

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Tesis previa a la obtención del Título de
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO
POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW
PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN”**

AUTORES:

**NARCISA NATHALY IPERTY BARROS
EDUARDO ANTONIO SINCHE PALACIOS**

DIRECTOR:

ING. GABRIEL GARCÍA

GUAYAQUIL, NOVIEMBRE DEL 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Narcisa Nathaly Iperty Barros y Eduardo Antonio Sinche Palacios, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por su normatividad institucional vigente.

Guayaquil, Noviembre, 2013

Narcisa Iperty Barros

Eduardo Sinche Palacios

DEDICATORIA

Deseo dedicar este trabajo a Dios, por ser un pilar fundamental, por haberme guiado, bendecido en el transcurso de mi vida, dotándome de salud, humildad en alcanzar todo lo que me he propuesto, por ser mi inspiración de cada día.

Al Ing. Gabriel García por su asesoría, dirección constante en el trabajo de investigación y la confianza depositada en enseñarme que no hay límites que lo que se propone se puede lograr y que solo depende de mí.

A mis Docentes en especial, al, Ing. Luis Neira, MSc. Víctor Huilcapi al MSc. Otto Astudillo y al quienes constantemente creyeron en mí, por dotarme de sus sabios consejos, paciencia y bondad, por su enseñanza a lo largo de este camino.

A mí apreciada abuelita Nilepta Barros Fúnez, quien con sabios consejos a través de su larga experiencia me ha llevado a este camino.

A mí querida profesora la Lcda. Miroslava Carrillo quien ha sido como una madre, siempre estuvo alentándome a ser cada día mejor con sus sabios consejos.

A mi madre la Sra. Ivonny Barros Fúnez, mi padre Sr. Vicente Bolívar Iperty Andaluz por haberme dado la vida y a mi hermano Vicente Iperty Barros quienes me inculcaron constancia en lograr mis metas.

A todos ellos dedico este trabajo ya que a base de sacrificio, esfuerzo y perseverancia ha sido logrado.

Narcisa Iperty Barros

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y haber permitido que llegara hasta este punto importante para mi carrera profesional que he logrado en base a mucho esfuerzo y dedicación. A mi madre la Sra. Cruz Auxiliadora Palacios Bazurto, mujer humilde trabajadora, luchadora entregada por completo a su familia que con dedicación, mano dura y mucho amor me formo para llegar a ser la persona que hoy soy, llena de valores y virtudes.

A mi padre el Sr. Ángel Eduardo Sinche Gordillo, hombre trabajador que con mucha constancia y perseverancia me enseñó que todo esfuerzo por muy pequeño que sea tiene su recompensa, y me siento muy bendecido porque me ha brindado más que su inmenso cariño su amistad.

A mis bellas hermanas por ser ejemplos de hermanas mayores, por sus consejos, sus cuidados, y tomar el papel de padres cuando ellos se encontraban ausentes para corregir mis actitudes y tomar decisiones acertadas. A todos aquellos que participaron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Eduardo Sinche Palacios

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana por su apoyo y colaboración institucional para la realización de esta Tesis.

Durante estos años son muchas las personas que han participado en este trabajo a nuestros docentes, en especial nuestro Director de Carrera Msc. Víctor Huilcapi quien siempre ha sido entregado a la vocación Salesiana, a los Miembros del Consejo de Carrera, que nos apoyaron en este proceso.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradecemos a nuestro director de Ing. Gabriel García,

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron con nosotros, porque cada una aportó con un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedicamos todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregamos a esta tesis.

Nathaly Iperty Barros

Eduardo Sinche Palacios

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	1
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	2
DEDICATORIA	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
INTRODUCCIÓN.....	1
1. EL PROBLEMA	21
1.1 Planteamiento del problema.....	21
1.2 Delimitación del problema.....	21
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	22
1.4 Justificación.....	22
1.5 Hipótesis.....	23
1.6 Variables e indicadores.....	23
1.7 Metodología.....	23
1.7.1 Métodos.....	23
1.7.2 Técnicas.....	24
1.8 Descripción de la propuesta	24
1.9 Beneficiarios.....	25
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.2 Introducción a la electroneumática	26

2.2.1 Neumática.	26
2.2.2 Ventajas de la neumática.....	26
2.2.3 Mandos neumáticos.....	27
2.2.4 Componentes de un circuito neumático	27
2.3 Electroválvulas	28
2.3.1 Válvulas de vías o distribuidoras	29
2.3.2 Clasificación por número de vías y posiciones.	29
2.3.3 Electroválvula 3/2	30
2.3.4 Electroválvula 5/2	31
2.4 Cilindro neumático.....	31
2.4.2 Desarrollo constructivo del cilindro.....	32
2.4.2 Cilindro de simple efecto	32
2.4.3 Cilindro simple efecto.....	33
2.5 Válvula proporcional.....	33
2.6 Unidad de mantenimiento	34
2.7 Sensor final de carrera.....	35
2.7.1 sensor inductivo	36
2.8 PLC SIMATIC S7-1200	37
2.8.1 Capacidad de expansión de la CPU	38
2.8.2 Signal board	40
2.9 KTP 600 SIEMENS	41
2.9.1 Ámbito de aplicación	42
2.9.2 Componentes del KTP 600	43
2.9.3 Beneficios.....	43
2.9.4 Características técnicas	44
2.9.5 Conector RJ45 profinet	44
2.9.6 Configuración del sistema operativo.....	44
2.9.7 Modificar la configuración de red.....	45
2.9.8 Modos de operación	47
2.9.9 Transferencia.....	48
2.10 Switch.....	48
2.11 Sistema de control	49
2.11.1 Elementos de un lazo de control	49
2.11.2 Sistema de control lazo abierto.....	50

2.11.3 Sistema de control lazo cerrado	50
2.11.4 Sistema de control retroalimentado en lazo cerrado	52
2.12 Estructura del PID.....	53
2.13 Reglas de Ziegler-Nicols para sintonía de controladores PID.....	57
2.14 Software de implementación.....	58
2.14.1 Labview.....	58
2.14.2 Tia Portal V11	60
2.14.2.2 Funciones	60
3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO	65
3.1 Antecedentes	65
3.2 Componentes del sistema.....	65
3.3 Descripción del módulo	66
3.3.1 Diagrama esquemático del banco didáctico.....	67
3.3.2 Diagrama pictórico.....	68
3.3.3 Dimensiones y conexiones del banco de trabajo.....	69
3.4 Distribución de alimentación al módulo	70
3.4.1 Selección de la fuente de alimentación	71
3.4.2 Selección de las electroválvulas.....	71
3.4.3 Selección de los cilindros.....	72
3.4.4 Selección de la válvula proporcional	72
3.4.5 Selección de los relés	75
3.5 Procedimientos para la ejecución de las prácticas	76
3.6 Procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS.....	80
4 DESARROLLO DE PRÁCTICAS	89
4.1 Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumáticos.....	89
4.2 Activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos	95
4.3 Control frecuencial de cilindros neumáticos.....	103
4.4 Aplicación secuencial de cilindros utilizando contadores	111
4.5 Aplicación de un sistema electroneumático en la industria con temporizadores.....	124
4.6 Control PID con un tanque de almacenamiento de aire	131
4.7 Análisis de costo del módulo entrenador	144
4.8 Formatos para prácticas.....	146

Práctica #1 Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos	146
Práctica #2 Activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos	148
Práctica#3 Control frecuencial de cilindros neumáticos	150
Práctica #4 Aplicación secuencial de cilindros utilizando contadores.....	152
Práctica #5 Aplicación de un sistema electroneumático en la industria	154
Práctica #6 Control PID con un tanque de presión	156
CONCLUSIONES	167
RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFÍA	168
ANEXOS:	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Data sheet CPU	39
Tabla 2: Módulos de expansión	40
Tabla 3: Ingreso a práctica # 6.....	132
Tabla 4: Presupuesto	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Componentes de un circuito neumático.....	28
Figura 2.2 Válvula 3/2 regreso por resorte.....	29
Figura 2.3 Válvula de vía o distribuidora.....	29
Figura 2.4 Posiciones de una electroválvula.....	30
Figura 2.5. Vías de una electroválvula.....	30
Figura 2.6 Válvula 3/2.....	31
Figura 2.7 Válvula 5/2.....	31
Figura 2.8 Cilindro neumático	32
Figura 2.9 Elementos que componen un cilindro.....	32
Figura 2.10 Cilindro simple efecto.....	33
Figura 2.11 Cilindro doble efecto	33
Figura 2.12 Válvula proporcional	34
Figura 2.13 Unidad de mantenimiento.....	35
Figura 2.14 Microfinal de carrera	36
Figura 2.15 Sensor inductivo	37
Figura 2.16 PLC SIMATIC S7-1200.....	38
Figura 2.17 Capacidad de expansión de la CPU	38
Figura 2.18 Signal board características	41
Figura 2.19 Signal board.....	41
Figura 2.20 Componentes del KTP 600.....	43
Figura 2.21 Configuración del sistema operativo	45
Figura 2.22 Modificar la configuración de red	46
Figura 2.23 Switch	49
Figura 2.24 Elementos de un lazo de control.....	49
Figura 2.25 Sistema de control en lazo abierto	50

Figura 2.26 Sistema de control lazo cerrado	51
Figura 2.27 Sistema de control en lazo cerrado retroalimentado.....	52
Figura 2.28 Sistema de control en lazo abierto retroalimentado.....	53
Figura 2.29 Componentes de un PID	53
Figura 2.30 Control PID de una planta	53
Figura 2.31 Panel de control	59
Figura 2.32 Diagrama de bloques	60
Figura 2.33 Paleta de herramientas	60
Figura 2.34 Introducción al software Tia portal V11.....	61
Figura 2.35 Ejemplo de un scada en Tia portal.....	63
Figura 3.1 Diagrama de implementación	67
Figura 3.2 Diagrama esquemático de implementación	68
Figura 3.3 Dimensiones de la mesa de trabajo.....	69
Figura 3.4 Amario	70
Figura 3.5 Fusibles de protección	70
Figura 3.6 Fuente de 24Vdc	71
Figura 3.7 Electroválvula.....	71
Figura 3.8 Cilindro doble efecto	72
Figura 3.9 Válvula proporcional	73
Figura 3.10 Diagrama de implementación PID.....	74
Figura 3.11 Instalación de relés	75
Figura 3.12 Selección de la carpeta para la práctica a seleccionar	76
Figura 3.13 Ingreso del tia portal según práctica a seleccionar	76
Figura 3.14 Ingreso al Tia Portal.....	77
Figura 3.15 Abriendo el proyecto	77
Figura 3.16 Ventana de aplicaciones	78

Figura 3.17 Dispositivos existentes.....	78
figura 3.18 Ventana de trabajo	79
Figura 3.19 Pantalla de presentación	79
Figura 3.20 Ingreso al NI OPC Servces.....	80
Figura 3.21 Selección del Canal.....	80
Figura 3.22 Selección del Device Driver	81
Figura 3.23 Configuración del dispositivo.....	81
Figura 3.24 Escritura de optimización	80
Figura 3.25 Summary	81
Figura 3.26 Runtime	82
Figura 3.27 Ingreso del nombre del dispositivo.....	82
Figura 3.28 Selección del modelo del PLC.....	82
Figura 3.29 Direccionamiento IP	83
Figura 3.30 Selección de tiempos	83
Figura 3.31 Descenso automático	84
Figura 3.32 Parámetros de comunicación	85
Figura 3.33 Parámetros de comunicación	85
Figura 3.34 Direccionamiento opcional.....	86
Figura 3.35 Pantalla de muestra	86
Figura 3.36 Declaración de variables.....	86
Figura 4.1 Panel de control	89
Figura 4.2 Panel electroneumático.....	90
Figura 4.3 Electroválvula 3/2.....	91
Figura 4.4 Electroválvula 5/2.....	91
Figura 4.5 Cilindro simple efecto	92
Figura 4.6 Cilindro doble efecto	92

Figura 4.7 Válvula proporcional	93
Figura 4.8 Micro final de carrera	93
Figura 4.9 Distribuidor de aire	94
Figura 4.10 Pantalla panel de trabajo práctica 2	95
Figura 4.11 Set y reset práctica # 2	96
Figura 4.12 Activación de electroválvulas 5/2 Y1	96
Figura 4.13 Activación de electroválvulas 5/2 Y2.....	97
Figura 4.14 Activación de electroválvulas 5/2 Y3.....	97
Figura 4.15 Activación del cilindro simple efecto EV4.....	98
Figura 4.16 Activación del cilindro simple efecto EV5.....	98
Figura 4.17 Activación del cilindro simple efecto EV6.....	99
Figura 4.18 Marcha y paro del sistema	99
Figura 4.19 Ingreso al OPC SERVERS	100
Figura 4.20 Variables declaradas	100
Figura 4.21 Ingreso a LABVIEW	101
Figura 4.22 Panel frontal en stop	101
Figura 4.23 Panel frontal modo run	102
Figura 4.24 Pantalla de control 3	103
Figura 4.25 Marcha del proceso.....	104
Figura 4.26 Marcha del sistema	104
Figura 4.27 Tiempo de salida del cilindro simple efecto	105
Figura 4.28 Tiempo de salida del cilindro dobleefecto #2.....	105
Figura 4.29 Tiempo de salida del cilindro doble efecto #3.....	106
Figura 4.30 Seteo de todas las salidas	106
Figura 4.31 Tiempo de salida del cilindro doble efecto.....	107
Figura 4.32 Ingreso a práctica 3	108

Figura 4.33 Variables declaradas	109
Figura 4.34 Ingreso a práctica 3	109
Figura 4.35 Panel frontal en stop	109
Figura 4.36 Panel frontal modo run	110
Figura 4.37 Diagrama de bloques	110
Figura 4.38 Pantalla panel de trabajo práctica 4	110
Figura 4.39 Pantalla panel de trabajo práctica 4	110
Figura 4.40 Marcha-reset de salida	112
Figura 4.41 Activación del cilindro #1	112
Figura 4.42 Inicio conteo cilindro #1	113
Figura 4.43 Inicio contador cilindro #1.....	113
Figura 4.44 Visualización de la salida	114
Figura 4.45 Inicio del incremento del conteo.....	114
Figura 4.46 Activación del conteo cilindro #2.....	115
Figura 4.47 Lectura del teclado-reinicio de emergencia del conteo	115
Figura 4.48 Incremento del conteo en HMI.....	116
Figura 4.49 Marcha-reset del proceso.....	116
Figura 4.50 Inicio del conteo cilindro#3	117
Figura 4.51 Lectura del teclado reinicio del conteo cilindro #3	117
Figura 4.52 Incremento del vizualizador del conteo deñl cilindro #3.....	118
Figura 4.53 Conteo del teclado 2 y 4 veces	118
Figura 4.54 Conteo del teclado 6 y 8 veces	119
Figura 4.55 Conteo del teclado 10 veces	119
Figura 4.56 Ingreso a práctica 4.....	120
Figura 4.57 Variables declaradas	120
Figura 4.58 Ingreso a Labview.....	121

Figura 4.59 Panel frontal en stop	121
Figura 4.60 Panel frontal modo run	122
Figura 4.61 Diagrama de bloques	122
Figura 4.62 Panel frontal y de bloques	123
Figura 4.63 Pantalla de control	124
Figura 4.64 Pantalla de control	125
Figura 4.65 Activación manual agitador 1y2.....	125
Figura 4.66 Visualización del agitador 1 y 4	126
Figura 4.67 Activación del agitador 2 y 3.....	126
Figura 4.68 Visualización del agitador 2 y 3	127
Figura 4.69 Proceso manual y automático	127
Figura 4.70 Temporización	128
Figura 4.71 Visualización bomba 1 y 2	128
Figura 4.72 Ingreso a Labview.....	128
Figura 4.73 Panel frontal.....	129
Figura 4.74 panel frontal y de bloques.....	130
Figura 4.75 Descripción del bloque PID.....	132
Figura 4.76 Bloque PID compact.....	132
Figura 4.77 Ventana de Configuración	132
Figura 4.78 Relación presión vs Corriente.....	133
Figura 4.79 Estado inicial estabilización de la curva PID	133
Figura 4.80 Programación del bloque PID.....	133
Figura 4.81 Perturbacion del sistema PID.....	134
Figura 4.82 Selección de la carpeta PID	134
Figura 4.83 Abriendo el proyecto	135
Figura 4.84 Selección del dispositivo	135

Figura 4.85	Árbol del proyecto	135
Figura 4.86	Ingreso a práctica #6	135
Figura 4.87	Programación PID práctica #6.....	136
Figura 4.88	Marcha del proceso	136
Figura 4.89	Conversión de entero a real	136
Figura 4.90	Activación de la salida del PID	137
Figura 4.91	Selección de la práctica #6	137
Figura 4.92	Ingreso a la práctica #6	137
Figura 4.93	Panel frontal.....	139
Figura 4.94	Diagrama de bloque	140
Figura 4.95	Diagrama de bloque y control.....	141
Figura 4.96	Curva a estabilizarse	141
Figura 4.97	Curva a estabilizarse	142
Figura 4.98	Estabilización del setpoint	142
Figura 4.99	Proceso de estabilización del setpoint al 15%	143
Figura 4.100	Setpoint establecido al 15%	143
Figura 4.101	Panel de control práctica #1	146
Figura 4.102	Pantalla de trabajo práctica #2	149
Figura 4.103	Panel de control práctica #3.....	150
Figura 4.104	Pantalla de control práctica #4.....	152
Figura 4.105	Pantalla de control práctica #5.....	155
Figura 4.106	Proceso práctica #5	155
Figura 4.107	Ingreso a práctica #6	157
Figura 4.108	Ingreso a práctica #6	158
Figura 4.109	Ingreso a práctica #6	158
Figura 4.110	Ingreso a práctica #6	159

Figura 4.111 Ingreso a práctica #6.....	159
Figura 4.112 Ingreso a práctica #6.....	160
Figura 4.113 Ingreso a práctica #6.....	160
Figura 4.114 Ingreso a práctica #6.....	161
Figura 4.115 Ingreso a práctica #6.....	161
Figura 4.116 Ingreso a práctica #6.....	162
Figura 4.117 Ingreso a práctica #6.....	162
Figura 4.118 Ingreso a práctica #6.....	162
Figura 4.119 Ingreso a práctica #6.....	163
Figura 4.120 Ingreso a práctica #6.....	163
Figura 4.121 Ingreso a práctica #6.....	163
Figura 4.122 Ingreso a práctica #6.....	164
Figura 4.123 Ingreso a práctica #6.....	164
Figura 4.124 Ingreso a práctica #6.....	165
Figura 4.125 Panel frontal en stop	165
Figura 4.126 Panel frontal modo run	165
Figura 4.127 Diagrama de bloques	166
Figura 4.128 Curva a estabilizarse	166
Figura. A1: Portada	169
Figura. A2: Simbología general para circuitos eléctricos	171
Figura. A3: Simbología general para circuitos eléctricos	172
Figura. A4: Simbología general para circuitos eléctricos	173
Figura. A5: Nomenclatura de planos	174
Figura. A6: Diagrama de la mesa de trabajo.....	175
Figura. A7: Diagrama de paneles.....	176
Figura. A8: Diagrama de conexión principal-PLC S7 1200.....	177

Figura. A9: Diagrama de conexión pantalla KTP 600.....	178
Figura. A10: Diagrama de conexión entradas digitales	179
figura. A11: Diagrama de conexión entradas digitales	180
figura. A12: Diagrama de conexión entradas digitales	181
Figura. A13: Diagrama de conexión salidas digitales.....	182
Figura. A14: Diagrama de conexión salidas digitales.....	183
Figura. A15: Diagrama de conexión entrada/salida análoga	184
Figura. A16: Diagrama de conexión bobinas solenoides dobles	185
Figura. A17: Diagrama de conexión alimentacion bobinas solenoides simples	186
Figura. A18: Diagrama de conexión neumática.....	187
Figura. A19: Diagrama de conexión de borneras.....	188
Figura A20 : Datos técnicos Tia Portal 11	189
Figura A21: Peso.....	189
Figura A22: Pantalla	190
Figura A23: Unidad de entrada	190
Figura A24: Unidad de entrada	190
Figura A25: Memoria.....	190
Figura A26: Interfases.....	190
Figura A27: Tensión de alimentación	191
Figura A28: Funciones complementarias	191
Figura A29: Desmontaje del tablero original.....	191
Figura A30: Rotulación de elementos neumáticos.....	192
Figura A31: Conexión de mangueras.....	193

ABSTRACT

AÑO	TÍTULO	ALUMNOS	DIRECTOR DE TESIS	TEMA TESIS
2013	INGENIERA ELECTRÓNICA MENCIÓN TELECOMUNICACIONES INGENIERO ELECTRÓNICO MENCIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES	IPERTY BARROS, Narcisa Nathaly SINCHE PALACIOS, Antonio Eduardo	ING. GABRIEL GARCIA VÁSQUEZ.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN

El presente proyecto representa el diseño e implementación de un Banco electroneumático, el mismo que consta con dispositivos de mando-control y de automatización que permiten simular secuencias de sistemas electroneumáticos para el desarrollo de prácticas de laboratorio de los estudiantes en la materia de automatización, entre una de las aplicaciones desarrolladas se describe un control PID en tiempo real en donde se observa el comportamiento y características del sistema en mención. Lo importante de este proyecto es la comunicación entre el software LabVIEW y los equipos electroneumáticos a través de un Programador Lógico Controlable (PLC), ya que, debido a esto facilita el aprendizaje de la materia de teoría de control y automatización.

Cabe mencionar que el proyecto favorecerá a los estudiantes de las Carreras de Ingeniería electrónica -eléctrica de la UPS, para el desarrollo teórico práctico de las materias de automatización, en la justificación de prácticas probadas con elementos electro neumáticos donde evidencian visualizando el montaje, conexiones y cableados de los equipos en mención dejando abierta la oportunidad para desarrollar otros sistemas electroneumáticos automatizados e ir aumentando prácticas y aplicaciones.

Además, se obtiene una experiencia de primera mano con las características y problemas de los sistemas físicos reales tales como ruido, precisión, acoplamiento AC/DC, etc, y no limitándonos a usar solo simulaciones por computadora.

Con este Banco se obtuvo un control PID mediante un tanque de presión donde se observará la variable de presión Vs corriente.

PALABRAS CLAVES: Diseño, Implementación, Control PID, Electroneumática, Labview, Adquisición de Datos.

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto trata sobre el diseño y construcción de un banco electroneumático por medio de un scada utilizando el software Labview para la práctica de los estudiantes de automatización.

El objetivo de este módulo es facilitar el aprendizaje de los estudiantes de la materia de automatización industrial por cuanto la Universidad Politécnica Salesiana no cuenta con los bancos de pruebas suficientes para realizar prácticas reales basadas en elementos electroneumáticos y de un sistema de control de lazo cerrado.

Es por ello que se ha desarrollado este proyecto para el fortalecimiento de los conocimientos de los estudiantes de las Carreras de electrónica–eléctrica en la materia de automatización industrial, el cual está enlazado con la plataforma Labview perteneciente al ámbito industrial.

En el **Capítulo 1** se puntualizan los hechos preliminares como son; el planteamiento del problema, metodología, técnicas, impacto del proyecto.

En el **Capítulo 2** se ejecuta el marco teórico sobre los puntos más importantes de la realización de este proyecto dando a conocer los conceptos específicos de cada elemento que contiene dicho banco de pruebas.

En el **Capítulo 3** se localizan todos los procesos necesarios para ejecutar el proyecto, se dan a conocer los diagramas de las conexiones realizadas, para entender el sistema de todo el proceso y la programación.

En el **Capítulo 4** esta propuesto a la elaboración de prácticas en el cual los estudiantes podrán indagar todas sus experiencias.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La Universidad Politécnica Salesiana está situada en la calle Chambers y 5 de Junio, tiene 15 años de ser fundada, en los últimos años en el laboratorio de automatización industrial no cuenta con bancos de trabajo electroneumáticos suficientes para fortalecer el conocimiento de todos los estudiantes de automatización industrial, lo que se quiere hacer con este proyecto es reforzar los conocimientos del alumno debido a que en una industria lo teórico va de la mano con lo práctico y además la implementación de Sistemas SCADA (Supervisión y Adquisición de datos) es una prioridad necesaria en las empresas que manejan grandes cantidades de procesos y es un pilar fundamental para la toma de decisiones por parte de los Gerentes y Jefes de Mantenimiento, porque pueden apoyarse en los reportes y avisos continuos del estado actual de sus procedimientos.

Pero generalmente las empresas que proveen de programas para realizar nuestros propios sistemas SCADA, cobran grandes cantidades de dinero por la licencia anual de su software, además de las limitantes en el número de *tags* (Etiquetas y variables involucradas en el proceso) que se requieran.

1.2 Delimitación del Problema

El montaje de los equipos y dispositivos se lo implementó en un módulo en donde se generan señales como: voltajes, corrientes, frecuencia y presión (PSI). También utiliza una válvula proporcional que permite regular la presión de aire.

Estas señales ingresan a través de las entradas del PLC que realiza la función de controlar datos y enviar señales al proceso, además de interactuar con otros dispositivos como HMI y/o PLCs.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un módulo entrenador electroneumático utilizando un PLC, una pantalla táctil HMI, el software Labview, para controlar procesos secuenciales en tiempo real.

1.3.2 Objetivos Específicos

El presente prototipo estará basado en los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar y construir un prototipo para la instalación mecánica de las electroválvulas y cilindros simple y doble efecto.
- Realizar las conexiones eléctricas y neumáticas de los elementos con los equipos de control.
- Comunicar el banco de control con el banco electroneumático para obtener el registro de sus aplicaciones.
- Implementar sistemas básicos electroneumáticos controlados por un PLC Siemens S7-1200 y visualizados por un panel HMI.
- Comunicar y programar con el software SIEMENS, NATIONAL INSTRUMENTS y OPC SERVERS para interactuar con los dispositivos de mando y control ya mencionados colocados en el módulo.
- Desarrollar una guía didáctica con su respectivo manual de operación para el correcto manejo de los equipos.

1.4 Justificación

Se ha pensado en desarrollar este proyecto debido a la importancia que tienen los Sistemas SCADA en la actualidad y su gran acogida en las industrias de cualquier tipo, ya que, con este tipo de sistemas podemos supervisar, mediante alarmas gráficas, los procesos industriales en tiempo real, lo mismo que nos va a permitir tomar acciones precisas a través de un excelente control en los momentos adecuados, mejorando enormemente la productividad de dicha industria.

Para esto se cuenta con el software Labview, que va a hacer de programa de supervisión y control. Es importante conocer y dominar este software, ya que, es una herramienta de suma importancia en el campo de la instrumentación virtual y automatismo. Con la ayuda de este programa en la actualidad se pueden simplificar una serie de equipos.

Además de esto, se ha pensado en realizar un módulo electroneumático de trabajo completamente didáctico basado en la plataforma de Labview, en el cual, los alumnos de la UPS de la materia de automatismo podrán conocer más a fondo sobre los HMI, y la forma de enlazarlos a elementos de diferentes marcas comerciales,

como por ejemplo un PLC de Siemens, donde se podrá mejorar el aprendizaje de los estudiantes mediante el método de la práctica aplicada al entorno laboral.

Se ha puesto en marcha la idea de combinar productos actuales, como pantallas táctiles HMI de Siemens, enlazándolas a otros productos, como los PLC S7-1200 de Siemens. Esto mejorará en gran cantidad el aprendizaje de los alumnos de la UPS y se les presentarán más opciones a la hora de combinar nuevas tecnologías, con las que ya están presentes.

Esa es la idea fundamental de este proyecto, debido a que muchas empresas ya cuentan con un sistema de automatismo basado en productos antiguos, como controladores programables de muy buena calidad, pero en los cuales es difícil implementar algún método de supervisión y control, ahí entra en juego las nuevas tecnologías que tratan de enlazar dichos productos con las nuevas opciones y funcionalidades que traen los productos actuales.

1.5 Hipótesis

Por medio del diseño e implementación del Banco electroneumático, se fortalecerá el aprendizaje de los estudiantes de las Carreras de Ingeniería Electrónica- Eléctrica en la materia de automatización de la Universidad Politécnica Salesiana.

1.6 Variables e indicadores

▪ Variable Dependiente.- Desde la propuesta

Implementar un banco de pruebas electroneumático.

▪ Variable Independiente.-

Mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Electrónica-Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana en la materia de automatización.

1.7 Metodología

1.7.1 Métodos

▪ Método experimental

Se utilizó el método experimental desarrollado a pruebas preliminares con la plataforma de control del Tia Portal 11 y los dispositivos electroneumáticos para obtener la construcción del Banco de pruebas.

▪ **Método experimental**

Se deducen conceptos debido a que nuestro banco de pruebas se relaciono con los postulados de la Ingeniería de Control tales como la realización de un lazo cerrado utilizando la válvula proporcional.

1.7.2 Técnicas

Técnica Documental

El marco teórico fue realizado a partir de los conceptos que fusionan lo teórico con lo práctico en base a los principios del sistema de un lazo cerrado, el monitoreo y la adquisición de datos de una manera real.

Técnica de Campo

Se la realizó mediante las pruebas ya que nos permitirá manipularlo para observar su funcionamiento.

1.8 Descripción de la propuesta

El proyecto trata sobre el diseño y construcción de un Banco electroneumático, el mismo que tendrá los elementos e instrumentación adecuada para poder realizar un sistema de control, siendo este un lazo cerrado y poder observarla en tiempo real.

Los beneficiarios directos son los alumnos de la Universidad politécnica Salesiana, podrán aplicar la ingeniería adecuada para poder elaborar prácticas en base a los equipos electroneumáticos.

Dicho proyecto contiene prácticas son aplicables únicamente para un sistema electroneumático, teniendo presente que estas deben ser revisadas por los catedráticos antes de ser aplicadas.

Con la implementación de este banco didáctico se podrán realizar las siguientes pruebas:

- Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumáticos.
- Activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos
- Control frecuencial de cilindros neumáticos de simple y doble efecto –
Temporización
- Aplicación secuencial de cilindros utilizando contadores
- Aplicación de un sistema electroneumático en la industria con temporizadores

- Control PID con un tanque de almacenamiento de aire.

1.9 Beneficiarios

Estudiantes de Ingeniería Electrónica-Eléctrica de la UPS.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

Se encuentran diversas investigaciones que ayudan a mejorar el proceso del conocimiento para los estudiantes de la materia de automatización; la diferencia se establece en el tipo de investigación que se realice debido al alcance que se tenga para poder tener una mejor captación en relación al ámbito industrial.

Para lo cual se dan a conocer los componentes que conforman el banco electroneumático.

2.2 Introducción a la electroneumática

En los inicios de la era industrial los procesos se llevaban a cabo con un control manual de estas variables utilizando solo instrumentos simples, manómetros, termómetros, válvulas manuales, etc., control que era suficiente por la relativa simplicidad de los procesos. Sin embargo la gradual complejidad con que se han ido desarrollando ha exigido su automatización progresiva por medio de los instrumentos de medición y control.

Los procesos industriales a controlar pueden dividirse ampliamente en dos categorías: procesos continuos y procesos discontinuos, en general ambos tipos deben mantenerse las variables de (presión, caudal, nivel, temperatura, etc.).

A continuación se mencionan los principales conceptos de la electroneumática y sus dispositivos.

2.2.1 Neumática

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre, la neumática trata los movimientos y procesos del aire.

2.2.2 Ventajas de la Neumática

- ✓ El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- ✓ Es un tipo de Energía limpia
- ✓ El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas

- ✓ Las velocidades de trabajo de los elementos neumáticos son razonablemente altas y fácilmente regulables
- ✓ Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.

2.2.3 Mandos Neumáticos

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

Para el tratamiento de la información de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el fluido de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido.

En los principios de la automatización, los elementos rediseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizan elementos de comando por símbolo neumático.

Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando procedimientos servo-neumáticos, electro-neumáticos y automáticos que efectúan en su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.

2.2.4 Componentes de un circuito Neumático

Todo circuito neumático está compuesto por una serie de elementos básicos:

- ✓ El compresor, es el dispositivo que comprime el aire de la atmósfera hasta que alcanza la presión de funcionamiento de la instalación.
- ✓ El acumulador, es un tanque o depósito donde se almacena el aire para su posterior utilización.
- ✓ Dispositivos de mantenimiento que se encargan de acondicionar al aire comprimido, protegiendo el circuito para que la instalación neumática pueda funcionar sin averías durante mucho tiempo.
- ✓ Las tuberías y los conductos, a través de los que se canaliza el aire para que llegue a los distintos elementos del circuito.

- ✓ Los elementos de mando y control, son válvulas que se encargan de controlar el funcionamiento del circuito neumático, permitiendo, interrumpiendo o desviando el paso del aire comprimido según las condiciones de funcionamiento del circuito.
- ✓ Los actuadores, como cilindros y motores neumáticos, que son los encargados de utilizar el aire comprimido, transformando la presión del aire en trabajo útil.

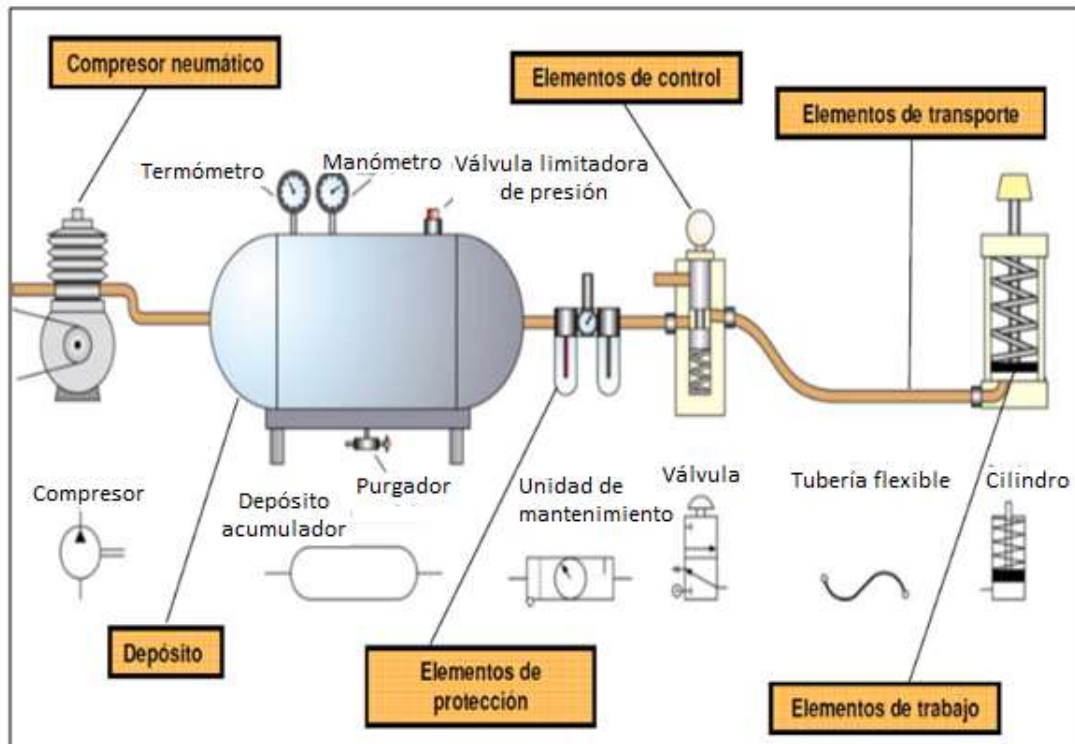


Figura 2.1 Componentes de un circuito neumático

Fuente: NEUMATICA.htm

2.3 Electroválvulas

El dispositivo medular en un circuito electroneumático, es la electroválvula. Esta realiza la conversión de energía eléctrica proveniente de los relevadores a energía neumática, transmitida a los actuadores o alguna otra válvula neumática a la cual se le adhiere una bobina sobre la cual se hace pasar una corriente para generar un campo magnético que, finalmente, generará la conmutación en la corredera interna de la válvula, generando así el cambio de estado de trabajo de la misma, modificando las líneas de servicio.

La representación de una electroválvula electroneumática 3/2 de regreso por resorte, es como lo muestra la figura:

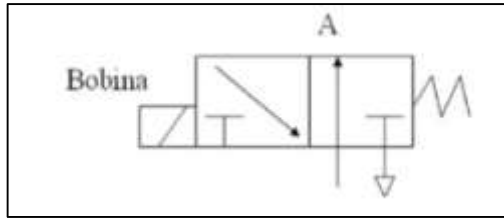


Figura 2.2 Válvula 3/2 regreso por resorte

Fuente: Electroneumática

2.3.1 Válvulas de vías o distribuidoras

Las características de las válvulas de vías, son el número de conexiones (vías), el número de posiciones, su tipo de accionamiento y la forma en que esta vuelve a su posición original, además por sus características técnicas como presión que maneja, tamaño, peso y fuerza necesaria en el accionamiento o energía que este consume como se muestra en la figura.

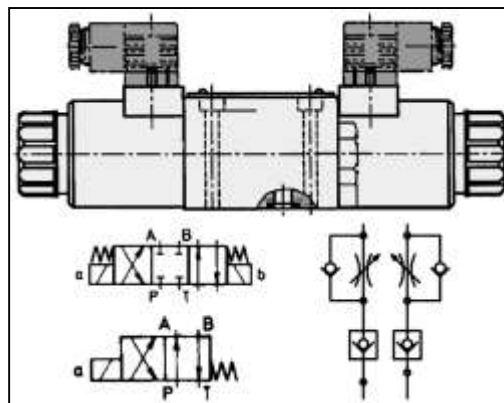


Figura 2.3 Válvula de vía o distribuidora

Fuente: Roemheld.de/ES/roemheld.aspx?cmd=IMAGES&csid=99

2.3.2 Clasificación por número de vías y posiciones.

Vía: Es el orificio de conexión externa que dispone la válvula.

Posición: Se refiere a las conexiones internas, es decir, la válvula nos indicará las conexiones internas que puede realizar según su diseño, que será el número de posiciones. La válvula se representa por una serie de cuadrados, cada cuadrado de la válvula representa una posición que la válvula puede adoptar.

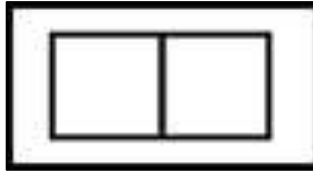


Figura 2.4 Posiciones de una electroválvula

Fuente: Distribuidora2.html

Las vías se dibujan en el interior de cada posición o cuadrado. Las vías que se hallen cerradas, se representan con una **T**, y las vías conectadas entre sí las veréis unidas por una línea con una o dos flechas. Las flechas nos indican el sentido de circulación del aire, de aquí podemos deducir que dos flechas nos informan de doble sentido de circulación del aire.

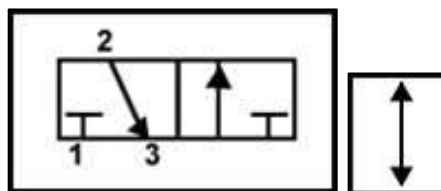


Figura 2.5. Vías de una electroválvula

Fuente: Distribuidora2.html

Estas líneas pueden ser tubos que sean de escape, con lo cual, habrá que hacerle el dibujo correspondiente; o bien, pueden ser tubos que lleven a la red de aire, a lo cual, habrá que hacerle su dibujo externo.

De todos modos, en el símbolo de la válvula se representa con una **T**.

2.3.3 Electroválvula 3/2

Nombre común: Válvula 3/2

Vías: 3

Posiciones: 2

Dispone de tres orificios y a posiciones de control, según muestra la figura.

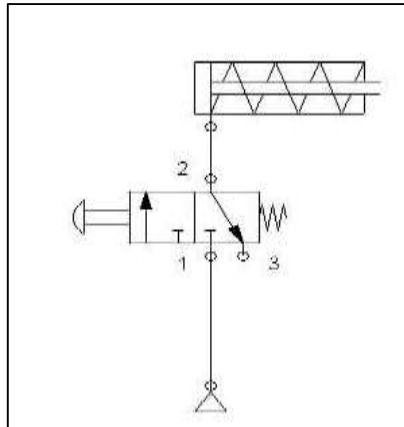


Figura 2.6 Válvula 3/2

Fuente: Neunática.htm

Funcionamiento: en reposo los orificios 2 y 3 se conectan, mientras que el 1 queda bloqueado. Al presionar el vástago los orificios 1 y 2 se comunican y el 3 se bloquea. Al cesar la presión vuelven a comunicarse los 2 y 3 y a bloquearse el 1.

2.3.4 Electroválvula 5/2

Nombre Común: Válvula 5/2

Vías: 5

Posiciones: 2

Dispone de cinco orificios y dos posiciones de control, según muestra la figura 2.7.

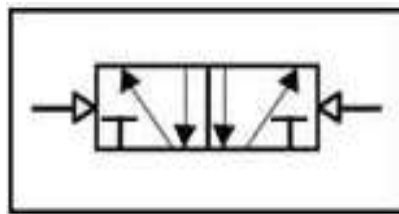


Figura 2.7 Válvula 5/2

Fuente: Neunática.htm

Funcionamiento: En reposo los orificios 1 y 2 están conectados, a la vez que los 4 y 5, el 3 queda bloqueado. Al presionar el vástago se conectan el 1 con el 4 y el 2 con el 3, quedando el 5 bloqueado. Si se deja de presionar, todo vuelve a la posición de reposo.

2.4 Cilindro Neumático

Transforman la energía potencial del aire comprimido (presión) en energía mecánica lineal (movimientos de avance y retroceso).

Son actuadores compuestos por un tubo cilíndrico hueco. La presión del aire comprimido introducido en el interior del cilindro desplaza un émbolo móvil, que está conectado a un eje (vástago).

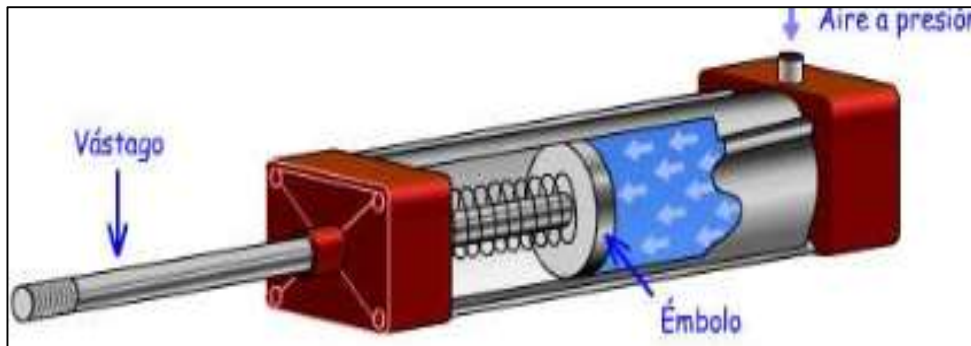


Figura 2.8 Cilindro Neumático

Fuente: [Vinuar75tecnologia.pbworks.com/f/Tema+5.+NEUM%C3%81TICA+%28A+LUMNOS%29.pdf](http://vinuar75tecnologia.pbworks.com/f/Tema+5.+NEUM%C3%81TICA+%28A+LUMNOS%29.pdf)

2.4.1 Desarrollo constructivo del cilindro

Antes de explicar cada tipo de cilindro hay que tener claras los elementos que componen dicho elemento por medio de la figura.

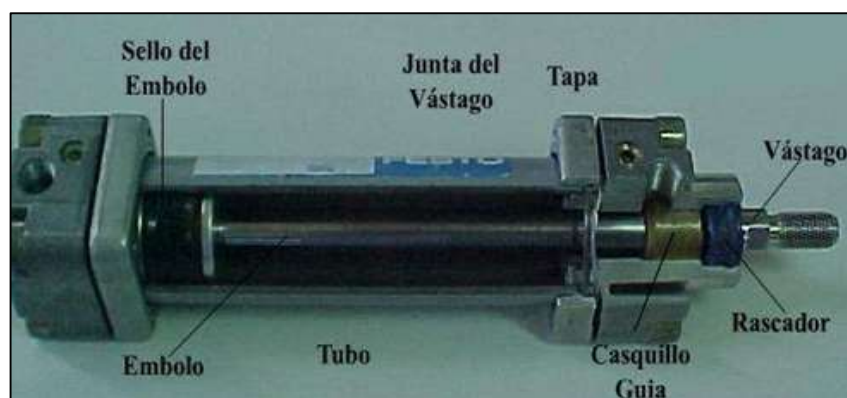


Figura 2.9 Elementos que componen un cilindro

Fuente: <http://automatastr.galeon.com/a-actuador.htm>

2.4.2 Cilindro de Simple Efecto

La diferencia entre los cilindros de simple efecto y los cilindros de doble efecto, es que un cilindro de simple efecto realiza el trabajo en un solo sentido.

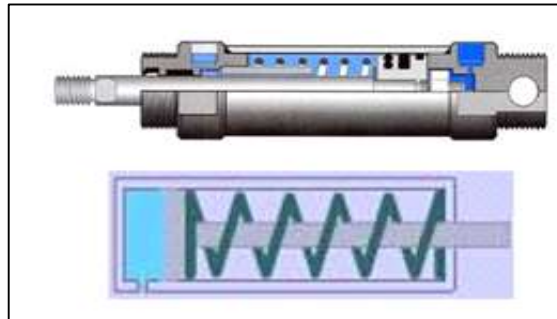


Figura 2.10 Cilindro simple efecto

Fuente: Actuador.htm#SIMPLE

El émbolo se desplaza por la presión del aire comprimido. Después retorna a su posición inicial por medio de un muelle recuperador (o bien mediante fuerzas exteriores.)

2.4.3 Cilindro de Doble Efecto

Estos cilindros se emplean en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial, ya que hay un esfuerzo neumático en ambos sentidos. Se dispone de una fuerza útil en ambas direcciones. El aire comprimido empuja el émbolo hacia fuera. El aire comprimido empuja el émbolo hacia dentro.

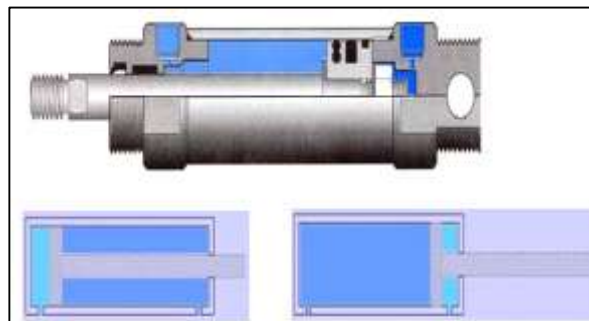


Figura 2.11 Cilindro doble efecto

Fuente: Actuador.htm#doble

2.5 Válvula Proporcional

Regula la presión y el caudal a través de un conducto por medio de una señal eléctrica, que puede ser de corriente o de voltaje. Su principal aplicación es el control de posición y de fuerza, ya que los movimientos son proporcionales y de precisión, lo que permite un manejo más exacto del paso de fluidos, en este caso del aire.

Por medio de una válvula proporcional podemos realizar un control de posición de lazo cerrado, donde el actuador podría ser un cilindro, el sensor un sistema óptico que envía pulsos de acuerdo a la posición de dicho cilindro, y el controlador un procesador que gobierne el dispositivo en general. El número de impulsos se incrementa a medida que el pistón se desplaza a la derecha y disminuye cuando se mueve a la izquierda. Transmisión de señales por medios neumáticos. Cuando, en el sitio donde se mide la variable física, el ruido eléctrico o el peligro de explosión no permiten el uso de cableado, podemos transmitir señales por medios neumáticos para que sean convertidas al modo eléctrico en lugares distantes. La señal enviada por el controlador hacia la válvula proporcional depende de la cantidad de pulsos, que a la vez indican la distancia que falta para alcanzar la posición deseada. Cada vez que la presión del aire, la temperatura o cualquier otro parámetro de perturbación ocasionen un cambio de posición, el controlador tendrá la capacidad de hacer pequeños ajustes para lograr la posición exacta del cilindro.



Figura 2.12 Válvula Proporcional

Fuente: Neumática-proporcional

2.6 Unidad de mantenimiento

El aire es acondicionado por la unidad de mantenimiento para proteger las válvulas y actuadores. Esta preparación del aire la ejecutan los 3 elementos de los que consta la unidad:

- ✓ Filtro: elimina la humedad y partículas de polvo contenidas en el aire. Incluye una llave de purga para desalojar los líquidos condensados.
- ✓ Regulador de presión (con manómetro): mantiene la presión constante, para evitar fluctuaciones que pongan en riesgo el funcionamiento de la instalación.
- ✓ Lubricador: inyecta aceite lubricante en el aire comprimido para evitar oxidaciones y corrosión en los elementos neumáticos, y para engrasar las partes móviles del circuito.

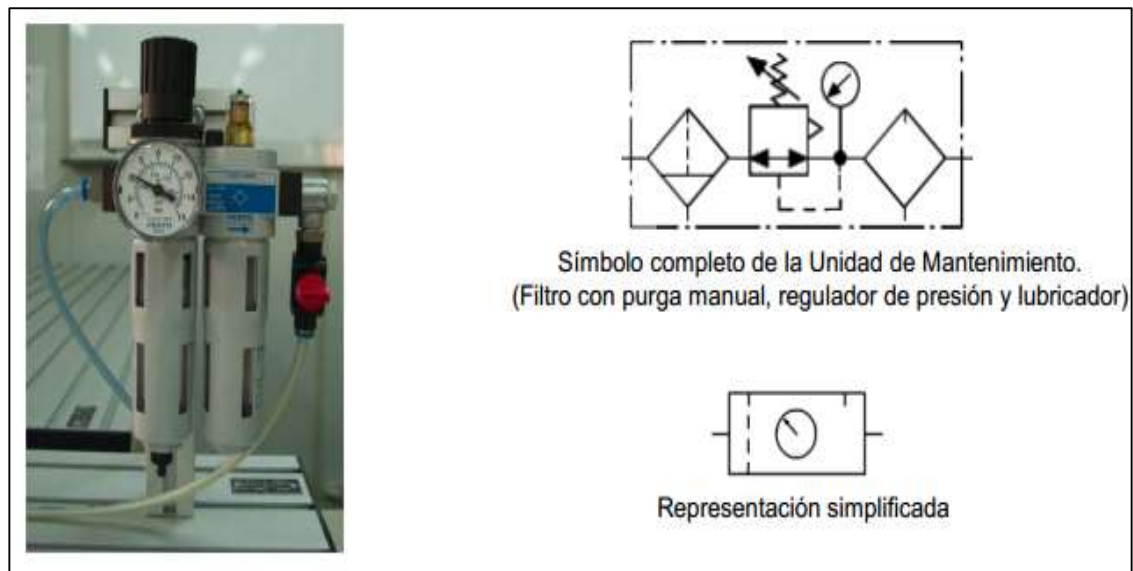


Figura 2.13 Unidad de mantenimiento

Fuente: NEUMÁTICA+(ALUMNOS).pdf

2.7 Sensor final de carrera

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como “interruptor de límite”), son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden

contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados.



Figura 2.14 Final de carrera

Fuente: Surtielectric.com/index.php/es/control-yautomatizacion/sensores/63-sensor-de-contacto

2.7.1 Sensor Inductivo

El sensor inductivo utiliza un oscilador para enviar un campo electromagnético de alta frecuencia y de corto alcance desde el extremo de la unidad. Si un objeto de metal conductor entra en su alcance, se inducen corrientes parasitas en el metal, el cual reacciona para cambiar el voltaje en el oscilador. Esto es percibido y amplificado para encender el tiristor de salida.

La distancia de detección puede ir de 0.5 a 20 mm, dependiendo del modelo seleccionado.

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

El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición “ON” y “OFF”.

El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado.

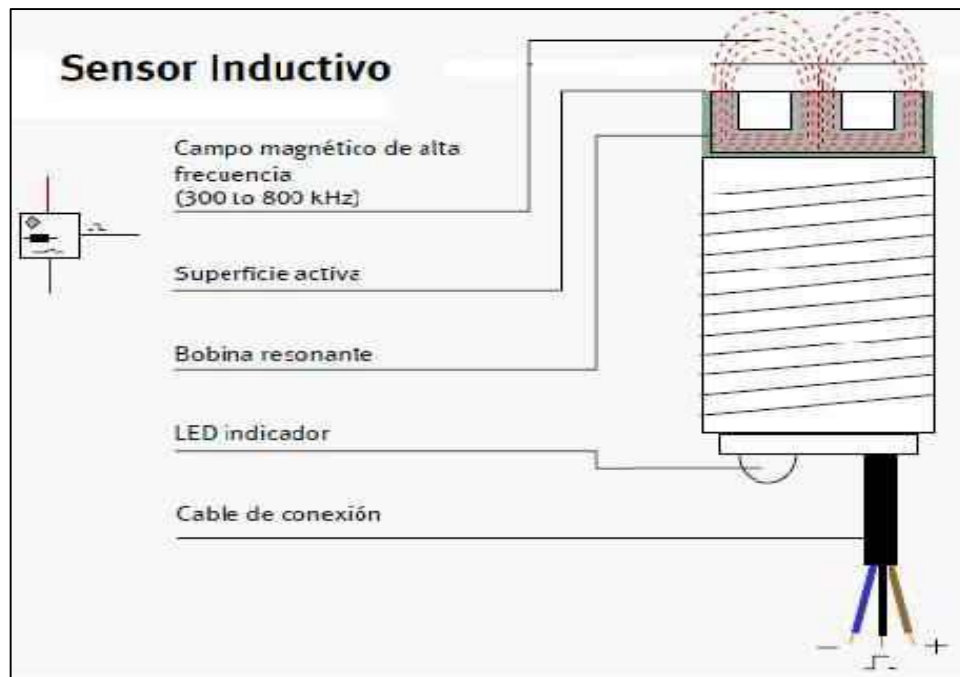


Figura 2.15 Sensor inductivo

Fuente: Sensoresdeproximidad.blogspot.com/p/inductivo.html

2.8 PLC Simatic S7-1200

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización.

Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:

- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la “protección de know-how” para ocultar el código de un bloque específico.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET.

Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.

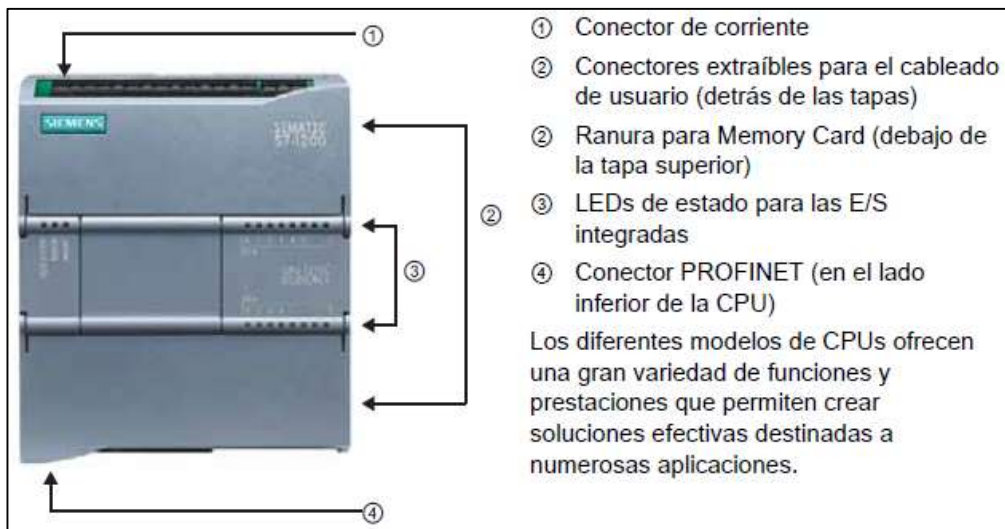


Figura 2.16 PLC Simatic S7-1200

Fuente: Siemens AG

2.8.1 Capacidad de expansión de la CPU

La familia S7-1200 ofrece diversos módulos y placas de conexión para ampliar las capacidades de la CPU con E/S adicionales y otros protocolos de comunicación.



Figura 2.17 Capacidad de expansión de la CPU

Fuente:(Siemens AG, 2009)

- ①Módulo de comunicación (CM), procesador de comunicaciones (CP) o TS Adapter
- ②CPU
- ③Signal Board (SB) o placa de comunicación (CB)
- ④Módulo de señales (SM)

Función	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario			
• Memoria de trabajo	• 25 KB		• 50 KB
• Memoria de carga	• 1 MB		• 2 MB
• Memoria remanente	• 2 KB		• 2 KB
E/S integradas locales			
• Digitales	• 6 entradas/4 salidas	• 8 entradas/6 salidas	• 14 entradas/10 salidas
• Analógicas	• 2 entradas	• 2 entradas	• 2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos	3	4	6
• Fase simple	• 3 a 100 kHz	• 3 a 100 kHz 1 a 30 kHz	• 3 a 100 kHz 3 a 30 kHz
• Fase en cuadratura	• 3 a 80 kHz	• 3 a 80 kHz 1 a 20 kHz	• 3 a 80 kHz 3 a 20 kHz
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

Tabla 1: Data Sheet CPU

Fuente:(Siemens AG, 2009)

La gama S7-1200 ofrece una gran variedad de módulos de señales y SignalBoards que permiten ampliar las prestaciones de la CPU.

También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación.

Módulo		Sólo entradas	Sólo salidas	Entradas y salidas
Módulo de señales (SM)	Digital	8 entradas DC	8 salidas DC 8 salidas de relé	8 entradas DC/8 salidas DC 8 entradas DC/8 salidas de relé
		16 entradas DC	16 salidas DC 16 salidas de relé	16 entradas DC/16 salidas DC 16 entradas DC/16 salidas de relé
	Analógico	4 entradas analógicas 8 entradas analógicas	2 salidas analógicas 4 salidas analógicas	4 entradas analógicas/2 salidas analógicas
Signal Board (SB)	Digital	-	-	2 entradas DC/2 salidas DC
	Analógico	-	1 salida analógica	-
Módulo de comunicación (CM)				
<ul style="list-style-type: none"> • RS485 • RS232 				

Tabla 2: Módulos de expansión

Fuente:(Siemens AG, 2009)

2.8.2 Signal Board

Una Signal Board (SB) permite agregar E/S a la CPU.

Es posible agregar una SB con E/S digitales o analógicas. Una SB se conecta en el frente de la CPU.

- SB con 4 E/S digitales (2 entradas DC y 2 salidas DC)
- SB con 1 entrada analógica.

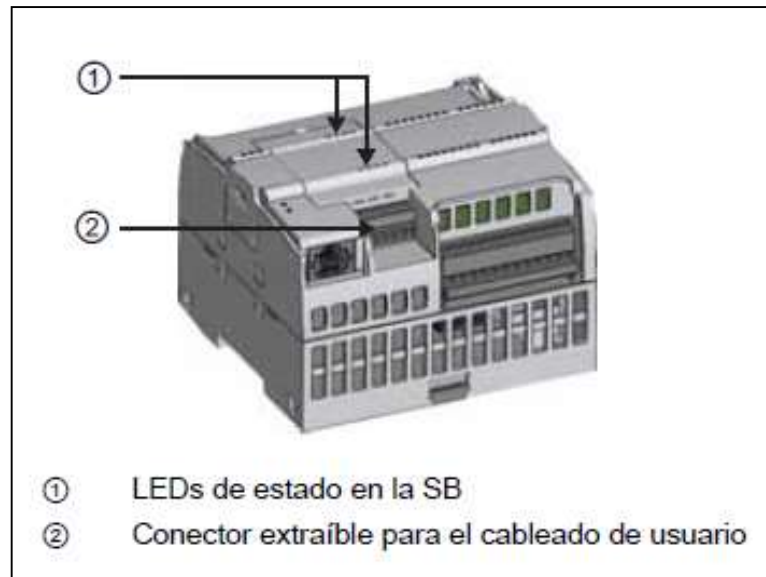


Figura 2.18 Signal Board características

Fuente: (Siemens AG, 2009)



Figura 2.19 Signal Board

Fuente: (Siemens AG, 2009)

2.9 KTP 600 SIMENS

La visualización de forma estándar especialmente en las máquinas de menor tamaño y en las aplicaciones sencillas el factor costo juega un papel decisivo.

Para las aplicaciones básicas se consideran totalmente suficientes los paneles de operador con funciones básicas.

Estas exigencias son justo las que queremos satisfacer con nuestros nuevos SIMATIC Basic Panels. Centrados en lo esencial, los paneles de operador de los Basic Panels ofrecen justo la funcionalidad básica deseada y a un precio óptimo.

Una perfecta relación rendimiento/precio al igual que todos los equipos de nuestra gama de productos, los nuevos Basic Panels se basan en la acreditada calidad SIMATIC e, independientemente del tamaño de su display, ofrecen de forma estándar numerosas funciones de software, a saber: sistema de avisos, administración de recetas, funcionalidad de curvas y cambio de idioma.

Los usuarios se benefician así de las ventajas de la visualización así como de una calidad del proceso mejorada.

El color KTP 600 Basic está equipado con una de 5,7 pulgadas TFT-pantalla que ofrece 256 colores. Una resolución de 320 x 240 píxeles permite que la representación de las pantallas de operación menos compleja en un tamaño conveniente.

El panel puede ser operado por una pantalla táctil analógica resistiva y, complementariamente, de 6 teclas de función libremente configurables que - cuando se acciona - Proporcionar retroalimentación táctil.

El color KTP 600 Basic es el ideal HMI-componente para el pequeño y mediano sistemas de controlador S7-1200. Se puede configurar con WinCC Basic (Tia Portal) o Compact WinCC flexible. El KTP600 ofrece una funcionalidad básica HMI (alarmas, curvas de tendencia, recetas) con 500 etiquetas.

2.9.1 Ámbito de aplicación

Panel de tareas HMI de complejidad limitada aún mayores exigencias en la visualización para el uso en redes PROFIBUS o PROFINET según la variante elegida, especialmente en combinación con SIMATIC S7-1200, sino también con otros controladores.

2.9.2 Componentes del KTP 600

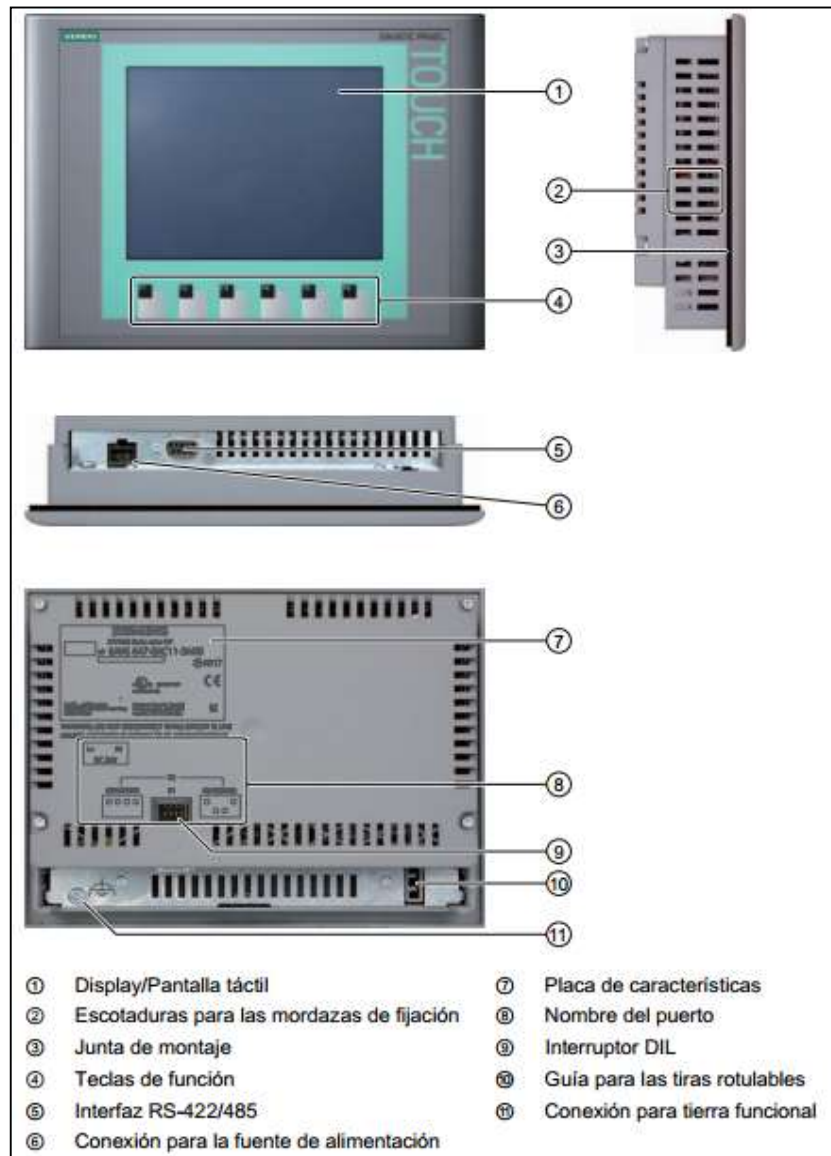


Figura 2.20 Componentes del KTP 600

Fuente:(Siemens AG, 2009)

2.9.3 Beneficios

- HMI Basic funcionalidad para el entorno de PROFIBUS o PROFINET
- Alternativa de bajo precio a los paneles de la serie 170
- Puede ser utilizado en todo el mundo con 32 idiomas configurables (De los cuales 5 son en línea conmutable).

2.9.4 Características Técnicas

- Pantalla táctil de 6 pulgadas con 6 teclas táctiles
- Color (TFT, 256 colores) o monocromo (STN, escala de grises)
- 115,2 mm x 86,4 mm (5,7”) Horizontal o vertical
- Resolución: 320 x 240

2.9.5 Conector RJ45 PROFINET

Para la conexión de los Basic Panels PN a PROFINET se requiere el conector RJ45.

2.9.6 Configuración del Sistema Operativo

1. Abra el Control Panel con el botón “Control Panel” del Loader.2. Configure su panel de operador en el Control Panel. Se pueden realizar los ajustes siguientes:

- Ajustes de comunicación
- Ajustes de operación
- Protección por contraseña
- Ajustes de transferencia
- Protector de pantalla
- Señales acústicas

El símbolo “MPI / Profibus Settings” sólo existe en los Basic Panels DP.

El símbolo “Profinet” sólo existe en los Basic Panels PN.

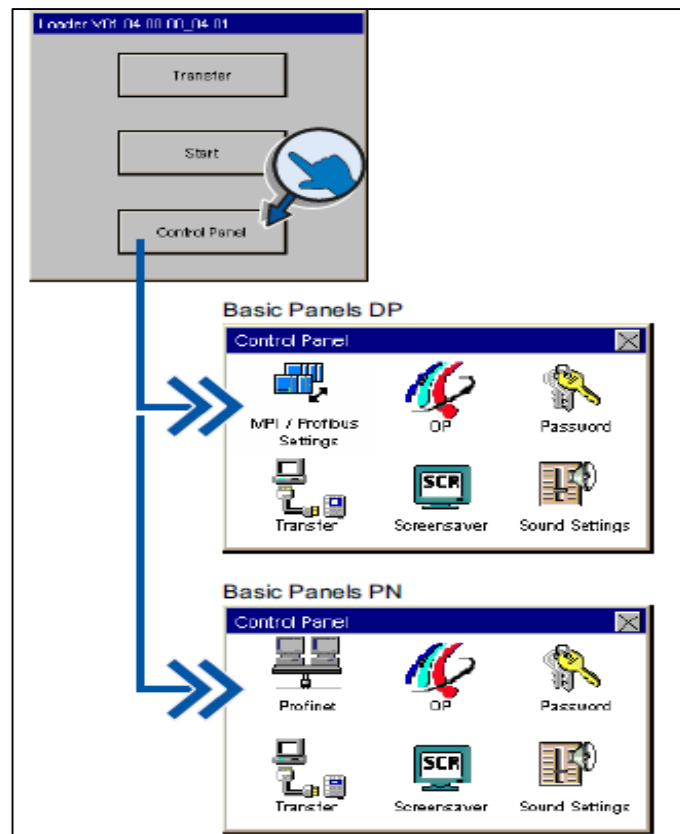


Figura 2.21 Configuración del Sistema Operativo

Fuente:(Siemens AG, 2009)

2.9.7 Modificar la configuración de red

1. Abra con el botón “Profinet” el cuadro de diálogo “Profinet Settings”.
2. Elija si la dirección se debe asignar automáticamente vía DHCP, o bien si desea introducirla manualmente. de diálogo “Profinet Settings”.
3. Si desea asignar la dirección manualmente, introduzca las direcciones IP válidas con el teclado de pantalla en los campos de entrada “IP Address”, “Subnet Mask” y “Default Gateway” (si fuese aplicable).
4. Cambie a la ficha “Mode”.
5. Introduzca en el campo de entrada “Speed” la velocidad de transferencia de la red PROFINET. Los valores admisibles son 10 Mbit/s y 100 Mbit/s
6. Elija el tipo de comunicación “Half-Duplex” o “Full-Duplex”.
7. Si la casilla de verificación “Auto Negotiation” está activada, se activarán las funciones siguientes:

- El tipo de conexión y la velocidad de transferencia en la red PROFINET se detectarán y activarán automáticamente.
- La función “Auto-Crossover” se activará, es decir, el panel de operador puede conectarse a un PC o a un controlador sin otro cable Crossover adicional.

8. Cambie a la ficha “Device”.

9. Introduzca un nombre de red para panel de operador. El nombre debe cumplir las siguientes condiciones.

- Longitud máxima: 240 caracteres
- Caracteres especiales: sólo “-“ y”.”
- Sintaxis no válida: “n.n.n.n” (n=0a 999) y “port-xyz” (x, y, z =0 a 9)

10. Cierre el cuadro de diálogo con “OK” para aplicar las entradas realizadas.

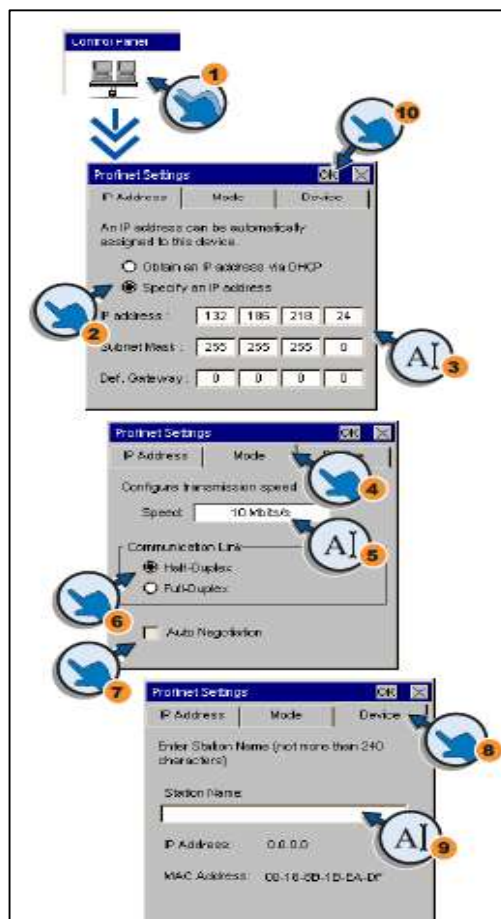


Figura 2.22 Modificar la configuración de red

Fuente:(Siemens AG, 2009)

2.9.8 Modos de operación

El panel de operador puede adoptar los modos de operación siguientes:

- Offline
- Online
- Transferencia

Los modos de operación “Offline” y “Online” pueden ajustarse tanto en el PC de configuración como en el panel de operador. En el panel de operador, utilice a este efecto un objeto de control en el proyecto.

Modo de operación “Offline”

En este modo de operación no existe comunicación entre el panel de operador y el autómeta. Aunque el panel de operador se puede controlar, no se pueden transferir datos ala autómeta ni recibir datos de éste.

Modo de operación “Online”

En este modo de operación existe una conexión de comunicación entre el panel de operador y el autómeta. La instalación puede controlarse desde el panel de operador conforme a la configuración.

Modo de operación “Transfer”

En este modo de operación se puede por ejemplo. Transferir un proyecto del PC de configuración a panel de operador, o bien crear una copia de seguridad y restaurar datos del panel de operador.

Existen las siguientes posibilidades para conmutar el panel de operador al modo de operación “Transfer”:

- Al arrancar el panel de operador

Inicie el modo de operación “Transfer” manualmente en el Loader del panel de operador.

- Durante el funcionamiento

Inicie el modo de operación “Transfer” manualmente con un objeto de control en e proyecto. Durante una transferencia automática, el panel de operador conmuta al modo “Transfer” al iniciarse una transferencia en el PC de configuración.

2.9.9 Transferencia

El proyecto ejecutable se transfiere desde el PC de configuración al panel de operador.

El modo de operación “Transfer” se puede iniciar manual o automáticamente desde el panel de operador.

Los datos transferidos se escriben directamente en la memoria Flash interna del panel de operador. Para la transferencia se utiliza un canal de datos que debe parametrizarse antes de transferir los datos.

2.10 Switch

El switch se utiliza para hacer mención al dispositivo de características digitales que se necesita para interconectarse de ordenadores. El switch opera en el nivel del cruzamiento o combinación de datos y tiene como finalidad principal garantizar la interconexión de un mínimo de dos segmentos de red, similar a la función de un puente (bridge).

Este dispositivo de red se encarga de transmitir los datos de un segmento a otro de acuerdo a la dirección MAC que tengan como destino las tramas de esta estructura. Su tarea hace foco en la conexión de diferentes redes y sus correspondientes fusiones. El switch, por su utilidad, actúa como un filtro y optimiza el rendimiento de las redes de área local (conocidas como LAN)

Los switches tienen la capacidad de conservar las mencionadas direcciones MAC de los equipos a los que puede llegar desde cada uno de sus puertos.

De este modo, la información viaja de forma directa desde el puerto origen hasta el puerto de destino (a diferencia de lo que ocurre con los concentradores o hubs).

Actualmente en el mercado tenemos la oportunidad de encontrar una gran variedad de switches y es que esta responde a las distintas necesidades que, por motivos de su ámbito profesional o por cuestiones personales, los usuarios pueden llegar a tener. En este sentido, por ejemplo, hay que destacar que pueden adquirirse dispositivos de este tipo de 4, 8, 16, 24 y 48 puertos.

Cuando se conectan dos switches, cada uno almacena las direcciones MAC de los dispositivos accesibles desde sus puertos. Esto quiere decir que, en el puerto de interconexión, se alojan las direcciones MAC de los dispositivos del otro switch.



Figura 2.23 Switch

Fuente: Tp-link.com/mx/products/details/?model=TL-SF1008D

2.11 Sistema de Control

Un sistema de control es una interconexión de componentes formando un sistema de configuración que provee una respuesta deseada, quiere decir que el sistema a su vez posee subsistemas que a su vez están interconectados.

A la entrada a un sistema de control va a ser un valor deseado de algo por lo cual se obtiene una salida deseada.

2.11.1 Elementos de un lazo de control

- Sistema a controlar
- Controlador
- Actuador (puede incluirse en el sistema a controlar)
- Medidor: sensor transductor

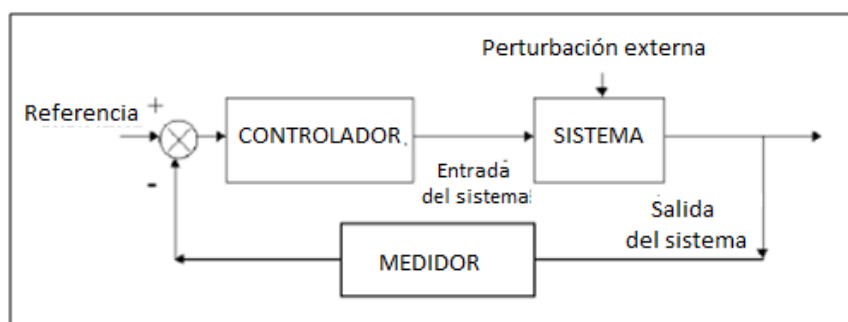


Figura 2.24 Elementos de un lazo de control

Fuente: Katsuhiko Ogata

Un sistema de control se define por dos definiciones.

1.11.2 Sistema de control lazo abierto

Se lo define cuando la variable de salida (variable controlada) no tiene efecto sobre la acción de control (variable de control). El control de lazo abierto suele aparecer en dispositivos con control secuencial, en el que no hay una regulación de variables sino que realizan una serie de operaciones de una manera determinada.

Esa secuencia de operaciones puede venir impuesta por eventos (event-driven) o por tiempo (time-driven). Se programa utilizando PLCs como por ejemplo:

- Lavadora: Funciona sobre base de tiempos. Variable de salida “limpieza de ropa” no afecta al funcionamiento de la lavadora.
- Semáforos de la ciudad: Funcionan sobre una base tiempo. Variable de salida “estado del tráfico” no afecta el funcionamiento del sistema.

Características:

- No se compara la salida del sistema con el valor deseado de la salida del sistema (referencia).
- Para cada entrada de referencia le corresponde una condición de operación fijada.
- La exactitud de la salida del sistema depende de la calibración del controlador.
- En presencia de perturbaciones estos sistemas de control no cumplen su función.

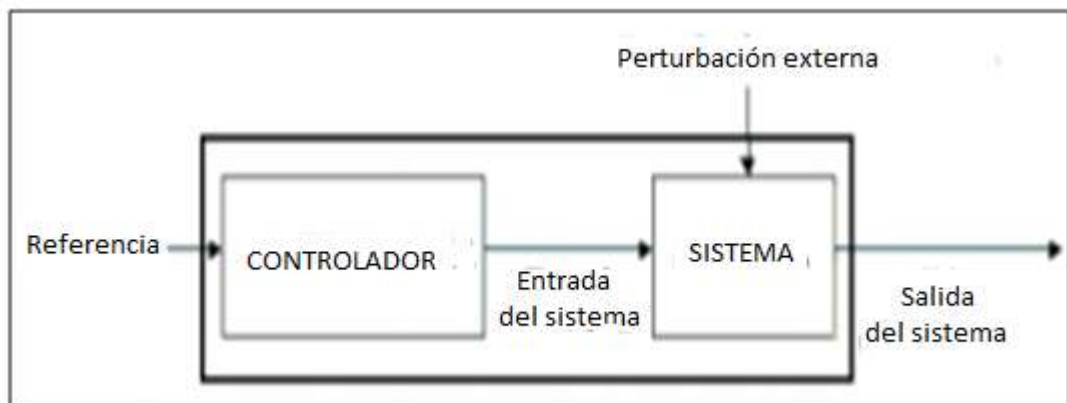


Figura 2.25 Sistema de control en lazo abierto

Fuente: Katsuhiko Ogata

2.11.3 Sistema de control lazo cerrado

En este sistema la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control.

Los sistemas de control se representan haciendo uso de los llamados diagramas de bloques. Un diagrama de bloques es una representación gráfica de la relación causa-efecto entre la entrada y la salida de un sistema físico. La forma más simple de un diagrama de bloques es un sólo bloque con una entrada y una salida, tal y como se muestra en la figura siguiente.

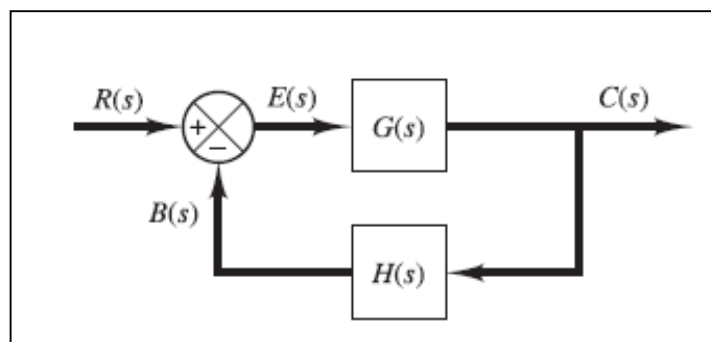


Figura 2.26 Sistema de control lazo cerrado

Fuente: Katsuhiko Ogata

Usualmente en el interior del bloque contiene la descripción o el símbolo de la operación matemática que se va a efectuar sobre la entrada para producir la salida, las flechas representan la dirección de la información o flujo de la señal. De otro lado, las operaciones de adición y sustracción tienen una representación especial: se representa con un círculo al que se le añaden a las flechas que entran en el círculo su correspondiente signo + ó -.

En general el diagrama de bloques representa un sistema de una única entrada y una única salida, en el dominio de la transformada de Laplace. La señal de entrada es $R(S)$, la salida $C(S)$, la señal de realimentación $R'(S)$ y la señal de error es $E(S)$.

La función de transferencia del sistema es $G(S)$ y la función de transferencia de la realimentación $H(S)$. Esto significa que el lazo de realimentación se considera abierto a su entrada.

La función de transferencia del sistema en lazo cerrado es: $C(s)/R(s)=G(s)/(1+G(s)H(s))$. A la ecuación $1+G(S)H(S) = 0$ se la denomina ecuación característica del sistema y sus raíces determinan la respuesta transitoria del

sistema en lazo abierto.

Para el sistema de control en lazo abierto sea más exacto y más adaptable deberá tener una conexión o retroalimentación desde la salida hacia la entrada del sistema.

Para obtener un control más exacto, la señal controlada, retroalimentada y comparada con la entrada de referencia, se debe enviar una señal actualmente proporcional a la diferencia de la entrada y salida a través del sistema para corregir el error.

Un sistema con una o más trayectorias de retroalimentación como el que acaba de describir se denomina sistema de lazo cerrado.

2.11.4 Sistema de Control retroalimentado en lazo cerrado,

Esta operación se da en presencia de perturbaciones tiende a reducir la diferencia entre la salida de un sistema y alguna entrada de referencia. Esta reducción se logra manipulando alguna variable de entrada del sistema, siendo la magnitud de dicha variable de entrada del sistema, siendo la magnitud de dicha variable de entrada función de la diferencia entre la variable de referencia y la salida del sistema.

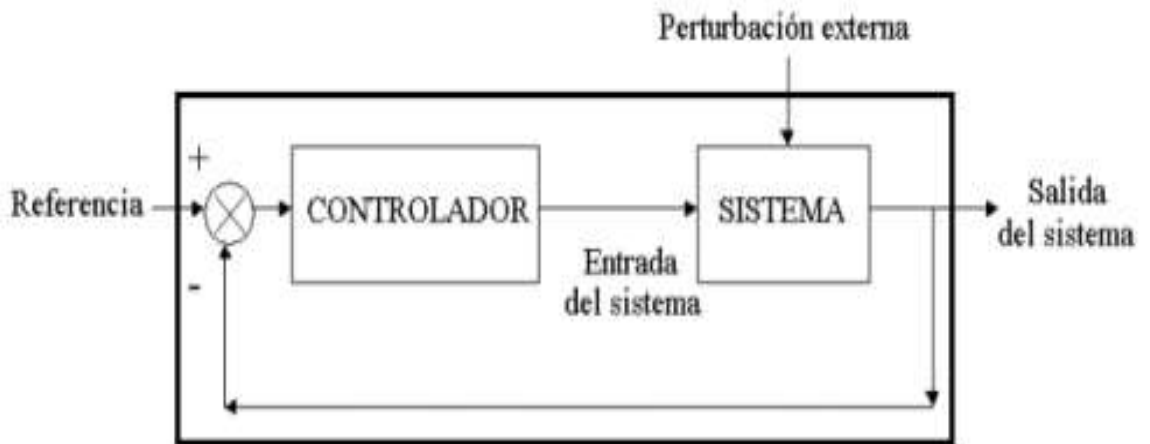


Figura 2.27 Sistema de control en lazo cerrado retroalimentado

Fuente: Katsuhiko Ogata

Clasificación:

- Manuales, controlados por el operador humano.
- Automático, controlado por dispositivos ya sean neumáticos, hidráulicos eléctricos, electrónicos o digitales.

Ventaja del control lazo cerrado frente al control en lazo abierto:

Respuesta del sistema se hace relativamente insensible a perturbaciones externas y a variaciones internas de los parámetros del sistema.

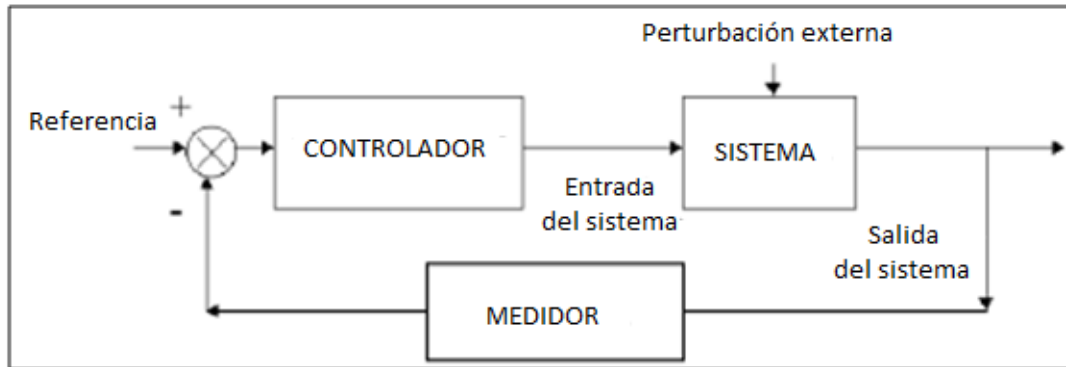


Figura 2.28 Sistema de control en lazo abierto retroalimentado

Fuente: Katsuhiko Ogata

2.12 Estructura del PID

La estructura de un controlador PID es simple, aunque su simpleza es también su debilidad, dado que limita el rango de plantas donde pueden controlar en forma satisfactoria (existe un grupo de plantas inestables que no pueden estabilizadas con ningún un miembro de la familia PID). En este capítulo estudiaremos los enfoques tradicionales al diseño de controladores PID.

Un PID es un mecanismo de control por realimentación que calcula la desviación o error entre un valor medido y el valor que se quiere obtener, para aplicar una acción correctora que ajuste el proceso.

El algoritmo de cálculo del control PID se da en tres parámetros distintos: el proporcional, el integral, y el derivativo. El valor Proporcional determina la reacción del error actual. El Integral genera una corrección proporcional a la integral del error, esto nos asegura que aplicando un esfuerzo de control suficiente, el error de seguimiento se reduce a cero. El Derivativo determina la reacción del tiempo en el que el error se produce. La suma de estas tres acciones es usada para ajustar al proceso vía un elemento de control como la posición de una válvula de control o la energía suministrada a un calentador, por ejemplo. Ajustando estas tres variables en el algoritmo de control del PID, el controlador puede proveer un control diseñado para lo que requiera el proceso a realizar. La respuesta del controlador puede ser

descrita en términos de respuesta del control ante un error, el grado el cual el controlador llega al “set point”, y el grado de oscilación del sistema. Nótese que el uso del PID para control no garantiza control óptimo del sistema o la estabilidad del mismo. Algunas aplicaciones pueden solo requerir de uno o dos modos de los que provee este sistema de control.

Un controlador PID puede ser llamado también PI, PD, P o I en la ausencia de las acciones de control respectivas. Los controladores PI son particularmente comunes, ya que la acción derivativa es muy sensible al ruido, y la ausencia del proceso integral puede evitar que se alcance al valor deseado debido a la acción de control.

Consideremos un lazo de control de una entrada y una salida (SISO) de un grado de libertad:

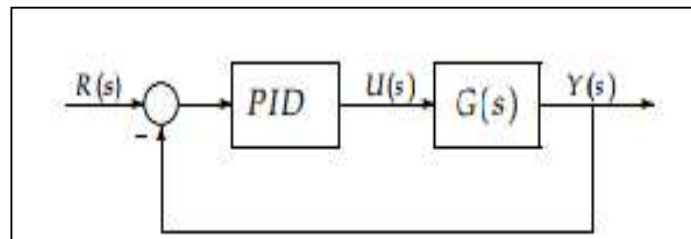


Figura 2.29 Componentes de un PID

Fuente: Katsuhiko Ogata

Los miembros de la familia de controladores PID, incluyen tres acciones: proporcional

(P), integral (I) y derivativa (D). Estos controladores son los denominados P, I, PI, PD y PID

P: acción de control proporcional, da una salida del controlador que es proporcional

Al error, es decir: $u(t) = K_P \cdot e(t)$, que descripta desde su función transferencia queda:

$$C_p(s) = K_p$$

Donde K_p es una ganancia proporcional ajustable. Un controlador proporcional puede controlar cualquier planta estable, pero posee desempeño limitado y error en régimen permanente (off-set).

I: acción de control integral: da una salida controlador que es proporcional al error acumulado, lo que implica que es un modo de controlar lento.

$$u(t) = Ki \int_0^t e(\tau) d\tau \quad Ci(s) = \frac{Ki}{S}$$

La señal de control $u(t)$ tiene un valor diferente de cero cuando la señal de error $e(t)$ es cero. Por lo que se concluye que dada una referencia constante, o perturbaciones, el error en régimen permanente es cero.

PI: acción de control proporcional-integral, se define mediante.

$$u(t) = Kp e(t) + \frac{Kp}{Ti} + \int_0^t e(\tau) d\tau$$

Donde Ti se denomina tiempo integral y es quien ajusta la acción integral. La función de transferencia resulta:

$$Cpl(s) = Kp \left(1 + \frac{1}{Tis} \right)$$

Con un control proporcional, es necesario que exista error para tener una acción de control distinta de cero. Con acción integral, un error pequeño positivo siempre nos dará una acción de control creciente, y si fuera negativa la señal de control será decreciente.

Lo que puede demostrarse en forma sencilla, por ejemplo, mediante un ensayo al escalón.

Un proceso es un bloque que se identifica porque tiene una o más variables de salida de las cuales es importante conocer y mantener sus valores. Como consecuencia estas variables han de ser controladas actuando sobre otra serie de variables denominadas manipuladas con el fin de simplificar se va a tratar un proceso con una variable controlada.

PD: acción de control proporcional-derivativa, se define mediante:

$$u(t) = Kp e(t) + Kp Td \frac{de(t)}{dt}$$

Donde Td es una constante denominada tiempo derivativo. Esta acción tiene carácter de previsión, lo que hace más rápida la acción de control, aunque tiene la desventaja importante que amplifica las señales de ruido y puede provocar saturación en el actuador.

La acción de control derivativa nunca se utiliza por sí sola, debido a que solo es eficaz durante períodos transitorios. La función transferencia de un controlador PD resulta:

$$C_{PD}(s) = K_p + sK_pT_d$$

Cuando una acción de control derivativa se agrega a un controlador proporcional, permite obtener un controlador de alta sensibilidad, es decir que responde a la velocidad del cambio del error y produce una corrección significativa antes de que la magnitud del error se vuelva demasiado grande. Aunque el control derivativo no afecta en forma directa al error del estado estacionario, añade amortiguamiento al sistema y, por tanto, permite un valor más grande que la ganancia K , lo cual provoca una mejora en la precisión en estado estable.

PID: acción de control proporcional-integral-derivativa, esta acción combinada reúne las ventajas de cada una de las tres acciones de control individuales. La ecuación de un controlador con esta acción combinada se obtiene mediante:

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + K_p T_d \frac{de(t)}{dt}$$

Y su función transferencia resulta:

$$C_{PID}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

Desde una perspectiva moderna, un controlador PID es simplemente un controlador de hasta segundo orden, conteniendo un integrador.

Descubrimientos empíricos demuestran que la estructura del PID por lo general tiene la suficiente flexibilidad como para alcanzar excelentes resultados en muchas aplicaciones.

- El término básico es el término proporcional, P, que genera una actuación de control Correctivo proporcional al error.
- El término integral I, genera una corrección proporcional a la integral del error. Esto nos asegura que si aplicamos un esfuerzo de control suficiente, el error de seguimiento se reduce a cero.

- El término derivativo D, genera una acción de control proporcional al cambio de rango del error. Esto tiende a tener un efecto estabilizante pero por lo general genera actuaciones de control grandes.

2.13 Reglas de Ziegler-Nichols para la sintonía de controladores PID

Control PID de plantas. La Figura 2.30 muestra un control PID de una planta. Si se puede obtener un modelo matemático de la planta, es posible aplicar diversas técnicas de diseño con el fin de determinar los parámetros del controlador que cumpla las especificaciones del transitorio y del estado estacionario del sistema en lazo cerrado. Sin embargo, si la planta es tan complicada que no es fácil obtener su modelo matemático, tampoco es posible un método analítico para el diseño de un controlador PID. En este caso, se debe recurrir a procedimientos experimentales para la sintonía de los controladores PID.

El proceso de seleccionar los parámetros del controlador que cumplan con las especificaciones de comportamiento dadas se conoce como sintonía del controlador. Ziegler y Nichols sugirieron reglas para sintonizar los controladores PID (esto significa dar valores a K_p , T_i y T_d) basándose en las respuestas escalón experimentales o en el valor de K_p que produce estabilidad marginal cuando sólo se usa la acción de control proporcional. Las reglas de Ziegler-Nichols, que se presentan a continuación, son muy convenientes cuando no se conocen los modelos matemáticos de las plantas. (Por supuesto, estas reglas se pueden aplicar al diseño de sistemas con modelos matemáticos conocidos.) Tales reglas sugieren un conjunto de valores de K_p , T_i y T_d .

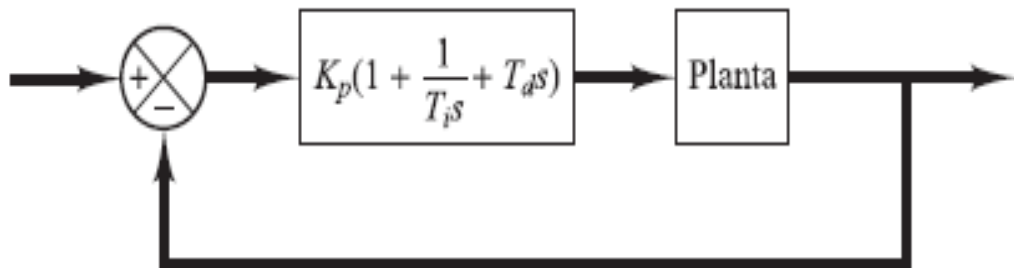


Figura 2.30 Control PID de una planta

Fuente: Katsuhiko Ogata

2.14 Software de implementación.

2.14.1 Labview

Labview constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos.

Las ventajas que proporciona el empleo de Labview resumen en las siguientes:

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.

Labview es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similares a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan el lenguaje C o BASIC. Sin embargo, Labview se diferencia de dichos programas en un importante aspecto: los citados lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que Labview emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

Para el empleo de Labview no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones. Por ello resulta mucho más intuitivo que el resto de lenguajes de programación convencionales.

Labview posee extensas librerías de funciones y subrutinas. Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación. Incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos.

También proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas. Los programas desarrollados mediante Labview se denominan Instrumentos Virtuales (VIs), porque su apariencia y funcionamiento imitan los de un instrumento real. Sin embargo son análogos a las funciones creadas con los lenguajes de programación convencionales. Los VIs tienen una parte interactiva con el usuario y otra parte de código fuente, y aceptan parámetros procedentes de otros VIs.

Todos los VIs tienen un panel frontal y un diagrama de bloques. Las paletas contienen las opciones que se emplean para crear y modificar los VIs. Labview cuenta con dos paneles el frontal y el de control.

- **Panel Frontal** Es la interface grafica que simula el panel de un instrumento real, permite la entrada y salida de datos, puede contener pulsadores, perillas, botones, graficas y en general controles e indicadores. Los controles son objetos que sirven para entrar datos al programa y pueden ser manipulados por el usuario. Los controles son variables de entrada.

Los indicadores sirven para presentar los resultados entregados por el programa y no pueden ser manipulados por el usuario.



Figura 2.31 Panel de control

Fuente: NI Labview

- **Diagrama de Bloques**

El diagrama de bloques contiene el código fuente del VI, posee funciones y estructuras que relacionan las entradas con las salidas creadas en el panel frontal.

En un diagrama se distinguen: Terminales, que representan los controles o indicadores del panel. Funciones y SubVIs, que realizan tareas específicas estructuras y cables que determinan el flujo de los datos en el programa.

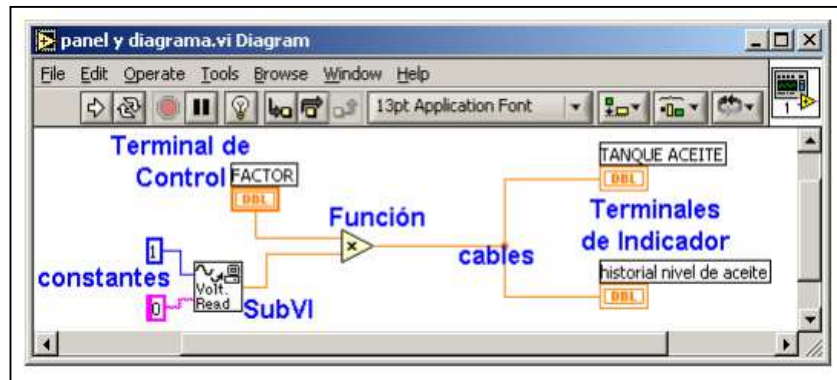


Figura 2.32 Diagrama de bloques

Fuente: NI Labview

- **Paleta de Herramientas.**

Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloque.



Figura 2.33 Paleta de Herramientas

Fuente: NI Labview

2.14.2 Tia Portal V11

Para la ingeniería de un sistema de automatización se ha popularizado varias herramientas de configuración. El framework de ingeniería que ofrece el Portal de Totally Integrated Automation (TIA Portal) prácticamente desaparecen las fronteras

entre estos productos de software. En el futuro, este framework será la base de todos los sistemas de ingeniería para la configuración, programación y puesta en marcha de autómatas/controladores (PLC), sistemas de supervisión / pantallas y accionamientos incluidos en Totally Integrated Automation.

El Tia Portal le permitirá concentrarse en el proceso de ingeniería sin la pérdida de tiempo que supone aprender a manejar un software nuevo. La configuración y navegación son tan intuitivas y fáciles que encontrará en seguida todas las funciones importantes de programación y edición que necesite.

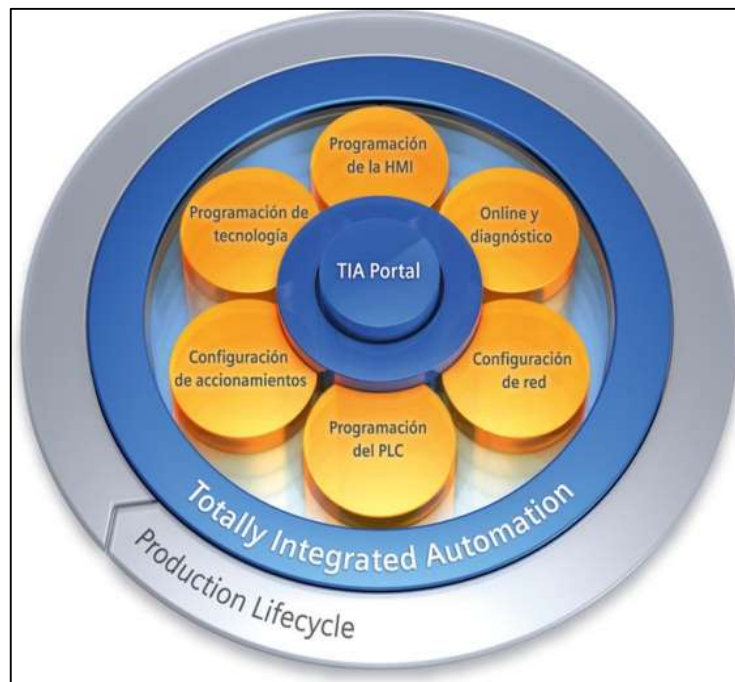


Figura 2.34 Tia Portal

Fuente: Siemens.

2.14.2.2 Funciones

En comparación con WinCC flexible, que ha sido durante años la referencia en ingeniería, la eficiencia de configuración aumenta una vez más, particularmente si otros componentes TIA, como controladores SIMATIC S7, forman parte de la solución de automatización. Gracias a la perfecta interacción con STEP 7 dentro del TIA Portal se evita la necesidad de introducir varias veces los mismos datos y se garantiza la homogeneidad en la gestión de datos.

El framework de ingeniería en el que están integrados los productos de software unifica todas las funciones comunes, incluso en lo relativo a su representación en la pantalla.

Los beneficios para el usuario incluyen desde manejo más intuitivo, pasando por editores inteligentes, y llegan a las ventajas de una base de datos común que garantiza máxima transparencia y coherencia absoluta. La reusabilidad ahora trabajo de ingeniería y aumenta simultáneamente la calidad de la solución.

Con ello la responsabilidad abarca tanto los conocimientos adquiridos en el manejo del software como los módulos de ingeniería ya desarrollados y probados.

Gracias al uso a fondo de librerías dichos módulos quedan disponibles para nuevos proyectos sin importar si se trata de elementos de mando aislados o completas soluciones de visualización.

- **Ventajas**

- Interfaz de configuración innovadora y basada en los últimos avances en tecnología de software
- Completas librerías para objetos definibles y faceplates
- Herramientas inteligentes para configuración gráfica y tratamiento de datos masivo

- **Interacción perfecta dentro del framework de ingeniería.**

Los editores de software del TIA Portal tienen un diseño unificado y un tipo de navegación común. La configuración de un hardware, la programación de la I: cada entorno dispone de editores con un mismo diseño orientado a un uso intuitivo, con el consiguiente ahorro de tiempo y costes. Las funciones, propiedades y librerías se muestran automáticamente de forma más intuitiva según la actividad que se desea realizar.

- **Herramientas inteligentes para una configuración eficiente.**

Configurar sin perder el tiempo significa: delegar tareas. SIMATIC WinCC ayuda al usuario con asistentes para tareas rutinarias configuration and a lot of sophisticated tools and functions that ensure excellent results in shortest realization time.

- **Configuración con librerías y faceplates.**

El sistema de librerías del TIA Portal no se limita a bloques de programa o faceplates suministrados. El TIA Portal permite formar librerías propias fácilmente reutilizables

a partir de diversas partes de los objetos de ingeniería. Esto permite, guardar configuraciones completas de diferentes máquinas e instalaciones de forma centralizada en un servidor.

Los componentes ya desarrollados, datos de proyecto probados y proyectos de versiones anteriores pueden reutilizarse en todo momento. La calidad alcanzada en la ingeniería se extiende desde el primer programa que se comprueba a todos los proyectos futuros.

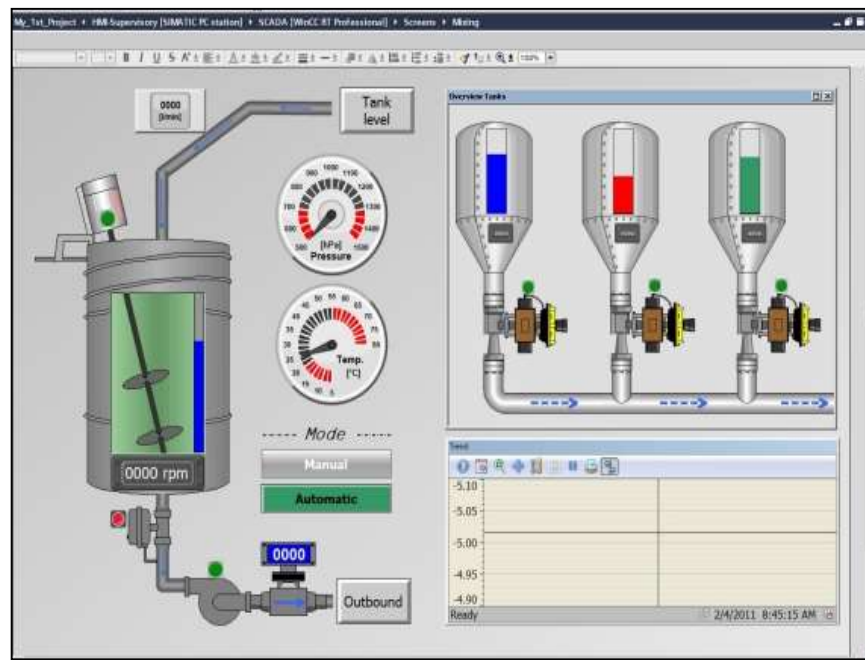


Figura 2.35 Ejemplo de un scada Tia Portal

Fuente: Siemens.com/topics

- KOP y FUP: Lenguajes gráficos de programación

Con STEP 7 V11, los lenguajes de programación gráficos viven un renacimiento. Gracias a las potentes herramientas y a la funcionalidad integrada como la programación indirecta, por primera vez la velocidad en la creación de programas está a la altura de los lenguajes textuales, o incluso por encima.

Los cómodos editores totalmente gráficos KOP y FUP ofrecen una excelente claridad funcional y una rápida navegación en el editor de bloques gracias a:

- Apertura y cierre de redes enteras
- Visualización y ocultación de símbolos y direcciones

- Zoom directo y almacenamiento de diseños
- Gran cantidad de atajos de teclado
- Función de lazo, copiar y pegar para comandos individuales y estructuras de comandos.
- Comentarios.
- El nuevo diálogo Calculate permite introducir directamente fórmulas en el S7-1200.

CAPÍTULO III

3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

3.1 ANTECEDENTES

Hoy en día la Universidad Politécnica Salesiana no cuenta con un banco de pruebas electroneumático para el aprendizaje de los estudiantes de automatización, ya que se propuso como objetivo reforzar los conocimientos del alumno, debido a que en una industria lo práctico va de la mano con lo teórico y además la implementación del Sistema SCADA (Supervisión y Adquisición de datos), es una prioridad necesaria en las empresas que manejan grandes cantidades de procesos.

Generalmente las empresas que proveen de programas para realizar nuestros propios sistemas SCADA, cobran grandes cantidades de dinero por la licencia anual de su software, además de las limitantes en el número de *tags*(Etiquetas y variables involucradas en el proceso), sin contar la programación adicional e implementación que se requiera.

Esa es la idea fundamental de este proyecto, debido a que muchas empresas ya cuentan con un sistema de automatismo basado en productos antiguos, como controladores programables de muy buena calidad, pero en los cuales es difícil implementar algún método de supervisión y control ahí; entra en juego las nuevas tecnologías que tratan de enlazar dichos productos con las opciones y funcionalidades que traen los productos actuales.

3.2 Componentes del sistema.

Se ha desarrollado este proyecto debido a la importancia que tienen los sistemas SCADA en la actualidad y su gran acogida en las industrias de cualquier tipo, ya que, con este tipo de sistemas podemos supervisar, mediante alarmas gráficas y curvas de tendencia, los procesos industriales en tiempo real, lo mismo que nos va a permitir tomar acciones precisas a través de un excelente control en los momentos adecuados, mejorando enormemente la productividad de dicha industria.

El módulo electroneumático de trabajo completamente didáctico está basado en la plataforma de Labview, en el cual, los alumnos de la UPS de la materia de automatismo podrán conocer más a fondo sobre los HMI, y la forma de enlazarlos a elementos de diferentes marcas comerciales, como por ejemplo un PLC de Siemens,

donde se mejorará el aprendizaje de los estudiantes mediante el método de la práctica aplicada al entorno laboral.

3.3 Descripción del módulo

El banco electroneumático didáctico cuenta con los siguientes elementos y dispositivos:

Una pantalla táctil KTP 600, un PLC S7-1200, una fuente de voltaje de 120Vac 24Vdc2.5 A,3 electroválvulas 3/2,3 electroválvulas 5/2 alimentadas a 24Vdc, 3 cilindros simple efecto, 3 cilindros doble efecto, 6 finales de carrera, 4 micros finales de carrera, 4 sensores inductivos, una válvula proporcional, 9 relés de 120 Vac, 1 distribuidor neumático, 1 unidad de mantenimiento con manómetro, 6 reguladores de presión, 1 sensor analógico, 1 tanque pulmón, 1 manómetro de 100 PSI, 1 transmisor in 24 Vdc– out 0-10 Vdc, racores rectos rosca ¼, racores codo ¼, un distribuidor de aire para rosca ¼, un breaker principal de 6 A, 2 porta fusibles de 3amp, 6 silenciadores, 60 mts de cable unifilar # 18, 50 borneras, 3 mts de funda sellada de ½ 3mts, 8 conectores rectos para funda sellada de ½.

Todos estos equipos están instalados en el módulo, por la cual se podrán visualizar a través del programa Labview en una PC.

El aire comprimido pasa por tres etapas que son:

- ✓ Producción, acondicionamiento y distribución del aire comprimido: compresor, depósito, unidad de mantenimiento, y tuberías de distribución.
- ✓ Utilización del aire comprimido: actuadores neumáticos (cilindros).
- ✓ Control del aire comprimido: válvulas.

3.3.1 Diagrama esquemático del Banco Didáctico

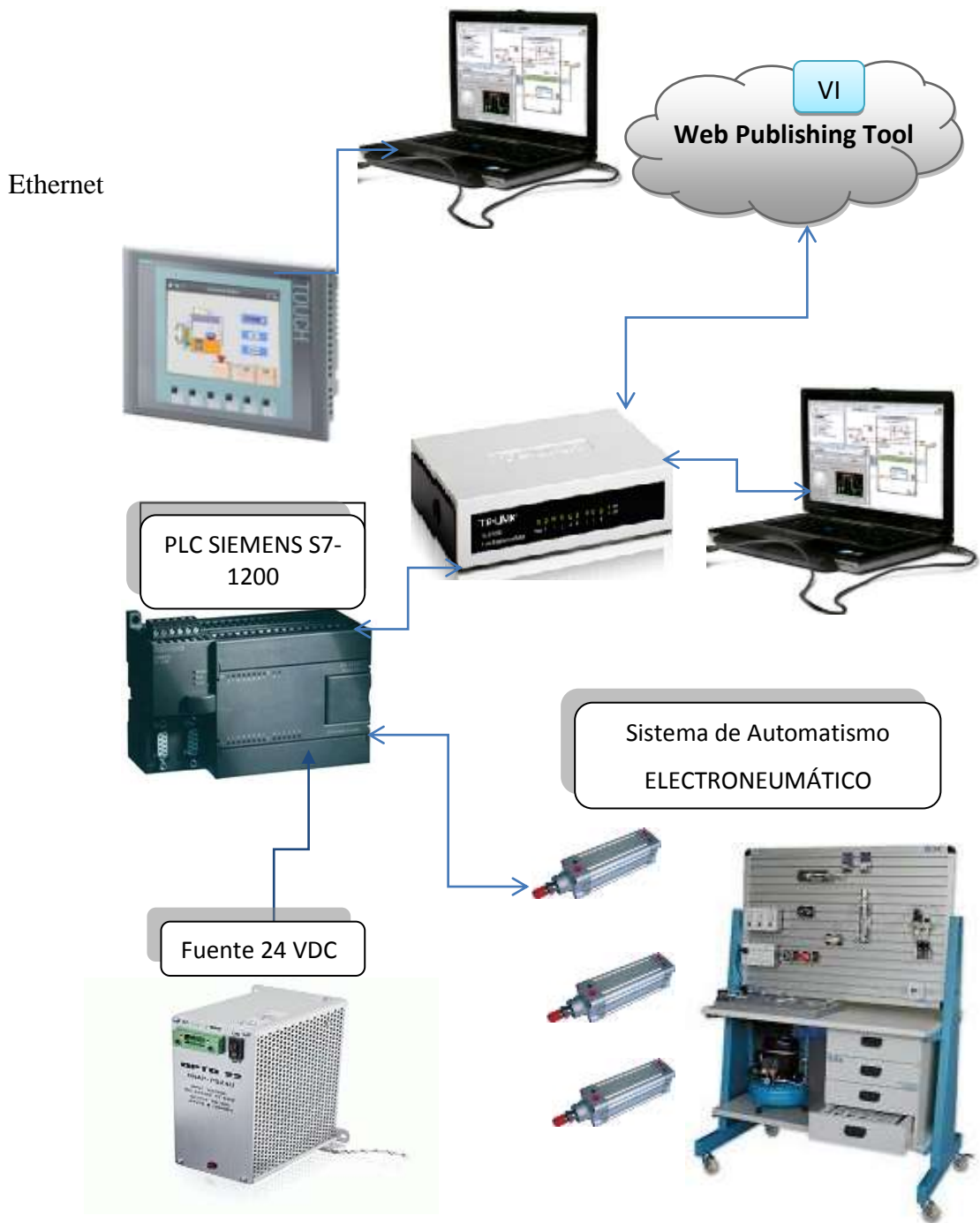


Figura 3.1 Diagrama de implementación

Fuente: Los autores

3.3.2 Diagrama Pictórico

En este diagrama se puede observar que el sistema consta de 14 entradas digitales de las cuales se alimenta un switch dispositivo que interconecta las redes entre la pantalla táctil, el PLC y PC 2 entradas analógicas, de las cuales solo se alimenta una entrada para la fuente de 24 Vdc - 8 Vdc, 10 salidas digitales donde se conectan los relés los cuales conmutan los 24 Vdc hasta las bobinas solenoides y una salida analógica.

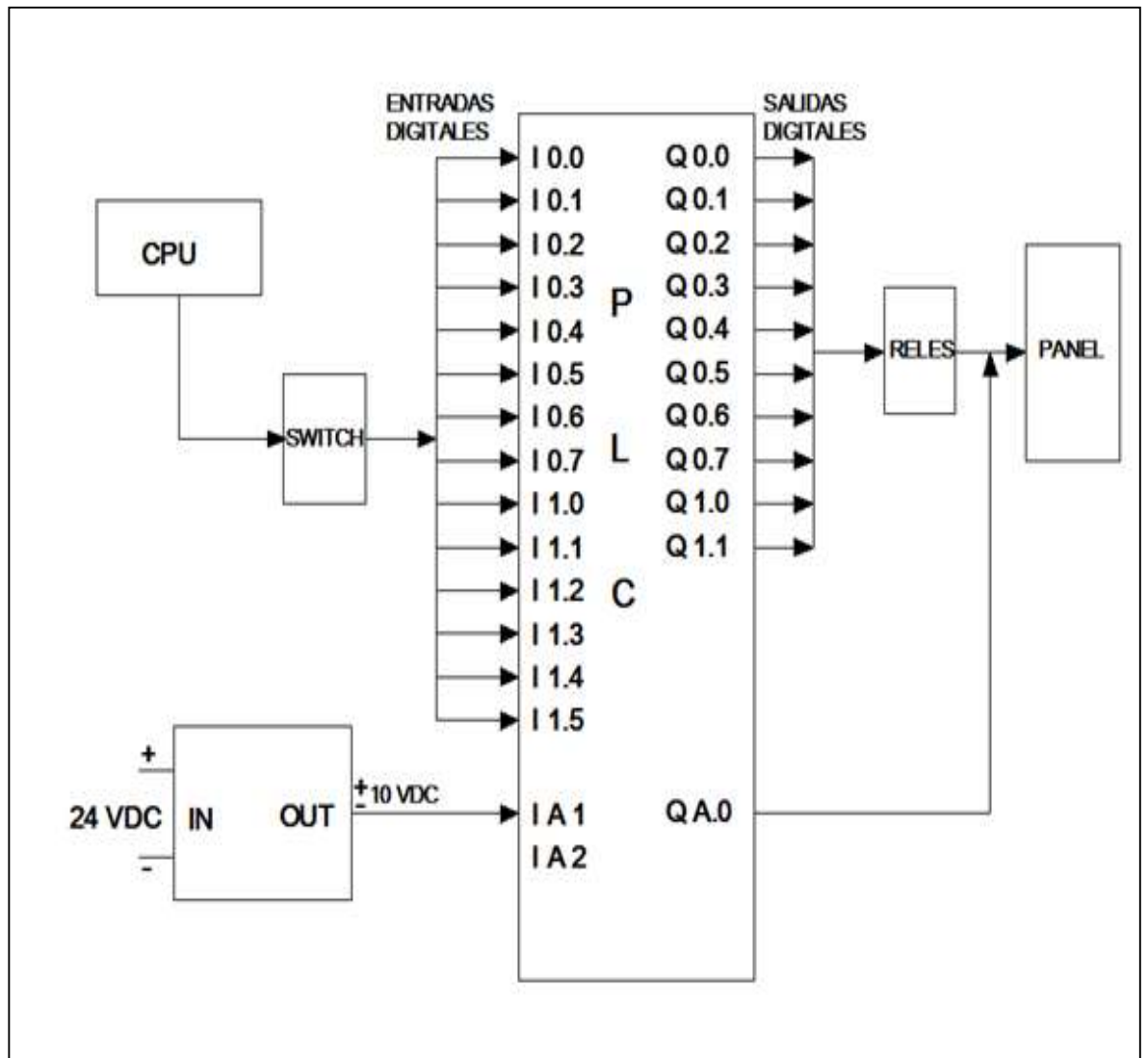


Figura 3.2 Diagrama esquemático de implementación

Fuente: Los autores

3.3.3 Dimensiones y conexiones del Banco de Trabajo

El banco mecánico está constituido por tres partes:

La primera y segunda parte corresponde a una base hecha de barras de hierro, la tercera parte está hecha a base de una plancha de lata fuerte para poder soportar los dispositivos y elementos.

Al final se construyó una mesa móvil que soporta todos los elementos adicionalmente se le colocó un sistema de freno para dejar estable el banco electroneumático.

La dimensión de todo el banco es de 160 x 80 cms.

La barra de hierro tiene 5 cms de espesor

En la siguiente imagen se muestra una vista frontal de todo el banco con sus respectivas medidas.

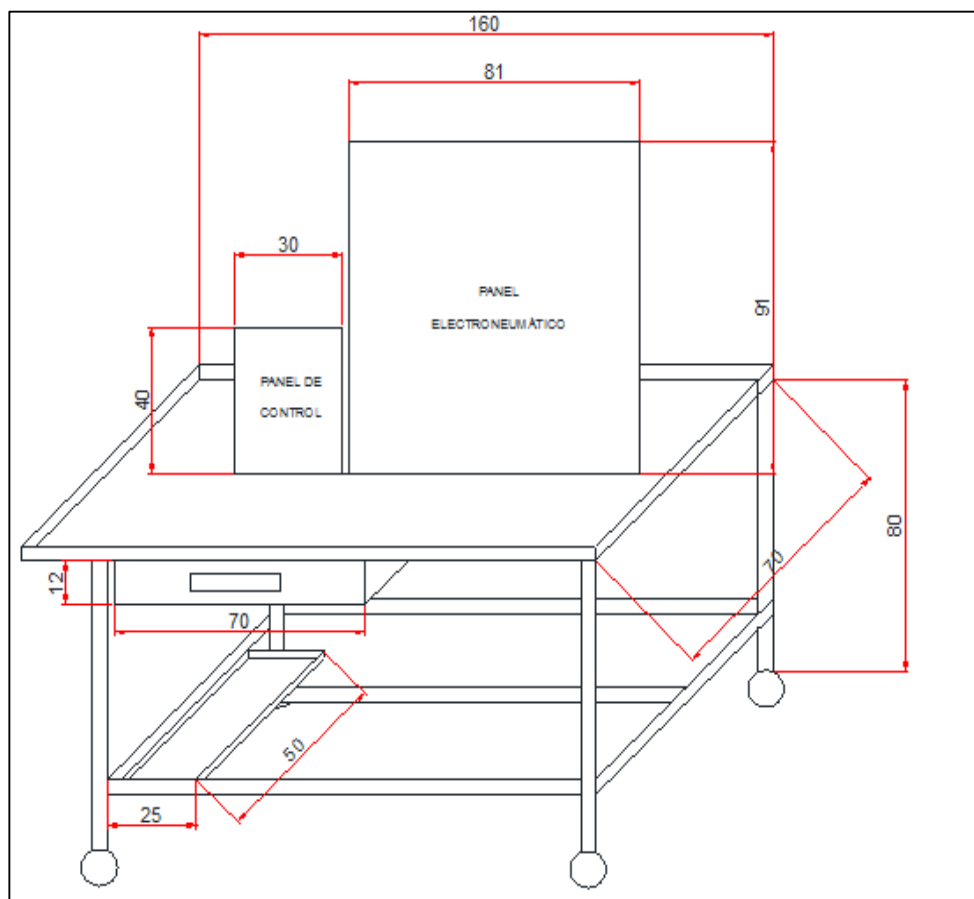


Figura3.3. Dimensiones de la mesa de trabajo

Fuente: Los autores



Figura 3.4. Armario

Fuente: Los autores

3.4 Distribución de alimentación al módulo.

Como protección eléctrica el módulo posee un breaker principal de 6 A, fusibles de 3 A, cable unifilar #18 que pasa por canaletas y por la funda sellada de $\frac{1}{2}$. En la figura 3.5 se puede observar los fusibles utilizados.



Figura 3.5 Fusibles de protección

Fuente: Los autores

3.4.1 Selección de la fuente de alimentación DC.

Para la alimentación de la pantalla táctil HMI y demás componentes electroneumáticos, se instaló una fuente fija de 24Vdc a 2.5 A. Se escogió ésta fuente debido a que se utilizan 9 relés de estado sólido de alimentación 120 Vca y conmutación a 24 Vdc.



Figura 3.6 Fuente de 24VDC

Fuente: Los autores

3.4.2 Selección de las electroválvulas.

Para la implementación de este módulo de trabajo se han utilizado 3 electroválvulas 3/2, y 3 electroválvulas 5/2 alimentadas a 24Vdc, las cuales tienen la función de indicar al sistema que práctica se simulará, por ello tenemos 7 pulsantes y 1 selector el cual servirá para conmutar el ciclo en se desea trabajar ya sea manual o automático.

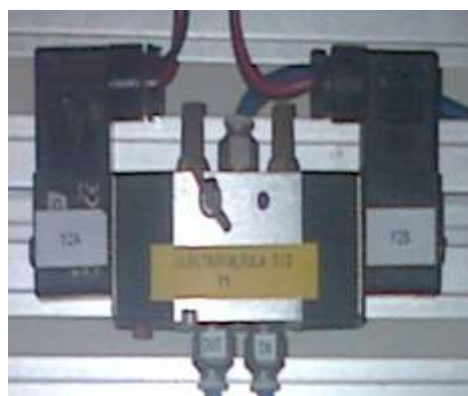


Figura 3.7 Electroválvula

Fuente: Los autores

3.4.3 Selección de los Cilindros

Se escogieron 3 cilindros simple efecto, y 3 cilindros doble efecto, los cuales tienen darán a conocer a los estudiantes las características y el comportamiento físico, según la aplicación requerida, estos tienen la capacidad de realizar movimientos múltiples ya que son dispositivos que transforman energía estática de aire a presión haciendo avances o retrocesos en una dirección rectilínea.



Figura 3.8 Cilindro doble efecto

Fuente: Los autores

3.4.4 Selección de la Válvula Proporcional

Se necesitaba una válvula proporcional que responda a los cambios rápidos de la presión del tanque del compresor por lo que se seleccionó una de marca MAC.

Esta válvula controla el flujo electroneumático proporcional a una señal eléctrica esta válvula proporcional permite el control de presión o flujo en los sistemas neumáticos (sin la precisión, complejidad y movimientos de control de fuerza o la velocidad de cilindros neumáticos).

Nuestro sistema de posición se lo usa con señales digitales y analógicas. La válvula proporcional la usamos para representar un PID, característica novedosa para el estudiante la cual en nuestra aplicación tendrá una magnitud de fluido (presión) en Psi.

Este elemento actúa en proporciones según la señal de entrada ya sea de corriente (4-20ma) o de voltaje (0-10V), este rango se lo puede observar transformado en porcentajes de presión con ayuda de un manómetro como se observa en la figura que se muestra a continuación.



Figura 3.9 Válvula proporcional

Fuente: Los autores

Nótese que la válvula proporcional se alimenta de 24 Vdc y su señal de comando es de 4 a 20 mA, para lograr el control de posición de esta válvula se utiliza una entrada y una salida analógica.

La salida analógica se conectara la señal de comando de la válvula proporcional que será de 4 a 20 mA. Para lo cual se ha desarrollado el siguiente diagrama que se muestra a continuación.

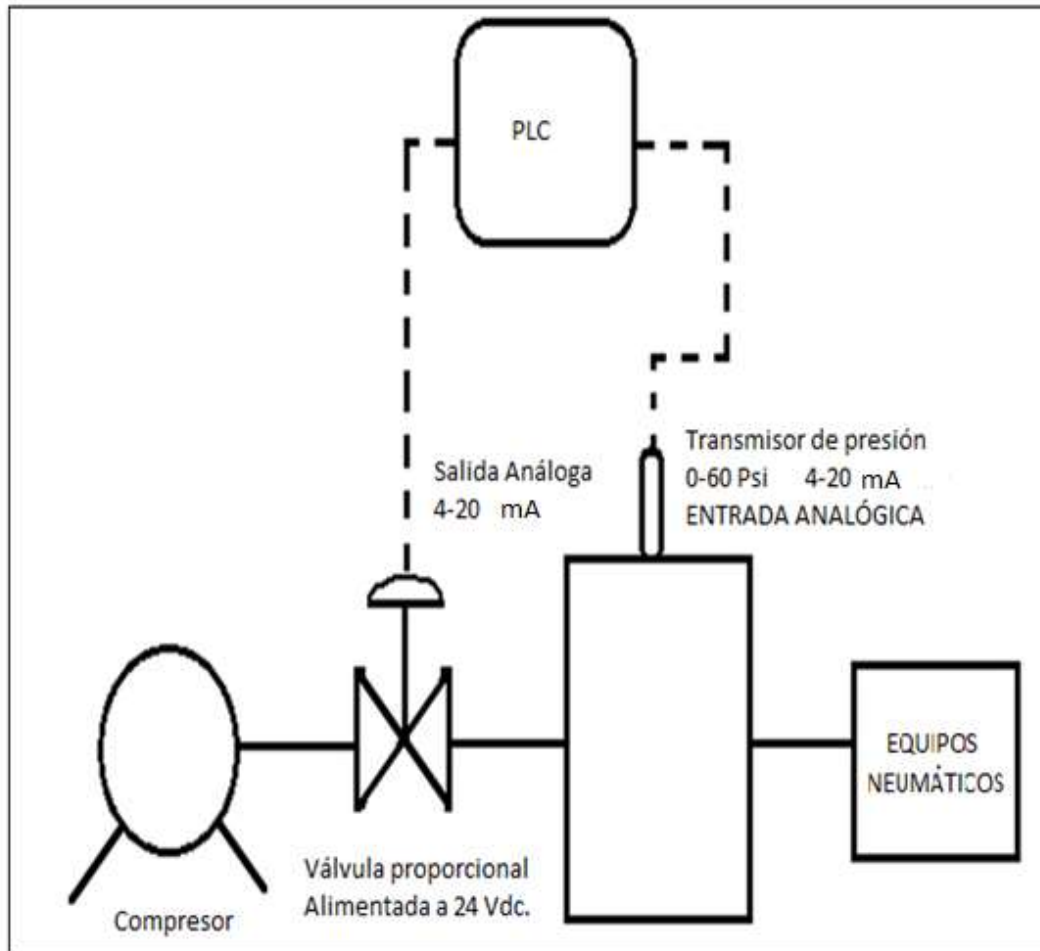


Figura 3.10 Diagrama de implementación PID

Fuente: Los autores

Con esto se desea controlar el ingreso de aire al tanque en proporciones según el requerimiento o consumo de nuestro sistema neumático, la válvula proporcional será controlada desde la salida analógica del PLC mientras que la entrada analógica estará recibiendo el aumento de presión transformado en corriente.

El sistema tendrá un rango en Psi de 0 a 60, por medio del bloque PID se ingresará la proporción o seteo requerido para que este valor sea ingresado por medio del teclado.

3.4.5 Selección de los relés

Los relés son alimentados a 120 Vca y conmutados a 24 Vdc.

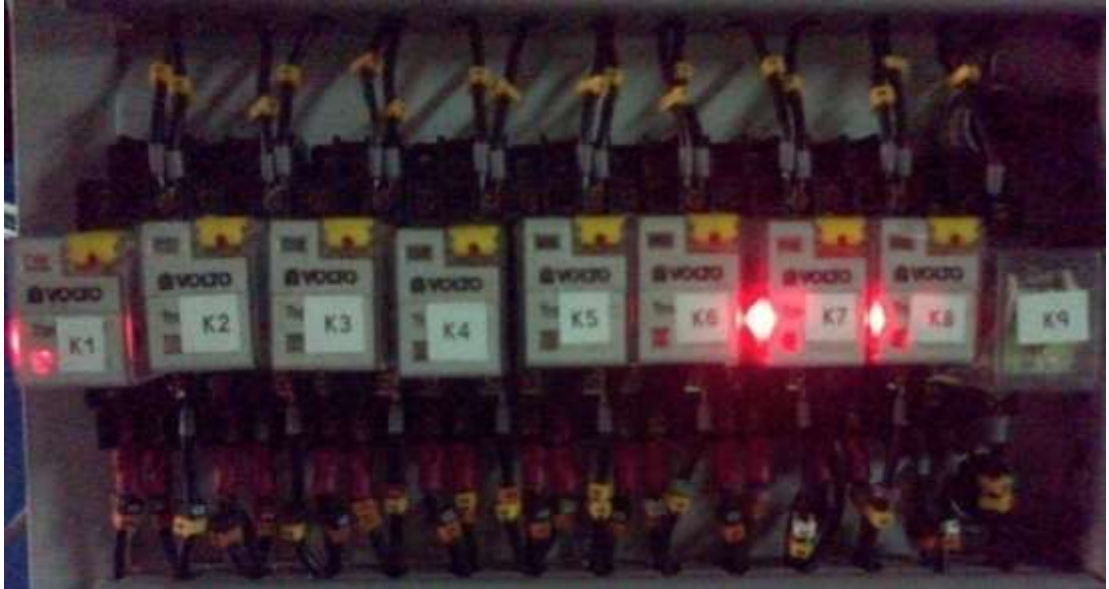


Figura 3.11 Instalación de relés

Fuente: Los autores

3.5 Procedimientos para la ejecución de las prácticas.

Para iniciar, el estudiante deberá escoger la práctica a realizar y abrir el programa. Esto lo hará con los siguientes pasos:

1.- Ingresar a la carpeta que contiene las prácticas.

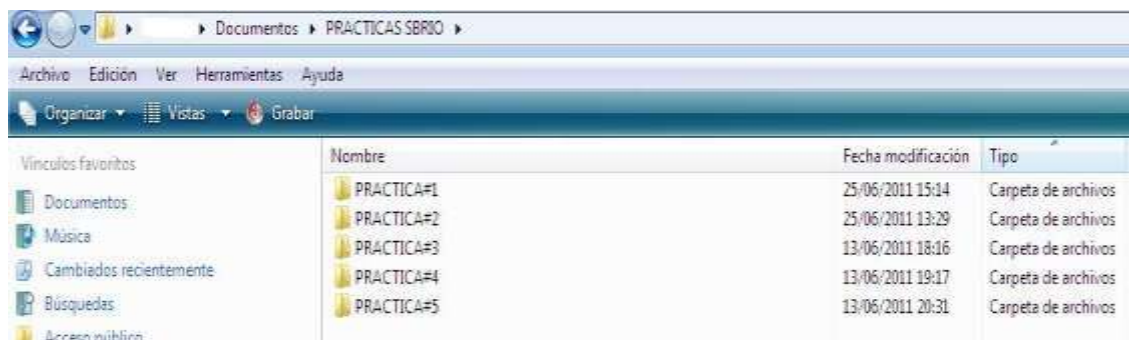


Figura 3.12 Selección de carpeta para la práctica a seleccionar

Fuente: Los autores

2.- Escoger la práctica a realizar.

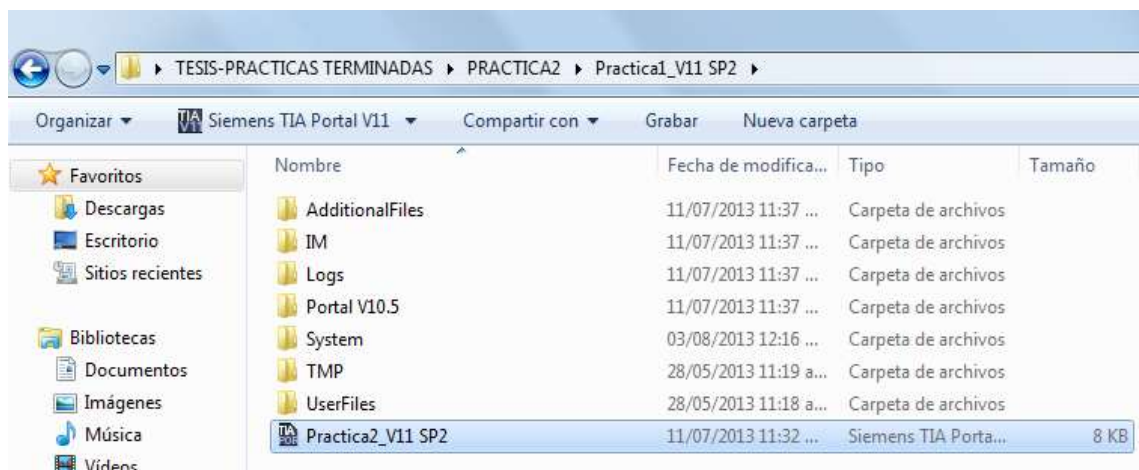


Figura 3.13 Ingreso al Tia Portal según practica a seleccionar

Fuente: Los autores

3.- Al dar doble clic aparece la siguiente pantalla en la cual se abre el Tia Portal 11.



Figura 3.14 Ingreso al Tia Portal

Fuente: Los autores

4.- Luego se abre el proyecto.

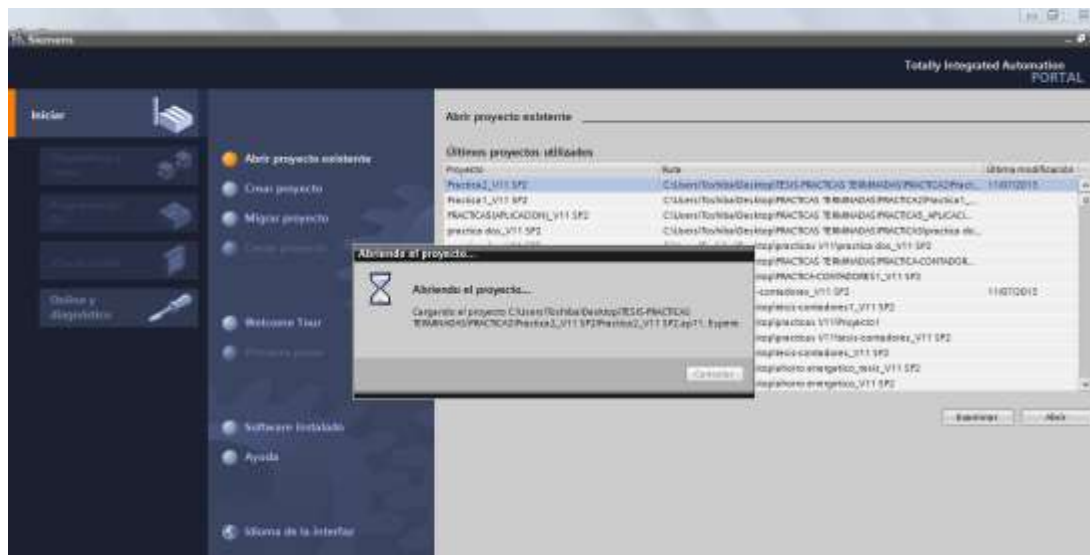


Figura 3.15 Abriendo el proyecto

Fuente: Los autores

5.- Una vez abierto el proyecto tenemos la ventana de aplicaciones donde seleccionamos el ítem de configuración de dispositivos.

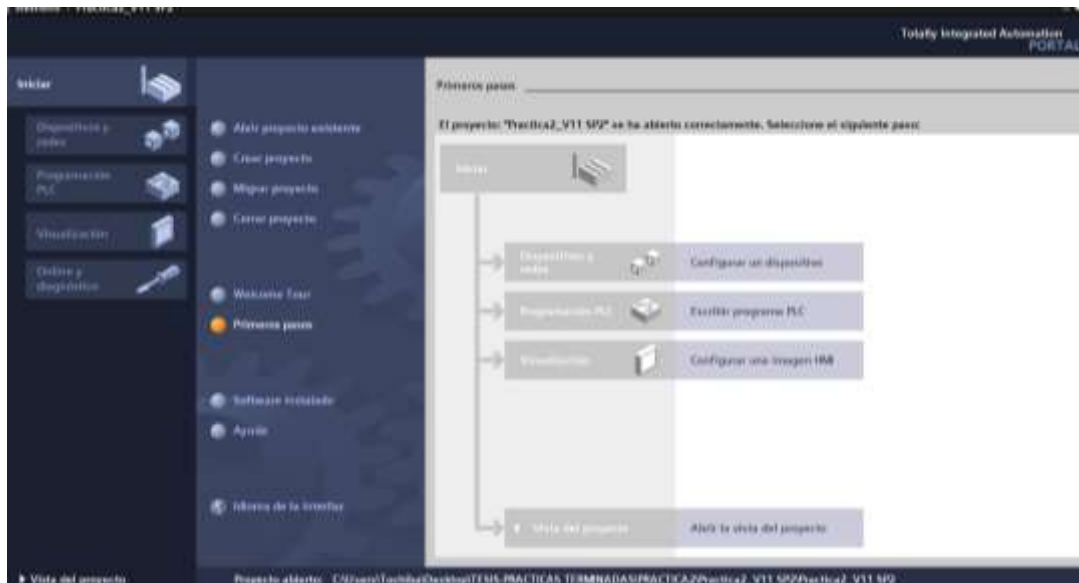


Figura 3.16 Ventana de aplicaciones

Fuente: Los autores

6.- Cuando termine de cargar nos aparecerá la siguiente pantalla, donde se muestran los dispositivos existentes, en nuestro caso elegiremos el HMI.

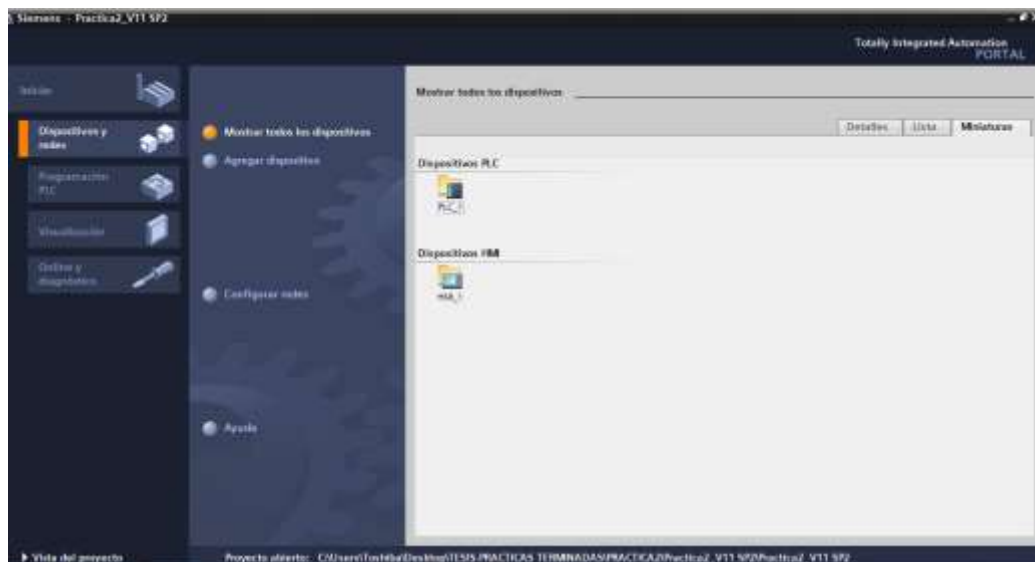


Figura 3.17 Dispositivos existentes

Fuente: Los autores

7.- Ahora aparece la ventana de trabajo en donde estará la programación y las pantallas requeridas para la práctica a seleccionar.

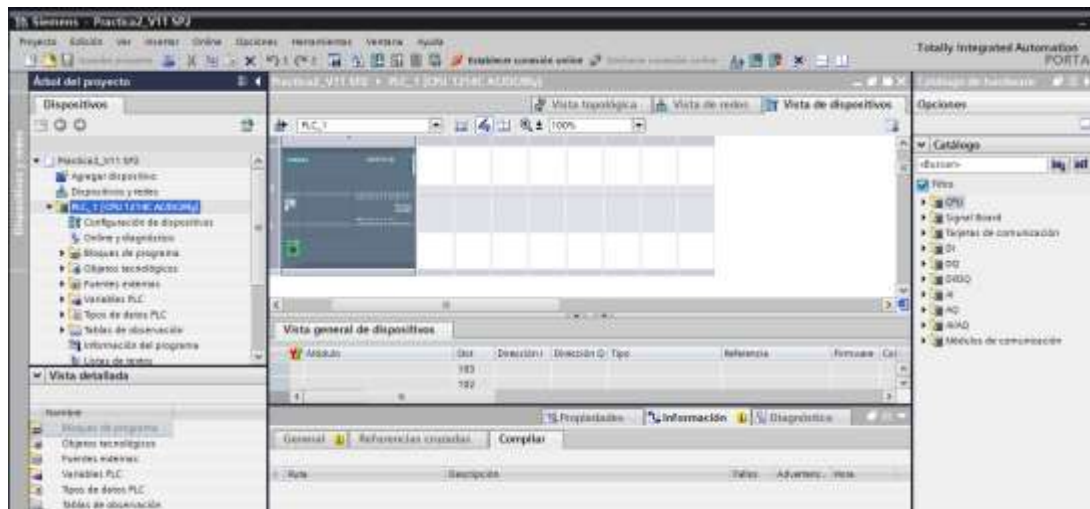


Figura 3.18 Ventana de trabajo

Fuente: Los autores

8.- En esta pantalla nos colocamos en la pestaña árbol de proyecto donde elegiremos el icono de la carpeta HMI KTP 600 BASIC PN, luego seleccionamos el icono carpeta imagen y empezamos a abrir las pantallas creadas para cada una de las prácticas requeridas.

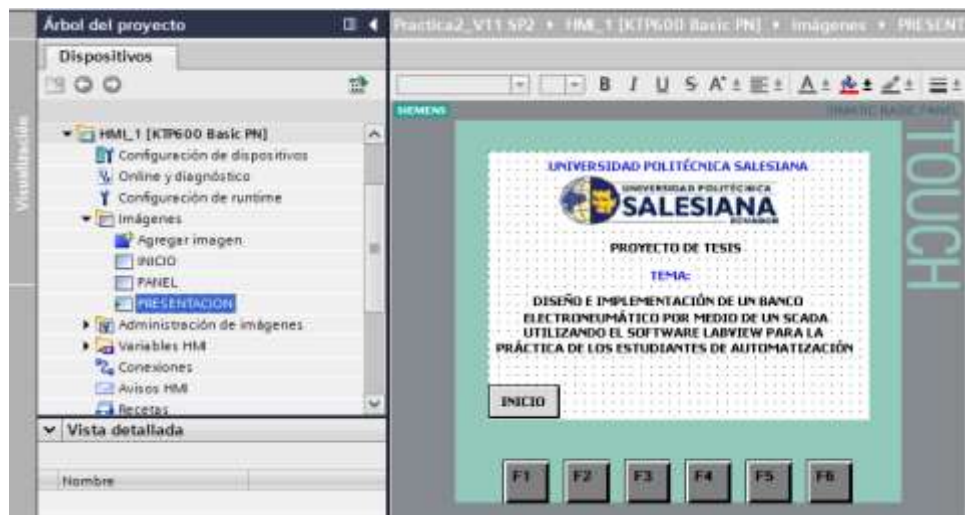


Figura 3.19 Pantalla de presentación

Fuente: Los autores

3.6 Procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS

1. Al abrir el NI OPC SERVERS nos aparece la siguiente pantalla.

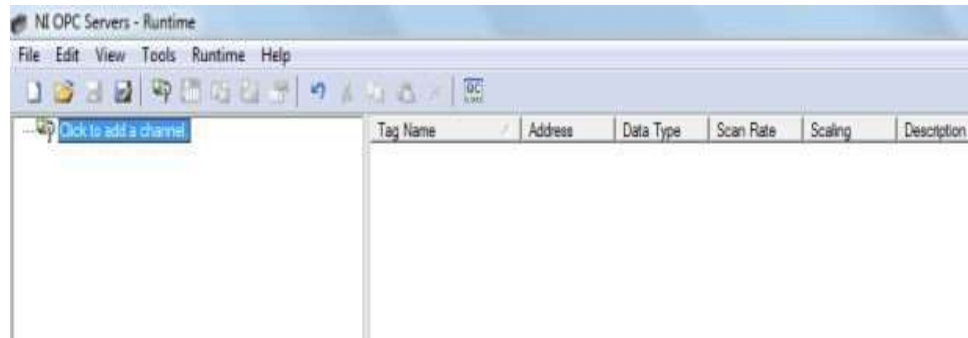


Figura 3.20 Ingreso al NI OPC SERVERS

Fuente: Los autores

2. Luego se agrega el canal y escribe un nombre para guardar.

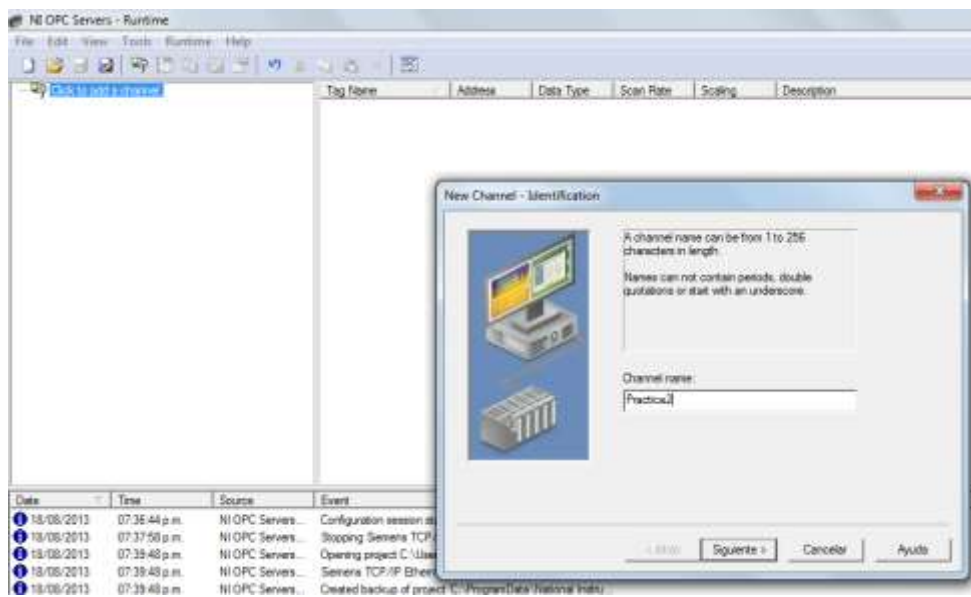


Figura 3.21 Selección del canal

Fuente: Los autores

- En la siguiente pantalla se elige la opción Siemens TCP/IP ETHERNET y se da clic en siguiente.

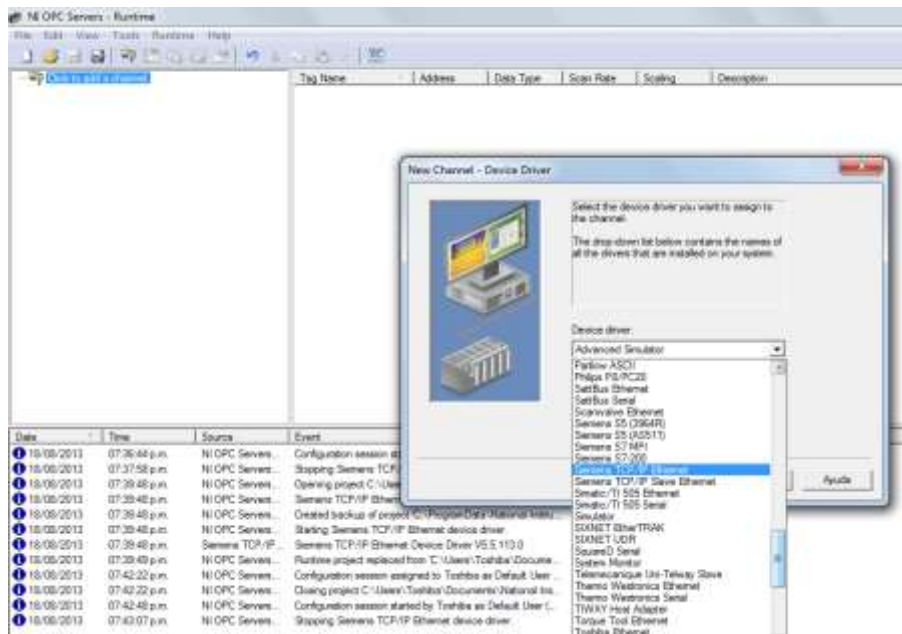


Figura 3.22 Selección del Device driver

Fuente: Los autores

- Luego en la opción “Network Adapter” aparecerá la opción “Default”, esto significa que el OPC se comunicará con una dirección ip automática con el PC, clic en siguiente.

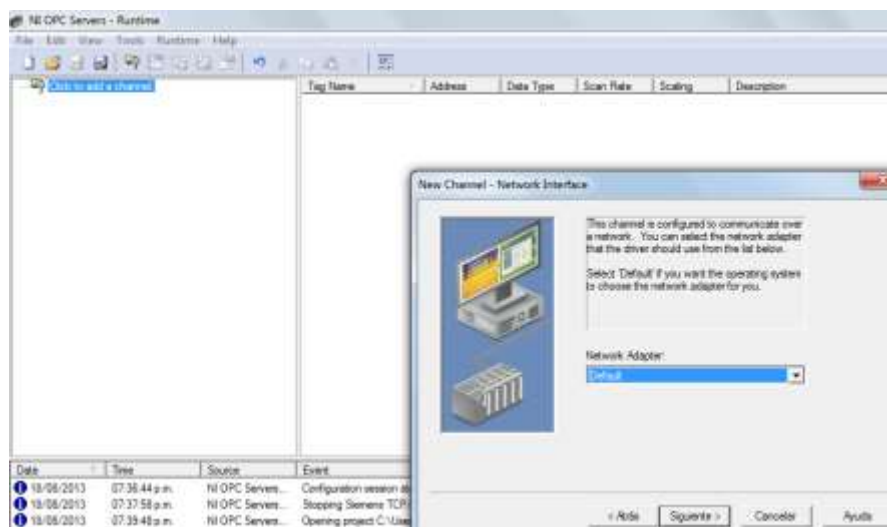


Figura 3.23 Configuración del dispositivo

Fuente: Los autores

5. En esta pantalla se muestra la configuración de optimización de escritura, en la que por default aparece la más óptima para el canal y se da clic en siguiente.

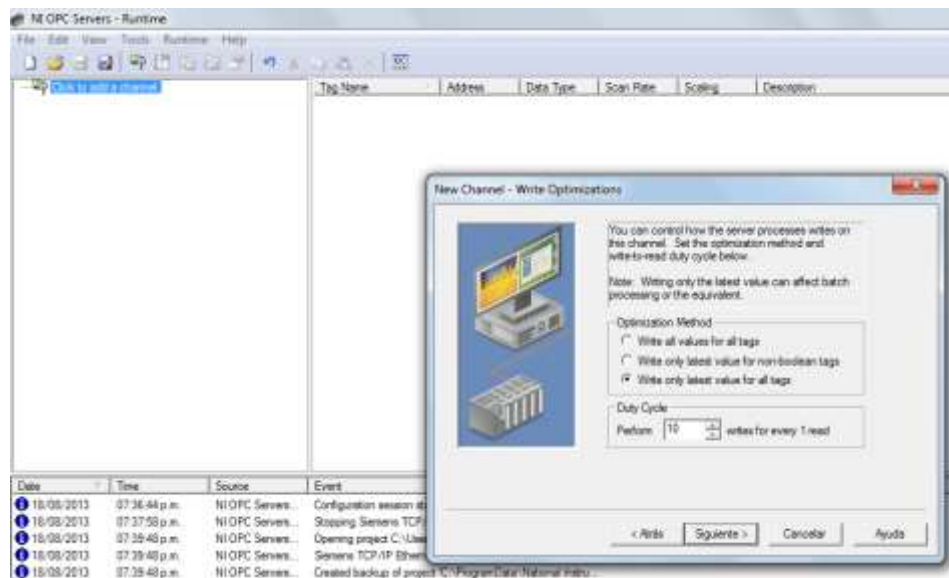


Figura 3.24 Escribir optimización

Fuente: Los autores

6. A continuación se muestra en resumen toda la configuración del canal dando clic en finalizar.

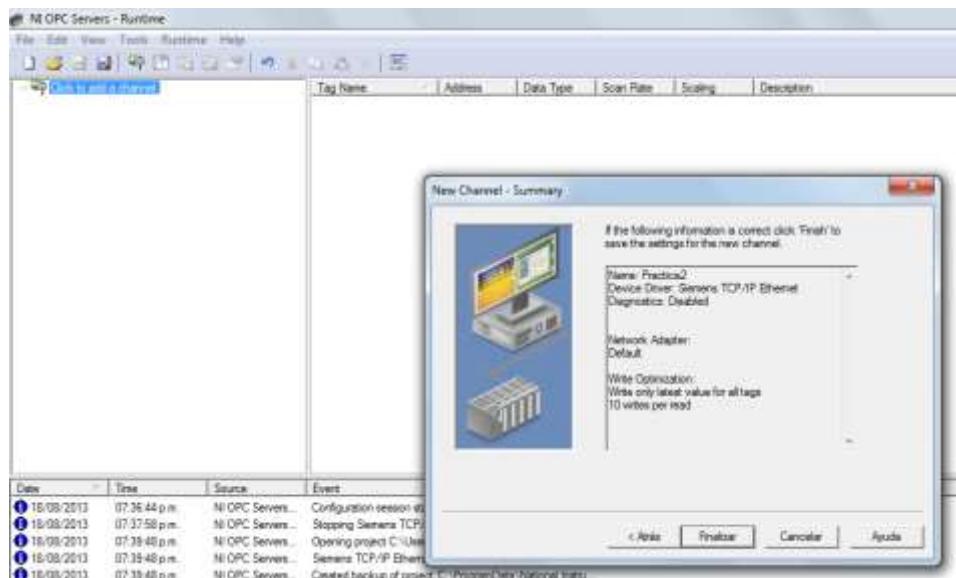


Figura 3.25 Summary

Fuente: Los autores

7. Una vez finalizada la configuración del canal, procedemos a la configuración del dispositivo, para esto, se da clic en “click to add a device”.

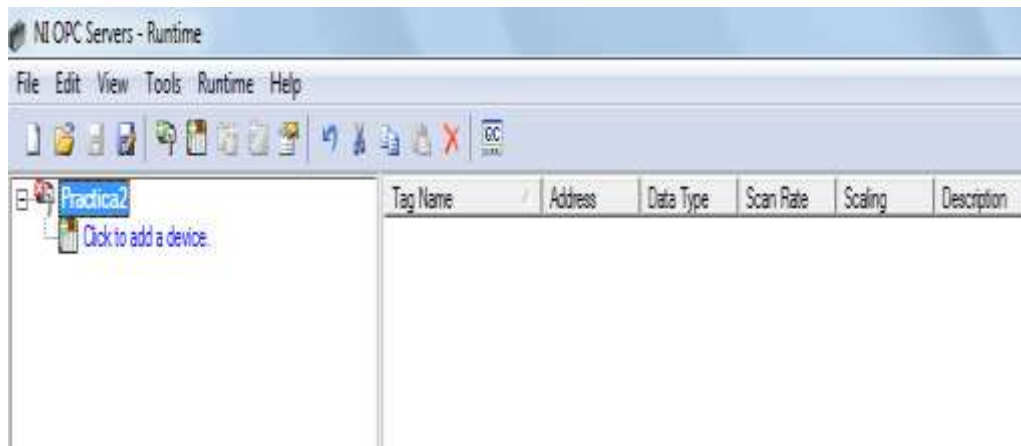


Figura 3.26 Runtime

Fuente: Los autores

8. Aparecerá una ventana en la cual solicita el nombre del dispositivo (Device, Name), luego clic en “siguiente”.

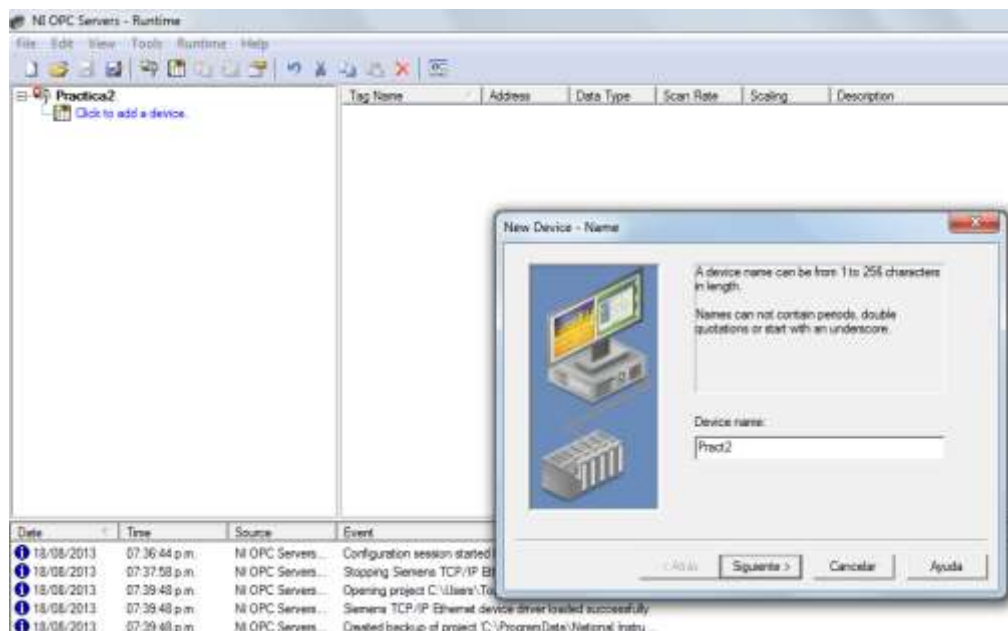


Figura 3.27 Ingreso del nombre del dispositivo

Fuente: Los autores

9. A continuación en la ventana se selecciona el modelo del PLC a utilizar (“Device Model” - “S7-1200”) y clic en “siguiente”.

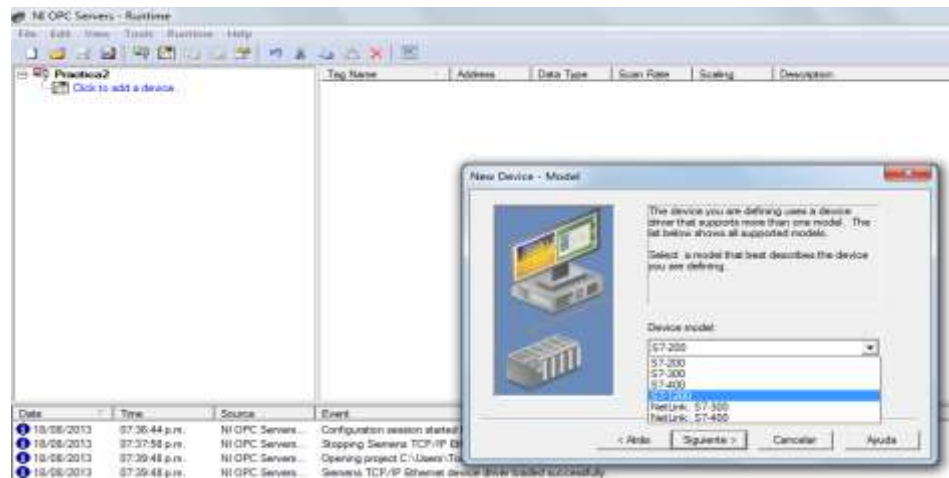


Figura 3.28 Selección del modelo del PLC

Fuente: Los autores

10. En la ventana siguiente se establece la dirección IP del dispositivo (PLC S7-1200), luego clic en siguiente.

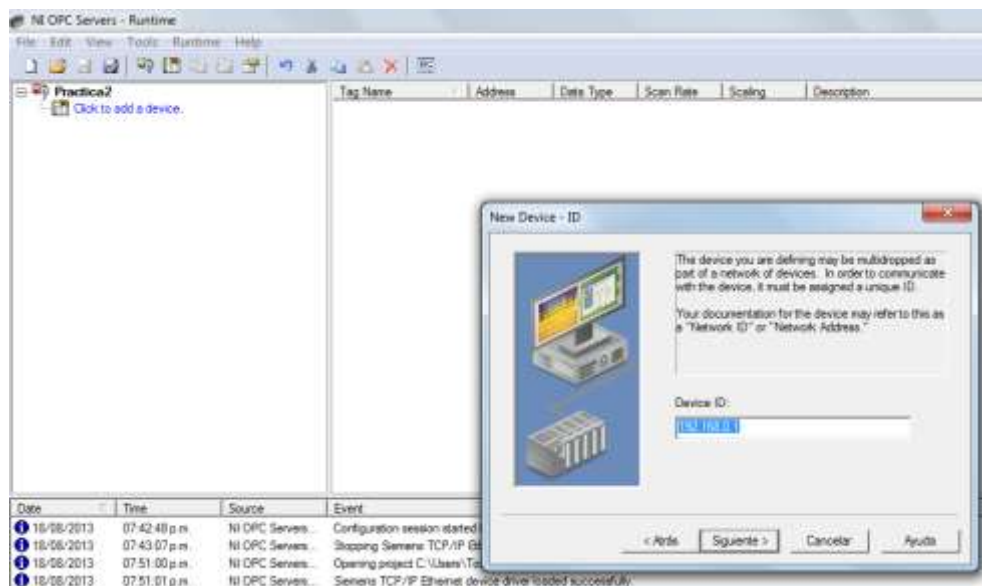


Figura 3.29 Direccionamiento IP

Fuente: Los autores

11. Se configura los parámetros de tiempo dejándolos por defecto, damos clic.

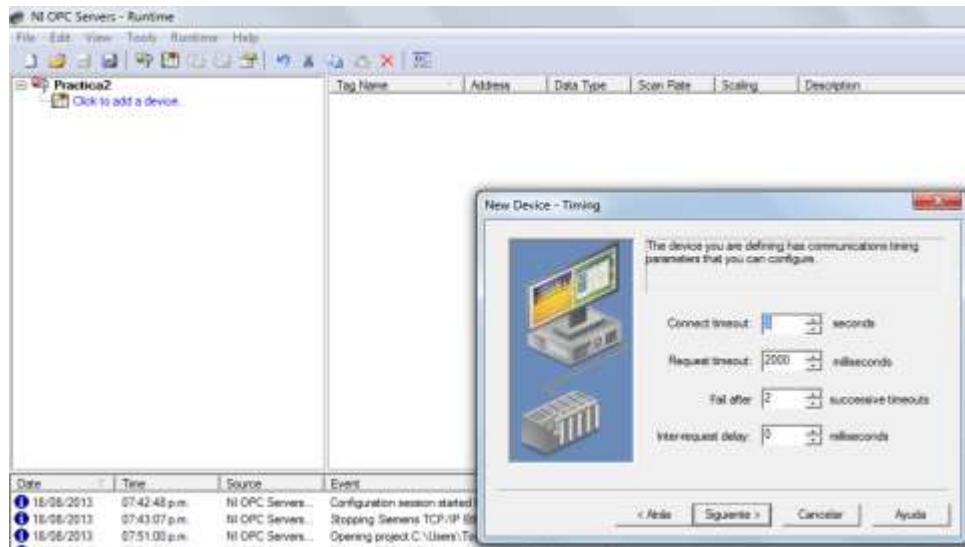


Figura 3.30 Selección de tiempos

Fuente: Los autores

12. Descenso automático y damos clic en siguiente.

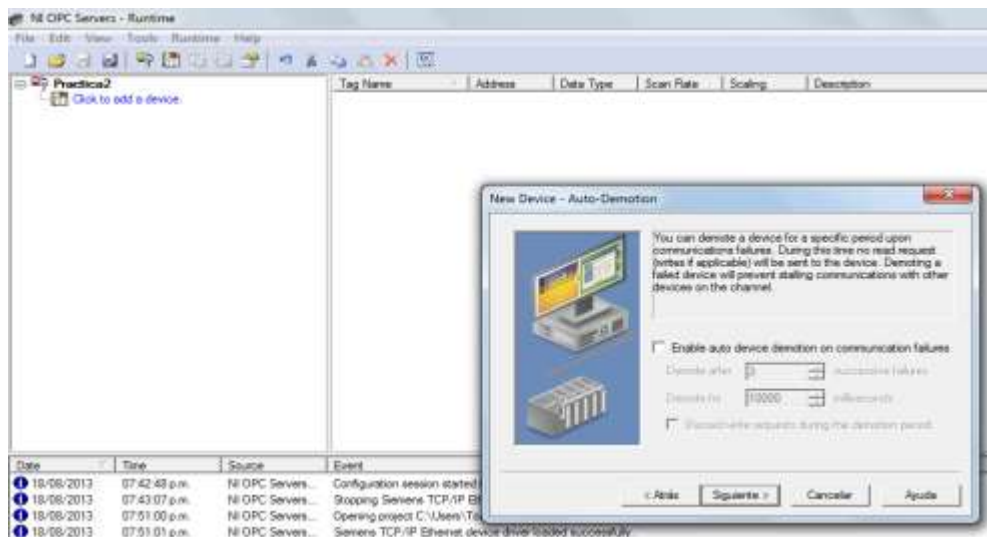


Figura 3.31 Descenso automático

Fuente: Los autores

13. En la siguiente pantalla muestra los parámetros de comunicación del dispositivo, dejando el mismo por default, clic en siguiente.

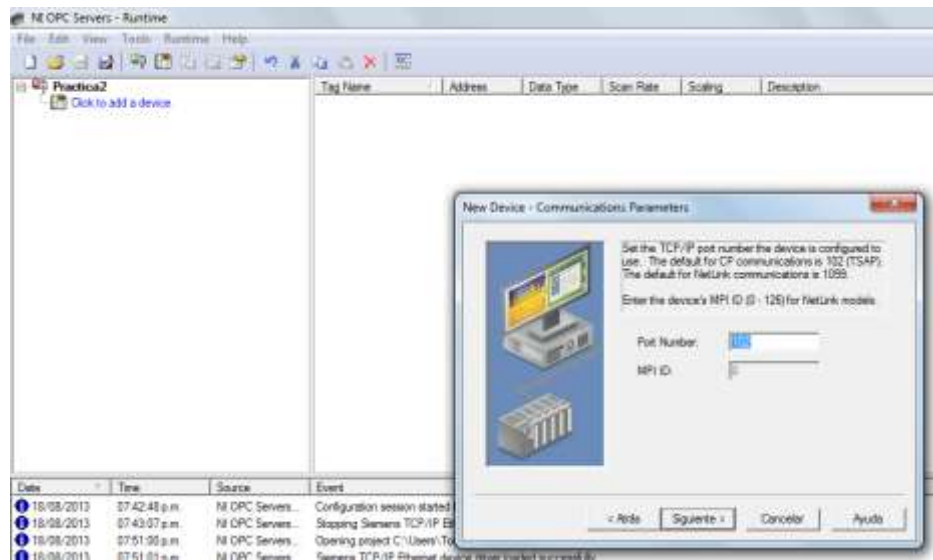


Figura 3.32 Parámetros de comunicación

Fuente: Los autores

14. Damos clic en siguiente y aparecerá la siguiente pantalla.

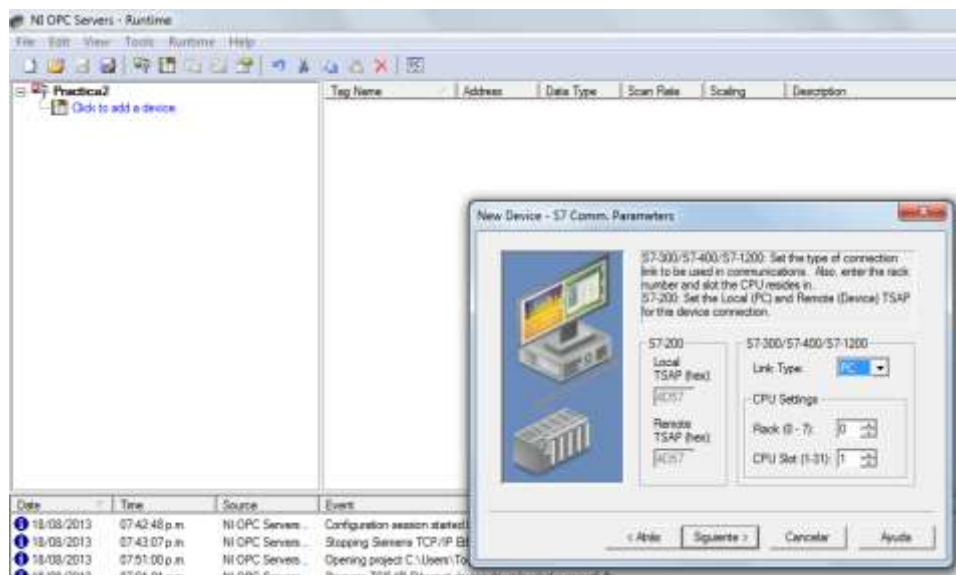


Figura 3.33 Parámetros de comunicación

Fuente: Los autores

15. En la siguiente pantalla aparece el direccionamiento opcional del nuevo dispositivo, clic en siguiente.

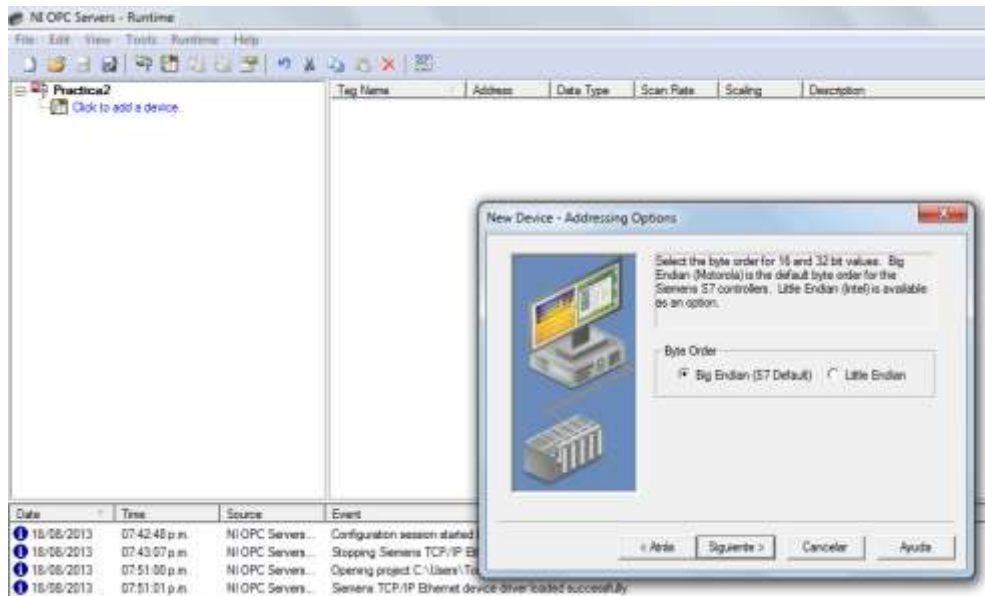


Figura 3.34 Direccionamiento opcional

Fuente: Los autores

15. Esta pantalla muestra la ejecución del OPC SERVERS.

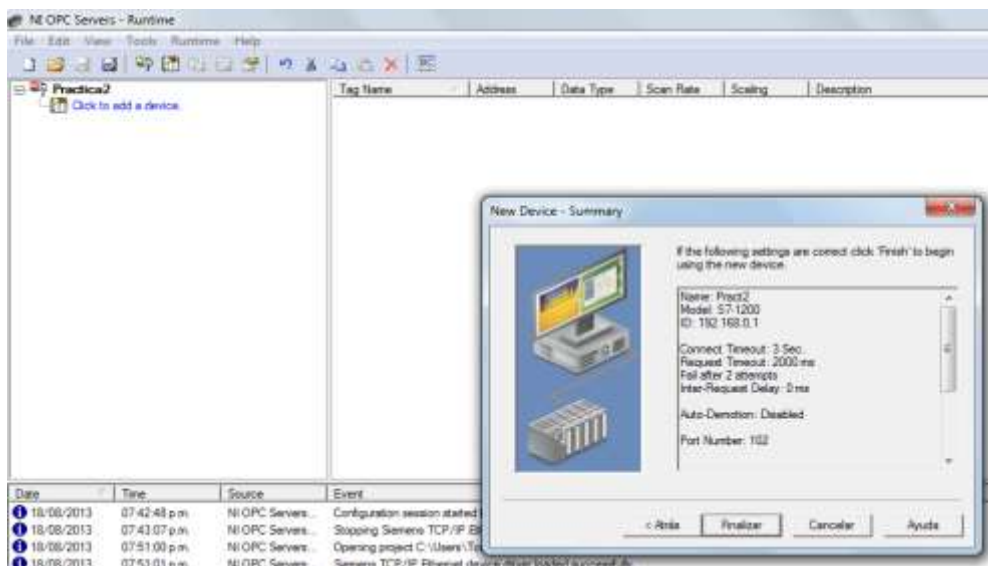


Figura 3.35 Pantalla de muestra de ejecución

Fuente: Los autores

18 En la siguiente pantalla de selección se declaran las variables.

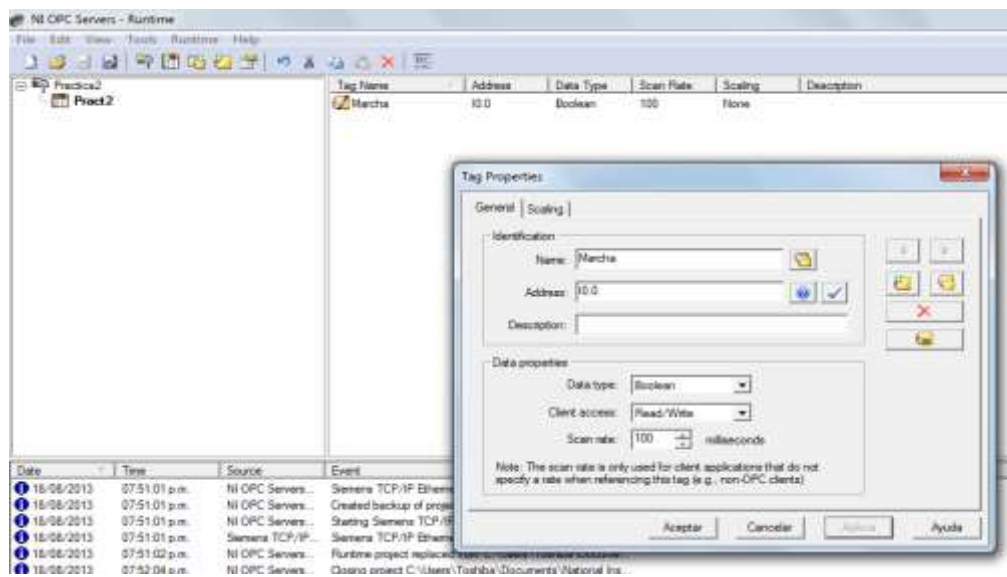


Figura 3.36 Declaración de variables

Fuente: Los autores

CAPÍTULO IV

4 DESARROLLO DE PRÁCTICAS

4.1 Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumáticos

Objetivo: Conocer los diferentes dispositivos electroneumáticos existentes en los paneles para identificar cada uno de sus elementos.



Figura 4.1 Panel de Control

Fuente: Los autores

Este panel es alimentado por 120Vac los cuales serán suministrados por la energía de la UPS, la línea llega al breaker principal Q1, el neutro al juego de borneras B1 del breaker principal se energiza el PLC, Q2 alimenta la entrada a la fuente de voltaje de 24 Vdc y la salida de la fuente de alimentación está protegida por el breaker Q3 la cual conmuta los 24 Vdc para las bobinas de las solenoides.

Los relés son alimentados con 120 Vac, la línea llega a los A1 de las bobinas de los relés por medio de las salidas digitales del PLC correspondiente a cada uno de ellos, el neutro llega al A2 desde la bornera B1 haciendo un punto común en todos los relés.

Al seleccionar S1, o S2, o S3, o S4, o S5, o S6, o S7, o S8 se activaran las entradas I0.6, I0.7, o I1.0, o I1.1, I1.2, o I1.3, o I1.4, o I1.5 respectivamente.



Figura 4.2 Panel Electroneumático

Fuente: Los autores

El conjunto de electroválvulas 3/2 son alimentadas por 24 VDC llegando a la bobina solenoide la que excitará el pistón interno donde habrá un flujo de aire de 100 Psi tanto en la salida como en la entrada.



Figura 4.3 Electrovalvula 3/2

Fuente: Los autores

El conjunto de electroválvulas 5/2 son alimentadas por 24 Vdc, los cuales llegan a la bobina solenoide la que excitará el pistón interno donde habrá flujo de aire de 100 Psi tanto en la entrada como en las dos salidas.



Figura 4.4 Electrovalvula 5/2

Fuente: Los autores

Al conjunto de cilindros de simple efecto se les aplica presión solo por un extremo, con lo cual el vástago realiza su trabajo en un sentido, alimentados por la línea de aire de 100 psi.



Figura 4.5 Cilindro simple efecto

Fuente: Los autores

Los cilindros de doble efecto producen trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una señal de voltaje tanto en avance como en retroceso, alimentados por la línea de aire de 100 psi.



Figura 4.6 Cilindro doble efecto

Fuente: Los autores

La válvula proporcional es alimentada desde la fuente de voltaje que está en el panel de control por 24 Vdc, obteniendo en su salida señales de corriente de 4 a 20 mA la cual a su vez es transformada a proporciones de presión de aire.



Figura 4.7 Válvula Proporcional

Fuente: Los Autores

El compresor se alimenta con 120 Vac desde el suministro de energía de la UPS, este generará aire comprimido y en la tubería de descarga se conecta una manguera neumática #6 la cual llega a la entrada de la unidad de mantenimiento.

En esta unidad se regula la presión necesaria para repartirla a los elementos electroneumáticos cuya presión se obtendrá desde la salida del mismo.



Figura 4.8 Micro final de carrera

Fuente: Los Autores

Estos elementos están conformados por un común, un contacto normalmente abierto (NO) y un contacto normalmente cerrado (NC), en el módulo hay 4 micro finales de carrera, al común le llega +24 Vdc el cual retornara ya sea como contacto abierto o como contacto cerrado hacia las entradas correspondientes del PLC que serán desde la I0.0 hasta la I0.5.



Figura 4.9 Distribuidor de aire

Fuente: Los Autores

Este elemento se encarga de distribuir el aire comprimido que llega desde la salida de la unidad de mantenimiento el cual será repartido a los componentes neumáticos.

4.2 Activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos.

Objetivo: Observar el funcionamiento de las electroválvulas 3/2 - 5/2, cilindros neumáticos simples y dobles efectos mediante las acciones que se le indique al PLC para una correcta aplicación.

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 2.

Esta será la pantalla de control a utilizar, aquí nos muestra los botones de marcha, paro y accionamientos manuales de las electroválvulas correspondientes a cada uno de los cilindros neumáticos.

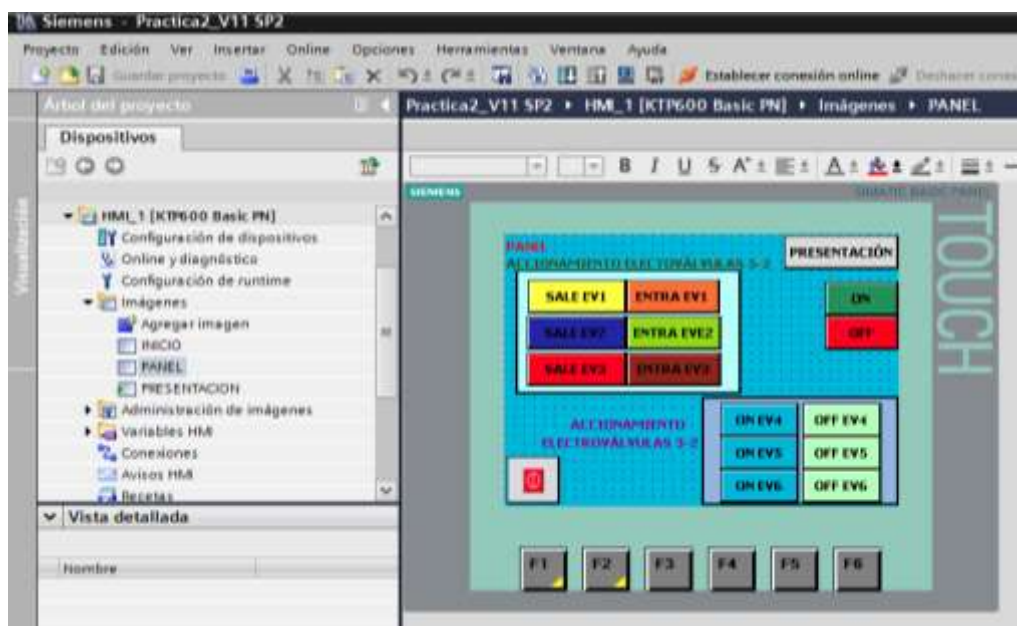


Figura 4.10 Pantalla panel de trabajo práctica 2

Fuente: Los autores

Luego de haber cargado todas las pantallas se procede a realizar los pasos correspondientes para cargar nuestra programación en el PLC S7-1200.

Se coloca el cursor del teclado en la pestaña árbol de proyectos y le damos clic al icono del PLC CPU 1214C donde nos aparecerá la carpeta de bloques de programas donde seleccionaremos el icono MAIN donde nos mostrará el KOP de la programación de esta práctica.

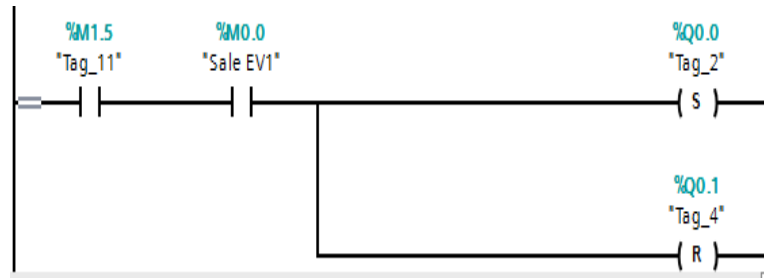


Figura 4.11 Set y reset práctica #2

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa la activación de la electroválvula doble 5/2 “Y1”, al pulsar el botón “SALE EV1” se activara la bobina solenoide Y1 A que hará salir el pistón del cilindro #1 .Al pulsar el botón “ENTRA EV2” desactivara Y1 A y activará la bobina solenoide Y1 B que hará retornar el pistón del cilindro #2.



Figura 4.12 Activación de electroválvulas 5/2 Y1

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa la activación de la electroválvula doble 5/2 “Y2”, al pulsar el botón “SALE EV2” se activará la bobina solenoide Y2 A que hará salir el pistón del cilindro #2 ,al pulsar el botón “ENTRA EV2” desactivará Y2 A y activará la bobina solenoide Y2 B que hará retornar el pistón del cilindro #2.

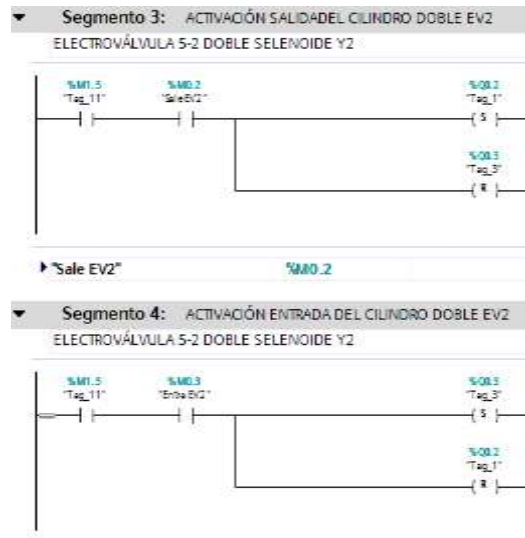


Figura 4.13 Activación de electroválvulas 5/2 Y2

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa la activación de la electroválvula doble 5/2”Y3”, al pulsar el botón “SALE EV3” se activará la bobina solenoide Y3 A que hará salir el pistón del cilindro #2. Al pulsar el botón “ENTRA EV3” desactivara Y3 A y activará la bobina solenoide Y3 B que hará retornar el pistón del cilindro #3.

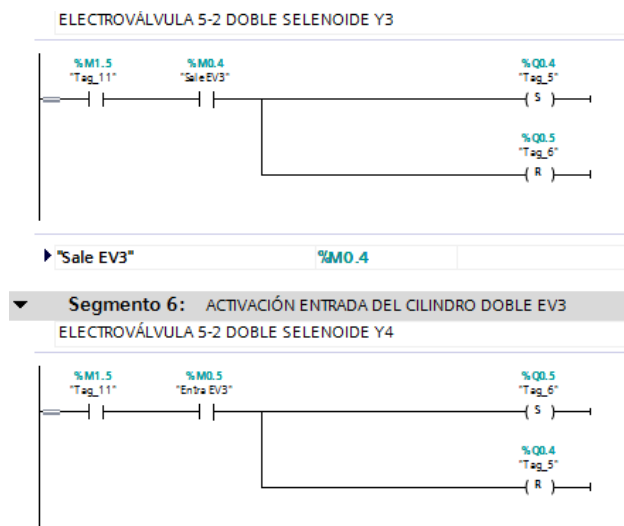


Figura 4.14 Activación de electroválvulas 5/2 Y3

Fuente: Los autores

En esta pantalla se representa la activación de la electroválvula simple efecto 3/2 “Y4”, al pulsar el botón “ON EV4” se activará la bobina solenoide que hará salir el

pistón del cilindro simple efecto #1, el cual no retornará hasta pulsar el botón “OFF EV4” ya que tanto la electroválvula y el cilindro son de efecto de retorno por muelle.

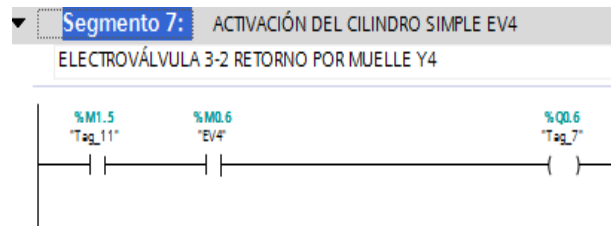


Figura 4.15 Activación del cilindro simple efecto EV4

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa la activación de la electroválvula simple 3/2 “Y5”, al pulsar el botón “ON EV5” se activara la bobina solenoide que hará salir el pistón del cilindro simple efecto #2, el cual no retornara hasta pulsar el botón “OFF EV5” ya que tanto la electroválvula y el cilindro son de efecto de retorno por muelle.

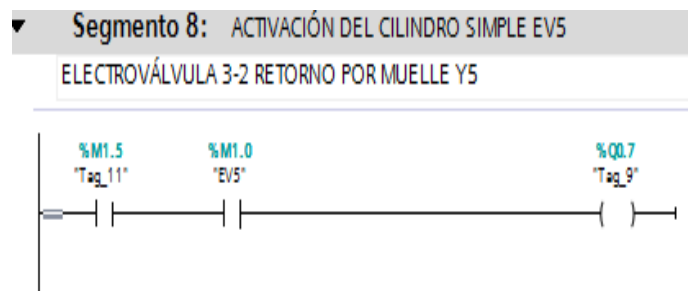


Figura 4.16 Activación del cilindro simple efecto EV5

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa la activación de la electroválvula simple 3/2 “Y6”, al pulsar el botón “ON EV6” se activará la bobina solenoide que hará salir el pistón del cilindro simple efecto #3, el cual no retornara hasta pulsar el botón “OFF EV6” ya que tanto la electroválvula y el cilindro son de efecto de retorno por muelle.

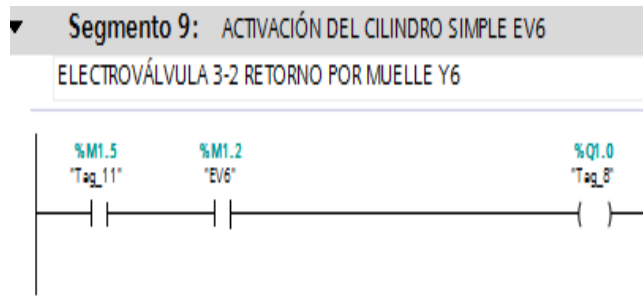


Figura 4.17 Activación del cilindro simple efecto EV6

Fuente: Los autores

Esta pantalla representa los segmentos de marcha y paro.

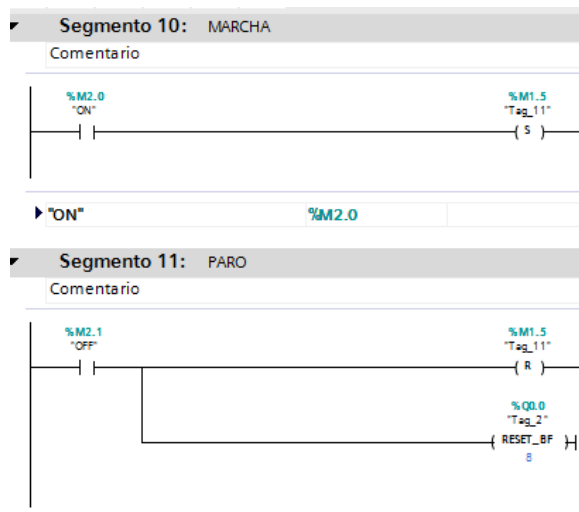


Figura 4.18 Marcha y paro del sistema

Fuente: Los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuración para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.15 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 2.

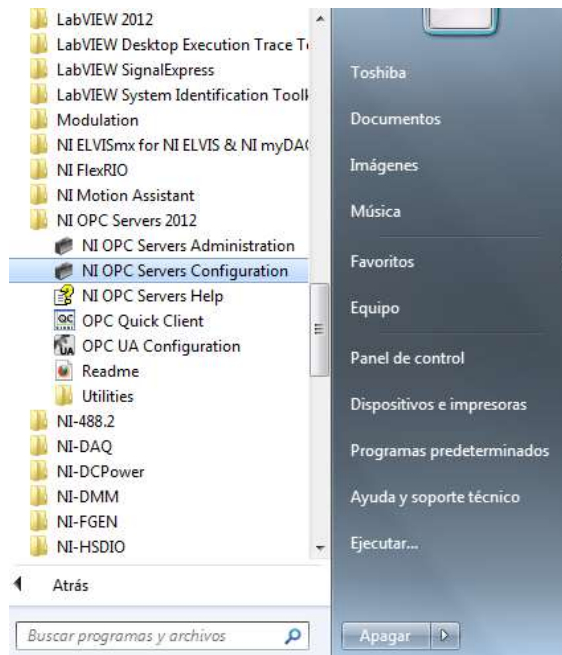


Figura 4.19 Ingreso al OPC Servers

Fuente: Los autores

Se muestran todas las variables declaradas para la realización de esta práctica.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
EV1ENTRA	M0.1	Boolean	100	None
EV1SALE	M0.0	Boolean	100	None
EV2ENTRA	M0.3	Boolean	100	None
EV2SALE	M0.2	Boolean	100	None
EV3ENTRA	M0.5	Boolean	100	None
EV3SALE	M0.4	Boolean	100	None
EV4ON	M0.6	Boolean	100	None
EV5ON	M1.0	Boolean	100	None
EV6ON	M1.2	Boolean	100	None
LED-ON-OFF	M1.5	Boolean	100	None
OFF	M2.1	Boolean	100	None
ON	M2.0	Boolean	100	None
Y1OFF	Q0.1	Boolean	100	None
Y1ON	Q0.0	Boolean	100	None
Y2OFF	Q0.3	Boolean	100	None
Y2ON	Q0.2	Boolean	100	None
Y3OFF	Q0.5	Boolean	100	None
Y3ON	Q0.4	Boolean	100	None
Y4ON	Q0.6	Boolean	100	None
Y5ON	Q0.7	Boolean	100	None
Y6ON	Q1.0	Boolean	100	None

Figura 4.20 Variables declaradas

Fuente: Los autores

Seleccionamos la práctica que se desee abrir en este caso la #2.



Figura 4.21 Ingreso a Labview

Fuente: Los autores

En el Panel frontal se observan los cilindros de doble y simple efecto para ser activados.



Figura 4.22 Panel Frontal en Stop

Fuente: Los autores

En el Panel frontal se observan los cilindros de doble y simple efecto en el modo run.



Figura 4.23 Panel Frontal modo Run

Fuente: Los autores

4.3 Control frecuencial de cilindros neumáticos.

Objetivo: Comparar el funcionamiento de un cilindro simple y doble efecto mediante el paso de aire otorgado por las electroválvulas para su accionamiento.

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 3.

Esta será la pantalla de control a utilizar, aquí nos muestra las luces pilotos q nos muestra las activaciones de las bobinas solenoides las cuales darán paso al flujo de aire hacia los cilindros neumáticos.

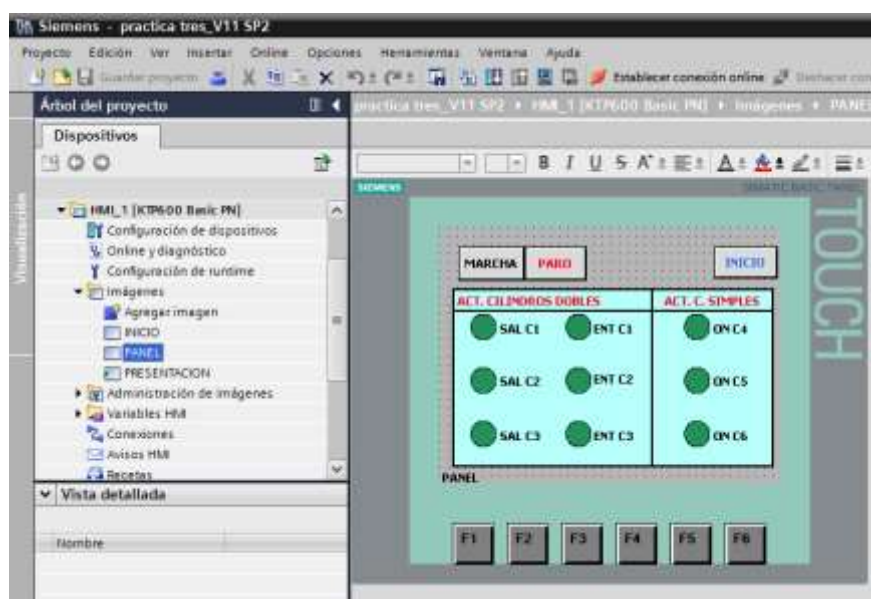


Figura 4.24 Pantalla de control 3

Fuente: Los autores

Nos colocamos en la pestaña árbol de proyectos y le damos clic al icono del PLC CPU 1214C donde nos aparecerá la carpeta de bloques de programas, seleccionaremos el icono MAIN donde nos mostrará el KOP de la programación de esta práctica.

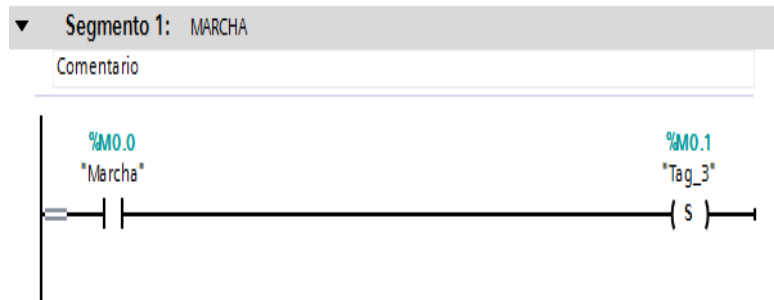


Figura 4.25 Marcha del proceso

Fuente: Los autores

En esta pantalla se presenta variable de marcha de todo el proceso de temporización.

Para esta práctica se utiliza una instrucción básica, un temporizador (TONT) el cual hará generar un rango de tiempo hasta finalizar todo el ciclo.

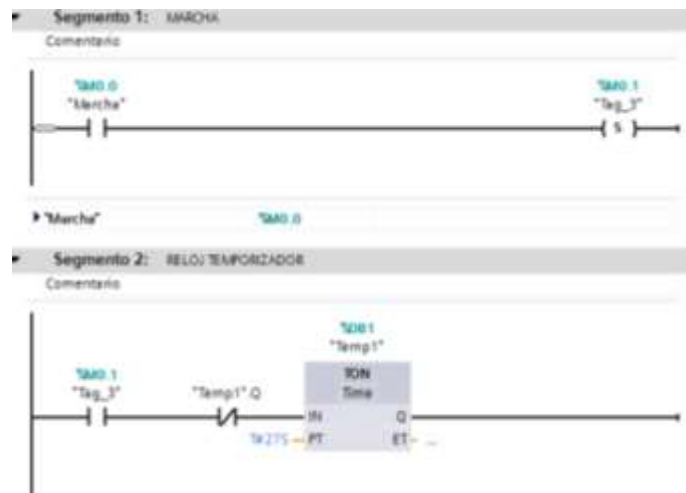


Figura 4.26 Marcha del sistema

Fuente: Los autores

Esta pantalla presenta la activación de la electroválvula doble efecto 5/2 “Y1” en rangos de tiempos por medio de comparadores para activar y desactivar la entrada y salida del pistón del cilindro doble efecto #1.

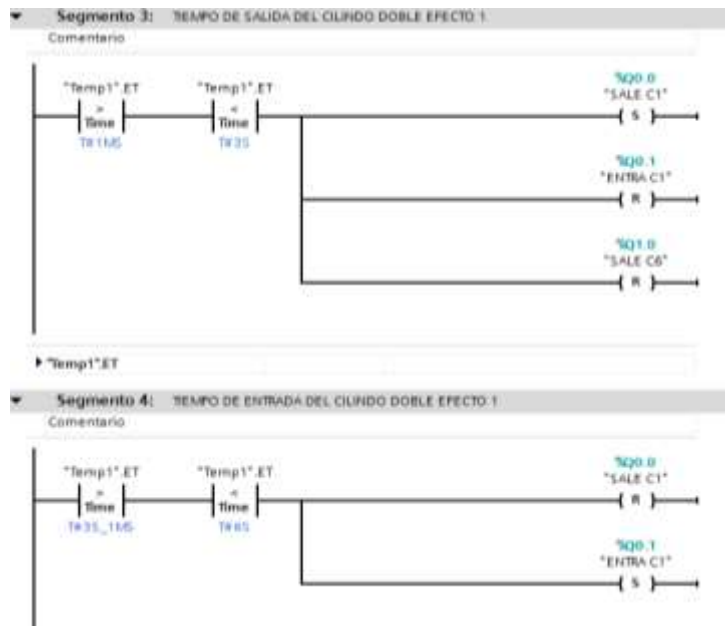


Figura 4.27 Tiempo de salida cilindro simple efecto

Fuente: Los autores

Esta pantalla presenta la activación de la electroválvula doble efecto 5/2 “Y2” en rangos de tiempos por medio de comparadores para activar y desactivar la entrada y salida del pistón del cilindro doble efecto #2 una vez que se haya desactivado “Y1”.

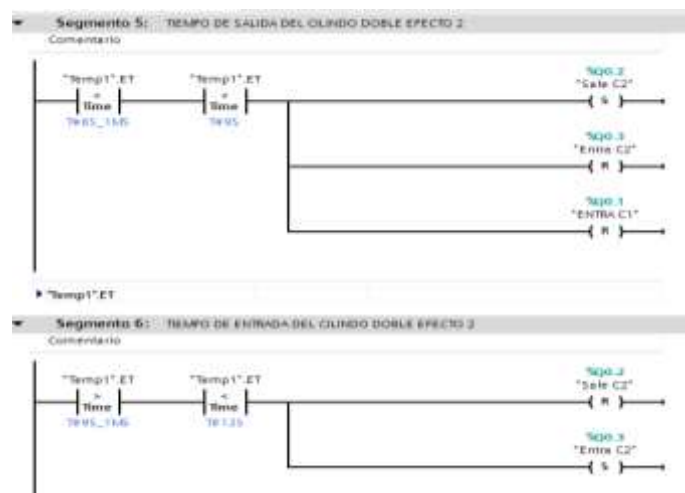


Figura 4.28 Tiempo de salida del cilindro doble efecto #2

Fuente: Los autores

Esta pantalla presenta la activación de la electroválvula doble efecto 5/2 “Y3” en rangos de tiempos por medio de comparadores para activar y desactivar la entrada y salida del pistón del cilindro doble efecto #3 una vez que se haya desactivado “Y1 y Y2”.

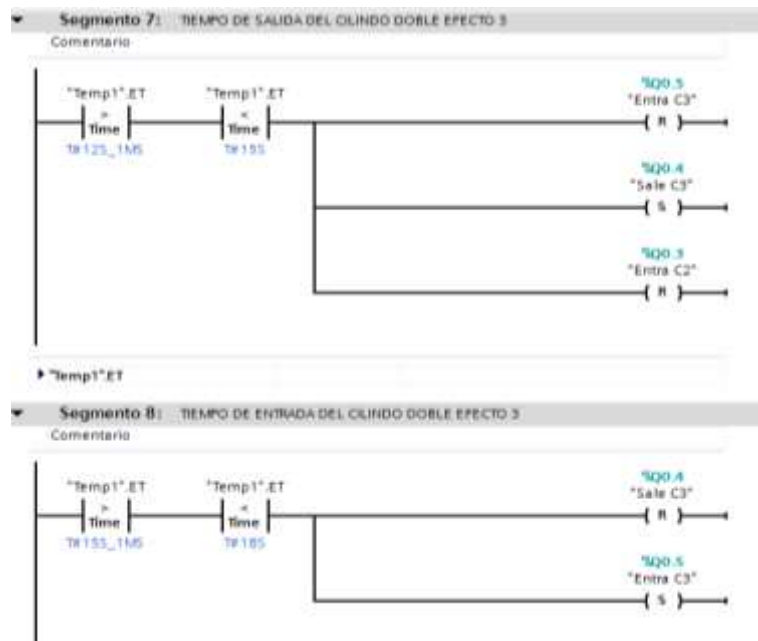


Figura 4.29 Tiempo de salida cilindro doble efecto #3

Fuente: Los autores

Esta pantalla se presenta la desactivación de todas las salidas de las señales digitales una vez pulsado el botón de paro.

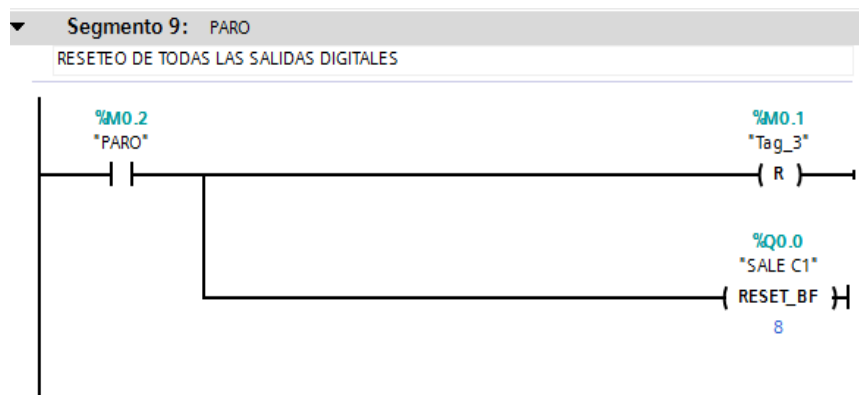


Figura 4.30 Seteo de todas las salidas

Fuente: Los autores

Esta pantalla presenta las activaciones de las electroválvulas simple efecto 3/2 “Y4 Y5, Y6”, en rangos de tiempos por medio de comparadores para activar y desactivar las salidas digitales que se observaran en la actuación de los cilindros simple efecto #1, #2, y #3 respectivamente.

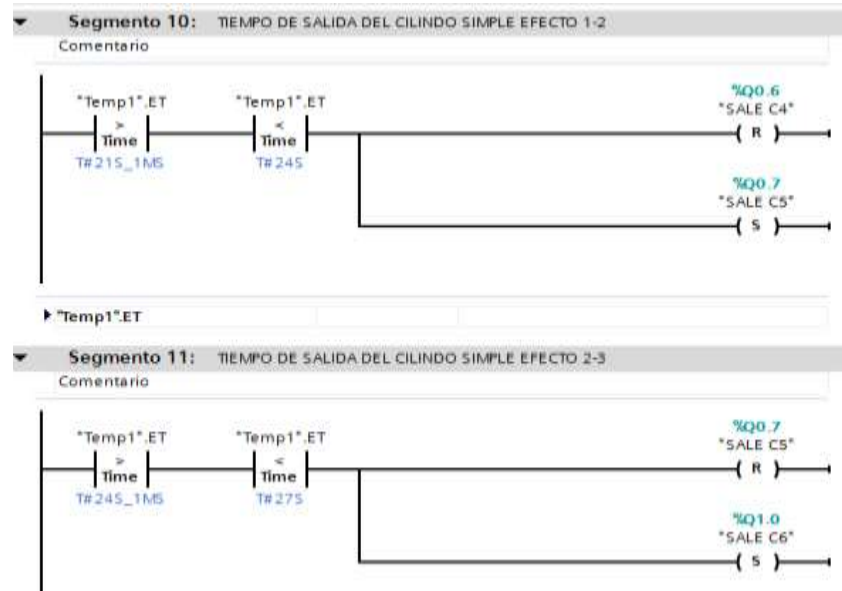


Figura 4.31 Tiempo de salida cilindro simple efecto

Fuente: Los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuration para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.15 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 3.

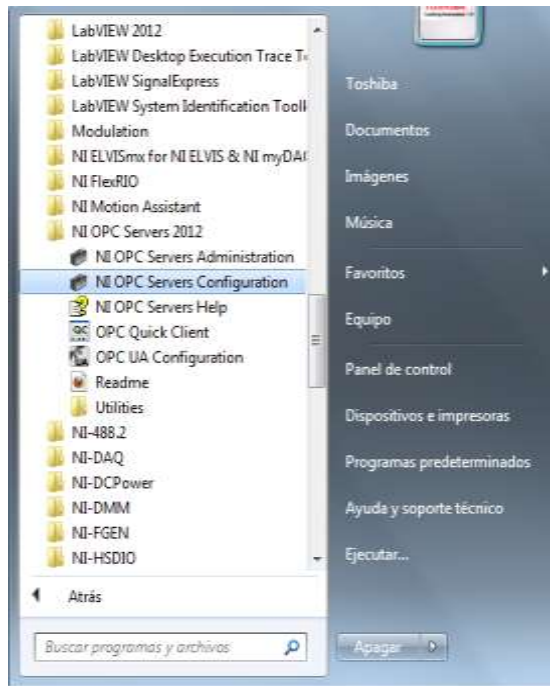


Figura 4.32 Ingreso a práctica 3

Fuente: Los autores

Se muestran todas las variables declaradas que se utiliza en dicha práctica.

 A screenshot of the NI OPC Servers - Runtime window. The window title is 'NI OPC Servers - Runtime [C:\Users\Toshiba\Documents\National Instruments\NI OPC Servers\2012\practica3.opf]'. The interface shows a tree view on the left with 'PRACTICA3' and 'Pract3' selected. On the right, a table displays the following data:

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
ACTIVA-C4	Q0.6	Boolean	100	None
ACTIVA-C5	Q0.7	Boolean	100	None
ACTIVA-C6	Q1.0	Boolean	100	None
ENTRA-C1	Q0.1	Boolean	100	None
ENTRA-C2	Q0.3	Boolean	100	None
ENTRA-C3	Q0.5	Boolean	100	None
LEDMACHA	M0.1	Boolean	100	None
MARCHA	M0.0	Boolean	100	None
PARO	M0.2	Boolean	100	None
SALE-C1	Q0.0	Boolean	100	None
SALE-C2	Q0.2	Boolean	100	None
SALE-C3	Q0.4	Boolean	100	None

Figura 4.33 Variables declaradas

Fuente: Los autores

Se selecciona la carpeta que contiene práctica#3.



Figura 4.34 Ingreso a práctica 3

Fuente: Los autores

Panel frontal en modo stop.



Figura 4.35 Panel Frontal en Stop

Fuente: Los autores

Panel frontal en modo run.



Figura 4.36 Panel Frontal modo Run

Fuente: Los autores

Diagrama de bloques.

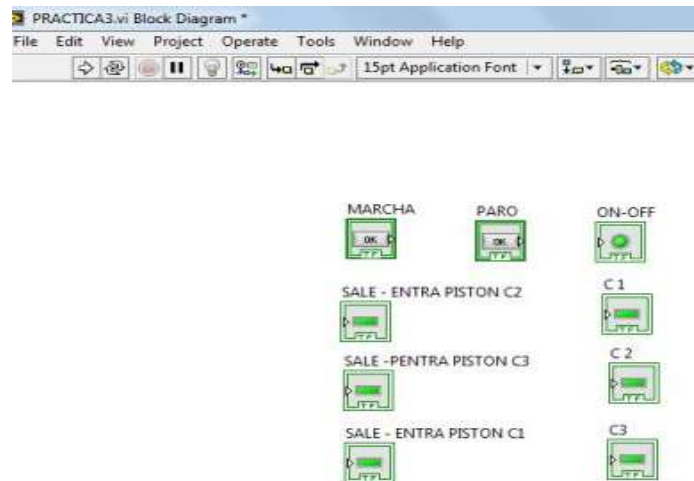


Figura 4.37 Diagrama de Bloques

Fuente: Los autores

4.4 Aplicación secuencial de cilindros utilizando contadores

Objetivo: Equiparar el funcionamiento de los cilindros simple y doble efecto mediante su aplicación.

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 4.

En esta pantalla se observa el panel de control, donde se encuentran los botones de activación de cada electroválvula con su respectivo cilindro y el botón de seteo de activación de salida.

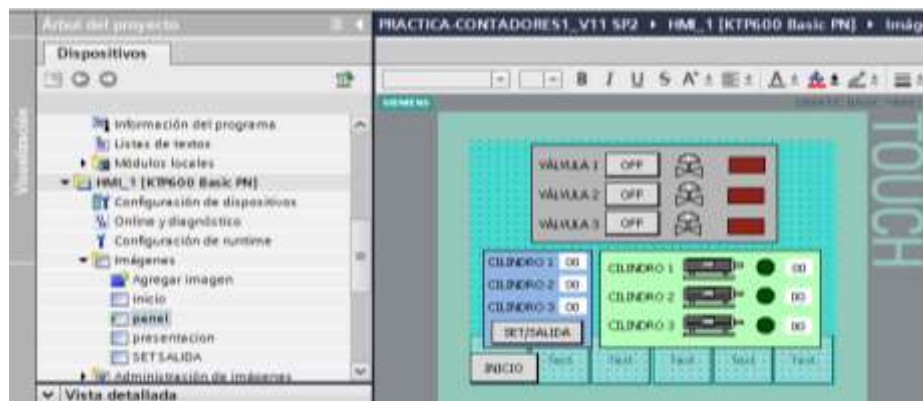


Figura 4.38 Pantalla panel de trabajo práctica# 4

Fuente: Los autores

En esta pantalla se podrá elegir el número de veces que se desee activar cada cilindro.

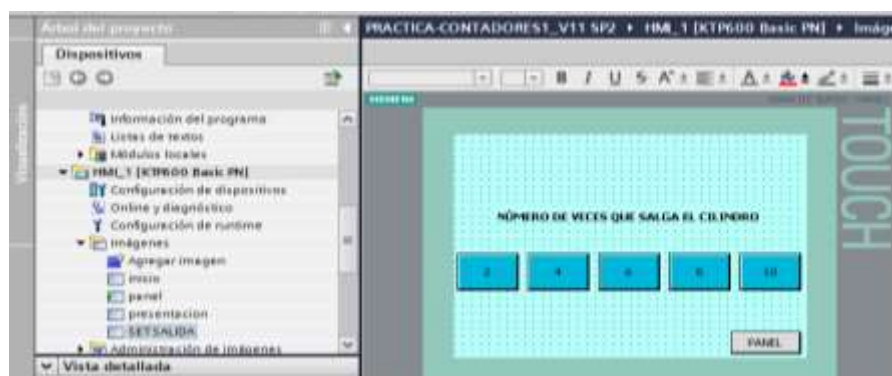


Figura 4.39 Pantalla panel de trabajo práctica# 4

Fuente: Los autores

Luego de haber cargado todas las pantallas procedemos a realizar los pasos correspondientes para cargar nuestra programación en el PLC S7-1200.

Esta pantalla representa la variable de marcha de todo el proceso.

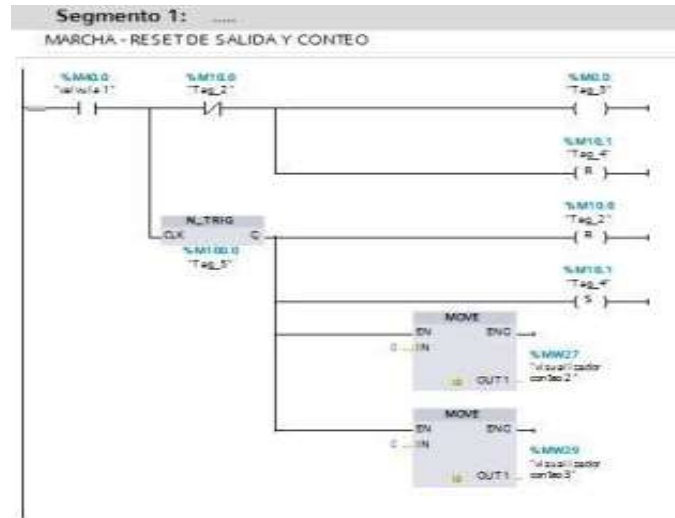


Figura 4.40 Marcha-reset de salida y conteo

Fuente: Los autores

En esta pantalla se muestra la activación del cilindro simple efecto #1.

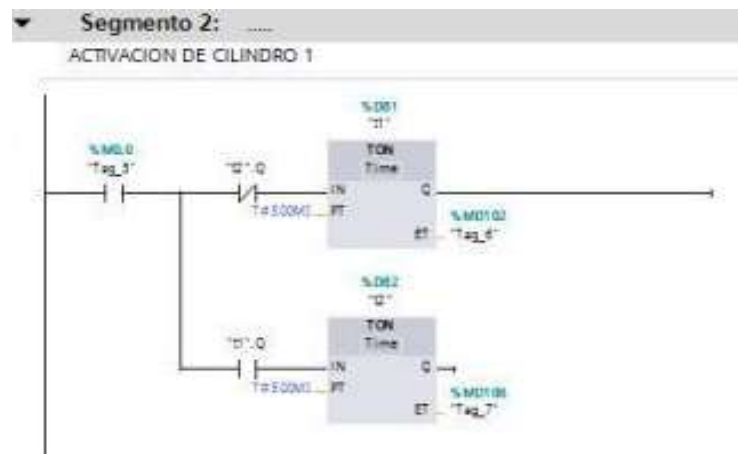


Figura 4.41 Activación del cilindro #1

Fuente: Los autores

En esta pantalla se muestra las veces del conteo del cilindro 1.

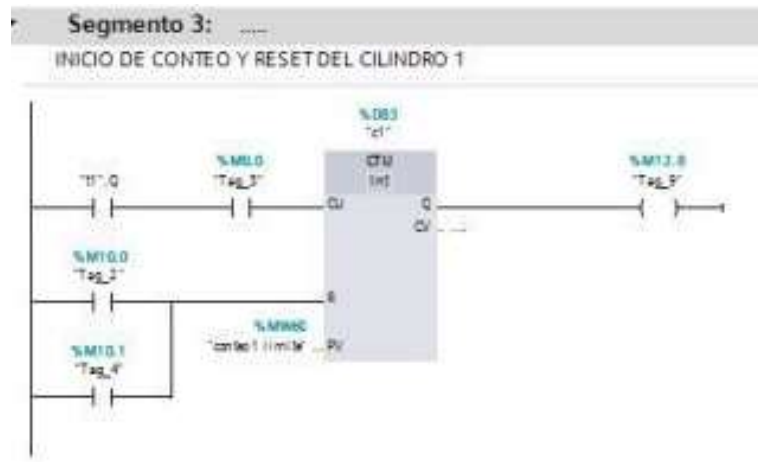


Figura 4.42 Inicio conteo cilindro #1

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el reinicio del contador al llegar al límite del conteo.



Figura 4.43 Reinicio del contador cilindro #1

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra la visualización de la salida del seteo y la del conteo en HMI.

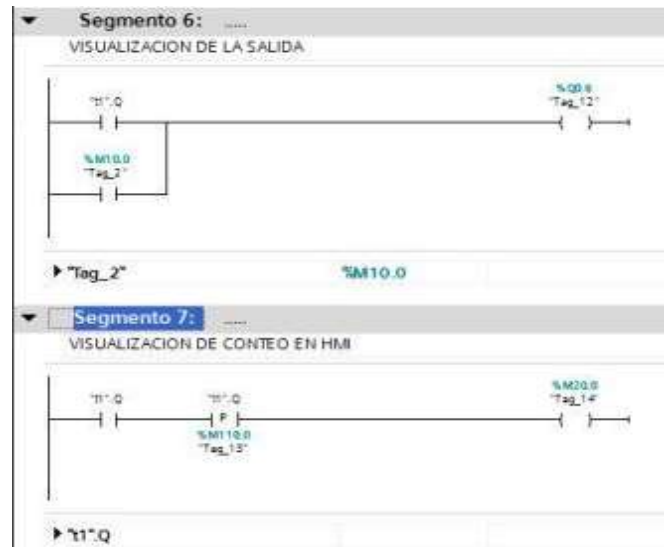


Figura 4.44 Visualización de salida

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el conteo de todo el proceso, marcha y reset del conteo del cilindro 2.

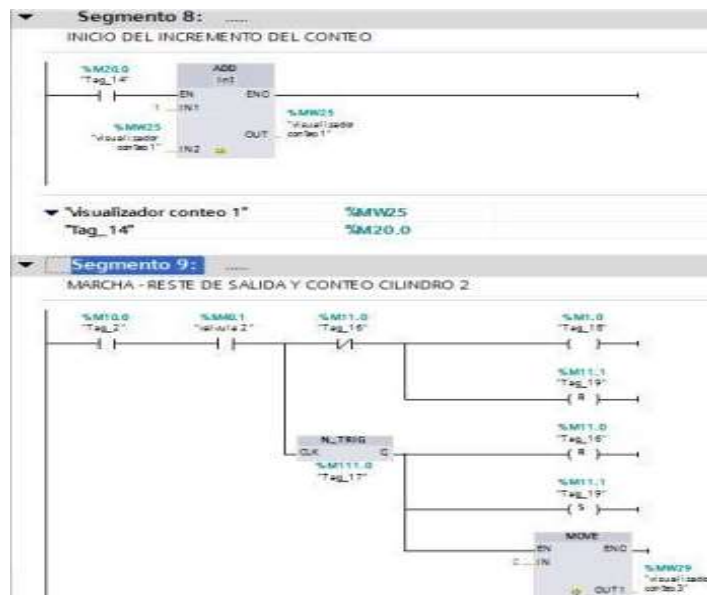


Figura 4.45 Inicio del incremento del conteo

Fuente: Los autores

En esta pantalla se muestra la activación del conteo del cilindro 2

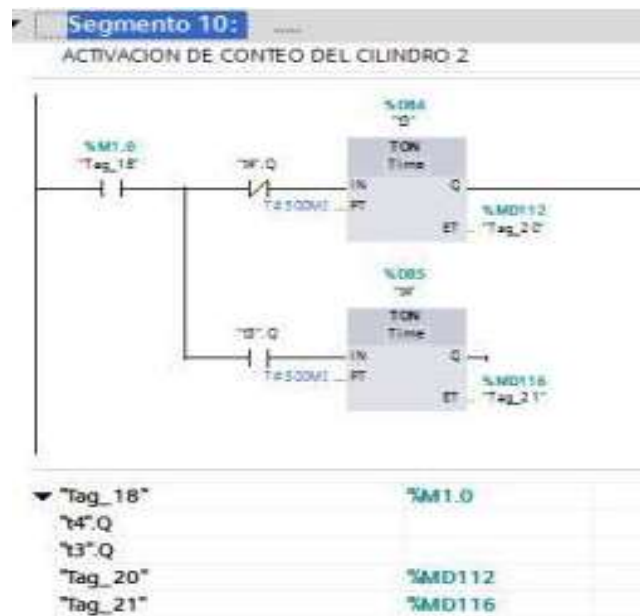


Figura 4.46 Activación del conteo del cilindro 2

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra la lectura del teclado y reinicio de emergencia del conteo.



Figura 4.47 Lectura del teclado reinicio de emergencia del conteo

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el incremento del conteo en el HMI del cilindro 2

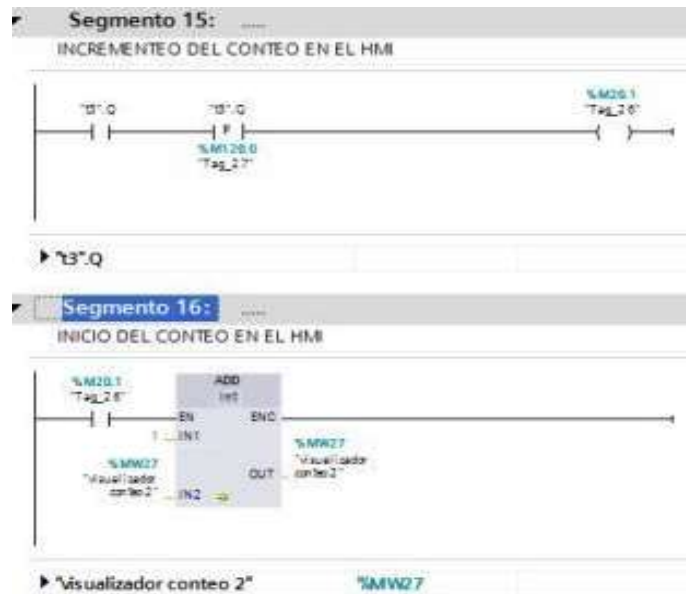


Figura 4.48 Incremento del conteo en el HMI

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra la marcha –reset y conteo del cilindro 3.

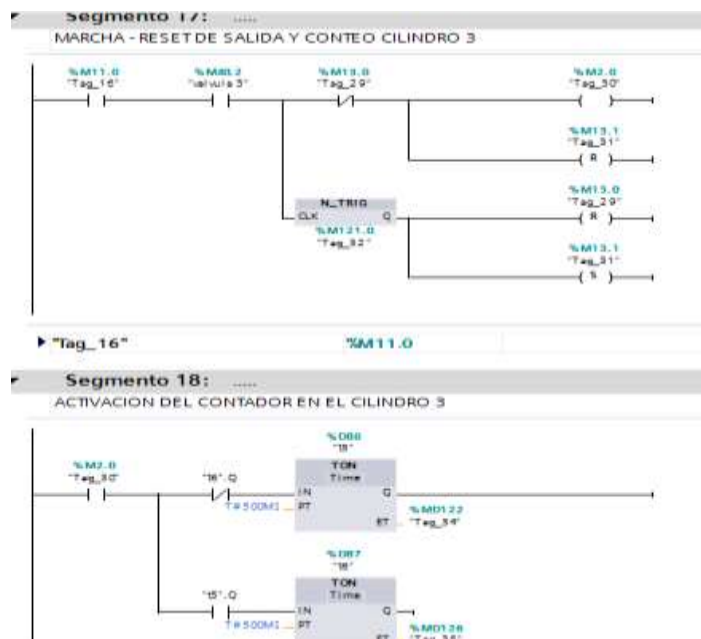


Figura 4.49 Marcha – reset del proceso

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el inicio del conteo en el cilindro 3.

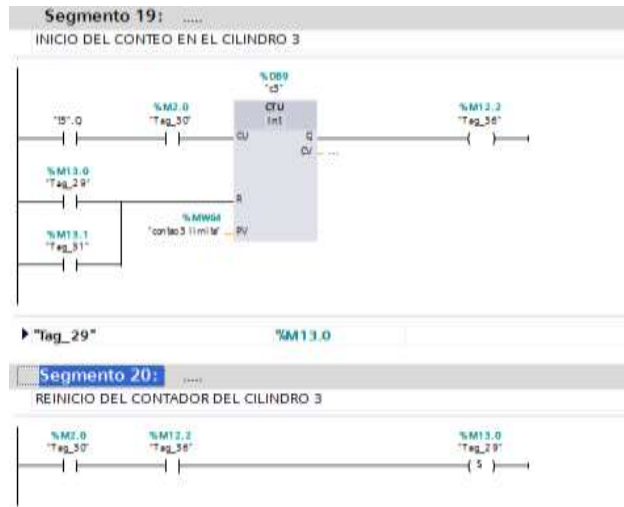


Figura 4.50 Inicio del conteo en el cilindro 3

Fuente: Los autores

Se muestra la lectura del teclado y reinicio de emergencia del conteo del cilindro 3.

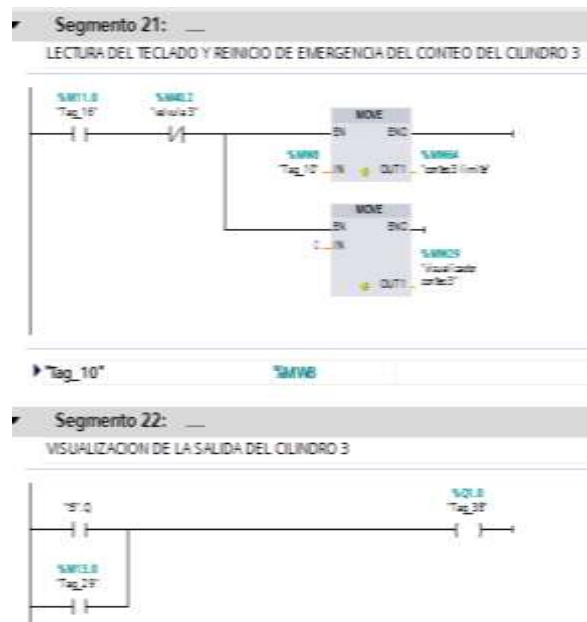


Figura 4.51 lectura del teclado reinicio del conteo del cilindro 3

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el incremento del visualizador de conteo del cilindro 3.

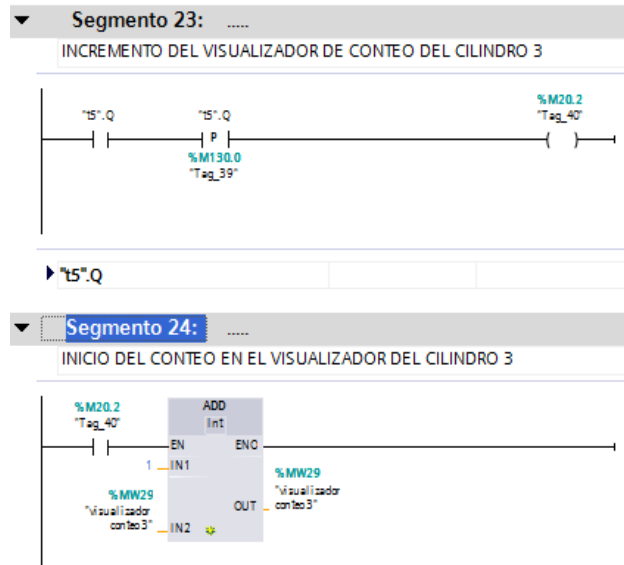


Figura 4.52 incremento del visualizador de conteo del cilindro 3

Fuente: Los autores

Se muestra el valor del conteo del teclado 2 y 4 veces.

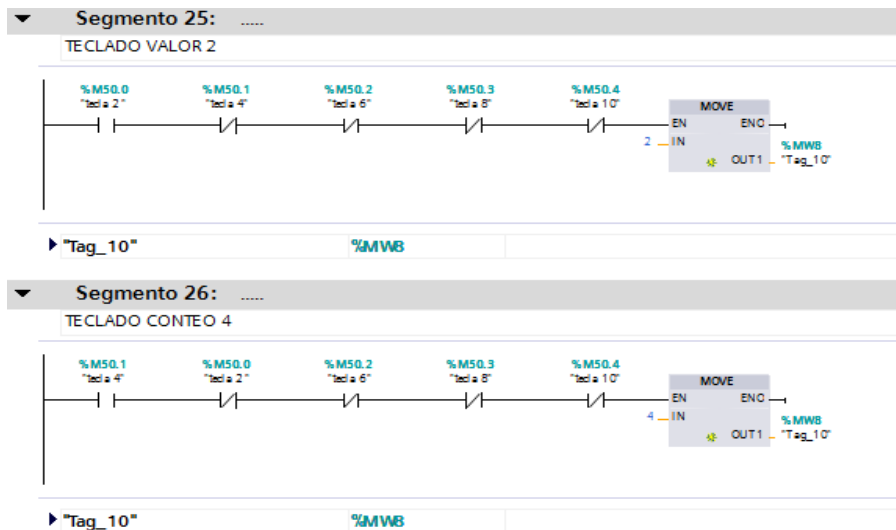


Figura 4.53 conteo del teclado 2 y 4

Fuente: Los autores

Se muestra el teclado del conteo 6 y 8 veces.

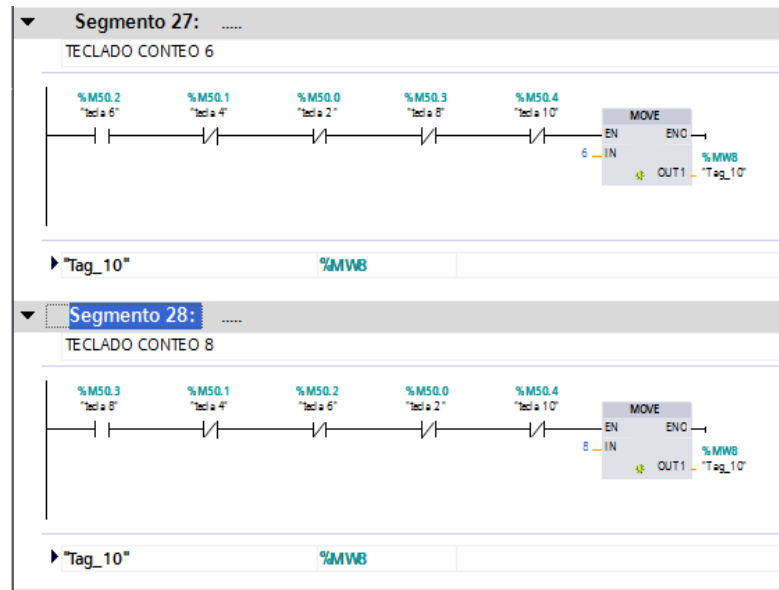


Figura 4.54 Teclado del conteo 6 y 8

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra el teclado del conteo “10 veces”.

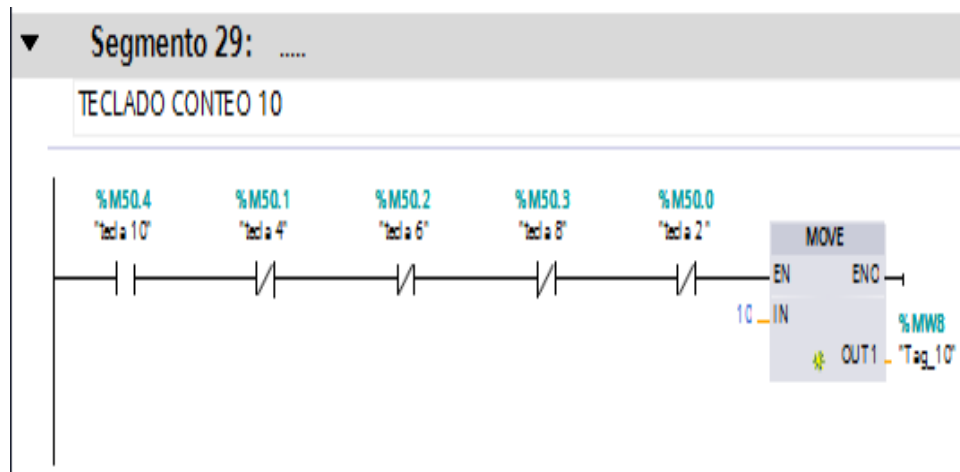


Figura 4.55 Teclado del conteo 10

Fuente: Los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuration para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 4.

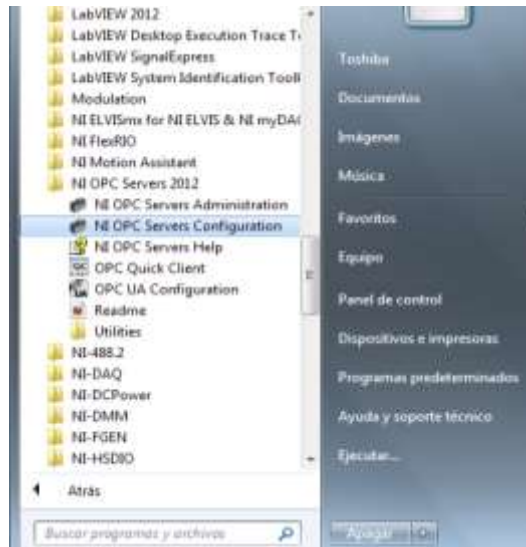


Figura 4.56 Ingreso a práctica 4

Fuente: Los autores

En esta pantalla se muestran todas las variables declaradas para dicha práctica.

 A screenshot of the NI OPC Servers Runtime interface. The title bar shows the path: 'NI OPC Servers - Runtime [C:\Users\Toshiba\Documents\National Instruments\NI OPC Servers\V2012\practica4.opf]'. The main window displays a table with the following columns: Tag Name, Address, Data Type, Scan Rate, Scaling, and Description. The table contains 15 rows of data, each with a checkbox in the first column.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
ActivacionCilindro1	Q0.6	Boolean	100	None	
ActivacionCilindro2	Q0.7	Boolean	100	None	
ActivacionCilindro3	Q1.0	Boolean	100	None	
ConteoLimiteC1	MW60	Word	100	None	
ConteoLimiteC2	MW62	Word	100	None	
ConteoLimiteC3	MW64	Word	100	None	
LedValvula1	M0.0	Boolean	100	None	
LedValvula2	M1.0	Boolean	100	None	
LedValvula3	M2.0	Boolean	100	None	
Valvula1	M40.0	Boolean	100	None	
Valvula2	M40.1	Boolean	100	None	
Valvula3	M40.2	Boolean	100	None	
VisualizadorConteoC1	MW25	Word	100	None	
VisualizadorConteoC2	MW27	Word	100	None	
VisualizadorConteoC3	MW29	Word	100	None	

Figura 4.57 Variables declaradas

Fuente: Los autores

Seleccionamos la carpeta que contenga práctica #4.



Figura 4.58 Ingreso a Labview

Fuente: Los autores

Panel frontal en modo stop.



Figura 4.59 Panel Frontal en Stop

Fuente: Los autores

Panel frontal en modo run.



Figura 4.60 Panel Frontal modo Run

Fuente: Los autores

Diagrama de bloques.

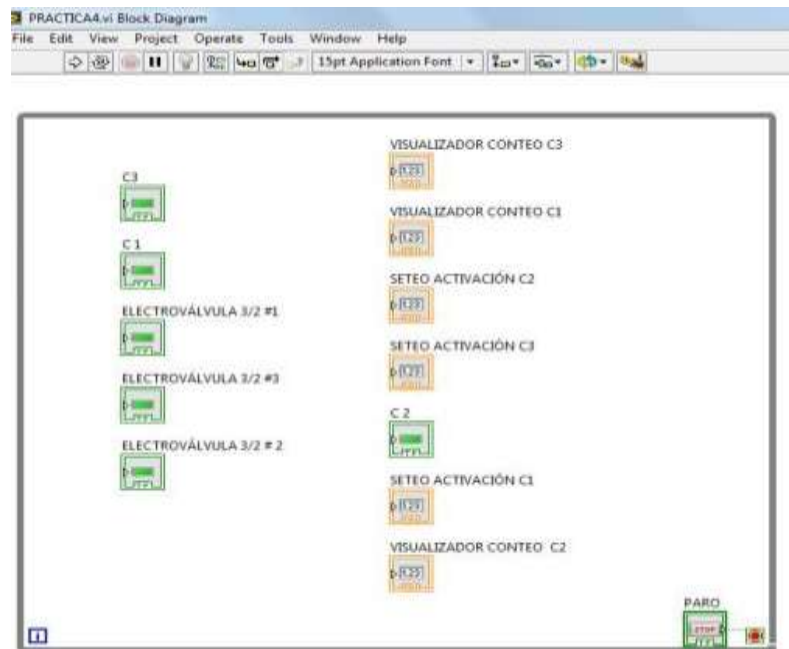


Figura 4.61 Diagrama de Bloques

Fuente: Los autores

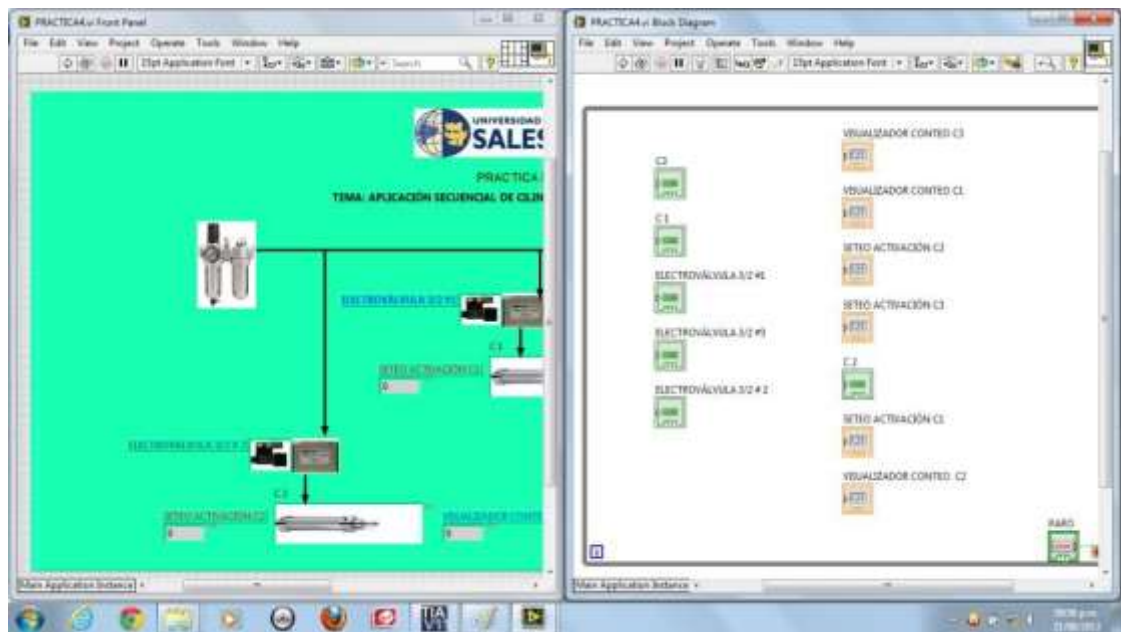


Figura 4.62 Panel frontal y de Bloques

Fuente: los autores

4.5 Aplicación de un sistema electroneumático en la industria con temporizadores

Objetivo:

- ✓ Utilizar los recursos de programación de Labview
- ✓ Considerar la importancia de implementar de nuevas tecnologías en el campo de la industria.

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 5.

En esta pantalla se observa el panel de control, donde se encuentran los botones de activación manual y automático.

El sistema cuenta con 4 removedores “S1,S2,S3,S4” para iniciar el proceso se activa la bomba al inicio del ciclo al seleccionar el estado automático entra a trabajar la bomba 1 y a su vez abre la válvula 1 para el llenado del tanque#1, luego de un tiempo se activa la bomba 2 y a su vez la válvula #2 que hace el llenado del tanque #2 , si aun no se ha mezclado bien el producto entran los removedores activando los agitadores manualmente.

A continuación se muestran las pantallas de control para esta práctica.

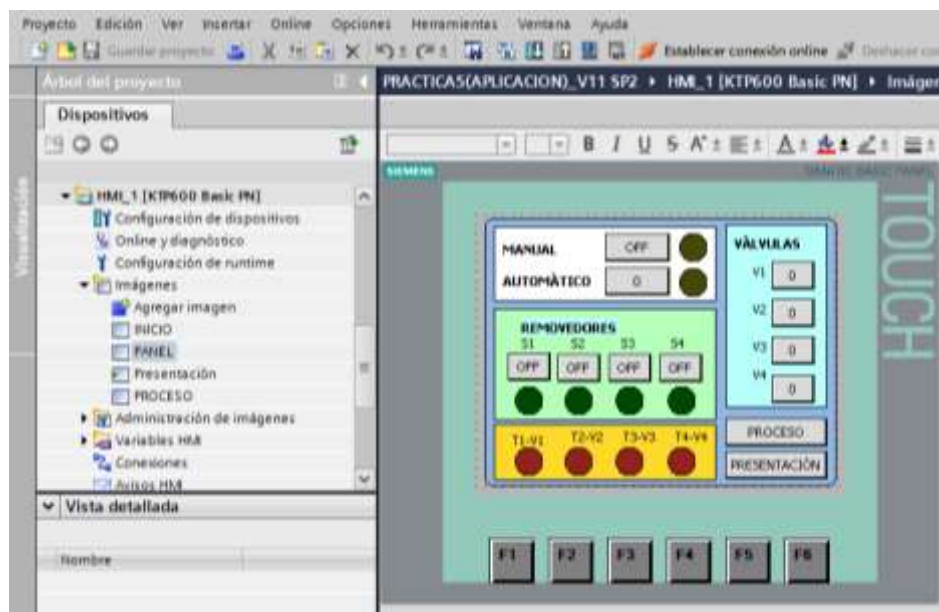


Figura 4.63 Pantalla de control

Fuente: Los autores

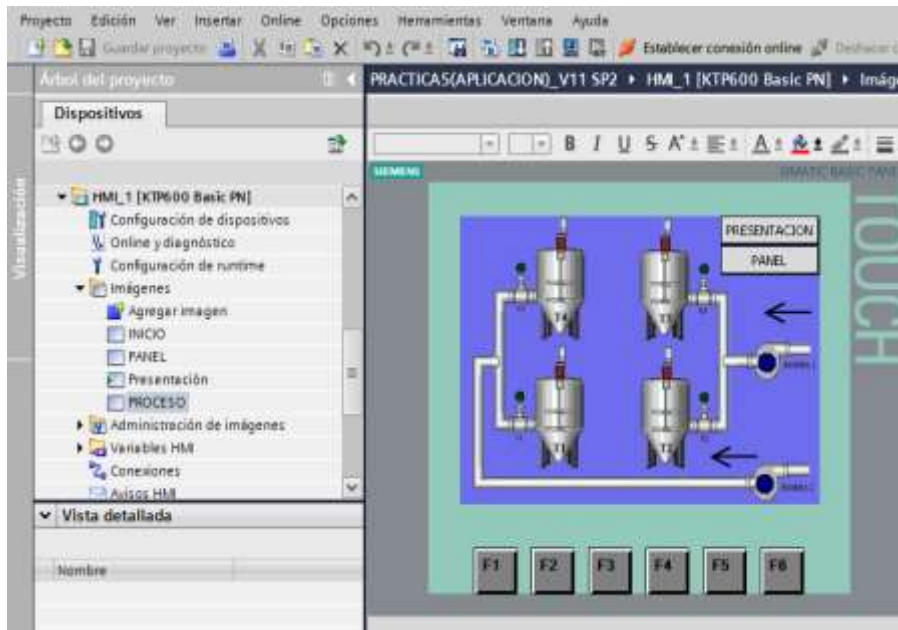


Figura 4.64 Pantalla de control

Fuente: Los autores

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 5.

Esta pantalla muestra la activación manual del agitador 1 y 2 para iniciar el proceso de mezcla.

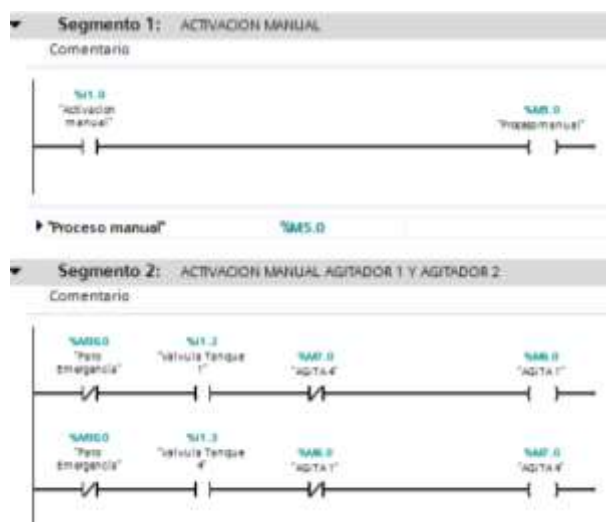


Figura 4.65 Activación manual del agitador 1 y 2

Fuente: los autores

Esta pantalla muestra la visualización del agitador 1 y 4.

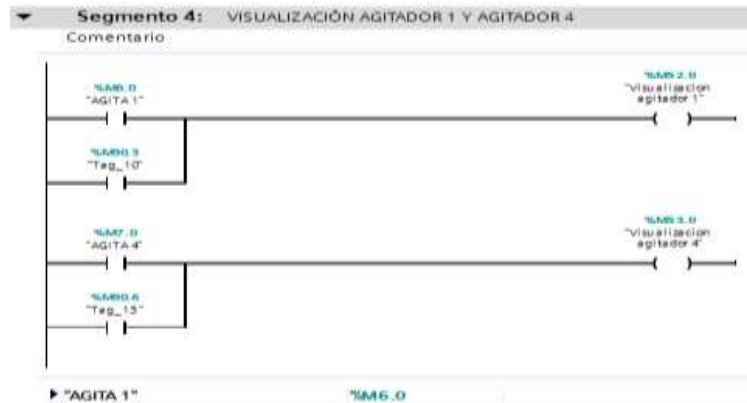


Figura 4.66 Visualización del agitador 1 y 4.

Fuente: los autores

Esta pantalla muestra la activación manual del agitador 2 y agitador 3

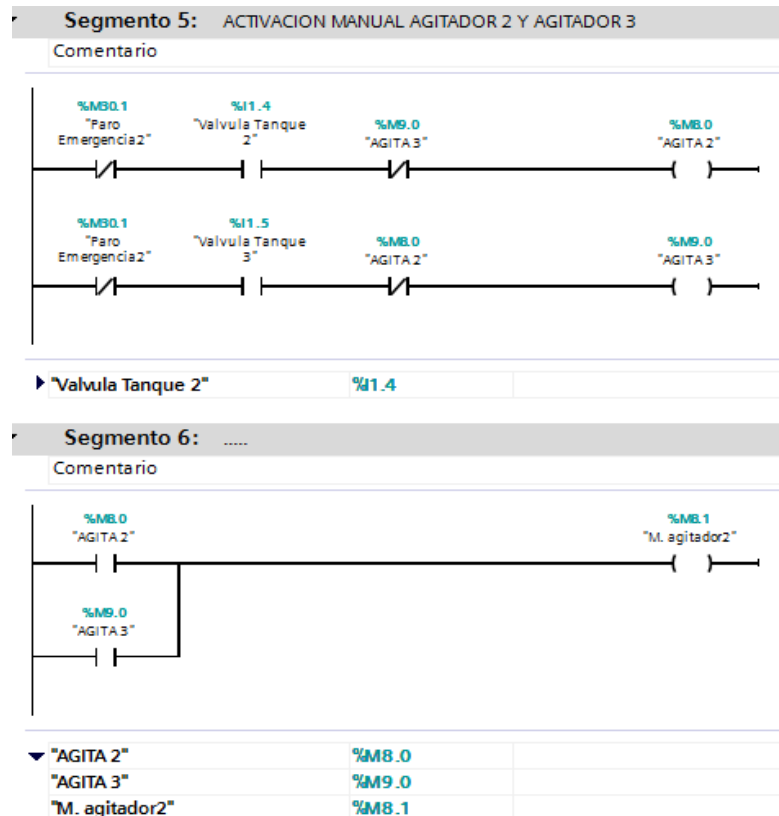


Figura 4.67 Activación manual del agitador 2 y 3

Fuente: los autores

Esta pantalla muestra la visualización manual del agitador 2 y agitador 3.

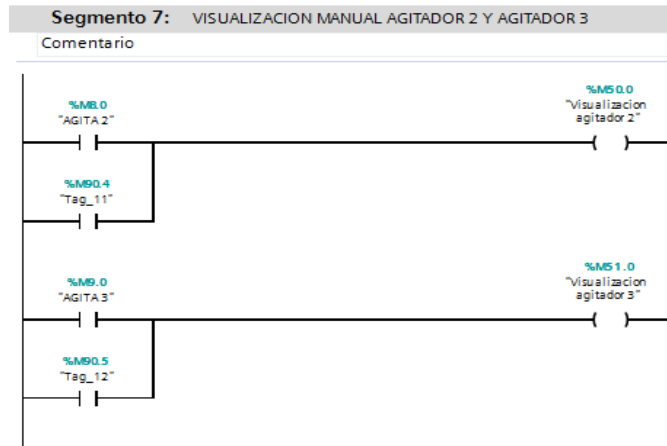


Figura 4.68 Visualización manual del agitador 2 y agitador 3

Fuente: los autores

Esta pantalla muestra el proceso manual o automático.

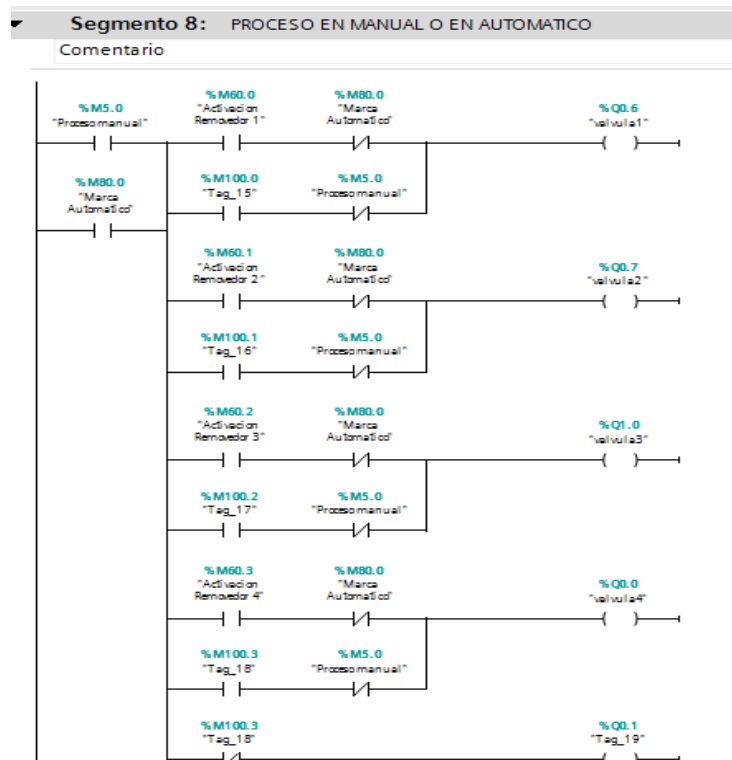


Figura 4.69 Proceso manual o automático

Fuente: los autores

Temporización de activación y desactivación de las válvulas.

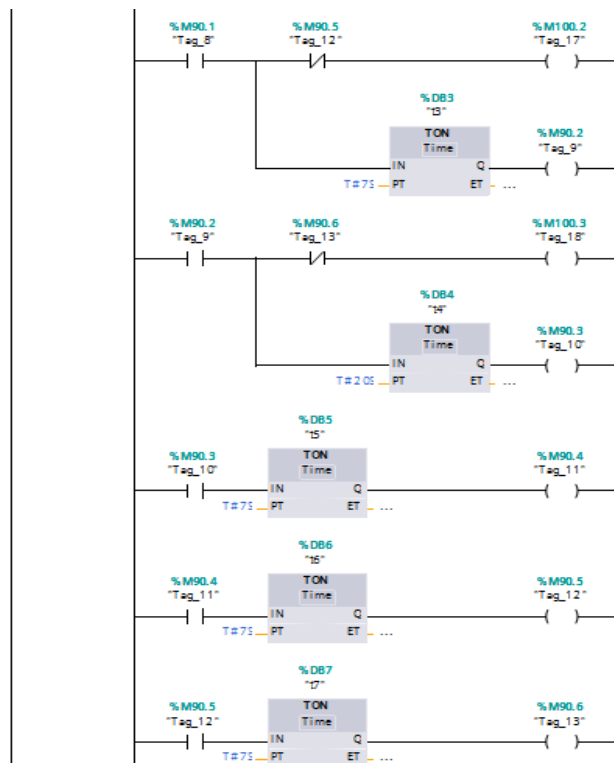


Figura 4.70 Temporización

Fuente: los autores

Esta pantalla muestra la visualización de la bomba 1 y la bomba 2.

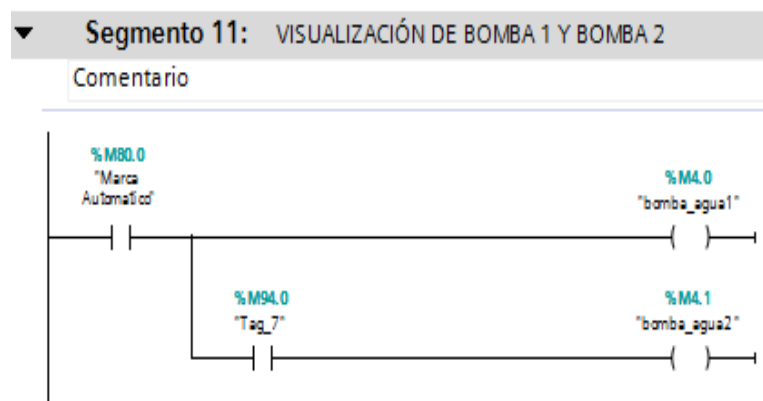


Figura 4.71 Visualización de la bomba 1 y la bomba 2

Fuente: los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuration para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 5.



Figura 4.72 Ingreso a Labview

Fuente: los autores

Panel frontal modo en stop



Figura 4.73 Panel frontal

Fuente: los autores

Panel frontal y diagrama de bloques.

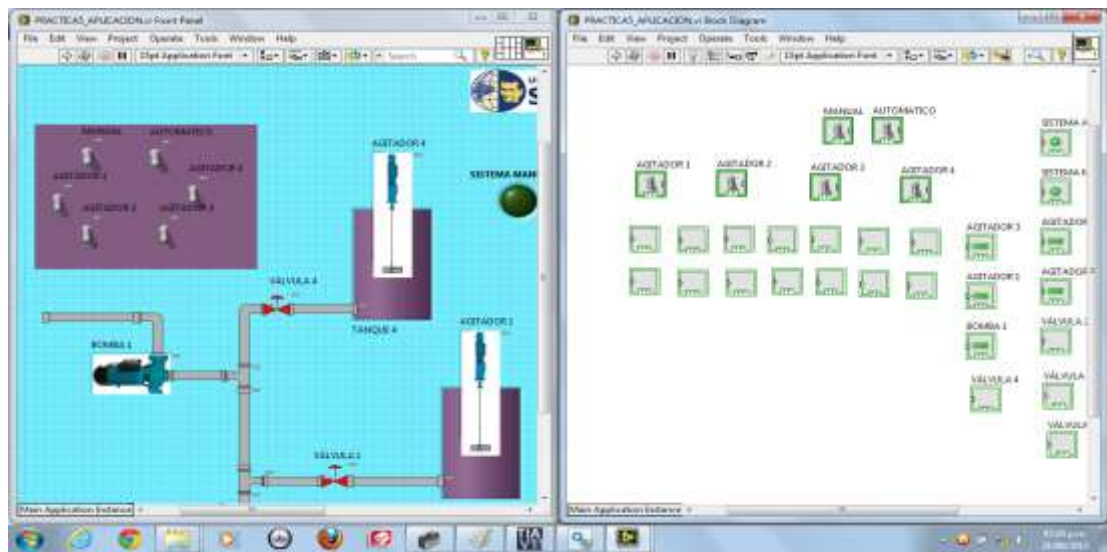


Figura 4.74 Panel frontal y de Bloques

Fuente: los autores

4.6 Control PID con un tanque de almacenamiento de aire

Objetivo:

- ✓ Analizar y utilizar los conceptos del Control PID para ser implementado con un PLC y el software Labview.
- ✓ Investigar la importancia en la implementación de nuevas tecnologías para el campo industrial.
- ✓ Adquirir los datos del oscilograma del PID para obtener la relación entre corriente y presión usando la ecuación de la recta.

Desarrollo:

A continuación se describe el bloque PID:

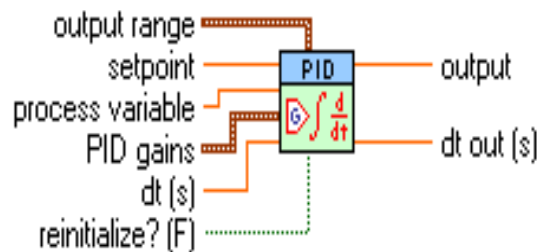


Figura 4.75: Descripción del bloque PID

Fuente: Los Autores

Output Range: Define el rango al cual alcanzará el controlador.

Setpoint: Define el valor de setpoint de la variable a ser controlada.

Process Variable: Define el valor medido de la variable del proceso a ser controlada.

PID Gains: Define la ganancia proporcional, el tiempo integral y el tiempo derivativo, en minutos.

Output: Define el valor de salida para el actuador.

Se procede a llamar el bloque PID, para lo cual se selecciona el bloque "PID_COMPACT", y se lo configura dando clic en la parte derecha como se muestra en la figura que se muestra a continuación.

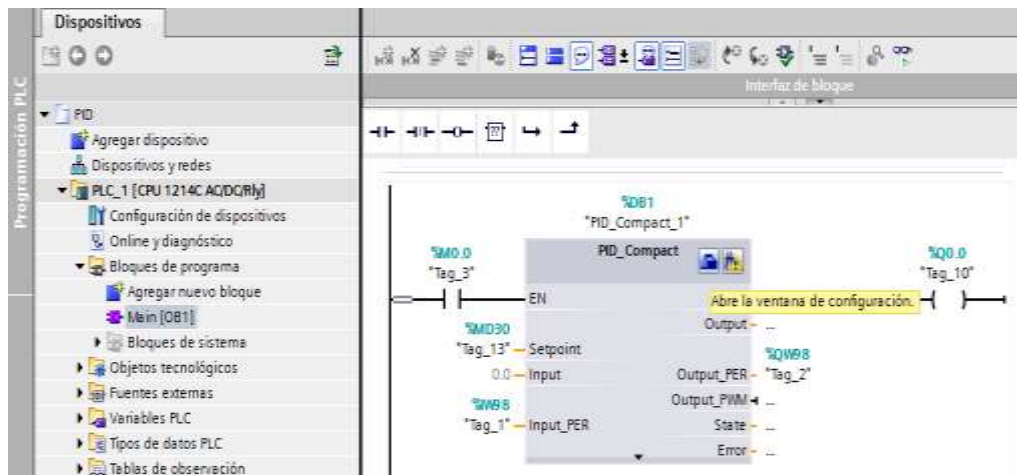


Figura 4.76 Bloque PID compact

Fuente: Los autores

Al bloque PID se lo configura seteando la entrada a 27648 cuyo valor equivale a 60 PSI, siendo este el valor entero máximo para convertir de entero a real, esta relación se la calcula por medio de la tangente arrojando los siguientes valores.

PSI	IW64
60	27648
50	23040
40	18432
30	13824
20	9216

Tabla 3 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

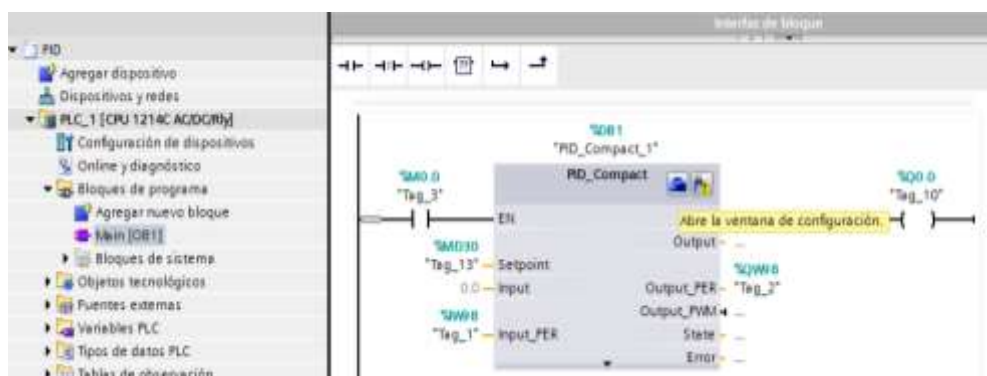


Figura 4.77 Ventana de configuración

Fuente: Los autores

Relación de presión Vs corriente mediante la ecuación de la recta

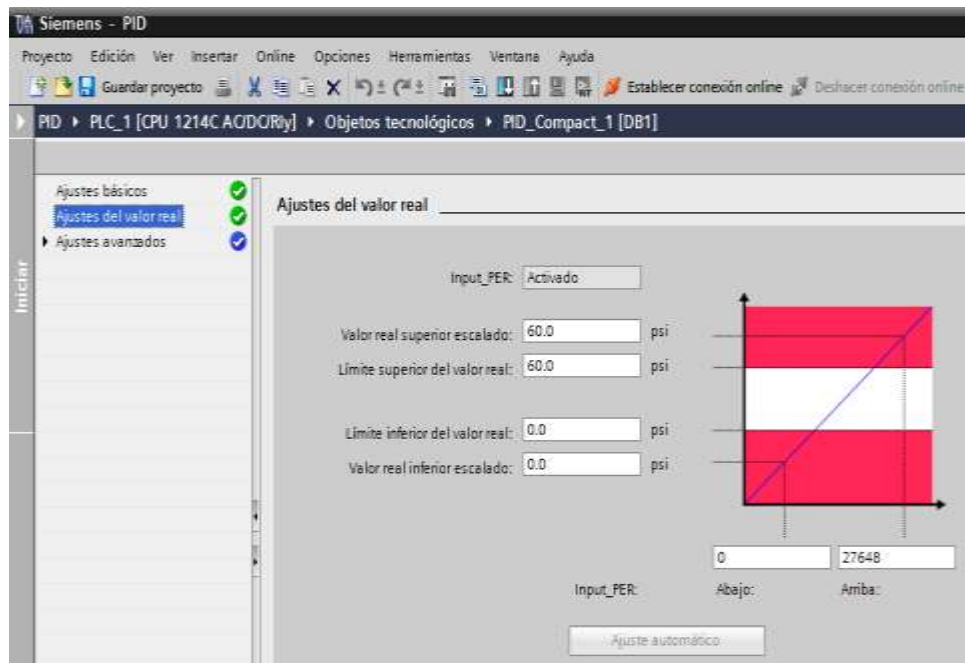


Figura 4.78 Relación de presión Vs corriente

Fuente: Los autores

Estado inicial en el cual se estabiliza la curva del PID

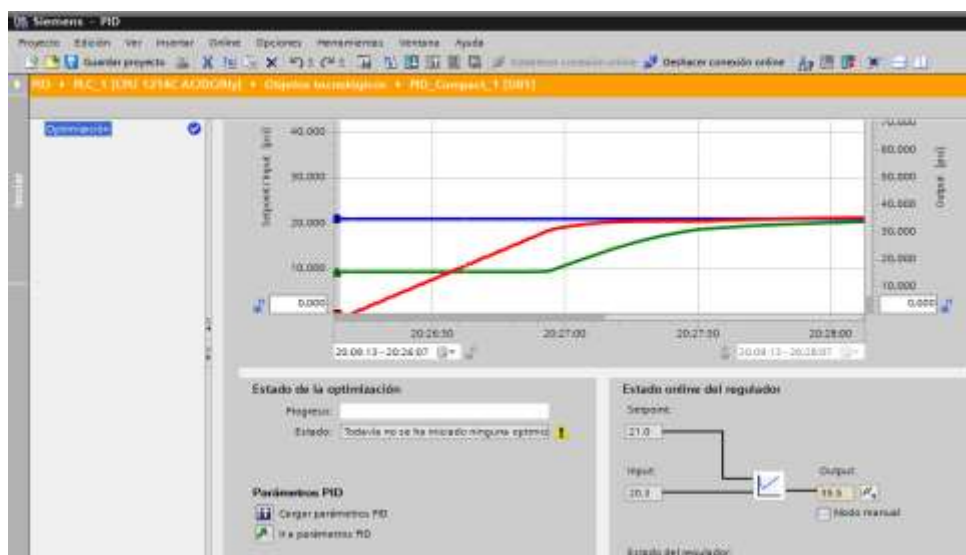


Figura 4.79 Estado inicial estabilización de la curva del PID

Fuente: Los autores

Esta pantalla muestra la programación del Bloque PID

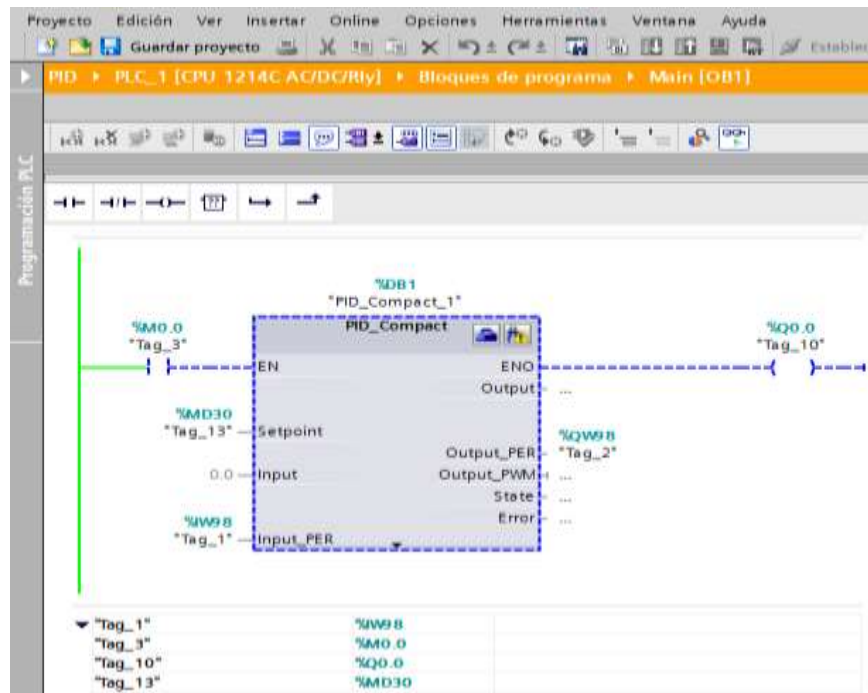


Figura 4.80 Programación del bloque PID

Fuente: Los autores

Perturbación al sistema PID.

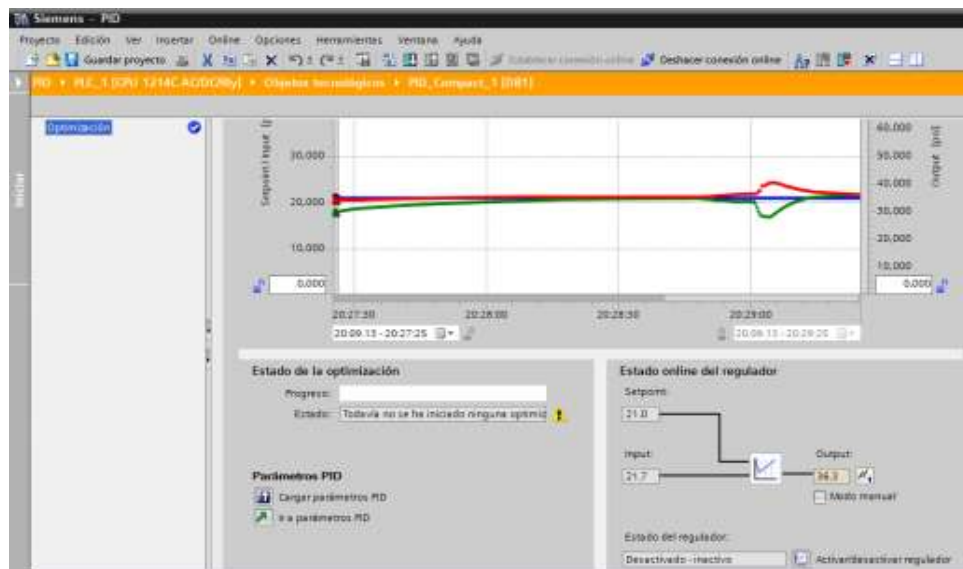


Figura 4.81 Perturbación del sistema PID

Fuente: Los autores

Luego de haber reconocido al control PID se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la PID.

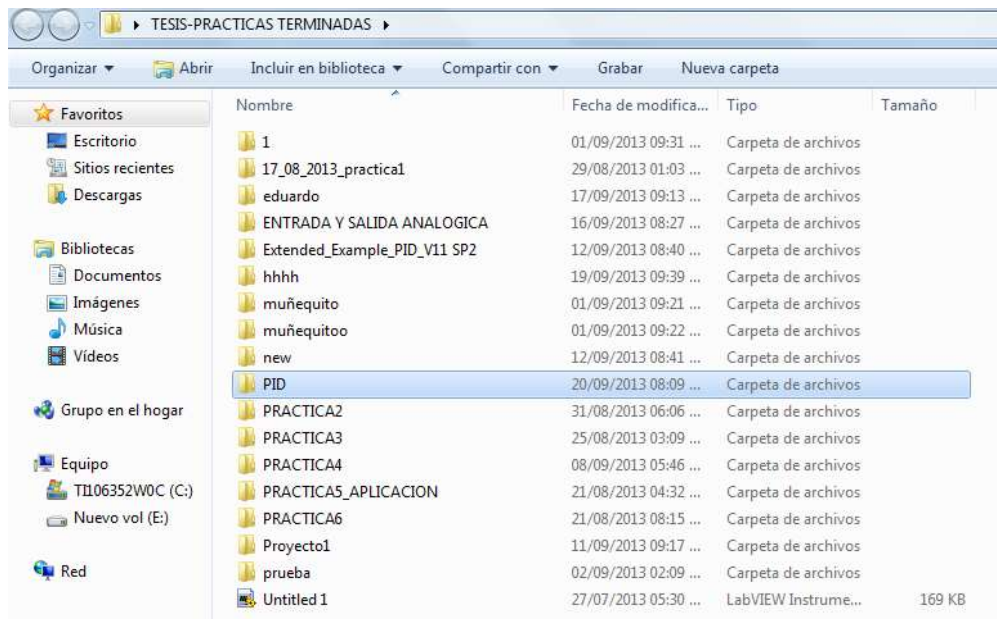


Figura 4.82 Selección de la carpeta PID

Fuente: Los autores

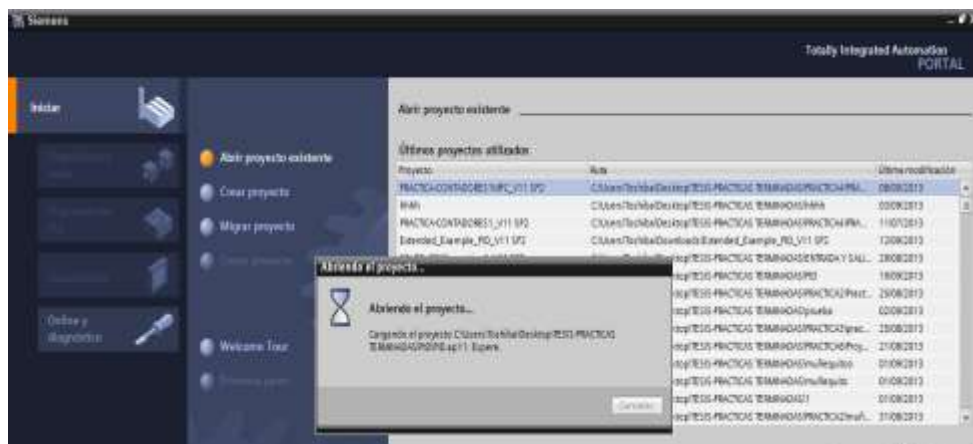


Figura 4.83 Abriendo el proyecto

Fuente: Los autores

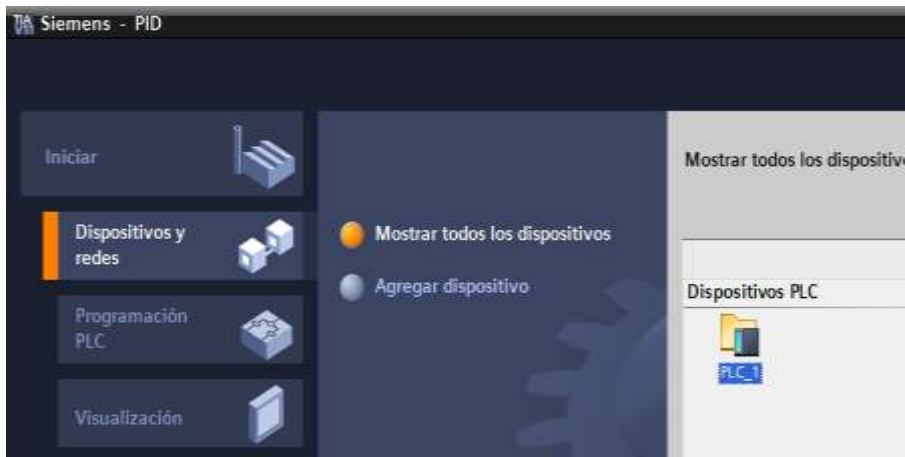


Figura 4.84 Selección del dispositivo

Fuente: Los autores

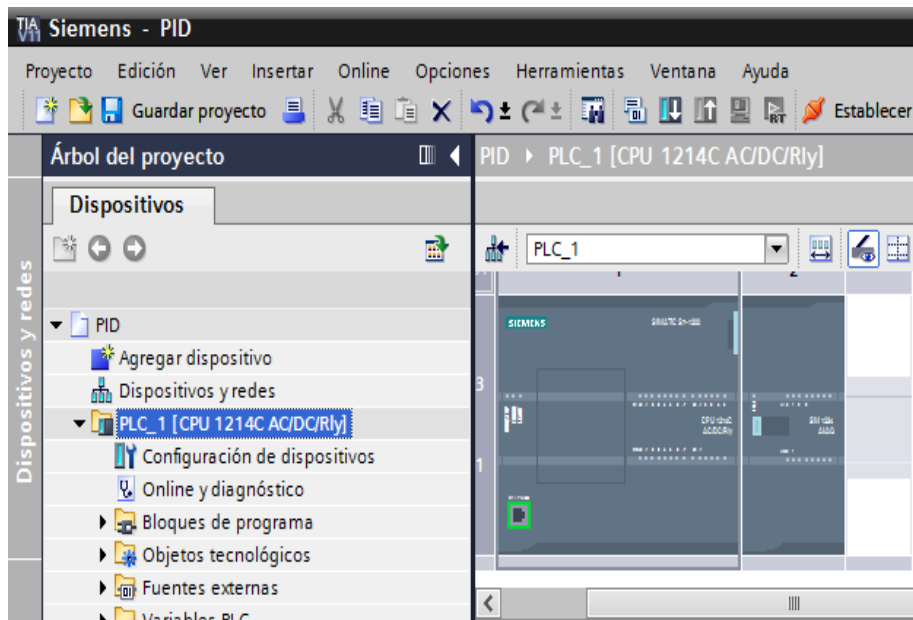


Figura 4.85 Árbol del proyecto

Fuente: Los autores

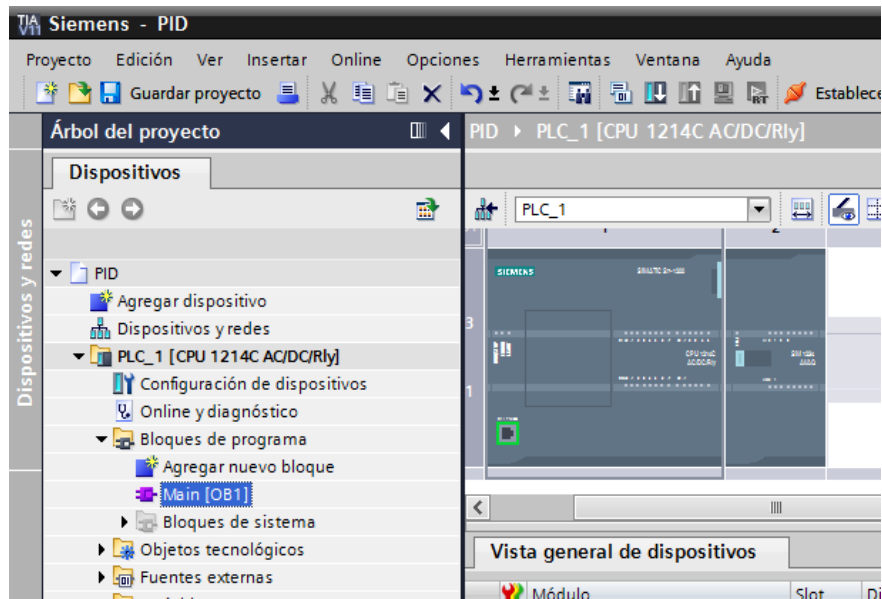


Figura 4.86 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

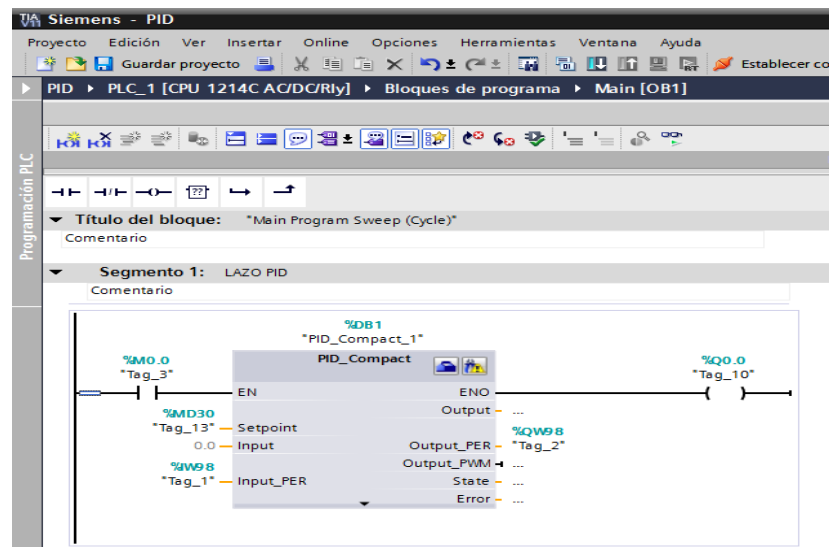


Figura 4.87 Programación PID práctica 6

Fuente: Los autores

Marcha del proceso.

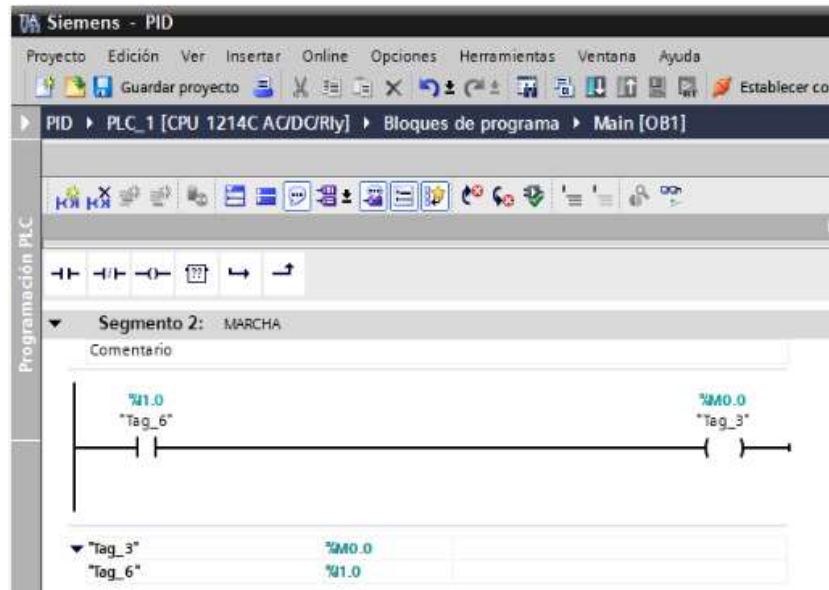


Figura 4.88 Marcha del proceso

Fuente: Los autores

Conversión entero a real.



Figura 4.89 Conversión entero a real

Fuente: Los autores

Activación de la salida del PID.

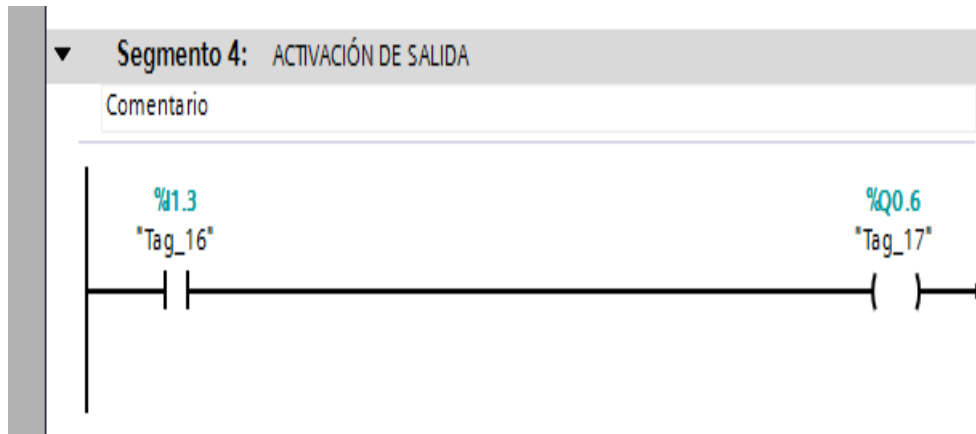


Figura 4.90 Activación de la salida del PID.

Fuente: Los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuration para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que la práctica 6.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
ENTRADA_ANALO...	IW98	Word	100	None	
Labview	MW20	Word	100	None	
SALIDA_ANALOGA	QW98	Word	100	None	

Figura 4.91 Selección de la práctica 6

Fuente: Los autores



Figura 4.92 Ingreso a práctica 6

Fuente: Los autores

Panel frontal modo run.

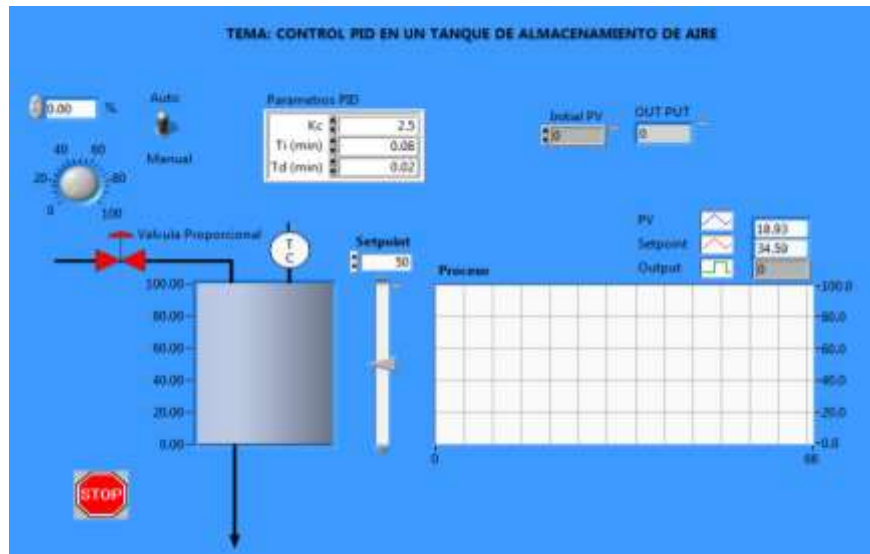


Figura 4.93 Panel Frontal

Fuente: Los autores

El diagrama de bloques nos queda de la siguiente manera.

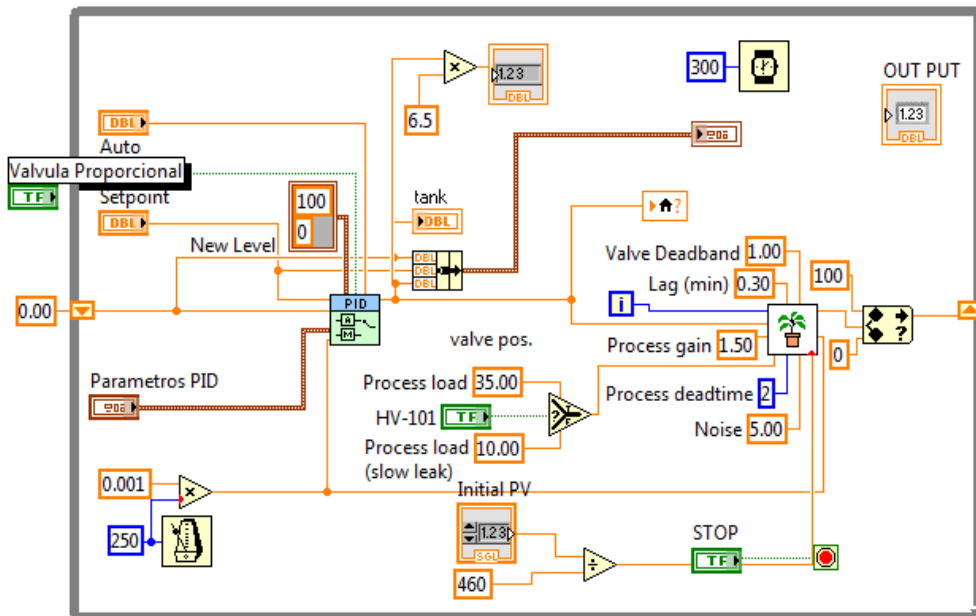


Figura 4.94 Diagrama de Bloques

Fuente: Los autores

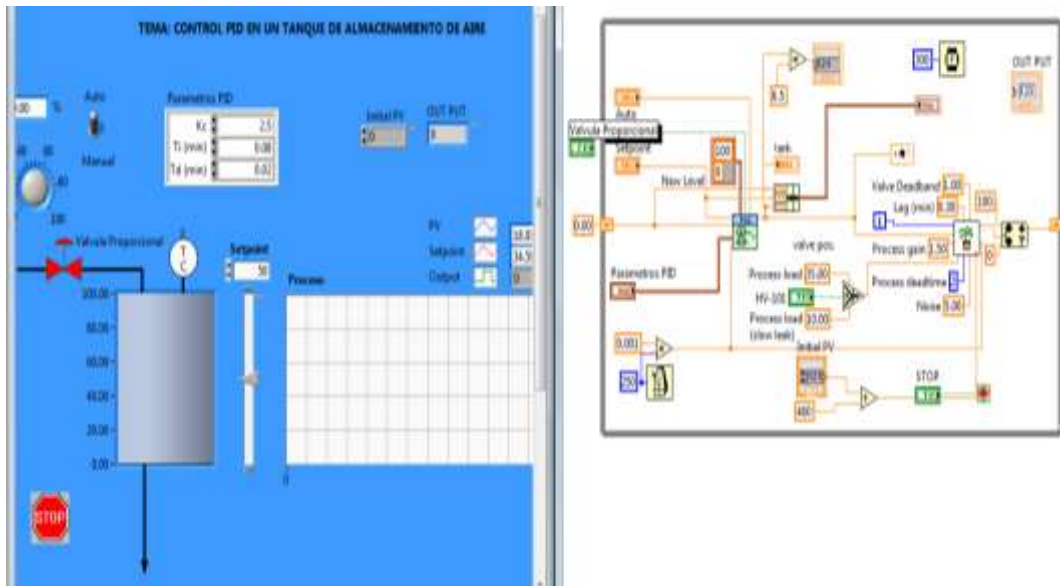


Figura 4.95 Diagrama de bloque y control

Fuente: Los autores

Setpoint al 20%, esta captura muestra la gráfica del estado de la entrada y salida analógica la cual tiende a estabilizarse.

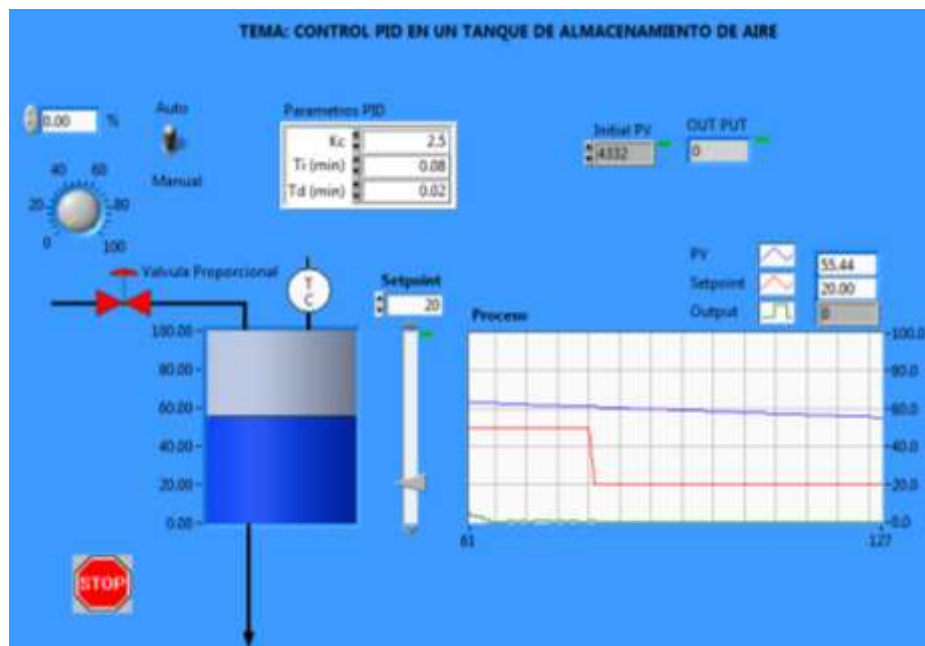


Figura 4.96 Curva a estabilizarse

Fuente: Los autores

Se observa la grafica con las señales en proceso de estabilizarse

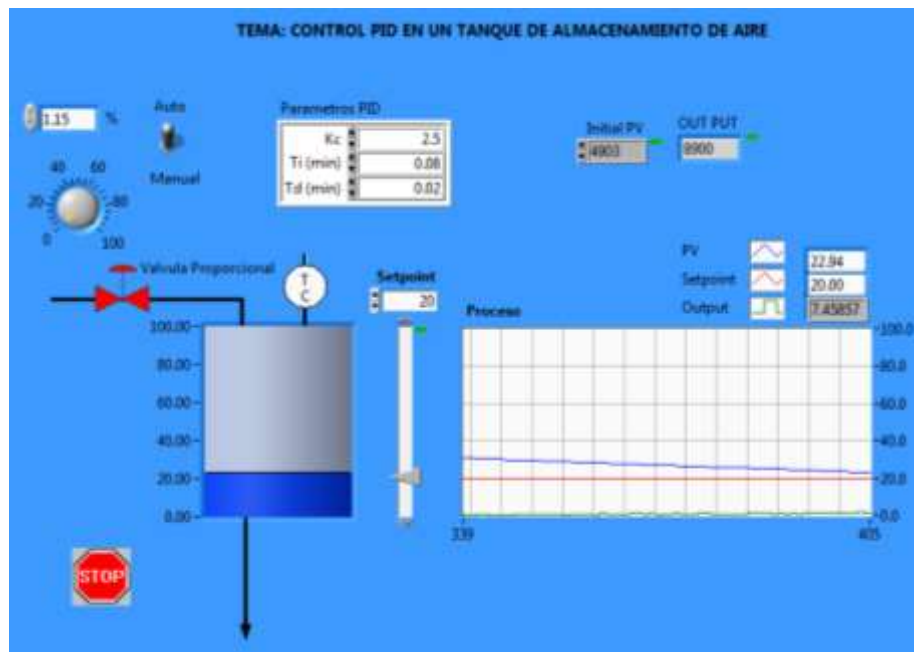


Figura 4.97 Curva a estabilizarse

Fuente: Los autores

Graficas ya estabilizadas, se puede observar que tanto el llenado del tanque como el valor del proceso están en 20 PSI.

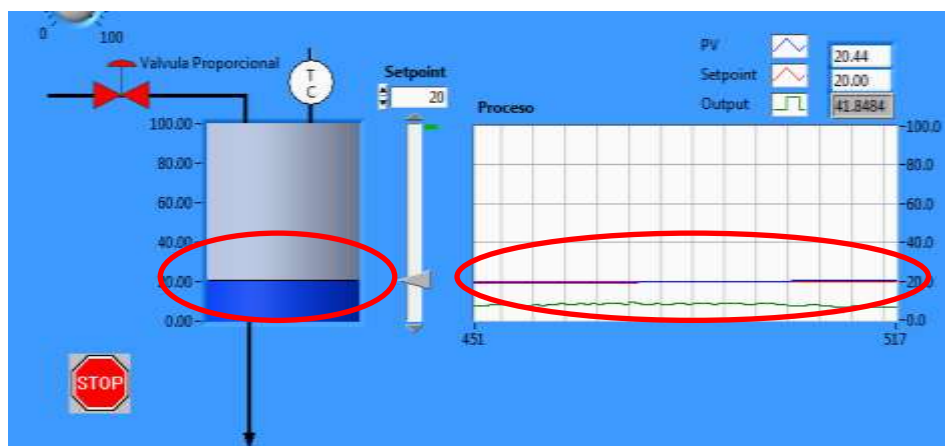


Figura 4.98 Estabilización del setpoint

Fuente: Los autores

Setpoint al 15%, se observan las variaciones respectivas en la grafica y el llenado del tanque, se tendrá que mantener la curva y el llenado del tanque al valor establecido en el setpoint.

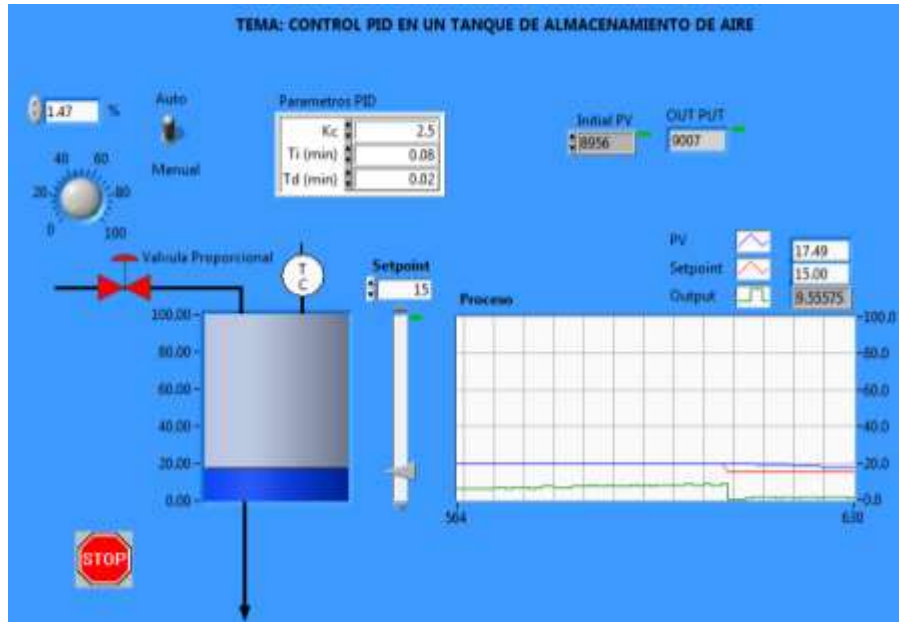


Figura 4.99 Proceso de estabilización del setpoint al 15%

Fuente: Los autores

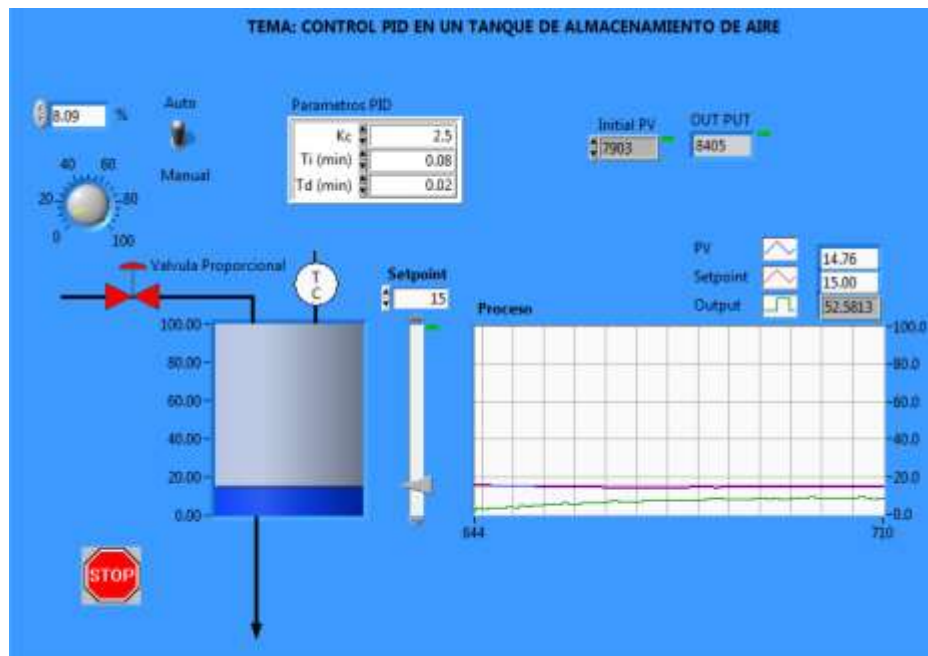


Figura 4.100 Setpoint establecido al 15%

Fuente: Los autores

4.7 Análisis de costo del módulo entrenador.

El capital utilizado para la realización de este proyecto fue cubierto en su totalidad por los autores. La pantalla táctil HMI fue adquirida mediante representantes de la National Instruments en Ecuador.

Los materiales de control, como son las electroválvulas, cilindros, relés, fusileras, etc. se los encuentra en el mercado nacional, por tal motivo los repuestos para el mismo son de fácil acceso.

A continuación se detalla mediante una tabla los gastos generados en la implementación del proyecto.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR \$ UNITARIO	VALOR \$ TOTAL
Mesa soporte para montaje de sistema electroneumático didáctico 160x80 cm	1	387.72	387.72
Panel KTP600 BASIC COLOR PN 5,7-SIMENS	1	1,080	1080
PLC S7 1200	1	565.00	565.00
Signal Board /analógica SN: 6ES7-232-4HA30-0XB0	1	132.61	132.61
Modulo de expansión	1	485.00	485.00
Cilindro simple efecto 25x50 SM/AM	3	45.91	137.73
Cilindro doble efecto	3	50.00	150.00
Electroválvulas 3/2	3	50.00	150.00
Distribuidor de aire	1	24	24.00
Transmisor de presión	1	120	120.00
Fuente 24 Vd. 2.5 A	1	120.00	120.00
Swich TP LINK	1	20.00	20.00
Canaleta ranurada de 25x25	3	4.36	13.08

Relay de 8 pines 110 VAC	9	5.44	44.08
Base relay de 8 pines	9	2.80	22.68
Breaker principal de 6 A	1	4.00	4.00
Reg. de caudal de 6 mm	6	6	22.98
Tee rápido 6mm	1	1.16	1.16
Porta fusible	2	3	6.00
Silenciador de ¼	6	3	18.00
Fusible cilíndrico 10x38mm	3	0.34	0.87
Micros finales de carrera	4	6.25	24.75
Cable unifilar flexible #18	100 mts	18	18
Pachcord C 5	3	2.00	6.00
Funda sellada de ½	8 mts	1.80	11.95
Accesorios Varios			500
TOTAL			4053,06

TABLA 4: Presupuesto
Fuente: Los autores

4.8 Formatos para prácticas

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 1

TEMA: Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumáticos

OBJETIVO:

- ✓ Conocer los diferentes dispositivos electroneumáticos existentes en los paneles para identificar cada uno de sus elementos.

INSTRUCCIONES:

- ✓ 1.- Conocer los diferentes dispositivos electroneumáticos existentes en los paneles. Para la primera práctica el estudiante aprenderá a distinguir cada uno de los paneles tanto el de control como el electroneumático.



Figura 4.101 Panel de Control práctica#1

Fuente: Los autores

Este panel es alimentado por 120 Vac los cuales serán suministrados por la energía de la UPS, la línea llega al breaker principal Q1, el neutro al juego de borneras B1 del breaker principal se energiza el PLC, Q2 alimenta la entrada a la fuente de voltaje de 24 Vdc y la salida de la fuente de alimentación está protegida por el breaker Q3 la cual conmuta los 24 Vdc para las bobinas de las solenoides.

Los relés son alimentados con 120 Vac, la línea llega a los A1 de las bobinas de los relés por medio de las salidas digitales del PLC correspondiente a cada uno de ellos, el neutro llega al A2 desde la bornera B1 haciendo un punto común en todos los relés.

Al seleccionar S1, o S2, o S3, o S4, o S5, o S6, o S7, o S8 se activarán las entradas I0.6, I0.7, o I1.0, o I1.1, I1.2, o I1.3, o I1.4, o I1.5 respectivamente.

Las electroválvulas 3/2 y 5/2 son alimentadas por 24 Vdc llegando a la bobina solenoide la que excitará el pistón interno donde habrá un flujo de aire de 100 Psi tanto en la salida como en la entrada, a diferencia de la 5/2 que tendrá flujo de aire en las dos salidas.

Al conjunto de cilindros de simple efecto se les aplica presión solo por un extremo, con lo cual el vástago realiza su trabajo en un sentido, alimentados por la línea de aire de 100 Psi. A diferencia de los cilindros doble efecto que se les aplica presión por dos sentidos.

La válvula proporcional es alimentada desde la fuente de voltaje que está en el panel de control por 24 Vdc, obteniendo en su salida señales de corriente de 4 a 20 mA la cual a su vez es transformada a proporciones de presión de aire.

Estos elementos están conformados por un común, un contacto normalmente abierto (NO) y un contacto normalmente cerrado (NC), en el módulo hay 4 micros finales de carrera, al común le llega +24 Vdc el cual retornara ya sea como contacto abierto o como contacto cerrado hacia las entradas correspondientes del PLC que serán desde la I0.0 hasta la I0.5.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 2

TEMA: Activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos

OBJETIVO: Observar el funcionamiento de las electroválvulas 3/2 - 5/2, cilindros neumáticos simples y dobles efectos mediante las acciones que se le indique al PLC para una correcta aplicación.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el panel de control
- 2.- Conectar la PC al switch.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Seleccionar práctica #2

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 2.

Esta será la pantalla de control a utilizar, aquí nos muestra los botones de marcha, paro y accionamientos manuales de las electroválvulas correspondientes a cada uno de los cilindros neumáticos.

En la pantalla de control se representa la activación de la electroválvula doble efecto 5/2 “Y1”, al pulsar el botón “SALE EV1” se activara la bobina solenoide Y1 A que hará salir el pistón del cilindro neumático #1 .Al pulsar el botón “ENTRA EV2” desactivara Y1 A y activará la bobina solenoide Y1 B que hará retornar el pistón del cilindro neumático #2.

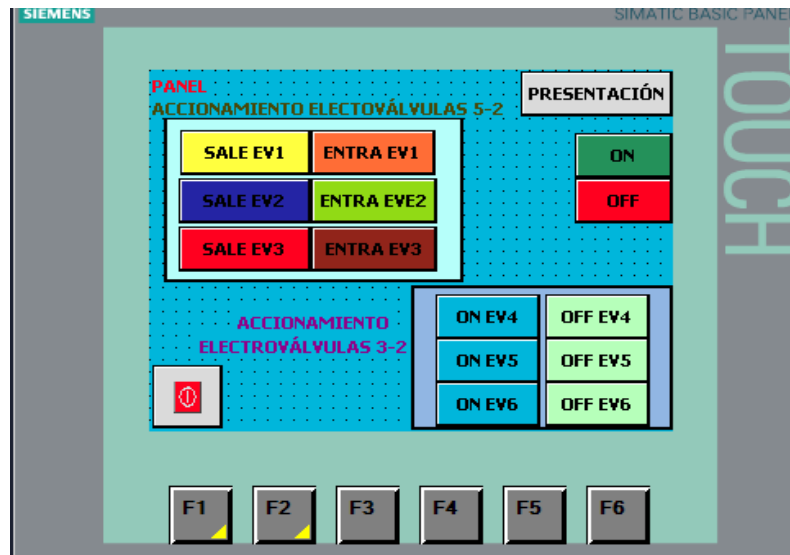


Figura 4.102 Pantalla panel de trabajo práctica 2

Fuente: Los autores

Luego de haber cargado todas las pantallas procedemos a realizar los pasos correspondientes para cargar nuestra programación en el PLC S7-1200.

Se coloca el cursor del teclado en la pestaña árbol de proyectos y le damos clic al icono del PLC CPU 1214C donde nos aparecerá la carpeta de bloques de programas donde seleccionaremos el icono MAIN donde nos mostrará el KOP de la programación de esta práctica.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 3

TEMA: Control frecuencial de cilindros neumáticos.

OBJETIVO: Comparar el funcionamiento de un cilindro simple y doble efecto mediante el paso de aire otorgado por las electroválvulas para su accionamiento.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el panel de control
- 2.- Conectar la PC al switch.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Pulsar práctica 3

En la pantalla de control para esta práctica se muestran las luces pilotos que al ser activadas las bobinas solenoides darán paso al flujo de aire hacia los cilindros neumáticos. En dicha pantalla el estudiante podrá comprobar el funcionamiento de los cilindros neumáticos. Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 3.

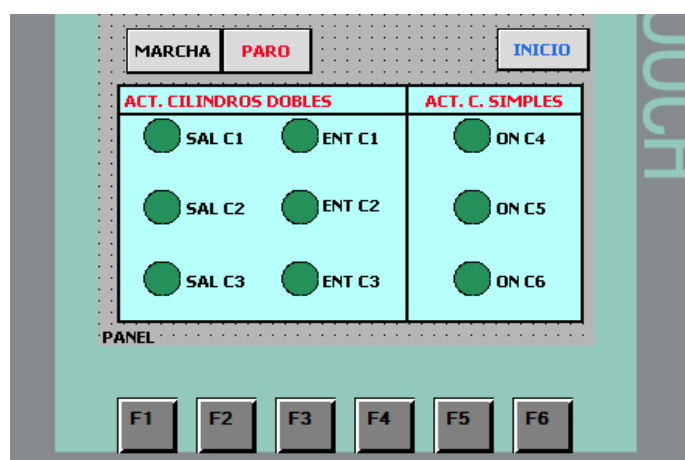


Figura 4.103 Pantalla de control 3
Fuente: Los autores

Nos colocamos en la pestaña árbol de proyectos y le damos clic al icono del PLC CPU 1214C donde nos aparecerá la carpeta de bloques de programas, seleccionaremos el icono MAIN donde nos mostrará el KOP de la programación de esta práctica.

Para esta práctica se utiliza una instrucción básica, un temporizador (TONT) el cual hará generar un rango de tiempo hasta finalizar todo el ciclo.

Al dar marcha se podrá observar el todo el proceso de temporización. Se observara en rangos de tiempos la activación de cada electroválvula por medio de comparadores para activar y desactivar la entrada y salida del pistón de los cilindros que se desee activar.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 4

TEMA: Aplicación secuencial de cilindros utilizando contadores

OBJETIVO: Equiparar el funcionamiento de los cilindros simple y doble efecto mediante su aplicación.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el panel de control
- 2.- Conectar la PC al switch.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Pulsar práctica 4

En el panel de control de esta práctica se encuentran los botones de activación de cada electroválvula con su respectivo cilindro neumático, también se encuentra el botón de seteo de activación de salida. El operador de esta práctica tendrá la opción de elegir el número de veces que se desee activar cada cilindro respectivamente.

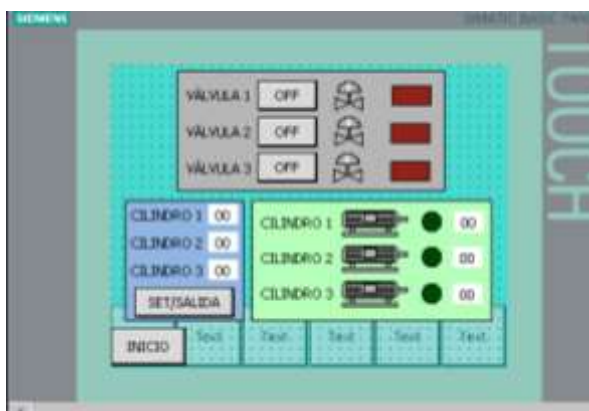


Figura 4.104 Pantalla de control práctica #4

Fuente: Los autores

Luego de haber cargado todas las pantallas se procede a realizar los pasos correspondientes para cargar nuestra programación en el PLC S7-1200.

En la pantalla también se muestra la visualización de la salida del seteo, la del conteo en HMI y el reinicio del contador al llegar al límite del conteo.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA #5

TEMA: Aplicación de un sistema electroneumático en la industria con temporizadores

OBJETIVO:

- ✓ Conocer y comprender el proceso de un sistema de aplicación para mezcla en un proceso electroneumático.
- ✓ Analizar la importancia de las tecnologías en el campo industrial.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el panel de control
- 2.- Conectar la PC al switch.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Pulsar práctica 5

PROCEDIMIENTO:

- ✓ Utilizar los recursos de programación de Labview considerar la importancia de implementación de nuevas tecnologías en el campo de la industria.

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 5.

En esta pantalla se observa el panel de control, donde se encuentran los botones de activación manual y automático. El sistema cuenta con 4 removedores “S1,S2,S3,S4” para iniciar el proceso se activa la bomba al inicio del ciclo al seleccionar el estado automático entra a trabajar la bomba 1 y a su vez abre la

válvula 1 para el llenado del tanque#1, luego de un tiempo se activa la bomba 2 y a su vez la válvula #2 que hace el llenado del tanque #2 , si aun no se ha mezclado bien el producto entran los removedores activando los agitadores manualmente.

A continuación se muestran las pantallas de control para esta práctica.

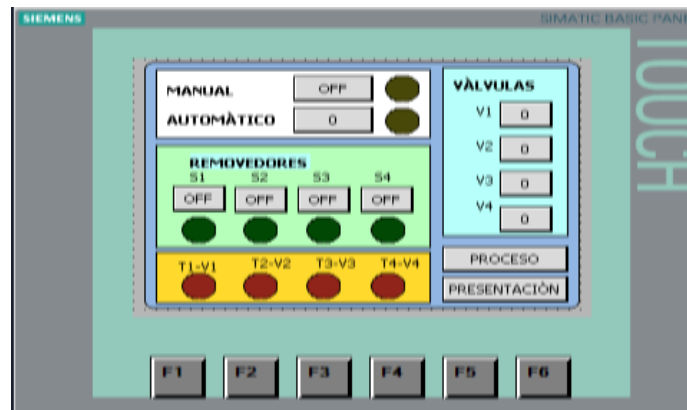


Figura 4.105 Ingreso a práctica 5

Fuente: Los autores

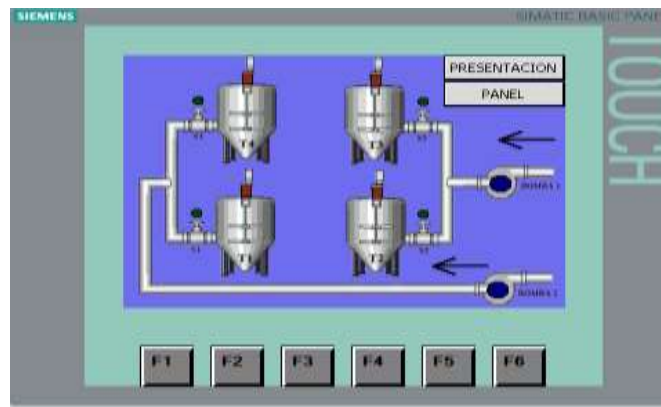


Figura 4.106 Proceso práctica 5

Fuente: Los autores

Para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la práctica 5.

Esta pantalla muestra la activación manual del agitador 1 y 2 para iniciar el proceso de mezcla.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

LABORATORIO DE AUTOMATISMO

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 6

TEMA: Control PID con un tanque de almacenamiento de aire

OBJETIVOS:

- ✓ Analizar y utilizar los conceptos del Control PID para ser implementado con un PLC y el software Labview.
- ✓ Investigar la importancia en la implementación de nuevas tecnologías para el campo industrial.
- ✓ Adquirir los datos del oscilograma del PID para obtener la relación entre corriente y presión usando la ecuación de la recta.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el panel de control
- 2.- Conectar la PC al switch.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run

DESARROLLO:

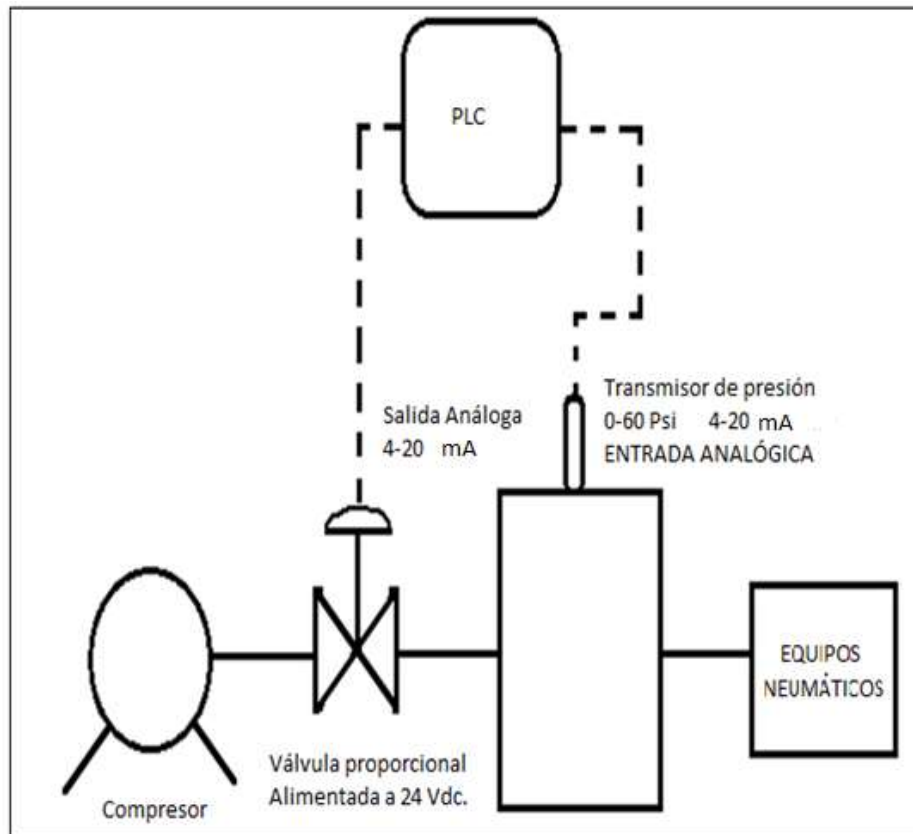


Figura 4.107 Ingreso a práctica # 6

Fuente: Los autores

Para esta práctica se realizará un lazo de control a un tanque de aire comprimido por lo cual se empleará un compresor de aire cuyo termostato está regulado hasta 60 PSI, una válvula proporcional 4 a 20 mA, un transmisor de presión 0-60 PSI / 4 a 20 mA el cual se encuentra adherido en el tanque de presión.

Con esto se tendrá control del aire que ingresa al tanque en proporciones según el requerimiento o consumo de nuestro sistema neumático, la válvula proporcional será controlada desde la salida analógica del PLC mientras que la entrada analógica recibirá el aumento de presión transformado en corriente.

El sistema tendrá un rango en Psi de 0 a 60, por medio del bloque PID se ingresará la proporción o seteo requerido para el sistema, cuyo valor será ingresado por medio del teclado.

Se procede a llamar el bloque PID, para lo cual se selecciona el bloque "PID_COMPACT", y se lo configura dando clic en la parte derecha como se muestra en la figura que se muestra a continuación.

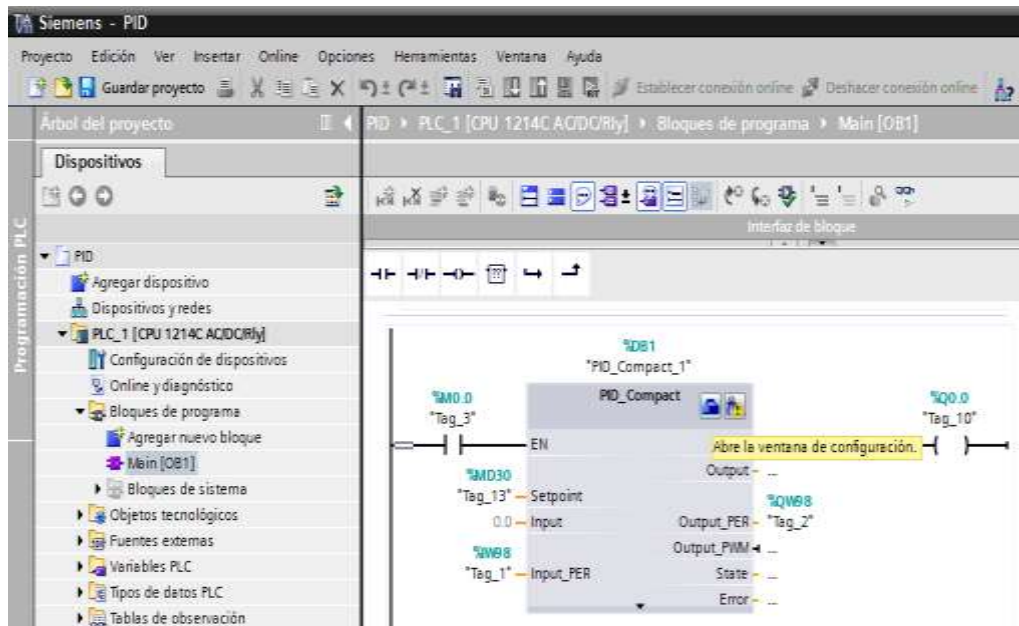


Figura 4.108 Ingreso a práctica # 6

Fuente: Los autores

Se coloca el valor de presión deseado, cuyo valor se ve reflejado en el transmisor de corriente del tanque de presión.

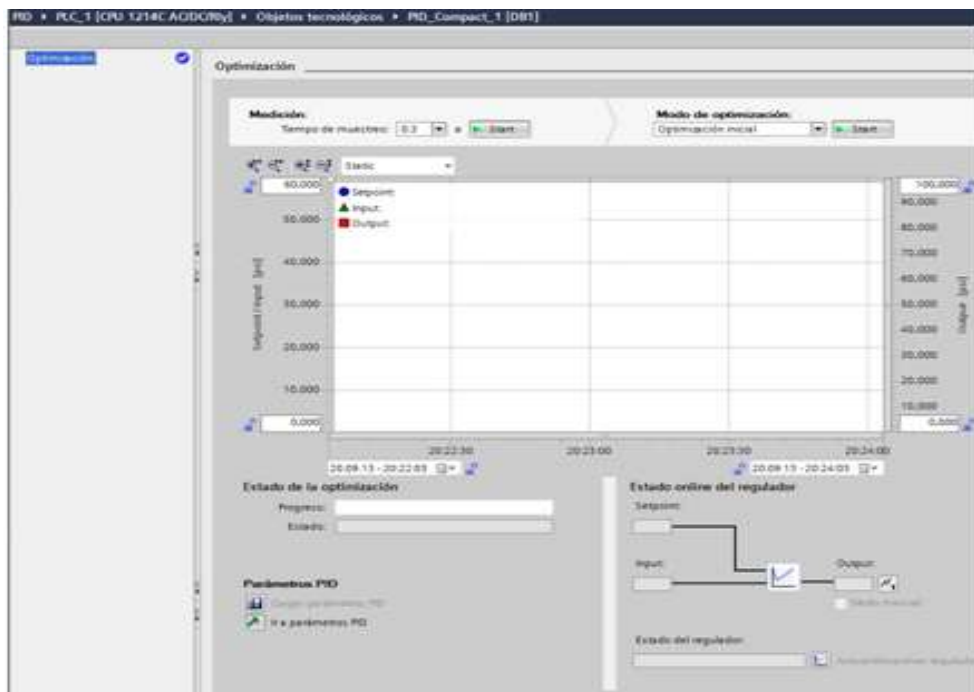


Figura 4.109 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

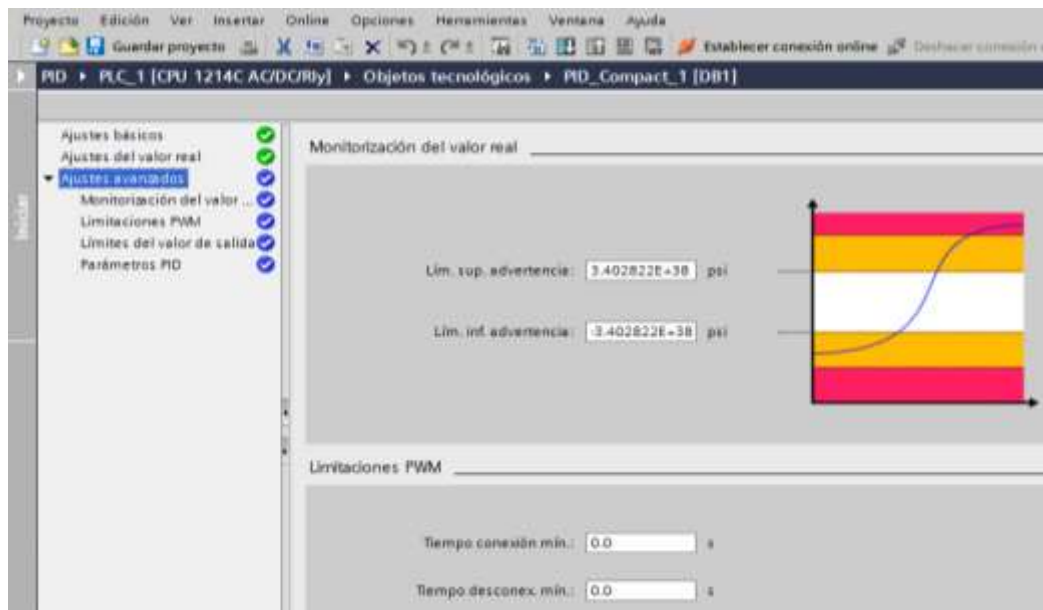


Figura 4.110 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Relación de presión Vs corriente mediante la ecuación de la recta

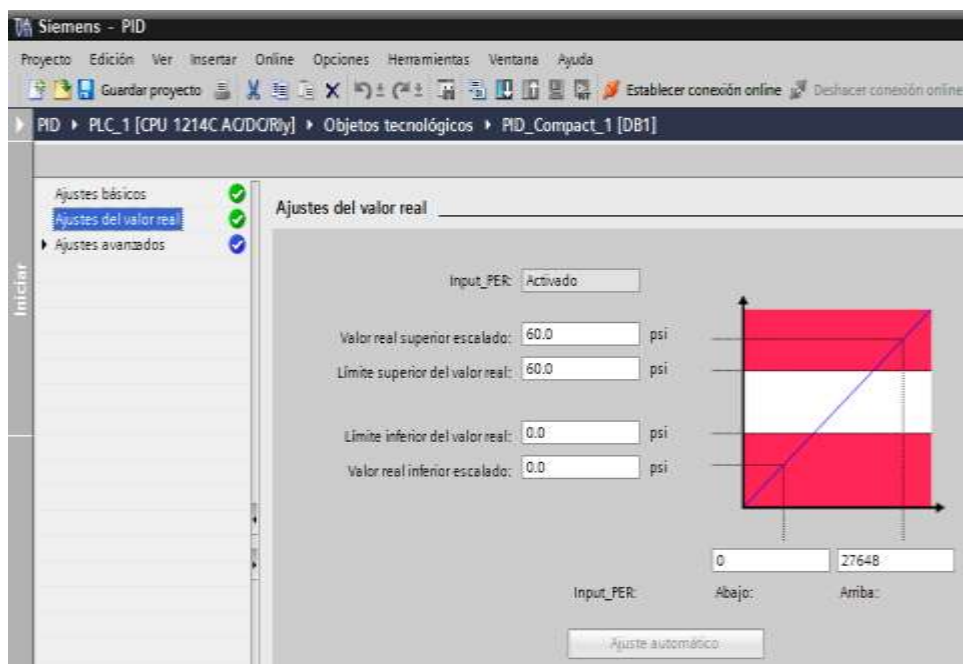


Figura 4.111 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Estado inicial en el cual se estabiliza la curva del PID

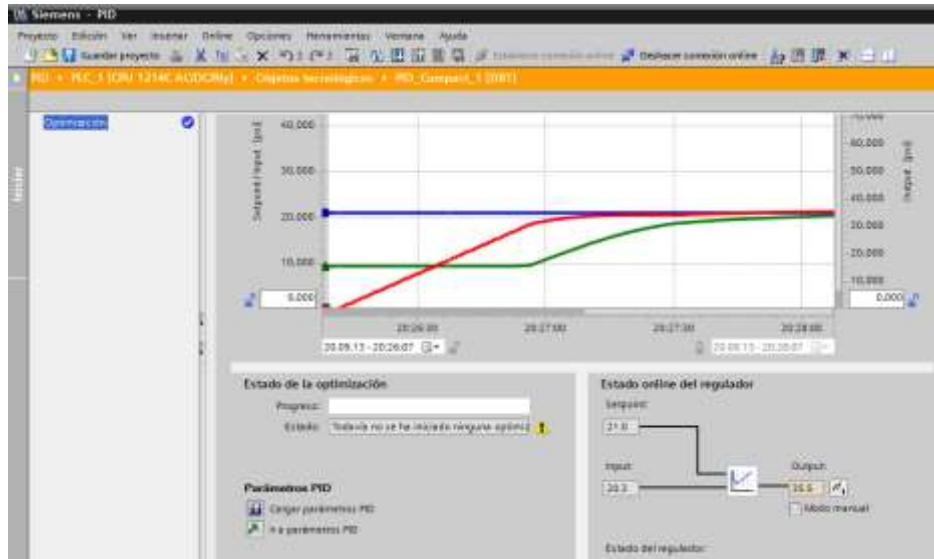


Figura 4.112 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Bloque PID

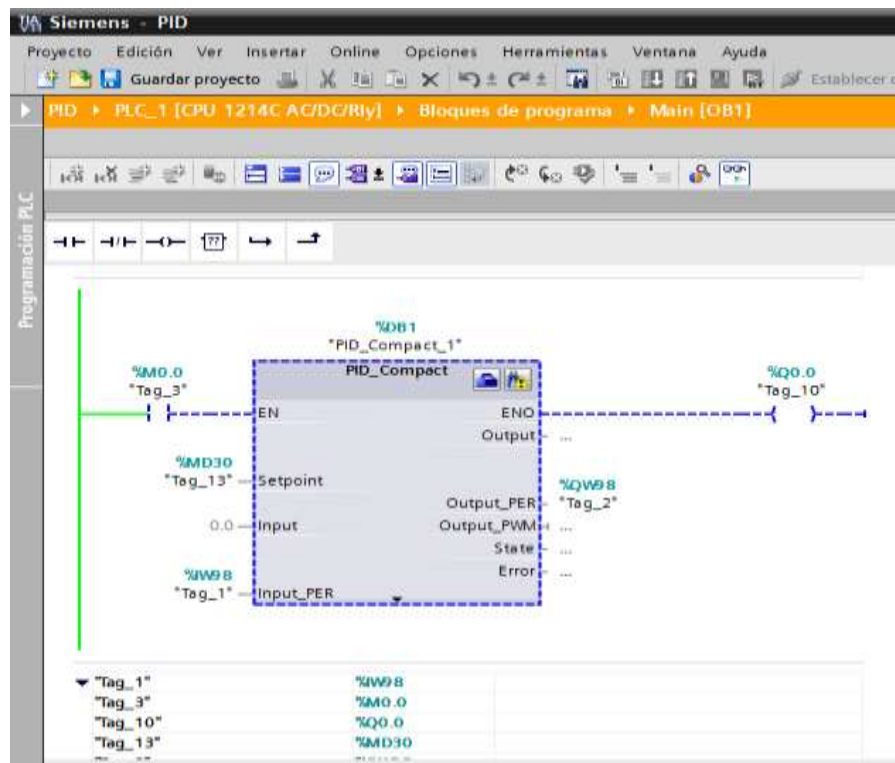


Figura 4.113 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Cuando se le genera la carga manualmente se observa el set point ya estabilizado

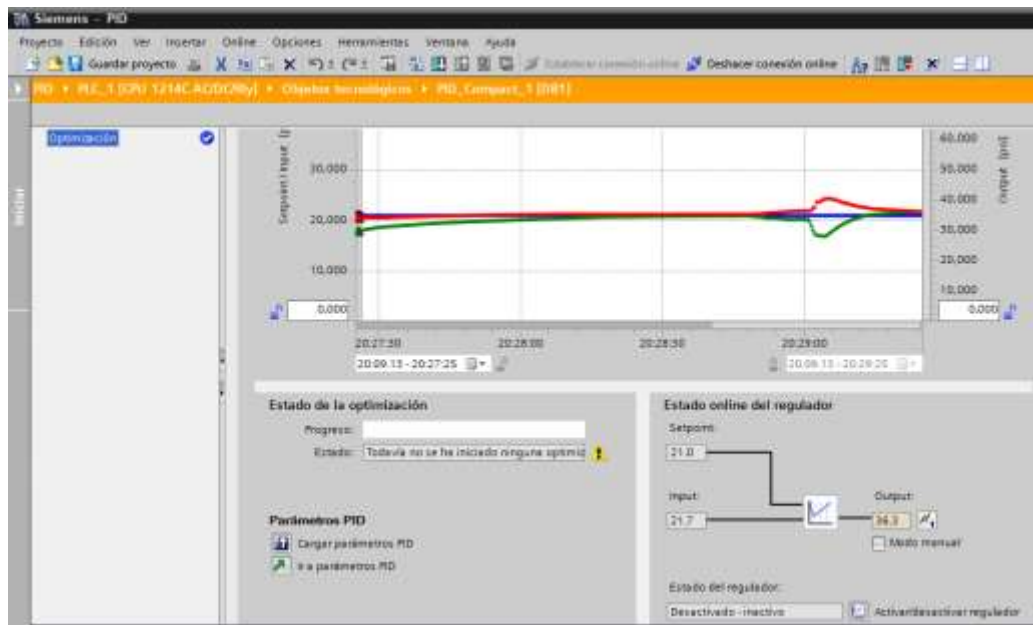


Figura 4.114 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Luego de haber reconocido al control PID se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 Pasos para el uso diario y escoger la carpeta que contiene la PID.

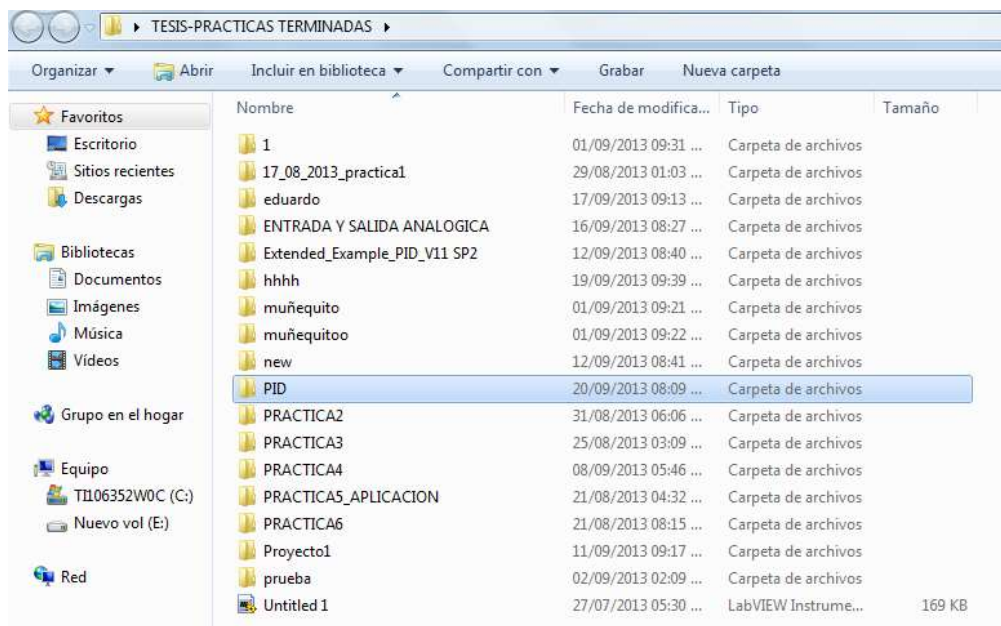


Figura 4.115 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

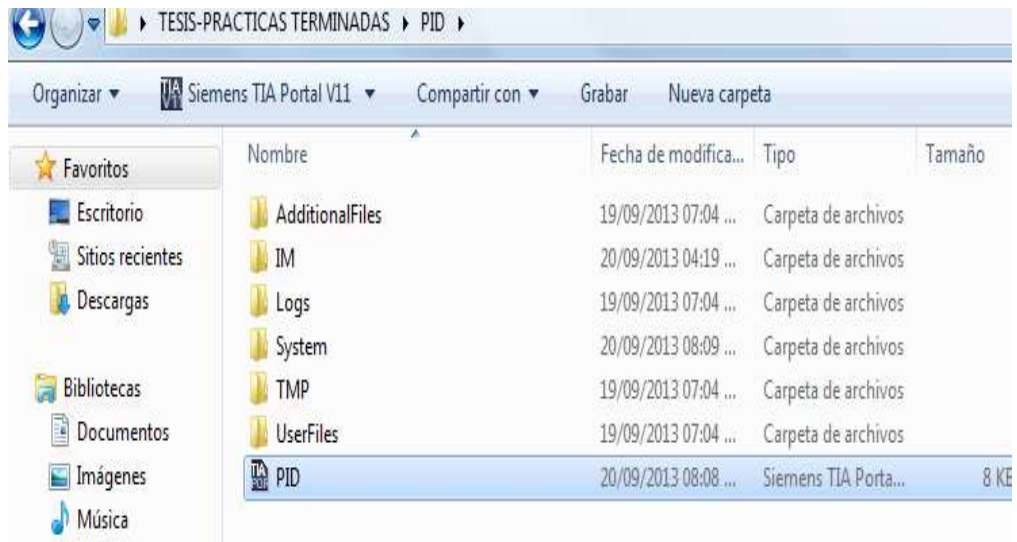


Figura 4.116 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

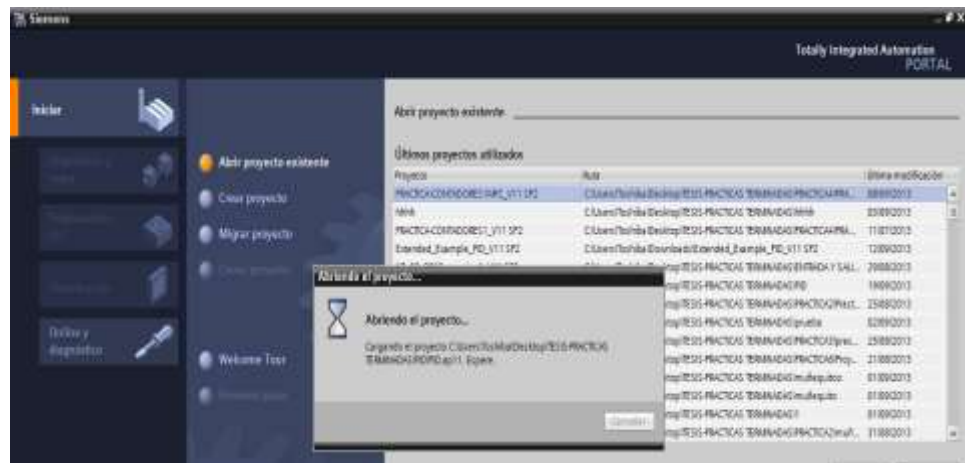


Figura 4.117 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

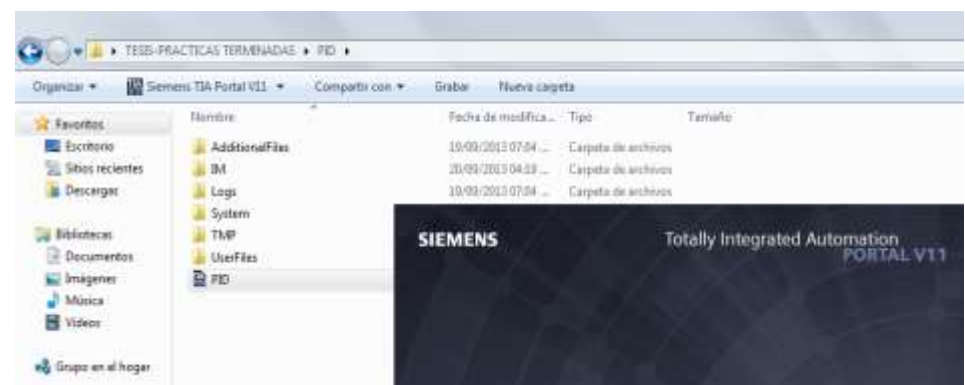


Figura 4.118 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

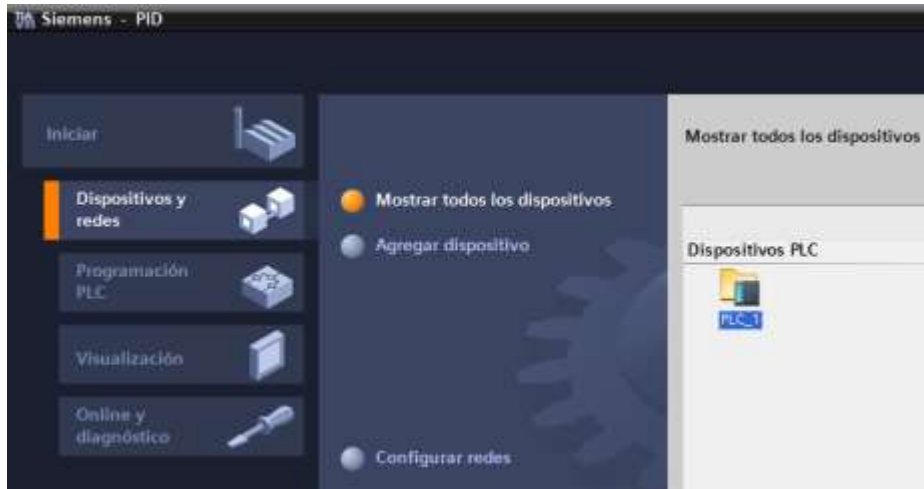


Figura 4.119 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

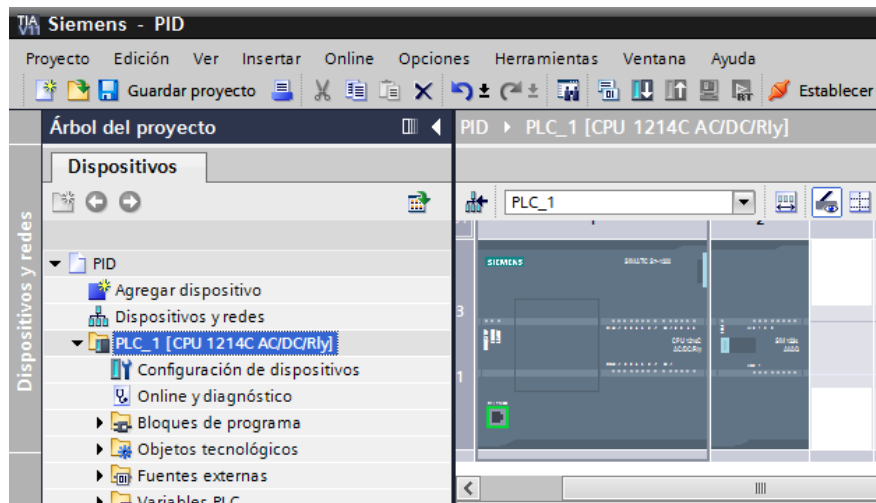


Figura 4.120 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

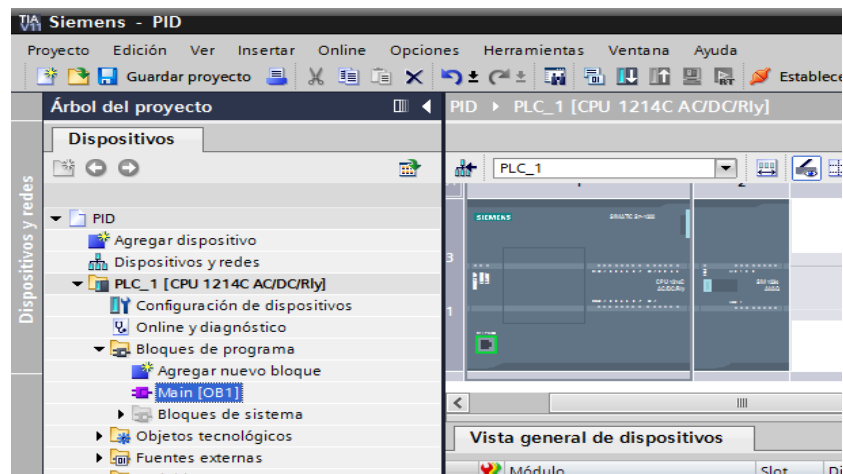


Figura 4.121 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

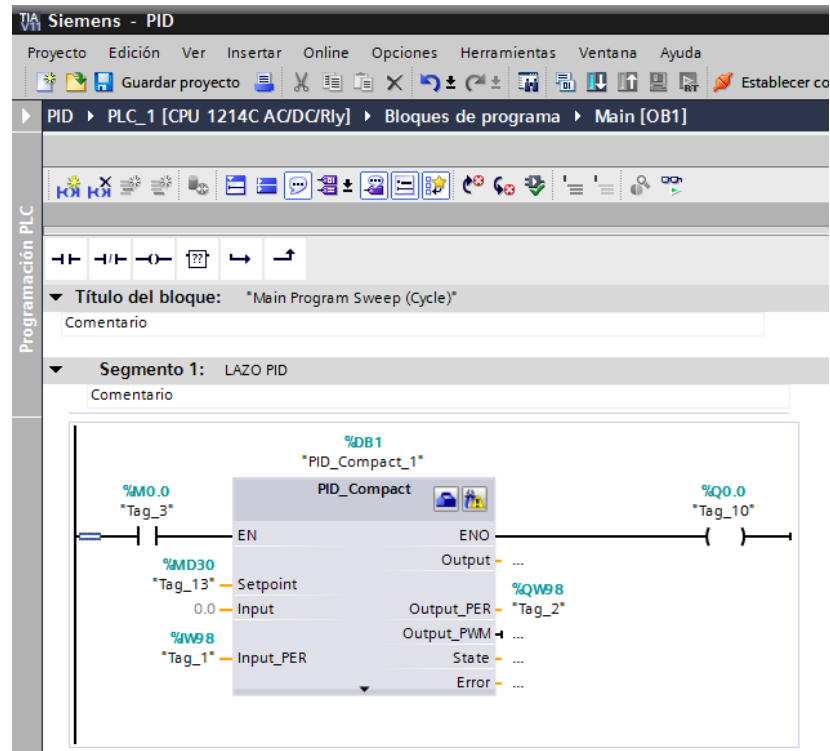


Figura 4.122 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Marcha

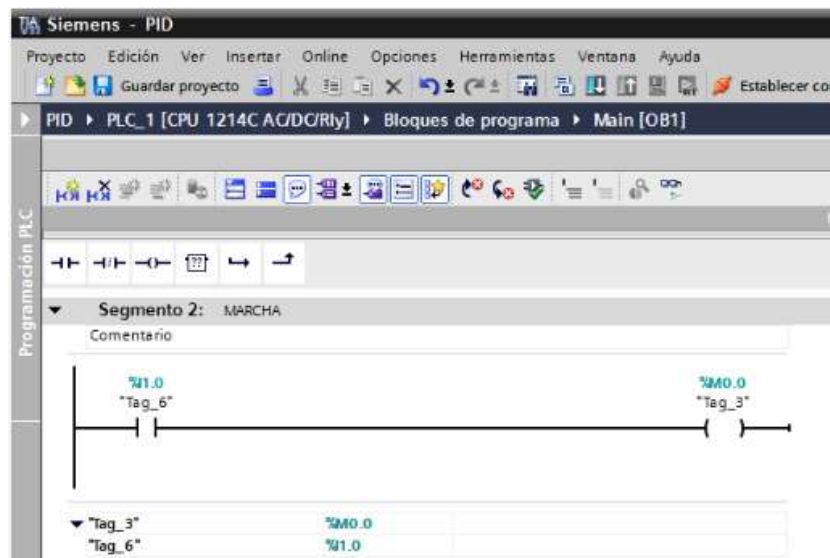


Figura 4.123 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Conversión entero real



Figura 4.124 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Activación de la salida del PID.

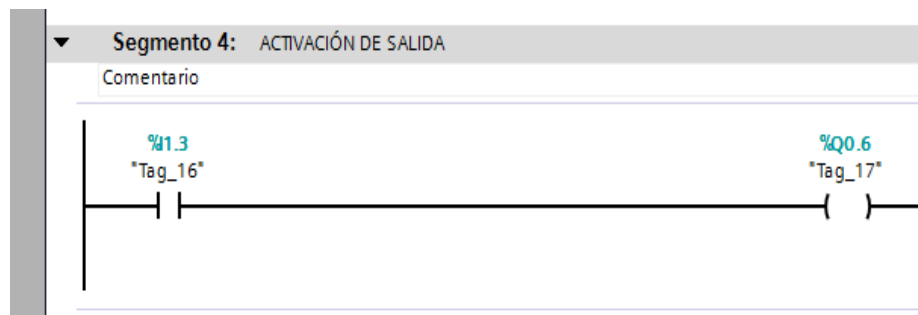


Figura 4.125 Ingreso a práctica #6

Fuente: Los autores

Para la comunicación con Labview se abre el NI OPC Servers Configuration para ello se deben seguir los pasos anteriormente detallados en la sección 3.6 procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS diario y escoger la carpeta que la práctica 6.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
ENTRADA_ANALO...	IW98	Word	100	None	
Labview	MW20	Word	100	None	
SALIDA_ANALOGA	QW98	Word	100	None	

Figura 4.126 Ingreso a práctica 6

Fuente: Los autores

Set point al 20%, esta captura muestra la gráfica del estado de la entrada y salida analoga la cual tiende a estabilizarse.

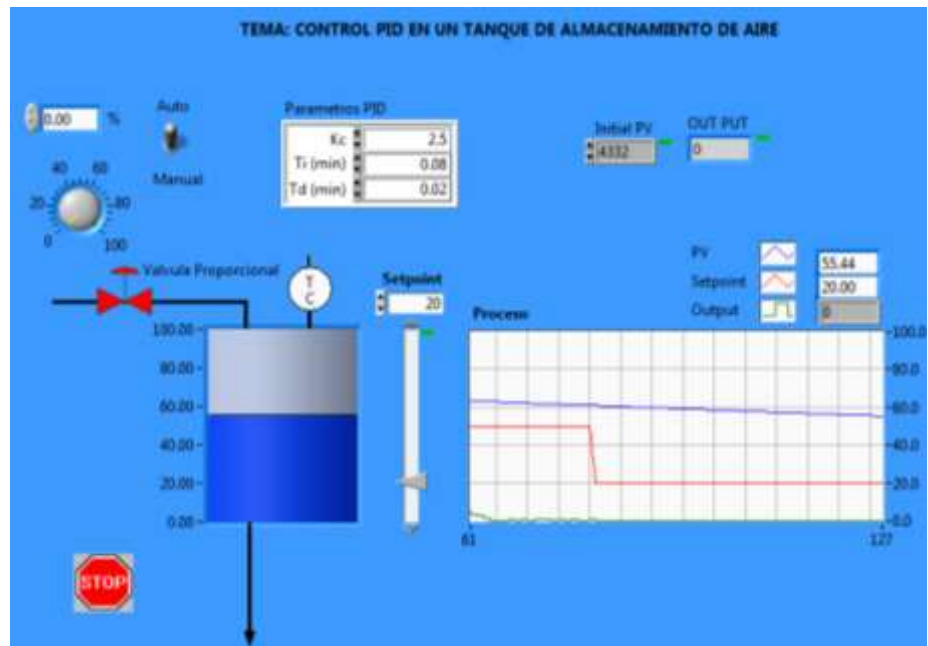


Figura 4.127 Curva a estabilizarse

Fuente: Los autores

Graficas ya estabilizadas, se puede observar que tanto el llenado del tanque como el valor del proceso están en 20 PSI.

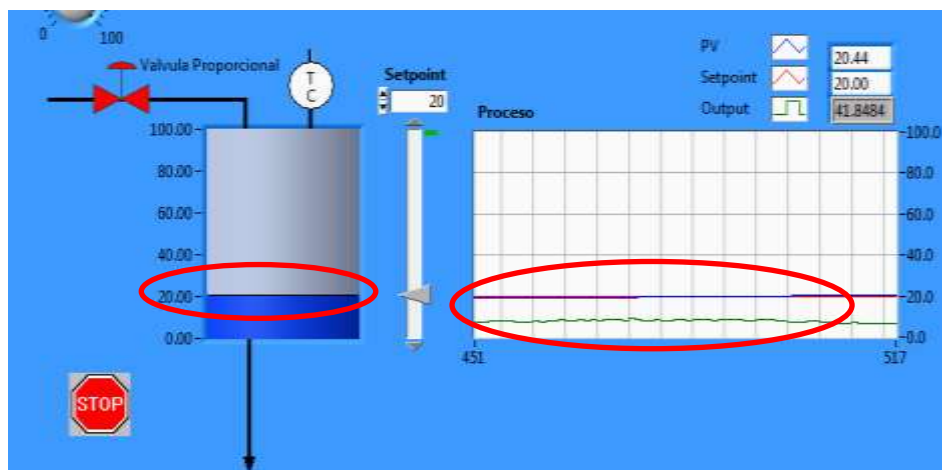


Figura 4.128 Panel Frontal en Stop

Fuente: Los autores

CONCLUSIONES:

Podemos concluir que nos queda la satisfacción de haber realizado una investigación en temas que son de suma importancia para el aprendizaje de los estudiantes de automatización de la Universidad Politécnica Salesiana, puesto que es importante enlazar la teoría con la práctica.

Gracias a éste proyecto, quienes lo utilicen tendrán una pauta para ingresar al mundo industrial, así al momento de iniciarse al medio laboral, tendrán bases sólidas y conocimiento de los distintos sistemas de control que se encuentran en las industrias, como son los sistemas de Control de posición (sensor inductivo, válvula proporcional), aplicación de un sistema electroneumático en la industria con temporizadores, Reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumáticos, activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos, control frecuencial de cilindros neumáticos de simple y doble efecto – Temporización., etc.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda a los estudiantes que usen este proyecto para realizar nuevas prácticas o que en un futuro implementen nuevos equipos para obtener nuevas experiencias en la ingeniería.

Bibliografía:

“Fundamentación de la electroneumática” (S.F.) *Antonio Creus Solé - 2011* –
[http:// books.google.com.ec/books?isbn=8426716687](http://books.google.com.ec/books?isbn=8426716687)

“Neumática” *José Mari Fernández Bernal*

<http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./>

“Control electroneumático y electrónico” (1997), John Hyde, Albert Cuspinera, Josep Regué .

“Control Avanzado de Procesos”, (2003), (Teoría y Práctica). Author, *José Acedo Sánchez*. Edition, illustrated. Publisher, Ediciones Díaz de Santos, 2003

Sistemas *de* control automático “Ogata,k” 2009. Ingeniería de Control Moderna Pearson.

Ingeniería de Control Moderna “Katsuhiko Ogata” 2010

“Controladores PID” Quilmes. Mazzone (2002 Mayo)

“LabView” (S.F.) Recuperado el 10 de mayo del 2011

“Switch” <http://www.tp-link.com/mx/products/details/?model=TL-SF1008D>

“Schneider Electric” www.schneider-electric.com

SIEMENS. (Enero2009). KTP 600.

SIEMENS. AG (Abril, 2012). Simatic step 7 en el Totally Integrated Automation Portal.

SIEMENS. Noviembre, 2012). Simatic step 7 en el Totally Integrated Automation Portal.

Simatics S7-1200, manual de sistema

ANEXOS:

Anexo 1 Planos eléctricos.

A continuación se detallara mediante planos eléctricos todas las conexiones que contiene este proyecto.

Anexo A 1: Portada

Anexo A 2: Simbología general para circuitos eléctricos

Anexo A 3: Simbología general para circuitos eléctricos

Anexo A 4: Simbología general para circuitos eléctricos

Anexo A 5: Nomenclatura de planos

Anexo A 6: Diagrama de la mesa de trabajo

Anexo A 7: Diagramas de paneles

Anexo A 8: Diagrama de conexión principal – Alimentación PLC 1200

Anexo A 9: Diagrama de conexión pantalla KTP 600

Anexo A 10: Diagrama de conexión entradas digitales

Anexo A 11: Diagrama de conexión entradas digitales

Anexo A 12: Diagrama de conexión entradas digitales

Anexo A 13: Diagrama de conexión salidas digitales

Anexo A 14: Diagrama de conexión salidas digitales

Anexo A 15: Diagrama de conexión entrada/salida análoga

Anexo A 16: Diagrama de conexión alimentación bobinas solenoides dobles

Anexo A 17: Diagrama de conexión alimentación bobinas solenoides simples

Anexo A 18: Diagrama de conexión neumática

Anexo A 19: Diagrama de conexión borneras

Documentación Plano Eléctrico

Usuario:

Instalación: Laboratorio Automatización

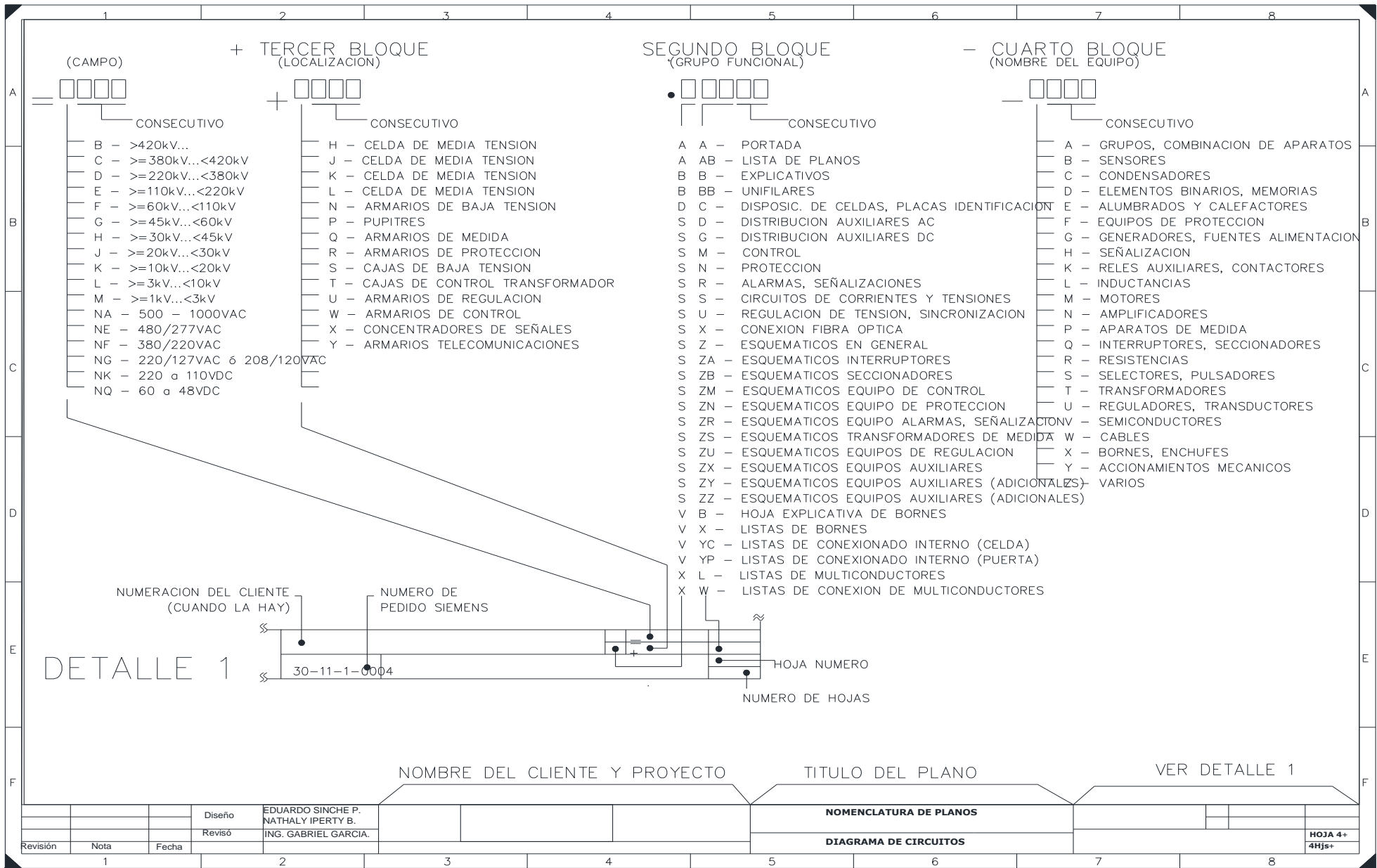
Tensión servicio	: 1PH-120 Vac
Tensión control	: 24 Vdc
Tensión señal	: 24 Vdc
Protección	: - - -

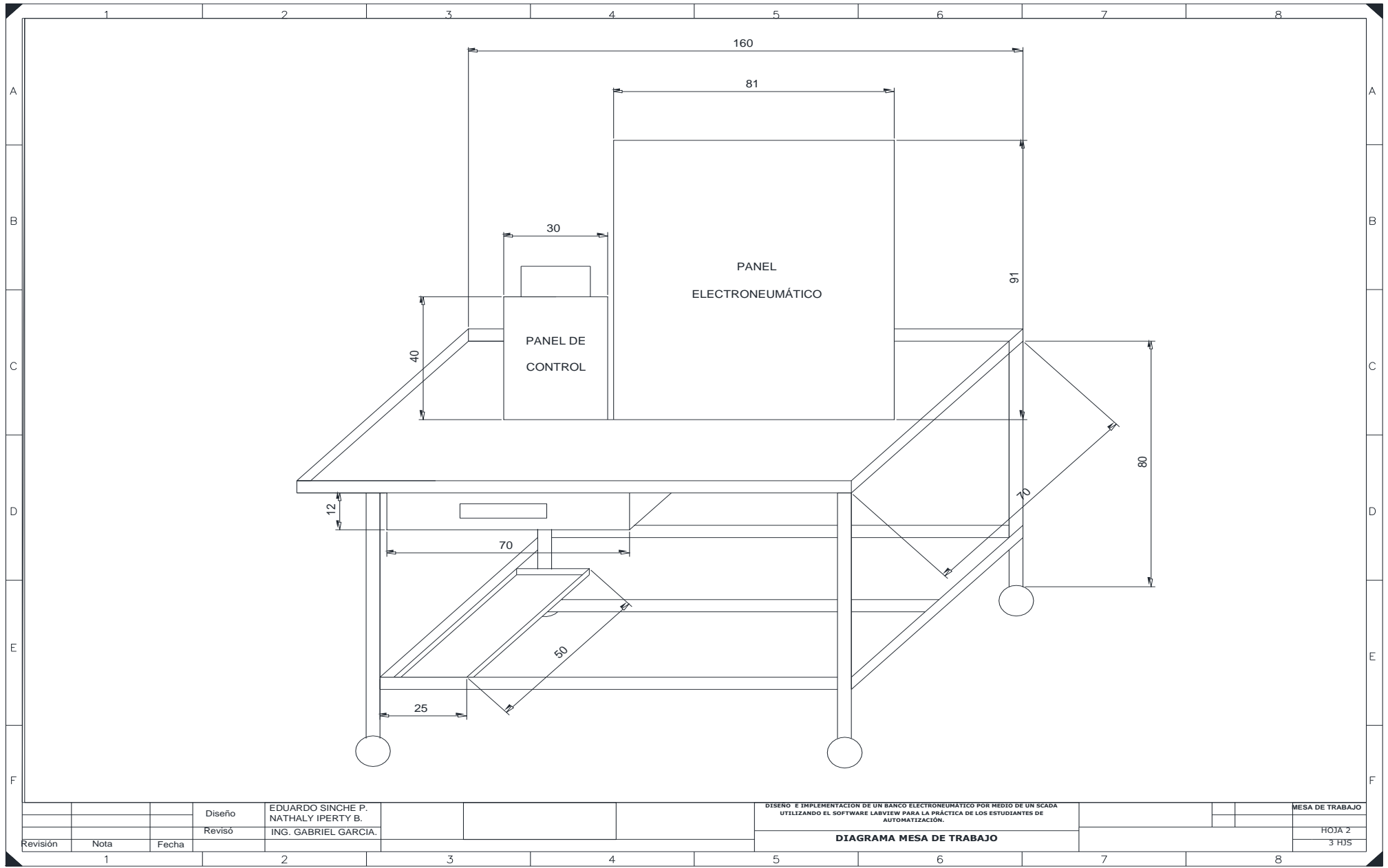
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.				DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO ELECTROELECTRÓNICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.				Lab. Automatización
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.				PORTADA - INTRO				HOJA 1
Revisión	Nota	Fecha										3 HJS
	1			2		3	4	5	6	7	8	

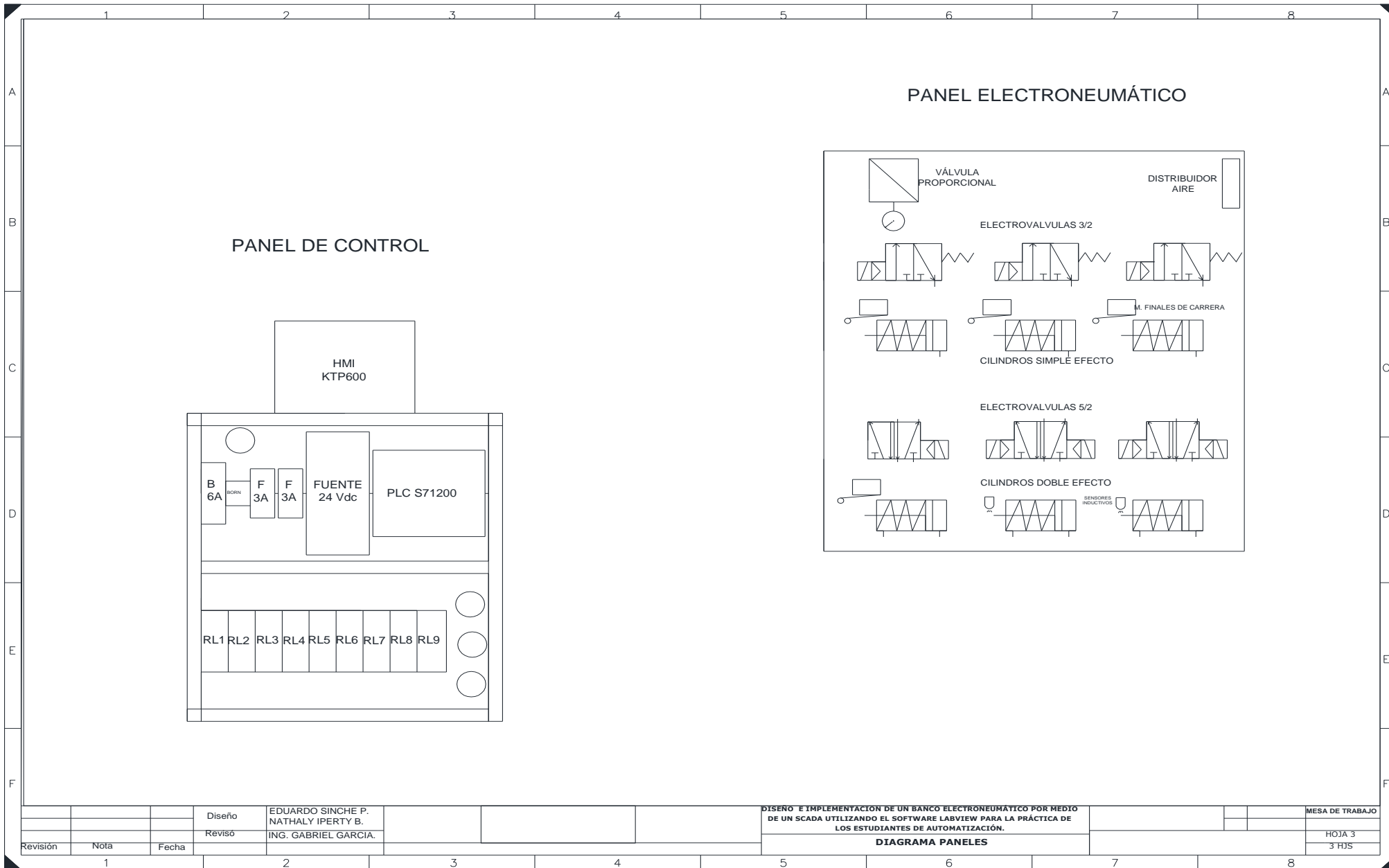
	1	2	3	4	5	6	7	8
	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
A		INTERRUPTOR DE POTENCIA		FUNCIONES DE MEDIDA INCLUIDAS EN LA UNIDAD CONTROLADOR DE BAHIA		DETECCION NIVEL DE ACEITE		
		SECCIONADOR		EQUIPO DE ONDA PORTADORA		DEVANADO ESTRELLA		
B		SECCIONADOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA		UNIDAD DE ACOUPLE		DEVANADO ESTRELLA CON NEUTRO A TIERRA		
		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE ESQUEMA UNIFILAR		RECEPTOR DE RELOJ SINCRONIZADO POR SATELITE		DEVANADO DELTA		
C		PARARRAYOS		TRAMPA DE ONDA		BUJE DE CONEXION SF6-AIRE		
		TRANSFORMADOR DE TENSION DE ACOUPLE CAPACITIVO, 2 DEVANADOS SECUNDARIOS		CONEXION DE NEUTRO		DEVANADO ZIG-ZAG		
		TRANSFORMADOR		GRUPO ELECTROGENO DE EMERGENCIA		COMPUERTA "AND"		
D		REACTOR		BANCO DE BATERIAS		COMPUERTA "OR"		
		AUTOTRANSFORMADOR		DETECCION NIVEL TEMPERATURA		ENTRADA NEGADA		
E		FUSIBLE		RELE DE BAJA TENSION		CABLE COAXIAL APANTALLADO		
		CONVERTIDOR FUENTE						
F								
		Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.		SIMBOLOGÍA GENERAL PARA ESQUEMAS ELECTRICOS			
		Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.					
	Revisión	Nota	Fecha		DIAGRAMA DE CIRCUITO			HOJA 1+ 4Hjs+
	1			2	3	4	5	6

	1	2	3	4	5	6	7	8
	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION		
A				CONTACTO N.C.		ELEMENTO A TIERRA		
		INTERRUPTOR AUTOMATICO CON PROTECCION TERMICA Y MAGNETICA		CONTACTO N.A. RETARDADO AL CIERRE		ELEMENTO A MASA		
B		POTENCIOMETRO		CONTACTO N.C. RETARDADO A LA APERTURA		SECCIONADOR DE TRES POSICIONES		
		LAMPARA INCANDESCENTE		RESISTENCIA		INDICADOR CAPACITIVO DE TENSION		
C		TIMBRE		FIN DE CARRERA		INDICADOR DE PRESENCIA DE CORTO CIRCUITO		
		BOCINA		BORNERA FUSIBLE		ELEMENTO CAPACITIVO PARA INDICACION DE PRESENCIA DE TENSION		
		TOMA DE CORRIENTE		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE ESQUEMA TRIPOLAR		BOBINA SOLENOIDE		
D		TERMOSTATO		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL Y DE FUERZA		SENSOR INDUCTIVO PNP		
		BOBINA		DIODO "EMISOR DE LUZ"		ELECTROVÁLVULA SIMPLE 3-2		
E		BOBINA (RELE DE TIEMPO) CIERRE RETARDADO		VARISTOR		ELECTROVÁLVULA DOBLE 5-2		
		BOBINA (RELE DE TIEMPO) APERTURA RETARDADA		CONECTOR (TOMA)		VÁLVULA PROPORCIONAL		
F		CONTACTO N.A.		BORNE				
		Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.		SIMBOLOGÍA GENERAL PARA CIRCUITOS ELECTRICOS			
		Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.					
Revisión	Nota	Fecha			DIAGRAMA DE CIRCUITO			HOJA 2+ 4Hjs+
	1		2	3	4	5	6	7
								8

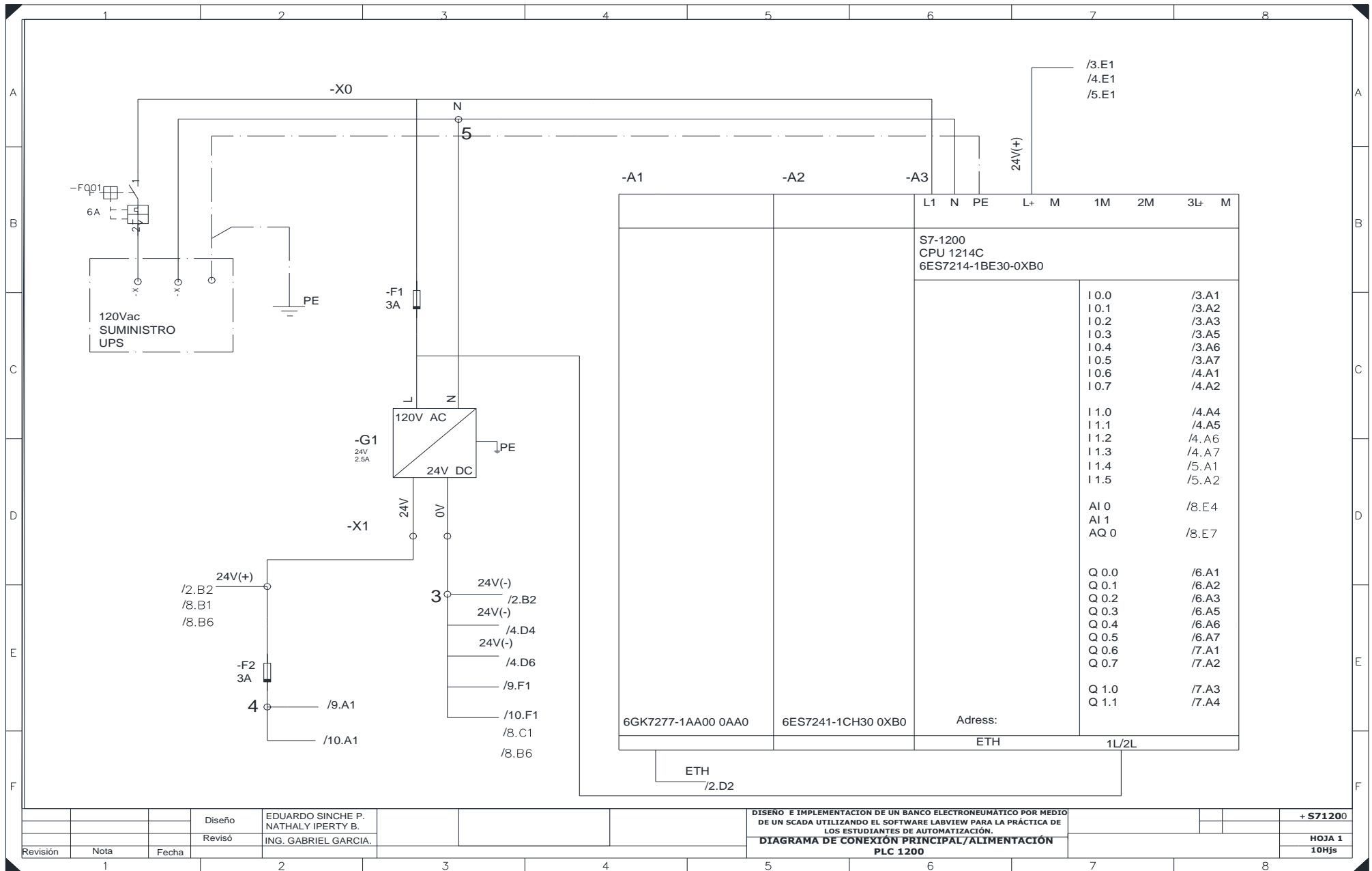
	1	2	3	4	5	6	7	8
	SIMBOLO	DESCRIPCION		SIMBOLO	DESCRIPCION		SIMBOLO	DESCRIPCION
A		INTERFAZ DE COMUNICACION			FUNCION VERIFICACION DE SINCRONISMO			DISCO FLEXIBLE
B		FUNCION EMISION DISPARO DIRECTO TRANSFERIDO			FUNCION SOBRECORRIENTE INSTANTANEO			MOUSE (RATON)
		LOCALIZADOR DE FALLAS			FUNCION SOBRECORRIENTE TEMPORIZADO			PANTALLA DE VIDEO A COLOR
		CENTRAL TELEFONICA			FUNCION FALLA INTERRUPTOR			ENLACE POR FIBRA OPTICA
C		TELEPROTECCION DISPARO TRANSFERIDO CON SOBREALCANCE PERMISIVO			FUNCION SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL N: NEUTRO			CONECTOR RS 232
		TELEPROTECCION DISPARO TRANSFERIDO CON SUBALCANCE PERMISIVO			FUNCION DE RECIERRE			TECLADO ALFANUMERICO
D		FUNCION RECEPCION DISPARO DIRECTO TRANSFERIDO			RELE DE DISPARO MAESTRO			MODEM
		REGISTRADOR DE FALLAS			FUNCION DIFERENCIAL B: BARRAS, T: TRANSFORMADOR, R: REACTOR L: LINEA			DISCO DURO
		SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACION			FUNCION SOBRETENSION			COMPARTIDOR DE PERIFERICOS
E		FUNCION SUPERVISION DEL CIRCUITO DE DISPARO			REGULACION DE TENSION			IMPRESORA
		MICROCOMPUTADOR			PARALELISMO TRANSFORMADORES			
F		FUNCION DISTANCIA P: PRINCIPAL, R: RESPALDO						
		Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.		SIMBOLOGÍA GENERAL PARA CIRCUITOS ELECTRICOS			
		Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.					
Revisión	Nota	Fecha	DIAGRAMA DE CIRCUITO			HOJA 3+ 4Hjs+		
1			2	3	4	5	6	7



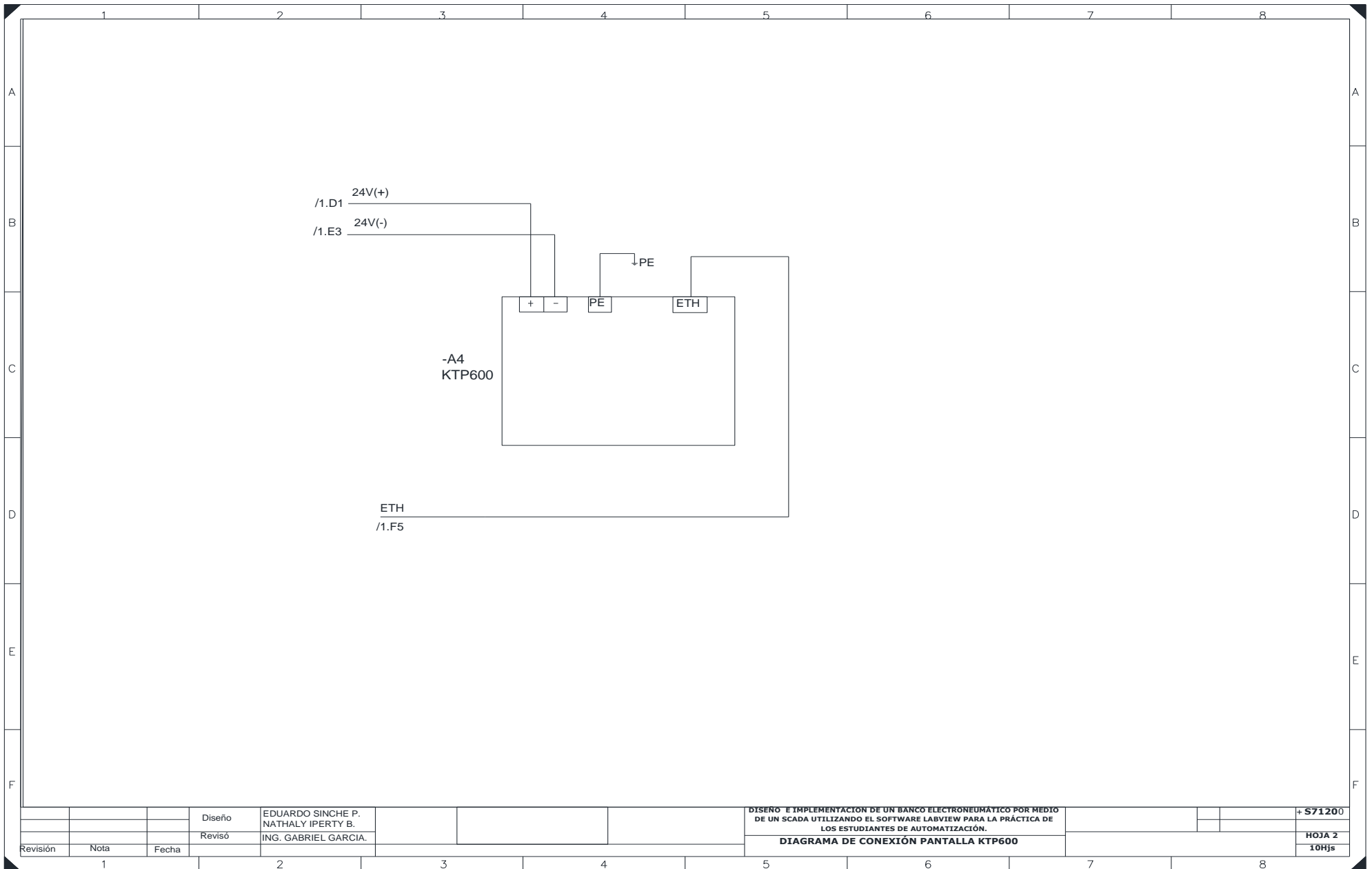




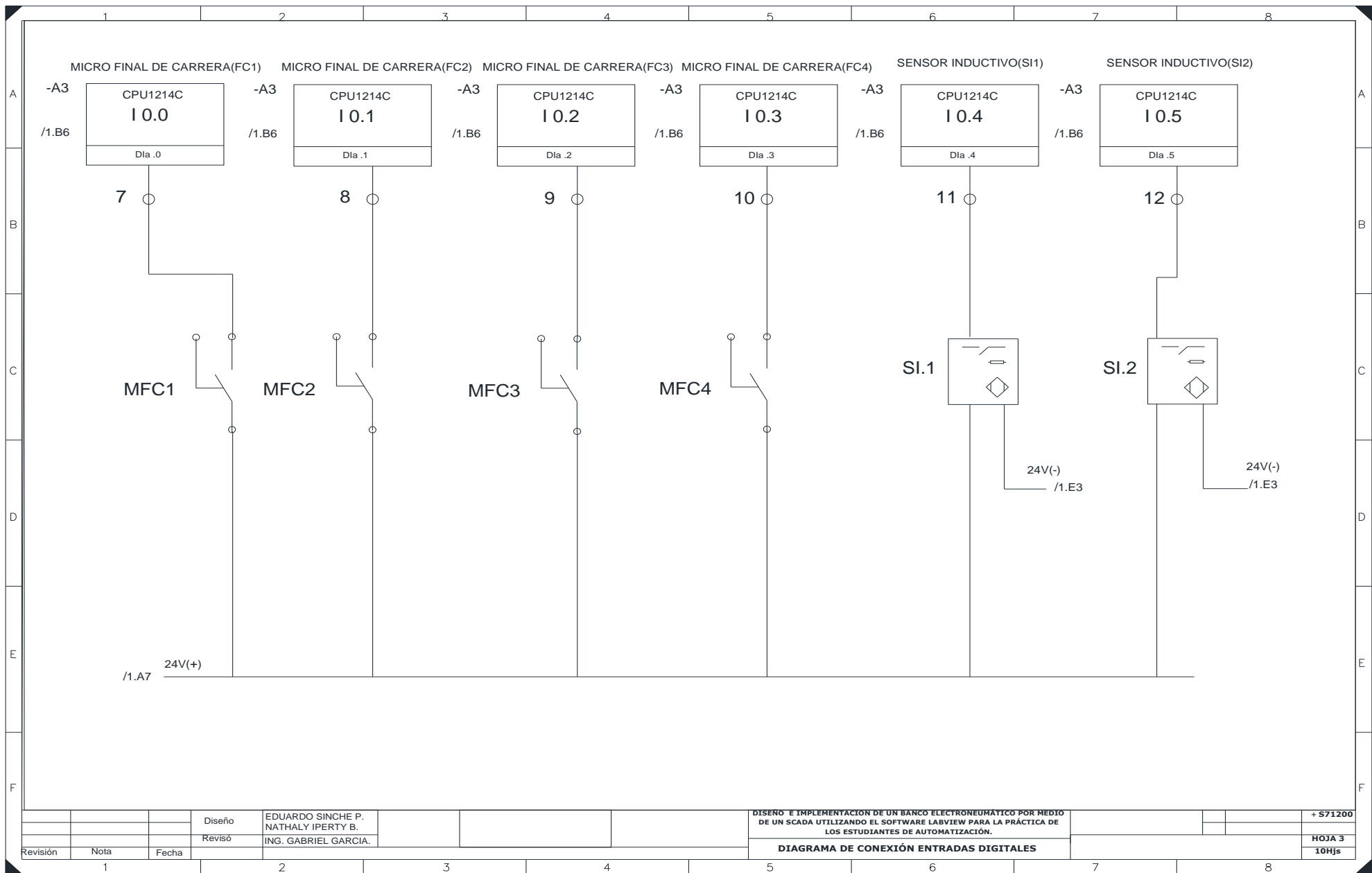
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.							MESA DE TRABAJO
			Reviso	ING. GABRIEL GARCIA.							HOJA 3
Revisión	Nota	Fecha									3 HJS



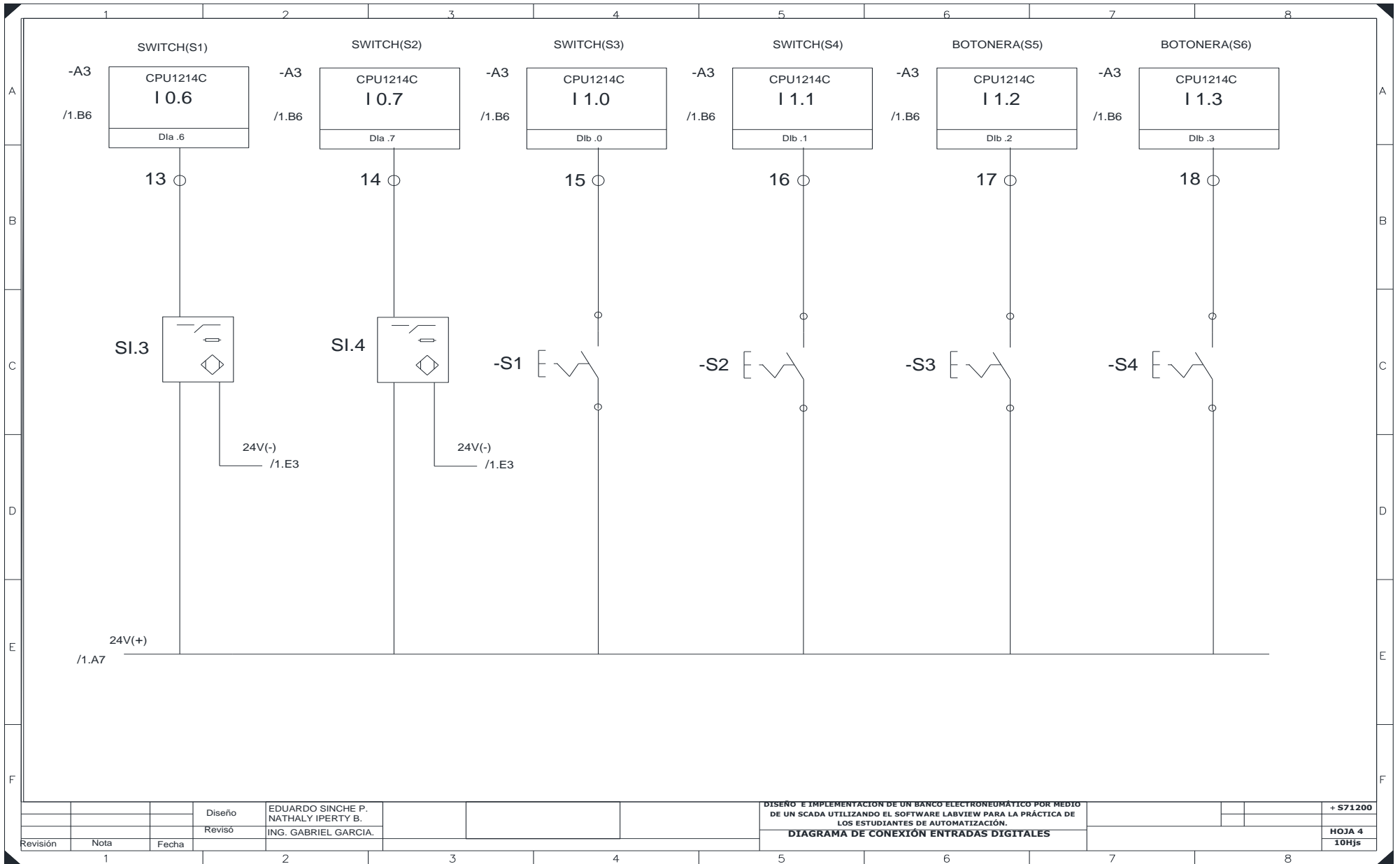
Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.	+ S71200
Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.		
Revisión	Nota	Fecha	DIAGRAMA DE CONEXIÓN PRINCIPAL/ALIMENTACIÓN PLC 1200



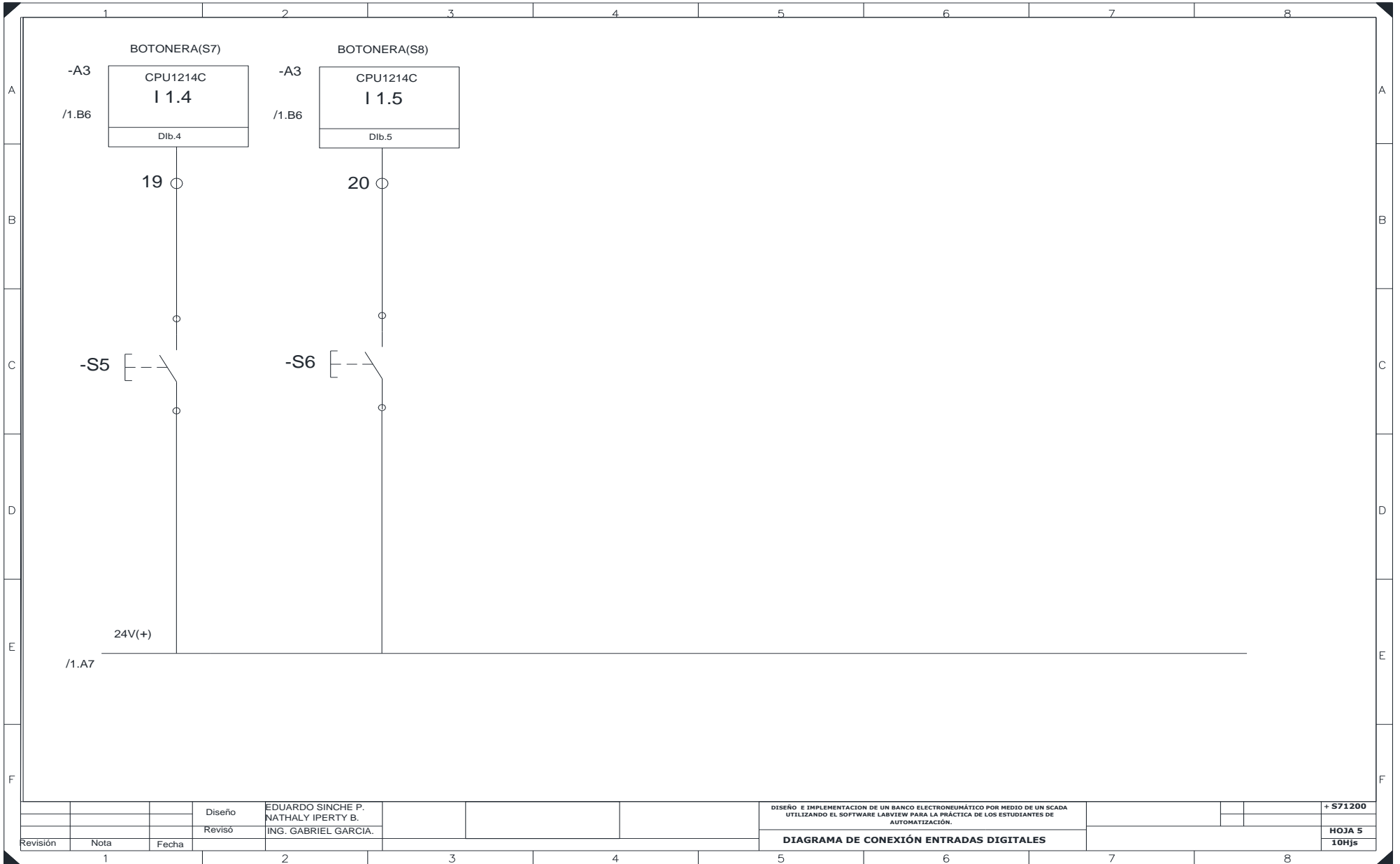
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.				DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.			+ S71200
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.				DIAGRAMA DE CONEXIÓN PANTALLA KTP600			HOJA 2
Revisión	Nota	Fecha									10Hjs
	1			2		3	4	5	6	7	8



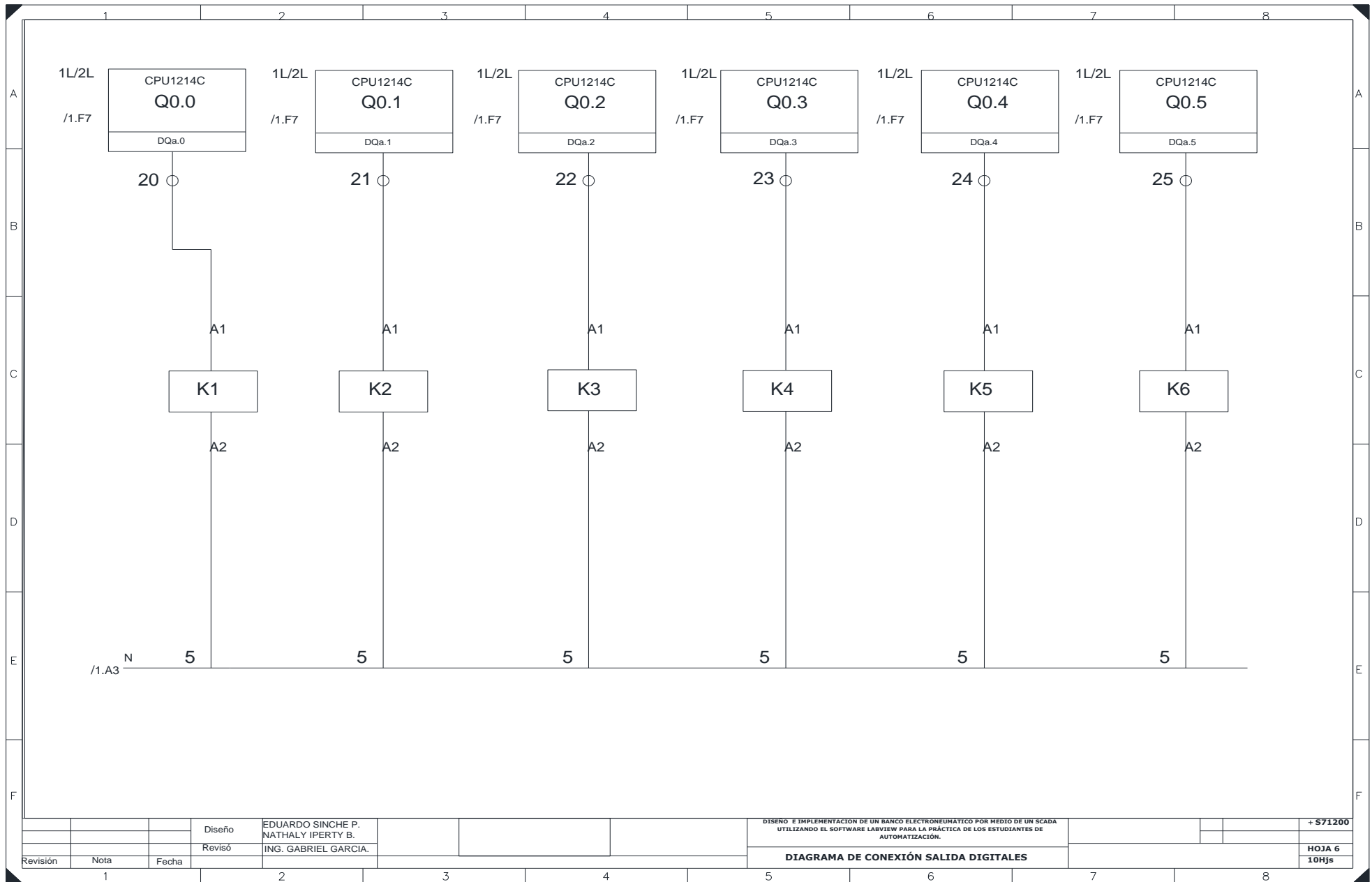
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.								+ S71200
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.								HOJA 3
Revisión	Nota	Fecha	DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRADAS DIGITALES									10Hjs

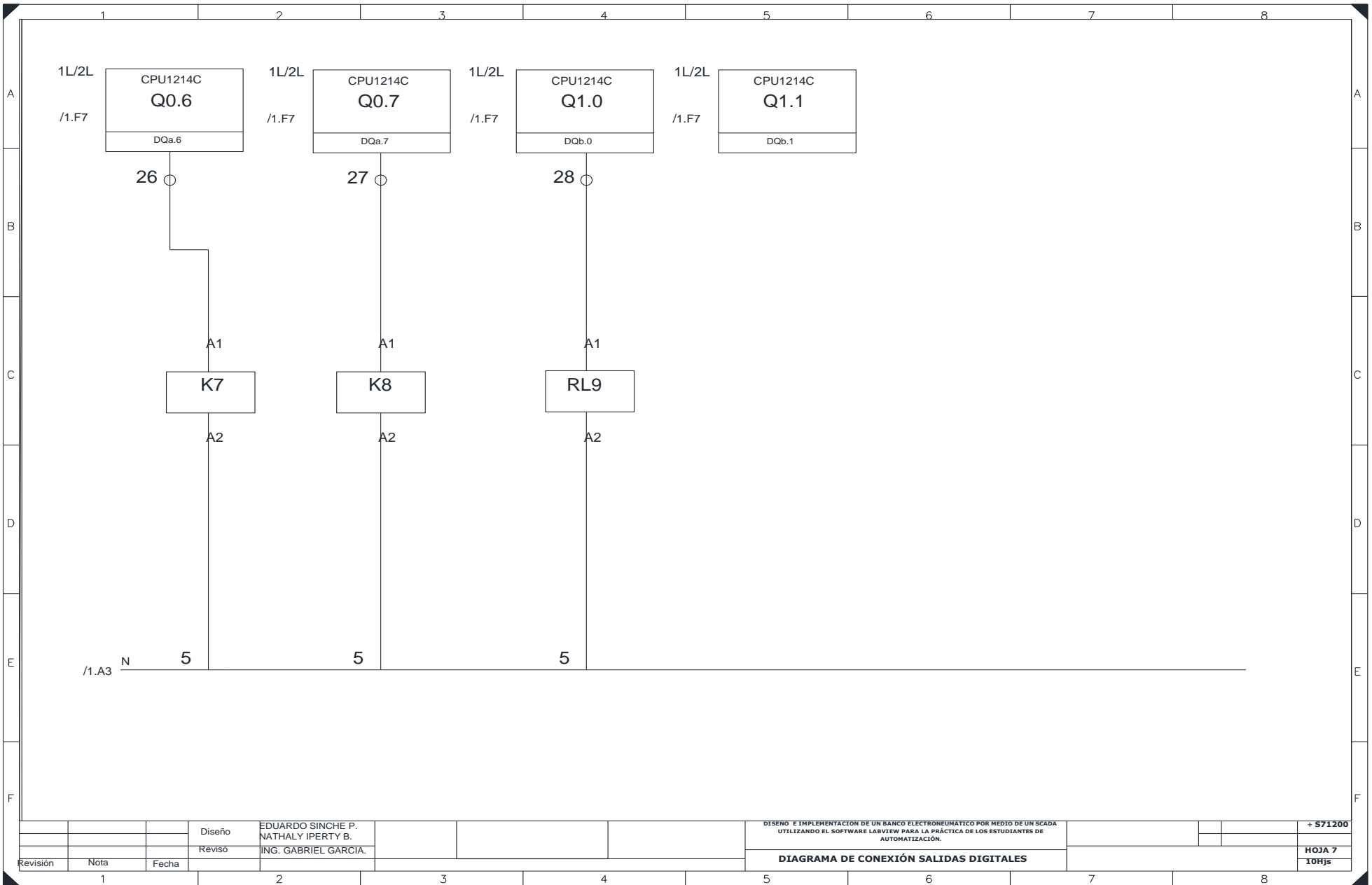


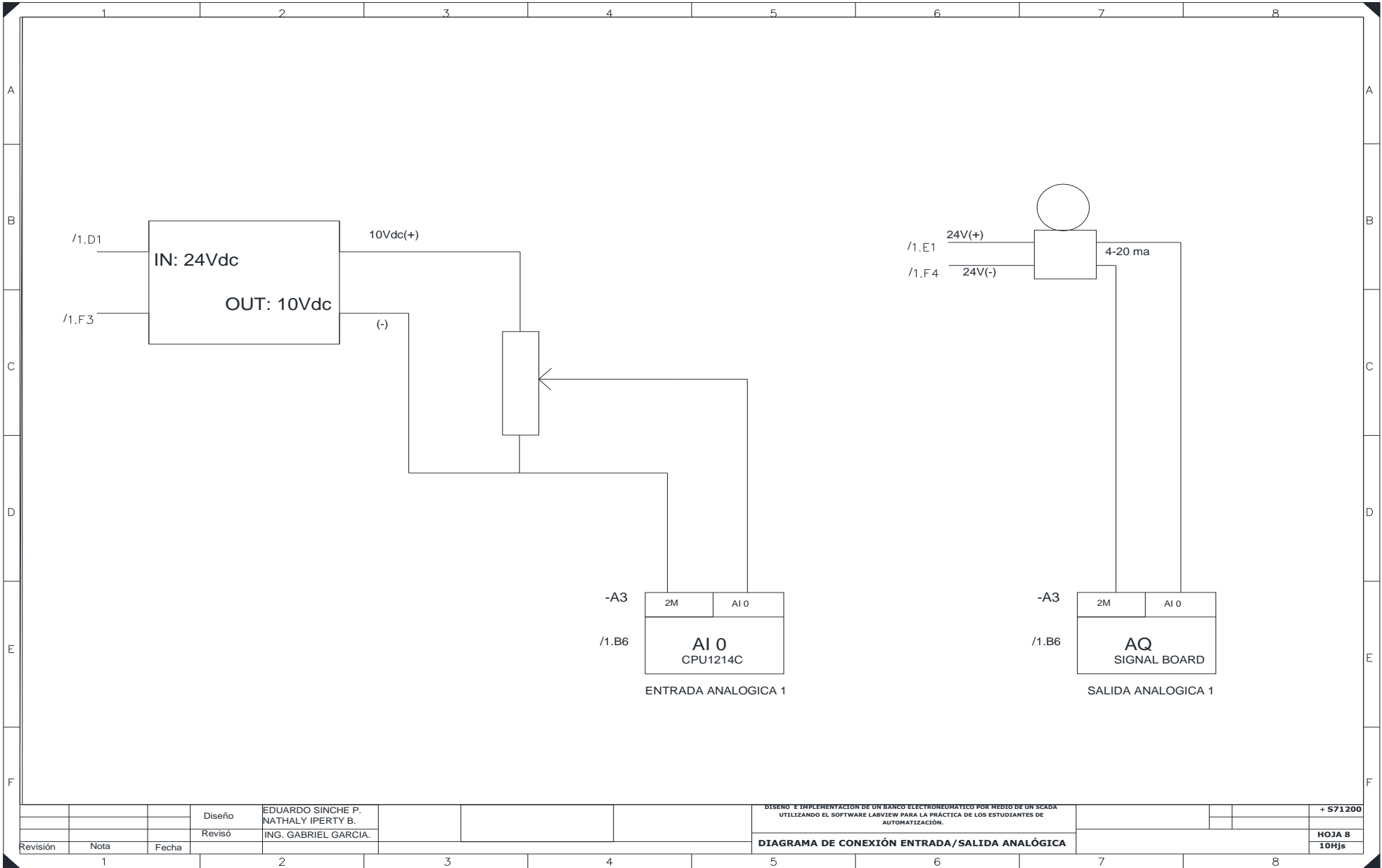
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.			DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.			+ S71200
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.			DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRADAS DIGITALES			HOJA 4
Revisión	Nota	Fecha								10Hjs

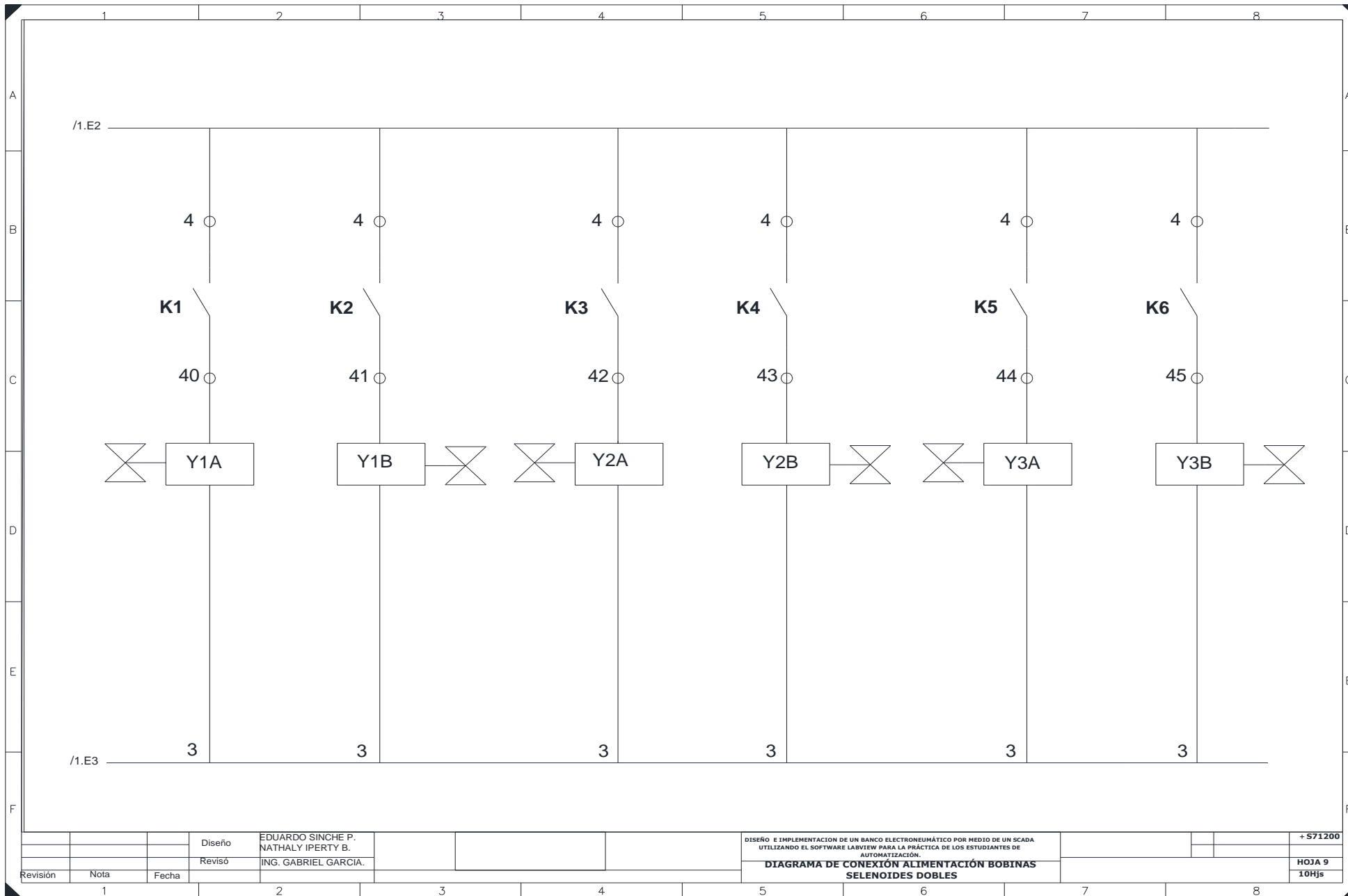


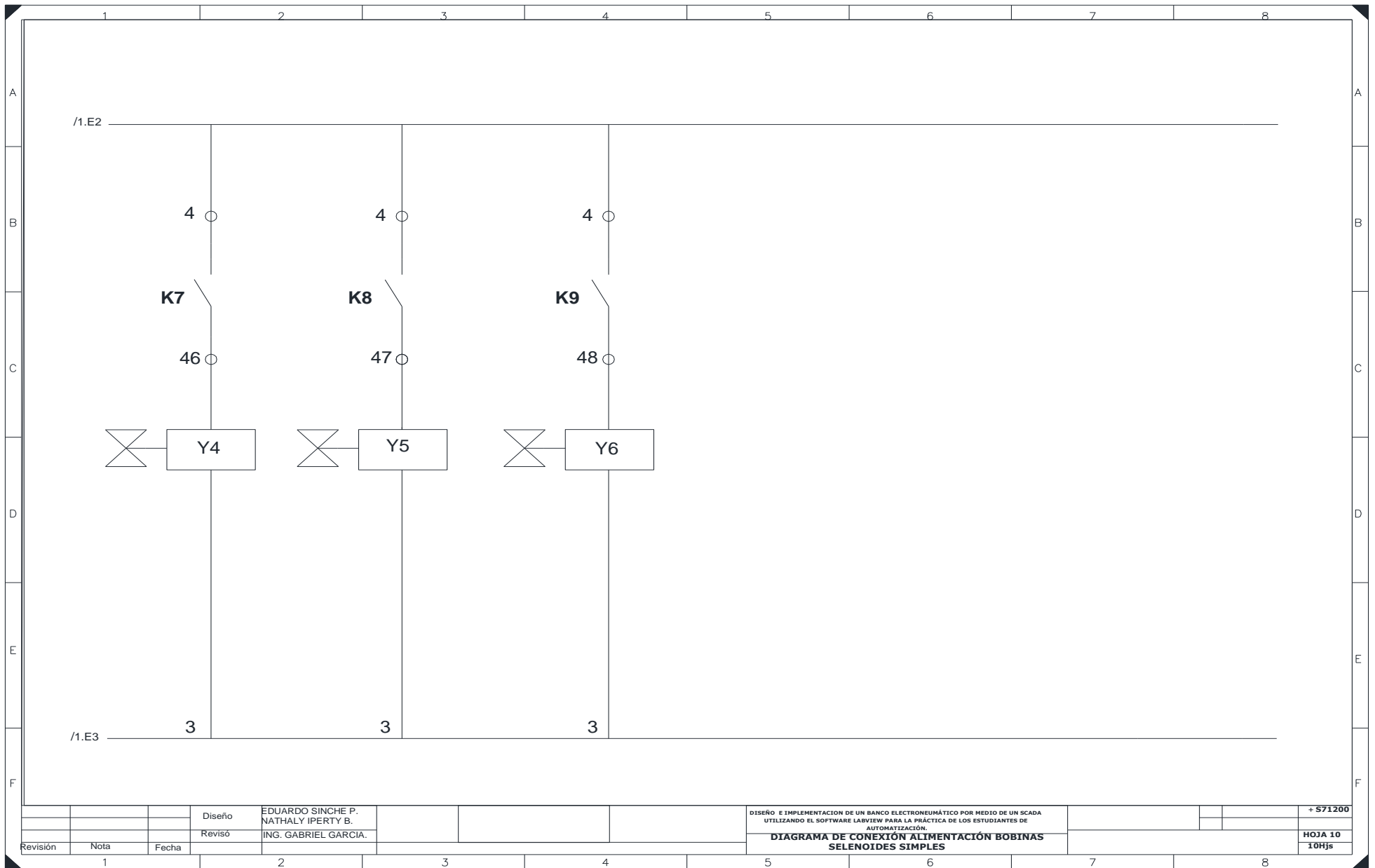
			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.								+ S71200
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.								HOJA 5
Revisión	Nota	Fecha	DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRADAS DIGITALES									10Hjs

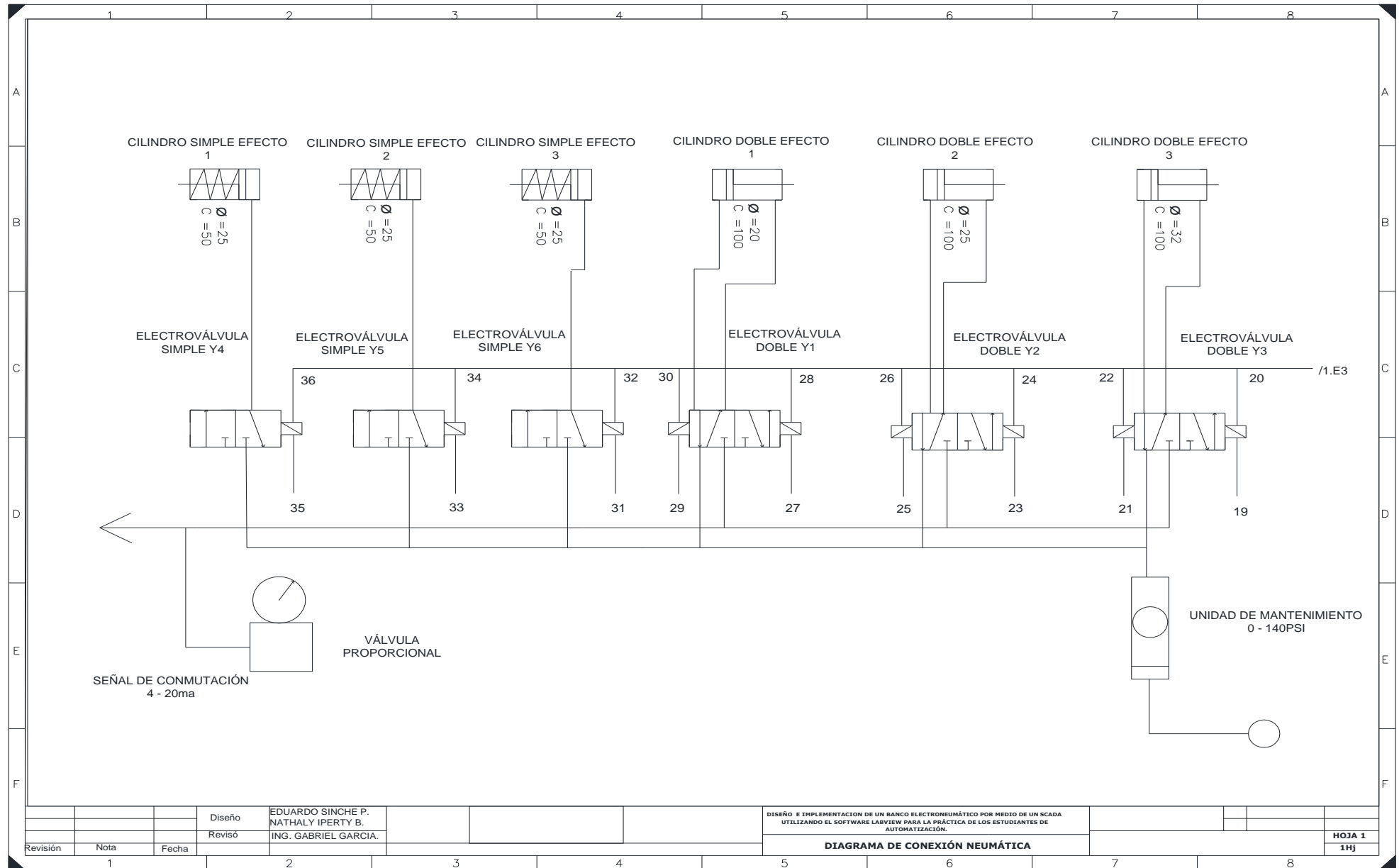




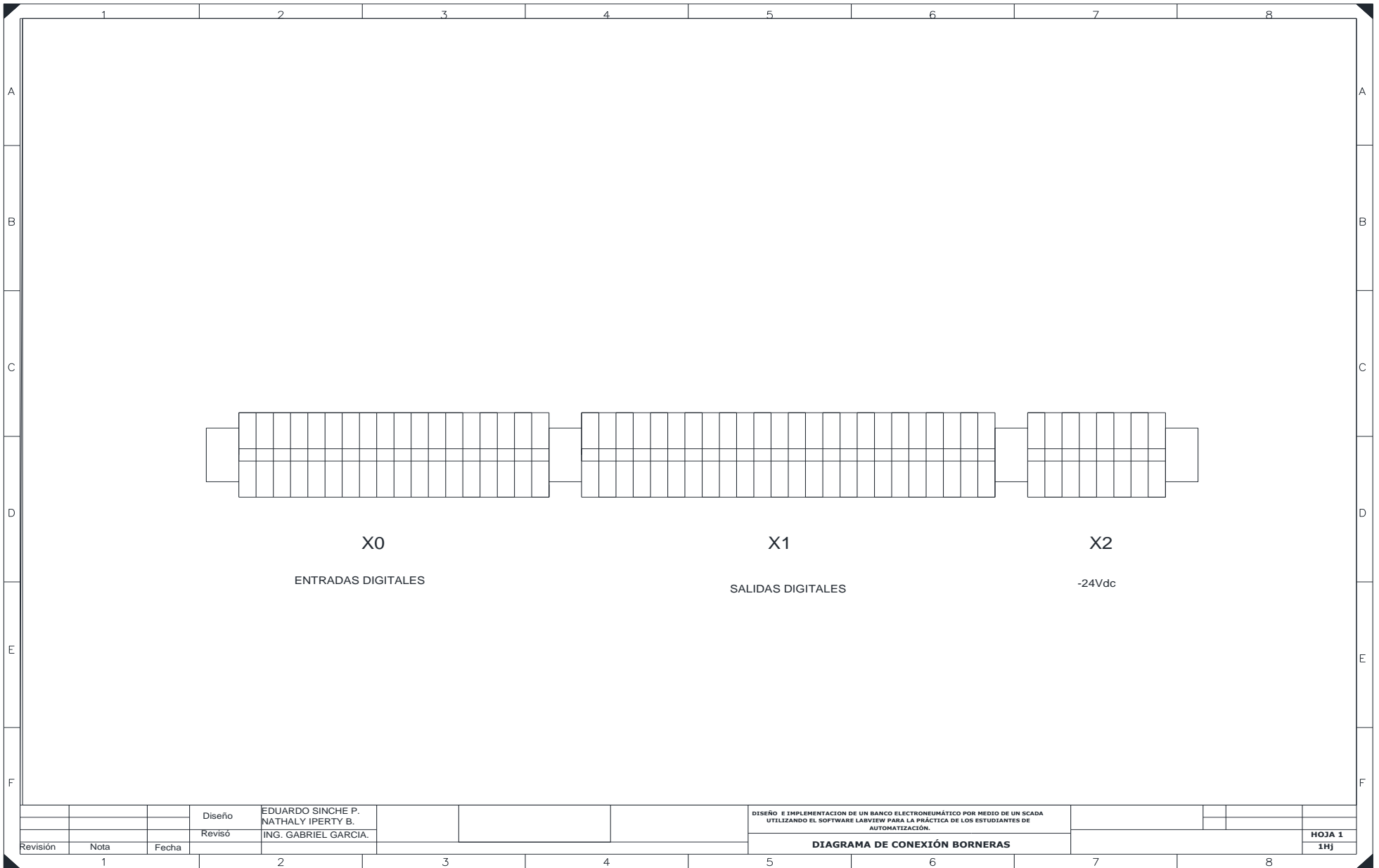








Revisión	Nota	Fecha	Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.	DIAGRAMA DE CONEXIÓN NEUMÁTICA	HOJA 1 1HJ
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.			



			Diseño	EDUARDO SINCHE P. NATHALY IPERTY B.				DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO ELECTRONEUMÁTICO POR MEDIO DE UN SCADA UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW PARA LA PRÁCTICA DE LOS ESTUDIANTES DE AUTOMATIZACIÓN.			
			Revisó	ING. GABRIEL GARCIA.							HOJA 1
Revisión	Nota	Fecha						DIAGRAMA DE CONEXIÓN BORNERAS			1Hj
1			2	3	4	5	6	7	8		

Anexo 20: Datos técnicos Tia Portal 11

Paquete de ingeniería	SIMATIC STEP 7 Basic	SIMATIC STEP 7 Professional
Hardware PGI/PC recomendado	Core Duo, 2 GHz o equiparable	
- Procesador	2 GB	
- RAM	1280 x 1024	
- Controlador gráfico		
Sistemas operativos soportados		
- MS Windows XP Home SP3	●	
- MS Windows XP Professional SP3	●	●
- MS Windows 7 Home Premium (32 bits)	●	
- MS Windows 7 Home Premium (64 bits)	●	
- MS Windows 7 Professional (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Professional (64 bits)	●	●
- MS Windows 7 Enterprise (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Enterprise (64 bits)	●	●
- MS Windows 7 Ultimate (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Home Premium SP1 (32 bits)	●	
- MS Windows 7 Home Premium SP1 (64 bits)	●	
- MS Windows 7 Professional SP1 (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Professional SP1 (64 bits)	●	●
- MS Windows 7 Enterprise SP1 (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Enterprise SP1 (64 bits)	●	●
- MS Windows 7 Ultimate SP1 (32 bits)	●	●
- MS Windows 7 Ultimate SP1 (64 bits)	●	●
- MS Windows Server 2003 R2 Std. SP2		●
- MS Windows Server 2008 Std. SP2 (32 bits)		●
- MS Windows Server 2008 Std. R2 (64 bits)		●
- MS Windows Server 2008 Std. R2 SP1 (64 bits)		●
Programación de HMI	WinCC Basic incluido	WinCC Basic incluido
Programación de PLC	S7-1200, Basic Panels	S7-1200, S7-300, S7-400, WinAC, Basic Panels
Lenguajes de programación	KOP, FUP, SCL (ST)	KOP, FUP, AWL, SCL (ST), GRAPH (SFC)
Librerías		SIMATIC STEP 7 Safety Advanced
Opciones		SIMATIC PID Professional, Easy Motion Control

Figura A 20: Datos técnicos Tia Portal 11

Fuente: Siemens

Anexo 3: Datos técnicos del KTP 600 Basic.

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Peso sin embalaje	aprox. 320 g	aprox. 1070 g		

Figura A 21: Peso

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	LCD mono FSTN		LCD-TFT	
Área activa del display	76,79 mm x 57,59 mm (3,8")	115,2 mm x 86,4 mm (5,7")		
Resolución, píxeles	320 x 240			
Colores representables	4 niveles de gris		256	
Regulación de contraste	Sí		No	
Categoría de error de píxel según DIN EN ISO 13406-2	-		II	
Retroiluminación	LED	CCFL		
Half Brightness Life Time, típico	30.000 h	50.000 h		

Figura A 22: Pantalla

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva			
Teclas de función	4	6		
Tiras rotulables	Sí			

Figura A 23: Unidad de entrada

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva			
Teclas de función	4	6		
Tiras rotulables	Sí			

Figura A 24: Unidad de entrada

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Memoria de aplicación	512 kBytes			

Figura A 25: Memoria

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
1 x RS 422/RS 485	-	-	Máx. 12 Mbit/s	-
1 x Ethernet	RJ45 10/100 Mbit/s	RJ45 10/100 Mbit/s	-	RJ45 10/100 Mbit/s

Figura A 26: Interfaces

Fuente: Siemens

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tensión nominal	+24 V DC			
Rango admisible	de 19,2 V a 28,8 V (-20 %, +20 %)			
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)			
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s			
Consumo				
• Típico	aprox. 70 mA	aprox. 240 mA	aprox. 350 mA	
• Corriente continua máx.	aprox. 150 mA	aprox. 350 mA	aprox. 550 mA	
• Corriente transitoria de conexión I ² t	aprox. 0,5 A ² s	aprox. 0,5 A ² s	aprox. 0,5 A ² s	
Fusible interno	electrónico			

Figura A 27: Tensión de alimentación

Fuente: Siemens

Objeto	Especificación	Basic Panels Mono	Basic Panels Color
Configuración de la pantalla	Calibrado de la pantalla táctil	Sí	Sí
	Ajuste de la luminosidad	-	Sí ¹⁾
	Ajuste del contraste	Sí	-
Cambio de idioma	Cantidad de idiomas	5	
Objetos gráficos	Gráficos de vectores y píxeles	Sí	
Visores de curvas	Cantidad	máx. 25	
Curvas por visor	Cantidad	máx. 4	
Objetos de texto	Cantidad	500	

Figura A 28: Funciones complementarias

Fuente: Siemens

Anexo 4: Fotos durante la construcción del módulo



Figura A29: Desmontaje del tablero original

Fuente: Los Autores



Figura A 30: Rotulación de elementos neumáticos

Fuente: Los Autores



Figura A 31: Conexión de mangueras

Fuente: Los Autores