i>Cilindros de doble efecto</i>	40
2.8	Motores.....	40

2.8.1	<i>Motores de corriente continua</i>	40
2.8.2	<i>Motores de engranaje</i>	42
2.9	Accesorios eléctricos y neumáticos.....	42
2.9.1	<i>Accesorios eléctricos</i>	42
2.9.2	<i>Accesorios neumático</i>	44
2.10	Sensores.....	46
2.10.1	<i>Sensor inductivo</i>	47
2.10.2	<i>Sensor óptico</i>	48
2.10.3	<i>Sensor de colores Arduino</i>	49

3. MEJORAMIENTO Y MONTAJE DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN

3.1	Preliminares.....	53
3.2	Presentación del módulo de clasificación.....	53
3.2.1	<i>Descripción del sistema</i>	54
3.3	Sistemas del módulo.....	55
3.3.1	<i>Sistema estructural</i>	55
3.3.2	<i>Sistema electroneumático</i>	55
3.3.3	<i>Sistema eléctrico</i>	56
3.3.4	<i>Sistema de control automático</i>	56
3.4	Partes principales del módulo de clasificación.....	56
3.5	Método de 9S japonesas en el módulo de clasificación.....	60
3.6	Metodología de mejoramiento.....	62
3.6.1	<i>Planear.- Qué hacer y cómo hacerlo</i>	63
3.6.2	<i>Hacer.- hacer lo planeado</i>	64
3.6.3	<i>Verificar.- cómo se ha realizado</i>	64
3.6.4	<i>Actuar.- cómo mejorar</i>	64
3.7	Montaje de los sistemas en el módulo de clasificación.....	64
3.7.1	<i>Montaje mecánico estructural</i>	65
3.7.2	<i>Montaje electroneumático</i>	69
3.7.3	<i>Montaje electrónico</i>	70
3.7.4	<i>Montaje dispositivos control y automatización</i>	77
3.7.5	<i>Montaje de la tarjeta Arduino</i>	90

4. COMUNICACIÓN ENTRE PLC SIMATIC S7-1200 Y PANTALLA TÁCTIL Y GUÍA DE PRÁCTICAS.

4.1	Comunicación vía Ethernet.....	92
4.1.1	<i>Configuración de la interfaz PROFINET de la CPU</i>	93
4.1.2	<i>Configuración de la interfaz PROFINET de la SIMATIC S7-1200</i>	95
4.1.3	<i>Configuración de la interfaz PROFINET de la pantalla táctil KTP 600</i>	96
4.2	Módulo de clasificación mediante la implementación del PLC SIMATIC S7-1200 y pantalla táctil.....	97
4.2.1	<i>Descripción de la programación STEP 7 Basic V11 (TIA Portal)</i>	97
4.3	Programación manual y automática del módulo de clasificación.....	102
4.3.1	<i>Programación automática del módulo de clasificación</i>	102
4.3.2	<i>Programación manual del módulo de clasificación</i>	108
4.3.3	<i>Programación pantalla táctil KTP 600 (TIA Portal)</i>	115

4.4	Descripción del proceso automático del módulo de clasificación.....	122
4.5	Descripción del proceso manual del módulo de clasificación.....	126
4.6	Elaboración de las guías de prácticas.....	128
5.	ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE EQUIPOS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS	
5.1	Costos de adquisición.....	137
5.2	Análisis de costos del módulo de clasificación.....	138
5.2.1	<i>Costos primario</i>	139
5.2.2	<i>Costos secundarios</i>	139
5.3	Costos totales primarios.....	143
5.4	Costos secundarios.....	144
5.4.1	<i>Otros costos</i>	144
5.5	Costos totales de producción.....	144
5.6	Resultado de costos de producción.....	145
6.	ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
6.1	Elaboración del manual de operación del módulo de clasificación.....	146
6.2	Elaboración del plan de mantenimiento.....	148
6.2.1	<i>Elección del mantenimiento adecuado</i>	148
6.2.2	<i>Objetivo del mantenimiento</i>	149
6.2.3	<i>Planificación y programación del mantenimiento</i>	149
6.2.4	<i>Determinación de los sistemas funcionales del módulo de clasificación</i>	149
6.2.5	<i>Codificación de los sistemas</i>	150
6.2.6	<i>Gestión de documentos técnicos</i>	151
6.2.7	<i>Diseño de ficha técnica de sistema control automático</i>	158
6.2.8	<i>Homogenización del plan de mantenimiento</i>	164
6.3	Elaboración de técnicas de seguridad.....	167
6.3.1	<i>Elaboración de técnicas de seguridad para el equipo</i>	167
6.3.2	<i>Elaboración de técnicas de seguridad para el usuario operador</i>	168
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones.....	169
7.2	Recomendaciones.....	170

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Nomenclatura del PLC S7-1200	4
2 Características del SIMATIC S7-1200	5
3 Opciones de estado	12
4 Partes de KTP-600	24
5 Especificaciones técnicas de Arduino	30
6 Especificaciones numéricas de componentes Arduino	30
7 Resumen de instrucciones del lenguaje Arduino	35
8 Especificaciones del sensor TCS3200	50
9 Partes iniciales del sistema estructural y complementario del módulo.	55
10 Partes iniciales del sistema electroneumático y complementario del módulo.	56
11 Instalación PLC en perfil DIN.	78
12 Instalación y desmontaje del CSM 1277	82
13 Desmontaje del CSM 1277	84
14 Posicionamiento correcto de la HMI.	85
15 Distancias de separación Basic Panels.....	85
16 Montaje del panel operador.	86
17 Conexión con la barra de equipotencialidad.....	87
18 Conexión KTP 600 y módulo de potencia.....	87
19 Visualización en ladder.....	88
20 Funciones generales del teclado de pantalla	90
21 Adquisición equipos SIEMENS.	137
22 Canales de venta y talleres de servicio autorizado.	138
23 Costos mecánicos estructurales.	139
24 Costos electroneumáticos.	140
25 Costos eléctrico- electrónico.....	140
26 Costos dispositivos de control automática.....	141
27 Costos totales materia prima directa	141
28 Costos materiales indirectos	142
29 Otros indirectos.....	143
30 Costos totales indirectos de fabricación.....	143
31 Costos totales primarios.....	144
32 Otros costos.....	144
33 Costos totales secundarios	144
34 Costos totales de producción.	145
35 Sistemas funcionales.....	150
36 Clasificación estado técnico para sistema mecánico-estructural.	151
37 Límites de la homogenización.	164
38 Técnicas de seguridad para el equipo	167
39 Técnicas de seguridad para el usuario operador.	168

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	Ampliación del SIMATIC S7-1200 6
2	Módulo de señales 7
3	Signal Board 8
4	Módulo de señales integradas 8
5	CSM 1277 9
6	Módulo de potencia 1207 9
7	Estado operativo del SIMATIC S7-1200 10
8	Conexión de interfaz serie 11
9	Estados online 12
10	Software Step 7 17
11	Configuración de redes y dispositivos 18
12	SIMATIC Basic Panels 21
13	Funcionalidades HMI 22
14	Control de seguidores solares con PLC`s 27
15	Tarjeta Arduino y cable de alimentación. 29
16	Pines de alimentación (power pins) 30
17	Pines de entrada y salida digitales 31
18	Pines de entradas analógicas 32
19	Reinicio de Arduino 33
20	Software de Arduino. 34
21	Electroválvula 37
22	Partes de un cilindro neumático. 39
23	Cilindro simple efecto 40
24	Motores de corriente continua 41
25	Relé de 24VDC 43
26	Mangueras neumáticas. 44
27	Racores neumáticos 44
28	Unidad de mantenimiento. 45
29	Sensores 46
30	Sensor inductivo 48
31	TCS3200 Sensor de color 49
32	Diagrama de bloques funcional 50
33	Diagrama de conexión 52
34	Estado inicial del módulo de clasificación. 53
35	Accionamiento axial 57
36	Torre Ascenso 57
37	Torre de soporte de banda 58
38	Banda transportadora 58
39	Rampa descarga 59
40	Sección de control 59
41	Tarjetas electrónicas. 59
42	Bloque electroneumático 60
43	Metodología de mejoramiento 63
44	Perfil modular de Aluminio 65
45	Conector de perfil perpendicular 66

46	Canaleta ranurada y riel Din.....	66
47	Caja de control automático.....	67
48	Construcción caja de control automático	68
49	Montaje dispositivos SIEMENS	69
50	Sensor de fibra óptica.....	72
51	Datasheets sensor inductivo	72
52	Sensor inductivo.....	73
53	Final de carrera magnético	73
54	Sensor de color Arduino.....	74
55	Shields de conexión escalonados	76
56	Montaje perfil DIN.....	78
57	Dimensionamiento PLC S7-1200.....	79
58	Distribución de entradas y salidas	80
59	Montaje del CSM 1277 sobre un riel de perfil de sombrero DIN.....	82
60	Desmontaje del CSM 1277.....	83
61	Tarjeta Arduino	90
62	Descripción de ingreso a centro de redes y recursos compartidos.....	93
63	Descripción para cambiar la configuración del adaptador.....	94
64	Descripción de ingreso a las propiedades del PLC en el software TIA Portal.....	95
65	Descripción de configuración PROFINET de la SIMATIC S7-1200.....	95
66	Descripción de ingreso a las propiedades de la pantalla táctil.....	96
67	Descripción de configuración PROFINET de la pantalla táctil KTP 600.....	96
68	Vista de conexión de redes en el software TIA Portal.....	97
69	Crear proyecto	98
70	Información del proyecto.....	98
71	Abrir proyecto existente.....	99
72	Dispositivos y redes.....	100
73	Dirección IP.....	100
74	Barra de herramientas / online / dispositivos accesibles.....	101
75	Dispositivos accesibles.....	101
76	Barra de instrucciones	102
77	Flip-Flop (memoria automática).....	103
78	Proceso de carga de cilindro axial.....	103
79	Activación de probeta verde automático	104
80	Activación de probeta roja automático.....	106
81	Activación de probeta metálica automático	107
82	Proceso manual.....	108
83	Proceso manual de la probeta verde.....	108
84	Proceso manual de la probeta roja.....	110
85	Proceso manual de la probeta metálica.....	111
86	Proceso de funcionamiento de cilindro de elevación.....	112
87	Proceso de lámparas.....	113
88	Variables PLC.....	114
89	Descripción de como agregar un dispositivo.....	115
90	Características de conexión al PLC.....	115
91	Fondo de imagen.....	116
92	Modificación de imágenes.....	116
93	Configuración de botones.....	117

94	Variable de HMI.....	117
95	Desplazamiento axial de cilindro de carga.....	123
96	Desplazamiento vertical con expulsión.....	124
97	Desplazamiento banda transportadora.....	124
98	Desplazamiento vertical de subida y bajada.....	125
99	Accionamiento de expulsión.....	125
100	Accionamiento de expulsión probeta metálica.....	126
101	Pantalla principal.....	146
102	Modo manual y automático.....	146
103	Selección de probetas.....	147
104	Funcionamiento manual.....	147
105	Funcionamiento automático.....	148
106	Formato de codificación.....	150
107	Estado técnico sistema estructural.....	152
108	Banco tareas mecánico- estructural.....	153
109	Procedimiento de tareas mecánico- estructural.....	153
110	Estado técnico electroneumático.....	154
111	Banco tareas electroneumático.....	155
112	Procedimiento tareas electroneumático.....	155
113	Banco tareas eléctrico-electrónico.....	156
114	Procedimiento tareas.....	157
115	Banco tareas control automático.....	157
116	Procedimiento tareas control automático.....	158
117	Ficha técnica fuente de poder logo power.....	159
118	Ficha técnica KTP-600 Basic.....	159
119	Mantenimiento HMI.....	160
120	Opciones de mantenimiento.....	161
121	Ficha técnica SIMATIC S7-1200.....	161
122	Ficha técnica CSM 1277.....	162
123	Ficha técnica tarjeta Arduino.....	163
124	Homogenización del plan de mantenimiento.....	166

LISTA DE ABREVIACIONES

PLC	Controlador programable
CM	Módulo de comunicación
SM	Módulos de señales
TIA	Automatización integrada totalmente
HMI	Interfaz hombre- máquina
PC	Computadora personal
KOP	Esquema de contactos
FUP	Bloque lógicos
E/S	Entradas- salidas
CM	Módulo de comunicación
SM	Módulos de señales
SCL	Lenguaje de control estructurado
RAM	Memoria de acceso aleatorio
PID	Proporcional integral derivativo
CPU	Unidad central de procesamiento
CSM	Módulo compacto de interruptores
GPRS	Paquete general de servicio de radio
IP	Elemento de comunicación/ conexión
PtP	Conexión Punto a punto
USS	Serie universal
RTU	Unidad terminal remota
TCP	Protocolo de control de transmisión
WAN	Red de área amplia
LAN	Red de área local
GSM	Sistema global para móvil
SMS	Servicio de mensajes cortos
SMTP	Correo simple de transferencia de protocolo
PC/PPI	Computadora personal/ interfaz punto a punto
USB/PPI	Unidad bus serial/ interfaz punto a punto
MCU	Unidad microcontroladora
DMA	Acceso directo a memoria
RxD	Recepción de datos
TxD	Transmisión de datos
EEPROM	Memoria de solo lectura borrable programable eléctricamente
PWM	Modulación por ancho de pulsos
GPS	Sistema de posición global
LCD	Pantalla de cristal líquida
IDE	Entorno desarrollo integrado
RTD	Detector de temperatura resistivo
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
SCADA	Supervisión, control y adquisición de datos
AWG	Calibre de alambre Estado Unidense
TWI	Dos polos de interfaz

LISTA DE ANEXOS

- A** Kit SIEMENS
- B** Plataforma Arduino
- C** Motor de 24 VDC JYE MAW Electric
- D** Relay

RESUMEN

En la presente tesis del laboratorio de Control y Manipulación Automática de la Escuela de Ingeniería en Mantenimiento, se eligió entre los diferentes módulos didácticos existentes.

Se decidió realizar su repotenciación en el cual, se elaboró un estudio de diagnóstico y estado técnico de cada uno de los componentes, donde se culminó con una propuesta de mejoramiento del módulo mediante la implementación del PLC SIMATIC S7-1200, una pantalla táctil KTP-600 y una tarjeta Arduino.

Con la ayuda de éstos, se realizó la programación, identificando cada una de las variables para un lenguaje de programación, construcción y comunicación en red PROFINET, no sólo con los dispositivos SIEMENS sino simultáneamente enlazar la comunicación con la tarjeta Arduino y la PC. Determinando cada una de las medidas adquiridas dentro del módulo, se trabajó con el software TIA Portal controlando el funcionamiento del módulo de clasificación.

Se ha considerado como un referente especial para la ayuda de los estudiantes, a realizar prácticas de control automático aplicando sus conocimientos teóricos y de desarrollo habitual en las clases presentes estimulando destrezas en esta área. Además de generar un avance al crecimiento tecnológico de la institución politécnica y formar emprendedores profesionales de élite.

Se obtuvo una mejora al módulo de clasificación mediante la implementación de un avance tecnológico y una apertura al conocimiento sobre los dispositivos SIEMENS, de la comunicación entre las variables de proceso en forma continua y ejecutada para la puesta en marcha de cada uno de los mismos. Además de la elaboración del manual de operación, el plan de mantenimiento y seguridad para cada uno de los sistemas que integran el módulo, sistematizando y estructurando una investigación a la cultura correctiva por una preventiva planificada, la cual conlleva a disminuir costos de mantenimiento, aumentar la vida útil de los equipos y disponibilidad; así como también, garantiza la seguridad operacional del personal estudiantil, los equipos y al medio correspondiente.

ABSTRACT

In the current thesis Control and Automatic Manipulation Laboratory at Maintenance Engineering School, it was chosen from among existing teaching modules.

It was decided to perform its repowering in which, a diagnostic study and technical condition of each of the components was carried out, where it was ended with a proposal to improve the module by implementing the Programmable Logic Control (PLC) SIMATIC S7-1200, a touch screen KTP-600 and an Arduino card.

Whit their help, the programming was developed by identifying each of the variables in a programming language, construction and communication PROFINET network, not only with SIEMENS devices, but simultaneously link communication with Arduino and PC card. By determining each of the acquired measurements within the module, Totally Integrate Automation (TIA Portal) software was applied in order to monitor the functioning a classifying module.

It has been considered as a special reference in order to help students to develop their automatic control internships, applying their theoretical knowledge of normal development in face-to-face classes, stimulating skills in this area. Also, generating an advance in technological growth al ESPOCH and train professional entrepreneurs of elite.

It was obtained an improvement of classifying module by the implementation of a technological progress and opening knowledge of SIEMENS devices, the communication between variables of process continuously and executed for the implementation of each one of them. In addition to the developing of the operation manual, the maintenance and safety plan for each of the system which embed the module, systematizing and structuring an examination to corrective culture for a planned preventive, which leads to lower maintenance costs, increase the useful life of equipment and availability; as well as ensures the operational safety of students, equipment and the environment concerned.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En muchos casos, se ha destacado a nivel mundial la automatización industrial, ya que ha llegado a ser un tema de suma importancia para las empresas, es por eso que se ha realizado este trabajo que a continuación vamos a presentar.

El episodio de la automatización se ha venido desarrollando en diferentes formas al transcurrir los años en procesos de mecanización industrial, es por eso que ha tenido un resultado excelente ya que actúa en función de un trabajo simplificado, reducción de la mano del hombre y de manera más rápida y eficiente. De forma concurrente en áreas indistintas en la automatización, control y manipulación automática, concepto de teórica de señales, instrumentación y diseño etc.

Dicho esto; una de las soluciones factibles para aquellos niveles tecnológicos de ingeniería y aprovechando el recurso humano capaz de mejorar los diferentes módulos mecánicos del laboratorio de la escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica en la ESPOCH. , se ha visto en la necesidad de la implementación de un PLC S7-1200 con pantalla táctil KTP-600, el cual tiene la finalidad de ayudar a los estudiantes de la Facultad de Mecánica realizar prácticas de control automático aplicando sus conocimientos teóricos y desarrollando sus habilidades en el área de automatización para equipos tecnológicos en la industria.

La implementación del PLC S7-1200 con pantalla táctil KTP 600 fue propuesta previa a un estudio de requerimientos técnicos y prácticos, mediante la necesidad de simular procesos industriales para el desarrollo de destrezas y habilidades de los estudiantes mecánicos de la ESPOCH.

Adicionalmente se ha pensado en la versatilidad y la flexibilidad de poder acoplar o añadir diferentes módulos de aplicación y comunicación HMI en una PC y en el PLC S7-1200, además conectar una tarjeta Arduino con la finalidad de no solo poder tener la

distinción de un color sino diversos colores q podrían ajustarse a la necesidad del usuario con la finalidad de ajustarse a una variedad en control de aplicaciones industriales.

1.2 Justificación

En la actualidad la automatización de producción se ha renovado increíblemente, siendo un recurso optimo dentro de los objetivos de una organización empresarial industrial es por esto, que surge la necesidad de adquirir equipos didácticos de simulación de procesos industriales y aplicaciones reales promoviendo como objetivo que el estudiante de las diferentes escuelas de la Facultad de Mecánica, proyectada a una mejor dirección académica, un mejor rendimiento y que asegure su calidad intelectual dentro de su formación profesional.

Viendo la necesidad en la Facultad de Mecánica de no dispone de equipos tecnológicos bastos para una educación de elite se ha recurrido a la colaboración de los estudiantes e ingenieros para la renovación de los módulos y adquisición de los equipos SIEMENS para el laboratorio de Control y Manipulación Automática por medio de trabajo e investigación para una mejora continua de nuestra institución politécnica.

Es por eso que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo dentro de sus diferentes escuelas, incluida la nuestra debe cumplir con la función de establecer las diferentes exigencias del sector productivo de nuestro país que se encuentran en el desarrollo integral y tecnológico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Mejorar el módulo de clasificación mediante la implementación de un PLC SIMATICS7-1200 con pantalla táctil para el laboratorio de Control y Manipulación Automática de la Escuela de Ingeniería en Mantenimiento.

1.3.2 Objetivos específicos:

Analizar el estado actual del módulo de clasificación.

Mejorar el estado de funcionamiento del módulo de clasificación.

Crear y efectuar la interfaz de comunicación HMI entre los equipos adquiridos.

Acoplar al sistema elementos sensoriales y de control automático, para una mejora continua con la ayuda de una tarjeta Arduino.

Construir una tarjeta electrónica de comunicación entre los equipos y el módulo con el fin de ahorrar espacio en el laboratorio.

Elaborar manual de operación y mantenimiento del módulo de clasificación.

Elaborar las guías de práctica del laboratorio de control.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Presentación SIMATIC S7-1200

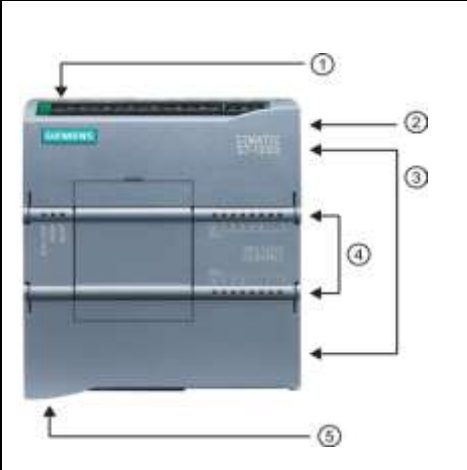
El PLC SIMATIC S7-1200 es uno de los más utilizados a nivel industrial, ya que ofrece la flexibilidad y potencia necesaria para controlar una gran variedad de dispositivos gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones.

El autómata S7-1200 incorpora:

- Un microprocesador
- Una fuente de alimentación integrada
- Circuitos de entrada y salida
- Puerto PROFINET integrado
- E/s de control de movimiento de alta velocidad
- Entradas analógicas incorporadas

Todo esto se encuentra en una carcasa compacta, donde forma un poderoso controlador con una gran variedad de aplicaciones. Hay disponibles módulos adicionales para la comunicación en redes PROFIBUS. (Catedu, 2013)

Tabla 1. Nomenclatura del PLC S7-1200

	Conector de corriente
	Ranura de memoria card(debajo de la tapa superior)
	Conectores extraíbles para el cableado del usuario (detrás de las tapas)
	LED'S s de estado para las E/S integradas
	Conector PROFINET (en lado inferior de la CPU)

Fuente: (SIEMENS, 2013)

Para un mejor uso del PLC S7-1200 debe ser instalado el TIA Portal a la CPU donde genera la lógica indispensable para supervisar y controlar los diferentes dispositivos que se agregan en una aplicación deseada.

El autómata S7-1200 supervisa, controla las entradas (I) y modifica la fase de salidas (Q) referentes a la lógica del programa del operador, ya que puede introducir lógica booleana, contadores, temporizadores, funciones matemáticas complejas, en forma que contenga una comunicación segura en otros diferentes dispositivos de la serie de automatización.

Tabla 2. Características del SIMATIC S7-1200

Integrada I/O	CPU 1212C
Integrado digital I/O	8 entradas / 6 salidas
Integrado analógica I/O	2 entradas
Max. Local I/O-Digital.	82
Max. Local I/O-Análoga.	19
Tamaño de imagen de proceso	1024 Bytes I/ 1024 Bytes O
Memoria de trabajo	25 KB
Memoria de carga	1MB
Memoria remanente	2KB
Bit memoria(M)	4 KB
Expansión módulos señales	2
Expansión Módulo de comunicación(CM) o Comunicación de procesador(CP)	3
Signal Board(SB) o Comunicación Board(CB)	1

Fuente: (SIEMENS, 2012)

2.1.1 Elementos que amplían al SIMATIC S7-1200. SIEMENS S7-1200 cuenta con una gama de diferentes unidades tales como Signal Board, módulos de señales, módulos de comunicación y señales integradas para poder ampliar las prestaciones de la CPU con E/S adicionales y otros protocolos, lo cual se puede observar en el siguiente módulo en particular.

Figura 1. Ampliación del SIMATIC S7-1200



Fuente: (López, 2010)

2.1.1.1 Módulos de comunicación. Los módulos de comunicación pueden ampliarse en 3 veces más que a diferencia de los otros autómatas dentro de la familia de los S7-1200, esta información de programa se basa en protocolos maestro/esclavo o cliente/servidor, USS Drive y Modbus RTU donde se incorpora puerto PROFINET con módulos y procesadores de comunicación para los diferentes equipos de adaptación al autómata dicho anteriormente.

a).-Módulos de comunicación RS232 y RS485

- Es un protocolo serie abierto en Modbus RTU y comunicación punto a punto USS.
- Interconecta los equipos de campo, como los sensores, los actuadores y los controladores y se usa ampliamente en la automatización de procesos y fabricación.
- El entorno de bus de campo es el grupo de nivel básico de redes digitales en la jerarquía de las redes de planta.

b).- Módulo de comunicación (BUS)

Sistema digital de transferencia de datos entre diferentes componentes CPU, que definen su capacidad de acuerdo a una frecuencia máxima de envío y al ancho de datos, esta comunicación del autómatas puede ser en PROFIBUS Y PROFINET.

c).- Módulo de comunicación GPRS (General Packet Radio Service)

Esta aplicación da referencia a la comunicación inalámbrica con soporte de monitorización a grandes distancias.

d).-Módulos de señales

Los módulos de señales pueden expandirse fácilmente de acuerdo a las necesidades de entradas y salidas de los módulos digitales correspondientes. (López, 2010)

Figura 2. Módulo de señales



Fuente: (Dspace, 2013)

2.1.1.2 Signal Board (SB). Se puede optimizar de manera rentable la CPU sin afectar al panel o espacio requerido disponiendo a un número de entradas y salidas en las que nos puede ayudar a un ahorro permanente en la utilización del mismo ubicadas en la parte frontal del autómatas PLC S7-1200. Ya que la Signal Board permite proporcionar canales I/O digitales, Analógicas que son:

- La (SB) con 4 I/O (2Entradas-2Salidas).
- La (SB) con 1 entrada Analógica.

Figura 3. Signal Board



Fuente: (Dspace, 2013)

2.1.1.3 Señales integradas. Los módulos de señales integradas de esta increíble familia SIEMENS permiten adaptar de forma manual e individualmente las CPU, con las respectivas I/O digitales o analógicas tomando en cuenta el ahorro de espacio y tamaño del controlador.

Figura 4. Módulo de señales integradas



Fuente: (Dspace, 2013)

2.1.1.4 Compac switch. La tecnología switching o de comunicación permite la creación de redes con varias estaciones y simplifica la ampliación de red de distribución uniforme o mixta consistente en topologías lineales y en estrella, a este se adjunta los 4 puertos hembra RJ45 que permite conectar hasta 3 dispositivos adicionales de Ethernet a la estación de control SIMATIC S7-1200. (Automation, 2012)

Se debe tomar en cuenta al momento de instalar las longitudes máximas de los cables en los diferentes dispositivos ya que puede haber accidentes.

Figura5. CSM 1277



Fuente: (Automation, 2012)

2.1.1.5 Fuente de alimentación (PM 1207). Con el módulo de potencia es fácil proporcionar (12V-24V) de CC. A los componentes de los sistemas de control SIMATIC S7-1200. El buen rendimiento en todo el rango de la carga y la reducida disipación en vacío, las fiables fuentes de alimentación pueden integrarse con gran flexibilidad dando tensiones de entrada (8...132/176...264 VAC) y una salida como ya lo habíamos mencionado de 24 V estabilizado DC con un nominal de 2.5 A.

Figura 6. Módulo de potencia (1207)



Fuente: (Dspace, 2013)

2.1.2 Estados operativos. El SIMATIC S7-1200 posee tres estados operativos donde los LED'S de estado de frente del autómatas indican el estado operativo actual.

- Estado Operativo STOP, el autómatas no ejecuta el programa, por lo que es posible cargar un proyecto en el mismo.
- Estado Operativo ARRANQUE, el autómatas ejecuta la lógica de arranque, si la hubiere. Los eventos de alarma no se procesan durante el arranque.
- Estado Operativo RUN, el ciclo se ejecuta repetidamente pueden aparecer elementos de alarma que se procesan en cualquier fase del ciclo de programa.

El autómatas SIMATIC S7-1200 no cuenta con interruptores físicos para cambiar de estado operativo (STOP-RUN). Al configurar dicho autómatas en la configuración de dispositivos en el software, es posible definir el comportamiento en arranque en las propiedades del mismo autómatas. (Completo.pdf, 2010)

Figura 7. Estado operativo del SIMATIC S7-1200



Fuente: Autores

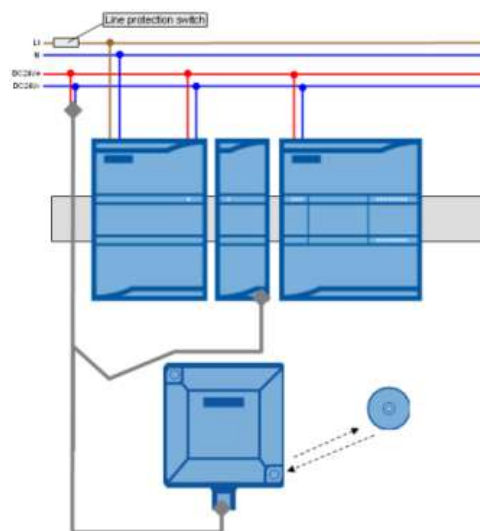
2.1.3 Aplicaciones básicas. El SIMATIC S7-1200 de SIEMENS es un controlador de lazo abierto y lazo cerrado de control de tareas en la fabricación de equipo mecánico y la construcción de la planta. Su campo de aplicación se extiende desde la sustitución de los relés y contactores hasta tareas complejas de la automatización en las redes y en las estructuras de distribución. El S7-1200 también se abre cada vez más ámbitos en los que la electrónica especial ha sido desarrollada previamente por razones económicas. (SIEMENS, 2012).

2.1.3.1 Ejemplos. Lectura y tratamiento de datos RFID con SIMATIC S7-1200 y un lector SIMATIC RF260 con interfaz RS422/RS232. Un lector SIMATIC RF260 de SIEMENS se debe acoplar a un control SIMATIC S7-1200 a través de su interfaz serie.

Con ayuda del equipo RFID, se leen y escriben informaciones en la memoria de datos móvil de los equipos. El objetivo es identificar de forma fiable objetos con portadores de datos incorporados y los datos guardados de estos objetos ponerlos a disposición de los siguientes pasos del proceso.

Para poder mostrar mejor las funciones y características necesarias de la tarea de automatización, se utiliza un ejemplo de aplicación con una máquina clasificadora. Éste ejemplo de configuración X16 sirve de ayuda para resolver las tareas representadas. El enfoque de todo ello está en los bloques de librería disponibles, que posibilitan la comunicación entre el control S7-1200 y el equipo RFID. (SIEMENS., 2014).

Figura 8. Conexión de interfaz serie



Fuente: (SIEMENS., 2014)

2.1.4 Herramientas del programa.SIEMENS con sus equipos presenta las siguientes herramientas de programa:

a).- *LED'S s de estado en la CPU.* La CPU y los módulos de E/S utilizan LED'S s para indicar el estado operativo del módulo o de las E/S. La CPU incorpora los siguientes indicadores de estado. La CPU incorpora asimismo dos LED'S s que indican el estado de la comunicación PROFINET.

- Link (verde) se enciende para indicar una conexión correcta.
- Rx/Tx (amarillo) se enciende para indicar la actividad de transmisión.

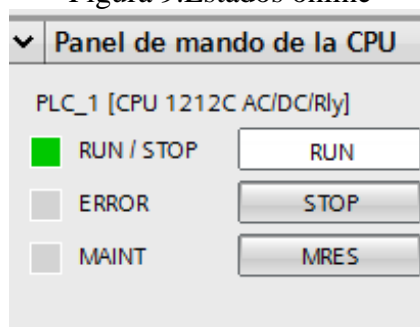
La CPU y todos los módulos de señales (SM) digitales incorporan un LED'S I/O Channel para cada una de las entradas y salidas digitales. El "Panel de control de la CPU" muestra el estado operativo (STOP o RUN) de la CPU online. También indica si la CPU tiene un error o si se están forzando valores. La Task Card de las herramientas online es accesible siempre que la CPU esté online.

Tabla 3. Opciones de estado

Descripción (Color de LED's)	Stop/Run Amarillo/Verde	Error Rojo	Maint Amarillo
Alimentación desconectada	off	off	off
Arranque, autotest o actualización de firmware	parpadeo (alternando entre amarillo y verde)	-	off
Estado operativo Stop	on (amarillo)	-	-
Estado operativo Run	on (verde)	-	-
Extracción de la Memory Card	on (amarillo)	-	parpadeo
Error	on (amarillo o verde)	parpadeo	-
Mantenimiento solicitado	on (amarillo o verde)	-	on
Hardware averiado	on (amarillo)	on	off
Test de LED'S s o firmware de la CPU defectuoso	parpadeo (alternando entre amarillo y verde)	parpadeo	parpadeo

Fuente: (SIEMENS, 2012)

Figura 9.Estados online



Fuente: Autores

A través del programa Step-7 TIA portal, en la barra de herramientas se puede constatar el panel de control de la CPU en conexión online para la verificación del sistema operativo del autómata, estableciendo el programa por el usuario del modo de operación de acuerdo al tipo de color de los LED'S 's se puede establecer su funcionamiento adecuado.

b).-Establecer una conexión online con una CPU. Es necesaria una conexión online entre la programadora y la CPU para cargar programas y datos de ingeniería del proyecto. Los marcos de color naranja indican una conexión online. Ahora, se pueden usar las herramientas online y de diagnóstico del árbol de proyectos.

c).-Visualizar los eventos de diagnóstico de la CPU. El búfer de diagnóstico permite consultar las actividades recientes de la CPU. El búfer de diagnóstico es accesible desde "Online y diagnóstico" para una CPU online en el árbol del proyecto. Toda entrada del búfer de diagnóstico incluye la fecha y hora de registro del evento, así como una descripción. El número máximo de entradas depende de la CPU, se soportan 50 entradas como máximo.

2.2 Presentación SIMATIC Step7 TIA Portal (Totally Integrated Automation).

SIMATIC a la ingeniería garantiza un entorno homogéneo, un software eficiente proporciona al usuario una ayuda inestimable durante todo el ciclo de vida de la máquina o instalación, comenzando por la planificación y concepción, continuando con la configuración y programación y terminado con la puesta en marcha, el funcionamiento y la modernización de sus interfaces confieren al software SIMATIC la posibilidad de garantizar una gran consistencia de los datos durante todo el proceso de la ingeniería.

SIMATIC STEP 7 versión 11. El sistema de ingeniería del portal Totally Integrated Automation, continua la historia de éxito de SIMATIC STEP 7 V11, el usuario puede programar, configurar, probar y diagnosticar controladores modulares, controladores basados en PC y Basic Panels SIMATIC HMI. (STEP7, 2011)

En la actualidad en el terreno mundial de la automatización el PLC SIMATICS7-1200, es el número uno en la vanguardia, ya que posee las diferentes 6 propiedades del software TIA Portal y la capacidad de acoplarse en 3 propiedades;

- INTUITIVO.- Ingeniería, Comunicación
- EFICIENTE.- Diagnóstico
- SERVICIOS.- Seguridad, Robustez

2.2.1 Características del sistema. Máxima eficiencia en ingeniería, durante todas las fases del ciclo de vida de la máquina o instalación. SIMATIC posee un eficaz software que proporciona una incalculable ayuda durante todo el ciclo de vida de la máquina o instalación, comenzando con la configuración y programación y terminado con la puesta a marcha, el funcionamiento y la modernización. Además cuenta con una gran capacidad de integración y compatibilidad con todas las interfaces que confieren al software SIMATIC ayuda a tener las propiedades de seguridad y garantía a la consistencia de los datos ingresados en un proceso de ingeniería. (SIEMENS, 2010)

- Máxima transparencia de datos a todos los niveles de automatización, basadas en estándares probados. SIMATIC cumple los requisitos para disfrutar de una integración ilimitada en la comunicación, lo cual conlleva a una transparencia máxima a todos los niveles desde el nivel de campo y control hasta los niveles de gestión y dirección empresarial, por esta razón SIMATIC apuesta a estándares internacionales que se puedan combinar con toda flexibilidad: PROFINET, el estándar industrial Ethernet y PROFIBUS los cuales son líderes de campo en el mundo entero. (Grupdap, 2010)
- Minimización de tiempos de parada, gracias a métodos de diagnósticos eficientes. Los productos de SIMATIC llevan integradas funciones de diagnóstico que permiten localizar cualquier fallo y eliminarlo de forma eficaz, con lo cual se podrá garantizar una mayor disponibilidad del sistema, incluso con la aplicación de Maintenance Station se podrá gozar de la vista unitaria de grandes envergaduras para tener información relevante para el mantenimiento de todos los componentes de automatización.
- Protección de personas y máquinas encuadradas en un sistema global, homogéneo e integrado. SIMATIC cumple con todas las normas relevantes debido a la integración de las funciones de seguridad en los equipos estándar, solo son necesarios un controlador, una periferia, una ingeniería y un sistema de bus, se dispone de ventajas del sistema y amplias aplicaciones de seguridad.
- Seguridad de datos en un mundo conectado en red, gracias a sistemas de seguridad escalables y plenamente compatibles. Las comunicaciones debido al creciente uso en la industria por Ethernet, llegando incluso a niveles del campo son cada vez más importantes los aspectos de seguridad, ello engloba aspectos organizativos y redacción de directrices a escala corporativa debe de pasar por

medidas de seguridad para sistemas de PC y controladores para llegar a protecciones de celdas de automatización por segmentación de la red. SIEMENS aboga por un esquema de protección a nivel de celda, ofrece los módulos de la serie SCALANCE y componentes de gama Security Integrated.

Los productos de la gama SIMATIC se destacan por su máxima calidad y robustez, por lo cual resulta idóneo para usos industriales, cumplen además con medidas máximas y mínimas de temperatura en las resistencias a choques y vibraciones en la similitud electromagnética que se encuentran definidas en la normas de calidad de SIMATIC.

Contaje y medición, control por levas, regulación o control de movimientos, tiene la posibilidad de ejecutar tareas tecnológicas sin discontinuidades en el sistema en las más variadas combinaciones al igual que integrar funciones complejas en el mundo de SIMATIC. (W3app.SIEMENS, 2007)

2.2.1.1 *Totally Integrated Automation Portal (TIA portal)*. La gran interfaz de usuario y eficiente navegación hacen que TIA Portal sea la más innovadora solución a numerosas áreas. Desde el desarrollo hasta el montaje y la puesta en marcha, pasando por el mantenimiento y la aplicación de los sistemas de automatización, el framework ahorra tiempo, costos y trabajo de ingeniería.

Los editores de TIA Portal comparten las características básicas de diseño y el método de navegación ya sea para configurar el hardware, realizar una programación lógica, parametrizar un convertidor de frecuencia o diseñar una pantalla HMI, todos los entornos poseen editores con los mismo diseños. Las funciones, propiedades y librerías se muestran automáticamente en su vista más intuitiva, según se la actividad que se desea realizar.

Arquitectura tipo framework con diseño atractivo. El TIA Portal cuenta con una arquitectura cuyo diseño de software se basa en un sencillo esquema de navegación la ergonomía garantiza una eficacia y ahorro de tiempo ya que fue pensada hasta el último detalle. El usuario tiene el proyecto completo a la vista en todo momento sin necesidad de moverse con el ratón a través de menús o subdivisiones complicadas.

Alto rendimiento con servidores comunes. Los servicios compartidos ya sea como descargas de elementos relacionados entre sí o referencias cruzadas homogéneas y funciones online potentes se administran de modo centralizado y están accesibles desde todos los editores. A la hora de seleccionar objetos o cambiar de editor pueden usarse filtros inteligentes que simplifican el trabajo, así como enlaces y referencias cruzadas indicaciones o menús.

Interoperabilidad, reutilización y coherencia de los datos, la complejidad de las tareas de ingeniería pueden ser muy variables, la programación de algoritmos avanzados es una tarea que requiere mucho tiempo, con un buen software de ingeniería se debe de garantizar la interoperabilidad ya que los resultados deben ser reutilizados con el fin de ahorrar tiempo y asegurar la máxima flexibilidad de los proyectos. El TIA Portal permite por primera vez acceder a todos los sistemas de ingeniería desde una sola interfaz. El sistema de librerías del TIA Portal no solo se limita a obtener bloques de programa o imagen sino que además permite construir librerías propias de fácil reutilización, es posible reutilizar en cualquier momento componentes ya desarrollados. La calidad de ingeniería ya alcanzada puede trasladarse desde el primer programa comprobado a todos los proyectos futuros.

Con el TIA Portal las variables quedan directamente a dispositivos de todos los editores obteniendo como resultado máxima coherencia y transparencia de los datos a través de todo el proyecto, debido a la coherencia de datos es posible acceder desde cualquier editor a cualquier variable.

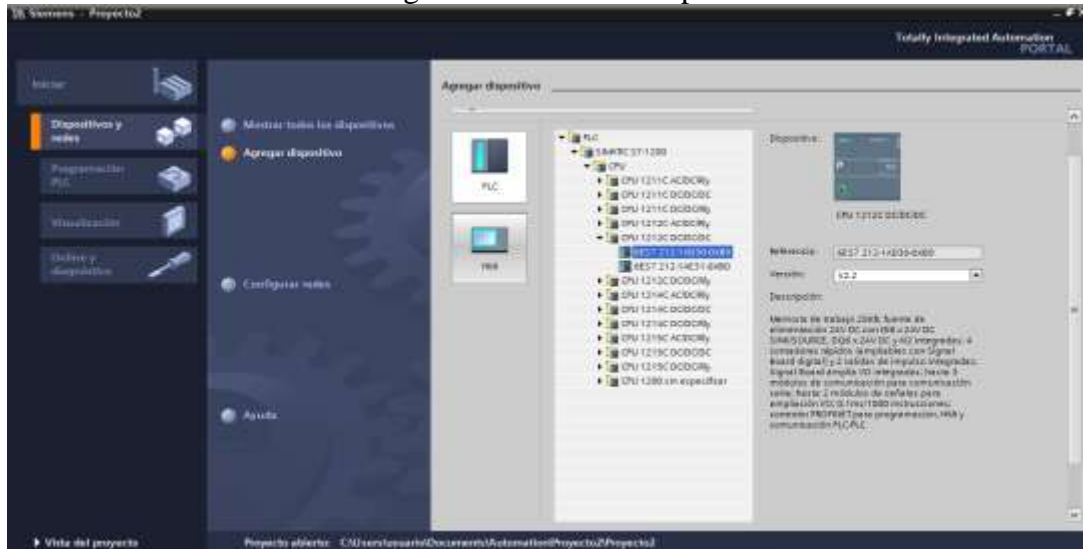
2.2.2 Herramientas y funciones. El software SIMATIC Step7 profesional es el más utilizado y adecuado para configuraciones de la familia SIMATIC, en donde se encuentran el S7-1200, S7-300, S7-400 e incorporado WinAC en el control dentro de una PC, también se introduce SIMATIC WinCC Basic para la visualización de tareas.

El software Step7 es un integrante del framework más de la ingeniería que nos ofrece el TIA portal, con una dirección equitativa para las funciones y tareas de automatización en los datos disponibles de entendimiento del usuario.

Con SIMATIC STEP 7 V11 se garantiza absoluta comodidad ya que el usuario tiene a

su disposición de un vistazo todos los editores necesarios para el proyecto de automatización como la diferente programación de controladores, visualización, configuración de la coerción de red o acceso online.

Figura 10. Software Step 7



Fuente: Autores

2.2.3 Configuración de redes y dispositivos. Una instalación completa se puede configurar con tan solo un editor, teniendo como diferencia entre las tareas de interconexión y configuración de dispositivos los 3 tipos de vistas, que son las siguientes:

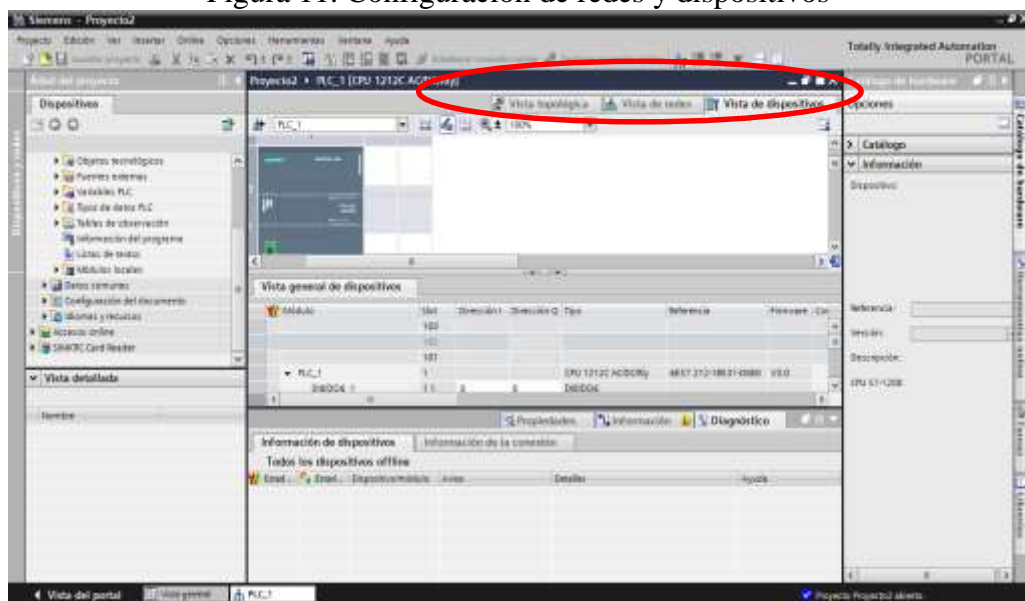
- Las conexiones entre dispositivos pueden crearse de modo gráfico en la vista de redes.
- Los distintos dispositivos se parametrizan y configuran en la Vista de dispositivos.
- En la Vista de topología se muestra la interconexión real de los dispositivos PROFINET.

Por tal motivo el manejo de este sistema simplifica el manejo de sistemas complejos y evita perder la perspectiva en todos los proyectos. (Swe.SIEMENS, 2007)

Aquí se configuran de una forma gráfica y muy clara los enlaces de comunicación entre las diferentes estaciones:

- Representación conjunta de todas las estaciones y componentes de la red.
- Configuración totalmente grafica de las distintas estaciones.
- Vista en varias líneas de todos los componentes del proyecto.
- Interconexión de estaciones conectando las interfaces de comunicación con un clic de ratón.
- Posibilidad de integrar en un proyecto varios controladores, dispositivos HMI, estaciones SCADA y estaciones PC.
- Integración de dispositivos ASI con procedimiento idéntico al usado para PROFIBUS/PROFINET.
- Zoom y navegación de páginas.
- Copiar / pegar estaciones enteras con su configuración inclinada, o módulos de hardware individuales.
- Almacenamiento intermedio de módulos de hardware.
- Configurados y reutilización en otro controlador.
- A partir de un nivel de zoom de 200%, las E/S se muestran con sus nombres simbólicos o sus direcciones.
- Lectura automática del hardware existente.
- Búsqueda de texto completo en el catálogo de hardware.
- Posibilidad de filtrar el catálogo de hardware en los módulos utilizables en cada momento. (Swe.SIEMENS, 2011)

Figura 11. Configuración de redes y dispositivos



Fuente: Autores.

Para conectar la periferia descentralizada a PROFINET se configura en la vista de redes. En esta ventana se visualiza los modos de vista en los controladores de dispositivos agregados. Cuando se encuentran en funcionamiento no es posible saber los puertos que se encuentran realmente interconectados y comunicándose entre sí. Esta información es importante para fines de diagnóstico.

2.2.4 Lenguaje de programación IEC.SIMATICSTEP 7 V11 proporciona potentes editores para programar los controladores SIMATIC S7, texto estructurado (SCL), esquema de contactos (KOP) y diagrama de funciones (FUP) están disponibles para todos los controladores.

Lista de instrucciones (AWL) y programación secuencial (GRAPH, SFC) adicionales para las familias de controladores S7-300, S7-400 y WinAC.

Debido a las funciones de colocar y arrastrar, lista de referencias cruzadas a nivel de todo el proyecto, el usuario tiene a su disposición herramientas intuitivas para las respectivas tareas, debido a esto el software de ingeniería se puede implementar rápidamente de modo gráfico funciones tecnológicas más complejas como regulaciones o posicionamientos. Además se puede guardar en cualquier instante bloques de programa. La búsqueda de errores se simplifica y acelera a varios medios auxiliares. (Swe.SIEMENS, 2007)

El editor S7-SCL dispone de las siguientes funcionalidades:

- Pueden desactivarse o activarse con un clic áreas completas de código de programación.
- Pueden abrirse y cerrarse bucles y comentarios de varias líneas
- En línea se muestran de manera clara los valores de todas las variables.
- Los bloques SCL se pueden utilizar en otros lenguajes de STEP 7
- Ideal para bloques de función definidos por el usuario para librerías
- Los bloques SCL forman la base para intercambio código de programación entre S7-1200, S7-300, S7-400 Y WinAC.
- Gran ahorro de tiempo en comparación con la programación HOP/FUP/AWL (Swe.SIEMENS, 2011)

2.2.5 Sequential Function Chart (SFC). El diagrama funcional secuencial es utilizado para poder describir procesos secuenciales con sucesión de etapas alternativas o paralelas. Los procesos se configuran y se programan de una forma clara y rápida en un tipo de representación estandarizado.

a).-Funciones básica

- Estructura flexible de las secuencias: ramas simultáneas y alternativas, saltos dentro de cadenas secuenciales, activación y desactivación de etapas.
- Ejecución selectiva de las etapas. De este modo, el tiempo de ejecución de una cadena es independiente del número de etapas.
- Sincronización del funcionamiento automático y manual: el proceso deja de ser isócrono cuando ha sido asignado a otro estado en el funcionamiento manual. GRAPH sirve de ayuda para buscar puntos de sincronización para retomar el modo automático. Para ello se marcan las etapas relevantes.
- Sinopsis de todos los detalles de una etapa representada individualmente.
- Gran ahorro de tiempo en comparación con la programación KOP/FUP/AWL.

b).-Funciones de prueba y diagnóstico

Funciones online: las funciones contribuyen a un ahorro de tiempo considerable, sobre todo durante la puesta en marcha. Es posible que se visualicen online etapas activas, estados de las condiciones de enclavamiento, supervisión y transición, así como acciones ejecutadas. (Swe.SIEMENS, 2007)

2.3 Presentación de pantalla táctil KTP-600

Estas se realizan como pantallas HMI (Human Machine Interface), es un sistema que presenta datos a un operador controlando a un determinado proceso, se las puede definir como una “ventana de proceso” como paneles de operador o en una PC.

La interacción Hombre-Computadora posee el objetivo de estudio, evaluación e implementación de sistemas interactivos, donde se han formulado distintos áreas más especializadas, entre las cuales se encuentran:

- Diseño de interacción o de interfaces de usuario.- Esta se refiere a la creación de la interfaz de usuario y de los procesos de interacción
- Arquitectura de información.- Esta apunta a la organización y estructura de la información brindada mediante el software.
- Usabilidad.- Esta se aboca al estudio de las interfaces y aplicaciones con el objeto de hacerlas fáciles de usar, fáciles de aprender, fáciles de recordar y eficientes con bajo coeficiente de error en su uso, plantea objetivos medibles y métodos rigurosos para alcanzarlos. (Albarracin Palma, 2013)

Los paneles SIMATIC HMI Basic Panels han sido diseñados para operar a la perfección con el SIMATIC S7-1200, pueden adaptarse a necesidades específicas de visualización potencia y funcionalidad optimizadas a tener una relación perfecta de rendimiento/ precio y un surtido de tamaños en pantallas táctiles para una mejor aplicación en el uso de ellas con mayor sencillez de instalación.

Figura12. SIMATIC Basic Panels



Fuente: (Dspace, 2013)

2.3.1 Clasificación de la gama SIMATIC HMI Basic Panels.

- KTP 300 básica mono
- KTP 400 básica mono
- KTP 600 DP
- KTP 600 PN color
- KTP 1000 DP
- KTP 1000 PN color
- TP 1500 Basic

El funcionamiento de la familia de SIMATIC tiene una similitud en el hardware de acuerdo a las propiedades de utilización del usuario, además del tamaño adecuado de la pantalla táctil y teclado en las funcionalidades de estas serán. (Dspace, 2013)

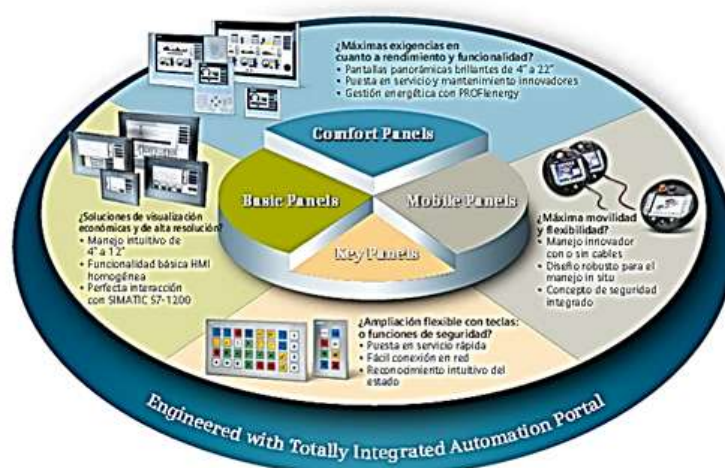
a).-SIMATIC HMI Confort Panels: Utilizadas para aplicaciones exigentes.

b).-SIMATIC HMI Basic Panels: Utilizadas para funciones básicas de aplicaciones HMI sencillas.

c).-SIMATIC HMI Mobile Panels: Máxima movilidad en el manejo y visualización.

d).-SIMATIC HMI Key Panels: paneles de mando pre configurados y listos para montar. (Automation.Siemens, 2009).

Figura 13. Funcionalidades HMI



Fuente: (Automation.Siemens, 2009)

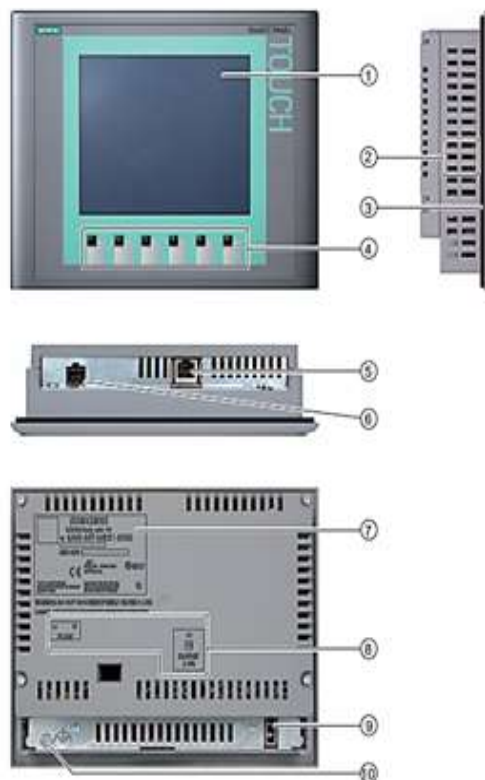
2.3.2 Características HMI.

- Hardware estándar para distintas aplicaciones: Permite controlar varias aplicaciones.
- Posibilidad de modificaciones futuras para el proceso: Mediante el software se puede modificar las condiciones de trabajo para la obtención del proceso deseado.
- Posibilidades de ampliación: se puede reemplazar o añadir dispositivos de acuerdo al crecimiento del proceso en la industria.

- Interconexión y cableado exterior: Es muy baja ya que sustituyen sistemas cableados (elementos físicos como botones, interruptores, equipos de relés, lámparas etc.) Por sistemas programables compactos.
- Tiempo de implantación: Es corto.
- Mantenimiento: Se lo realiza de la manera más sencilla mediante el programa cargado en el proceso que ha sido controlado.
- Configuración: Permite definir el entorno de trabajo, adaptando a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- Interfaz gráfica del operador: Proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta.
- Módulo de procesos: Ejecuta las acciones de mando preprogramadas a partir de los valores actuales de las variables leídas.
- Gestión y archivo de datos: Almacenamiento y procesado ordenado de datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.

2.3.3 Componentes de la KTP-600 PN BASIC. A continuación se detallan los componentes de la pantalla táctil.

Figura 14. KTP-600 sus Partes.



Fuente: SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual del sistema, SIEMENS
Tabla 4. Partes de KTP-600

Número	Denominación
1	Pantalla táctil
2	Escotadura para mordazas de fijación
3	Junta de montaje
4	Teclas de función
5	Interfaz PROFINET
6	Conexión de la alimentación
7	Placa de características
8	Nombre del puerto
9	Guía para tiras rotulables
10	Conexión para tierra funcional

Fuente: AUTORES

2.3.4 Funcionalidades. Las KTP-600 están equipadas con todas las funciones básicas necesarias, como sistemas de alarma, administración de recetas, diagrama de curvas y gráficos vectoriales. La herramienta de configuración incluye una librería con numerosos gráficos y otros objetos diversos.

Ofrecen la misma funcionalidad de punta en toda la gama, pantallas panorámicas de alta resolución de (4-22 in). (Dspace, 2013)

2.3.5 Comunicación. La tecnología SIEMENS es un avance que continua creciendo a nivel de estudio, es por eso que el software de ingeniería WinCC flexible permite la configuración equitativa de los panels SIMATIC hasta los puertos de visualización en una PC. La máxima eficiencia en configuración con objetos pre programados, herramientas inteligentes, hasta incluso la traducción de textos automatizada para proyectos multilingües.

Se pueden ensamblar bloques faceplate a través de una cantidad de objetos dinámicos y escalables, con un gran ahorro de tiempo y coherencia de los datos. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

2.3.5.1 Transferencia de proyectos. En la crea de proyectos no es necesario poseer cables especiales teniendo los estandarizados para la carga de proyectos HMI vía PROFINET/Ethernet o USB. El ajuste no necesariamente se la realiza en el equipo sino durante la configuración donde los datos del proyecto y los ajustes se almacenan en la tarjeta del sistema donde se utiliza para transferir un proyecto a otro equipo actualizándose automáticamente.

2.3.5.2 Interfaces integradas. Se acoplan perfectamente en redes PROFINET y PROFIBUS disponiendo a periféricos USB.

2.3.5.3 Modos de operación.

- **Modo de operación "Offline".** Para este modo no existe comunicación entre el panel del operador y el autómeta.
- **Modo de operación "Online".** Para este modo existe una conexión de comunicación entre el panel del operador y el autómeta.
- **Modo de operación "Transfer".** Para este modo se puede transferir un proyecto del PC de configuración al panel del operador.

2.3.5.4 Transferencia. Los proyectos se transfieren desde el PC de configuración al panel del operador guardándose en la memoria Flash interna del panel del operador. Para la transferencia se utiliza un canal de datos que debe parametrizarse antes de transferir los datos. (Grupdap, 2009)

2.3.5.5 Teclas de función. Además del manejo táctil, los equipos de 4",6" y 10" están provistos de teclas de función configurables, a las que pueden asignarse funciones de manejo individuales dependiendo de la pantalla seleccionada. Además, estas teclas ofrecen un feedback táctil para una mayor comodidad de uso y seguridad de manejo.

2.3.5.6 Pantalla y gráficos. Todas las series de los paneles SIMATIC HMI ofrecen una pantalla táctil que proporcionan un manejo intuitivo. El uso de pantallas gráficas abre nuevas perspectivas a la visualización, características como los gráficos vectoriales, los

diagramas de curvas, barras, textos, mapa de bits, campos de entrada y salida hacen lo posible una visualidad clara y fácil de usar en las pantallas de control.

Los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels pueden configurarse fácilmente SIMATIC WinCC Basic, un software integrado en el sistema de Ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic. (Dspace, 2013)

2.3.6 *Aplicaciones básicas.*

2.3.6.1 *Aplicaciones en entornos industriales.* El panel de operador está diseñado para ser utilizado en entornos industriales. Para ello cumple las siguientes normas:

- Requisitos de emisión de perturbaciones EN 61000-6-4: 2007.
- Requisitos de inmunidad a las interferencias DIN EN 61000-6-2:2005.

En caso de utilizar el panel de operador en entornos residenciales, hay que asegurar la clase de valor límite según EN 55011, en lo que respecta a la emisión de interferencias. Los productos SIMATIC a medida del cliente pueden equiparse con características adicionales para el uso en determinados sectores de la industria.

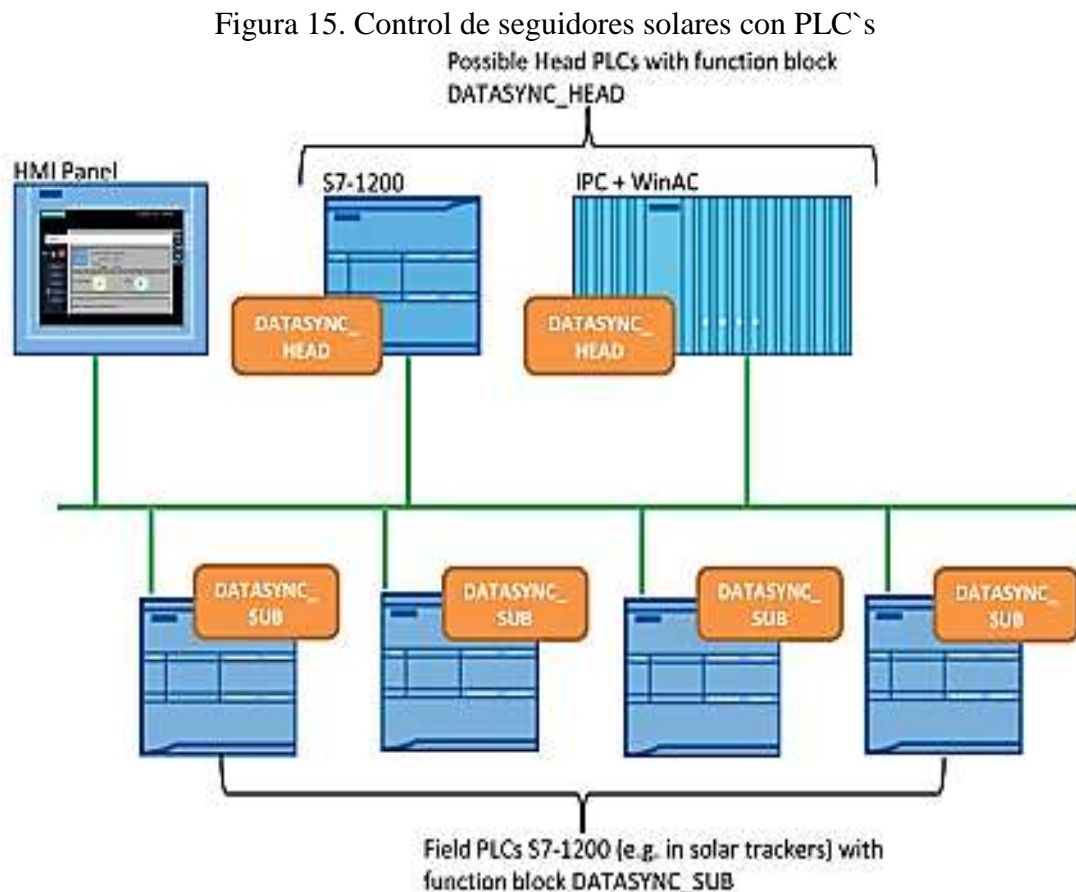
- Energías renovables.
- Industria del automóvil.
- Construcción de maquinaria en general.
- Industria de alimentación y bebidas, industria farmacéutica.
- Petróleo y gas, química y construcción naval.

2.3.6.2 *Ejemplos de aplicación.* MAESTRO-ESCLAVO: Sincronización de datos sobre comunicación abierta entre múltiples equipos de campo (S7-1200) y un PLC de cabecera (S7-1200/WinAC). Para tareas de sincronización y el intercambio de información de estado y control entre un PLC de cabecera y varios PLCs de campo, es necesaria una comunicación cíclica de alto rendimiento.

El ejemplo de aplicación se demuestra con un modelo concreto, el control de seguidores solares. La expresión seguidor solar significa sistemas de energía solar que

se pueden posicionar conforme con la posición del sol para asegurar la mejor captura de energía posible.

En el ejemplo, se usa una CPU S7-1200 como PLC de campo. Para el PLC de cabecera, esta solución emplea dos tipos de equipos, un controlador S7-1200 y un S7-300/400/IPC con WinAC. (SIEMENS., 2014)



Fuente: (SIEMENS., 2014)

2.3.7 Herramientas del programa

2.3.7.1 La máxima eficacia de configuración. WinCC (TIA portal) permite utilizar datos de configuración independientes del dispositivo en diferentes sistemas de destino sin necesidad de conversión. La interfaz se adapta a las posibilidades funcionales del dispositivo de destino. Además, para las configuraciones HMI se dispone de un asistente en función del dispositivo, que permite crear rápida y fácilmente la estructura básica de la visualización.

a).-Editor de imágenes para una configuración de imágenes rápida y eficiente.

- Creación de objetos gráficos interconectados usando la función “arrastrar y soltar”.
- Definición de plantillas de imágenes y funciones.
- Sistema de niveles (máx. 32).

b).-Gestión de datos orientada a objetos

- Cómodas opciones de búsqueda y modificación.
- Configuración de avisos y ficheros directamente en la variable HMI.
- Lista de referencias cruzadas con acceso directo a todos los objetos.

c).-Librerías para objetos de ingeniería

- Almacenamiento de todos los objetos de ingeniería, predefinidos o de creación propia.
- Los bloques para visualización pueden componerse de forma personalizada para un cliente o proyecto a partir de objetos gráficos simples.

d).-Soporte para test y puesta en marcha

- Simulación de proyectos HMI en el PC de ingeniería.
- Marcado de configuraciones incompletas o erróneas.
- Salto a la causa del error desde los avisos del compilador.

e).-Migración de proyectos HMI ya existentes

- Traslado completo de datos a proyectos de WinCC flexible. (SIEMENS, 2014).

2.3.7.2 Fase de configuración. Para visualizar procesos de trabajo automatizados se crea un proyecto mediante configuración. La fase de configuración va seguida de la fase de control del proceso.

1.-Fase de control del proceso. Para utilizarlo en el control del proceso, el proyecto debe transferirse al panel de operador.

2.-*Transferir el proyecto al panel de operador.* Un proyecto se puede transferir a un panel de operador mediante una transferencia desde el PC de configuración o de la restauración de los datos.

3.-*Primera y siguiente puesta en marcha.* La primera puesta en marcha se diferencia de las siguientes puestas en marcha en lo siguiente:

- En la primera puesta en marcha, el panel de operador no contiene ningún proyecto.
- En la siguiente puesta en marcha se sustituye un proyecto existente en el panel de operador. (Automation.Siemens, 2009)

2.4 Presentación del Arduino

Arduino es una plataforma para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de un ordenador personal. Es una herramienta de desarrollo computacional físico de código abierto, basada en una placa con un sencillo micro controlador y un entorno de desarrollo para crear software para placas.

Se puede usar Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de sensores, interruptores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos, Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa de 5 VCD.

Figura 16. Tarjeta Arduino y cable de alimentación.



Fuente: (Arduino, 2011)

2.4.1 Especificaciones técnicas

Tabla 5. Especificaciones técnicas de Arduino

Microcontroller	ATmega328
Operantign Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
ImputVoltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current for I/O Pin	40 mA
DC Current for 3,3 V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (AT mega328)
SRAM	2 KB (AT mega328)
EEPROM	1 KB (AT mega328)
Clock Speed	16 MHz

Fuente: Autores

2.4.2 Componentes del Arduino

Pines de alimentación (Power Pins)

Figura 17. Pines de alimentación (Power Pins)



Fuente: (Arduino, 2011)

Tabla 6. Especificaciones numéricas de componentes Arduino.

1	Conector USB para cable tipo AB
2	Pulsador de reset
3	Pines de E/S digitales y PWM
4	LED'S verde de placa encendida
5	LED'S naranja conectada al pin 13
6	ATmega 16U2 encargado de la comunicación con el PC
7	LED'S TX (transmisor) y RX (receptor) de la comunicación serial
8	Puerto ICSP para programación serial

9	Microcontrolador ATmega 328, cerebro del Arduino
10	Cristal de cuarzo de 16MHz
11	Regulador de voltaje
12	Conector hembra 2.1 mm con centro positivo
13	Pines de voltaje y tierra
14	Entradas análogas

Fuente: Autores

Al alimentar el Arduino ya sea mediante una conexión de USB o con fuente externa (recomendada de 7-12), se obtendrá una salida de tensión continua debido a unos reguladores de tensión y condensadores de estabilización, estos pines son:

VIN: se trata de la fuente de tensión de entrada que contendrá la tensión a la que estamos alimentando al Arduino mediante la fuente externa.

5V: fuente de tensión regulada de 5V, esta tensión puede venir ya sea de pin VIN a través de un regulador interno, o sea suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulada.

3.3V: fuente de 3.3 voltios generados por el regulador interno con un consumo máximo de corriente de 50mA.

GND: pines de tierra.

Cada uno de los 14 pines digitales se puede utilizar como una entrada o salida. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectada por defecto) de 20 a 50 KOhm. Además algunos pines tienen funciones especializadas como:

Figura 18. Pines de entrada y salida digitales



Fuente: (Arduino, 2011)

- **Pin 0 (RX) y 1 (TX).** Se utiliza para recibir (RX) y la transmisión (TX) de datos serie TTL.
- **Pin 2 y 3.** Interrupciones externas. Se trata de pines encargados de interrumpir el programa secuencial establecido por el usuario.
- **Pin 3, 5, 6, 9, 10 y 11.** PWM (modulación por ancho de impulso). Constituye 8 bits de salida PWM con la función análoga Write().
- **Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13(SCK).** Estos pines son de apoyo a la comunicación SPI.
- **Pin 13. LED'S.** Hay un LED'S conectado al pin digital 13. Cuando el pin es de alto valor, el LED'S está encendido, cuando el valor está bajo, es apagado.

Figura 19. Pines de entradas analógicas

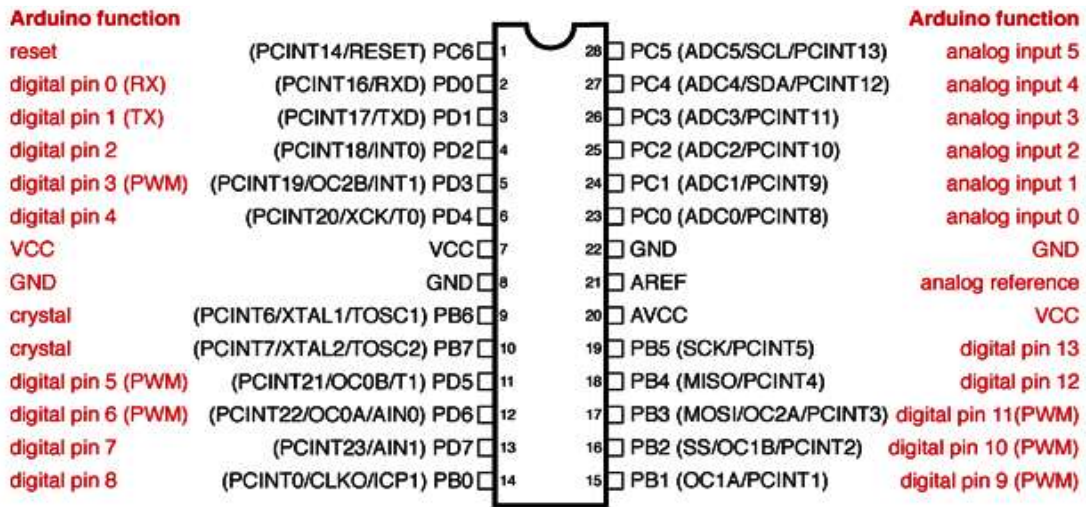


Fuente: (Arduino, 2011)

La tarjeta Arduino posee 6 entradas, etiquetadas desde la A0 a A5, cada una de las cuales ofrecen 10 bits de resolución (es decir, 1024 estados). Por defecto, tenemos una tensión de 5V, pero podemos cambiar de rango utilizando el pin de AREF y utilizando la función análoga Reference, donde le introducimos una señal externa de continua que la utilizará como referencia.

2.4.2.1 Analog Reference (AREF). La tensión aplicada en el pin AREF será la que haga que el converso A/D de su máxima lectura (1023) cuando le allá tensión igual a la aplicación de ese pin. La tensión aplicada por debajo de esta tensión será escalada proporcionalmente, así cuando usemos la tensión de referencia por defecto el valor que nos devuelve una tensión de 2.5V en una entrada analógica será 512, una de la configuración en Arduino es de no tener conectada de forma externa el pin 21 del chip Atmega.

Figura 20. Mapa de pines del Atmega 328 y Arduino

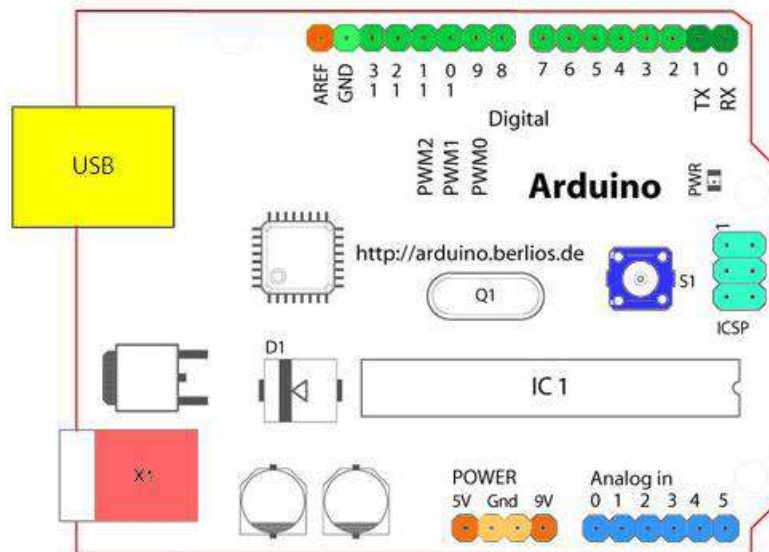


Fuente: (Arduino, 2011)

2.4.2.2 Reset. Poner este pin a tierra para resetear el micro controlador, este medio es usado típicamente para añadir un botón de reset a dispositivos que bloquean a la placa principal. Mirando a la placa desde la parte de arriba, éste es el esquema de lo que se puede visualizar donde se observa el botón de reinicio S1 (azul oscuro).

2.4.1 Tipos de Arduino .Un Shield o escudo es una placa que permite expandir funcionalidades a las tarjetas de Arduino, con lo cual se puede conectar motores, o a la red celular, a una red wifi, a una red Ethernet o tener un MP3 en el Arduino.

Figura 21. Reinicio de Arduino



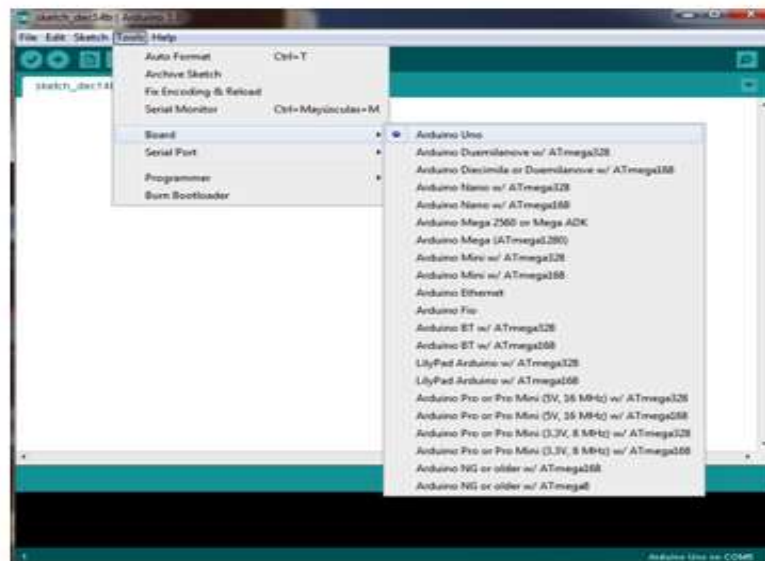
Fuente: (Arduino, 2011)

2.5 Software de Arduino

Para que la tarjeta de Arduino cumpla con el objetivo que se desea se necesita del programa propio de Arduino el que nos permite programar y compilar, y la plataforma de Arduino IDE (Integrated Development Environment), es compatible con Windows, Mac y Linux.

En la ventana de Arduino IDE está conformada de la barra de menú, botones de acceso rápido, además la zona en blanco es un editor de texto donde se escribe el código, la zona verdosa es el área de mensajes y finalmente una zona negra que representa la consola. En la barra de menú en herramientas, se puede seleccionar el tipo de placa que se utiliza, así como el tipo de programador y puerto serial. Si se relaciona los valores correctamente el programa transfiere correctamente la programación. (Uca.Innovacion, 2011).

Figura 22. Software de Arduino.



Fuente: Autores

2.5.1 Comunicación. La placa Arduino proporciona comunicación vía serie a través de los pines digitales 0 (RX) y 1(TX). Un chip integrado en la placa canaliza esta comunicación serie a través del puerto USB.

El software de Arduino incluye un monitor de puerto serie que permite enviar y recibir información textual hacia y desde la placa Arduino. Los LED's RX y TX de la placa parpadearán cuando se detecte comunicación transmitida a través de la conexión USB.

2.5.2 Referencias del lenguaje Arduino. Los programas de Arduino se pueden dividir en tres partes principales: la estructura, las funciones y los valores (variables y constantes).

Tabla 7. Resumen de instrucciones del lenguaje Arduino.

Estructura			
Structure <ul style="list-style-type: none"> • setup() • loop() 	Control Structures <ul style="list-style-type: none"> • if • if...else • for • switch case • while • do... while • break • continue • return • goto 	FurtherSyntax <ul style="list-style-type: none"> • ; (semicolon) • { } (curlybraces) • // (single line comment) • /* */ (multiline comment) • #define • #include 	ArithmeticOperators <ul style="list-style-type: none"> • = (assignment operator) • + (addition) • - (subtraction) • * (multiplication) • / (division) • % (módulo)
	ComparisonOperators <ul style="list-style-type: none"> • == (equality) • != (not equality) • < (less than) • > (greater than) • <= (less than or equal to) • >= (greater than or equal to) 	BooleanOperators <ul style="list-style-type: none"> • && (and) • (or) • ! (not) 	Pointer Access Operators <ul style="list-style-type: none"> • * dereference operator • & reference operator
	BitwiseOperators <ul style="list-style-type: none"> • & (bitwise and) • (bitwise or) • ^ (bitwise xor) • ~ (bitwise not) • << (bitshift left) • >> (bitshift right) 	CompoundOperators <ul style="list-style-type: none"> • ++ (increment) • -- (decrement) • += (compound addition) • -= (compound subtraction) • *= (compound multiplication) • /= (compound division) 	

Variables			
Constants <ul style="list-style-type: none"> • HIGH LOW • INPUT OUTPUT INPUT_PULLUP • LED'S_BUILTIN • true false • integerconstants • floatingpointconstants 	Data Types <ul style="list-style-type: none"> • void • boolean • char • unsignedchar • byte • int • unsignedint • word • long • unsignedlong • short • float • double • string - chararray • String - object • array 	Conversion <ul style="list-style-type: none"> • char() • byte() • int() • word() • long() • float() 	Variable Scope&Qualifiers <ul style="list-style-type: none"> • variable scope • static • volatile • const
Funciones			
Digital I/O <ul style="list-style-type: none"> • pinMode() • digitalWrite() • digitalRead() 	Analog I/O <ul style="list-style-type: none"> • analogReference() • analogRead() • analogWrite() - PWM 	Dueonly <ul style="list-style-type: none"> • analogReadResolution() • analogWriteResolution() 	Advanced I/O <ul style="list-style-type: none"> • tone() • noTone() • shiftOutput() • shiftIn() • pulseIn()
Time <ul style="list-style-type: none"> • millis() • micros() • delay() • delayMicroseconds() 	Math <ul style="list-style-type: none"> • min() • max() • abs() • constrain() • map() • pow() • sqrt() 	Trigonometry <ul style="list-style-type: none"> • sin() • cos() • tan() 	RandomNumbers <ul style="list-style-type: none"> • randomSeed() • random()
Bits and Bytes <ul style="list-style-type: none"> • lowByte() • highByte() • bitRead() • bitWrite() • bitSet() • bitClear() • bit() 	ExternalInterrupts <ul style="list-style-type: none"> • attachInterrupt() • detachInterrupt() 	Interrupts <ul style="list-style-type: none"> • interrupts() • noInterrupts() 	Communication <ul style="list-style-type: none"> • Serial • Stream

Fuente: (Arduino, 2011)

El éxito de una buena programación es la correcta escritura de códigos con una estructura adecuada para lo cual al instante de compilar la programación no tenga ningún tipo de error. (Catedu.facilitamos, 2014)

2.6 Componentes de los sistemas electroneumáticos

2.6.1 Válvulas neumáticas. Se puede decir que este tipo de válvulas son aquellas que comandan o regulan la puesta en marcha, el momento de tensión y la dirección de un fluido en este caso, sería aire comprimido dando en si una presión y caudal requerida.

- Válvulas Mecánicas: aquellas en las cuales ejecutan su accionamiento con la ayuda de una fuerza mecánica.
- Válvulas Eléctricas: aquellas en las cuales integran un solenoide para su accionamiento, esto permite con mayor facilidad comandar desde un controlador o un autómatas que en este caso sería SIMATIC S7-1200.

2.6.2 Válvulas eléctricas o electroválvulas. Consideradas también como válvulas electromecánicas, diseñadas para el control de flujo a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por un corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.

Figura 23. Electroválvula



Fuente: https://www.google.com.ec/search?q=que+son+las+valvulas+neumaticas+camozzi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=cH7ZU-vrEMjLsQTq8oLYAg&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=999&bih=619

2.6.2.1 Funcionamiento. Cuando la energía o corriente pasa a través de la bobina, se crea un campo de flujo magnético donde transita por todo el armazón y la parte superior del tubo guía, convirtiéndose en un imán de atracción, donde el armazón se mueve hacia un resorte que cierra el circuito magnético. La junta de la parte inferior deja pasar el aire de un pequeño surtidor al orificio de salida #2. La junta superior cierra el surtidor de escape.

Para este diseño se da una relación entre la cantidad de aire empleado y la energía eléctrica consumida, esto quiere decir que mientras cuanto más fuerte sea el resorte, más potente deberá ser el campo magnético y por ende más energía eléctrica.

En un caso de que el volumen de aire sea mayor el orificio también lo será, esto exigirá un resorte más fuerte para mantener la junta de la parte inferior sellada contra un área mayor, este tipo de válvulas solenoide incorpora un piloto que hace funcionar una válvula que necesita mayor volumen de aire. (CORREA, 2013)

2.7 Actuadores neumáticos.

Son dispositivos que generan una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. Estos actuadores son controlados a través de la orden de un regulador o controlador dando una salida necesaria para activar un elemento final de control como los son las válvulas. Los dispositivos que tienen labor de convertir la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se los suele llamar actuadores neumáticos dividido en 2 grandes grupos:

- Cilindros
- Motores

2.7.1 Cilindros neumáticos. Estos son de cilindro cerrado llevando internamente un embolo o pistón que se desliza transmitiendo un movimiento rectilíneo mediante un vástago. Estos son los más comunes que se utilizan dentro de un circuito neumático.

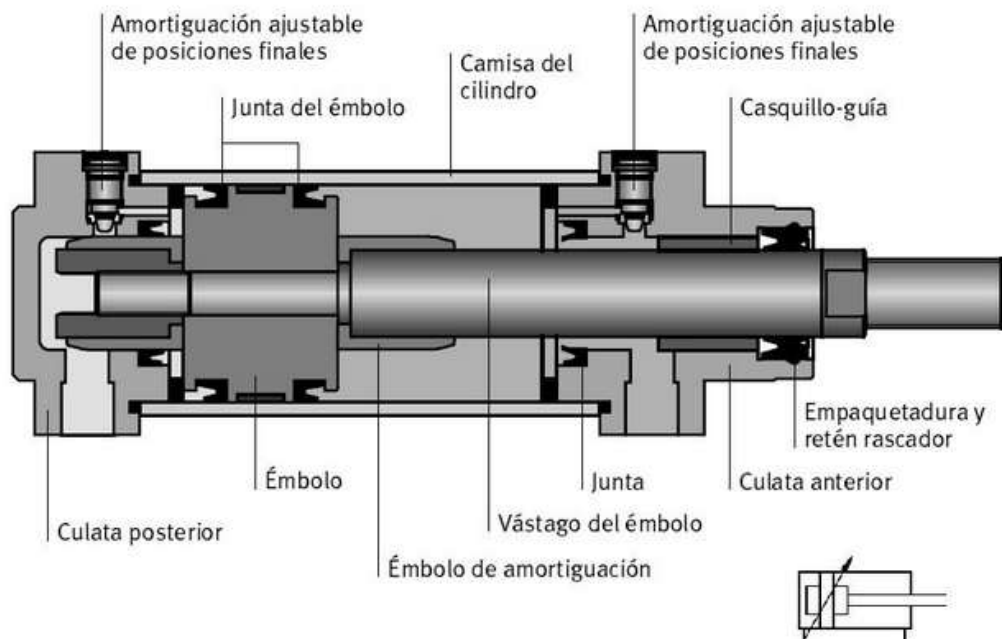
2.7.1.1 Características. Suministran potencia, movimiento a procesos mediante el

consumo de aire comprimido y sistemas, máquinas automatizadas.

- Presión máxima de trabajo depende del diseño del cilindro.
- Bajo costo, componente sencillo y fácil de instalar dando movimientos lineales.
- Su diámetro y presión de trabajo determina la fuerza máxima que se puede producir.
- La velocidad tiene un margen de ajuste.
- Fácil limpieza tolerando condiciones abrasivas como alta humedad y ambientes polvorientos.

2.7.1.2 Partes de un cilindro. Las partes de un cilindro son sencillas y explícitas, a continuación tenemos.

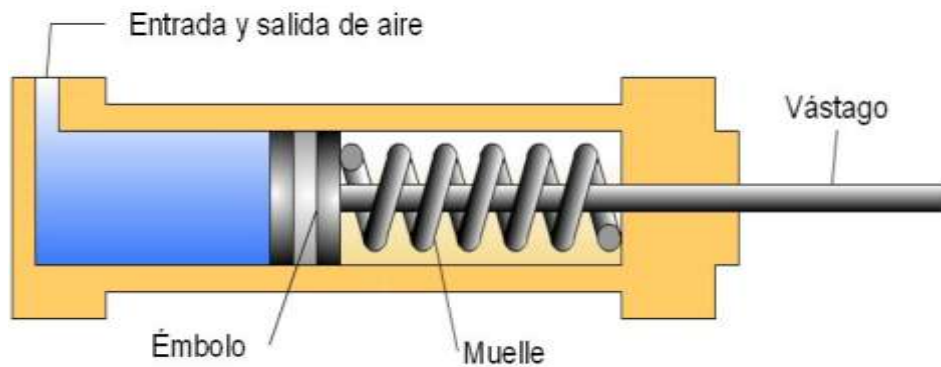
Figura 24. Partes de un cilindro neumático.



Fuente:<http://sitioniche.nichese.com/valvula%20distribuidora.html>

2.7.2 Cilindros de simple efecto. Este tipo de cilindro desarrolla su trabajo en un solo sentido. El método de funcionamiento donde el pistón o émbolo se hace retomar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos etc. Pueden ser de dos tipos normalmente dentro o fuera. (Neumaticahidraulica, 2011)

Figura 25. Cilindro simple efecto



Fuente:<http://sitioniche.nichese.com/valvula%20distribuidora.html>

Hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte donde el diámetro interno debería ser algo más grande para conseguir una misma fuerza. Este tipo de cilindro se lo utiliza para sujetar, marcar, expulsar donde el consumo de aire es más bajo que el de un cilindro doble efecto.

2.7.3 Cilindros de doble efecto. Son aquellos que realizan su carrera de avance y su retroceso por acción del aire comprimido, permitiendo realizar trabajos en ambos sentidos de la dos cara del emboló, donde los componentes internos son prácticamente iguales que los de simple efecto con una pequeña variación en su construcción, posee un orificio roscado en la parte de la culata donde se realiza la inyección del aire sin prestarse a ser conexionado, la función es de la comunicación de la atmósfera con el fin de que no se produzca contrapresiones en el interior de la cámara.

2.8 Motores

2.8.1 Motores de corriente continua. Este tipo de motor provoca un movimiento rotatorio siendo una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, en la actualidad existen nuevas aplicaciones que no producen movimiento rotatorio con modificaciones ejercen tracción sobre un riel. Se conocen como motores lineales.

Figura 26. Motores de corriente continua



Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=motores+de+24v+corriente>

Se ha convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización por su fácil control de posición, paro y velocidad, los motores de corriente alterna del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más económicos, los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes-tranvías) o de precisión (máquinas-micro motores etc.).

Están constituidos de dos partes:

- Estator.- Es de forma cilíndrica dando soporte mecánico al aparato, posee polos de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro.
- Rotor.-De igual forma es cilíndrico, también con devanado y con núcleo al que llega la corriente mediante escobillas. (Biblio3.url, 2013)

2.8.1.1 *Características:*

- Desde potencias fraccionarias hasta el millar de KW.
- Regulación de par.
- En tareas de regulación de velocidad o par.

2.8.1.2 Aplicaciones:

- Máquinas de embalaje y envase.
- Cintas Transportadoras.
- Ventilación.
- Posicionamiento cuando requieren precisión.

2.8.2 Motores de engranajes. Un motor de engranajes es un tipo de motor eléctrico, como todos, usa el magnetismo producido por una corriente eléctrica que gira un rotor que está conectado a un eje. La energía de salida se usa para girar un conjunto de engranajes integrados en un mismo tren que están en una unidad reducida o en una caja integrada, un segundo eje está conectado a estos engranajes donde aumentan la cantidad de torsión al mismo tiempo el motor es capaz de producir una reducción de velocidad de salida. (*Ehowenespanol, 2013*)

El motor JYE MAW 200S 3540 fue el que se utilizó, además de poseer las aplicaciones; tales como, máquinas de juegos, luces de la etapa de rotary, ventanas eléctricas persianas, máquinas expendedoras, auto trasera parasol, cerraduras electrónicas, bill contador automático, display equipos, petróleo / válvulas de control de gas, pequeñas máquinas, herramientas eléctricas, reguladores de voltaje, y otra muchas aplicaciones personalizadas . (JYE Maw electric industrial CO. LTD, 2014)

2.9 Accesorios eléctricos y neumáticos

2.9.1 Accesorios eléctricos. Para este módulo de clasificación, hemos utilizado los siguientes:

- Pulsadores: son dispositivos para el mando de los procesos, estos permiten el paso o interrupción de la corriente eléctrica, permitiendo tener una señal ON/OFF.
- Luz piloto: son accesorios que permiten conocer el estado del proceso mediante la emisión de luz, en el cual (luz verde en proceso) y (luz roja en estado de paro).
- Borneras: las borneras son utilizadas para facilitar las conexiones entre los actuadores eléctricos y el controlador.

- Cable: es el medio por el cual fluye la energía eléctrica desde la fuente de poder hasta los actuadores eléctricos.

2.9.1.1 Relés. Este tipo de dispositivo electromagnético denominado también como un revelador, funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

2.9.1.2 Funcionamiento. Existe un electroimán en el cual se encuentra desconectado y el polo magnético se aleja de una palanca por medio de un resorte, dicha palanca forma parte del circuito magnético soportando de una forma aislada una barra de contacto que normalmente se mantiene contra el contacto del lado derecho. Cuando pasa energía a través de la bobina electromagnética, la placa es empujada contra el resorte complementando así el circuito magnético, de manera que el contacto cerrado se desplazara hasta abrirse y cerrar el contacto que está abierto.

Los relés poseen una serie de contactos de una excelente conectividad distribuidos a través de la carcasa uniformemente en su interior a través de sus grupos divididos por circuitos separados en grupos de 2, 3, 4,5 y 6 dentro de un relé de 24V de corriente continua. (CORREA, 2013)

Figura 27. Relé de 24VDC



Fuente: <https://www.google.com.ec/#q=estructura+de+un+rele>

2.9.2 Accesorios neumático. Los accesorios más utilizados son los siguientes:

a).-Manguera: este accesorio es común mente el más utilizado para sistemas neumáticos ya que actúa como un conductor de aire comprimido en donde se requiere un medio de conducción seguro, ligero, resistente y flexible.

Figura 28. Mangueras neumáticas.



Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=mangueras+neumaticos&tbm>

b).-Racores: los racores son elementos de conexión segura e instantánea a prueba de fugas de manera roscados a medidas requeridas de acuerdo a su utilización se las pueden elegir, estas poseen diferentes formas ya sean en L, T, rectos y de materiales ya sea en bronce o plástico que en sus extremos roscados, también poseen medidas a su diámetro de utilización en los actuadores neumáticos como los cilindros.

Figura 29. Racores neumáticos



Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=racores+regulables+neumaticos&source=>

c).-Unidad de mantenimiento:

Se puede decir que este elemento tiene su presión de trabajo que no debe ser sobrepasada por el valor advertido al igual que la temperatura a 50 °C.

La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión
- Lubricador de aire comprimido (Neumática, 2013)

Figura 30. Unidad de mantenimiento.



Fuente: (unidades de mantenimiento S.A., 2012)

d).-Filtro de aire comprimido

Como su nombre mismo lo indica es el encargado de retirar el aire que se encuentra adentro comprimido circulante y las impurezas e igual que el agua condensada. Se considera una mejor utilización de los sistemas de automatización neumática a partir de la reducción de tamaño de elementos fabricados con materiales. Filtro posee la misión de:

- Detener partículas sólidas.
- Eliminar el agua condensada del aire.

e).- Regulador de presión

Son muy importantes en aplicaciones neumáticas ya que tiene como funcionamiento la misión de custodiar la presión de trabajo (secundaria) de forma continua dentro de un tiempo, muy a parte de las líneas de la red (primaria) y el consumo de aire.

f).-Lubricador de aire comprimido

El lubricador de aire posee la misión de lubricar los elementos neumáticos a cantidades suficientes que satisfagan dichos elementos, este lubricante previene un desgaste precoz de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

Son aparatos que regulan y controlan la mezcla de aire-aceite. El aceite que se emplea debe ser:

- Demasiados fluidos
- Poseer aditivos antioxidantes
- Poseer aditivos antiespumantes
- No dañar los materiales de las juntas
- Una viscosidad tolerable trabajando a 20-50 °C.

2.10 Sensores

Los sensores son dispositivos de un alto consumo, muy comunes dentro de la industria ya que ayuda; a economizar, mejorar la producción y mucha área en las que se los puede emplear de una mejor manera para satisfacción de los usuarios.

Figura 31. Sensores



Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=sensores&source=lnms&tbm=isch&sa=>

a).-Definición

Un sensor es un elemento electrónico que tiene como función detectar acciones o físicas o magnéticas teniendo como conclusión a variables que son físicas o químicas variables de instrumentación (temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad pH, etc.) son transformadas en variables eléctricas.

Esto se realiza en tres fases:

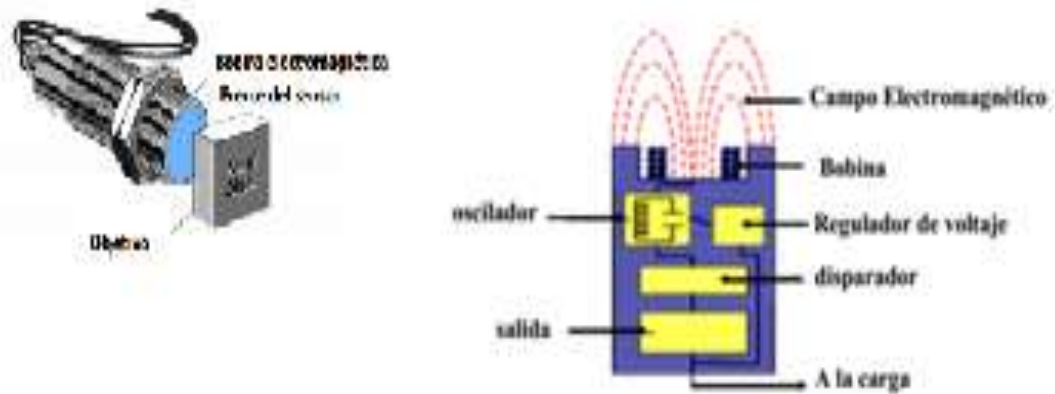
- Un fenómeno físico a ser medido es captado por un sensor, y muestra en su salida una señal eléctrica dependiente del valor variable física.
- La señal eléctrica es modificada por un sistema de acondicionamiento de señal, cuya salida es voltaje.
- El sensor dispone de una circuitería que transforma y/o amplifica la tensión de salida, la cual pasa a un conversor A/D, conectado a un PC. El convertidor A/D transforma la señal de tensión continua en una señal discreta. (SENSORES, 2014)

2.10.1 Sensor inductivo. Los sensores inductivos son interruptores electrónicos que trabajan sin contacto. Estos sensores no solo proporcionan una señal ON/OFF (detector) sino también una señal análoga proporcional a la distancia, se puede decir que se compone de un circuito tanque en donde el inductor es el elemento detector, y un capacitor tiene un valor tal que pone el sistema en resonancia.

Cuando el circuito tanque esta en resonancia, la tensión en el capacitor es máxima. El comparador no entrega salida. Si se acerca un elemento metálico al inductor, se producen en el corrientes de Foucault que lo sacan de resonancia. En estas circunstancias, la tensión en el capacitor cae, y el comparador entrega una salida proporcional a la diferencia entre la máxima y la que ahora existe en el capacitor.

Detecta cualquier tipo de metal porque induce corriente en el elemento que se acerca. Esto hace que el circuito de resonancia se altere. La figura muestra a cabeza del sensor con su núcleo de ferrita y la bobina insertada en el núcleo. (Inductivos, 2012)

Figura 32. Sensor inductivo



Fuente:<http://mes-sigma.net/Cursos/imagesX/Sensores%20Inductivos.pdf>

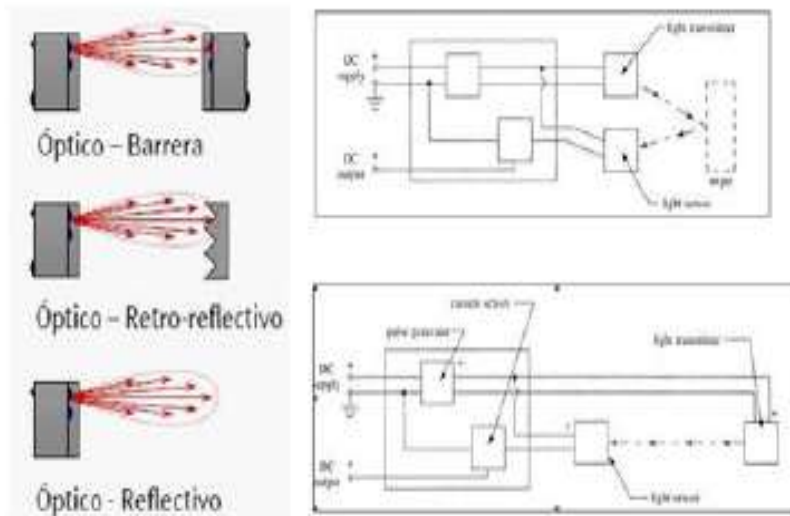
2.10.2 Sensor óptico. Cuando hablamos de sensores ópticos nos referimos a todos aquellos que son capaces de detectar diferentes factores a través de un lente óptico, donde su funcionamiento se basa en la emisión de un haz de luz que es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar puede ser hasta una persona, los principales sensores ópticos son las fotorresistencias, las LDR. (CORREA, 2013)

Suelen estar conformados por:

- **FUENTE:** Origina un haz luminoso, usualmente con un led, que puede tener un amplio rango en el espectro (incluyendo los visibles e infrarrojos).
- **RECEPTOR:** recibe un haz luminoso de la fuente usualmente son un fotodiodo o un fototransistor, el foto sensor debe estar acoplado espectralmente con el emisor.
- **LENTES:** tienen la función de dirigir un 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 salida discretas o digitales (se denominan así por tener dos estados y las más comunes son: relé, NPN O PNP, TRIAC, MOSFET), analógicas y seriales.

2.10.2.1 Modos de operación del sensor óptico.

Figura 33. Modos de operación de sensor óptico



Fuente: <http://mes-sigma.net/Cursos/imagesX/Sensores%20Capacitivos.pdf>

- Barrera de luz
- Rango amplio aproximadamente 20m.
- El alineamiento es crítico.
- Retro reflectivo
- Rango amplio aproximadamente 1-3m.
- Popular y barato
- Reflectivo
- Rango amplio próximamente 12-300mm.
- Barato y fácil de usar.

2.10.3 Sensor de colores Arduino. El sensor de color es un detector de color completo, el cual está conformado por un chip sensor TCS3200 RGB y 4 LED'S s blancos de silicio.

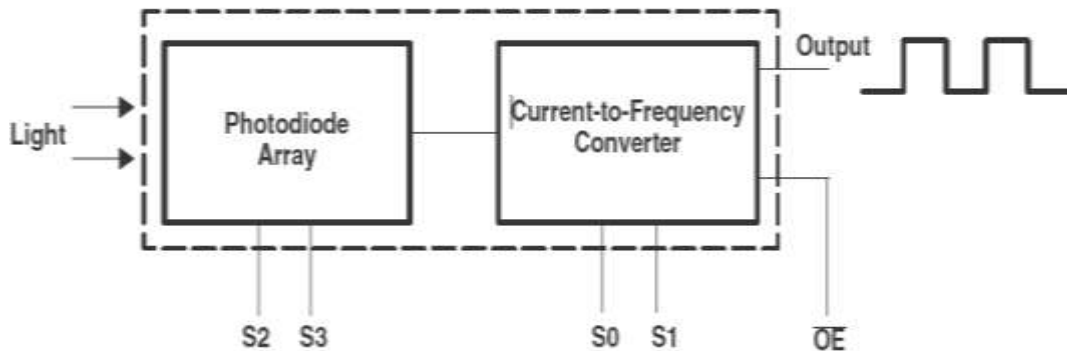
Figura 34. TCS3200 Sensor de color



Fuente. Página original Arduino

Este sensor puede medir y detectar una gama casi ilimitada de colores visibles, esta aplicación permite la lectura, clasificación por color, sensor de luz ambiental y de calibración, y la coincidencia de colores entre sus más destacadas aplicaciones.

Figura 35. Diagrama de bloques funcional



Fuente: <http://www.dfrobot.com/image/data/SEN0101/TCS3200%20TCS3210.pdf>

Tabla 8. Especificaciones del sensor TCS3200

Terminal		Descripción
Name	No.	
GND	4	Fuente de alimentación a tierra.
OE	3	Frecuencia de salida permitirá pin (activo bajo), puede ser inminente cuando se utiliza.
OUT	6	Frecuencia de salida
S0, S1	1, 2	Entradas de selección de escala de frecuencia de salida.
S2, S3	7, 8	Tipo de fotodiodo selección de entradas
V _{DD}	5	Tensión de alimentación (2.7V a 5.5V)

Fuente. Autores

El TCS3200 tiene una serie de fotodiodos detectores, cada uno con filtros de color verde, rojo o azul, o ningún filtro. Los filtros de cada color se distribuyen uniformemente por toda la matriz. Internamente para este dispositivo es un oscilador que produce una salida de onda cuadrada cuya frecuencia es proporcional a la intensidad del color que se esté midiendo.

a).-Consideraciones para el suministro de energía. La línea de alimentación de energía debe ser desacoplados por condensadores entre 0.01mF a 0.1mF con conexiones cerca de la caja del dispositivo.

b).-Interfaz de entrada. La salida del dispositivo está diseñada para conducir un TTL estándar o entrada lógica CMOS en distancias cortas. Si en la líneas son más de 12

pulgadas en la salida, se recomienda un buffer o driver de línea. Un alto estado de habilitación de salida OE coloca el resultado en un estado de alta impedancia para el intercambio de una línea de entrada del micro controlador.

c).-Potencia Baja. Al usar los pines S0 / S1 causara que la salida se mantenga en estado de alta impedancia. Esto es similar al comportamiento a la clavija de salida de habilitación, sin embargo apagar el sensor ahorra mucha más energía que la desactivación del sensor con el pasador de habilitación de salida.

d).-Tipo de fotodiodo la selección de color. El tipo de fotodiodo (azul, verde, rojo, o blanco) que utiliza el dispositivo se controla con dos entradas lógicas S2 y S3.

e).-Escalado de frecuencia de salida. El escalado de la frecuencia de salida es controlado por dos entradas lógicas, S0 y S1. El convertidor interno de luz a frecuencia genera un tren de impulsos fijando un ancho de pulso para cada color. El escaldo se realiza conectando internamente la salida de tren de impulsos del convertidor a una serie de divisores de frecuencia. Las salidas divididas en un 50% para resistencia de ciclo de ondas cuadradas con relativos valores de frecuencia de 100%, 20 % y 2%, debido a la división de frecuencia de la salida se lleva a cabo contados pulsos de la frecuencia interna, siendo el periodo final la representación de un promedio de los múltiples periodos de frecuencia.

Los registros del contador de salida de escalase borran en el siguiente pulso de la frecuencia del directorio después de cualquier transición de las líneas de S0, S1, S2, S3 y OE. La salida pasa a nivel tanto en el siguiente impulso subsiguiendo la frecuencia principal, originando un nuevo periodo de validez. Esto minimiza el retardo de tiempo entre el cambio de líneas de entrada y el nuevo periodo de salida. El tiempo de respuesta a un cambio de programación de la entrada o un cambio de irradiación es de un periodo de frecuencia de 1 ms.

La función de escala de frecuencia permite que el rango de salida para ser optimizado para una variedad de técnicas de medición. Las salidas a escalada reducida se pueden usar donde solo el contador de frecuencia más lento esté disponible, tal como el micro controlador de bajo costo, o cuando se utiliza técnicas de medición de épocas antiguas.

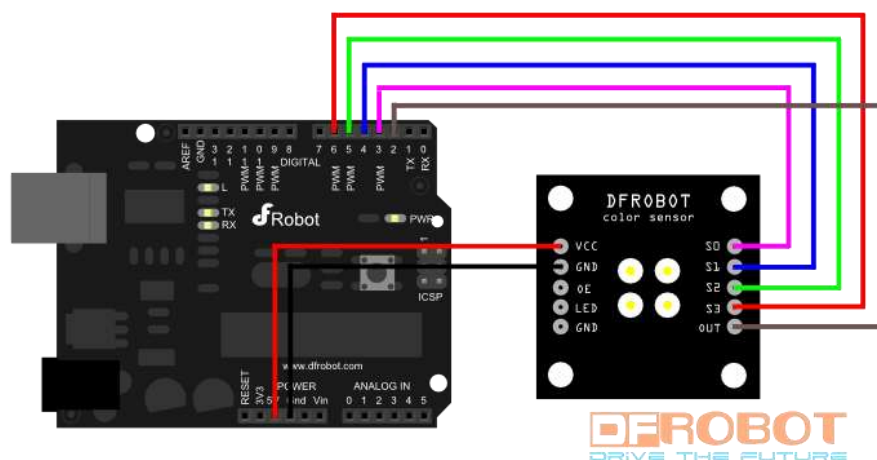
f).-La medición de la frecuencia. La elección de la técnica de interfaz y la medición depende de la velocidad de adquisición de datos y la resolución deseada. Para poder obtener la máxima velocidad de adquisición de datos, se utilizan técnicas de periodos de medición.

Los datos de salida se pueden recoger a un ritmo de dos veces la frecuencia de salida o de un punto de datos cada microsegundo para la salida a escala completa. Para el periodo de medición requiere el uso de un reloj de referencia rápida con la resolución disponible directamente relacionada con la velocidad de reloj de referencia. En la salida se puede utilizar un aumento de resolución para una frecuencia de reloj dada para entrada de luz.

La precisión y resolución máxima se pueden conseguir usando la frecuencia de medición.

La resolución está limitada principalmente por registros del contador disponibles y tiempos de medición permisibles, medida de la frecuencia es muy adecuada para variación lenta o constante los niveles de luz para la lectura de los niveles de iluminación promedio en periodos cortos de tiempo. Integración (la acumulación de impulsos durante un periodo de tiempo muy largo de tiempo) se puede utilizar para medir la exposición, la cantidad de luz presente en una zona durante un periodo de tiempo determinado.

Figura 36. Diagrama de conexión.



Fuente: (dfrobot.TCS3200, 2012)

CAPÍTULO III

3. MEJORAMIENTO Y MONTAJE DEL MÓDULO DE CLASIFICACIÓN

3.1 Preliminares

En este capítulo se detalla paso a paso como se realizó la implementación de un autómeta SIMATICS7-1200 con pantalla táctil KTP-600 y Arduino para el control y automatización del módulo de clasificación, teniendo en cuenta la comunicación entre los dispositivos y la PC.

Mediante el software TIA PORTAL se realizó la programación más conveniente, tanto en el PLC S7-1200, la KTP-600 y en la tarjeta Arduino, para controlar las diferentes acciones que se hará dentro del módulo de clasificación efectuando la programación por color y detección metálica.

3.2 Presentación del módulo de Clasificación

Se formuló un diagnóstico de estado técnico y tecnológico del módulo de clasificación conociendo la base estructural, sistema neumático, elementos sensoriales, y cableado eléctrico, además de plantear una mejora para su re-potenciación.

Mediante un análisis e inspección de estado, en el cual se encuentra dicho módulo debido al uso constante de los estudiantes se encontró un defisis tecnológico, perfil modular con fallas y ralladuras, sensores inadecuados que no transmitían ninguna señal, sistema neumático con elementos deteriorados, fugas de aire, accesorio dañados y un cableado que no se proporcionaba al módulo.

Figura 37. Estado inicial del módulo de Clasificación.



Fuente: Autores

Se puede observar el estado en el cual se encontraba el módulo de clasificación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento existente en el laboratorio de control y manipulación automática, donde también se encuentran los modulares didácticos para la utilización de los estudiantes, se puede notar que en el transcurso de los años dichos módulos van deteriorándose , el proyecto de tesis se basa en una repotenciación del módulo de clasificación donde los componentes estructurales van montados en forma equitativa para un correcto funcionamiento y posicionamiento . Toda la información de las partes iniciales del módulo y las necesarias del sistema estructural sean inventariadas.

3.2.1 Descripción del sistema. El módulo de clasificación es un sistema modular didáctico realizado para el aprendizaje, conformado por cuatro diferentes sistemas que se los detallara más adelante. Este módulo contiene en su mesa de trabajo una base de accionamiento axial que aloja al cilindro de carga en forma horizontal en el eje de las X. además de una torre guía de probetas que esta sujetas a la base de accionamiento axial y simultáneamente está en la mesa de trabajo mediante los conectores de perfil perpendicular.

Al colocar las probetas dentro de la guía en donde el sensor óptico detecta al paso de las probetas y manda a funcionar al cilindro de carga, cuando se encuentra desplazando las probetas el sensor TCP3200 capta la señal refractiva de la probeta hacia la tarjeta Arduino determinando el rango de reflectividad de cada color para su proceso.

Para el color verde posee un proceso completo la cual carga, eleva, expulsa, traslada y descarga para el color rojo posee un proceso semicompleto la cual carga, eleva, des eleva y expulsa para la probeta metálica posee un proceso incompleto la cual carga y expulsa. En la sección de control se encuentra los pulsadores dobles para dar funcionamiento al proceso de acuerdo a la probeta seleccionada por el usuario en donde la luz piloto verde indica el funcionamiento del proceso mientras que la luz piloto roja que se ha detenido o paro de emergencia al igual que en la pantalla táctil de forma manual o automático.

Todo este proceso se encuentra programado en el software TIA Portal v11 y la tarjeta Arduino en donde se comunican por medio de las tarjetas electrónicas pasando la señal

por medio del cable de 25 hilos DB. A razón de las electroválvulas son las encargadas de controlar la operatividad de los cilindros.

3.3 Sistemas del módulo

3.3.1 Sistema estructural. Este basa de acuerdo a las necesidades en el laboratorio de control y manipulación automática en donde simultáneamente se han venido deteriorando, en la cual dicho módulo posee componentes estructurales diseñados para su presentación en entorno didáctico y sujeción de las parte principales antes mencionadas.

Tabla 9. Partes iniciales del sistema estructural y complementario del módulo.

Parte sistema estructural	
Numero	Elemento estructural
1	Mesa de perfil aluminio
2	Bastidor de soporte
3	Guía de probetas
4	Torre de asenso
5	Ángulos de sujeción
6	Torre soporte de banda
7	Banda transportadora
Partes sistema complementario	
Número	Elemento estructural
1	Rampa de descarga
2	Caja
3	Riel Din
4	Manijas
5	Otros

Fuente: Autores

3.3.2 Sistema electroneumático. En este sistema se encontró elementos que no se necesitaban respectivamente en donde las válvulas 5/2 biestables se las cambio por la falta de salidas en el autómata SIMATIC PLC S7-1200, con la ayuda de este sistema se puede dar función a las electroválvulas convirtiendo energía eléctrica en movimiento a los vástagos de los cilindros cumpliendo diferentes funciones en carga, elevación y expulsión.

Tabla 10. Partes iniciales del sistema electroneumático y complementario del módulo.

Parte sistema electro neumático	
Numero	Elemento estructural
1	Cilindros neumáticos
2	Electroválvulas 5/2 biestables
3	Unidad de mantenimiento
4	Válvulas reguladoras y distribuidoras
Partes sistema complementario	
1	Mangueras
2	Racores en L
3	Racores con válvulas estranguladora
4	Electroválvulas monoestables

Fuente: Autores

3.3.3 Sistema eléctrico. Teniendo en cuenta que el módulo se encontraba en reposo o sin tener uso didáctico, en este sistema se añadió elementos y dispositivos nuevos con la finalidad de dar las conexiones, señales de comunicación, divisores de voltaje etc. hacía una caja de control.

3.3.4 Sistema de control automático. Para este sistema se implementó los elementos o dispositivos de adquisición referentes a esta tesis en una caja de control automático, donde surgió la necesidad de la construcción de tarjetas electrónicas de forma de escalera, cable múltipara de 25 hilos para la comunicación entre tarjetas y tarjeta Arduino, además de ser utilizado como soporte de dichos dispositivos SIEMENS y otros que complementan el sistema de control automático.

3.4 Partes principales del módulo de clasificación

a).-Mesa de trabajo.

Constituida por ranuras de aluminio, en las cuales soporta cada uno de los elementos que componen esta estación de trabajo, internamente posee una unión de dos perfiles mediante teflón verticalmente y tiene cuatro ranuras de aluminio como base unidas horizontalmente.

b).-Accionamiento axial.

Este se encuentra acoplado a la mesa de trabajo, el mismo que aloja al cilindro neumático doble efecto de carga y la guía de salida de las probetas, ubicada perpendicularmente hacia dicho soporte, siendo su material de aluminio.

Figura 38. Accionamiento axial



Fuente: Autores

c).-Torre de ascenso.

Este se encuentra acoplado a la mesa de trabajo, teniendo como finalidad de sostener un cilindro doble efecto con doble vástago y un cilindro doble efecto pequeño.

Figura 39. Torre ascenso



Fuente: Autores

d).-Torre de soporte de la banda.

Está constituida por la unión de dos perfiles ranurados, acoplada a la mesa de trabajo y posee un brazo en horizontal que actúa como soporte de la banda transportadora.

Figura 40. Torre de soporte de banda



Fuente: Autores

e).-Banda transportadora.

Transporta las probetas, posee dos rodillos de rotación en los extremos proporcionando tensión suficiente, la cual es impulsada por un motor eléctrico de 24VDC.

Figura 41. Banda transportadora



Fuente: Autores

f).-Rampa de descarga. Es la que recepta la probeta de descarga color roja, esta se encuentra montada al final de la banda transportadora.

Figura 42. Rampa descarga



Fuente: Autores

g).-Sección de control. Este se encuentra ubicado en la parte central e inferior del módulo, en donde posee una caja plástica CSC4 con pulsadores dobles luminosos, una luz piloto verde, roja y un pulsador tipo hongo para emergencia.

Figura 43. Sección de control



Fuente: Autores

h).-Tarjetas electrónicas. Hechas de polietileno en color verde, con pines de entrada de forma de escalera una de ellas se encuentra ubicadas en la parte superior de la sección de control y la otra en la caja de control.

Figura 44. Tarjetas electrónicas.



Fuente: Autores

i).-Grupo electroneumático. Este bloque consta de tres válvulas monoestables con retorno por muelle y sus respectivos silenciadores y un racor de ingreso de aire general.

Figura 45. Bloque electroneumático



Fuente: Autores

j).-Unidad de mantenimiento. Este se encuentra ubicado en la base de perfilería modular, tiene un regulador de presión con la que trabaja en condición nominal de 30 PSI.

A partir de este momento todo el módulo se ha expuesto a un proceso funcional de los elementos constituidos en el sistema estructural inmerso a un mantenimiento mejorativo en todos los aspectos. Aplicado al método que maneja el mantenimiento preventivo con las mejoradas 9s japonesas.

3.5 Método de 9S japonesas en el módulo de clasificación

Es una metodología que busca un ambiente de trabajo coherente dentro de la Facultad de Mecánica con la filosofía de calidad total y un ámbito de organización entre escuelas, destacando la participación de los estudiantes conjuntamente con las autoridades de dicha facultad.

a).-Clasificación (SEIRI).

Una vez desmontado el módulo se clasifica los elementos de una manera sistemática con los que se va a trabajar identificando lo funcional de lo no funcional.

b).-Orden u organización (SEITON).

Se trasladó el módulo a un lugar más amplio de trabajo en donde mediante una inspección visual se dio la disposición de ubicación de todos los elementos que conforma el módulo y una adecuada sujeción, además de separar los elementos necesario que se podían reutilizar de los que no se podían utilizar.

c).-Limpieza (SEISO).

Se retiraron los elementos que fueron desmontados para eliminar fuentes de suciedad en la mesa de perfil modular, y en dichos elementos, las acciones que se realizó fueron: retirar el polvo existente, retirar trozos de cinta doble faz y mediante tiñer eliminar restos de grasa etc.

d).-Bienestar personal (SEIKETSU).

Para la implementación en el módulo se tuvo todas las precauciones para tener un ambiente sano de trabajo, condiciones de confianza, enfocado a un solo tema que es la realización de dicha tesis.

e).-Disciplina (SHITSUKE).

Para este punto se adaptó un comportamiento confiable en la que el módulo de clasificación ha sido montado bajo parámetros de seguridad, unificación, posicionamiento, especificaciones eléctricas y parámetros paso a paso de procedimiento para un efectivo desempeño en el sistema.

f).-Constancia (SHIKARI).

Seria valioso de insistir e insistir para tener la posibilidad de no rendirse en el momento de realizar la tesis presente y la repotenciación del módulo en forma eficiente y perseverante, aunque se tuvo unos percances al momento de montar los elementos teniendo la capacidad de permanecer con resolución al problema.

g).-Compromiso (SHIR SUKOKU).

Para el laboratorio de Control y Manipulación Automática, se tuvo como objetivo y el compromiso de implementar dispositivos de control automática para el funcionamiento del módulo de clasificación, formulado en un enfoque productivo hacia los estudiantes, en busca de un perfil de élite de nuestra institución.

h).-Coordinación (SEI SHOO).

Se llevó a cabo de manera metódica ordenada y de común acuerdo con las autoridades de la facultad para poder implementar dicha tesis en laboratorio de control y manipulación automática.

i).-Estandarización (SEIDO).

Se realizó un proceso de mejora continua asegurando la estabilización a través de la metodología del mejoramiento ejecutando las directrices de mantenimiento preventivo en un sistema llevado a la calidad.

3.6 Metodología de mejoramiento

La versión 1994 de la norma ISO 9004 consistía en varias normas que proporcionaban orientación para distintos sectores. El propósito de la norma ISO 9004, la cual está basada en ocho principios de la gestión de la calidad, es proporcionar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño del módulo de clasificación. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (Mantenimiento) y mejora continua de la eficiencia y eficacia del sistema de gestión de la calidad teniendo como objetivos.

- Proveer un marco estructurado de solución de problemas y toma de acciones de mejora.
- Asegurar que las soluciones sean sostenibles.

Esta norma pretende alcanzar la satisfacción a orientar cambios que la vuelvan más eficiente en el momento de ser utilizado el módulo de clasificación, así que resulta ineludible utilizar la metodología (PDCA) impulsada por el Dr. Williams Edwards

Deming uno de los primeros que utilizó el esquema lógico en la mejora de la calidad, estrategia en cuatro pasos como son:

Figura 46. Metodología de mejoramiento



Fuente: Guía de mejora continua y destrezas desempeño.pdf

3.6.1 PLANEAR.- *Que hacer y cómo hacerlo*

a).-Identificación de la situación

Identificar el problema real y la oportunidad de mejora (Técnica 5W-2H, lluvia de ideas).

b).-Recopilación de la información

Características específicas de varios puntos de vista, recopilar la información y mantener registro (hoja de recolección de datos, gráficas y estratificación).

c).-Análisis

Detectar causas y plantear la hipótesis de las causas probables (¿Por qué?, lluvia de ideas, causa efecto, diagrama de pareto).

d).-Elaboración del plan de acción

Plantear las acciones correctivas, preventivas, o de mejora (5W-2H), cronograma.

3.6.2 HACER.- hacer lo planeado

a).-Ejecución del plan de acción

La ejecución de las acciones debe llevarse de acuerdo a lo planeado

3.6.3 VERIFICAR.-Como se ha realizado

a).-Verificación

Verificar la eficacia de la acción establecida-monitorear el cumplimiento y evaluación de las acciones (comparación del antes y después).

3.6.4 ACTUAR.-Como mejorar

a).-Estandarización

Documentar los cambios originados por las acciones tomadas (procedimientos, documentación, carteleras).

b).-Consolidación y conclusión

Consolidar la información relativa a planes de acción correctiva, preventiva y de mejora de todo y preparar los informes

3.7 Montaje de los sistemas en el módulo de clasificación

El ensamble del módulo se lo realiza por partes, iniciando de la siguiente manera:

- Montaje mecánico estructural
- Montaje electro neumático
- Montaje eléctrico-electrónico
- Montaje de dispositivos de control automática

3.7.1 Montaje mecánico estructural. Para un montaje mecánico se deriva entre la unión de elementos en la estructura base y la ubicación de los demás sistemas y componentes del módulo de clasificación, realizada mediante perfiles y accesorios de perfilería modulares, riel Din, canaletas etc. elaborados en material de aluminio, los mismos que se describen a continuación.

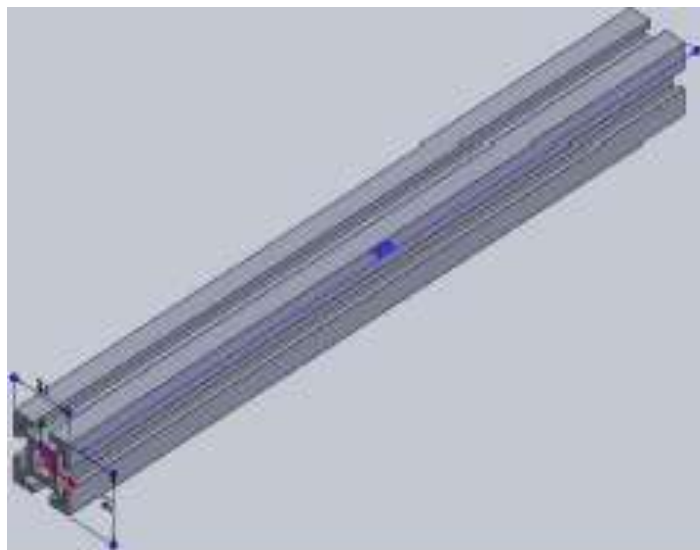
3.7.1.1 Estructura metálica. La estructura es básicamente un grupo que constituye el cuerpo de un equipo o máquina, esta es la unidad de procesamiento donde posee la habilidad de absorber las fuerzas y transmitir las al suelo.

Para la perfilería modular de prácticas se han impuesto las estructuras de aluminio de gran resistencia con perfiles de alta precisión. La estructura metálica vendría hacer la mesa del módulo donde se ubicaran todos los dispositivos que conforma el módulo de clasificación, para la adhesión de diferentes piezas se utilizó accesorios como los conectores de perfil perpendicular, tuerca cabeza de martillo, ángulos de sujeción, tornillos en general.

a).-Perfil modular de aluminio.

- Fabricado de aluminio de cuatro canales y de longitud variada.

Figura 47. Perfil modular de aluminio.



Fuente: Autores.

b).-Conectores de perfil perpendicular.

Fabricado de acero zancado está diseñada para unir dos perfiles modulares de fuerza, su forma del cabezal y el avellanado donde se introduce la punta del tornillo se bloquea, esto obliga a colocar la embocadura en la parte frontal del perfil. El cabezal se puede introducir en la ranura en cualquier momento del montaje, solo hay que girar un cuarto de vuelta. (Uniones, 2012)

Figura 48. Conector de perfil perpendicular



Fuente: <http://www.alu-stock.es/catalogo/accesorios/uniones.html>

c).-Canaletas ranuradas y riel Din

- Estos elementos son fijados sobre la mesa de aluminio mediante el empleo de tornillos.
- La canaleta es utilizada para el sistema de cableado eléctrico, es por donde se ubicaran los diferentes cables de los actuadores y sensores eléctricos.
- El riel Din es utilizado para el montaje de los elementos de control ya que estos dispositivos están diseñados para ser ubicados con facilidad sobre dicho elemento.

Figura 49. Canaleta ranurada y riel Din.



Fuente: <http://www.sumelec.net/descargas/indice%20por%20productos/15.pdf>

d).-Ángulos de sujeción

Los ángulos de sujeción son elaborados de aluminio, estos sirven como soportes para varios elementos y accesorios que van acoplados en sus respectivos marcos hechos a medida para cada elemento.

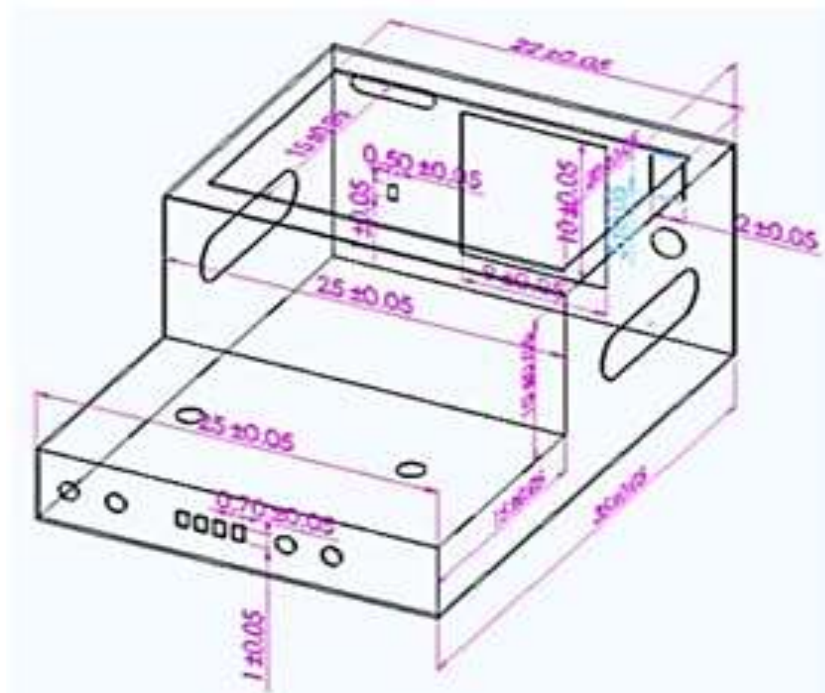
El ángulo de sujeción se utiliza para:

- Acoplar los cilindros neumáticos.
- Acoplar los sensores.
- Acoplar las rampas descarga.
- Acoplar las diferentes piezas a la base de perfilera modular etc.

e).-Caja de control automático

El módulo de clasificación fue diseñado como entretenimiento practico de los estudiantes es por eso que la caja de control automático se la estructuro en Solid Works (3d), tomando en cuenta medidas reales de los diferentes dispositivos que van a montarse y el material para su construcción.

Figura 50. Caja de control automático



Fuente: Autores

Además se concluyó que todos los módulos del laboratorio de control manipulación automática sean establecidos de forma secuencial ajustándose a los requerimientos del ingeniero responsable de dicho laboratorio.

Una vez teniendo el diseño se formuló los siguientes pasos:

- Determinar el material a construir.-sea de tol normal grueso.
- Compra del material.-su compra fue por media plancha.
- Medir.
- Corte de las piezas.
- Doblar las piezas.
- Perforar agujeros.
- Soldar.
- Mancillar partes.
- Lijar.
- Pintar.
- Montar dispositivos.

Figura 51. Construcción caja de control automático



Fuente Autores

Una vez realizado los pasos para la construcción de la caja, se determinó que estaba lista para efectuar el montaje de los dispositivos KTP 600, SIMATICS7-1200, CM, PM, tarjetas electrónicas y el respectivo cableado y otros. Además asegurándonos la colocación adecuada y distribución estandarizada con los requerimientos del profesor.

Figura 52. Montaje dispositivos SIEMENS



Fuente: Autores

3.7.2 Montaje electroneumático. En este punto se realiza la ubicación e interconexión de los dispositivos neumáticos a fin de conseguir un funcionamiento óptimo del módulo de clasificación en piezas.

A continuación se detalla los dispositivos de las líneas de conexión neumática.

a).-Unidad de mantenimiento

La unidad de mantenimiento consta principal mente de:

Regulador de presión, filtro, entrada de aire proveniente de un almacenador de aire comprimido y salida de alimentación de aire regulado. La función de éste es distribuir y regular la presión del aire hacia todas las vías donde se ubicaran las electroválvulas en la parte central de ingreso general y por ende a los actuadores del sistema

b).-Cañerías neumáticas

Las conexiones neumáticas se las realiza mediante el uso de manguera flexible número 4 apropiadas para la presión de trabajo encargadas de transportar hacia los diferentes actuadores neumáticos en sus racores con válvulas estranguladora.

De igual forma las conexiones de las mangueras a los racores fueron de forma sencilla y rápida teniendo la válvula estranguladora incorporada para regular la velocidad de flujo de aire.

c).- Actuadores neumáticos

Se tienen tres cilindros doble efecto que operan, dos de forma horizontal y uno en forma vertical con doble vástago.

El primer cilindro de carga se encuentra ubicado en la base de accionamiento axial sujetado por un ángulo de sujeción, alineado correctamente para que tenga alguna deformación o pandeo del vástago. Es un cilindro de 25 mm de diámetro.

El segundo cilindro de expulsión se encuentra ubicado en la torre de ascenso, es muy pequeño con una carrera de 10 cm, este cilindro está sujeto en la rampa de descanso de las probetas al momento de elevarse.

El tercer cilindro de elevación se encuentra ubicado en la torre de ascenso sujeto por dos ángulos de sujeción en sus extremos tiene una carrera de 15 cm con un diámetro de 25 mm.

d).- Bloque electroneumático.

Este bloque consta de tres electroválvulas monoestables 5/2 con sus respectivas bases y filtros para un buen funcionamiento, se encuentran en la parte superior del módulo ajustado con pernos de perfil perpendicular hacia la mesa de trabajo, además tiene como función el enviar la señal de accionamiento a los actuadores neumáticos.

3.7.3 Montaje electrónico. Para un mejor funcionamiento con rapidez, precisión, seguridad en el planteamiento del módulo de clasificación y la facilidad en el cual se adaptó las mejores opciones para movilidad de la caja que a continuación presento.

a).- Pulsadores y luz piloto.- estos elementos se encuentran sujetos a la caja CSC de porta elementos en la parte inferior del módulo.

b).- Relé de 24 VDC

El encargado a identificar que todo el proceso se realiza normalmente, se encuentra ubicado al lado de las tarjetas electrónicas sujetadas por un riel Din.

3.7.3.1 Sensores

Todos los sensores que posee el módulo de clasificación se encuentran montados en cada una de los ángulos de sujeción o sitios idóneos para un buen funcionamiento a las necesidades del sistema.

Estos dispositivos deben estar sujetos de una manera firme a la base, el cual evitara el mal funcionamiento de los mismos o la desconexión de alguno de ellos provocando falsas señales.

1.- Sensor óptico. Para el proceso de clasificación se consiguió probetas redondas de diferente color y material, en las plásticas encontramos dos colores (roja- verde) y una metálica.

El sensor óptico se encuentra ubicado a lado diagonal de la torre de almacenamiento el cual tiene como función el detectar la presencia de las probetas cuando interrumpen el haz de luz para dar inicio al proceso.

El sensor óptico consta de dos partes:

- El cable de fibra óptica
- El dispositivo 318 SP banner

La función que tiene el sensor óptico es detectar la presencia de la probeta ingresa, dando una señal de entrada (I01) identificada en el TIA Portal para el proceso correspondiente. Consta de:

- Sensor de óptico
- Estructura de soporte
- Amarras negras
- Binchas pagables

Figura 53. Sensor de fibra óptica



Fuente: Autores

2.- Sensor inductivo. El sensor inductivo se encuentra montado sobre un soporte en L en perfil de hierro fundido, el cual es asegurado a la base de la estructura de perfilería modular mediante tornillos de cabeza de martillo, regulado mediante tuercas de fijación tanto en la parte frontal como en la posterior del sensor, garantizando una mejor fijación y funcionamiento del dispositivo, este se encuentra ubicado junto a la torre de elevación para un mayor contacto y muestra de señal indicada.

El sensor inductivo posee una cubierta metálica el campo magnético se limita al frente del sensor teniendo una distancia de sensado 0-2mm de corto alcance, por lo que la calibración se lleva a cabo con las tuercas de fijación en posición horizontal, obteniendo la distancia perfecta para su funcionamiento, en la señal de entrada (I04) identificada en el TIA Portal para su proceso correspondiente.

Figura 54. Datasheets sensor inductivo

Forma	Cilíndrico
Material	Metalico
Tipo de voltaje	Voltaje de corriente directa
Distancia de sensado	0 - 2mm
Tipo de Conexion	3 cables 3 X 0.25mm2
Rango de operacion	10 - 30vdc
Tipo de Sensado	PNP, Normalmente Abierto NO

Fuente: (Jinsa, 2013)

A continuación se detalla los elementos utilizados en el montaje del Sensor Inductivo:

- Sensor inductivo
- Estructura de soporte en L
- Amarras negras
- Binchas pecables

Figura 55. Sensor inductivo



Fuente: Autores

3.- Final de carrera magnético. El sensor magnético se encuentra ubicado sobre el primer cilindro de carga, en el lado opuesto a la base, de tal forma el sensor detecta cuando el vástago haya llegado al final de carrera.

El sensor magnético funciona en una forma parecida a un interruptor convencional, esto quiere decir que cuando la posición del vástago coincide con la posición del sensor, este se cierra permitiendo el paso de corriente, determinada la entrada (I05) identificada en el TIA Portal para su proceso correspondiente.

Figura 56. Final de carrera magnético



Fuente: Autores

A continuación se detalla los elementos utilizados en el montaje del Final de carrera:

- Final de carrera
- Vinchas plásticas

4.- Sensor de color Arduino. El sensor de color TCS 3200 Arduino se encuentra ubicado en la parte inferior de la torre de almacenamiento en un soporte en forma de una L, con el objetivo de medir reflectividad luminosa de las diferentes probetas que son accionadas por el cilindro de carga axial, el cual enviara señal a la tarjeta Arduino.

Figura 57. Sensor de color Arduino



Fuente: Autores

Para definir qué tipo de color es y enviar la información correspondiente al PLC determinando el proceso que debe realizar para un funcionamiento óptimo del módulo de clasificación, determinada la entrada (I06) en el color verde la (I07) en el color rojo y por último la metálica (I04) identificada en el TIA Portal para su proceso correspondiente.

3.7.3.2 Tarjetas electrónicas. A medida que sigue avanzando la tecnología, es muy común que en muchos casos exista este tipo de tarjetas de circuito impreso o diseños similares en la producción de componentes automatizables, es por eso que en nuestro caso se ha diseñado de manera ergonómica y estética, considerando alternativas de conexión punto a punto, ya que se utiliza en grandes distancias de comunicación entre tarjetas de forma segura en cables de comunicación de 25 hilos entonces tenemos.

3.7.3.3 Construcción de la tarjeta electrónica. Para la construcción y elaboración de la tarjeta de conexión tuvimos que seguir diferentes pasos:

a).-Selección de placa

Para la selección de placa virgen en donde la plancha puede ser (cartón endurecido, baquelita, fibra de vidrio o plástico), que servirá como base de soporte, en una de las caras posee una fina lámina de cobre pegada al aislante que cubre completamente toda la plancha. Teniendo como procedimiento desaparecer todo el cobre sobrante y que queden nada más las pistas del circuito a realizar.

b).-Diseño de Circuito

En diseño de la situación electrónica que brinda diferentes metodologías para desarrollar un circuito electrónico integrado en diferentes escalas se ha realizado en el software EAGLE, este software nos permite realizar esquemas de circuitos electrónicos y luego de realizarlos llevarlos a un diseño de circuito impreso. Está muy bien diseñado y es bastante fácil de usar, se puede obtener el programa de dos diferentes formas una en versión pagada, que es full, o una versión limitada que es freeware.

c).-Circuito impreso

Una vez terminado el diseño del circuito se lo imprime en papel térmico, este circuito se utiliza para conectar de forma interna eléctricamente en los caminos conductores sostenidos por medio de la base, conjunto de componentes electrónicos. Estos caminos son de cobre mientras que la base de resina de fibra vidrio reforzado, en ella se anteponen conectores en forma de escalera recorriendo los caminos de conexión de cobre hacia un conector dbm 25 hembra.

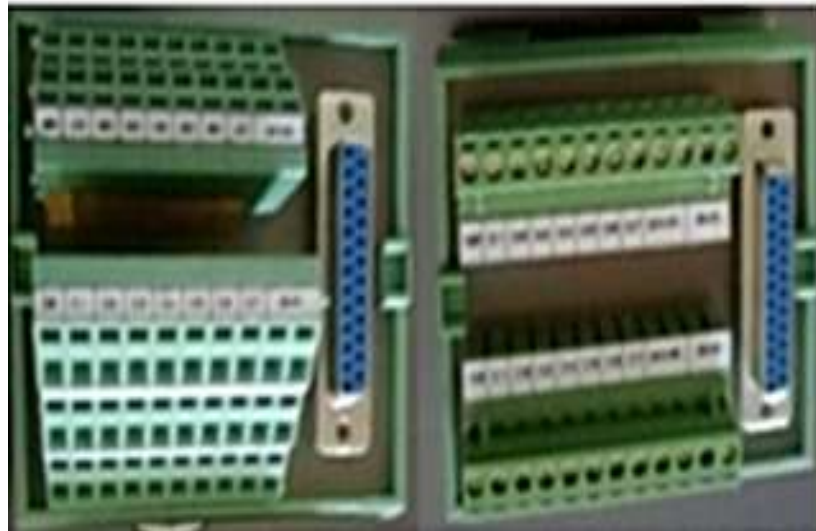
d).-Conexión en la tarjeta

Para mayor facilidad de la conexión de las diferentes entradas, señales y voltajes se debe aplicar con destornillador pequeño una pequeña fuerza para colocar el cable del elemento que se va a conectar, para comunicación de tarjeta a tarjeta se integró los conectores dbm 25 hembra en cada una de ellas, mediante un conector así mismo dbm 25 macho intercomunicar mediante un cable hacia el módulo lógico programable.

3.7.3.4 Shields. La fabricación de los shields de las tarjetas de comunicación se las realizo mediante el proceso relatado anterior mente, cada una de estas tarjetas fueron diseñadas de forma estética equilibrada, con la ayuda de conectores que van a facilitar

el cableado de todo el módulo en sí. La carcasa o armazón está hecha de plástico polímero con medidas para el montaje en un riel Din. Los conectores conducen a un dbm 25 hembra para que haya comunicación entre los diferentes dispositivos que están conectados a los shields.

Figura 58. Shields de conexión escalonados



Fuente: Autores

a).- Procedimiento de construcción

Para el diseño se necesitó las dimensiones de los componentes para los conductos de conexión en el esquema a montar:

- Obtener los puntos de conexión de terminales.
- Marcamos con taladro los (pads) donde se va a soldar.
- Trazamos pistas de unión de terminales.
- Marcamos límites de placa y agujeros de sujeción en el chasis.
- Pasamos el diseño a la placa virgen.
- Situamos el diseño en la placa.
- Sujetamos el diseño a la placa en la cara de cobre con cinta adhesiva o celo.
- Limpieza de la placa.
- Dibujar los puntos o pads de soldadura mediante un roturador de tinta permanente.
- Colocamos el ácido férrico en un envase.
- Mezclamos el ácido férrico con agua de grifo.

- Dejamos actuar la mezcla con un ligero movimiento.
- Retiramos la placa una vez desaparecido el cobre.
- Lavamos la placa con agua de grifo.
- Botamos el agua-acido por el desagüe.
- Eliminamos la tinta con un estropajo.
- Terminada la placa con el circuito.
- Colocamos los elementos a soldar (diodos, resistencias, diacs).
- Soldamos los terminales y los cortamos.
- Comprobamos continuidad, para que internamente no se produzca un cortocircuito.
- Fijamos al chasis que se va a instalar.

3.7.4 Montaje dispositivos control y automatización. Para los dispositivos de automatización SIEMENS referentes a los que se utilizó; tomando en cuenta las condiciones del fabricante al momento de montarlos en la parte inferior de la caja de control empotrado en un perfil DIN y con los broches de la pantalla en la parte superior de la caja de control, entonces tenemos:

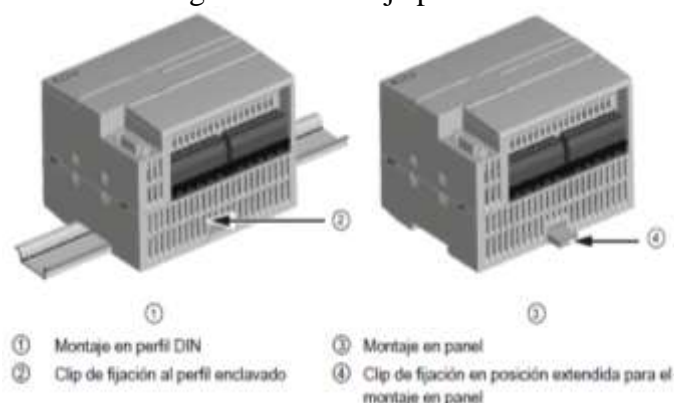
3.7.4.1 Montaje PLC S7-1200

En el módulo de clasificación el PLC S7-1200 fue ubicado en la parte central de la caja de control y automatización, ya que este es el dispositivo principal de los elementos SIMATIC, permitiendo una visualización admisible para inspeccionar el funcionamiento de acuerdo a los modos de operación del PLC.

Los equipos S7-1200 son fáciles de montar. El S7-1200 puede montarse en un panel o en riel Din, sea horizontal o verticalmente. El tamaño pequeño del S7-1200 permite ahorrar espacio.

La CPU se puede montar fácilmente en un perfil estándar o en un panel. Los clips de fijación permiten fijar el dispositivo al perfil Din. Estos clips también encajan en una posición extendida para proveer orificios de montaje que permiten montar el dispositivo directamente en un panel.

Figura 59. Montaje perfil DIN.





Fuente:SIMATICControlador ProgramableS7-1200 Manual de sistema, SIEMENS AG.

Al montar las unidades en un perfil DIN deben considerarse los siguientes puntos:

- Para el montaje en un raíl DIN, asegúrese de que el clip de fijación superior está en la posición enclavada (interior) y que el clip de fijación inferior está extendido, tanto en la CPU como en los CMs acoplados.
- Una vez montados los dispositivos en el perfil DIN, enclave los clips de sujeción para sujetar los dispositivos al raíl.
- Para el montaje en un panel, asegúrese de que los clips de fijación al raíl DIN están en posición extendida.

Tabla 11. Instalación PLC en perfil DIN.

Tarea	Procedimiento
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monte el perfil Din. Atornille el perfil al panel de montaje dejando un espacio de 75 mm entre tornillo y tornillo. 2. Asegúrese de que la CPU y todo el equipamiento S7-1200 están desconectados de la tensión eléctrica. 3. Enganche la CPU por el lado superior del perfil. 4. Extraiga el clip de fijación en el lado inferior de la CPU de manera que asome por encima del perfil. 5. Gire la CPU hacia abajo para posicionar la correctamente en el perfil. 6. Oprima los clips hasta que la CPU encaje en el perfil.
	

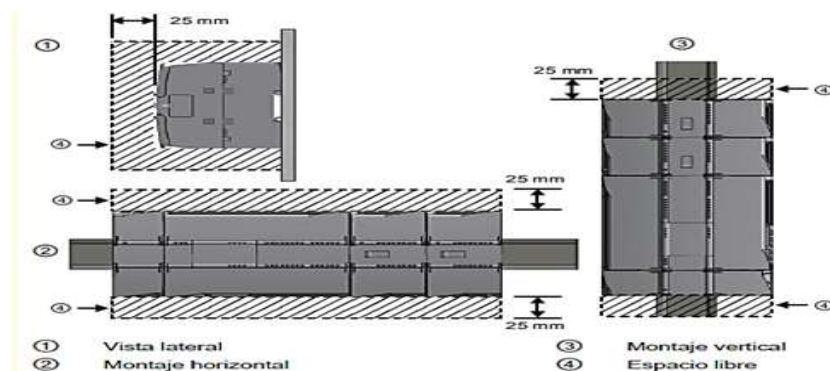
Fuente:SIMATIC Controlador ProgramableS7-1200 Manual de sistema, SIEMENS AG.

3.7.4.2 Dimensionamiento PLC S7-1200. Prever espacio suficiente para la refrigeración y el cableado. La refrigeración de los dispositivos S7-1200 se realiza por convección natural. Para la refrigeración correcta es preciso dejar un espacio mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los dispositivos.

Antes de montar o desmontar cualquier dispositivo eléctrico, asegúrese que se ha desconectado la alimentación. Asegúrese también que está desconectada la alimentación eléctrica de todos los dispositivos conectados.

Entradas y salidas del módulo. SIEMENS dice que las entradas y salidas del módulo pueden ser analógicas o digitales, las entradas están conectadas a 24V DC del PLC se conectara directamente a las tarjetas electrónicas a las cuales el proceso entre tarjetas se lo efectuara por medio de cables de comunicación de 25 hilos ayudando a un correcto funcionamiento del módulo, con lo cual evitamos excesivo cableado y así tomando en cuenta factores como la ergonomía, la visualización y la estética.

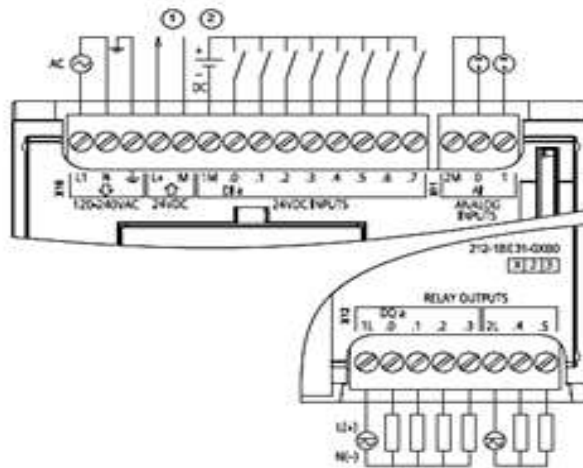
Figura 60. Dimensionamiento PLC S7-1200



Fuente: SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual de sistema, SIEMENS AG.

3.7.4.3 Conexión de entradas y salidas. La repartición de las entradas y salidas en el módulo de clasificación, se dieron de acuerdo a la necesidad de los dispositivos adquiridos con la que contamos, con 8 entradas y 6 salidas todas digitales, la cual están distribuidas homogéneamente, además de poseer 2 entradas analógicas. Además de contar con la ayuda de las tarjetas electrónicas para un diseño de disminución de cableado, entradas y salidas distribuidas eficientemente.

Figura 61. Distribución de entradas y salidas



Fuente:SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual de sistema,SIEMENS AG.

3.7.4.4 Corriente Necesaria. Según SIEMENS la CPU dispone de una fuente de alimentación interna que suministra la corriente de 5V DC de energía eléctrica a la CPU, los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación, así como otros consumidores de 24 V DC. La CPU ofrece una alimentación de sensores de 24 V DC que suministra a las entradas y bobinas de relé de los módulos de señales, así como a otros consumidores. Si los requisitos de corriente de 24 V DC exceden la capacidad de alimentación de los sensores, es preciso añadir una fuente de alimentación externa de 24 V DC al sistema.

- Directrices de puesta a tierra del S7-1200. La mejor forma de poner a tierra la aplicación es garantizar que todos los conductores neutros y de masa del S7-1200 y de los equipos conectados se pongan a tierra en un mismo punto. Éste punto debería conectarse directamente a la toma de tierra del sistema. Todos los cables de puesta a tierra deberían tener la menor longitud posible y una sección grande, p. ej. 2 mm² (14 AWG).
- Directrices de cableado del S7-1200. Al diseñar el cableado del S7-1200, prevea un interruptor unipolar para cortar simultáneamente la alimentación de la CPU S7-1200, de todos los circuitos de entrada y de todos los circuitos de salida. Prevea dispositivos de protección contra sobreintensidad (p. ej. fusibles o cortacircuitos) para limitar las corrientes de fallo en el cableado de alimentación.

Al cablear circuitos de entrada alimentados por una fuente externa, prevea dispositivos protectores contra sobrecorriente en estos circuitos. La protección externa no se requiere en los circuitos alimentados por la alimentación de sensores de 24 V DC del S7-1200, puesto que la alimentación de sensores ya está protegida contra sobrecorriente. Para evitar conexiones flojas, asegúrese que el conector está encajado correctamente y que el cable está insertado de forma segura en el conector. Para impedir flujos de corriente indeseados en la instalación, el S7-1200 provee límites de aislamiento galvánico en ciertos puntos. (Sistema, 2012).

3.7.4.5 Montaje fuente de poder. Se requiere una fuente de voltaje para la operación de la pantalla y de las tarjetas de comunicación. Está instalada de forma externa, y separada del PLC por protección de todos los sistemas, la razón porque el PLC posee una fuente interna y siempre va a existir sobrecargas que pueden perjudicar a los demás elementos.

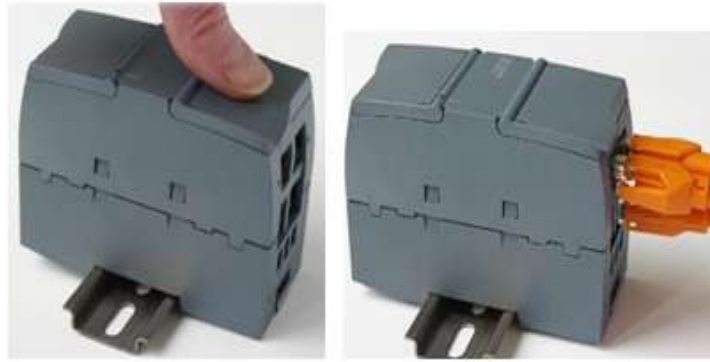
Todas las fuentes de alimentación LOGO! Power son equipos diseñados para montaje incorporado, que se tienen que montar verticalmente sobre un riel Din en conjunto con todos los equipos que conforman la automatización del proceso.

El diseño de éstas mini fuentes de alimentación son de modo que el aire pueda entrar libremente desde abajo en las ranuras de ventilación situadas en el lado inferior y salir por las ranuras de ventilación en su lado superior. Para garantizar la libre convección del aire, se tienen que observar las distancias mínimas que deben quedar por encima, por debajo y a los lados de la fuente, las cuales se especifican en las correspondientes instrucciones de servicio.

3.7.4.6 Montaje del COMPAC SWITCH CSM 1277. Al igual de los demás dispositivos SIEMENS el CSM 1277 ha sido montado sobre un riel de perfil DIN asegurado a la caja de control automático en los siguientes pasos:

El CSM 1277 cuenta con un pasacables para el bus de la pared posterior. Por eso se tiene que montar al principio o al final de la estación S7-1200.

Figura 62. Montaje del CSM 1277 sobre un riel de perfil de sombrero DIN.

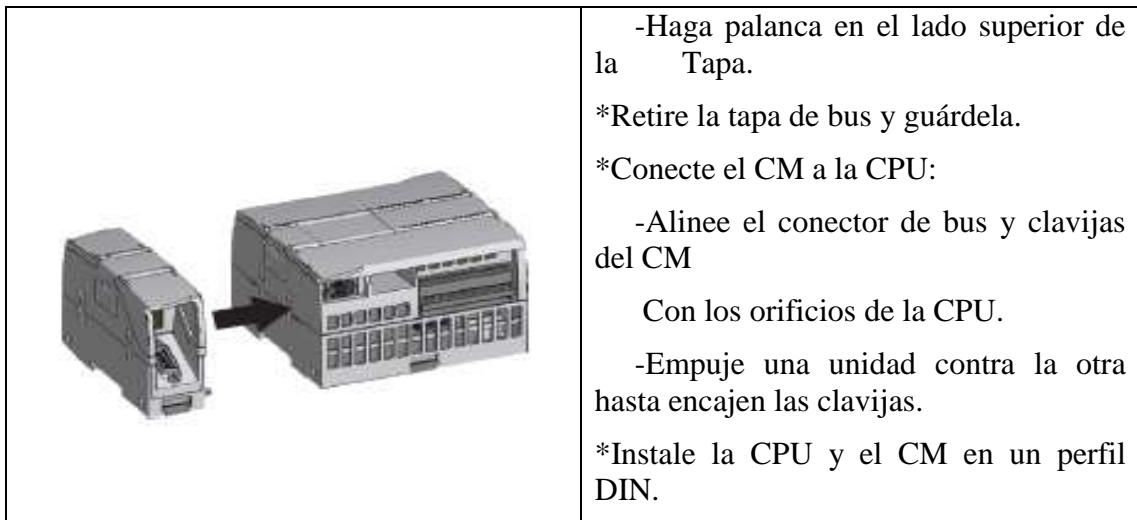


Fuente:SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual de sistema,SIEMENS AG.

- a).-Enganche la guía de la parte superior de la carcasa del CSM en el riel de perfil de sombrero DIN de 35mm.
- b).-Presione el CSM 1277 por el extremo inferior sobre el riel de perfil de sombrero hasta que se enclave.
- c).-Monte las conexiones de alimentación eléctrica
- d).-Enchufe el bloque de bornes en los conectores hembra previstos al efecto en el equipo.

Tabla 12. Instalación y desmontaje del CSM 1277

Tarea	Procedimiento
	<p>*Asegúrese que la CPU y todos los dispositivos estén desconectados de la tensión eléctrica</p> <p>*Acople el CM a la CPU antes de montar el conjunto en forma de unidad en perfil DIN.</p> <p>*Retire la tapa de bus en el lado izquierdo de la CPU:</p> <p style="padding-left: 40px;">-Inserte un destornillador en la ranura arriba de la tapa de bus.</p>



Fuente:SIMATICControlador Programable S7-1200 Manual de sistema,SIEMENS AG.

Desmontaje

a).-Desmante primero todos los cables conectados.


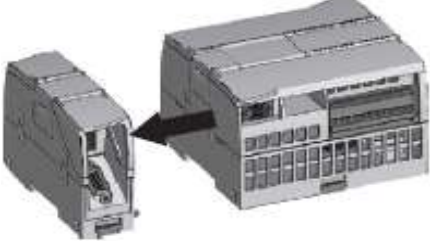
b).-Haciendo palanca con un destornillador se puede extraer ahora unos 5mm la pestaña de retención existente en la parte inferior del dispositivo y separar éste al mismo tiempo del riel.

Figura 63. Desmontaje del CSM 1277



Fuente:SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual de sistema,SIEMENS AG.

Tabla 13. Desmontaje del CSM 1277




Tarea	Procedimiento
	<p>Desmonte la CPU y el CM en forma de unidad del raíl DIN o panel.</p> <p>Asegúrese de que la CPU y todo el equipamiento S7-1200 están desconectados de la tensión eléctrica.</p> <p>Desconecte los conectores de E/S y retire los cableados y demás cables de la CPU y los CMs.</p>
	<p>Para el montaje en un raíl DIN, extienda los clips de sujeción inferiores de la CPU y los CMs.</p> <p>Desmonte la CPU y los CMs del raíl DIN o panel.</p> <p>Sujete la CPU y los CMs firmemente con las manos y sepárelos.</p>

Fuente:SIMATIC Controlador Programable S7-1200 Manual de sistema,SIEMENS AG.

3.7.4.7 Montaje pantalla táctil KTP-600. En disposición de la pantalla KTP-600, esta se encuentra ubicada en la caja de control u manipulación automática en la parte superior de la misma, la cual nos ayuda a una mejor visualización de los procesos a realizar en el módulo de clasificación, tomando en cuenta las instrucciones de servicio SIMATIC HMI Basic Panels.

Para efectuar el montaje de los equipos, elementos y dispositivos que se requieren para la elaboración del módulo didáctico. El diseño, la selección, distribución y montaje de los equipos y dispositivos son algunos factores a tomar en cuenta antes de proceder a la utilización y funcionamiento del módulo didáctico, que si no se llevan a cabo de manera adecuada podrían darnos complicaciones a futuro y por ende, para realizar las correcciones respectivas, perderíamos mucho tiempo y dinero. (Basic Panels, 2010)

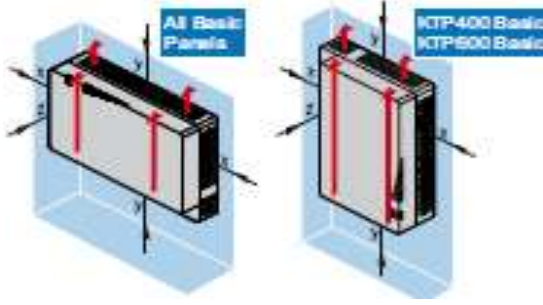
Tabla 14. Posicionamiento correcto de la HMI.

Tarea	Procedimiento
	<p>Todos los paneles de operador de la gama Basic son apropiados para el montaje horizontal</p>
	<p>Los siguientes paneles de operador de la gama Basic son apropiados para el montaje vertical</p> <p>KTP 400 Basic KTP 600Basic</p>
	<p>Los paneles de operador Basic se ventilan por convección natural.</p> <p>El montaje vertical y oblicuo es admisible en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Armarios Armarios eléctricos Paneles pupitres

Fuente: (Basic Panels, 2010)

Comprobar las distancias de separación en el panel operador. Alrededor del panel de operador deberán observarse las siguientes distancias para una ventilación suficiente.

Tabla 15. Distancias de separación Basic Panels.




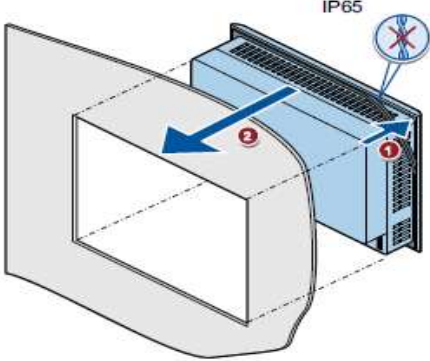
	Procedimiento																								
	<p>Distancias a observar alrededor de los paneles de operador</p> <p>Todas las dimensiones en mm.</p> <table border="1" data-bbox="970 1783 1326 1962"> <thead> <tr> <th></th> <th>x</th> <th>y</th> <th>z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KP300 Basic</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>KTP400 Basic</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>KTP600 Basic</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>KTP1000 Basic</td> <td>15</td> <td>50</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>TP1500 Basic</td> <td>15</td> <td>50</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		x	y	z	KP300 Basic	15	40	10	KTP400 Basic	15	40	10	KTP600 Basic	15	40	10	KTP1000 Basic	15	50	10	TP1500 Basic	15	50	10
	x	y	z																						
KP300 Basic	15	40	10																						
KTP400 Basic	15	40	10																						
KTP600 Basic	15	40	10																						
KTP1000 Basic	15	50	10																						
TP1500 Basic	15	50	10																						

Fuente: (Basic Panels, 2010)

Para las condiciones de utilización, anteriormente al operar la pantalla táctil se deberá tomar en cuenta las normas de homologaciones, magnitudes características de compatibilidad electromagnética y especificaciones técnicas aplicables al panel del operador; además de los datos sobre los ensayos de aislamiento, clase y grado de protección, fuente de alimentación, comprobación de las condiciones mecánicas y climáticas del entorno en donde se utilizara el panel del operador.

Para poder operar de manera didáctica la pantalla y visualizar los diferentes procesos que se hayan programado es importante la ubicación correcta de la misma. Las interfaces gráficas de usuario nos permitirán visualizar los objetos que se están controlando, también las interfaces táctiles como el panel de control de una pantalla la cual nos permitirá activar y desactivar botones como si se accionara un control físico. (Basic Panels, 2010).

Tabla 16. Montaje del panel operador.

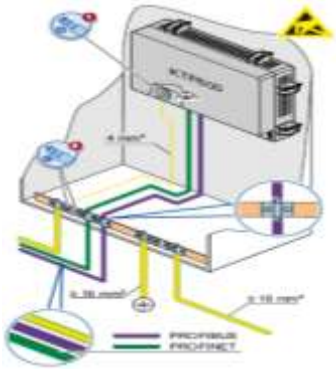
Accesorios herramientas	
	Destornillador plano, tamaño 2
	Mordazas de fijación KTP400 Basic: 5 KTP600 Basic: 6 KTP1000 Basic: 12 KTP1500 Basic: 14
	Mordazas de fijación KTP300 Basic: 4
Uso del panel del operador	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si es necesario, coloque la junta desmontaje en la ranura del lado posterior del frente del panel de operador. Asegúrese de que la junta no está retorcida. Para conseguir el grado de protección IP65 es necesario que la junta esté colocada correctamente. 2. Coloque el panel de operador por delante en el recorte de montaje. Vigile que las tiras rotulables que asoman no queden pilladas entre el recorte y el panel de operador.

Fuente: (Basic Panels, 2010)

Conexión de equipontencialidad. En partes separadas de la instalación pueden presentarse diferencias de potencial. Las diferencias de potencial pueden ocasionar altas corrientes de compensación a través de las líneas de datos y, por tanto, deteriorar sus respectivos puertos. Las corrientes de compensación pueden ocurrir cuando se aplican las pantallas de los cables por ambos extremos y se conectan a tierra en diferentes partes de la instalación.

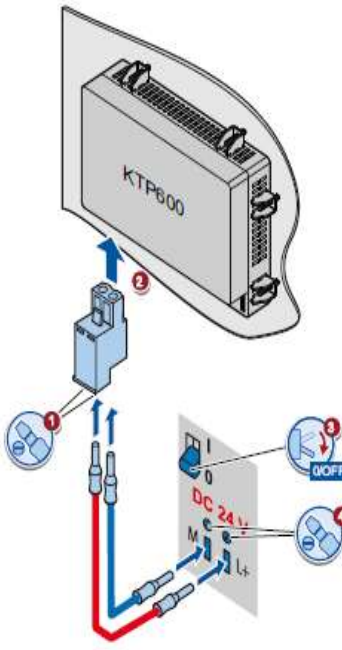
Las causas de las diferencias de potencial pueden ser diferentes alimentaciones de red.

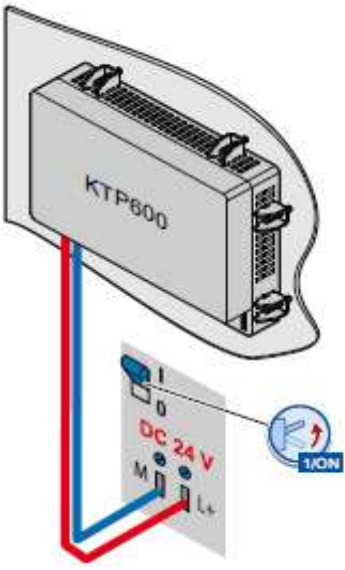
Tabla 17. Conexión con la barra de equipontencialidad.

	Procedimiento
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conecte la conexión de tierra funcional del panel de operador común cable de tierra, sección 4 mm². 2. Conecte el cable de tierra del panel de operador con la barra de equipontencialidad.

Fuente: (Basic Panels, 2010)

Tabla 18. Conexión KTP 600 y módulo de potencia.

	Procedimiento
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduzca los dos cables de la fuente de alimentación en el borne de conexión de red y fíjelos con un destornillador plano. 2. Conecte el borne de conexión de red con el panel de operador. 3. Desconecte la fuente de alimentación. 4. Introduzca los otros dos extremos de los cables en las conexiones de la fuente de alimentación y fíjelos con un destornillador plano. <p>Vigile que la polaridad sea la correcta.</p>

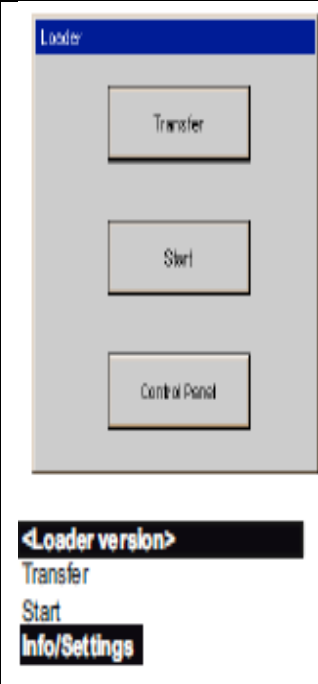
Encender el panel del operador	
	<p>Conecte la fuente de alimentación.</p> <p>La pantalla se ilumina tras conectar la fuente de alimentación. Durante el arranque se visualiza una barra de progreso.</p> <p>Si no arranca el panel de operador, es posible que los cables estén intercambiados en el borne de conexión de red. Compruebe los conductores conectados y cambie su conexión.</p>

Fuente: (Basic Panels, 2010)

Tras arrancar el sistema operativo se visualiza el Loader.

- Paneles táctiles: El Loader se maneja con los botones de la pantalla táctil
- Paneles con teclas: El menú Loader se maneja con las teclas con flecha. Con la tecla<INTRO> se ejecuta un comando de menú o se cambia a un submenú.

Tabla 19. Visualización en ladder.

	<p>*Con el botón o el comando de menú "Transfer" se conmuta el panel de operador al modo "Transfer".</p> <p>El modo de operación "Transfer" sólo se puede activar si está activado por lo menos un canal de datos para la transferencia.</p> <p>*Con el botón o el comando de menú "Start" se inicia el proyecto existente en el panel de operador.</p> <p>Si no realiza ninguna acción, el proyecto existente en el panel de operador se iniciará automáticamente al cabo de un tiempo de retardo.</p> <p>*Con el botón "Control Panel" o el comando de menú "Info/Settings" se inicia el Control Panel del panel de operador.</p> <p>En el Control Panel se configuran diversos ajustes, p. ej. las opciones de transferencia.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: (Basic Panels, 2010)

3.7.4.8 *Apagar el panel del operador.* Si en el panel de operador se está ejecutando un proyecto, cierre el proyecto.

Desconecte el panel de operador. Existen dos posibilidades para apagarlo:

- Desconecte la fuente de alimentación.
- Extraiga el borne de conexión a red del panel de operador.

Manejar el panel del operador. La mayoría de los paneles de operador Basic están equipados con una pantalla táctil.

Algunos paneles de operador Basic poseen teclas de función. Con la pantalla táctil y las teclas de función se maneja el Control Panel o el proyecto que se está ejecutando en el panel de operador.

Las teclas de función pueden tener una asignación global o local:

a).-Teclas de función con asignación global de funciones






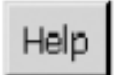
Una tecla de función con asignación global activará en el panel de operador o en el controlador siempre la misma acción, independientemente de la imagen que esté abierta en ese momento. Una acción tal puede ser p. ej. la activación de una imagen o el cierre de una ventana de avisos.

b).-Teclas de función de asignación local

- Una tecla de función de asignación local es específica de la imagen en que se utiliza y, por consiguiente, sólo tiene efecto en la imagen activa.
- La función de una tecla de función puede variar de imagen a imagen.
- En una misma imagen una tecla de función puede tener una sola asignación: o global o local. Si hay asignación local y global, tiene preferencia la local. (Basic Panels, 2010)

3.7.4.9 Funciones generales del teclado de pantalla. Las teclas siguientes están disponibles en el teclado de pantalla de todos los paneles de operador Basic con funciones táctiles:

Tabla 20. Funciones generales del teclado de pantalla

	Cursor hacia la izquierda
	Cursor hacia a la derecha
	Borrar un carácter
	Cancelar la entrada
	Confirmar la entrada
	Mostrar un texto de ayuda. Esta tecla solo aparece si se ha configurado un texto de ayuda para el objeto de control.

Fuente: (Basic Panels, 2010)

3.7.5 Montaje de la tarjeta Arduino. La tarjeta Arduino se encuentra dentro de la sección de control, montada en un perfil DIN en la parte superior de la caja CSC amarilla, esta tarjeta posee 14 entradas digitales las cuales se pueden utilizar ya sea de entrada o salida que operan con un rango de voltaje entre (7-12 VDC) a un consumo de 50 mA, esta es la encargada de recibir las señales del sensor TCS 3200 hacia las entradas y comparar la reflectividad del color de las probetas introducidas en la guía de probetas.

Figura 64. Tarjeta Arduino



Fuente: Autores

Bibliotecas de Arduino. El entorno Arduino se puede ampliar a través del uso de las bibliotecas, al igual que la mayoría de las plataformas de programación. Las bibliotecas proporcionan funcionalidad adicional para uso en bocetos, por ejemplo, de trabajo con el hardware o la manipulación de datos. Un número de bibliotecas viene instalada con el IDE, pero también se puede descargar o crear uno propio.

- EEPROM – leer, Read() y escribir, write() en el almacenamiento "permanente"
- Ethernet - para conectar a Internet utilizando el Arduino Ethernet Shield.

Puede funcionar como servidor que acepta peticiones remotas o como cliente. Se permiten hasta cuatro conexiones simultáneas. Los comandos usados son los siguientes:

Servidor: Server(), begin(), available(), write(), print(), println().

Cliente: Client(), connected(), connect(), write(), print(), println(), available(), read(), flush(), stop().

- Firmata - para comunicarse con aplicaciones en el equipo utilizando un protocolo de serie estándar.
- GSM - para la conexión a una red / GRPS GSM con el escudo GSM.
- LiquidCrystal - para el control de pantallas de cristal líquido (LCD)
- SD - para la lectura y escritura de tarjetas SD
- Servo - para el control de servomotores
- SPI - para comunicarse con los dispositivos que utilizan la interfaz periférica serie (SPI) Autobús
- SoftwareSerial - para la comunicación en serie en las patas digitales. Versión 1.0 y posterior de Arduino incorporan biblioteca NewSoftSerial de MikalHart como SoftwareSerial.
- Paso a paso - para el control de motores paso a paso
- TFT - para dibujar texto, imágenes, y las formas en la pantalla TFT Arduino
- WiFi - para conectar a Internet utilizando el escudo ArduinoWiFi
- Wire - interfaz de dos cables (TWI / I2C) para enviar y recibir datos a través de una red de dispositivos o sensores. (Arduino, 2011)

CAPÍTULO IV

4. COMUNICACIÓN ENTRE PLC SIMATIC S7-1200 Y LA PANTALLA TÁCTIL Y GUÍA DE PRÁCTICAS.

4.1 Comunicación vía Ethernet

Ethernet, se lo conoce también como IEEE 802.3, siendo el estándar más popular para las LAN, el mismo que usa el método de transmisión de datos llamado Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones. La forma de comunicación de la red consiste que antes de enviar un nodo de dato a través de una red Ethernet, primero debe escuchar o darse cuenta si alguno de otro nodo se encuentra transfiriendo información, de no ser así, la transferencia a través de la red se realizara. Cuando los nodos traten de enviar datos al mismo tiempo, cada nodo se dará cuenta de que existe una colisión y esperara una cantidad de tiempo para poder enviar datos.

En el PLC siemens S7 - 1200 cuenta con red Ethernet, la cual permite la comunicación entre la PC, o entre diversos datos, para conseguir este objetivo se debe contar con un switch, este permite la comunicación entre más puertos Ethernet.

El puerto PROFINET integrado del S7 – 1200 permite una comunicación a un CPU debido al protocolo TCP/IP, este puerto es capaz de soportar conexiones simultáneas:

- 3 conexiones para la comunicación entre una CPU S7 – 1200 pasiva y una CPU S7 activa.
- 8 conexiones para comunicación del programa S7 – 1200 con instrucciones T-block.

La CPU S7 activa utiliza instrucciones GET y PUT (S7 – 300 y S7 – 400) o instrucciones ETHx XFER (S7 – 200). Una conexión de comunicación S7-1200 activa solo es posible con instrucciones Tblock.

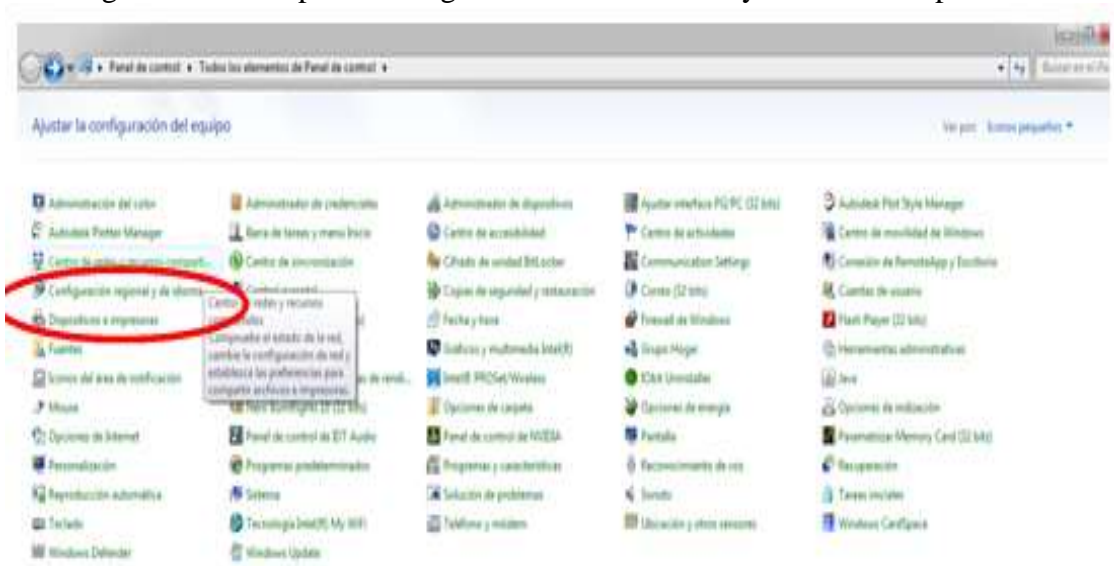
- Conexión para comunicación de programadora (PG) a CPU.
- Conexión para comunicación de HMI a CPU.

Para conseguir una comunicación entre el CPU y una programadora con STEP 7 Basic se debe tener las siguientes consideraciones:

Tener en cuenta que tanto el SIMATIC7-1200, la pantalla táctil KTP 600 y la CPU deben tener las mismas direcciones IP, de tal forma que la máscara de subred debe ser igual, para lo cual se debe seguir los pasos siguientes:

4.1.1 Configuración de la interfaz PROFINET de la CPU. Para conseguir la comunicación se debe configurar la dirección TCP/IPv4 de la CPU para lo cual verificamos en panel de control, ingresando a centro de redes y recursos compartidos.

Figura 65. Descripción de ingreso a centro de redes y recursos compartidos.



Fuente: Autores

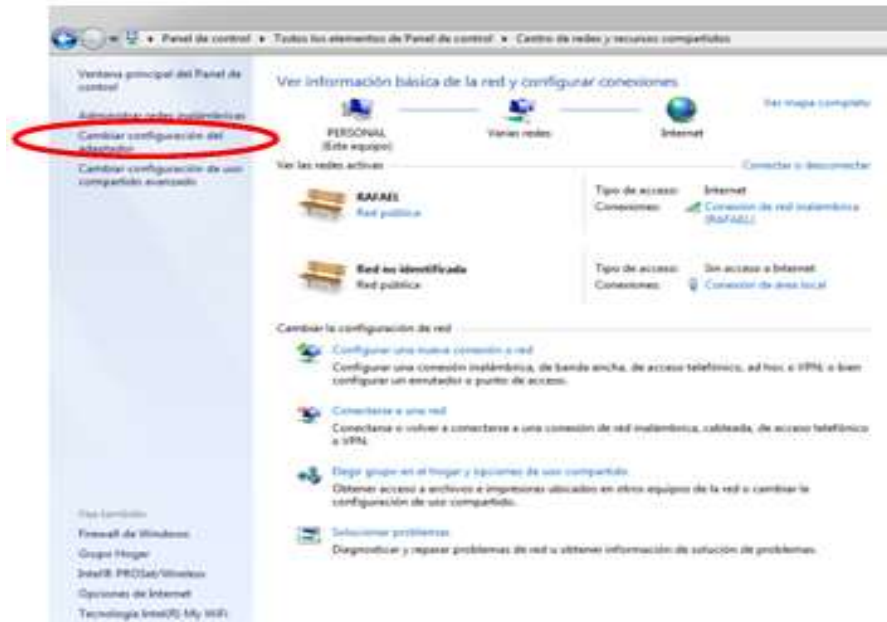
Inmediatamente se abre una nueva venta en la cual seleccionamos la que dice cambiar configuración del adaptador.

Seguidamente aparece todas las conexiones de red que se tiene disponible en la CPU pero se debe seleccionar la red física de área local, en la cual damos clic secundario y se parece una ventana de dialogo en la cual seleccionamos propiedades.

Una vez seleccionado propiedades nos aparece una nueva ventana de diálogo, en la cual debemos seleccionar protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4), en está debemos

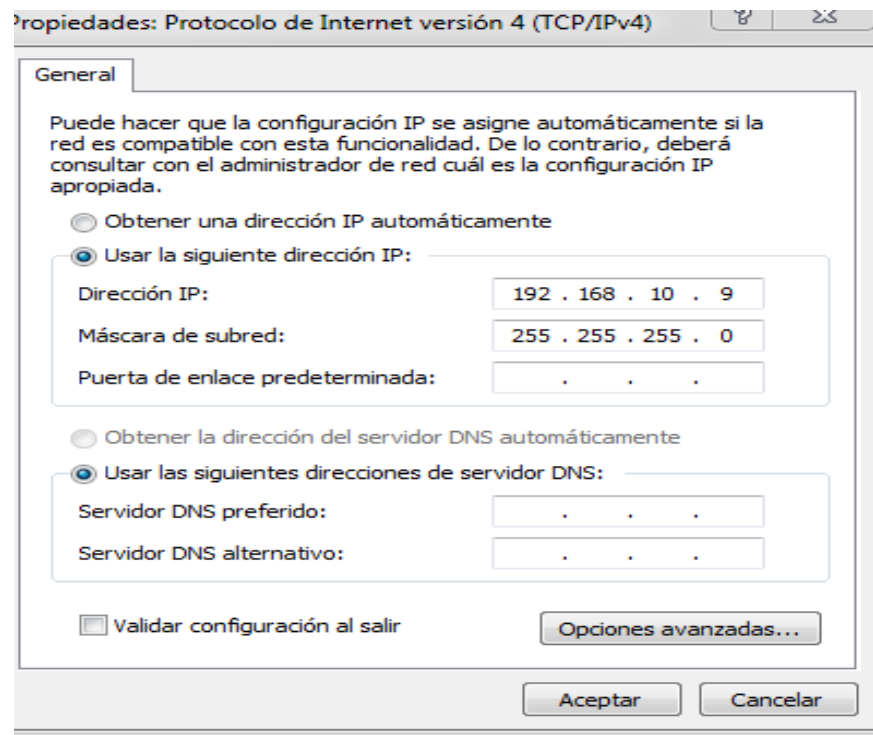
poner la dirección IP en la que se vaya a trabajar tanto la pantalla táctil como el SIMATIC S7-1200.

Figura 66. Descripción para cambiar la configuración del adaptador.



Fuente: Autores

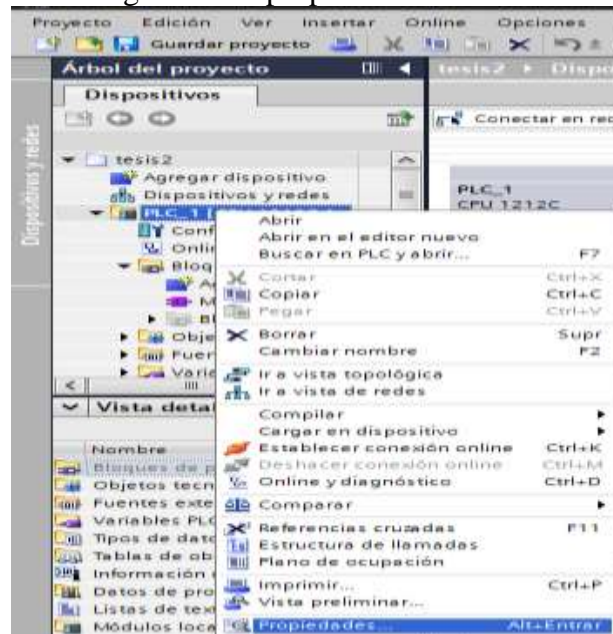
Figura 67. Descripción de configuración de dirección IP.



Fuente: Autores

4.1.2 Configuración de la interfaz PROFINET de la SIMATICS7-1200. Para conseguir la configuración de la interfaz PROFINET en la SIMATICS7-1200 se debe tener en cuenta que deben coincidir las direcciones IP que se configuro en la CPU, para modificar la interfaz debemos estar en el software TIA Portal, ya una vez seleccionado nuestro PLC damos clic secundario y buscamos la opción que dice propiedades.

Figura 68. Descripción de ingreso a las propiedades del PLC en el software TIA Portal.



Fuente: Autores

Una nueva ventana de diálogo aparece, seleccionar interfaz PROFINET / Protocolo IP, en esta debemos poner las mismas direcciones IP, se debe cambia el último número de dirección ya que este indica el número de dispositivos a conectar, no podrán ser iguales de ninguna manera las direcciones IP, deben variar el último dígito.

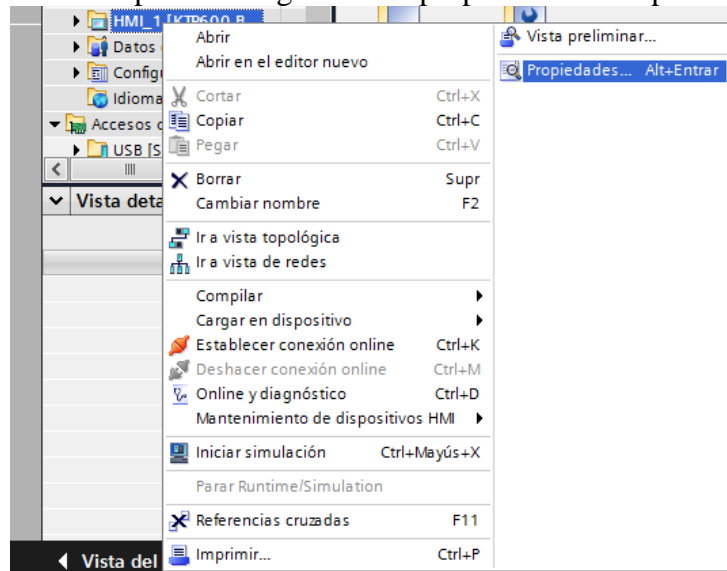
Figura 69. Descripción de configuración PROFINET de la SIMATIC S7-1200.



Fuente: Autores

4.1.3 Configuración de la interfaz PROFINET de la pantalla táctil KTP 600. Para la configuración de la pantalla táctil de la misma forma se debe tener instalado el software TIA Portal, para poder cambiar la dirección IP, en el programa seleccionamos primeramente la pantalla que vayamos a ocupar y de la misma forma damos clic secundario y seleccionamos propiedades.

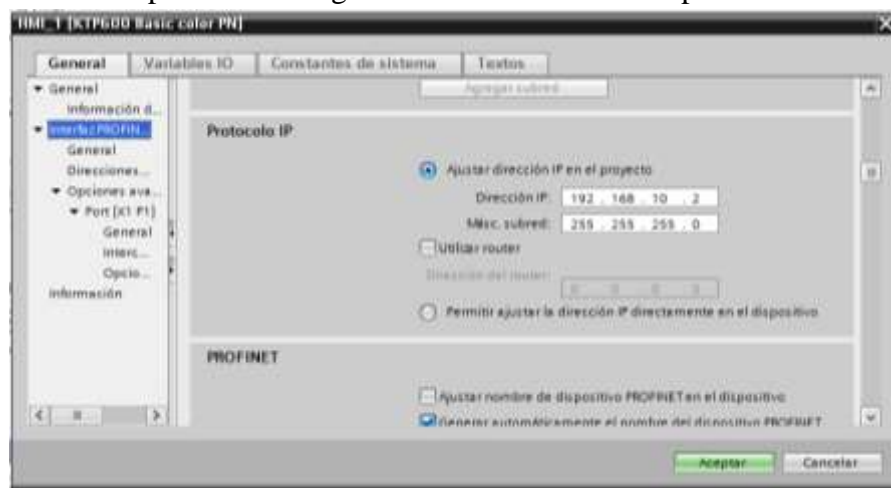
Figura 70. Descripción de ingreso a las propiedades de la pantalla táctil.



Fuente: Autores

Una nueva ventana de diálogo aparece, seleccionar interfaz PROFINET / Protocolo IP, en esta debemos poner las mismas direcciones IP, se debe cambiar el último número de dirección ya que este indica el número de dispositivos a conectar, no podrán ser iguales de ninguna manera las direcciones IP, deben variar el último dígito.

Figura 71. Descripción de configuración PROFINET de la pantalla táctil KTP 600.

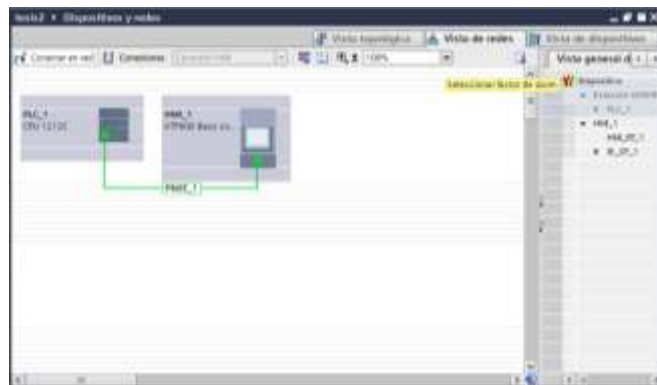


Fuente: Autores

La utilización de un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos. El switch Ethernet de 4 puertos CSM1277 de Siemens se utiliza para conectar las CPUs y los dispositivos HMI.

Con el uso de un switch se puede conseguir la conexión como se muestra la figura y de esta forma se puede programar simultáneamente la SIMATICS7-1200 y la pantalla táctil KTP 600.

Figura 72. Vista de conexión de redes en el software TIA Portal.



Fuente: Autores

4.2 Módulo de clasificación mediante la implementación del PLC SIMATICS7-1200 y pantalla táctil.

Este proyecto es una simulación de los procesos industriales más característicos, ya que el módulo permite diferenciar las distintas probetas de color gracias al sensor de color TCS3200 que detecta la reflectividad, con ayuda de un sensor inductivo detecta si las probetas son de material metálico. Para conseguir este objetivo es necesario la utilización del software STEP 7 (TIA Portal V11), y de los equipos PLC SIMATICS7-1200, pantalla táctil KTP600 y una tarjeta Arduino UNO.

4.2.1 Descripción de la programación STEP 7 Basic V11 (TIA Portal). Para empezar con la programación, primeramente se debe tener instalado el software Step 7 Basic V11 con su respectiva licencia de usuario. Empezando con la programación se debe ir a la aplicación y damos un clic para ejecutarle, aparece una venta en la cual se debe elegir

“Crear proyecto”

Figura 73. Crear Proyecto



Fuente: Autores

Al seleccionar esta opción debemos llenar el cuadro de información del proyecto donde se debe detallar: nombre del proyecto, ruta, autor y comentario.

Figura 74. Información del proyecto.

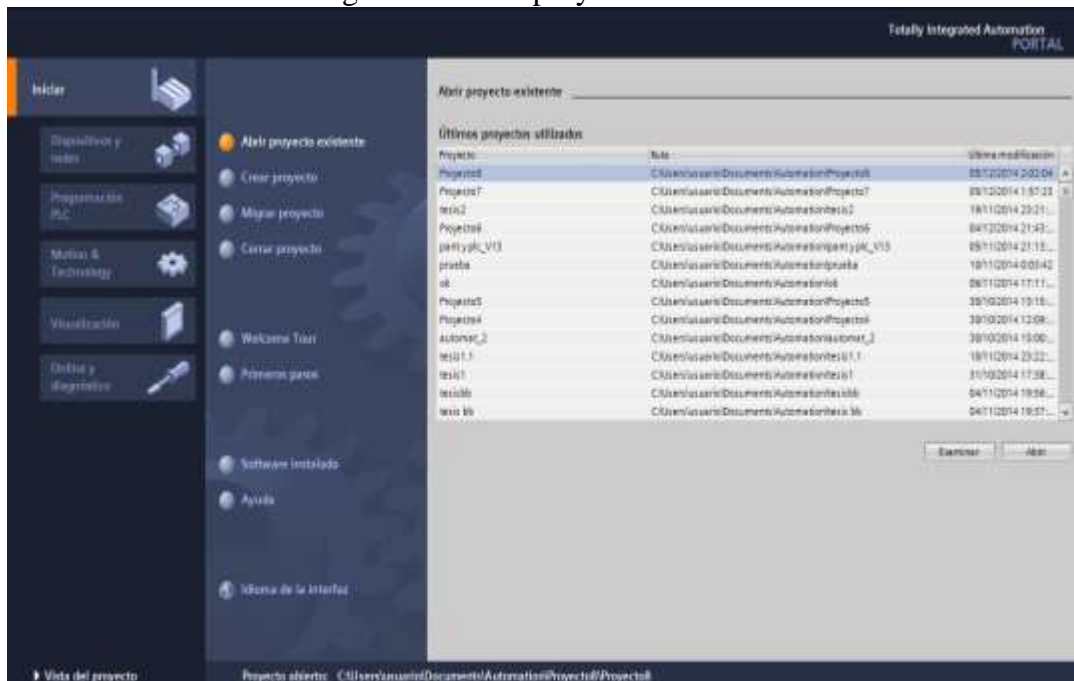
A screenshot of a dialog box titled 'Crear proyecto'. It contains four input fields: 'Nombre proyecto:' with the text 'Proyecto1', 'Ruta:' with the text 'C:\Users\usuario\Documents\Automation' and a browse button (...), 'Autor:' which is empty, and 'Comentario:' which is a large text area. At the bottom right of the dialog is a 'Crear' button.

Fuente: Autores

- Nombre proyecto: Se escribe el nombre del proyecto que se vaya a desarrollar.
- Ruta: El programa por defecto indica automáticamente la ruta donde se guarda, esto puede ser modificado por el usuario.
- Autor: Se escribe el o los nombres de las personas o empresa que desarrolla el proyecto.
- Comentario: Aquí se puede escribir alguna acotación sobre la descripción del proyecto o alguna referencia del mismo.

Una vez creado el proyecto aparece una nueva ventana del programa el cual consta de las siguientes opciones:

Figura 75. Abrir proyecto existente.

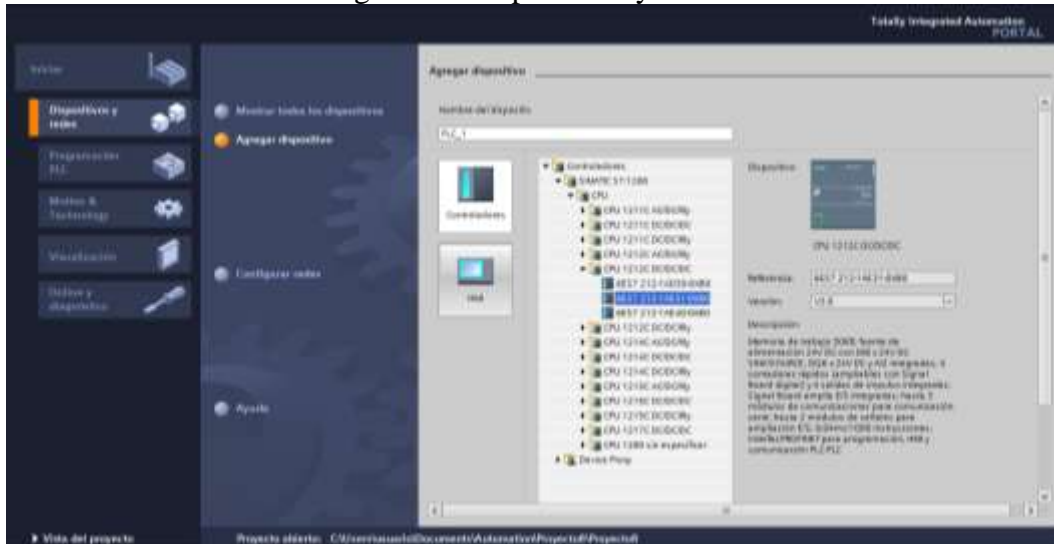


Fuente: Autores

- Abrir proyecto existe: consiste en abrir un proyecto que ya se encuentre desarrollado anteriormente como se puede observar en la figura.
- Crear proyecto: aquí nos permite nuevamente la posibilidad de crear un nuevo proyecto como se vio anteriormente.
- Migrar proyecto: en esta opción el software nos permite mover un proyecto ya realizado a una nueva ruta.
- Cerrar proyecto: esta opción es bastante conocida ya que nos permite cerrar el proyecto que estemos trabajando.
- Welcome tour: el software tiene la opción de que conozcan los usuarios nuevos los servicios del producto con videos y páginas interactivas.
- Primeros pasos: en esta parte del programa nos permite iniciar con la familiarización del programa ya que consta de: dispositivos y redes, Programación PLC, motion & technology, visualización.

En nuestro caso tendremos que agregar dispositivos, en el cual debemos elegir “controladores/SIMATIC7-1200/CPU/6ES7 212-1AE31-0XB0 (en la última parte se debe elegir el PLC que se va a trabajar).

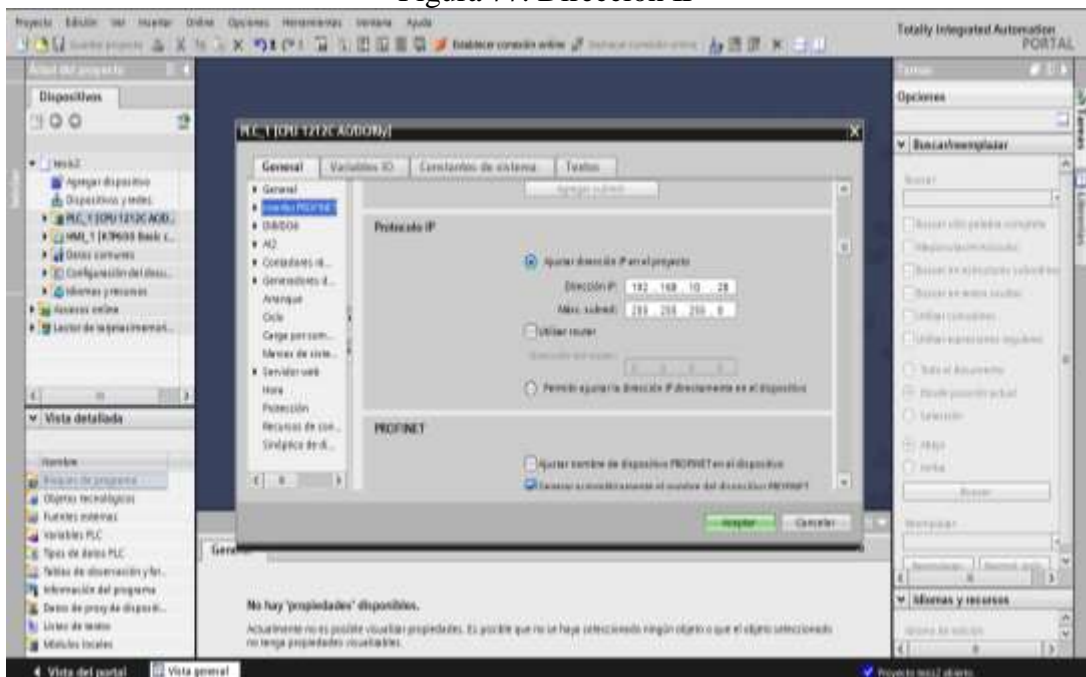
Figura 76. Dispositivos y redes.



Fuente: Autores

Una vez ya elegido el PLC a trabajar se procede a configurarle de acuerdo a nuestras necesidades, para nuestro caso como se vio anteriormente se debe configurar la interfaz PROFINET, la cual deben estar coincidentes entre la CPU, PLC y pantalla táctil.

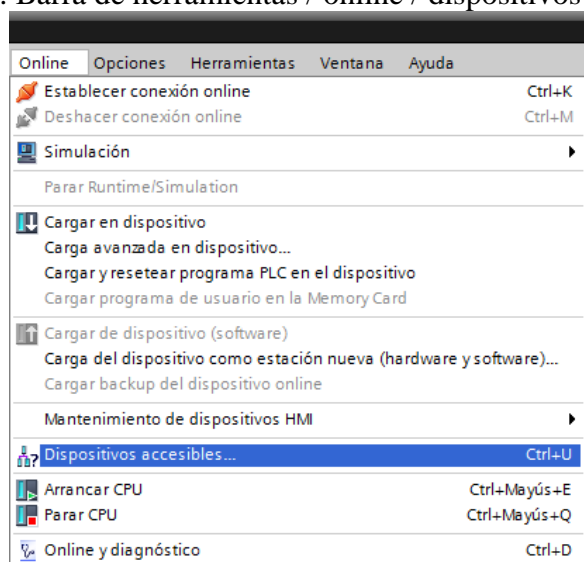
Figura 77. Dirección IP



Fuente: Autores

Para finalizar la conexión de nuestro equipo con la CPU, nos dirigimos en la barra de herramientas y seleccionamos la opción “online” y se abre una nueva ventana de dialogo en la cual buscamos la opción “dispositivos accesibles”

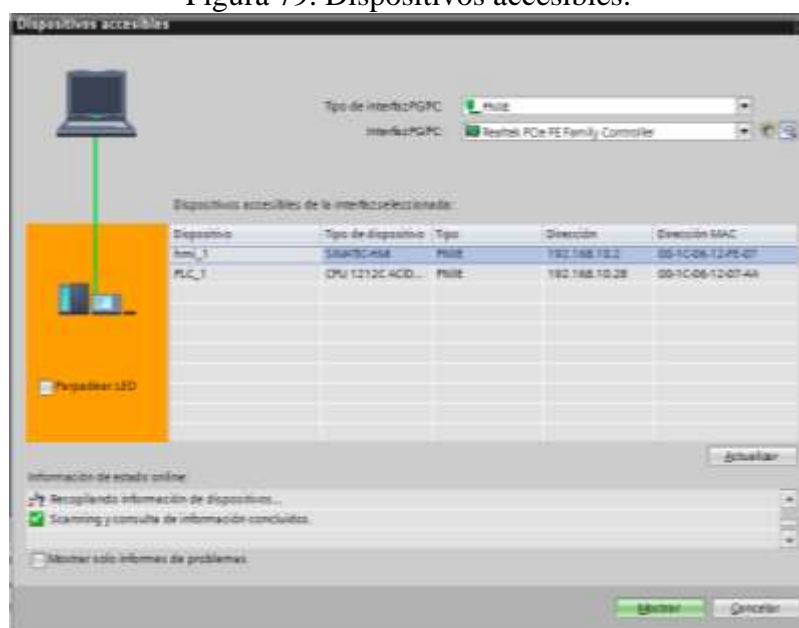
Figura 78. Barra de herramientas / online / dispositivos accesibles.



Fuente: Autores

Consecutivamente aparece una ventana donde se mostraran los dispositivos existentes con sus direcciones IP y la MAC, la cual nos indicara si existe conexión entre los distintos dispositivos, si la conexión es exitosa el programa podrá cargar sin ningún tipo de conflictos al PLC.

Figura 79. Dispositivos accesibles.



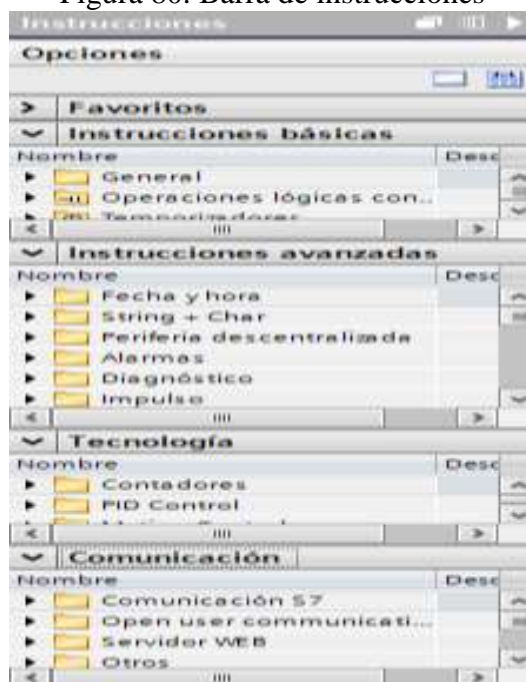
Fuente: Autores

NOTA: se debe tener cuidado en el tipo de interfaz PG/Pc ya que debe estar selecciona la “PN/IE”. Y en la interfaz PG/PC se debe seleccionar la tarjeta de red sólida.

Cuando se ha realizado todo este procedimiento ya tendremos la comunicación entre la CPU y el PLC, procedemos a la programación en el software, para esto en la parte izquierda del programa en el árbol del proyecto nos dirigimos a bloques de programa/Main [OB1], procedemos a dar un doble clic sobre este o a su vez un enter.

En la parte derecha del programa se cuenta con “Instrucciones básicas” en la cual existe diferentes elementos de ayuda para la programación en la misma barra se pueden encontrar otro tipo de ayudas como son “Instrucciones avanzadas”, “Tecnología” y “Comunicación”.

Figura 80. Barra de instrucciones

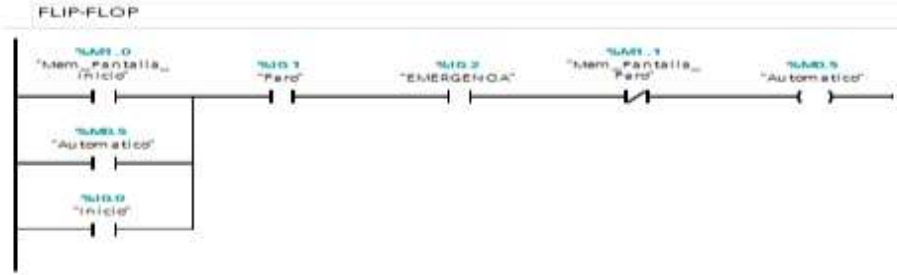


Fuente: Autores

4.3 Programación Manual y Automática del módulo de clasificación.

4.3.1 Programación automática del módulo de clasificación. Primeramente para empezar la parte automática se debe de tener una memoria de arranque conocida como “Flip-Flop” la cual me permite que mi proceso quede funcionando automáticamente hasta que exista un pulso de “Paro” o “Emergencia”.

Figura 81. Flip-Flop (memoria automática).

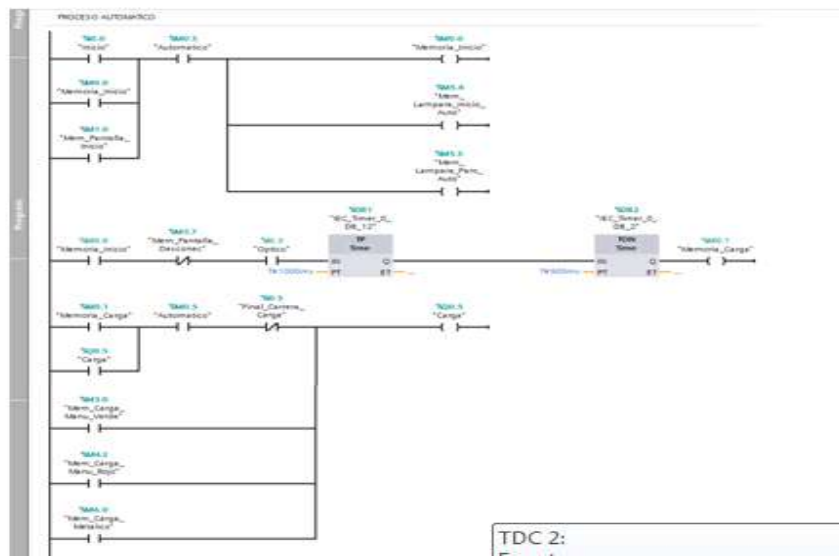


Fuente: Autores

4.3.1.1 Flip- Flop. En este circuito podemos ver que tenemos dos contactos de inicio, el primero es para el comando de la caja de control automático que está definida como I0.0, y el segundo contacto de inicio es de la pantalla táctil definida con una memoria M1.0 los cuales controlan el inicio del proceso automático, los cuales tiene una memoria en paralelo para que se pueda quedar enclavada la cual provoca que el circuito quede autoalimentado durante todo el proceso hasta cuando el contacto de paro (I0.1), el contacto de emergencia (I0.2) o el paro de la pantalla táctil (M1.1) sean activadas, estas cortarían el circuito debido a que se encuentran en serie con la carga (M0.5).

Una vez definido la parte automática podemos dar inicio al proceso con lo cual enviamos señal a las lámparas ubicadas en la caja de control automático y seguidamente según la señal que envié el sensor óptico dará inicio al movimiento del cilindro de carga axial el cual desplaza la probeta hasta el inicio de la torre de elevación.

Figura 82. Proceso de carga de cilindro axial.



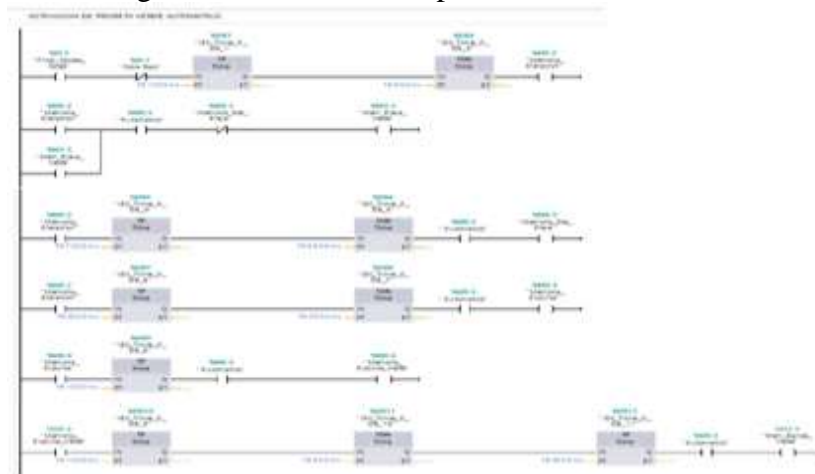
Fuente: Autores

Se observa que contamos con tres contactos en paralelo, el de inicio de la caja de control automático definido (I0.0), la memoria de la pantalla de inicio con la memoria (M1.0) y la memoria de auto enclavamiento definida como memoria de inicio (M0.0), seguidamente con un contacto en serie (M0.5) el que permite para casos de emergencia, continuando con la conexión de tres cargas diferentes conectadas en paralelo, la primera la carga de memoria de inicio (M0.0), memoria de lámpara de inicio automático (M5.4) y la memoria de lámpara de paro automático, que están definidas como memoria para posteriormente enviar a las salidas de carga del PLC.

En la segunda línea de programación. Cuando se enclave la memoria de inicio (M0.0) se conecta en serie con (M3.7) memoria de la pantalla para desconectar el circuito en caso de emergencia, y cuando el sensor óptico envíe la señal, este contacto (I0.3) procederá a cerrar dando un pulso a un temporizador TP de impulso, permite que exista señal durante 1000ms, conectado consecutivamente otro temporizador TOP de retardo de 900ms esto quiere decir que cuenta ese tiempo para su activación y finalmente enviando la señal a la memoria de carga (M0.1).

En la siguiente línea cuando se activa la memoria de carga, con la existencia del enclavamiento del contacto automático (M0.5), conectado en serie con el final de carrera, normalmente cerrado del cilindro de carga axial (I0.5) con la finalidad que exista la señal, se abrirá el contacto y la línea del circuito deje de funcionar perdiéndose la señal de carga (Q0.5), que envía la señal a la electroválvula 5/2 monoestable para el funcionamiento del cilindro de accionamiento axial.

Figura 83. Activación de probeta verde automático



Fuente: Autores

Se observa en el primer ramal con un contacto de final de carrera en el cilindro de carga axial (I0.5), conectado en serie con (I0.7) encontrándose normalmente cerrado debido a que es la señal que envía el paso de la probeta de color rojo, y esta señal llega a un temporizador TP de impulso, el cual permite que el impulso que llega lo transforme a una señal continua dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse, el cual después de un tiempo determinado enviara la señal de salida a una memoria de elevación (M0.2).

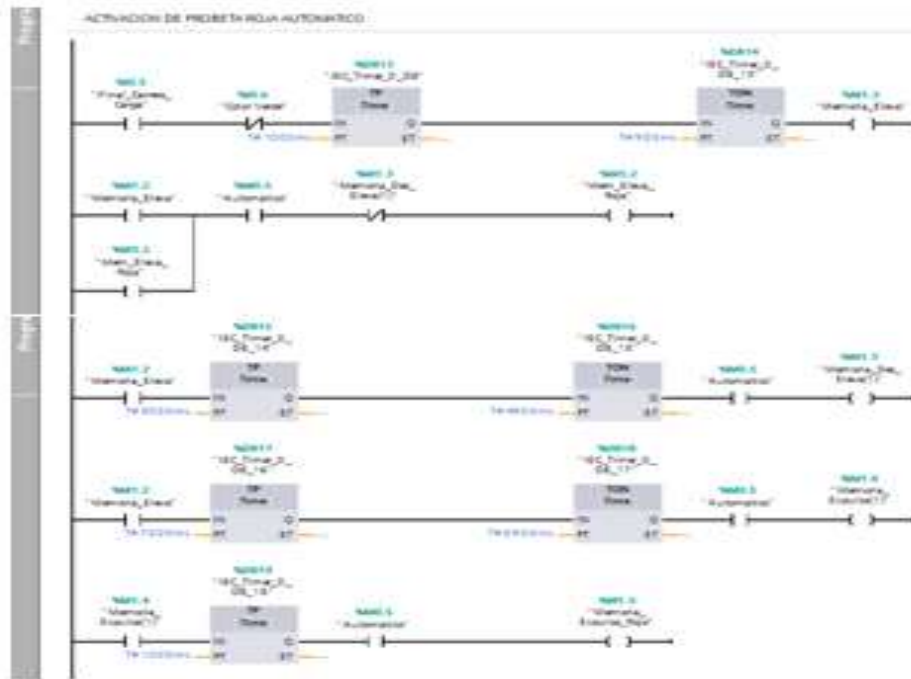
El siguiente ramal empieza con un contacto de la (M0.2) que se encuentra conectada en serie con la memoria Flip-Flop (M0.5), el cual cumple con la función de desconectar el circuito en caso de emergencia, continuamente esta una memoria deselevación (M0.3), con un contacto normalmente cerrado el cual se abrirá para cortar la continuidad en ese ramal, y finalizando este ramal con una memoria de carga (M3.3) y que un contacto de esta memoria se encuentra realimentando.

Cuando se enclava el contacto (M0.2) envía dos señales en diferentes ramales, la primera señal llega al temporizador DB5 con un impulso de 7000 ms y este carga al temporizador de retardo DB6, conectado en serie al contacto (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y finalmente enviando señal a la carga (M0.3) el cual activa el des-enclavamiento al cilindro de elevación, la segunda señal llega al temporizador DB7 con un impulso de 4000ms y este carga al temporizador de retardo DB8, conectado en serie al contacto (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y finalmente enviado carga a (M0.4) el cual envía una señal para que el cilindro de expulsión se active.

Cuando se active el contacto (M0.4) envía una señal a un temporizador de impulso de 1000ms DB9, que se encuentra conectado en serie a la memoria (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y dando paso a la carga (M0.6) que es el encargo de enviar una señal al cilindro de expulsión.

Finalmente cuando se activa el contacto (M0.6), llega una señal al temporizador DB10 con impulso de 1000ms, conectado en serie a un TON temporizador de retardo DB11, la misma vuelve a conectarse a un TP temporizador de impulso de 4000ms, el cual permite conectar la carga (M3.4) que envía una señal a la banda transportadora.

Figura 84. Activación de probeta roja automático



Fuente: Autores

Se observa en el primer ramal con una contacto del final de carrera del cilindro de carga axial (I0.5), conectado en serie con (I0.6) encontrándose normalmente cerrado debido a que es la señal que envía el paso de la probeta de color verde, y esta señal llega a un temporizador TP de impulso de 1000ms, el cual permite que el impulso que llega, lo transforme a una señal continua dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse, el cual después de un tiempo determinado enviara la señal de salida a una memoria de elevación (M1.2).

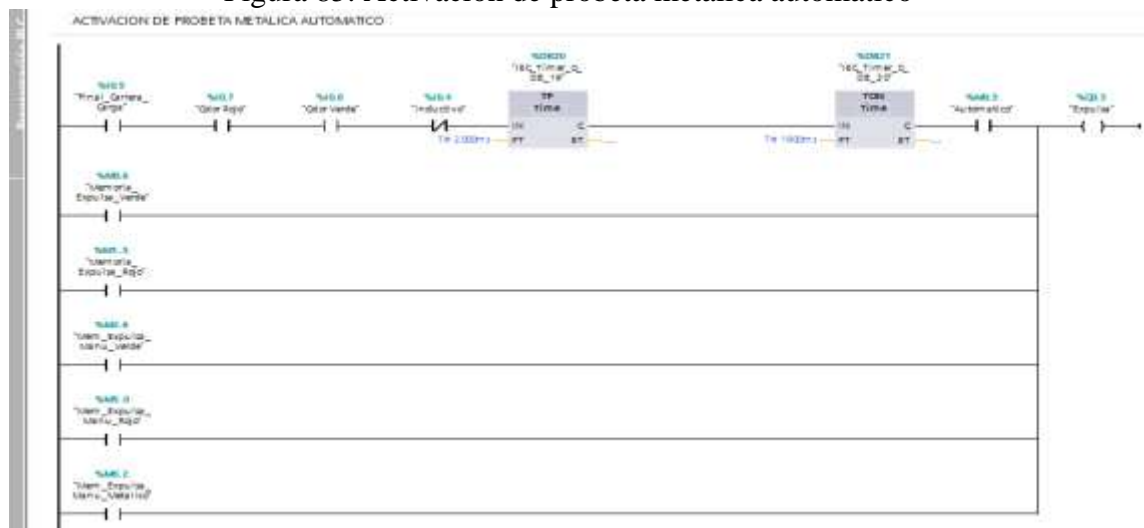
El siguiente ramal empieza con un contacto de la (M1.2) que se encuentra conectada en serie con la memoria Flip-Flop (M0.5), el cual cumple con la función de desconectar el circuito en caso de emergencia, continuamente esta una memoria deselevación (M1.3), con un contacto normalmente cerrado el cual se abrirá para cortar la continuidad en ese ramal, y finalizando este ramal con una memoria de carga (M3.2) que es la encargada de enviar una señal al cilindro de elevación y que un contacto de esta memoria se encuentra realimentando al ramal.

Cuando se enclava el contacto (M1.2) envía dos señales en diferentes ramales, la primera señal llega al temporizador DB15 con un impulso de 5000 ms y este carga al

temporizador de retardo DB16, conectado en serie al contacto (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y finalmente enviando señal a la carga (M1.3) el cual activa el des-enclavamiento al cilindro de elevación, la segunda señal llega al temporizador DB17 con un impulso de 7000ms y este carga al temporizador de retardo DB18, conectado en serie al contacto (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y finalmente enviado carga a (M1.4) el cual envía una señal para que el cilindro de expulsión se active.

Cuando se active el contacto (M1.4) envía una señal a un temporizador de impulso de 1000ms DB19, que se encuentra conectado en serie a la memoria (M0.5) encargado de la seguridad funcional, y dando paso a la carga (M1.5) que es el encargo de enviar una señal al cilindro de expulsión.

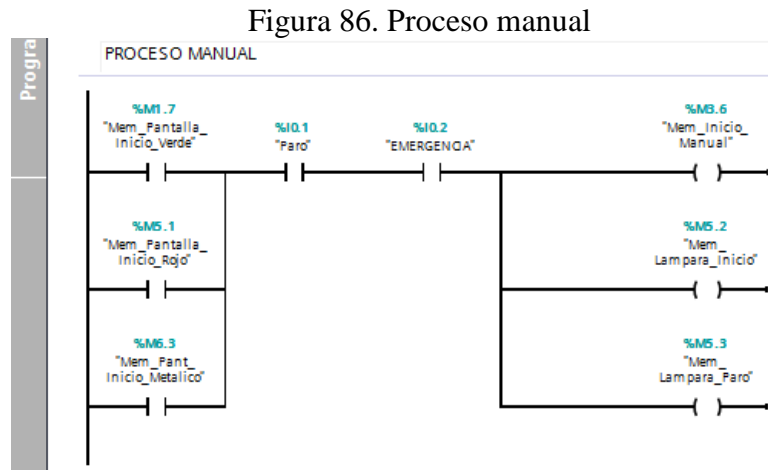
Figura 85. Activación de probeta metálica automático



Fuente: Autores.

Se observa el primer ramal con un contacto del final de carrera del cilindro de carga axial (I0.5), conectado en serie con (I0.6), (I0.7) y (I0.4) encontrándose normalmente cerrado debido a que es la señal que envía el paso de la probeta metálica, y esta señal llega a un temporizador TP de impulso de 2000ms, el cual permite que el impulso que llega, lo transforme a una señal continua dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse y en serie a la memoria (M0.5) encargado de la seguridad funcional, finalmente conectado a la carga (Q0.3) encargada de enviar la señal al cilindro de expulsión.

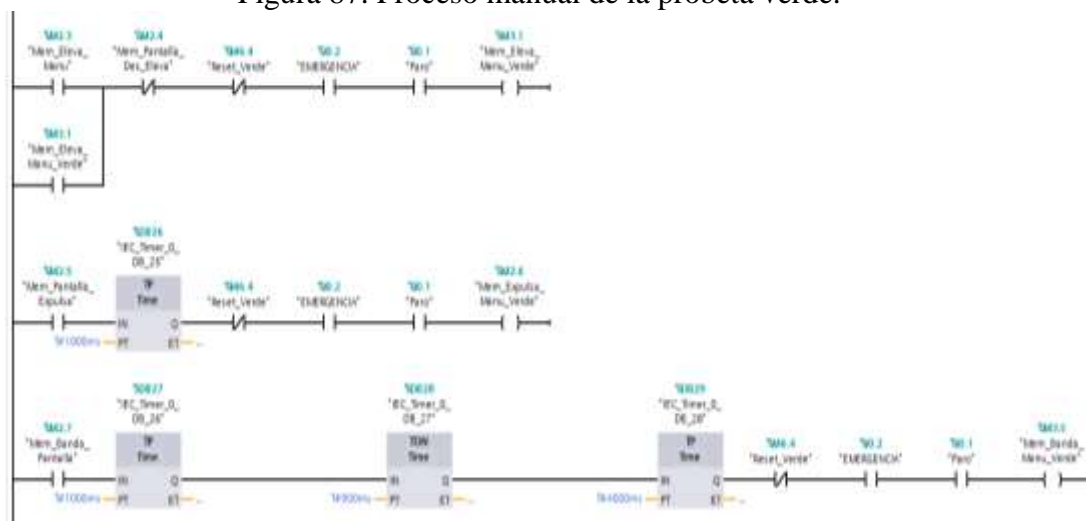
4.3.2 Programación manual del módulo de clasificación. Para el proceso manual de la programación se enlaza más memorias que son de la botonera de la pantalla táctil, debido a que el operador debe seleccionar cada proceso que se va a realizar, se debe tener en consideración al operador una buena elección y decisión del proceso a realizar, porque el operador selecciona el tipo de probeta a trabajar.



Fuente: Autores

Se puede apreciar se cuenta con tres contactos en paralelo (M1.7),(M5.1) y (M6.3), los cuales son memorias de la pantalla para iniciar la secuencia manual de los diferentes recursos de la programación, seguidamente se encuentra conectados en serie el paro (I1.0) y emergencia (I0.2) que son los que me dan la seguridad funcional del circuito, y como carga se tiene tres cargas: la carga de inicio manual (M3.6) y las lámparas de inicio (M5.2) y paro (M5.3).

Figura 87. Proceso manual de la probeta verde.



Fuente: Autores

Se observa en el primer ramal con un contacto de la memoria de inicio manual (M3.6), conectado en serie con (I0.3) del sensor óptico y conjuntamente con la memoria de la pantalla de carga (M2.0) que envía una señal a un temporizador TP de impulso 1000ms, el cual permite que el impulso que llega lo transforme a una señal continua dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse, el cual después de un tiempo determinado enviara la señal de salida a una memoria de carga manual (M2.1).

El siguiente ramal empieza con un contacto (M2.1) que se encuentra conectada en serie con la memoria (I0.5) que es el final de carrera del cilindro de carga axial, el cual cumple con la función de desconectar el circuito cuando el vástago del cilindro llegue al final de carrera, continuamente esta una memoria de reinicio de la pantalla (M6.4) y por seguridad funcional están los contactos (I0.2) y (I0.1) que corresponde a los impulsos de emergencia y paro respectivamente, finalizando con la conexión a la carga (M3.0) que corresponde a la memoria de carga manual de la probeta verde la cual envía la señal a la electroválvula 5/2 monoestable para que accione el cilindro axial.

Cuando se enclava manualmente el contacto (M2.2) de la memoria de la pantalla de elevación, envía señal a un temporizador TP de impulso y este a su vez a un temporizador TON de retardo, dando paso por la seguridad funcional que consta de los contactos (M6.4), (I0.2) y (I0.1) que corresponde al reseteo de la pantalla, al pulsador de emergencia y al pulsador de paro respectivamente, y finalmente la señal llega a la carga (M2.3).

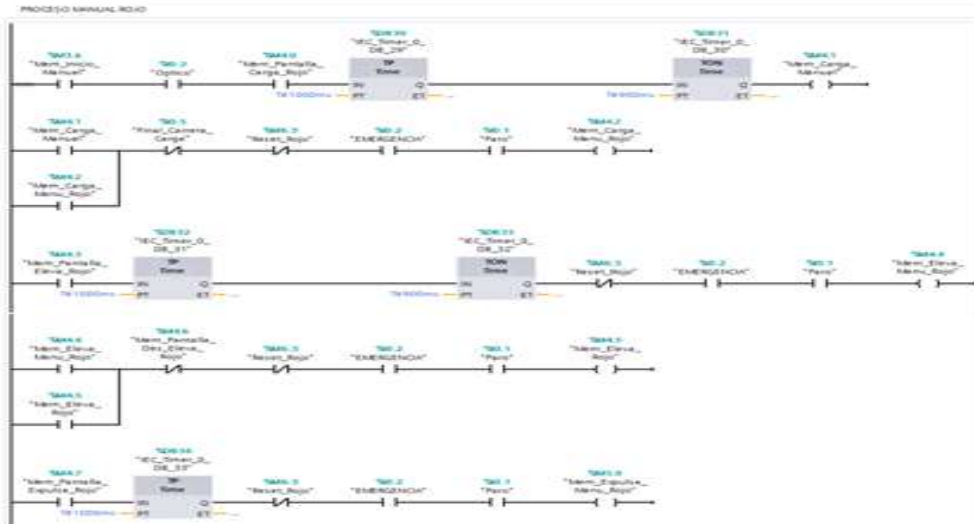
Al enclavarse la memoria (M2.3) el contacto dará paso al siguiente ramal, donde está conectado en serie una memoria de la pantalla (M2.4) para que el cilindro de elevación se desactive (ya que tiene un contacto normalmente cerrado y trabaja inversamente), pasando la señal por el circuito de seguridad funcional que consta de los contactos (M6.4), (I0.2) y (I0.1), y finalmente llegando la señal a la carga (M3.1) memoria de elevación manual de la probeta verde la cual envía señal al cilindro de elevación para que se active.

El siguiente ramal será activado manualmente por el operador mediante la memoria de pantalla expulsa (M2.5), que envía una señal al temporizador TP de impulso,

seguidamente está conectado en serie el circuito de seguridad funcional que consta de los contactos (M6.4), (I0.2) y (I0.1), llegando la señal a la carga (M2.6) memoria de expulsión manual de la probeta verde cumpliendo con la función de enviar la señal al cilindro de expulsión.

De la misma forma el último ramal solo es activado por el operador que enviara un pulso (M2.7) que es la memoria de la banda activado por la pantalla táctil, la señal pasa a un temporizador TP de impulso, el mismo que activa a un temporizador TON de retardo y esté dando paso a un temporizador TP, para activar la carga (M3.5) que es la encargada de activar al motor de corriente directa.

Figura 88. Proceso manual de la probeta roja



Fuente: Autores

Se observa empezamos en el primer ramal con una contacto de la memoria de inicio manual (M3.6), conectado en serie con (I0.3) del sensor óptico y conjuntamente con la memoria de la pantalla de carga (M4.0) que envía una señal a un temporizador TP de impulso 1000ms, el cual permite que el impulso que llega lo transforme a una señal continúa dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse, el cual después de un tiempo determinado enviara la señal de salida a una memoria de carga manual (M4.1).

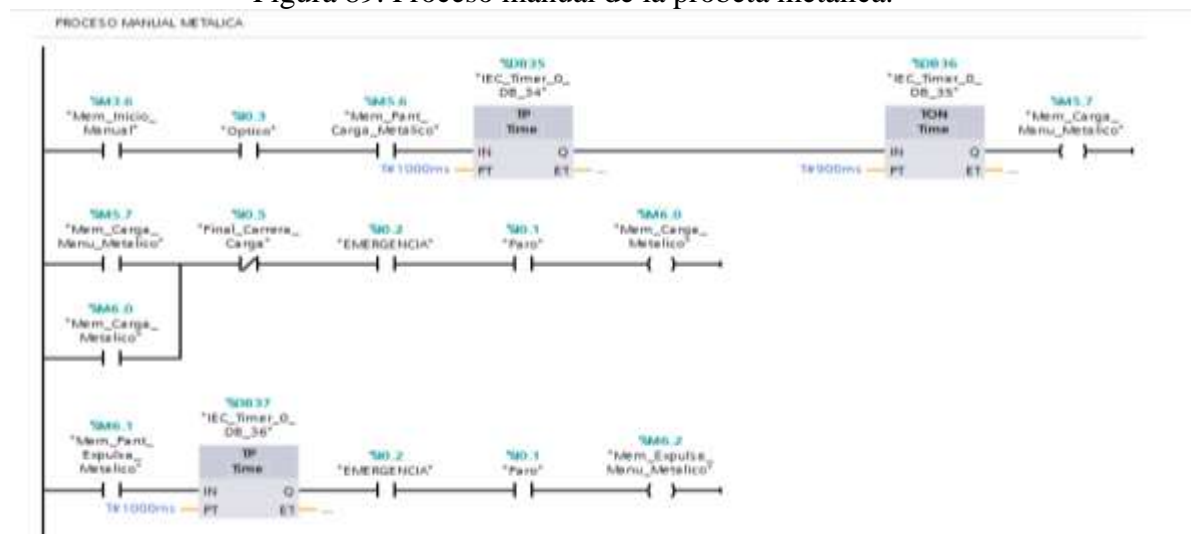
El siguiente ramal empieza con un contacto (M4.1) que se encuentra conectada en serie con la memoria (I0.5) que es el final de carrera del cilindro de carga axial, el cual

cumple con la función de desconectar el circuito cuando el vástago del cilindro llegue al final de carrera, continuamente esta una memoria de reinicio de la pantalla (M6.5) y por seguridad funcional están los contactos (I0.2) y (I0.1) que corresponde a los impulsos de emergencia y paro respectivamente, finalizando con la conexión a la carga (M4.2) que corresponde a la memoria de carga manual de la probeta roja la cual envía la señal a la electroválvula 5/2 monoestable para que accione el cilindro axial.

Cuando se enclava manualmente el contacto (M4.3) de la memoria de la pantalla de elevación, envía señal a un temporizador TP de impulso y este a su vez a un temporizador TON de retardo, dando paso por la seguridad funcional que consta de los contactos (M6.5), (I0.2) y (I0.1) que corresponde al reseteo de la pantalla, al pulsador de emergencia y al pulsador de paro respectivamente, y finalmente la señal llega a la carga (M4.4).

Al enclavarse la memoria (M4.4) el contacto dará paso al siguiente ramal, donde está conectado en serie una memoria de la pantalla (M4.6) para que el cilindro de elevación se desactive (ya que tiene un contacto normalmente cerrado y trabaja inversamente), pasando la señal por el circuito de seguridad funcional que consta de los contactos (M6.5), (I0.2) y (I0.1), y finalmente llegando la señal a la carga (M4.5) memoria de elevación manual de la probeta roja la cual envía señal al cilindro de elevación para que se active.

Figura 89. Proceso manual de la probeta metálica.



Fuente: Autores

El siguiente ramal será activado manualmente por el operador mediante la memoria de pantalla expulsa (M4.7), que envía una señal al temporizador TP de impulso, seguidamente está conectado en serie el circuito de seguridad funcional que consta de los contactos (M6.5), (I0.2) y (I0.1), llegando la señal a la carga (M5.0) memoria de expulsión manual de la probeta roja cumpliendo con la función de enviar la señal al cilindro de expulsión.

Se observa en el primer ramal con una contacto de la memoria de inicio manual (M3.6), conectado en serie con (I0.3) del sensor óptico y conjuntamente con la memoria de la pantalla de carga (M5.6) que envía una señal a un temporizador TP de impulso 1000ms, el cual permite que el impulso que llega lo transforme a una señal continua dependiendo el tiempo que se lo desee, para posteriormente pasar a otro tipo de temporizador TON retardo al conectarse, el cual después de un tiempo determinado enviara la señal de salida a una memoria de carga manual (M5.7).

El siguiente ramal empieza con un contacto (M5.7) que se encuentra conectada en serie con la memoria (I0.5) que es el final de carrera del cilindro de carga axial, el cual cumple con la función de desconectar el circuito cuando el vástago del cilindro llegue al final de carrera, continuamente esta la seguridad funcional están los contactos (I0.2) y (I0.1) que corresponde a los impulsos de emergencia y paro respectivamente, finalizando con la conexión a la carga (M6.0) que corresponde a la memoria de carga manual de la probeta metálica la cual envía la señal a la electroválvula 5/2 monoestable para que accione el cilindro axial.

Figura 90. Proceso de funcionamiento de cilindro de elevación.



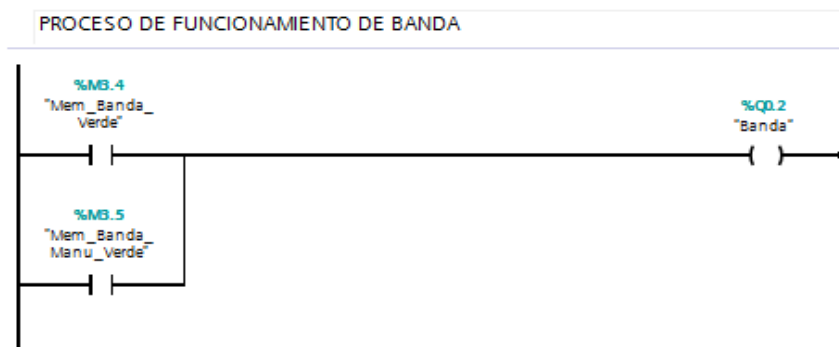
Fuente: Autores

El siguiente ramal será activado manualmente por el operador mediante la memoria de pantalla expulsa (M6.1), que envía una señal al temporizador TP de impulso,

seguidamente está conectado en serie el circuito de seguridad funcional que consta de los contactos, (I0.2) y (I0.1), llegando la señal a la carga (M6.2) memoria de expulsión manual de la probeta metálica cumpliendo con la función de enviar la señal al cilindro de expulsión.

Esté circuito fue diseñado para que no exista ningún conflicto con la carga (Q0.4) la cual envía señal al cilindro de elevación, poniendo en paralelo las diferentes memorias que necesita activación de la misma (M3.2), (M3.1), (M3.3) y (M4.5) que pertenecen a la memoria de elevación de la probeta roja, memoria de elevación manual de la probeta verde, memoria de elevación automática de la probeta verde y memoria de elevación automática de la probeta roja.

Figura 91. Proceso del funcionamiento de la banda transportadora.



Fuente: Autores

Este circuito está diseñada para que para que no exista ningún conflicto con la carga (Q0.2) el cual envía señal al motor eléctrico para que se active la banda transportadora, poniendo en paralelo las diferentes memorias que necesitan la misma activación (M3.4) y (M3.5) que pertenecen a la memoria de activación de la banda y a la memoria de activación manual de la probeta verde.

Figura 92. Proceso de lámparas.



Fuente: Autores

El diseño fue hecho con la finalidad de no causar conflicto en las salidas tanto de la lámpara de inicio como de paro y se les ha puesto memorias para su respectiva activación.

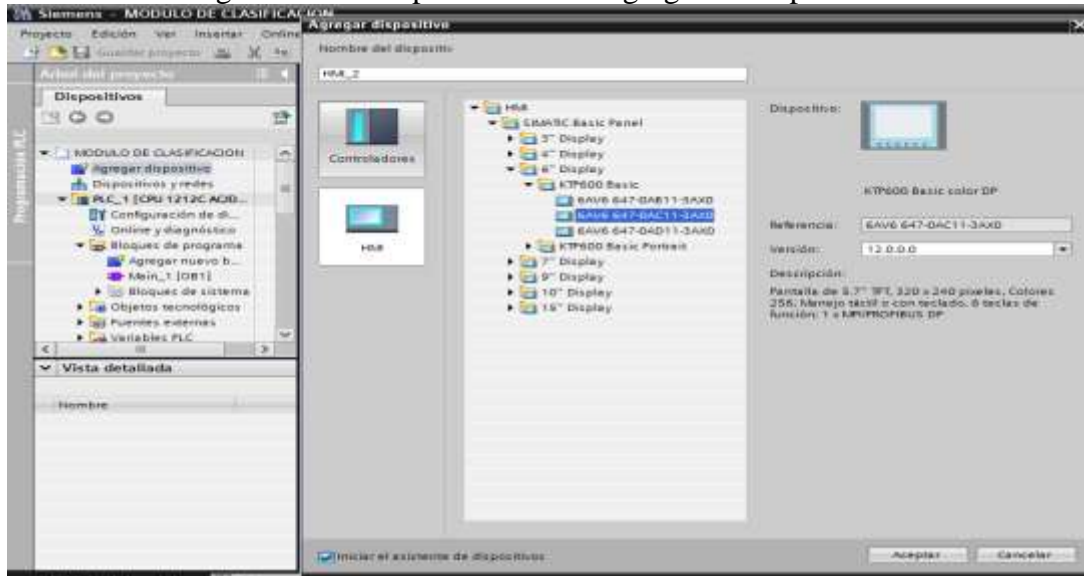
Figura 93. Variables PLC.

Variables PLC							
Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Alarma	Visibl.	Acceso	Co
Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%I 0				
EMERGENCIA	Tabla de variables e.	Bool	%I 2				
Paro	Tabla de variables e.	Bool	%I 1				
Óptico	Tabla de variables e.	Bool	%I 3				
Final_Carrera_Carga	Tabla de variables e.	Bool	%I 3				
Color Verde	Tabla de variables e.	Bool	%I 6				
Color Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%I 7				
Inductiva	Tabla de variables e.	Bool	%I 4				
Banda	Tabla de variables e.	Bool	%I 3				
Expulsa	Tabla de variables e.	Bool	%I 3				
Carga	Tabla de variables e.	Bool	%I 5				
Elevacion	Tabla de variables e.	Bool	%I 4				
Lámpara_Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%I 0				
Lámpara_Paro	Tabla de variables e.	Bool	%I 1				
Memoria_Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Automatico	Tabla de variables e.	Bool	%M 5				
Memoria_Carga	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Memoria_Elevacion	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Memoria_Des_Eleve	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Memoria_Expulsa	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Memoria_Expulsa_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 6				
Memoria_Eleve	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Memoria_Des_Eleva(T)	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Memoria_Expulsa(T)	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Memoria_Expulsa_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 8				
Mem_Pantalla_Paro	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Pantalla_Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Pantalla_Carga_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Carga_Menu	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Pantalla_Eleve	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Mem_Eleve_Menu	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Mem_Pantalla_Des_Eleve	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Mem_Expulsa_Menu_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 5				
Mem_Expulsa_Menu_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 6				
Mem_Banda_Pantalla	Tabla de variables e.	Bool	%M 7				
Mem_Pantalla_Inicio_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 7				
Mem_Carga_Menu_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Eleve_Menu_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Eleve_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Mem_Eleve_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Mem_Banda_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Mem_Banda_Menu_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 5				
Mem_Inicio_Manual	Tabla de variables e.	Bool	%M 8				
Mem_Pantalla_Diagnostico	Tabla de variables e.	Bool	%M 7				
Mem_Pantalla_Carga_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Carga_Manual	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Carga_Menu_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Mem_Pantalla_Eleve_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Mem_Eleve_Menu_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Mem_Pantalla_Expulsa_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 7				
Mem_Expulsa_Menu_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Pantalla_Inicio_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Lámpara_Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Mem_Lámpara_Paro	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Mem_Lámpara_Inicio_Auto	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Mem_Lámpara_Paro_Auto	Tabla de variables e.	Bool	%M 5				
Mem_Paro_Carga_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 6				
Mem_Carga_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 7				
Mem_Carga_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 0				
Mem_Paro_Expulsa_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 1				
Mem_Expulsa_Menu_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 2				
Mem_Paro_Inicio_Metalico	Tabla de variables e.	Bool	%M 3				
Reset_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 4				
Reset_Rojo	Tabla de variables e.	Bool	%M 5				
Mem_Paro_Verde	Tabla de variables e.	Bool	%M 6				

Fuente: Autores

4.3.3 Programación pantalla táctil KTP 600 (TIA Portal). Cuando la programación del PLC esté lista se añade en el software la pantalla táctil KTP 600 para modificar sus características diseño y salidas de memorias.

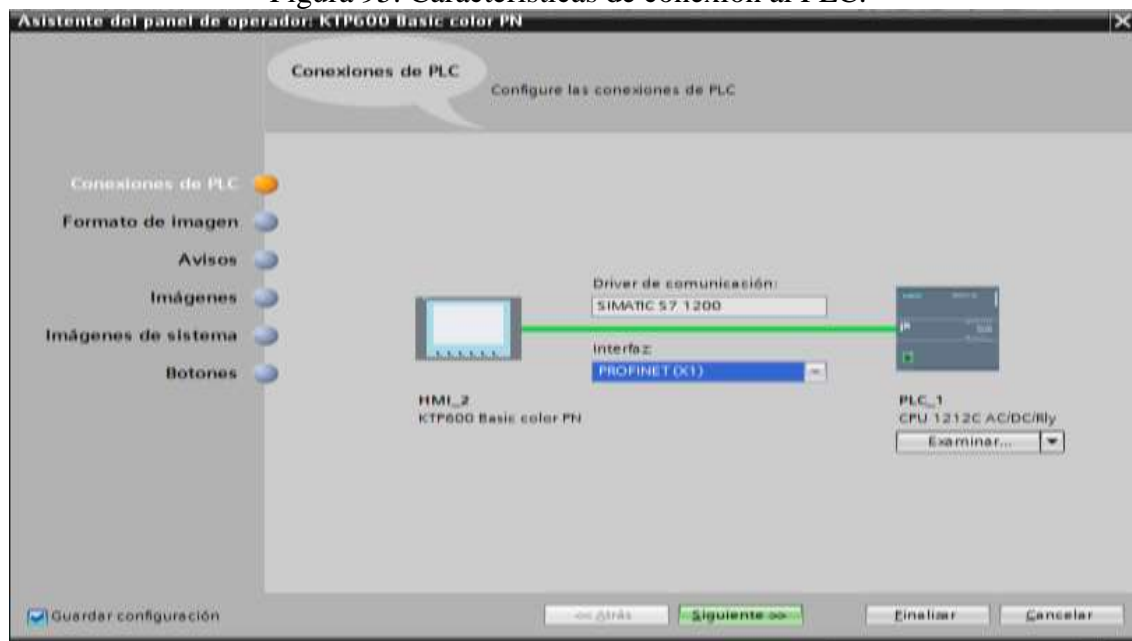
Figura 94. Descripción de como agregar un dispositivo.



Fuente: Autores

En el asistente del panel de operador para nuestra KTP600 debemos modificar algunas características, en la conexión del PLC, se lo debe de configurar en “Examinar”, se le agrega al PLC que estamos trabajando, y la interfaz de conexión se lo debe trabajar en PROFINET (X1).

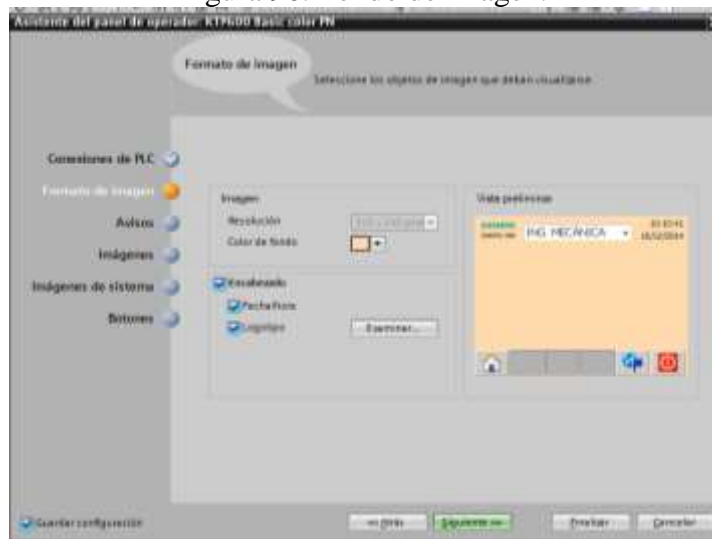
Figura 95. Características de conexión al PLC.



Fuente: Autores

Al dar clic en siguiente pasara a un nuevo cuadro de dialogo para modificar el formato de imagen de la KTP600, en esta parte de modifica la “imagen” en donde se pude modificar la resolución de la pantalla y el color de fondo de la misma, el “encabezado” se modifica de la misma manera dependiendo la necesidad del operador.

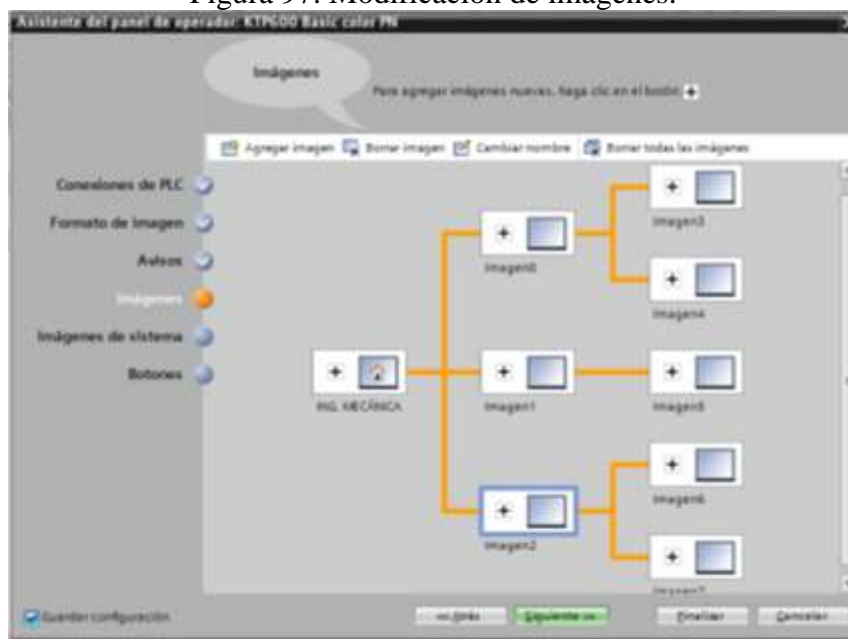
Figura 96. Fondo de imagen.



Fuente: Autores

Si siguiendo con la modificación de la pantalla, lo siguiente que se va a modificar son las imágenes que aparecerán de acuerdo a la necesidad, esto depende como se vaya a programar la pantalla.

Figura 97. Modificación de imágenes.



Fuente: Autores

En imágenes del sistema es donde muestra la imagen inicial de todas las imágenes, se modifica los botones para cambiar entre las imágenes del sistema: el cual consta de información del proyecto, administración de usuario, información de sistema, estados operativos, cambio de idioma y salir de runtime.

Finalmente se tiene la configuración de los botones para iniciar sesión, imagen inicial, idioma apagado de la pantalla KTP600.

Figura 98. Configuración de botones.



Fuente: Autores

Cuando se configura como se desea las imágenes se la puede editar ya en el software la imagen raíz y poner propias imágenes que se desee insertar y crear botones al gusto del programador, en este caso se creó una caratula y una imagen de presentación que se denotara más adelante.

Figura 99. Variable de HMI.

Nombre	Tipo de dato	Conexión	Nombre PLC	Variable PLC	Dirección	Modo de acceso	Cada de actualización
Inicio_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Inicio_Verde	Acceso absoluto	1 s
Carga_Metalico_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Carga_Metalico	Acceso absoluto	1 s
Carga_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Carga_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Carga_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Carga_Verde	Acceso absoluto	1 s
Des_Eleva_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Des_Eleva_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Des_Eleva_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Des_Eleva_Verde	Acceso absoluto	1 s
Desconectar Automatico	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Desconectar	Acceso absoluto	1 s
Eleva_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Eleva_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Eleva_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Eleva_Verde	Acceso absoluto	1 s
Equilibrion_Metalico_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Equilibrion_Metalico	Acceso absoluto	1 s
Equilibrion_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Equilibrion_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Equilibrion_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Equilibrion_Verde	Acceso absoluto	1 s
Final_Camara_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Final_Camara_Carga	Acceso absoluto	1 s
Inicio_Metalico_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Inicio_Metalico	Acceso absoluto	1 s
Inicio_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Inicio	Acceso absoluto	1 s
Inicio_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Inicio_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Inicio_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Inicio_Verde	Acceso absoluto	1 s
Opicoa_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Opicoa	Acceso absoluto	1 s
Pantalla_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Pantalla	Acceso absoluto	1 s
Pantalla_Rojo_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Pantalla_Rojo	Acceso absoluto	1 s
Pantalla_Verde_Pantalla	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Pantalla_Verde	Acceso absoluto	1 s
Reparar_Pantalla_Verde	estándar	Bool	Conexión_HM	PLC_1	Menú_Pantalla_Reparar_Verde	Acceso absoluto	1 s

Fuente: Autores

Para poder enlazar la pantalla con la programación del PLC se debe de crear un enlace entre ellos con una tabla de variables de la HMI como se muestra en la figura.

4.3.3.1 Programación de la tarjeta Arduino. Para el módulo de clasificación es necesario acoplar una tarjeta Arduino la cual está conectada al módulo de comunicación hacia el PLC. Esta comunicación realizada es de punto a punto debido a que es directa, para la programación se debe tener en cuenta que es un lenguaje de alto nivel similar al lenguaje de programación C++, como se describe a continuación:

```
int s0=3,s1=4,s2=5,s3=6,rojo=11,verde=12,azul=13;// declaración de variables

int flag=0;

int counter=0;

intcountR=0,countG=0,countB=0;

voidsetup()

{

Serial.begin(115200);// frecuencia de ingresos y salida de datos

pinMode(s0,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(s1,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(s2,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(s3,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(rojo,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(verde,OUTPUT); // declaración de salidas

pinMode(azul,OUTPUT); // declaración de salidas

}

void TCS()

{
```

```

digitalWrite(s1,HIGH);
digitalWrite(s0,LOW);
flag=0;
attachInterrupt(0, ISR_INT0, CHANGE);
    timer2_init();
}
void ISR_INT0()
{
counter++;
}
void timer2_init(void)
{
TCCR2A=0x00;
    TCCR2B=0x07; // el reloj fuente de frecuencia de 1.024 puntos
    TCNT2= 100; //10 ms desbordarse de nuevo
    TIMSK2 = 0x01; //permitir interrupción
}
int i=0;
ISR(TIMER2_OVF_vect)//El tiempo 2, 10ms interrumpir desbordamiento de nuevo.
Desbordamiento interno interrupción función ejecutiva
{
TCNT2=100;
flag++;
if(flag==1)
{
counter=0;

```

```

}
else if(flag==2)
{
digitalWrite(s2,LOW);
digitalWrite(s3,LOW);
countR=counter/1.051;
Serial.print("red=");
Serial.println(countR,DEC);
digitalWrite(s2,HIGH);
digitalWrite(s3,HIGH);
}
else if(flag==3)
{
countG=counter/1.0157;
Serial.print("green=");
Serial.println(countG,DEC);
digitalWrite(s2,LOW);
digitalWrite(s3,HIGH);
}
else if(flag==4)
{
countB=counter/1.114;
Serial.print("blue=");
Serial.println(countB,DEC);
digitalWrite(s2,LOW);
digitalWrite(s3,LOW);
}

```

```

}
else
{
flag=0;
    TIMSK2 = 0x00;
}
counter=0;
delay(2);
}
void loop()
{
delay(10);
TCS();
if((countR>10)||((countG>10)||((countB>10))
{
if((countR>countG)&&(countR>countB))
{
Serial.print("red");
Serial.print("\n");
digitalWrite(rojo, HIGH);
digitalWrite(verde, LOW);
digitalWrite(azul, LOW);
delay(1000);
}
else if((countG>=countR)&&(countG>countB))
{

```

```

Serial.print("green");

Serial.print("\n");

digitalWrite(rojo, LOW);

digitalWrite(verde, HIGH);

digitalWrite(azul, LOW);

delay(1000);

    }

else if((countB>countG)&&(countB>countR))

    {

Serial.print("blue");

Serial.print("\n");

digitalWrite(rojo, LOW);

digitalWrite(verde, LOW);

digitalWrite(azul, HIGH);

delay(1000);

    }

    }

else

    {

delay(100);

    }

    }

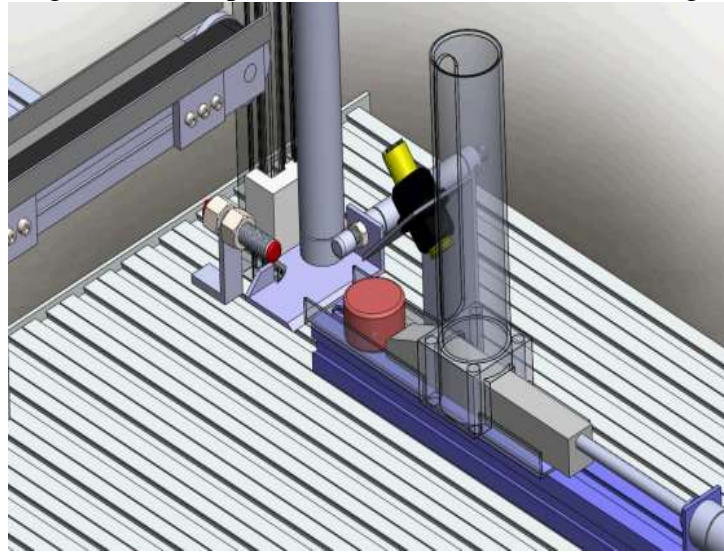
```

4.4 Descripción del proceso automático del módulo de clasificación.

En el proceso automático el sensor capacitivo es el que permite dar inicio ya que este detecta la existencia de una probeta en la torre de almacenamiento, y envía una señal para que se active la electroválvula 5/2 monoestables para que el cilindro de carga

empiece su accionamiento, desplazando la probeta axialmente, y a su vez pasando por el sensor de color TCS3200 la cual, envía el rango de reflectividad a la tarjeta Arduino, con la finalidad de establecer el color de la misma, cuando el cilindro de carga llega al tope el final de carrera que se encuentra en el cilindro de desplazamiento axial envía una señal para que la electroválvula se desactive y consecutivamente el cilindro regresé a su posición inicial.

Figura 100. Desplazamiento axial de cilindro de carga



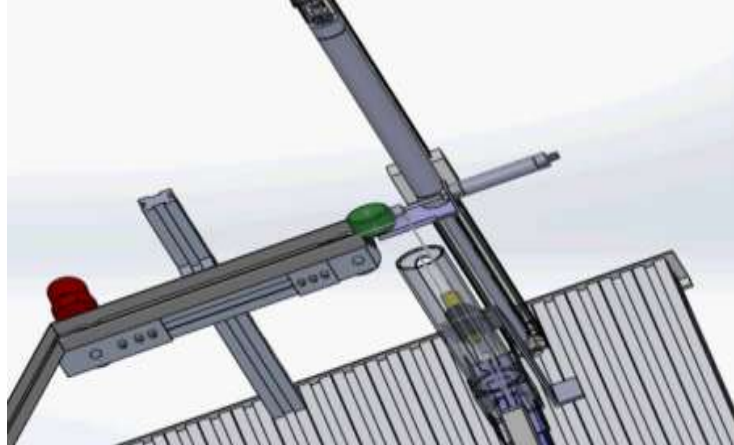
Fuente: Autores

Cuando la probeta se encuentra en la torre de elevación la tarjeta Arduino ya definirá el color de la probeta, sino detecta ninguna señal significa que la probeta es metálica, lo cual confirma el sensor inductivo que se encuentra ubicado en la parte inferior de la torre de elevación dependiendo de las posibilidades el módulo procederá hacer los diferentes procesos que a continuación se detalla:

a).-Probeta de color verde.

En la programación de la tarjeta Arduino se hace una comparación la cual nos permite detectar la reflectividad mayor que este enviando la tarjeta de color TCS3200, envía la señal para que la electroválvula 5/2 monoestable eleve el cilindro de accionamiento vertical, cuando la probeta este a la misma altura de la banda, se envía una señal a otra electroválvula 5/2 monoestable para que el último cilindro de expulsión se active y la probeta haga un avance horizontal.

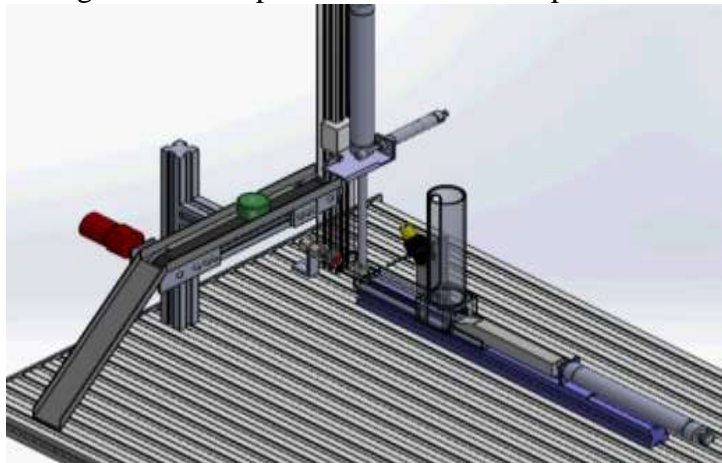
Figura 101. Desplazamiento vertical con expulsión.



Fuente: Autores

Cuando la probeta se encuentra en la banda transportadora se envía una señal para que el motor de DC 12V y 23 RPM se active, la probeta comienza un movimiento a través de la banda transportadora y concluyendo el proceso que corresponde a la probeta verde.

Figura 102. Desplazamiento banda transportadora.

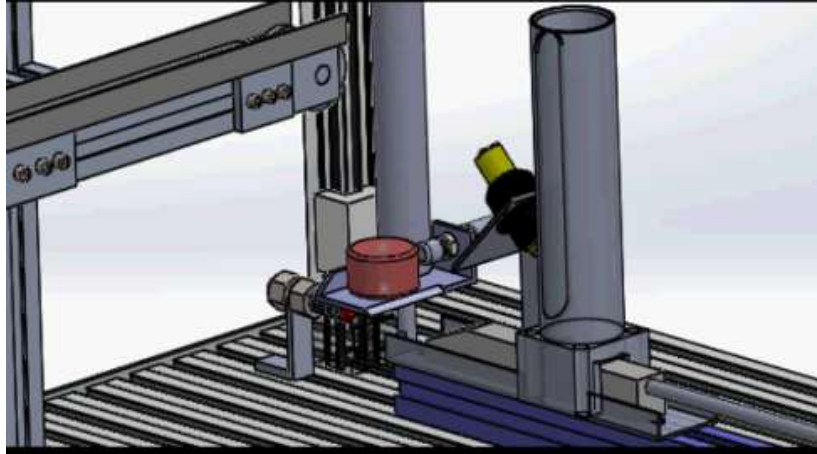


Fuente: Autores

b).-Probeta de color rojo

En la programación de la tarjeta Arduino se hace una comparación la cual nos permite detectar la reflectivada mayor que este enviando la tarjeta de color TCS3200, envía la señal para que la electroválvula 5/2 monoestable eleve el cilindro de accionamiento vertical, cuando la probeta este a la misma altura de la banda, hace una pausa de 700ms para nuevamente enviar una señal a la misma electroválvula para que se desactive, debido a que es válvula monoestable empieza a descender.

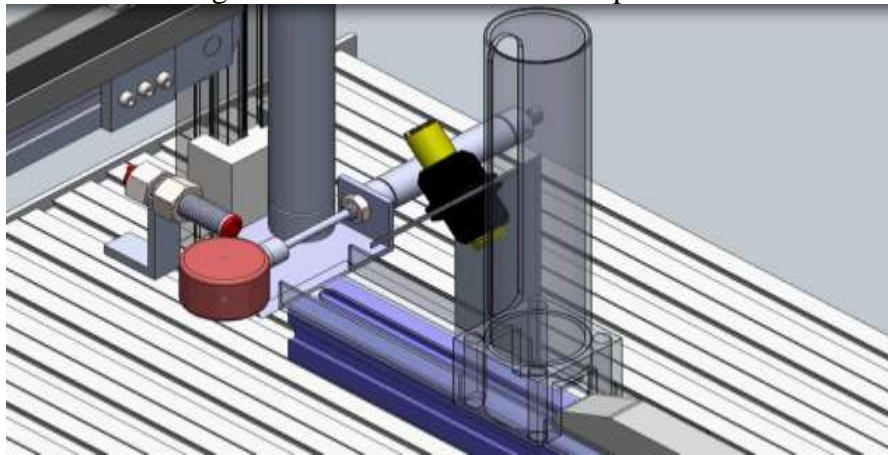
Figura 103. Desplazamiento vertical de subida y bajada.



Fuente: Autores

Cuando se encuentra la probeta en la posición inicial del cilindro de elevación se envía una señal a una electroválvula 5/2 monoestable para que el cilindro de expulsión se active, arrojando a la probeta fuera del módulo y concluyendo la trayectoria para la probeta de color rojo.

Figura 104. Accionamiento de expulsión.

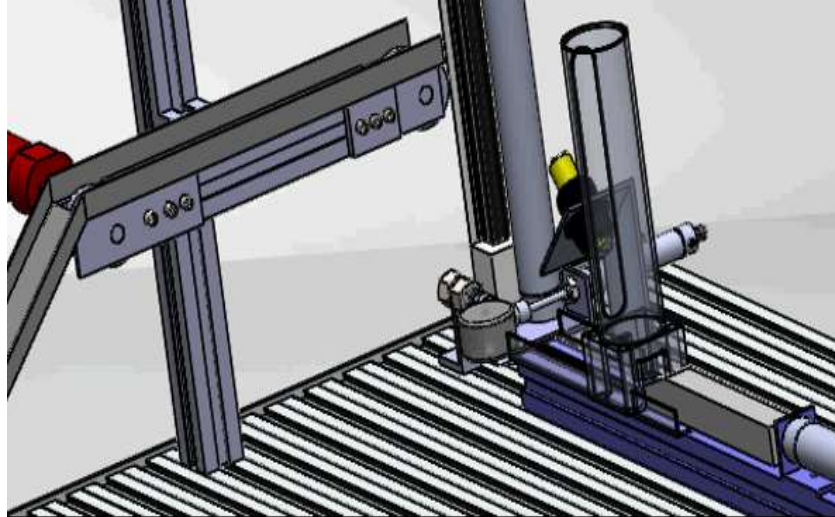


Fuente: Autores

c).-Probeta metálica

Para este caso el sensor inductivo que se encuentra ubicado en la parte inferior de la torre de elevación es el encargado de detectar por que la tarjeta Arduino no enviara ningún tipo de señal debido a que la programación se realizó para que detecte los colores verde y rojo, el sensor inductivo es el encargado de enviar una señal al cilindro de expulsión que es controlada por una electroválvula 5/2 monoestable, de tal manera que al accionamiento la probeta metálica será expulsada y terminando el proceso.

Figura 105. Accionamiento de expulsión probeta metálica.



Fuente: Autores

4.5 Descripción del proceso manual del módulo de clasificación.

En el proceso manual el sensor óptico permite dar inicio ya que detecta la existencia de una probeta en la torre de almacenamiento, existiendo tres tipos de procesos los cuales el operador debe tener en cuenta la opción de selección de probeta a trabajar, ya que se cuenta con diferentes tipos de probetas los cuales se describe a continuación:

a).-Probeta de color verde.

Cuando el sensor óptico de señal que existe una probeta, el usuario deberá manualmente dar los pulsos, primeramente debe pulsar el cilindro de carga axial el cual envía una señal a la electroválvula 5/2 monoestable empezando su desplazamiento, el retorno del cilindro está controlado con un final de carrera el cual automáticamente lo desactivara.

Cuando la probeta se encuentre en la posición deseada el usuario debe continuar dando un pulso para que el cilindro de elevación comience su funcionamiento, cuando llegue al final de carrera el operador debe continuar con el siguiente pulso para que el cilindro de expulsión entre en marcha, seguidamente deberá dar el operador un pulso de accionamiento al motor para que la banda de trasportación inicie su trabajo y finalizando con la des elevación del cilindro de accionamiento vertical dando por concluido el proceso de la probeta de color verde.

b).-Probeta de color rojo.

Cuando el sensor óptico de señal que existe una probeta, el usuario deberá manualmente dar los pulsos, primeramente debe pulsar el cilindro de carga axial el cual envía una señal a la electroválvula 5/2 monoestable empezando su desplazamiento, el retorno del cilindro está controlado con un final de carrera el cual automáticamente lo desactivara.

Cuando la probeta se encuentre en la posición deseada el usuario debe continuar dando un pulso para que el cilindro de elevación comience su funcionamiento, cuando llegue al final de carrera el operador debe continuar con el siguiente pulso para enviar una señal y des enclavar el cilindro de elevación para que empiece su movimiento descendente, al finalizar esta tarea el operador debe dar un posterior pulso con la finalidad de activar el cilindro de expulsión y la probeta concluya con este último movimiento y finalizando el proceso de la probeta de color rojo.


c).-Probeta metálica.

Cuando el sensor óptico de señal que existe una probeta, el usuario deberá manualmente dar los pulsos, primeramente debe pulsar el cilindro de carga axial el cual envía una señal a la electroválvula 5/2 monoestable empezando su desplazamiento, el retorno del cilindro está controlado con un final de carrera el cual automáticamente lo desactivara.

Cuando la probeta se encuentre en la posición deseada el usuario continuara dando un pulso para que el cilindro de expulsión comience su funcionamiento, y finalizando el proceso de la probeta metálica.

NOTA: El operador debe tener en cuenta la selección correcta de las probetas, coincidan con el proceso que desea realizar ya que es un proceso manual.

4.6 Elaboración de las guías de prácticas

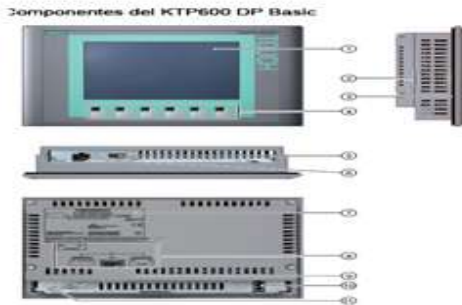
	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTA DE MECANICA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
PRACTICA Nro. 1	
Nombre(s) del estudiante _____	
Fecha de elaboración _____	
Responsable del Área _____	
Tema: Aprendiendo con dispositivos SIEMENS	
Objetivos	
General: Identificar las partes de los dispositivos SIEMENS.	
Específico: determinar físicamente los puertos de los dispositivos SIEMENS	
Lista materiales y equipos:	
<ul style="list-style-type: none">• PLC S7-1200• Pantalla KTP-600• Fuente de poder• CompacSwitch CSM 1277• Destornillador	
PROCEDIMIENTO:	
Antes de utilizar cualquiera de los dispositivos SIEMENS se debe tomar en cuenta una identificación del código de equipo, por ejemplo el PLC utilizado es de código 6ES7 212-1BE31-0XB0, se utiliza este código para identificar las características que posee, todos los dispositivos SIEMENS lo tienen.	
Todos estos dispositivos deben estar comunicados mediante una red PROFINET para un buen funcionamiento garantizar la seguridad en la aplicación de los mismos.	
Con la ayuda de un poco de presión retire las tapas manualmente e identifique las partes que constituyen el plcS7- 1200.	



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

¿Cuántas entradas y salidas posee el PLC S7-1200?

Identificar las partes de la pantalla KTP-600



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____

¿ Cuantos puertos RJ45 posee el CSM 1277?

¿Determine la asignacion de los pines de los conectores Hembra RJ45 de CSM?

- Pin 8
- Pin 7
- Pin 6
- Pin 5
- Pin 4
- Pin 3
- Pin 2
- Pin 1

Conclusiones y Recomendaciones

Exponga su criterio.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA Nro. 2

Nombre (s): _____
Fecha del laboratorio: _____
Responsable del Área _____

Tema: Funcionamiento del software STEP 7 V11.

Objetivos

General: Adaptar al estudiante con software STEP 7 V11 Basic.

Específico: Conocer cada una de las áreas del entorno gráfico que posee el software STEP 7 V11 Basic.

Lista de materiales y equipos:

PC, con software Step7 V11 Basic.

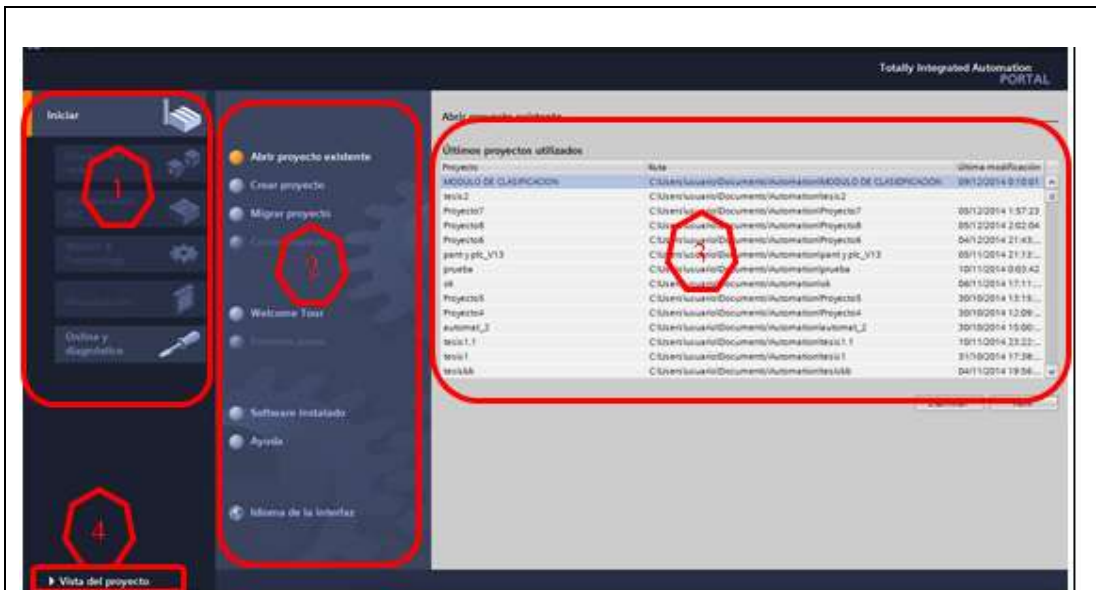
PROCEDIMIENTO

Ejecutar el software Step 7 V11 (TIA Portal) y el acceso directo se encuentra en el escritorio. Como indica la figura.

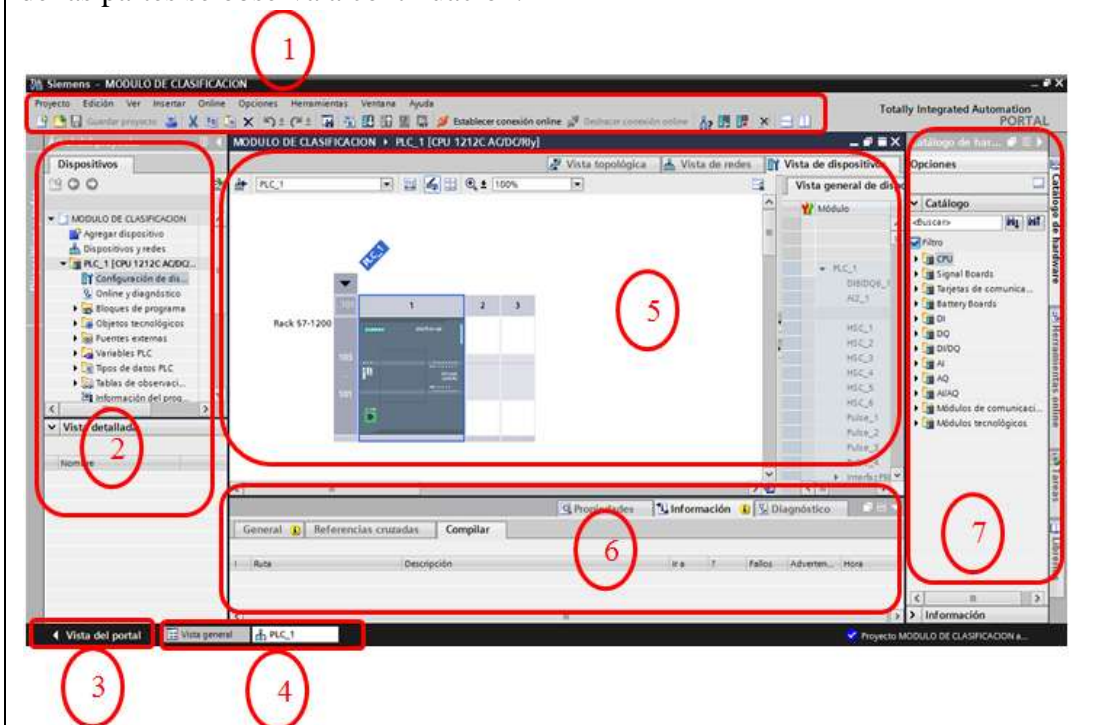


Al iniciar el programa aparece una nueva ventana “Vistas del Proyecto”. La cual proporciona todas las tareas del proyecto y organiza las herramientas, la cual ayuda a determinar tareas que deseara el usuario. Visualicemos la figura como se posicionan las áreas:

- ① Portales para las diferentes tareas.
- ② Tareas del portal seleccionado.
- ③ Panel de selección para la acción seleccionada.
- ④ Cambia a la vista del proyecto.

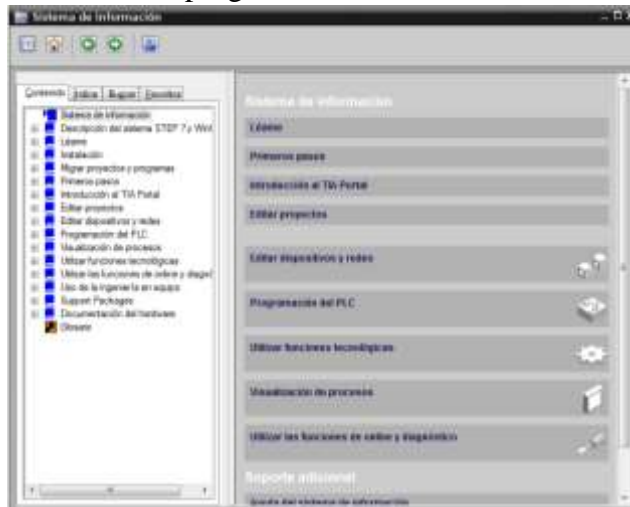


Para iniciar la programación y observar todos los menús que posee el software se debe seleccionar el numeral 4 “Vista del Proyecto”. La misma permite tener acceso de todos los iconos y barras de accesos a los componentes del proyecto. Cada una de las partes se observa a continuación.



- ① Menú y barra de herramientas.
- ② Árbol del proyecto.
- ③ Cambia a la vista del portal.
- ④ Barra del editor.
- ⑤ Área de trabajo.
- ⑥ Ventana de inspección.
- ⑦ TaskCards.

En la barra de menús el icono “Ayuda”. STEP 7 Basic provee sistema de información y ayuda. Se abre una ventana del Sistema de Información en la cual encontramos un contenido de la descripción, instalación, primeros pasos, introducción, programación del PLC, documentos del hardware, entre otros.



Regrese a la ventana “Vista del portal”. ¿Qué muestra la ventana de inspección?

¿Para qué sirve la barra de TaskCards?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Exponga sus conclusiones respecto a la presente práctica.

Exponga sus recomendaciones respecto a la presente práctica.

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</p>
<p>PRÁCTICA Nro. 3</p>	
<p>Nombre (s): _____</p>	
<p>Fecha del laboratorio: _____</p>	
<p>Tema: Aprendiendo a configurar la interfaz Profinet del PLC Siemens S7-1200 Objetivos</p>	
<p>General: Verificar la conexión en red del PLC y PC.</p>	

Específico: Aprender las instrucciones para lograr la comunicación entre el PLC y una PC

Lista de materiales y equipos:

Módulo PLC S7-1200.

Cable gemelo AWG14, un extremo con toma corriente simple y el otro extremo pelado.

Destornillador plano de 2.4mm.

PC, con STEP 7 Basic.

Cable Ethernet punto a punto.

PROCEDIMIENTO

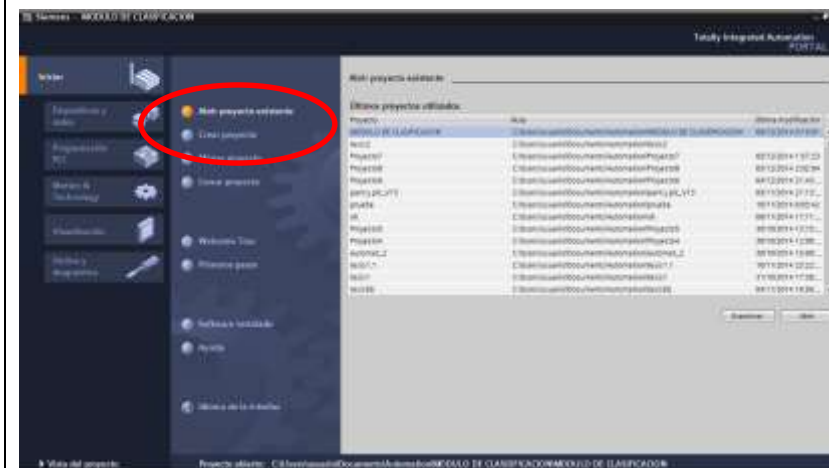
Primeramente se debe introducir la parte pelada del cable gemelo AWG14 al conector hembra con conexión por tornillo (L1 - N) de corriente alterna (120-240VAC) del PLC, conecte el otro extremo del cable gemelo al toma corrientes.

Conecte los cables punto a punto en los conectores RJ45 del PLC y de la PC.

Ejecutar el programa TIA Portal Step 7 de la PC



Cuando se ejecuta la pantalla de inicio del programa tenemos la opción de “Abrir proyecto existente”, o “Crear proyecto”

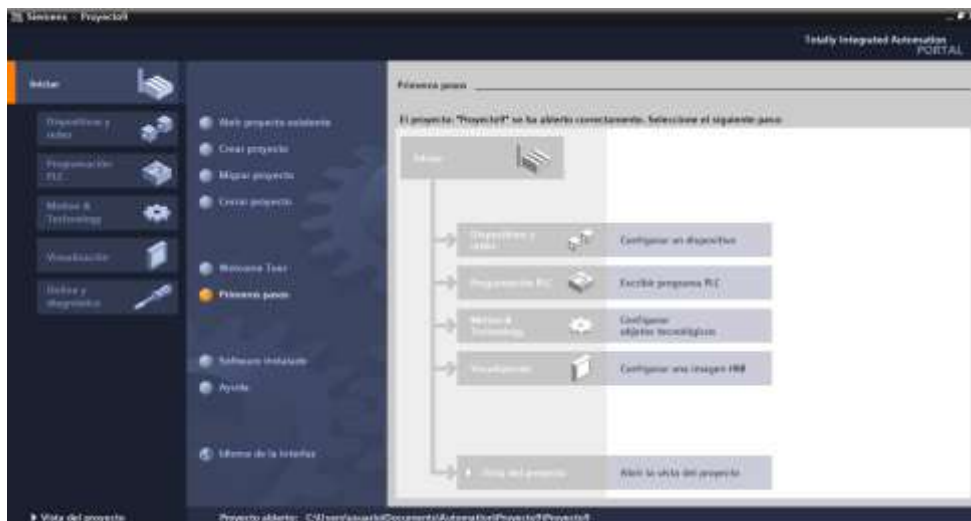


Al seleccionar la opción de “Crear proyecto”, una nueva ventana se abre la cual nos pide la información del proyecto a crear: Nombre proyecto, Ruta, Autor y Comentarios los cuales son definidos por el usuario los diferentes nombres y rutas de donde se desee guardar el nuevo proyecto.



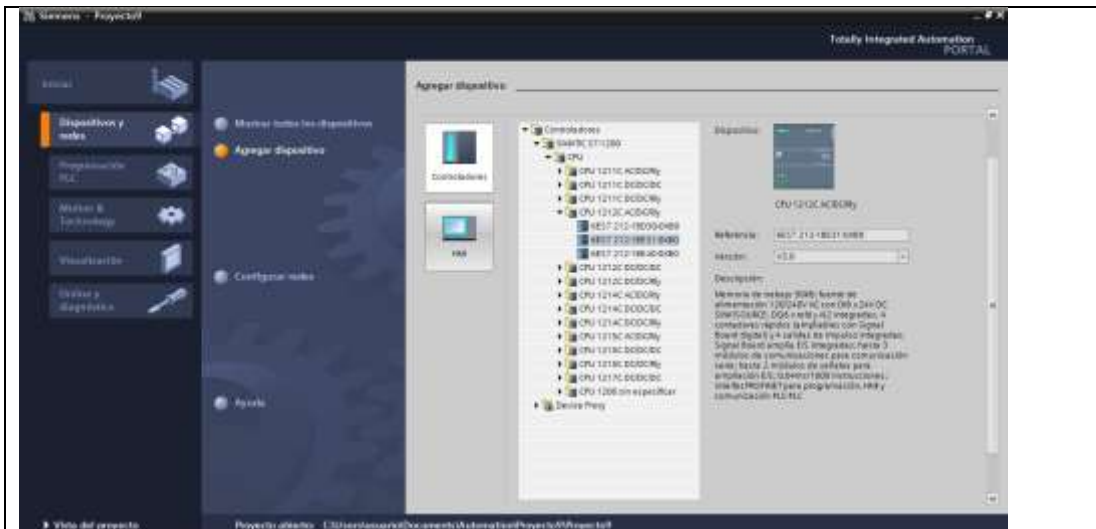
Al dar clic en “Crear” aparece la "Vista Portal" en donde se debe seleccionar la opción "Primeros pasos", aparece tres opciones: “Configurar un dispositivo”, "Escribir programa PLC" , “Configurar objetos tecnológicos” y “Configurar una imagen HMI”.

Dar clic en la opción “Configurar dispositivo” para configurar el tipo de PLC con el cual se va a trabajar

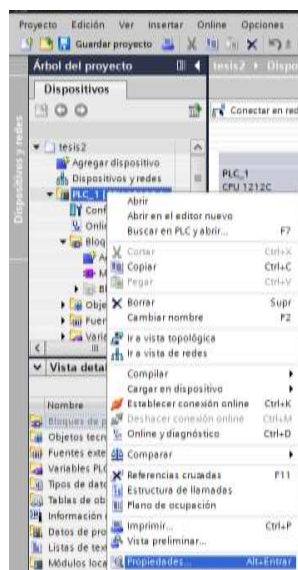


Una vez seleccionado se visualizara una nueva ventana de dialogo en la cual se debe seleccionar “Agregar dispositivo”, aquí se podrá encontrar todas las CPU con las que puede trabajar el PLC.

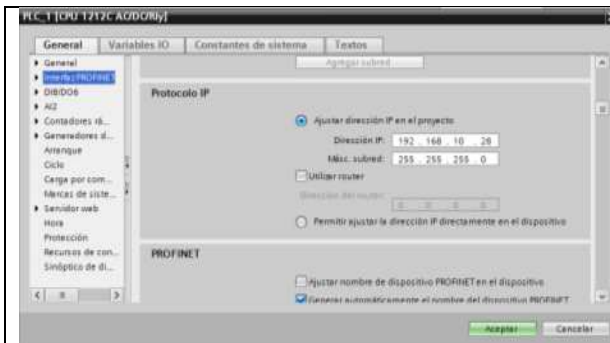
Seleccionar la “CPU” que se va a trabajar y después proceder a seleccionar la “Versión” para proceder a agregar la unidad que se va a trabajar,



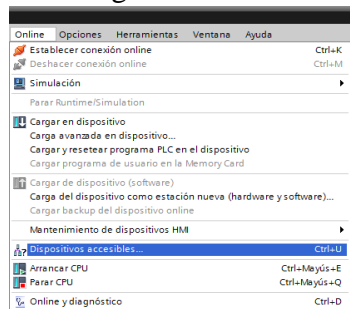
Para conseguir la configuración de la interfaz PROFINET en la SimaticS7-1200 se debe tener en cuenta que deben coincidir las direcciones IP que se configuro en la CPU, para modificar la interfaz debemos estar en el software TIA Portal, ya una vez seleccionado nuestro PLC damos clic secundario y buscamos la opción que dice “propiedades”



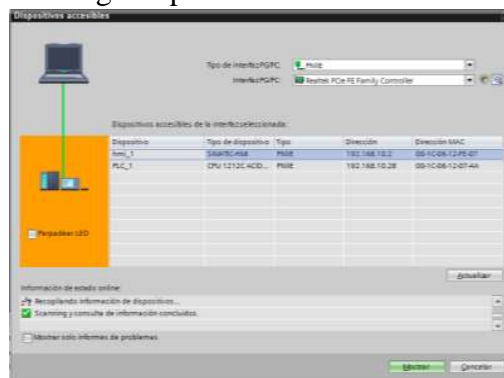
Una vez seleccionado aparece una nueva ventana de dialogo en la cual debemos seleccionar Interfaz PROFINET / Protocolo IP, en esta debemos poner las mismas direcciones IP, solo se debe cambia el último número de dirección ya que este indica el número de dispositivos a conectar, no podrán ser iguales de ninguna manera totalmente iguales las direcciones IP deben variar el último dígito.



Para finalizar la conexión de nuestro equipo con la CPU, nos dirigimos en la barra de herramientas y seleccionamos la opción “online” y se abre una nueva ventana de dialogo en la cual buscamos la opción “dispositivos accesibles”



Consecutivamente aparece una ventana donde se mostraran los dispositivos existentes con sus direcciones IP y la MAC, la cual nos indicara si existe conexión entre los distintos dispositivos, si la conexión es exitosa el programa podrá cargar sin ningún tipo de conflictos al PLC.



¿Qué es lo importante en interfaz PROFINET para conseguir una correcta conexión online?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Exponga sus conclusiones respecto a la presente práctica.

Exponga sus recomendaciones respecto a la presente práctica

ANEXO

Se espera la fotografía tomada por el estudiante del parpadeo de los LEDs.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE EQUIPOS DE LAS MISMAS CARACTERISITICAS

De un modo peculiar, podemos resaltar que el objetivo de brindar una oportuna necesidad o requerimiento de los activos o dispositivos que han sido analizados mediante un estado técnico de funcionamiento del módulo de clasificación del laboratorio de control y manipulación automática, se atribuye a los costos de servicio que se dará a los estudiantes.

5.1 Costos de adquisición

Tabla 21. Adquisición equipos SIEMENS.

Tipo	Descripción	Precio unitario	Precio comercial (+ 12% IVA)	Precio estu (22% desc.)
6eS7212-1be31-0xb0	CPU 1212C AC/DC/relé, alimentación 110/220VAC. Incorpora 8 Di a 24 VDC, 6 do tipo relé, 2 Ai (0-10VDC), memoria 50kb. Con puerto de comunicación PROFINET / industrial Ethernet rj45 10/100mbps. Capacidad de ampliación hasta 1 SignalBoard (SB), 2 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	\$ 435,00	\$ 487,20	\$ 380,02
6av6647-0ad11-3ax0	SIMATIC Basic panel KTP600 PN, pantalla stn 256 colores, de 5,7", táctil y con 6 teclas de función. Con interfaz PROFINET / industrial Ethernet. Panel para funciones básicas en aplicaciones simples y de máquina. Configurable con software TIA Portal WINCC V11 Basic o superior.	\$ 1.242,00	\$ 1.391,04	\$ 1.085,01
6eS7822-0aa02-0ya5	TIA Portal Step7 V11 Basic para configuración, programación y diagnóstico de los controladores SIMATICS7-1200. Incluye WINCC Basic para la configuración de los paneles SIMATIC HMI Basic panels.	\$ 625,00	\$ 700,00	\$ 546,00
6ep1332-1sh43	Fuente de poder LOGO!Power. Entrada 110/220VAC; salida: 24VDC 2.5 ^a	\$ 107,00	\$ 119,84	\$ 93,48
6gk7277-1aa10-0aa0	CSM1277 switch industrial Ethernet no gestionado, formatoSIMATICS7-1200. Con 4 puertos rj45 10/100mbps	\$ 216,00	\$ 241,92	\$ 188,70
Total		\$ 2.625,00	\$ 2.940	\$ 2293,21

Fuente: (SIEMENS, Lista de precios, 2014)

Para esto se ha determinado los dispositivos electrónicos y materiales de marcas conocidas como SIEMENS, ya que por su facilidad y flexibilidad de adquisición se ha recurrido a los diferentes distribuidores de dicha marca a nivel del país.

En todo el país existen canales de venta y talleres de servicio autorizado de dispositivos SIEMENS, cada una de ellas ya sea en las región costa y sierra posee normativas para la colaboración hacia las instituciones educativas es por eso que con la ayuda de nuestros profesores se decidió las prestaciones de servicio de INASEL Cia. Ltda. por la facilidad y prestación de servicio que ofrece dicha empresa, además del curso de inducción hacia el TIA Portal mediante un instructor encomendado y el descuento del 22% del valor total incluido el IVA de cada uno de los dispositivos implementados en el módulo de clasificación de la Escuela de Mantenimiento.

Tabla 22. Canales de venta y talleres de servicio autorizado.

Región Costa	Guayaquil	Improselec S.A. Control View Ciapromase S.A. Decin Diprautel S.A. ElectricaHamtCia. Ltda. SetecinCompany JNG del Ecuador MáquinariasHenriquez C.A. Etc.
	Manta	Comercial Master Priel S.A.
Región Sierra	Quito	ACINDEC Energypetrol S.A. IndumaticCia. Ltda IngelcomCia. Ltda. InaselCia. Ltda IngSAMM Etc.
	Cuenca	SenelsurCia. Ltda.

Fuente: Autores

5.2 Análisis de costos del módulo de clasificación.

Una vez conocidos los dispositivos y materiales que conforman el costo de producción o de servicio se puede determinar:

5.2.1 Costos Primario.- se refiere a todos los costos sobre los cuales se identifica plenamente con el producto elaborado.

- Materia Prima Directa
- Mano de Obra Directa
- Costos Indirectos de Fabricación

5.2.2 Costos Secundarios.- son aquellos que se realizan de forma externa al módulo de clasificación, en la que los servicios que se tienen correspondientes a este tipo de costos se obtiene por:

- Otros Costos

Todos los costos de producción van de acuerdo al análisis del estado técnico de funcionamiento del módulo clasificación y la mejora del mismo.

a).-Materia Prima Directa

Todos los dispositivos que conforman directamente con el módulo de clasificación, en donde se lo ha clasificado de la siguiente manera:

- Costos mecánicos estructurales.
- Costos electroneumáticos.
- Costos eléctrico-electrónicos.
- Costos dispositivos de control automática.

Tabla 23. Costos mecánicos estructurales.

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Ángulos de sujeción	5	\$1,00	\$5,00
Conectores de perfil perpendicular	25	\$0,25	\$6,25
Riel Din	1	\$3,50	\$3,50
Tornillos	25	\$0,15	\$3,75
Caja	1	\$80,00	\$80,00
Manillas o agarraderas	2	\$2,00	\$4,00
Otros		\$25,00	\$25,00
Total			\$127,50

Fuente: Autores

Tabla 24. Costos electroneumáticos.

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Válvula 5/2 monoestables	3	\$90,00	\$270,00
Racores L	3	\$2,30	\$6,90
Racores con válvula reguladora	3	\$6,20	\$18,60
Manguera de poliuretano	5m	\$1,00	\$5,00
Base de válvulas 5/2 Monoestables	1	\$10,00	\$10,00
Silenciadores en bronce	2	\$7,45	\$14,90
Otros		\$25,00	\$25,00
Total			\$350,40

Fuente: Autores

Tabla 25. Costos eléctrico- electrónico

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Luz piloto	2	\$2,15	\$4,30
Pulsador de paro	1	\$2,60	\$2,60
Pulsador de inicio	1	\$2,60	\$2,60
Pulsador de emergencia	1	\$4,30	\$4,30
Porta relé	1	\$2,15	\$2,15
Relé 24 V	1	\$2,95	\$2,95
Sensor inductivo	1	\$50,00	\$50,00
Sensor magnético	1	\$45,00	\$45,00
Sensor óptico	1	\$66,00	\$66,00
Sensor tcs 3200Arduino	1	\$35,00	\$35,00
Cable de poder	1	\$3,25	\$3,25
Interruptor ON-OFF	1	\$0,60	\$0,60
Fusible	1	\$0,15	\$0,15
Porta fusible	1	\$0,60	\$0,60
Ventilador	1	\$10,00	\$10,00
Cable multipar	2mts.	\$1,75	\$3,50
Resistencias		\$0,20	\$0,20
Transistor Tip 142t	2	\$0,50	\$1,00
Plaqueta baquelita	1m ²	\$3,00	\$3,00
Conector DV25 (macho)	4	\$0,80	\$3,20
Conector DV25 (hembra)	2	\$0,80	\$1,60
Conector paralelo DV25(hembra) 2 lados	1	\$2,50	\$2,50
Cable # 18	30mts	\$0,33	\$9,99
Terminal. PIN aislado 18AWG	200	\$0,044	\$8,92
Batería 9V	1	\$3,50	\$3,50
PLUG De batería 9V	1	\$1,00	\$1,00
Conectores RJ-45	4	\$0,60	\$2,40
Cable UTP	6mts	\$2,60	\$15,60
Estaño	10m	\$0,75	\$7,50
Otros		\$25,00	\$25,00
Total			\$318,41

Fuente: Autores

Tabla 26. Costos dispositivos de control automática.

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
PLC S7-1200	1	\$380,02	\$380,02
Software TIA-Portal V11	1	\$546,00	\$546,00
Pantalla KTP-600 Bn	1	\$1.085,01	\$1.085,01
Fuente de poder	1	\$93,48	\$93,48
Compact Switch CSM-1277	1	\$188,70	\$188,70
Tarjeta Arduino	1	\$48	\$48
Tarjetas electrónicas	1	\$80	\$80
Conector cable Ethernet (verde)	1	\$72,51	\$72,51
Otros		\$25	\$25
Total			\$2,518.72

Fuente: Autores

Se puede considerar que los precios son obtenidos de acuerdo a la comercialización real de los dispositivos actualmente requeridos para la construcción del módulo de clasificación en donde han sido distribuidos de la materia prima directa para su costo total de la siguiente manera:

Tabla 27. Costos totales materia prima directa

Procedimiento	Costos Totales
Mecánicos estructurales.	\$127,50
Electro-neumáticos	\$350,40
Eléctrico - Electrónico.	\$318,41
Dispositivos de control automática	\$2,518.72
Total	\$3,315.03

Fuente: Autores

b).-Mano de obra directa

Referente a este tipo de costos se puede denominar al pago total de sus aportaciones de trabajo directo a la construcción del módulo de clasificación con la ayuda de la mano del hombre, por tanto estos costos no tendrán valor alguno, ya que es una aportación realizada por los estudiantes que desempeñan esta tesis y un avance de tecnología y colaboración con el laboratorio de control y automatización.

c).-Costos indirectos de fabricación

Este tipo de costos se refiere a elementos que no intervienen directamente con la construcción del módulo de clasificación que son:

- Materiales Indirectos
- Mano de Obra Indirecta
- Otros indirectos

1).-Costos Materiales Indirectos

Se denominan también como materia prima indirecta o materiales de suministro, son aquellos materiales utilizados en el proceso pero que no se identifican plenamente con la construcción del módulo.

Tabla 28. Costos materiales indirectos

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Macilla	1	\$4,00	\$4,00
Endurecedor	1	\$3,00	\$3,00
Lijas	3	\$1,50	\$4,50
Pintura	2	\$8,00	\$16,00
Guaípe	4	\$0,20	\$0,80
Brocas	2	\$0,70	\$1,40
Limas	2	\$1,25	\$2,50
Tiñer	1	\$1,00	\$1,00
Cinta doble faz	1	\$4,96	\$4,96
Taype	1	\$0,60	\$0,60
Canaletas	3mts	\$2,00	\$6,00
Caja para botoneras	1	\$3,51	\$3,51
Amarras pagables	20	\$0,15	\$3,00
Amarras	100	\$0,10	\$10,00
Total			\$81,27

Fuente: Autores

2).-Costos de mano de obra indirecta

De igual forma este es el precio al pago de los trabajadores que no intervienen directamente en la construcción del módulo, pero sirve de apoyo indispensable en el proceso de la realización de la tesis presente como nuestros queridos ingenieros que

comedidamente nos ayudaron y nos facilitaron sus conocimientos como director y asesor de dicha tesis, en el cual no serán remunerados.

3).-Otros indirectos

Tabla 29. Otros indirectos.

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Alquiler de compresor	1	\$20,00	\$20,00
Total			\$20,00

Fuente: Autores

Tabla 30. Costos totales indirectos de fabricación.

Procedimiento	Costos Totales
Materiales Indirectos	\$81,27
Mano de obra Indirecta	-
Otros Indirectos	\$20,00
Total	\$101,27

Fuente: Autores

5.3 Costos totales primarios

Como resultado se tiene

$$CPri. = MPD + MOD + CIF$$

Donde:

CPri.= Costos Primarios

MPD= Materia Prima Directa

MOD= Mano de Obra Directa

CIF= Costos Indirectos de Fabricación

Tabla 31. Costos totales primarios.

Costos	Valor
Materia prima directa	\$3,315.03
Mano de obra directa	-
Costos indirectos de fabricación	\$101,27
Total	\$3416.3

Fuente: Autores

5.4 Costos secundarios

La prescripción de los costos secundarios se describe por el uso del servicio correspondiente a un número determinado de costos excluyentes del módulo de clasificación:

5.4.1 Otros costos

Tabla 32. Otros costos.

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Luz	1	\$5,00	\$5,00
Internet	1	\$25,60	\$25,60
Impresiones	800	\$ 0,05	\$ 40,00
Total			\$70,60

Fuente: Autores

Podemos decir que el total de los costos secundarios vendrán a ser los mismos:

Tabla 33. Costos totales secundarios

Costos	Valor
Otros Costos	\$70,60
Total	\$70,60

Fuente: Autores

5.5 Costos totales de producción

Referente a este tipo de costos se puede decir que se derivan de dos tipos como lo habíamos mencionado anteriormente es por eso que tenemos que:

$$CPr = CPri. + CSec.$$

Donde:

CPr= Costos de producción

CPri.=Costos primarios

CSec.=Costos secundarios

Tabla 34. Costos totales de producción.

Descripción	Costos
Costos primarios	\$3416,3
Costos secundarios	\$70,60
Total costos producción	\$3486,9

Fuente: Autores

5.6 Resultado de costos de producción

Una vez obtenido el costo total de producción podemos decir que ha sido un valor razonable para la implementación del módulo de clasificación, ya que en un principio se trató de adquirir equipos o dispositivos de buenas marcas como lo es SIEMENS ofreciendo factibilidad y garantía de los mismos, en el cual también se fue reflejado en el 22% de descuento que realizó la empresa InaselCia. Ltda. Para la adquisición de dichos productos por los paquetes que ofrecen y la ayuda a las instituciones educativas como lo manifestamos anteriormente.

CAPÍTULO VI

6. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

6.1 Elaboración del manual de operación del módulo de clasificación

Para la elaboración de este manual de operación del módulo de clasificación del laboratorio de control y manipulación automática y un correcto funcionamiento del mismo tenemos.

Como primer punto, realizar la respectiva solicitud de utilización del módulo de clasificación al ingeniero encargado del área. Consecutivamente desarrollar un espacio confiable para su uso. Para operar el módulo de clasificación es necesario energizarlo conectando su cable de poder, presionar el switch de la parte de atrás de la caja de control, una vez dicho esto la KTP-600 se cargara hasta llegar a la pantalla principal, donde se podrá manipular los botones de acuerdo a su funcionamiento para el módulo de clasificación.

Figura 106. Pantalla principal



Fuente: Autores

Figura 107. Modo manual y automático



Fuente: Autores

Una vez determinada la pantalla principal podemos realizar el funcionamiento del módulo en modo manual y automático.

Las opciones serán tomadas por el usuario en forma de que el funcionamiento manual posee la selección de probetas con las que se desea trabajar en el proceso.

Figura 108. Selección de probetas



Fuente: Autores

El funcionamiento de forma manual se da en forma específica en lo que, el usuario puede realizar de acuerdo a la probeta seleccionada con un botón, back para regresar a la pantalla principal y su respectivo botón de emergencia, cada botón especifica lo que se puede hacer dentro del módulo de clasificación determinado la probeta que el usuario desee usar.

Figura 109. Funcionamiento manual.



Fuente: Autores

El funcionamiento de forma automática se realiza mediante el pulso del botón esta que se encuentra en la pantalla, de igual forma posee su botón de stop para culminar el proceso cuando el usuario lo disponga y su botón de back para el regreso de la pantalla principal, la forma automática se realiza mediante la programación ya antes mencionado en el capítulo cuatro.

Figura 110. Funcionamiento automático.



Fuente: Autores

6.2 Elaboración del plan de mantenimiento

Para la elaboración del plan de mantenimiento se ha regido bajo el Instituto ecuatoriano de normalización 13460:2009 norma europea, en donde se adaptó como norma técnica ecuatoriana NTE INEN-EN 13460:2010 Mantenimiento. Documentos para el Mantenimiento; que especifica directrices generales para la documentación técnica apropiada referidas a un servicio, que en nuestro caso sería referente al módulo de clasificación, con el propósito de ayuda a nuestro mantenimiento aplicado de acuerdo a la situación inicial de dicho módulo, entonces podemos establecer:

- Elección del mantenimiento adecuado
- Objetivo del mantenimiento
- Planificación y programación del mantenimiento
- Determinación de los sistemas funcionales del módulo
- Codificación de los sistemas
- Homogenización del plan de mantenimiento
- Gestión de documentos técnicos

6.2.1 Elección del mantenimiento adecuado. Este módulo didáctico a través del tiempo ha sido utilizado de forma permanente, la cual nos ha llevado al reacondicionamiento o sustitución de algunas partes que se ha podido señalar dentro del análisis de estado técnico actual de los dispositivos, se ha escogido el mantenimiento preventivo planificado, ya que es uno de los más utilizados y la base para fomentar un seguimiento de cada uno de estos, no necesitamos otro tipo de mantenimiento ya que estará en un proceso productivo activo.

6.2.2 *Objetivo del Mantenimiento.* Preservar la vida útil de los dispositivos que conforman el módulo de clasificación.

- Reducir las probabilidades de que se genere una falla en un periodo programado.
- Seguir las instrucciones del fabricante así se trabaje en distintas condiciones de tiempo.

6.2.3 *Planificación y Programación del Mantenimiento.* Es un método en el cual se organiza y se define las tareas de mantenimiento en los dispositivos del módulo de clasificación, empleando el recurso de los estudiantes para la realización de los parámetros existentes.

Para proceder a la planificación del mantenimiento debemos tener en cuenta lo siguiente parámetros:

- Supervisión del profesor a cargo del laboratorio de control
- Manuales de los fabricantes de los dispositivos de automatización
- Tiempo de uso de él módulo de clasificación
- Estado actual del módulo de clasificación
- Demanda futura de la utilización del módulo de clasificación
- Mano de obra por los estudiantes
- Tareas de Mantenimiento etc.

6.2.4 *Determinación de los sistemas funcionales del módulo de clasificación.* Se debe tener en cuenta los componentes y elementos de cada uno de los sistema que conforman el módulo de clasificación, además de seguir con la normativa antes mencionada para que exista un mayor control, a partir de hoy en los diferentes sistemas del módulo de clasificación para un mantenimiento óptimo, recalando que los tipos de sistemas que integran el módulo de clasificación ya han sido identificados anteriormente y se detallaran en la siguiente tabla.

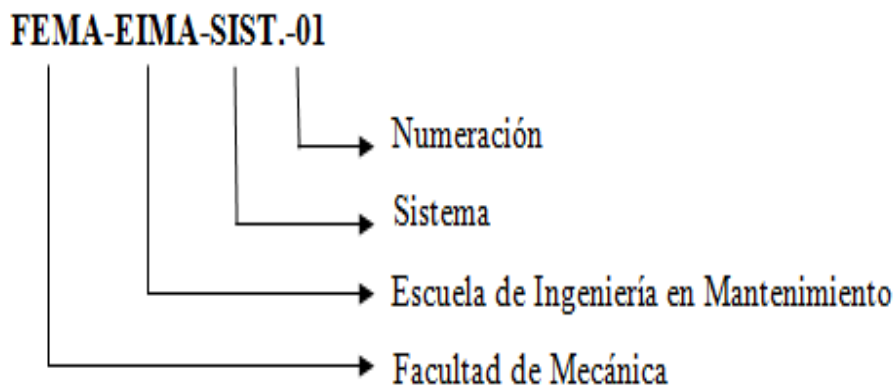
Tabla 35. Sistemas funcionales

	SISTEMAS FUNCIONALES	CODIGO: Doc. Mto.1
		VERSION: 01
		FACULTAD: Mecánica
		ESCEULA: Ing. Mantenimiento
		LABORATORIO: Control y Manipulación Automática
ELABORA: Byron Bermeo	REVISA: Ing. Marco Santillán	
AREA: Mantenimiento	RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo	
SISTEMAS FUNCIONALES		
AREA: Mantenimiento	SISTEMAS	
CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA	Sistema Mecánico	
	Sistema Electroneumático	
	Sistema Electrico- Electrónico	
	Sistema de Control Automática	

Fuente: Autores

6.2.5 Codificación de los sistemas. Después de haber realizado la lista de los sistemas que componen el módulo de clasificación, se dará la identificación única, que cada usuario elegirá determinando su representación de forma sencilla para facilitar la ubicación de los mismos.

Figura 111. Formato de codificación



Fuente: Autores

Se realizó un tipo de codificación significativo, en el cual aporta una extensa información acerca del módulo de clasificación y toda aquella posibilidad de aumento de sistemas con sus componentes, en información adicional que se pueda recolectar en futuras situaciones.

6.2.6 Gestión de documentos técnicos. En la realización de los documentos técnicos, se lograra una eficiencia en la ejecución y aplicación de cada una de las tareas de mantenimiento suscritas, de forma que nos determine el estado técnico, características, fichas técnicas, solicitudes de utilización del módulo, etc. manteniendo un registro de datos técnicos con la finalidad de un seguimiento constante y la mejora del plan formulado, determinando el reconocimiento de los sistemas del módulo de clasificación.

En cada uno de los documentos se realizara el detalle de la siguiente manera:

Estado técnico.- Se hará previamente a una valorización de eficacia en porcentaje que puede ser:

Tabla 36. Clasificación estado técnico para sistema mecánico -estructural.

Estado técnico	Equivalencia %
Bueno	90 a 100 %
Regular	75 a 89 %
Malo	50 a 74 %
Muy Malo	Menos de 49 %

Fuente: Administración del Mantenimiento (Manuel, 2003)

a).-Determinado el estado técnico del sistema.

Se puede definir la valoración en cada uno de los aspectos del sistema empleando el procedimiento de valores constantes de acuerdo a la clasificación de estado técnico en la siguiente forma:

- BUENOS.- Para este factor se multiplica por 1.
- REGULARES.-para este factor se multiplica por 0,80
- MALOS.-Para este factor se multiplica por 0,60
- MUY MALOS.-Para este factor se multiplica por 0,40

b).-Gestión y tareas de mantenimiento.

Se detallaran, frecuencias, herramientas, materiales, y repuestos para el plan de mantenimiento.

c).-Gestión y procedimientos de las tareas de mantenimiento.

Se detallaran paso a paso, como se realizó las tareas de mantenimiento

6.2.6.1 Mantenimiento del sistema mecánico- estructural. Teniendo identificado el sistema mecánico estructural, será satisfactorio realizar el estado técnico de acuerdo a la situación inicial en la que se encontró el módulo de clasificación, en donde se revisara las condiciones técnicas y funcionales, necesariamente para la sustitución de elementos que no sean encontrado en un estado operativo activo.

Figura 112. Estado técnico sistema estructural.

	FICHA DE ESTADO TECNICO		CODIGO: Doc. Mto.1		FECHA INSPECCION:	
			VERSION: 01		FECHA ELABORACION:	
			FACULTAD: Mecánica		FECHA MODIFICACION:	
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento			
LABORATORIO: Control y Manipulación Automática						
ELABORA: Rafael Cumba		REVISAR: Ing. Marco Santillán		APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento			RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
SISTEMA: MECANICO ESTRUCTURAL						
MANUALES:		PLANOS:		REPUESTOS:		
SI:	NO:	SI:X	NO:	SI:X	NO:	
Inspeccionar		Método	Bueno	Regular	Malo	
Estado de la base de perfil modular		Visual	X			
Ralladuras de la base de perfil modular		Visual-Tacto		X		
Estado corrosión en ángulos de sujeción		Visual-Tacto	X			
Estado de anclaje de las partes principales del modulo		Visual-Tacto	X			
Σ Bueno=3 3*1=3 Σ Regular=1 1*0,80=0,80	SUMATORIA: Σ =B+R Σ =(3+0,80) Σ =3,80	INDICE DE ESTADO TÉCNICO $IE=(\Sigma/4)*100$ % $IE=(3,80/4)*100\%$ IE=95%		CONCLUSION: ESTADO TECNICO BUENO		
Mantenimiento Recomendado			Fotografía Descripción Sistema			
Realizar inspecciones periódicas , limpieza, ajuste, tomado en cuenta el parámetro concluido y consiguiendo programar las tareas concluidas para su homogenización del sistema y procedimientos de seguridad			DESCRIPCION			
			Angulos de Sujeción			
			Conectores de Perfil Perpendicular			
			Riel Din			
			Tornillos			
			Caja			
Manillas o Agarraderas						
Otros						

Fuente: Autores

El resultado del análisis del estado técnico dentro de los parámetros de eficacia y constantes determina, que la condición de este sistema se encuentra en estado BUENO,


es decir que la eficiencia está dentro del 95%, donde las condiciones técnicas y funcionales son óptimas reflejado a la calidad del módulo de clasificación.

Figura 113. Banco tareas mecánico- estructural.

	GESTION BANCO DE TAREAS		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento	RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
SISTEMA MECANICO- ESTRUCTURAL				
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza		FRECUENCIA: Mensual		
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento		TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas		
DETALLE DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
Modulo en Funcionamiento:				
*Fijación de las partes principales del modulo				
*Detectar ruidos anormales en el motor DC.				
*Detectar Golpeteo en las partes principales del modulo				
Modulo en Stop:				
*Des energizar el modulo de clasificación				
*Revisión de ralladuras				
*Revisión de corrosión				
*Revisión de atascamientos				
*Revisión de impurezas				
*Limpiar las partes principales del modulo				
*Limpiar la base de perfil modular				
*Reajuste de todas las partes del modulo y caja				
*Reajuste de los conectores de perfil perpendicular				
*Notificar daños Mayores				
Herramientas:		Repuestos:	Materiales:	
*Llaves Hexagonales *Llaves mixtas *Destornilladores		*Conectores de perfil perpendicular	*Trapos *Brocha *Tiñer *Guaipe	
Observaciones:		Recomendaciones:		

Fuente: Autores

Figura 114. Procedimiento de tareas Mecánico- Estructural.

	GESTION PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento	RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
SISTEMA MECANICO- ESTRUCTURAL				
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza		FRECUENCIA: Mensual		
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento		TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas		
PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO				
*Apagar el Smith del modulo y desconectar				
*Desconectar el cable DV25 de la caja de control				
*Retirar la caja de control con mucho cuidado				
*Cubrir con un trapo o periódico la tarjeta electrónica y Arduino				
*Conectar el compresor en caso de que lo hubiere para cargarlo				
*Sopletear el modulo con mucho cuidado				
*En el caso de no haber compresor utilizar una brocha y un trapo para retirar impurezas				
*Pedir al encargado del laboratorio las herramientas adecuadas para el reajuste de las piezas del módulo				
*Elegir la llave correcta para el reajuste de los elementos del módulo				
Herramientas:		Repuestos:	Materiales:	
*Llaves Hexagonales #6 *Llaves mixtas #17-14 *Destornilladores *Compresor		*Conectores de perfil perpendicular	*Trapos *Brocha *Tiñer *Guaipe	
Observaciones:		Recomendaciones:		

Fuente: Autores

6.2.6.2 Mantenimiento sistema electroneumatico. Para el sistema electroneumatico, de igual manera se trabajara de acuerdo a la situacion inicial del módulo de clasificacion, determinando su estado tecnico de los componentes del sistema para la sustitucion de ellos, tomando en cuenta la misma informacion acerca de la clasificacion de estado tecnico a la equivalencia de porcentajes


Figura 115. Estado técnico electroneumático.

	FICHA DE ESTADO TECNICO		CODIGO: Doc. Mto.1		FECHA INSPECCION:	
			VERSION: 01		FECHA ELABORACION:	
			FACULTAD: Mecánica		FECHA MODIFICACION:	
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento			
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática			
ELABORA: Rafael Cumba		REVISA: Ing. Marco Santillán		APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo				
SISTEMA: ELECTRONEUMATICO						
MANUALES:		PLANOS:			REPUESTOS:	
SI: X	NO:	SI: X	NO:		SI: X	NO:
Inspeccionar			Método	Bueno	Regular	Malo
Estado de anclaje de elementos electroneumaticos			Visual		X	
Estado de posicionamiento de mangueras			Visual-Tacto	X		
Estado de los racores			Visual-Tacto		X	
Estado de las mangueras			Visual-Tacto	X		
Estado de las electroválvulas			Visual-Tacto	X		
Estado de los actuadores neumáticos			Visual-Tacto	X		
Estado de la unidad de mantenimiento			Visual-Tacto		X	
Estado del compresor			Visual-Tacto	X		
Σ Bueno=5 $5 * 1 = 5$ Σ Regular=3 $3 * 0,80 = 2,40$	SUMATORIA: $\Sigma = B + R$ $\Sigma = (5 + 2,40)$ $\Sigma = 7,40$		Índice De Estado Técnico $IE = (\Sigma / 8) * 100\%$ $IE = (7,40 / 8) * 100\%$ $IE = 92,5\%$		CONCLUSION: ESTADO TECNICO BUENO	
Mantenimiento recomendado			Fotografía Descripción Sistema			
Realizar inspecciones periódicas, limpieza, ajuste, tomado en cuenta el parámetro concluido y consiguiendo programar las tareas concluidas para su homogenización del sistema y procedimientos de seguridad			DESCRIPCION			
			Válvula 5/2 Monoestables			
			Racores L			
			Racores con válvula reguladora			
			Manguera de Poliuretano			
			Base de válvulas 5/2 Monoestables			
			Silenciadores en Bronce			
Otros						

Fuente: Autores


El resultado del análisis del estado técnico dentro de los parámetros de eficacia y constantes determina, que la condición de este sistema se encuentra en estado BUENO, es decir que la eficiencia está dentro del 92,5%, donde las condiciones técnicas y funcionales son óptimas reflejado a la calidad del módulo de clasificación.

Figura 116. Banco tareas electroneumático.

	GESTION BANCO DE TAREAS		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo		
SISTEMA ELECTRONEUMATICO				
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza		FRECUENCIA: Mensual		
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento		TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas		
DETALLE DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
Modulo en Funcionamiento: Detectar la presión funcionamiento Detectar fugas de aire Detectar pérdidas en las mangueras y líneas neumáticas Detectar ruidos anormales Inspección de la válvula reguladora de presión en los actuadores				
Modulo en STOP Mantener en buen estado deposito Neumático Cambiar filtros Neumáticos				
Herramientas:		Repuestos:		Materiales:
* Llaves 12 - 14 mixta * Manómetro * Destornilladores		* Racores * Racores con válvula reguladora de presión * Válvulas * Juntas de cilindros * Mangueras		* Trapos * Brocha * Tiñer * Guaípe
Observaciones:		Recomendaciones:		

Fuente: Autores


Figura 117. Procedimiento tareas electroneumático.

	GESTION PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo		
SISTEMA ELECTRONEUMATICO				
TAREA: Inspección, Detección y Limpieza		FRECUENCIA: Mensual		
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento		TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas		
PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO				
<ul style="list-style-type: none"> * Apagar el switch del modulo y desconectar * Desenergizar el compresor * Eliminar presión residual del sistema * Cerrar el paso de aire en la unidad de mantenimiento * Abrir el sistema y desmontar los componentes con gran cuidado * Mantener las mangueras tapadas y enchufadas * Retirar las mangueras y colocarla en el compresor a ver si están rotas * Con una llave mixta #14 aflojar los silenciadores de bronce * Limpiar los silenciadores de bronce * Con una llave mixta #10 aflojar los racores soplarlos a ver si esta roto * cambiar los racores en el caso de estar rotos * Para las electroválvulas conectar suministro eléctrico y neumático verificar fugas * Calibrar la válvula reguladora de presión para controlar la salida del vástago del cilindro * limpiar cada uno de los elementos con tiñer y guaípe * Colocar los elementos en su lugar y ajustarlos con las llaves correspondientes * verificar funcionamiento optimo 				
Herramientas:		Repuestos:		Materiales:
* Llaves mixtas #17-14 * Destornilladores * Compresor		* Racores * Racores con válvula reguladora de presión * Válvulas * Juntas de cilindros * Mangueras		* Trapos * Brocha * Tiñer * Guaípe
Observaciones:		Recomendaciones:		

Fuente: Autores

6.2.6.3 Mantenimiento sistema eléctrico-electrónico. En este sistema no hubo la necesidad de implementar una ficha de estado técnico debido a que anteriormente el módulo no constaba de elementos u accesorios de tipo eléctrico-electrónico, es por eso que los elementos en este sistema se los ha creado e implementado para un funcionamiento automático y proactivo del módulo de clasificación.

Figura 118. Banco tareas eléctrico-electrónico.

	GESTION BANCO DE TAREAS	CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
		VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
		FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
		ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
		LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo	
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo	
SISTEMA ELECTRICO-ELECTRONICO			
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza		FRECUENCIA: Semestral	
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento		TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas	
DETALLE DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO			
<ul style="list-style-type: none"> *Revisar e inspeccionar dispositivos eléctricos *Revisar una posición correcta de los dispositivos eléctricos *Revisar que los conectores en pin estén bien sujetos al cable *Revisar que los cables estén buen estado, no quemados, ni pelados *Revisar las conexiones correctas de acuerdo a su alimentación, entradas y salidas con su polaridad *Revisar continuidad en las conexiones y dispositivos *Revisar voltajes con un multímetro *Revisar la batería de 9v *Revisar fusible *Revisar e inspeccionar el motor eléctrico, buen funcionamiento *Limpiar suciedad y óxidos de los dispositivos 			
Herramientas:	Repuestos:	Materiales:	
<ul style="list-style-type: none"> *Multímetro *Destornillador plano 	<ul style="list-style-type: none"> *Motor Eléctrico *Batería 9V *Luz Piloto de 24V *Fusible *Cable # 18 	<ul style="list-style-type: none"> *Trapos *Brocha *Tiñer *Espray *Guaipe 	
Observaciones:		Recomendaciones:	

Fuente: Autores

Figura 119. Procedimiento tareas

	GESTION PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REvisa: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento	RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
SISTEMA ELECTRICO-ELECTRONICO				
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza			FRECUENCIA: Semestral	
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento			TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas	
PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO				
<ul style="list-style-type: none"> * Con la ayuda del usuario revisar e inspeccionar que todas las borneras de conexiones se encuentren seguras. * Con la ayuda del usuario revisar e inspeccionar conexiones de puertos rj45 y db25. * En la parte de atrás de la caja de control desajustar la tapa del porta fusible y revisar el fusible. * Con la ayuda del usuario inspeccionar que el cable no se encuentre pelado ni quemado * Con la ayuda de un multímetro inspeccionar mediciones de voltaje * Con la ayuda de un multímetro inspeccionar continuidad en los dispositivos * Con la ayuda de un trapo o brocha limpiar los dispositivos. 				
Herramientas:		Repuestos:	Materiales:	
<ul style="list-style-type: none"> * Multímetro * Destornillador plano 		<ul style="list-style-type: none"> * Motor Eléctrico * Batería 9V * Luz Piloto de 24V * Fusible * Cable # 18 	<ul style="list-style-type: none"> * Trapos * Brocha * Tiñer * Espray * Guaipe 	
Observaciones:			Recomendaciones:	

Fuente: Autores

6.2.6.4 Mantenimiento sistema de control automático. En este sistema podemos señalar que todos los equipos o dispositivos de control son nuevos en donde se determinó que el estado técnico es bueno, por tanto el mantenimiento de estos dispositivos es de revisión general y se tomaran en cuenta las fichas presentadas anteriormente siguiendo un formato estandarizado.

Figura 120. Banco tareas control automático.

	GESTION BANCO TAREAS		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REvisa: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento	RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
SISTEMA CONTROL AUTOMATICO				
TAREA: Inspección, Revisión y Limpieza			FRECUENCIA: Semestral	
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento			TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas	
DETALLE DE TAREA DE MANTENIMIENTO				
Modulo en Funcionamiento: Revisar e inspeccionar funcionamiento correcto de los dispositivos de control Revisar las funciones de seguridad que posee el autómata y programa de control Revisar el funcionamiento de cada uno de los sistemas operativos del autómata Revisar configuraciones de dispositivos para un buen funcionamiento del modulo Revisar continuidad en los dispositivos de control Revisar voltajes de corrientes adecuados Modulo en STOP Inspeccionar si los dispositivos se encuentran sucios Revisar el montaje correcto de los dispositivos en la caja de control Revisar que los dispositivos se encuentran alejados de fuentes de calor, alta tensión o interferencias Revisar las conexiones en los dispositivos entradas y salidas Inspeccionar conexiones de toma, fuente de alimentación y módulos de comunicación Limpieza de cada uno de los dispositivos de control				
Herramientas:		Repuestos	Materiales	
<ul style="list-style-type: none"> * Multímetro * Destornilladores 			<ul style="list-style-type: none"> * Trapos * Brocha * Espray Limpiador * Guaipe 	
Observaciones:			Recomendaciones:	

Fuente: Autores


Figura 121. Procedimiento tareas control automático.

	GESTION PROCEDIMIENTO DE		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA INSPECCION:
			VERSION: 01	FECHA ELABORACION:
			FACULTAD: Mecánica	FECHA MODIFICACION:
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISA: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo		
SISTEMA CONTROL AUTOMATICO				
TAREA: Inspección, Detección y Limpieza			FRECUENCIA: Semestral	
PERSONAL: Técnico Mecánico en Mantenimiento			TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas	
PROCEDIMIENTO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO				
<ul style="list-style-type: none"> *Con un multimetro verificar continuidad en los dispositivos *Con un multimetro revisar voltajes y amperajes de funcionamiento en las entradas y salidas del autómeta *En el programa de control seleccione configuración de dispositivos luego propiedades en la ventana de inspección y elija el tipo de protección por contraseña *En el programa de control seleccione Herramientas online luego panel de control de la CPU y verifique estados operativos *Con un destornillador ajustar las mordazas de la pantalla *Con un destornillador plano y un martillo golpear en los filis del riel din para la fijación de los dispositivos de control *Con un trapo o guaipe limpiar los dispositivos el polvo *Rosear el espray limpiador en el displaye de la pantalla luego limpiarlos con un trapo limpio 				
Herramientas:	Repuestos:	Materiales:		
<ul style="list-style-type: none"> *Martillo *Destornilladores *Multimetro 		<ul style="list-style-type: none"> *Trapos *Brocha *Espray Limpiador *Guaipe 		
Observaciones:			Recomendaciones:	

Fuente: Autores


6.2.7 Diseño de Ficha Técnica de Sistema Control Automático. Para un mejor entendimiento de cada uno de los dispositivos nuevos, es necesario detallar la ficha técnica, que contiene características de manual de fábrica y sus nombres propios de SIEMENS, además se identifica los materiales, herramientas y as observaciones que se deben plantear para una mejora de tarea encomendada.

Figura 122. Ficha técnica fuente de poder logo power.

	FICHA TECNICA		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA ELABORACION:
			VERSION: 01	
ELABORA: Rafael Cumba		REVISAR: Ing. Marco Santillán	FACULTAD: Mecánica	
AREA: Mantenimiento		ESCEULA: Ing. Mantenimiento		LABORATORIO: Control y Manipulación Automática
		APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo
FUENTE DE PODER LOGO POWER				
CARACTERISTICAS	Características de Entrada		Características de Salida	
	*Tensión Nominal-nom-Ue	Monofásica AC o DC 100-240V- rango amplio	*Tensión Nominal Us	Estabilizada y aislada Galvanicamente 24VDC
	*Rango de Tensión	85...264VAC o 110....300VDC	*Tolerancia Total Comp. estática variación de red y carga	±3% Aprox. 0,1%-Aprox.1,5%
	*Resistencia de Sobretensiones	2,3xUe nom- 1,3ms	*Ondulación Residual	<200mVpp(tip.10mVpp)
	*Puenteo falla red con Is nom	>40ms con Ue=187V	*Spikes(ancho de banda 20MHz)	<300mVpp(tip.50mVpp)
	*Frecuencia nominal de red en rango	50/60 Hz;47..63 Hz	*Rango de ajuste	22,2....26,4V
	*Intensidad Nominal	1,22-0,66A	*Indicador de Funcionamiento	LED Verde 24V
	*Limitación en conexión de Intensidad (+25°C)	<46A	*Comportamiento al conectar y desconectar	Sin Rebase transitorio de Us (arranque suave)
	*Fusible de Entrada Incorporado	Interno	*Retardo y subida de tensión de arranque	0,5s/tip. 10ms
	*Magneto térmico(IEC898)	16A curva B- 10A curva C	*Intensidad Nominal	2,5A
			*Rango de Intensidad Hasta+ 60°C Deratin	0...2,5A(Hasta +55°C) 0...1,75A(Hasta +70°C)
			*Posibilidad de conex. paralelo en aumento de potencia	Si, 2 unidades

Fuente: Autores

Figura 123. Ficha técnica KTP-600 Basic

	FICHA TECNICA		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA ELABORACION:
			VERSION: 01	
ELABORA: Rafael Cumba		REVISAR: Ing. Marco Santillán	FACULTAD: Mecánica	
AREA: Mantenimiento		ESCEULA: Ing. Mantenimiento		LABORATORIO: Control y Manipulación Automática
		APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo
PANTALLA TACTIL KTP -600 BASIC COLOR PN				
CARACTERISTICAS	UNIDAD ENTRADA		MEMORIA	
	*Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva	*Memoria de aplicación	512 KB
	*Teclas de función	6	PESO	
	*Tiras rotulables	si	*Peso sin embalaje	Aprox.1070 gramos
	PANTALLA		TENSION DE ALIMENTACION	
	*Tipo	LCD-TFT	*Tensión nominal Rango admisible	DC+24V de 19,2V a28, 8V (-20%+20%)
	*Área de pantalla, activa	115,2 mmx86,4 mm(5,7")	*Transitorios, máximo admisible	35V(500 ms)
	*Resolución Pixeles	320x240	*Tiempo entre dos transitorios mínimo	50s
	*Colores representables	256	*Consumo	
	*Regulación de contraste	No	Típico	Aprox.350 mA
	*Categoría de error de pixel según DIN EN ISO 13406-2	II	Corriente continua máxima	Aprox.550 mA
	*Retroiluminacion HalfBrightness Life Time típico	CCFL 50000 h	*Fusible Interno	Electrónico
	INTERFACE		OTROS COMPONENTES	
	1xEthernet	RJ45 10/100 Mbit/s	Reloj de tiempo real	Si, no respaldo

Fuente: Autores

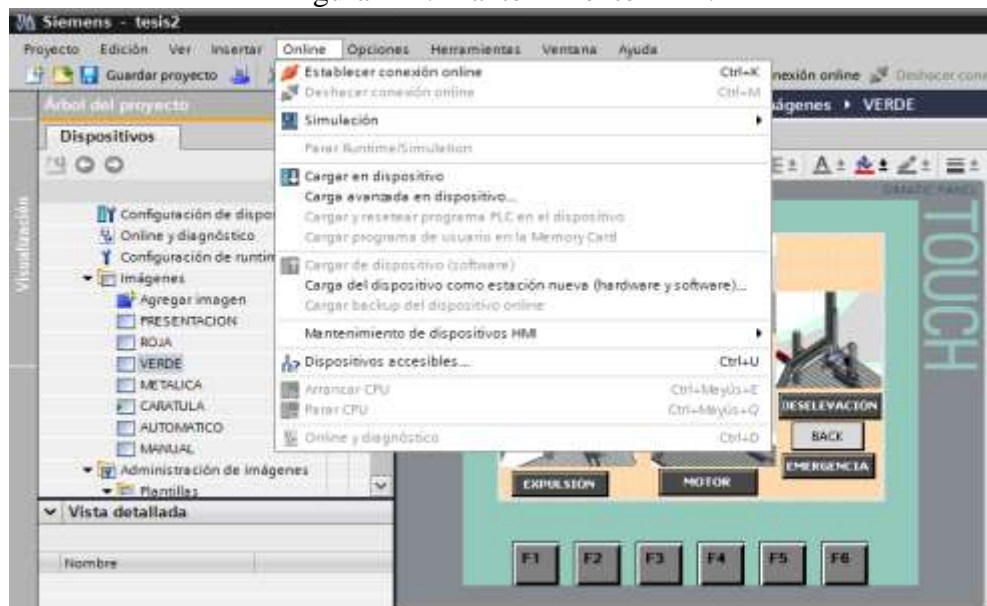
Uno de los fallos más comunes dentro los elementos a programar son las comunicaciones ente dispositivos, estas pueden ser:

- Cable de datos inadecuado
- Falta de alimentación en el módulo de comunicación CSM 1277
- Falla en el sistema operativo del computador
- Falla entre los lazos de IP entre dispositivos

Dentro del software TIA Portal encontraos dentro del menú la opción de realizar el mantenimiento de la HMI, en lo que tenemos a continuación:

En la vista del proyecto, dentro de esta damos clic en la opción online y por ende mantenimiento HMI.

Figura 124. Mantenimiento HMI.



Fuente: Autores

Se despliega una ventana a lado derecho en donde encontramos las opciones:

- Crear copia de seguridad
- Restaurar la pantalla
- Actualizar sistema operativo
- Pack &Go.

Figura 125. Opciones de mantenimiento.



Fuente: Autores

El panel del operador de acuerdo a su diseño necesita un mantenimiento no muy constante, sin embargo se recomienda limpiar la pantalla con espray adecuado para ello.


Figura 126. Ficha técnica SIMATIC S7-1200

	FICHA TECNICA		CODIGO: Doc. Mto.1		FECHA ELABORACION:	
			VERSION: 01			
			FACULTAD: Mecánica			
			ESCEULA: Ing. Mantenimiento			
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática			
ELABORA: Rafael Cumba		REVISAR: Ing. Marco Santillán		APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento			RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo			
PLC SIMATICS7-1200-CPU 1212C AC/DC RIy						
CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES GENERALES		PROPIEDADES DE LA CPU			
	*Dimensiones (AnxAlxP).mm	90x100x75	Memoria de Uso			
	*Peso	420 Gramos	*Memoria de Trabajo	50KB		
	*Disipación de potencia	10W	*Memoria de Carga	1MB		
	*Intensidad disponible(5VDC)para SM y bus CM	100mA máx.	*Memoria Remanente	10KB		
	*Intensidad disponible(24VDC)	300mA máx.	E/S Digitales integradas	8 entradas y 6 salidas		
	*Consumo de corriente entradas digitales(24VDC)	4mA/entrada utilizada	E/S Analógicas integradas	2 entradas		
			Tamaño de la memoria imagen de proceso			
			*Entradas	1024 bytes		
			*Salidas	1024 bytes		
		*Área de marcas(M)	4096 bytes			
		*Memoria Temporal Local	16 KB para arranque y ciclo (incluyendo los FBs y FCs asociados)			

			4 KB para eventos de alarma estándar, incluyendo FBs y FCs 4 KB para eventos de alarma error, incluyendo FBs y FCs
		*Ampliación módulos SM	2 SM máx.
		*Ampliación con SB,CB o BB	1 máx.
		*Ampliación CM	3 máx.
		*Alarma flanco SB opcional	8-12 crecientes y 8-12 decrecientes
		Reloj en tiempo real	
		*Precisión	60 segundos +/-
		* Tiempo de retención	20 días tip- 12 días min a 40°C
		Velocidad de Ejecución	
		*Booleano	0,008 µs/ instrucción
		*Transferir Palabra	12 µs/ instrucción
		*Funciones matemáticas números reales	18 µs/ instrucción
		*Comunicación	1 puerto Ethernet
		*Transferencia de datos	10/100 Mb/s
		*Aislamiento (señal externa lógica del PLC)	por transformador,1500V DC
		*Tipo de cable	CAT 5 apantallado
		* Dispositivos	* 3 HMI * 1PG
		Conexiones Ethernet	8 (activas o pasivas)

Fuente: Autores.


Figura 127. Ficha técnica CSM 1277

	FICHA TECNICA		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA ELABORACION:
			VERSION: 01	
			FACULTAD: Mecánica	
			ESCUELA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo		
COMPAC SWITCH CSM 1277				
CARACTERISTICAS	CONEXIONES		DATOS ELECTRICOS	
	*Conexión de terminales o componentes de las red a través de twistedPair	4 conectores Hembra RJ45 con ocupación MDI-X para 10/100Mbps/s (semiduplex), sin potencial.	*Tensión de Alimentación	*DC 24V (Limite;(19,2 hasta 28,8V) *Baja tensión de seguridad (SELV) *Tierra Funcional
	*Conexión para alimentación de tensión	Bloque de bornes 3 contactos enchufables	*Potencia perdida con DC 24 V	1,6 W
	CONSTRUCCION		*Consumo de corriente con tensión nominal	70 mA
	*Medidas(An x Al x Prof) en mm	45 x 100 x 76	*Protección contra sobre intensidad en la entrada	PTC Reseteablefusi (0,5 A/ 60 V)
	*Peso	150 gramos	LONGITUD DE CABLES PERMITIDOS	
	*Posibilidades de Montaje	Riel de perfil sombrero DIN de 35 mm(DIN en 60715 TH35)	Conexión a traves de cables Industrial Ethernet FC TP	

CONDICIONES AMBIENTALES		* 0-100 m	*Industrial Ethernet FC TP standard cable con IE FC RJ45 plug 180 *A través de Industria Ethernet FC Outlet RJ45 con 0-90 m Industrial Ethernet FC TP
*Altura en Funcionamiento	*2000 m a como Max 56°C de temperatura ambiente *3000 m a como Max 50°C de temperatura ambiente	*0-85 m	*Industrial Ethernet FC TP Marine Trailing cable con IE FC RJ45 plug 180 *0-75 m Industrial Ethernet FC TP Marine/Trailing Cable *10 m TP Cord
*Temperatura de Funcionamiento	0°C Hasta + 60°C		
*Temperatura en almacén/Transporte	40°C Hasta + 70°C		
*Humedad relativa en Funcionamiento	< 95% (sin condensación)		
*Inmunidad a interferencias	EN 61000-6-2		
*Emisión de Interferencias	EN 61000-6-4		
*Clases de protección	IP 20		
*MTBF	273 años		

Fuente: Autores

Figura 128. Ficha técnica tarjeta Arduino.

	FICHA TECNICA		CODIGO: Doc. Mto.1	FECHA ELABORACION:
			VERSION: 01	
			FACULTAD: Mecánica	
			ESCUELA: Ing. Mantenimiento	
			LABORATORIO: Control y Manipulación Automática	
ELABORA: Rafael Cumba	REVISAR: Ing. Marco Santillán	APRUEBA: Ing. Pablo Montalvo		
AREA: Mantenimiento		RESPONSABLE DEL AREA: Ing. Pablo Montalvo		
TARJETA ARDUINO				
CARACTERISTICAS	DATOS GENERALES		ESPECIFICACIONES ELECTRICAS	
	*Micro controlador	ATmega 328	*Voltaje de Entrada	5-12 V
	*Frecuencia de Reloj	16MHz	*Voltaje de sistema	5V
	*Entradas Digitales I/O	14	*PWM	6
	*Interfaz de Programación	USB vía ATmega 16 U2		
	*Entradas Analógicas	6		
	*Memoria Flash	32Kb		

Fuente: Autores

6.2.8 Homogenización del plan de mantenimiento. Para la homogenización se tomaron en cuenta las tareas de mantenimiento de cada sistema del módulo de clasificación y por ende especificadas en uno de los parámetros de planificación del mantenimiento recomendado por los fabricantes en el manual de dispositivos, además de formas semanales, mensuales, trimestrales y semestrales evaluadas durante un año.

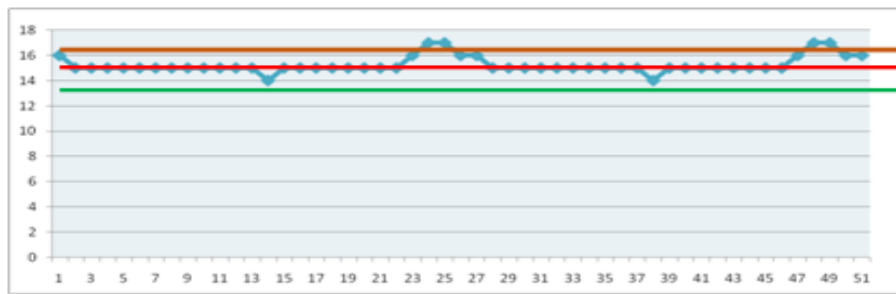
Los límites demostrados durante esta evaluación de homogenización especifican las tareas correctivas y preventivas que se realizaran en este periodo.

Tabla 37. Límites de la homogenización.

Lsmax.	18	Límite superior máximo
Lso.	16,5	Límite superior optimo
NOT.	15	Numero óptimo de tareas
Lio.	13,5	Límite inferior optimo
Lsmin.	12	Límite inferior mínimo

Fuente: Autores.

Figura 130. Grafica homogenizada



Fuente: Autores

Se puede observar que en la gráfica la línea de color roja representa al número óptimo de tareas, la línea de color verde al límite inferior óptimo y la línea color tomate al límite superior óptimo, el rango entre los límites óptimos se consideran tareas preventivas a realizar y las que sobrepasan la línea color tomate a tareas correctivas.

6.3 Elaboración de técnicas de seguridad

6.3.1 Elaboración de técnicas de seguridad para el equipo.

Tabla 38. Técnicas de seguridad para el equipo

Seguridad para el equipo	
Aire comprimido	Presión de trabajo adecuada requerida por el sistema (30 PSI). Tener cuidado con la caída de presión en la red.
Energía eléctrica	Protección en la circuitería Montar dispositivos en una carcasa, perfil din o sala de control. Asegúrese que los bornes M sin aislamiento de un S7-1200 están conectados al mismo potencial de referencia. No desconecte los dispositivos en ambientes inflamables. Prevea conductores con respectivos aislantes. No quitar conexión a tierra de enchufe de 3 patas Elegir conductores correctos por temperatura Utilizar el panel del operador en lugares no previstos como radiaciones ionizantes

Otros	Trabaje los mantenimientos con equipo apagado. Precaución con las caídas de los dispositivos Repuestos idóneos Posicionamiento adecuado para dispositivos Prevea elementos de parada de emergencia. Utilizar herramientas adecuadas
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Autores

Se debe considerar el módulo de clasificación trabaja mediante aire comprimido y energía eléctrica.

6.3.2 *Elaboración de técnicas de seguridad para el usuario operador.*

Tabla 39. Técnicas de seguridad para el usuario operador.

Seguridad para el usuario operador	
Función	Descripción
Reglas	Asegure condiciones del equipo No trabaje sobre un lugar desorganizado No trabaje sobre pisos mojados Utilice guantes aislantes. Lime las puntas metálicas donde los haya. Cuando utilice el módulo verificar las conexiones de Arduino. Evitar confusiones al momento de conectar los cables de alimentación y comunicación entre tarjetas. Siga las recomendaciones del fabricante al momento de manipular los dispositivos Al concluir su práctica des energizar el módulo.

Fuente: Autores

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Se realizó un estado técnico de los diferentes elementos, que se encontraron actualmente en el módulo de clasificación, dando una metodología de mejoramiento para un mejor funcionamiento y desempeño del mismo.

Se mejoró el módulo de clasificación mediante la implementación de un PLC SIMATICS7-1200 con pantalla táctil KTP 600 para el laboratorio de Control y Manipulación Automática en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

De acuerdo al análisis de estado técnico se pudo acoplar al sistema elementos sensoriales (inductivo, óptico, finales de carrera, TCS-3200) y de control automático, para la mejora continua del módulo de clasificación, con la ayuda de una tarjeta Arduino para el ingreso de entradas de acuerdo a la diferencia del color de las probetas que se toman como material de muestra en el módulo.

Se logró efectuar la interfaz de comunicación del puerto Ethernet PROFINET, entre los dispositivos SIEMENS y la PC, mediante el módulo de comunicación COMPAC SWITCH CSM 1277.

Se construyó dos tarjetas electrónicas de comunicación con conectores DB 25 para la comunicación entre las diferentes variables de entrada y salida al PLC, utilizando un cable de 25 hilos con el fin de ahorrar espacio en el laboratorio.

Se elaboró las guías de prácticas para un mejor conocimiento de los equipos y dispositivos a utilizar en el laboratorio.

Se elaboró el manual de operación y plan de mantenimiento para una mejor utilización del módulo y conservación del mismo, dando así que los estudiantes puedan utilizar el módulo a disposición de los mismos.

7.2 Recomendaciones

Verificar que todos los elementos se encuentren en perfecto estado y conexión antes de su funcionamiento.

Tener un control de los equipos con el mantenimiento preventivo que se recomienda para evitar posibles fallas en el funcionamiento del módulo y precautelar la vida útil de los equipos.

Efectuar la visualización online en el software de debe tener iguales las direcciones IP como se habló en el presente documento.

Verificar siempre antes de poner a trabajar el módulo con la simulación del TIA PORTAL en la programación de proyecto, esto hará que se activen las alarmas si se encuentra mal conectado o mal programado.

Tener en cuenta el manual de procedimiento antes de la utilización del módulo

Seguir conjuntamente con las tareas de mantenimiento y procedimiento de cada tarea para un buen estado de los equipos.

Seguir con los documentos de gestión técnica para la utilización del módulo.

Dar el inventario de cada uno de los sistemas del módulo al departamento de propiedad de la politécnica

Bibliografía

- Albarracin Palma, Liseth Daniela. 2013.** Repositorio. [En línea] 2013. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7237/1/T-ESPE-ITSA-000028.pdf>.
- Arduino, Pagina oficial de. 2011.** Arduino. *Arduino*. [En línea] Junio de 2011. <http://arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Reference/Libraries>.
- Automation, CACHE. 2012.** CACHE AUTOMATION. *CACHE AUTOMATION*. [En línea] Siemens, Enero de 2012. 0: http://cache.automation.siemens.com/dnl/Dk/DkzNDczNQAA_36087313_HB/BA_S7-1200-CSM1277_78.pdf.
- Automation.Siemens. 2009.** Automation.Siemens. *Automation.Siemens*. [En línea] 2009. 0: http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_panels_es.pdf.
- Basic Panels, Instrucciones de servicio. 2010.** *Basic Panels, Instrucciones de servicio*. Ecuador, Diciembre de 2010.
- Biblio3.url. 2013.** Biblio3.url. *Biblio3.url*. [En línea] diciembre de 2013. <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/12.pdf>.
- Capacitivos, Sensores. 2013.** Sensores Capacitivos. *Sensores Capacitivos*. [En línea] 2013. <http://mes-sigma.net/Cursos/imagesX/Sensores%20Capacitivos.pdf>.
- Catedu. 2013.** CATEDU. *CATEDU*. [En línea] 2013. 0: <http://www.catedu.es/elechomon/s71200/CARACTERISTICAS%20Y%20MONTAJE%20DEL%20SIMULADOR%20S7-1200.pdf>.
- Catedu.facilitamos. 2014.** Catedu.facilitamos. *Catedu.facilitamos*. [En línea] 19 de junio de 2014. http://facilitamos.catedu.es/secundariatecnologia/wp-content/uploads/sites/19/2014/06/ARDUINO_APUNTES_2013.pdf.
- Completo.pdf, Giovanni. 2010.** *Giovanni Completo*. ECUADOR, 2010. Pdf.
- CORREA, Marco Luis. 2013.** *Valvulas electroneumaticas*. Ecuador, 15 de Mayo de 2013.
- dfrobot.TCS3200. 2012.** dfrobot.TCS3200. *dfrobot.TCS3200*. [En línea] 2012. [http://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=TCS3200_Color_Sensor_\(SKU:SEN0101\)](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=TCS3200_Color_Sensor_(SKU:SEN0101))).
- Dspace. 2013.** Dspace. *Dspace*. [En línea] Epoch, Febrero de 2013. <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/3056/1/25T00190.pdf>.
- Ehowenespanol. 2013.** Ehowenespanol. *Ehowenespanol*. [En línea] 2013. 0: http://www.ehowenespanol.com/funciona-motor-engranajes-como_71682/.
- Grupdap. 2010.** Grupdap. *Grupdap*. [En línea] Abril de 2010. http://www.grupdap.es/ficheros/descrip-tecnicas/Simatic-controller_Abril_2010.pdf.
- . **2009.** Grupdap. *Grupdap*. [En línea] Abril de 2009. http://www.grupdap.es/ficheros/descrip-tecnicas/WinCC_Flexible_Abril_2009.pdf.
- Inductivos, SENSORES. 2012.** SENSORES Inductivos. *SENSORES Inductivos*. [En línea] junio de 2012. <http://mes-sigma.net/Cursos/imagesX/Sensores%20Inductivos.pdf>.
- Jinsa. 2013.** Jinsa. *Jinsa*. [En línea] 12 de Abril de 2013. http://www.jinsa.mx/index.php?option=com_djcatalog2&view=item&id=52:i12000061&cid=43:sensores-inductivos&Itemid=148.
- JYE Maw electric industrial CO. LTD. 2014.** Taiwan Trade. *Taiwan Trade*. [En línea] 2014. http://www.taiwantrade.com.tw/EP/jyemaw/products-detail/en_US/552021/DC_micro_gear_motor_%26motor/.

- López, Silvia Automatización. 2010.** López, Silvia Automatización. Ecuador, 20 de Febrero de 2010.
- Manuel, Morocho. Administración del Mantenimiento.**
- . **2003.** Administración del Mantenimiento. Riobamba : s.n., 2003. ISBN.
- Neumática, Mantenimiento. 2013.** Mantenimiento Neumatica. *Mantenimiento Neumatica.* [En línea] 2013. [http://es.scribd.com/doc/35079386/Unidad-de-mantenimiento-Neumatica.](http://es.scribd.com/doc/35079386/Unidad-de-mantenimiento-Neumatica)
- Neumaticahidraulica. 2011.** Neumaticahidraulica. *Neumaticahidraulica.* [En línea] febrero de 2011. [http://neumaticahidraulica.files.wordpress.com/2011/02/neumatica1.pptx.](http://neumaticahidraulica.files.wordpress.com/2011/02/neumatica1.pptx)
- Rockwellautomation. 2011.** Rockwellautomation. *Rockwellautomation.* [En línea] septiembre de 2011. 0: [http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/ca/c116-ca504_-esp.pdf.](http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/ca/c116-ca504_-esp.pdf)
- SENSORES, isa.cie. 2014.** isa.cie. *isa.cie.* [En línea] ENERO de 2014. [http://www.isa.cie.uva.es/~maria/sensores.pdf.](http://www.isa.cie.uva.es/~maria/sensores.pdf)
- servicio, SIMATIC HMI Basic Panels Instrucciones de. 2010.** *SIMATIC HMI Basic Panels Instrucciones de servicio.* diciembre de 2010.
- SIEMENS. 2013.** SIEMENS. *SIEMENS.* [En línea] 2013. : [https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-EASYBOOK.PDF.](https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-EASYBOOK.PDF)
- . **2012.** *SIMATIC Controlador Programable S7-1200. MANUAL DEL SISTEMA.* Nürnberg, Industry Sector Postfach 48 48 90026, Alemania : s.n., 04 de 2012. Referencia del documento: 6ES7298-8FA30-8DH0.
- . **2011.** *SIMATIC HMI Paneles de operador. MANUAL DE USUARIO.* Nürnberg, Industry Sector Postfach 48 48 90026, Alemania : s.n., 01 de 2011. Referencia del documento: A5E02421816-02.
- SIEMENS, AG. 2014.** Paneles HMI SIMATIC. Paneles de operador para cualquier exigencia. [En línea] 05 de 01 de 2014. [Citado el: 20 de 01 de 2014.] Referencia del documento: E20001-A760-P810-V1-7800. [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_panels_es.pdf.](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_panels_es.pdf)
- SIEMENS, Automation. 2010.** Automation. SIEMENS. *Automation. SIEMENS.* [En línea] 2010. [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simaticwincc_wincc_.](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simaticwincc_wincc_)
- SIEMENS, Lista de precios. 2014.** Lista de precios SIEMENS. *Lista de precios SIEMENS.* [En línea] 01 de Enero de 2014. [http://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/LISTA%20DE%20PRECIOS%20SIEMENS%202014.pdf.](http://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/LISTA%20DE%20PRECIOS%20SIEMENS%202014.pdf)
- SIEMENS, Swe. 2012.** Swe. SIEMENS . *Swe. SIEMENS .* [En línea] 2012. 0: [https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/documentacion/Documents/SIMATIC%20S71200R.pdf.](https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/documentacion/Documents/SIMATIC%20S71200R.pdf)
- SIEMENS., Support. 2014.** Support SIEMENS. *Support SIEMENS.* [En línea] 2014. [http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&nodeid1=16604318&nodeid4=20229806&lang=es&siteid=cseus&aktprim=4&extranet=standard&viewreg=WW&objid=56938013&treeLang=es.](http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&nodeid1=16604318&nodeid4=20229806&lang=es&siteid=cseus&aktprim=4&extranet=standard&viewreg=WW&objid=56938013&treeLang=es)
- SiemensGlobalWebsite. 2013.** SIEMENS Industry Online Support. [En línea] 28 de 10 de 2013. [Citado el: 15 de 02 de 2014.]

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=es&objid=39040038&caller=view>. Nr. de identificación (ID):39040038.

Sistema, Controlador Programable S7-1200 Manual del. 2012. *Controlador Programable S7-1200 Manual del Sistema AG.* Ecuador, Abril de 2012. pdf.

STEP7, Folleto. 2011. Folleto STEP7 . *Folleto STEP7* . [En línea] Noviembre de 2011. <http://es.scribd.com/doc/217013768/Folleto-STEP7-en-TIAP-Nov11>.

Swe.SIEMENS. 2007. SWE.SIEMENS. *SWE.SIEMENS*. [En línea] 2007. http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/software/tia_portal/Documents/TIAPStep7%200711.pdf.

—. **2011.** Swe.SIEMENS . *Swe.SIEMENS* . [En línea] NOV de 2011. http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/software/tia_portal/Documents/Folleto%20STEP7%20en%20TIAP%20Nov11.pdf.

Uca.Innovacion. 2011. Uca.Innovacion. *Uca.Innovacion*. [En línea] Abril de 2011. http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANEXOS_2011_2012/22232441_310201212102.pdf.

unidades de mantenimiento S.A., Colombia. 2012. unidades de mantenimiento. [En línea] 2012. <http://www.ciedecolombia.com/productos/unidades-de-mantenimientofrl/>.

Uniones, Accesorios. 2012. Accesorios Uniones. *Accesorios Uniones*. [En línea] 2012. <http://www.alu-stock.es/catalogo/accesorios/uniones.html>.

W3app.SIEMENS. 2007. Brochures. *Brochures*. [En línea] 2007. http://w3app.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/sc/ic/Documentsu20Brochures/6ZB5530-1AE04-0BB5_K-Schrift_ES.pdf.

ANEXOS

Anexo A



Fuente: (SIEMENS, 2012)

Anexo B



Arduino Uno R3 Front



Arduino Uno R3 Back



Arduino Uno R2 Front



Arduino Uno SMD



Arduino Uno Front

Arduino Uno Back

Fuente:(Arduino, 2011)



Key Features

Superior gearmotor products manufacturers in the trade.

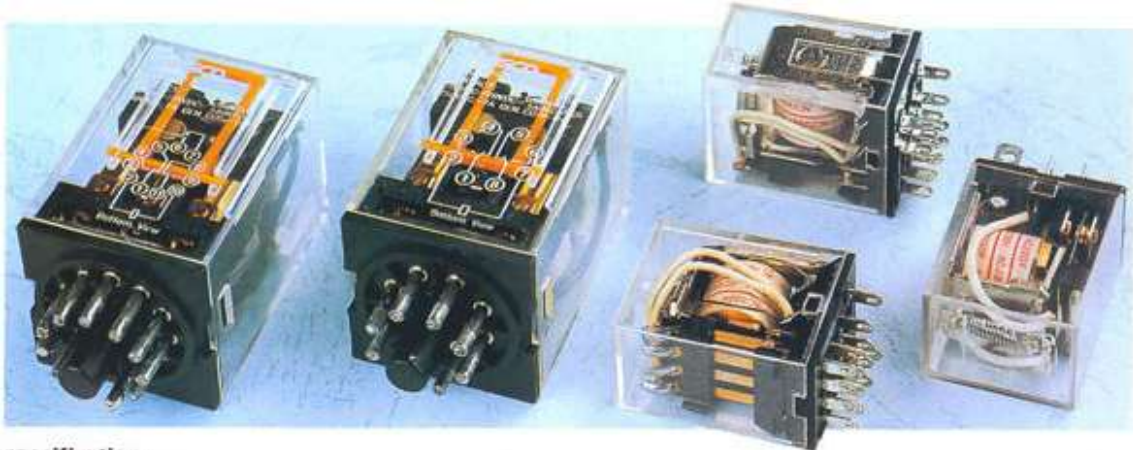
Top-notch dc small gear motors suppliers in Taiwan.

DC small gear motors or motors are ideally suited to a wide variety of applications. Such as, Game Machines, Stage Rotary Lights, Electric Window Blinds, Vending Machines, Auto Rear Sun Shade, Electronic Locks, Automatic Bill Counter, POP Display Equipment, Oil/Gas Control Valves, Small Machines, Power Tools, Voltage Regulators, and other many customized applications.

Fuente: (JYE Maw electric industrial CO. LTD, 2014)

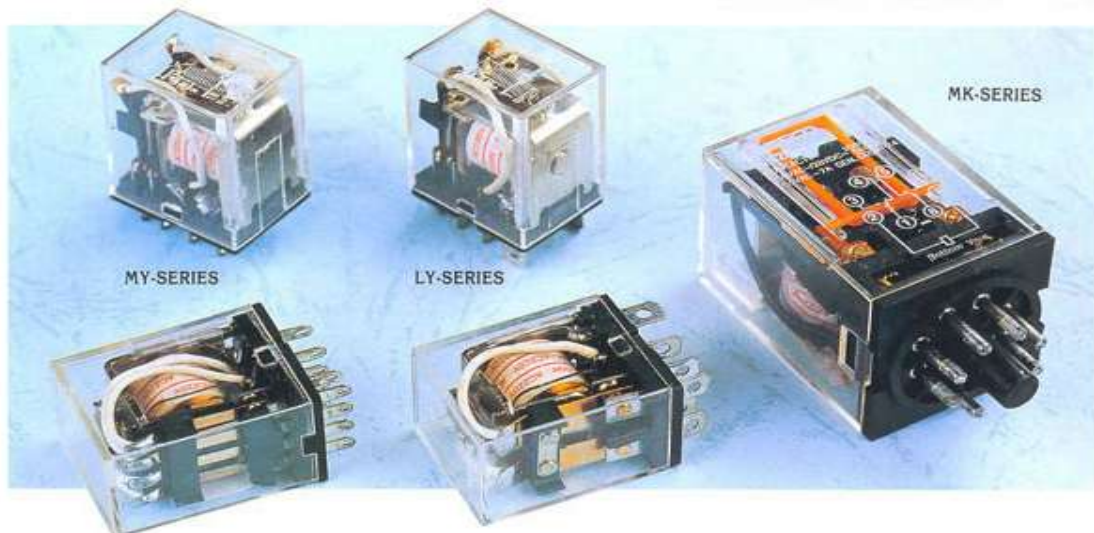
Anexo D
Relay

RELAY



specification

MODEL		MY SERIES			LY SERIES			MK SERIES	
		MY-2	MY-3	MY-4	LY-2	LY-3	LY-4	MK2P1	MK3P1
EXTERNAL DIMENSION (mm)	L	27.6			27.6	27.6	27.6	34.7	
	W	31.5			31.5	31.5	31.5	34.7	
	H	34			36	36	36	52	
CONTACT FORM		2A2B	3A3B	4A4B	2A2B	3A3B	4A4B	2A2B	3A3B
CONTACT CAPACITY		28V DC 220V AC			28V DC 220V AC			28V DC 220V AC	
		5A		3A	15A/10A	10A		10A 5A	
COIL VOLTAGE	DC	6,12,24,36,110 V			6,12,24,36,48,110V			6,12,24,48,60,110,220V	
	AC	6,12,24,36,110,220V			6,12,24,36,48,110,220V			6,12,24,36,48,110,127,220,380V	
CONTACT RESISTANCE		≤ 50mΩ			≤ 50mΩ			≤ 50mΩ	
INSULATION RESISTANCE		≥ 1000MΩ			≥ 1000MΩ			≥ 500MΩ	
DIELECTRIC STRENGTH		1000V AC 50/60Hz			1500 AC 50/60 Hz			1500V AC 50/60Hz	
SERVICE LIFE	MECHANICAL	10,000,000			10,000,000			10,000,000	
	ELECTRICAL	100,000			100,000			100,000	
TERMINAL		OUTLET AND PRINTED-CIRCUIT BOARD			OUTLET AND PRINTED-CIRCUIT BOARD			OUTLET SOLDER	



Fuente: <http://www.camscointernational.com/productos/relés.html>