



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA MENCIÓN SISTEMAS INDUSTRIALES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PROYECTO TÉCNICO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET CON S7-1200 Y ET200-SP PARA EL LABORATORIO DE FABRICACIÓN FLEXIBLE

AUTORES:

STEFANO JOSHUA PÉREZ DELVICIER

GÉNESIS NATHALY SUÁREZ CERVANTES

TUTOR:

ING. LUIS NEIRA CLEMENTE, MSc

GUAYAQUIL – ECUADOR

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros Stefano Joshua Pérez Delvicier con cedula de identidad N° 092483896-4 y Génesis Nathaly Suárez Cervantes con cedula de identidad N° 095153936-0 estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana declaramos que el trabajo descrito aquí ha sido desarrollado respetando los derechos intelectuales de terceros cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Los análisis realizados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, septiembre del 2021



Stefano Joshua Pérez Delvicier

C.I.:092483896-4




Génesis Nathaly Suárez Cervantes

C.I.:095153936-0

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

A través del presente certificado, se ceden los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su normatividad institucional vigente.

Guayaquil, septiembre del 2021



Stefano Joshua Pérez Delvicier

C.I.: 092483896-4



Génesis Nathaly Suárez Cervantes

C.I.: 095153936-0

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente constancia que los Sres. Stefano Joshua Pérez Delvicier y Génesis Nathaly Suárez Cervantes han desarrollado y elaborado satisfactoriamente el proyecto final de titulación, que se ajusta a las normas establecidas por la Universidad Politécnica Salesiana, por tanto, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Ing. Luis Neira Clemente MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres Javier Pérez y a mi madre Carolina Delvicier que han sido mi fortaleza y mi inspiración para la realización de este proyecto de titulación.

A mis tías que me han ayudado a no desistir y a impulsarme dentro de mi formación académica.

A mi Tutor Ing. Luis Neira Msc. el cual me ha ayudado y aportado ideas para la conclusión de este proyecto.

También agradezco a mi compañera Génesis Suárez la cual fue para mí un apoyo en los últimos semestres y ahora que estamos logrando culminar este proyecto juntos, motivados por alcanzar una meta más en nuestras vidas.

Stefano Joshua Pérez Delvicier.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por guiarme en el sendero correcto de la vida, ayudándome a superar cada uno de los obstáculos que fueron surgiendo en mi camino.

A mi familia por confiar plenamente en mis capacidades en especial a mi madre Cecilia Cervantes por su apoyo incondicional.

A mi Tutor Ing. Luis Neira Msc, por su confianza depositada en nosotros y sus indicaciones indispensables en el desarrollo de este proyecto.

A Stefano Pérez quien fue mi constante apoyo para alcanzar el objetivo propuesto, me alegra haber sido tu compañera en esta etapa de tu vida y culminarla a tu lado, deseo que sigas cumpliendo tus metas con éxito.

Génesis Nathaly Suárez Cervantes.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres, por su constante apoyo, el cual me ha ayudado a cumplir una meta más en mi vida.

A mis hermanos, por motivarme a cumplir mis objetivos y ser un ejemplo para ellos.

A mis tías, que me han ayudado a formarme y llegar a ser el profesional que soy hoy.

A mis amigos, los cuales siempre me han brindado ideas y ánimo para continuar en momentos complicados.

.

Stefano Joshua Pérez Delvicier.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Cecilia Cervantes y Washington Suárez por ser los pilares fundamentales en mi formación académica y forjar la persona que soy.

A mis hermanas Estefanía y Jenniffer por su apoyo incondicional.

Y a todas aquellas personas que han influenciado en mi vida, brindando sus mejores consejos y guiándome mi cariño y afecto, siempre para ustedes.

Génesis Nathaly Suárez Cervantes.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA

INTRODUCCIÓN	21
1. Descripción General	22
1.1. Importancia y Alcance	23
1.2. Justificación	23
1.3. Delimitación.....	24
1.3.1. Delimitación Temporal	24
1.3.2. Delimitación Espacial	24
1.3.3. Delimitación Académica.....	24
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo General	24
1.4.2. Objetivos Específicos.....	24
1.5. Hipótesis	25
1.6. Metodología de Investigación.....	25
2. Marco Teórico	26
2.1. Estado del Arte.....	26
2.2. PLC Simatic S7 1200.....	28
2.3. CPU 1214C DC/DC/DC	29
2.3.1 Partes del CPU 1214C DC/DC/DC.....	30
2.4. Software Tia Portal	30
2.5. Sentron Pac 2200	31
2.6. HMI KTP 400 BASIC 2da Generación	34
2.6.1 Partes de HMI KTP 400 Basic 2da Generación.....	35
2.6.2 Dimensiones de HMI KTP 400 Basic 2da Generación.....	36
2.7. Modulo Sirius ACT.....	37
2.8. Voltímetro Analógico DC.....	39
2.9. Switch Ethernet de 5 puertos	39
2.10. Potenciómetro 10K 22mm	40

2.11.	Fuente 24VDC	40
2.12.	Signal Board AQ.....	41
2.13.	Módulo de comunicación CP 1242-7.....	41
2.13.1.	Dimensiones de CP 1242-7.....	42
2.14.	Antena ANT794.....	43
2.15.	Luz Piloto 16mm a 24VDC	43
2.16.	Selectores 16mm.....	44
2.17.	Transformadores de corriente	44
2.18.	Breakers 5SL curva tipo C	45
2.19.	Cables de Red Ethernet categoría 5E.....	45
3.	Diseño Metodológico	46
3.1.	Descripción del módulo didáctico para Buses Campo.....	46
3.2.	Diseño Eléctrico y Metalmecánico del módulo	46
3.2.1.	Diseño Eléctrico.....	46
3.2.2	Diseño del gabinete doble fondo.....	47
3.3	Diseño del circuito de control	49
3.3.1	Diseño del diagrama en AutoCad Electrical	50
3.3.2	Diseño del diagrama Topológico	50
4.	Desarrollo de Prácticas Propuestas	51
4.1.	Práctica # 1: Configuración Profibus entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.	51
4.2.	Práctica # 2: Configuración Profinet entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.	53
4.3.	Práctica # 3: Diagnóstico, TEST online en dispositivos, módulos en red mediante Software PRONETA.	54
4.4.	Práctica # 4: Programación mediante la librería MQTT para las CPU Simatic.....	55
4.5.	Práctica # 5: Pruebas de Comunicación entre PLC, HMI y ET200 SP mediante ethernet. ..	56
4.6.	Práctica # 6: Funciones de Test:	57
4.7.	Práctica # 7: Comunicación entre PLC y Sirius ACT Profinet.....	58
4.8.	Práctica # 8: Desarrollo de Sistema SCADA integrando PLC, HMI, ET200SP, Sirius ACT y mediante la utilización de la librería MQTT.....	59
4.9.	Práctica # 9: Configuración de Web server con S7 1200 y pruebas de campo.....	60
4.10.	Práctica # 10: Comunicación entre S71200 y Sentron PAC.....	61
5.	Resultados.....	62
	Cronograma.....	72
	Presupuesto.....	73

Conclusiones	75
Recomendaciones	76
Referencias Bibliográficas	78
Anexos	80
ANEXO 1: Solución propuesta de la práctica # 1	81
ANEXO 2: Solución propuesta de la práctica # 2	88
ANEXO 3: Solución propuesta de la práctica # 3	95
ANEXO 4: Solución propuesta de la práctica # 4	100
ANEXO 5: Solución propuesta de la práctica # 5	109
ANEXO 6: Solución propuesta de la práctica # 6	124
ANEXO 7: Solución propuesta de la práctica # 7	134
ANEXO 8: Solución propuesta de la práctica # 8	143
ANEXO 9: Solución propuesta de la práctica # 9	154
ANEXO 10: Solución propuesta de la práctica # 10.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura # 1 Partes del PLC formato CAD.....	29
Figura # 2 CPU 1214C DC/DC/DC y sus partes.....	30
Figura # 3 Inicio del programa TIA PORTAL(v16).....	31
Figura # 4 Sentron PAC 2200.....	32
Figura # 5 Dimensión del Sentron PAC 2200.....	33
Figura # 6 Partes de la SIMATIC HMI KPT 400.....	35
Figura # 7 Dimensiones de Simatic HMI KTP 400.....	36
Figura # 8 Módulo actuador Sirius ACT.....	37
Figura # 9 Conexión de sistema Sirius ACT.....	38
Figura # 10 Configuración estándar Sirius ACT.....	38
Figura # 11 Configuración incluyendo seguridad con Sirius ACT.....	39
Figura # 12 Dimensiones del voltímetro analógico DC.....	39
Figura # 13 Switch ethernet 5 puertos.....	39
Figura # 14 Potenciómetro de 0 – 10k vuelta completa.....	40
Figura # 15 Fuente conmutada tipo Switching.....	40
Figura # 16 Signal Board AQ para S7-1200.....	41
Figura # 17 Módulo de comunicación GPRS para S7-1200.....	41
Figura # 18 Vista frontal del CP 1242-7.....	42
Figura # 19 Vista lateral izquierda del CP 1242-7.....	42
Figura # 20 Vista superior del CP 1242-7.....	42
Figura # 21 Antena ANT794.....	43
Figura # 22 Luz piloto 24VDC.....	43
Figura # 23 Selectores 2 posiciones.....	44
Figura # 24 Transformador de corriente 30/5 amperios.....	44
Figura # 25 Breaker tipo SL tipo C.....	45
Figura # 26 Cable de Red categoría 5e.....	45
Figura # 27 Gabinete doble fondo.....	47
Figura # 28 Vista Frontal del gabinete doble fondo.....	47
Figura # 29 Vista Frontal Acotada del gabinete doble fondo.....	48

Figura # 30	Vista Lateral del gabinete doble fondo.....	48
Figura # 31	Vista Lateral Acotada del gabinete doble fondo.	48
Figura # 32	Diagrama eléctrico de control.	50
Figura # 33	Diagrama topológico de Redes.....	50
Figura # 34	Diagrama topológico de Redes.....	62
Figura # 35	Diagrama topológico de Redes.....	63
Figura # 36	Diagrama topológico de Redes.....	63
Figura # 37	Diagrama topológico de Redes.....	64
Figura # 38	Diagrama topológico de Redes.....	65
Figura # 39	Diagrama topológico de Redes.....	66
Figura # 40	Diagrama topológico de Redes.....	66
Figura # 41	Diagrama topológico de Redes.....	67
Figura # 42	Diagrama topológico de Redes.....	68
Figura # 43	Diagrama topológico de Redes.....	68
Figura # 44	Diagrama topológico de Redes.....	69
Figura # 45	Diagrama topológico de Redes.....	69
Figura # 46	Diagrama topológico de Redes.....	70
Figura # 47	Diagrama topológico de Redes.....	70
Figura # 48	Diagrama topológico de Redes.....	71
Figura # 49	Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica1.	81
Figura # 50	Selección de CPU 1214C DC/DC/DC Práctica 1.....	81
Figura # 51	Modulo maestro Profibus CM1243-5.....	82
Figura # 52	Incorporación de ET200-SP Profibus.....	82
Figura # 53	Módulos de entradas y salidas digitales para ET200-SP Profibus.	83
Figura # 54	Bloques de programación Práctica 1.	83
Figura # 55	Variables de entrada y salida del bloque de función Práctica 1.	84
Figura # 56	Segmentos 1–3 del FB Práctica 1.	84
Figura # 57	Incorporación del FB al Main Práctica 1.....	85
Figura # 58	Inicio de simulación Práctica 1.....	85
Figura # 59	Pantalla de carga de PC a PLC.....	86
Figura # 60	Creación de proyecto en PlcSim Práctica 1.....	86
Figura # 61	Visualización de activación de entradas y salidas Práctica 1.	87
Figura # 62	Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica 2.	88
Figura # 63	Selección de CPU 1214C DC/DC/DC Práctica 2.....	88
Figura # 64	Incorporación de dos ET200-SP Profinet.....	89
Figura # 65	Módulos de entradas y salidas digitales para ET200-SP Profinet.	89
Figura # 66	Bloques de programación Práctica 2.	90

Figura # 67	Variables de entrada y salida del bloque de función ET200-SP1 Práctica 2.....	90
Figura # 68	Segmentos 1–3 del FB ET200-SP1 Práctica 2.	91
Figura # 69	Variables de entrada y salida del bloque de función ET200-SP2 Práctica 2.....	91
Figura # 70	Segmentos 1–3 del FB ET200-SP2 Práctica 2.	92
Figura # 71	Incorporación del FB1 y FB2 al Main Práctica 2.	92
Figura # 72	Inicio simulación Práctica 2.	93
Figura # 73	Creación de proyecto en PlcSim Práctica 2.....	93
Figura # 74	Visualización de activación de entradas y salidas ET200-SP1 Práctica 2.....	94
Figura # 75	Visualización de activación de entradas y salidas ET200-SP2 Práctica 2.....	94
Figura # 76	Inicio Software Proneta Práctica 3.	95
Figura # 77	Detección de dispositivos a través de Proneta.....	95
Figura # 78	Visualización de dispositivos conectados a la red.....	96
Figura # 79	Diagnostico de cada dispositivo en la red.	96
Figura # 80	Visualización de parámetros HMI.....	97
Figura # 81	Opciones para los dispositivos.	97
Figura # 82	Asignación de IP y nombre al PLC.	98
Figura # 83	Configuración HMI.	98
Figura # 84	Asignación de IP y nombre al HMI.....	99
Figura # 85	Inicio de Node-RED Práctica 4.	100
Figura # 86	Generación de IP por Node-RED.	100
Figura # 87	Ventana de la IP generada por Node-RED.....	101
Figura # 88	Instalación de node-red-contrib-s7.....	101
Figura # 89	Ingreso de CPU sin especificación Práctica 4.	102
Figura # 90	Detección de CPU a través de TIA Portal Práctica 4.	102
Figura # 91	Configuración de parámetros PUT/GET.	103
Figura # 92	Cargar hardware en PLC.	103
Figura # 93	Segmento 1 Práctica 4.	104
Figura # 94	Interconexiones entre Node-RED y S7.	104
Figura # 95	Configuración de PLC en Node-RED.	105
Figura # 96	Creación de Variables en Node-RED.....	105
Figura # 97	Variables de salida Del S7-1200.	106
Figura # 98	Configuración de los switch con salidas al S7-1200.	106
Figura # 99	Creación de switch por cada nodo.....	107
Figura # 100	Cargada del workspace a la configuración de la MQTT.	107
Figura # 101	Inicio del dashboard.	108
Figura # 102	Visualización de comunicación entre Node-RED y TIA Portal mediante MQTT.	108
Figura # 103	Pantalla de carga de TIA Portal.....	109

Figura # 104	Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica 5.	109
Figura # 105	Vista de proyectos.	110
Figura # 106	Ingreso de CPU sin especificación Práctica 5.	110
Figura # 107	Visualización de CPU sin especificación.	111
Figura # 108	Configuración de interfaz para detectar CPU Práctica 5.	111
Figura # 109	Detección de CPU a través de TIA Portal Práctica 5.	112
Figura # 110	Visualización de CPU detectada Práctica 5.	112
Figura # 111	Selección de HMI KPT400 Basic.	113
Figura # 112	Configuración entre PLC y KTP40.	113
Figura # 113	Conexión establecida en PLC y KTP400.	114
Figura # 114	Creación de plantilla.	114
Figura # 115	Selección de avisos.	115
Figura # 116	Creación de imágenes mediante el asistente.	115
Figura # 117	Selección de botones a añadir.	116
Figura # 118	Visualización de KTP400 acorde a la configuración seleccionada.	116
Figura # 119	Selección de nuestra plantilla para editar.	117
Figura # 120	Agregar fondo a KTP400.	117
Figura # 121	Cargamos configuración 1 a la KPT400.	118
Figura # 122	Vista topológica de los dispositivo en la red.	118
Figura # 123	Configuración de ET200-SP Práctica 5.	119
Figura # 124	Configuración de módulo de entrada ET200- SP.	119
Figura # 125	Configuración de módulo de salida ET200- SP.	120
Figura # 126	Agregamos un visor de curvas.	120
Figura # 127	Configuración del visor de curvas.	121
Figura # 128	Segmento 1 Práctica 5.	121
Figura # 129	Cargamos configuración 2 a la KPT400.	122
Figura # 130	Cargamos configuración al PLC.	122
Figura # 131	Visualización del visor cargado 1.	123
Figura # 132	Visualización del visor cargado 2.	123
Figura # 133	Segmento 1 y 2 Práctica 6.	124
Figura # 134	Inicio función Trace 1 Práctica 6.	124
Figura # 135	Ingresamos señales a observar Trace 1 Práctica 6.	125
Figura # 136	Señales establecidas Trace 1 Práctica 6.	125
Figura # 137	Iniciamos visualizaciones curvas.	126
Figura # 138	Establecemos conexión.	126
Figura # 139	Carga de configuración Trace1.	127
Figura # 140	Activación de observación y registro.	127

Figura # 141	Grafica de resultados 1 Práctica 6.	128
Figura # 142	Grafica de resultados 2 Práctica 6.	128
Figura # 143	Segmento 3 Práctica 6.	129
Figura # 144	Bloque de datos Practica 6.	129
Figura # 145	Variables del bloque de datos 1 y 2	130
Figura # 146	Configuración de los bloques de datos en Segmento 3 Práctica 6.	130
Figura # 147	Variables tipo Time Segmento 3 Práctica 6.	131
Figura # 148	Configuración de Trace 2.	131
Figura # 149	Señales del Trace 2 Práctica 6.	132
Figura # 150	Carga de configuración del Trace 2.	132
Figura # 151	Visualización de las entradas y salidas del Trace 2.	133
Figura # 152	Administrador para cargar GSD.	134
Figura # 153	Ventana de Administrador de archivos de descripción de dispositivos.	134
Figura # 154	Búsqueda de archivo de GSD Sirius ACT.	135
Figura # 155	Listado de archivos GSD.	135
Figura # 156	Selección de archivos GSD por instalar	136
Figura # 157	Instalación de archivo GSD completa.	136
Figura # 158	Actualización de catálogo.	137
Figura # 159	Agregar módulo actuador Sirius ACT.	137
Figura # 160	Visualización de sistema Sirius ACT.	138
Figura # 161	Vista de redes entre Sirius ACT y PLC.	138
Figura # 162	Propiedades del actuador Sirius ACT Práctica 7.	139
Figura # 163	Asignar nombre al actuador Sirius ACT Práctica 7.	139
Figura # 164	Vista del dispositivo Sirius ACT.	140
Figura # 165	Agregar módulos de mando Sirius ACT.	140
Figura # 166	Agregar módulos de salida Sirius ACT.	141
Figura # 167	Cargar configuración del dispositivo.	141
Figura # 168	Vista general del Sirius ACT con sus módulos de entradas y salidas Práctica 7.	142
Figura # 169	Agregar código Node - red.	143
Figura # 170	Parámetros generados por el programa.	143
Figura # 171	Abrir IP generada.	144
Figura # 172	Selección de CPU sin especificar Práctica 8.	144
Figura # 173	Detección de CPU Práctica 8.	145
Figura # 174	Activación de función PUT/GET Práctica 8.	145
Figura # 175	Agregar HMI KTP400 Práctica 8.	146
Figura # 176	Vista de redes entre PLC y HMI Práctica 8.	146
Figura # 177	Agregar módulo Sirius ACT Práctica 8.	147

Figura # 178	Vista de redes entre PLC, HMI y Sirius ACT Práctica 8	147
Figura # 179	Propiedades del actuador Sirius ACT Práctica 8.....	148
Figura # 180	Asignar nombre al actuador Sirius ACT Práctica 8.	148
Figura # 181	Vista general del Sirius ACT con sus módulos de entradas y salidas Práctica 8.	149
Figura # 182	Cargar configuración Hardware de Sirius ACT Práctica 8.	149
Figura # 183	Agregar variables en Node Red Práctica 8.....	150
Figura # 184	Diagrama de nodos para activación de salidas.	150
Figura # 185	Variables PLC Práctica 8.....	151
Figura # 186	Agregar botones en HMI Práctica 8.	151
Figura # 187	Agregar luces pilotos Práctica 8.....	152
Figura # 188	Cargar configuración HMI Practica 8.	152
Figura # 189	Verificación de accionamiento en HMI KTP 400.	153
Figura # 190	Dashboard en Node RED.	153
Figura # 191	Funcionamiento del Dashboard con Node RED.....	153
Figura # 192	Crear proyecto Práctica 9.	154
Figura # 193	Agregar CPU 1214 DC/DC/DC Práctica 9.....	154
Figura # 194	Activación de servidor web en el dispositivo.....	155
Figura # 195	Gráficos de archivos HTML.....	155
Figura # 196	Código de HTML.	156
Figura # 197	Agregar ubicación de archivo HTML.	156
Figura # 198	Main Segmento 1-2 Práctica 9.	157
Figura # 199	Entradas WebServer Segmento 1-2 Práctica 9.....	157
Figura # 200	Salidas PLC Segmento 1 Práctica 9.	158
Figura # 201	Main Segmento 3 Práctica 9.....	158
Figura # 202	Abrir dirección del PLC en el navegador.	159
Figura # 203	WebServer del PLC.....	159
Figura # 204	Verificación de código HTML.	160
Figura # 205	Visualización del WebServer en físico.....	160
Figura # 206	Crear proyecto Práctica 10.	161
Figura # 207	Agregar CPU 1214 DC/DC/DC Práctica 10.....	161
Figura # 208	Configurar IP en Sentron PAC 2200.....	162
Figura # 209	Menú de bloques Práctica 10.....	162
Figura # 210	Bloque de función Modbus TCP cliente.....	163
Figura # 211	Dirección de medida de las variables.	164
Figura # 212	Dirección de medida de las variables.	164
Figura # 213	Variables Bloque de programa Práctica 10.	165
Figura # 214	Bloque MB_CLIENT.	165

Figura # 215 Visualización de funcionamiento del Sentron PAC.	166
Figura # 216 Visualización de funcionamiento del PLC y Sentron PAC.	166

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla # 1 Componentes de Simatic HMI KTP 400	36
Tabla # 2 Cronograma.....	72
Tabla # 3 Presupuesto.	74

Resumen

Año	Estudiantes	Tutor de Proyecto de Titulación	Proyecto de Titulación
2021	Stefano J. Pérez Delvicier Génesis N. Suárez Cervantes	Ing. Luis Neira Clemente MSc.	Diseño e Implementación de un Módulo Didáctico para Buses de Campo Profibus y Profinet con S7-1200 y Et200-Sp para el laboratorio de Fabricación Flexible.

El módulo tiene como objetivo, el poder interactuar con varios equipos dentro de una red con diferentes protocolos como lo son ethernet y modbus TCP/IP. Se realizó medición de magnitudes eléctricas, lo cual permite a los estudiantes, llevar dichas magnitudes eléctricas por medio de una red y establecer sistemas de control con mayores datos, no solo de funcionamiento sino también de su energía. La lógica cableada se discontinuará con el paso del tiempo, por lo cual se optó por implementar botoneras Sirius ACT profinet. Además de tener el mismo diámetro de las botoneras que se han usado dentro del mercado podremos minimizar nuestro cableado migrando de un sistema a otro sin ningún problema, convirtiéndose en una solución con capacidad de expansión.

Los controladores Simatic en sus últimas versiones, traen consigo mejoras y sobretodo se ajustan a las arquitecturas más actuales.

Por medio de este módulo tenemos la posibilidad de llevar cada una de las practicas realizadas por medio de ethernet hacia algún destino que no necesariamente debe ser de la marca Siemens. Esto lo vuelve un sistema versátil y le proporciona fiabilidad.

Palabras Claves

ET 200-SP, PLC, Profibus, Profinet, Sirius ACT, Modbus TCP/IP, Proneta, MQTT, Web Server, Scada, Sentron PAC, Wireless LAN.

Abstract

Year	Students	Degree Project Tutor	Technical Degree Project
2021	Stefano J. Pérez Delvicier Génesis N. Suárez Cervantes	Eng. Luis Neira Clemente MSc.	Design and Implementation of a Didactic Module for Profibus and Profinet Field Buses with S7-1200 and Et200-Sp for the Flexible Manufacturing laboratory

This prototype's objective is to be able to interact with many devices within a network with different protocols like ethernet and MODBUS TCP/IP. Measurements of electrical magnitudes were done and they allow students to carry those electrical magnitudes through a network and establish high data control systems, not only for its operation but for its energy as well. The wired logic will be discontinued over the time and for that reason it has been opted to implement Sirius ACT Profinet button control. Besides having the same diameter as the button control that has been used in within the market, we could minimize our wiring migrating from system to another with no problem at all, becoming a solution with expansion capacity.

The Simatic controllers in their last versions has brought improvements and moreover, they have been adjusted to updated network architectures.

Through this prototype, we have the possibility to carry on each of the simulations done through the ethernet to any destination, but not necessarily the Siemens brand. This makes the prototype a versatile system that brings reliability.

Keywords

ET 200-SP, PLC, Profibus, Profinet, Sirius ACT, Modbus TCP/IP, Proneta, MQTT, Web Server, Scada, Sentron PAC, Wireless LAN.

INTRODUCCIÓN

Las redes de comunicación industrial hoy en día no son una opción sino una necesidad dentro de los procesos de automatización, debido a la cantidad de información que se procesa en tiempo real y también la que se almacena. Existen diferentes protocolos que se pueden manejar y esto depende de la arquitectura que requiera nuestro sistema.

Los controladores Siemens cuentan con la posibilidad de manejar una amplia gama de protocolos de comunicación, su arquitectura es robusta y eficaz.

La mayoría de dispositivos de automatización cuentan con uno o varios buses de campo para poder realizar comunicación con otros dispositivos, intercambiando datos de una manera muy rápida. Es decir, que, en lugar de utilizar un gran número de conductores para transportar señales, lo reducimos a un cable de red. Esto no solo nos permite realizar control, sino también diagnóstico y la posibilidad de llevarlo hasta arquitecturas muy grandes, como por ejemplo sistemas SCADA o a niveles de administración y servidores web.

Ethernet permitió dar la bienvenida a una nueva era en el campo de las comunicaciones industriales. Fue la solución definitiva a la falta de entendimiento entre los protocolos creados por los distintos fabricantes. Gracias a Ethernet los medios físicos se unificaron, lo que supuso un gran ahorro económico para las empresas y, además, la gestión resultaba mucho más sencilla. Por medio del módulo implementado podremos realizar mando y visualizar estado de actuadores, interconectando módulos Sirius ACT, nos conectaremos con Node Red introduciéndonos al mundo de IoT (Internet of things).

1. Descripción General

1. Planteamiento del problema

En la actualidad la competitividad en el ámbito profesional de los ingenieros ha generado que se encuentren en una continua actualización de los conocimientos teóricos y prácticos para fortalecer a la industria en la que se encuentran.

El laboratorio de Fabricación Flexible cuenta actualmente con cuatro módulos para realizar prácticas de comunicación AS-i y PROFIBUS, pero la inexistencia de un módulo puntual para buses de campo Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan con la simulación de una ET200- SP para realizar sus respectivas prácticas.

Los sistemas de control y mando en la actualidad utilizan redes de comunicación y eso da lugar a la necesidad de saber instalar y parametrizar dichos elementos en un módulo. Esto dirige puntualmente las practicas a la nueva era industrial 4.0 donde los sistemas automatizados se incorporan a las redes de comunicación y sistemas virtuales en internet.

Manejar prácticas con elementos Sirius ACT Profinet permite al estudiante, incorporarse a este tipo de tecnología y poderla aplicar, ya que es lo que se convierte en lo más pertinente en esta era digital.

Los PLC Simatic S7 a medida que se actualizan, traen consigo algunas mejoras que son importantes para que durante el desarrollo de las practicas se minimice el tiempo de programación. Además cuentan con la posibilidad de conectarse a una herramienta de flujo IOT (Internet of things), en este caso Node RED que pertenece a la empresa IBM.

En la industria la medición de calidad de energía es importante, en la gran mayoría de nuestros controles incorporamos electrónica de potencia, digital. Sentron PAC no solo se encarga de medir las diferentes magnitudes eléctricas, sino que también de poder

transportar los datos por medio de una red, en este caso Modbus TCP/IP con el modelo más básico que es el Sentron PAC 2200

Los paneles HMI no son la excepción al cambio y a la incorporación de mejoras, ya que el nivel de grafico que se requiere es más exigente. Se utilizó el basic panel KTP 400 de segunda generación, porque este trae una mejor resolución y una librería de gráficos más amplia, con respecto a su antecesor KTP 400 Basic de primera generación.

1.1.Importancia y Alcance

Es importante incorporar redes de comunicación en la carrera de electrónica y automatización, ya que por medio de esto podemos realizar prácticas con arquitecturas más actuales. Este módulo tiene la posibilidad de conectarse por la red con otros módulos existentes en la universidad y combinar tecnologías para desarrollar prácticas de mayor complejidad.

El modulo didáctico para redes industriales permitió realizar control y mando por medio de Profinet, incorporando módulos de mando y led. Al hacer esto se evitó realizar cableado con alimentación eléctrica y se volvió mucho más simple, con la posibilidad de tener un canal de diagnóstico de cada elemento, lo cual no se detecta de una manera tan rápida, con elementos de mando normales. Además fue posible la comunicación entre el PLC Simatic S7-1200 con el medidor de energía Sentron PAC y con el sistema IOT Node-Red.

1.2.Justificación

Este proyecto se justifica mediante la implementación de un módulo didáctico para los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en las asignaturas afines, mediante este equipamiento los estudiantes podrán realizar prácticas sobre los diferentes tipos de comunicación que se encuentran en la industria que son Red Profinet, Modbus TCP/IP y Wireless Lan.

El alcance de la implementación del módulo permitirá, a través del desarrollo de guías de prácticas que el estudiante evalúe sus destrezas y potencialice sus

conocimientos en el área, permitiéndoles obtener habilidades para sobrellevar diversas circunstancias.

1.3.Delimitación

1.3.1. Delimitación Temporal

El proyecto técnico efectuado tuvo una duración de 10 meses a partir de la fecha de aprobación del mismo por Consejo de Carrera de Ingeniería Electrónica.

1.3.2. Delimitación Espacial

El proyecto se realizó en el laboratorio de Fabricación Flexible de la Universidad Politécnica Salesiana.

1.3.3. Delimitación Académica

El proyecto consiste en el diseñar e implementar un módulo didáctico con buses de campo Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan con S7-1200, además de contener el desarrollo de 10 prácticas de simulación resueltas.

1.4.Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general del trabajo de titulación, seguido de los objetivos específicos que se determinaron para la investigación.

1.4.1. Objetivo General

Diseñar e Implementar de un Módulo Didáctico para Buses de Campo Profibus y Profinet con S7-1200 y Et200-Sp para el laboratorio de Fabricación Flexible.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el diseño metal mecánico del módulo didáctico en formato CAD.
- Elaborar el diseño eléctrico general del módulo en formato CAD.
- Desarrollar la programación y diagramas para las Redes Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan.
- Elaborar un manual de 10 prácticas establecidas.
- Implementar el banco de prácticas establecido para determinar parámetros del sistema.
- Documentar resultados de las prácticas establecidas.

1.5. Hipótesis

Mediante el diseño y la implementación de las practicas se fortalecerá los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

1.6. Metodología de Investigación

Método Experimental: Conciliando que hoy en día los procesos industriales cada vez son más extensos y cuentan con grandes variedades elementos electrónicos que fácilmente podemos conectar a una red con ayuda de los buses de campo tanto Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan, con la simulación de una ET-200 podremos obtener información de estos procesos y poder identificar fallas rápidamente lo cual evaluaremos con cada una de las practicas poder obtener mayor eficacia en el proceso realizado.

Método Inductivo: Se aplica este método porque el proyecto de diseñar un módulo de buses de campos Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan en el cual su funcionamiento no se limita a las guías de prácticas a realizarse, motivo por el cual el docente encargado de la materia podrá realizar muchas más prácticas de las establecidas.

2. Marco Teórico

2.1.Estado del Arte

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UNA RED PROFINET Y UNA SUBRED PROFIBUS A UN CONCENTRADOR DE SEÑALES ET-200M COMO ESCLAVO Y UN PLC STEP 7-300 COMO MAESTRO

El proyecto consiste en la configuración e instalación de una red profinet y una subred profibus, propone un sistema de supervisión y control de un proceso orientado al conocimiento experimental en redes industriales Profibus y Profinet utilizando una red Wlan Wireless en un sistema Maestro-Esclavo.

La práctica consiste en utilizar una laptop con Wireless conectado a un banco de pruebas, el cual tiene Punto de Acceso Industrial conectado a un Switch Scalance con una CPU de un PLC Step 7 315 el cual es el Maestro y un Et-200 que reúne las señales analógicas de un primer prototipo de proceso industrial. Conjuntamente desarrollaron plantillas para el HMI que está en el banco de pruebas, este tiene opción de ser controlado desde el banco de pruebas o remotamente desde una laptop. [1]

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE UNA RED DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC's) Y VARIADORES DE VELOCIDAD, UTILIZANDO EL ESTÁNDAR PROFINET

El proyecto propone realizar el diseño y la implementación de dos módulos de entrenamiento empleados para el control electrónico de la velocidad de un motor eléctrico trifásico utilizando el PLC SIEMENS S7-1200, el Switch Ethernet CSM 1277 y al variador de velocidad SIEMENS G120.

En uno de los módulos de entrenamiento se implementará una aplicación, la cual consta del control de velocidad de un motor trifásico por medio de un variador de velocidad, el control lo ejecutará un PLC previamente configurado usando sus entradas las cuales tienen la posibilidad de ser activadas a partir del módulo de entrenamiento. La

comunicación de estos dispositivos se realizará mediante un Switch Ethernet con protocolo Profinet. [2]

ESTUDIO DE LOS PROTOCOLOS Y BUSES DE CAMPO PARA EL CONTROL DE PROCESOS NEUMÁTICOS EN LA INDUSTRIA PRODUCTORA CARTONERA DE LA CIUDAD DE DURA

El proyecto ofrece un análisis integral de los beneficios que brinda el bus de campo Profibus DP para controlar los procesos neumáticos en la línea de producción “corrugadora de Cartón” de la Industria Productora Cartonera de la localidad de Duran. El análisis se enfocará en el control de los bloques de válvulas neumáticas, mediante un PLC que va a estar informado por medio de Profibus Dp el cual es considerado el bus de más grande efecto en la industria de manufactura al disponer de altas velocidades de contestación y un control efectivo de los dispositivos de campo. Se analizará en la línea de producción previamente mencionada, para hacer una tabla comparativa entre un bloque de válvulas neumáticas de control electromecánico con otro de control por bus de campo, con el fin de enseñar los resultados positivos de esta tecnología que le facilitará al operador la verificación del estado operativo de los dispositivos neumáticos, así como el diagnóstico de errores por medio de un HMI. Esto le dejará a la industria minimizar tiempo y dinero en mantenimientos correctivos y paros de producción imprevisibles. [3]

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL APLICANDO BUSES DE CAMPO PARA LA EMPRESA ECUAINSETEC

Este proyecto describe la implementación de un módulo didáctico con diferentes elementos de medición de las variables más utilizadas en el campo industrial la cual servirá de guía para poder aplicarlos en diferentes procesos industriales. Este módulo fomentará a que cada profesional tenga la iniciativa de capacitarse asistiendo a las capacitaciones, aprendiendo a perfeccionar procesos y optimizar recursos en el área donde se desenvuelven en el día a día. Realizando un enfoque pedagógico en la mejor forma de impartir los lenguajes de codificación y programación de los PLCs, lo cual permitirá que los participantes puedan evolucionar con cualquier marca. La implementación de estos elementos en las áreas de neumática, electro neumática,

instrumentación, sensores y actuadores en lo que compete al enfoque de nuestro trabajo. [4]

2.2.PLC Simatic S7 1200

Controlador lógico programable (PLC), brinda flexibilidad y potencia correcta para el control de una extensa variedad de dispositivos y las diversas necesidades de automatización. Debido a su diseño compacto y configuración flexible es apto para el control de una amplia variedad de aplicaciones. [5]

Funcionalidades de comunicación:

Maestro Profibus DP por medio del módulo de comunicación CM 1234-5, soporta hasta 16 esclavos Profibus DP. Cada CPU SIMATIC S7-1200 soporta hasta un módulo CM1234-5, mientras que, el esclavo Profibus DP por medio del módulo de comunicación CM 1234-5 soporta hasta 3 módulos de comunicación CM 1234-5 y ambos se puede combinar con los módulos de comunicación RS232 Y RS485.

El módem de comunicación GPRS CP 1242-7, permite implementar una solución de Telecontrol con SIMATIC S7-1200 la cual es altamente efectiva para el control, monitoreo, diagnóstico y mantenimiento en aplicaciones geométricamente distribuidas.

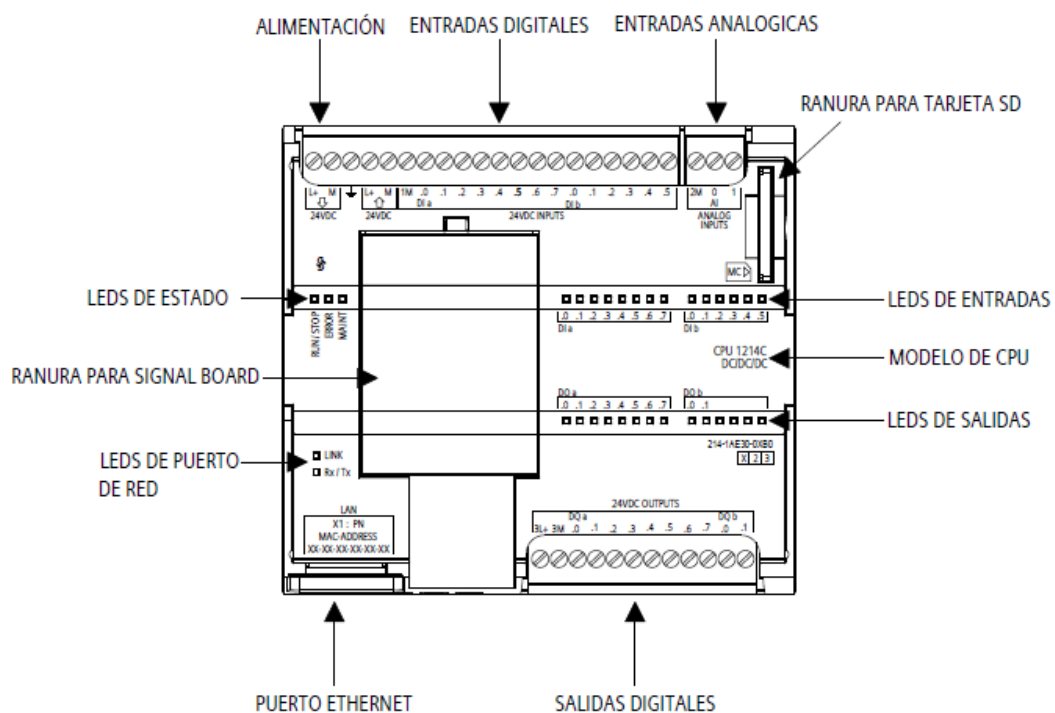


Figura # 1 Partes del PLC formato CAD.

2.3.CPU 1214C DC/DC/DC

Características CPU 1214C DC / DC / DC

Alimentación de 24 V DC.

Memoria de programas 100 kbytes, memoria de carga de 4 Mbytes, memoria remanente 10kbytes.

14 entradas digitales integradas de 24v dc.

10 salidas digitales integradas tipo transistor de 24v dc.

2 entradas analógicas integrales 0 - 10v.

Capacidad de ampliación

1 Signal Board.

3 Módulos de comunicación.

8 Módulos de señales.

Contadores Rápidos Integrados

Fase simple de 3@100KHz y 3@30KHz.

Salida de pulsos de 4@100KHz.

Funcionalidad

16 lazos PID.

Datalogging integrado.

Comunicación

16 conexiones en total.

1 Puerto Integrado Profinet.

Profinet Controller hasta 16 dispositivos profinet.

16 esclavos Profibus DP, maestro mediante CM 1234-5 /esclavo mediante CM 1242-5.

Mediante CM 1241 (RS485): soporta protocolos USS, modbus RTU maestro/esclavo.

Mediante CM 1241 (RS232): soporta modbus RTU maestro/esclavo, ASCII, Freeport.

Soporta hasta 62 esclavos AS-i, (maestro mediante CM 1243-2).

Mediante el puerto Ethernet integrado se puede conectar hasta 8 equipo en red.

Conexión hasta con 4 maestros DNP3. Databuffer hasta 64.000 registros.

WebServer integrado.

2.3.1 Partes del CPU 1214C DC/DC/DC

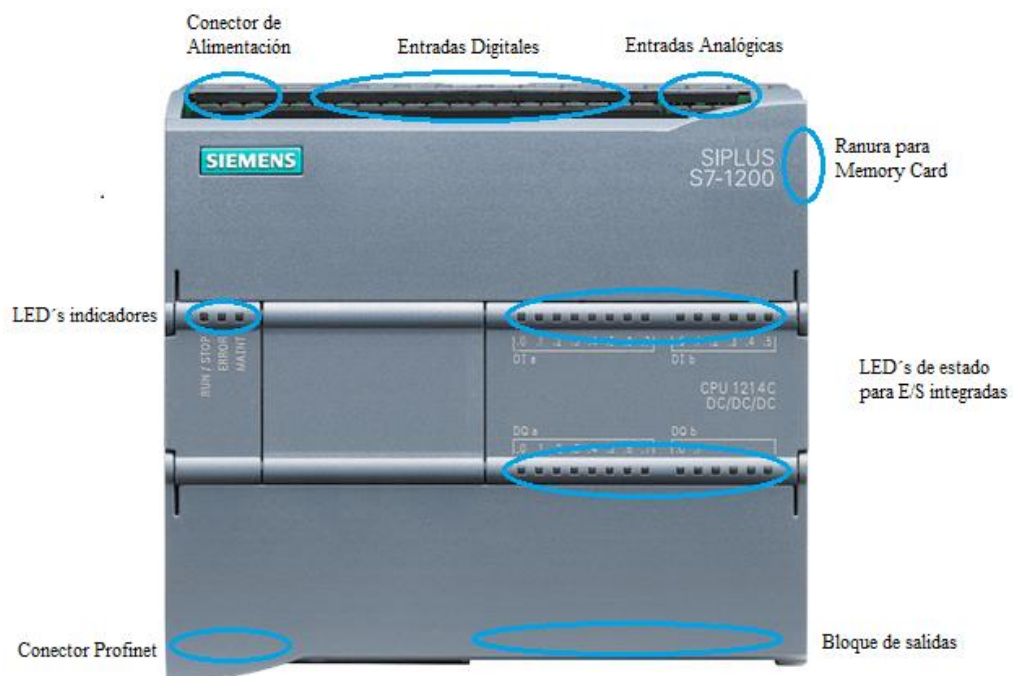


Figura # 2 CPU 1214C DC/DC/DC y sus partes. [5]

2.4. Software Tia Portal

Software que permite integrar diferentes aplicaciones para el control de procedimientos y operaciones. Al ser una aplicación modular, es factible adicionar diversas funcionalidades según las necesidades específicas de cada sector industrial.

La versión de software empleado en el proyecto de titulación fue la versión V16. [6]

Contiene:

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)

Software de Ingeniería exclusivo para todas las tareas de automatización. Se complementan las soluciones de controladores, redes industriales, sistemas HMI, variadores de velocidad Sinamics G120, relés inteligentes para gerenciamiento de motores Simicode y sistemas Safety para funcionalidades de seguridad. [6]

SINAMICS Startdrive Advanced

Con SINAMICS StartDriver los accionamientos de SINAMICS G 120 se integran de manera transparente en las soluciones de automatización de SIMATIC, haciendo más fácil la parametrización y diagnóstico del sistema. Esto implica un ahorro de tiempo, disminuye los errores en la ingeniería el esfuerzo en la capacitación. [6]

STEP 7 Professional

Es el software que posibilita configurar, programar, revisar y diagnosticar todos los controladores SIMATIC. Lo posibilita una serie de funcionalidades de fácil manejo SIMATIC STEP 7 asegura un ahorro de gastos considerable en todos los procesos de automatización. [6]

WinCC Professional

Es el software para cada una de las aplicaciones HMI; desde las soluciones básicas con paneles de operador básicos hasta la visualización de procesos en sistemas multiusuarios basados en PC. [6]

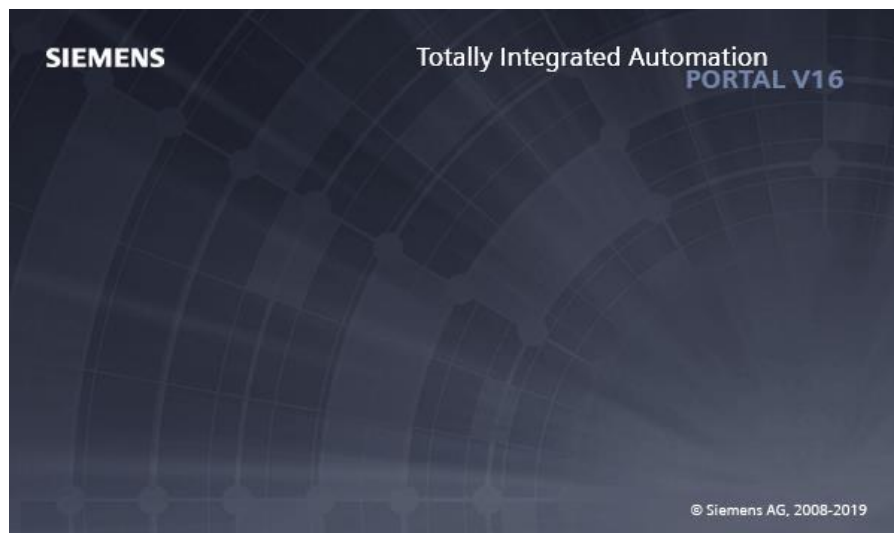


Figura # 3 Inicio del programa TIA PORTAL (v16). [6]

2.5.Sentron Pac 2200

Es un analizador de red que tiene la capacidad de medir diferentes las magnitudes eléctricas para el proyecto de titulación se utilizó Sentón Pac 2200 que es para montaje en riel din, existen dos versiones del Sentron Pac 2200 con pantalla y sin pantalla.

El dispositivo es capaz de realizar mediciones monofásicas, bifásicas, trifásicas y se puede utilizar en redes TN y TT. Sentron PAC2200 está diseñado para medir tensiones de entrada de hasta 277 V en el conductor neutro y para medir tensiones de entrada de hasta 480 V en el conductor externo. [7]

Existen tres tipos de analizadores de red.

- Para montaje en puerta de tablero.
- Para montaje en riel din.
- Portátil.



Figura # 4 Sentron PAC 2200. [7]

Características:

Conexión/Rango de medición

Tensión máxima de entrada L-L / L-N es de 480V / 277V.

TC con relación de transformación de secundario máximo hasta 5A.

Medición de voltaje y corriente.

Medición de frecuencia potencia y factor de potencia.

Medición de energía: aparente, activa y reactiva.

Contador horas de operación integrado.

Pantalla y control de operador

Pantalla LCD

Consta de cuatro teclas de control con asignación de función variable.

LED para comunicación Ethernet, indicador de pulso de energía activa.

Powerconfig a partir de la versión 3.7.

Powermanager a partir de la versión 3.4.

Servidor web (HTTP) (opcional).

Integración a sistemas y comunicación

1 entrada y salida digital.

Interfaz SO.

Ethernet con Modbus TCP.

Parametrización por Software por Powerconfig.

Integración en Sistema de Monitoreo por Powermanager.

Memoria

Los parámetros del dispositivo ajustados se almacenan permanentemente en la memoria del dispositivo.

Los valores extremos se almacenan permanentemente en la memoria interna del dispositivo. Los valores se pueden restablecer a través de Powerconfig, comando Modbus TCP/IP o directamente en el dispositivo a través del menú. [7]

2.5.1 Dimensiones de Sentron Pac 2200

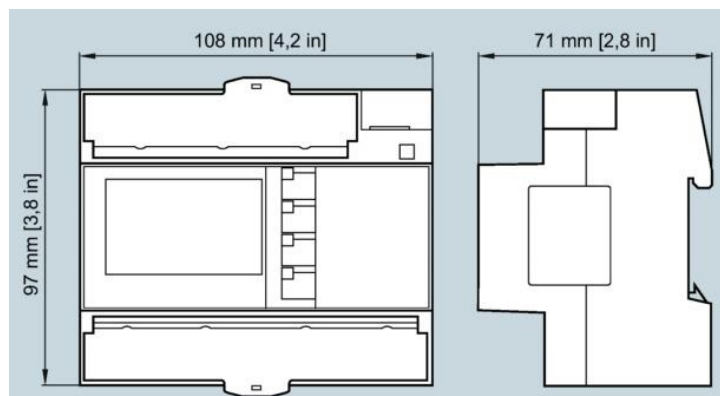


Figura # 5 Dimensión del Sentron PAC 2200. [7]

2.5.2 MoDBUS TCP/IP

Es una variante de la familia MODBUS de protocolos de comunicación simples y neutrales para la revisión y el control de equipos de automatización. Concretamente, cubre la utilización de la mensajería MODBUS en un ámbito ‘Intranet’ usando los protocolos TCP/IP. La utilización más común de los protocolos hoy en día, es para la conexión Ethernet de PLC’s, módulos de E/S y “puertas de enlace” a otros buses de campo o redes de E/S simples. [8]

2.6. HMI KTP 400 BASIC 2da Generación

Permite la visualización de dispositivos y procesos de una manera práctica e intuitiva, son perfectos para la utilización en entornos industriales, su diseño compacto lo convierte en un dispositivo idóneo incluso para aplicaciones con un reducido espacio de montaje.

Cada una de las versiones de los modelos SIMATIC HMI Basic Panels llevan incorporada de serie una interfaz PROFINET, esto posibilita la comunicación con el controlador conectado y la transferencia de datos de parametrización y configuración. Por esa razón son idóneos para la relación con el controlador SIMATIC S7-1200 y la interfaz PROFINET incorporada en él. [9]

Características

Pantalla

Tipo de pantalla LCD TFT.

Área de visualización activa 95 X 53.9 mm (4.3").

Resolución 480 X 272 pixeles.

Colores posibles 16 bit (65536 colores).

Control de brillo integrado.

Contraluz LED.

Dispositivo de entrada

Pantalla táctil, resistiva analógica.

4 teclas de función.

Tiras de rotulación incluidas.

Memoria

Memoria de Datos de 256 MB.

Memoria de Programa de 512 MB.

Interfaces

1xEthernet RJ45 de 10/100Mbps.

USB 2.0 integrado.

Fuente de alimentación

Tensión nominal a 24 Vdc.

Rango de voltaje permitido de 19.2 a 28.8 V (-20%, +20%).

Consumo actual típico aprox. 125 mA.

Corriente constante máxima aprox. 310 mA.

Corriente de irrupción aprox. 0.2 A²s.

Consumo de energía de 3W.

Fusible interno electrónico.

Se puede sincronizar el reloj de tiempo real con búfer.

Posee retroalimentación acústica.

Software de programación TIA PORTAL WinCC Basic V13 ó superior.

2.6.1 Partes de HMI KTP 400 Basic 2da Generación

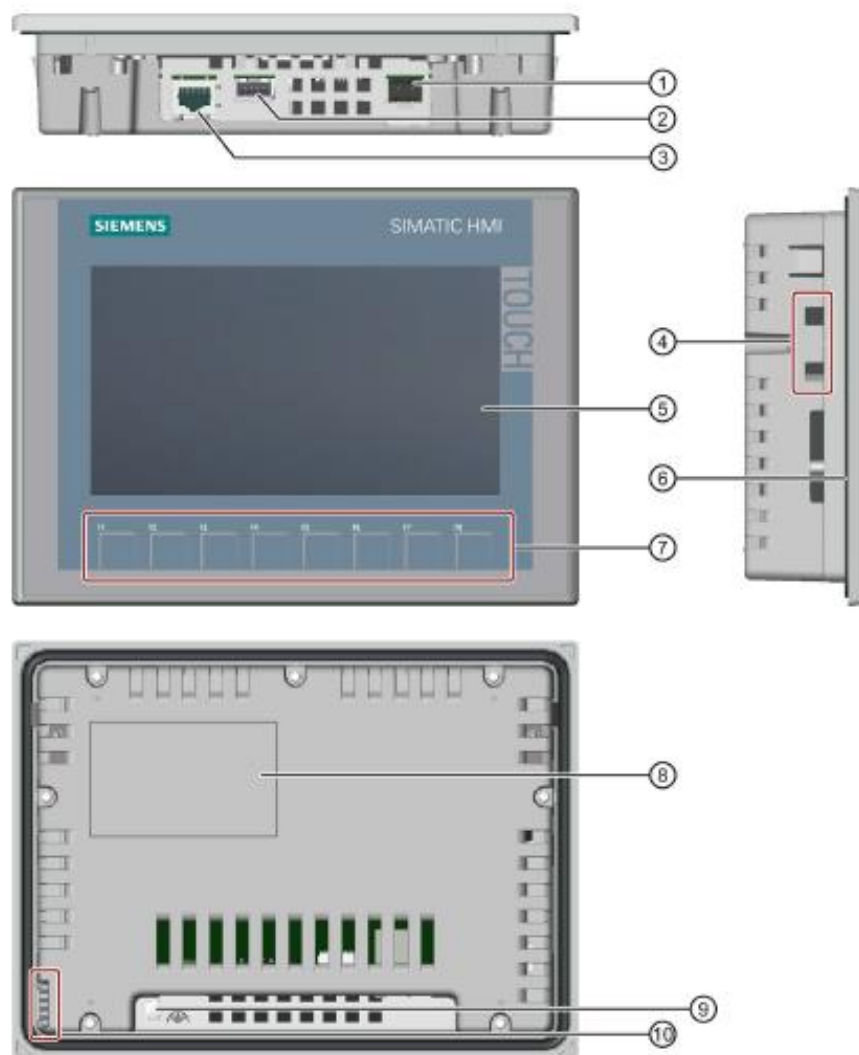


Figura # 6 Partes de la SIMATIC HMI KPT 400. [9]

N°	Componentes	N°	Componentes
1	Conexión de la fuente de alimentación.	6	Junta de montaje.
2	Puerto USB.	7	Teclas de función.
3	Interfaz PROFINET.	8	Placa de características.
4	Escotaduras para mordazas de fijación.	9	Conexión para tierra funcional.
5	Pantalla táctil.	10	Guía para una tira rotulable.

Tabla # 1 Componentes de Simatic HMI KTP 400. [9]

2.6.2 Dimensiones de HMI KTP 400 Basic 2da Generación

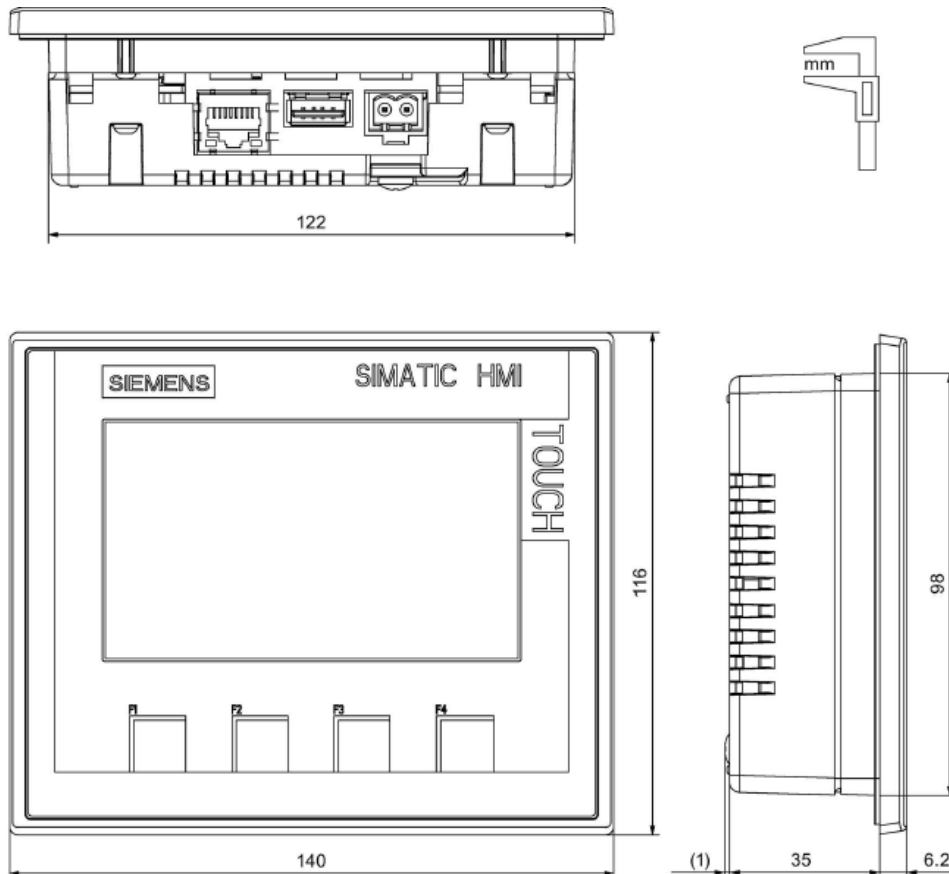


Figura # 7 Dimensiones de Simatic HMI KTP 400. [9]

2.7. Módulo Sirius ACT

Es una solución para interconectar rápidamente aparatos de mando y señalización y acoplarlos fácilmente al controlador (PLC). Otras soluciones para la comunicación hombre-máquina son los Operator Panels o los Touch Panels (HMI).

PROFINET con SIRIUS ACT simplifica al máximo la combinación de aparatos de mando y señalización, paneles táctiles HMI y PC industriales de una máquina o instalación. Permite la operación de un sistema de control de una manera práctica e intuitiva, son perfectos para la utilización y reducen el cableado. [10]



Figura # 8 Módulo actuador Sirius ACT. [11]

Características

Rápida y simple instalación con cable plano sin herramientas especiales.

Reducción del costo de cableado con la solución de conectividad.

Rápida y simple integración en el controlador (PLC).

Posibilidad de incluir en la comunicación las funciones de seguridad (PROFIsafe) usando un módulo de interfaz de seguridad.

No es necesario direccionar los diversos puntos de mando y señalización; basta una dirección IP para 20 aparatos como máximo.

Gran flexibilidad gracias a interfaces adicionales: Entradas digitales/salidas digitales (DI, DQ), entrada analógica (AI).

Diseño unificado con la integración en TIA Portal.

Todos los actuadores SIRIUS adquieren conectividad con solo abrochar un módulo de interfaz y un módulo de terminales.

Módulos de interfaz disponibles con conexión resorte y tornillo.

Tensión de alimentación 24 V DC.

Tres posibilidades de configuración:

Con módulo de interfaz estándar (para aplicaciones no de seguridad).

Con módulo de interfaz de seguridad (p. ej. para PARADA DE EMERGENCIA).
 módulo de terminales sobre módulo de contactos estándar (siempre 3 uds.).
 Es posible conectar hasta 20 módulos de terminales en serie.
 Módulo de memoria para cambio de componente.

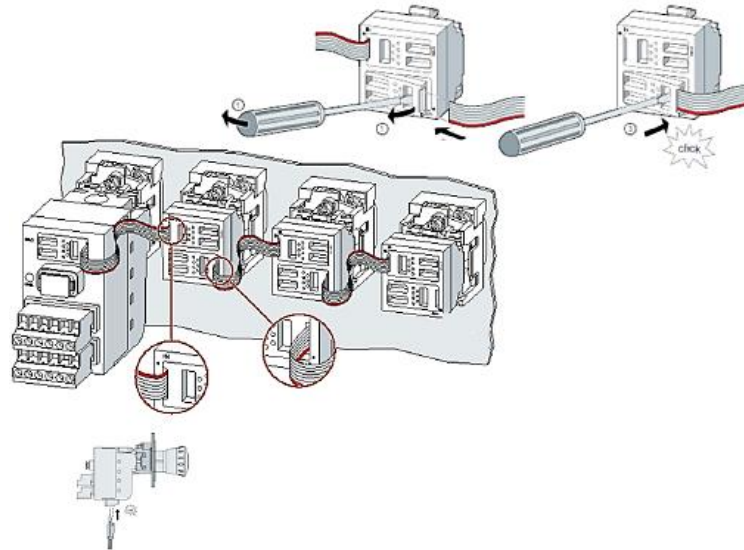


Figura # 9 Conexión de sistema Sirius ACT. [10]

Configuración estándar

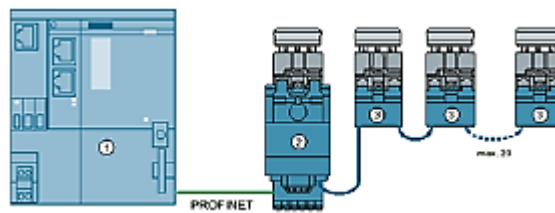


Figura # 10 Configuración estándar Sirius ACT. [10]

Configuración de seguridad

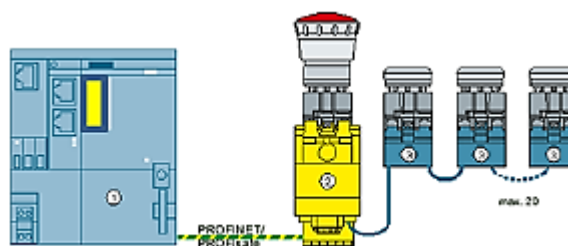


Figura # 11 Configuración incluyendo seguridad con Sirius ACT. [10]

2.8. Voltímetro Analógico DC

Instrumento de medición el cual permite medir la diferencia de potencial eléctrico (voltaje) proporcionado por una fuente de poder o por la salida de un elemento que posea magnitud.

El módulo cuenta con un voltímetro análogo el cual tendrá una lectura de voltaje de la salida analógica del PLC que se encontrará en un rango de 0 – 10Vdc.



Figura # 12 Dimensiones del voltímetro analógico DC. [12]

2.9. Switch Ethernet de 5 puertos

La función principal de un switch es interconectar varios dispositivos en una red, es este caso se utiliza topología tipo estrella, es una red donde todos los dispositivos están conectados en un punto central que es el switch.



Figura # 13 Switch Ethernet 5 puertos. [13]

2.10. Potenciómetro 10K 22mm

Resistencia variable de 0 a 10k para controlar las dos entradas analógicas de voltaje integradas del S7-1200.



Figura # 14 Potenciómetro de 0 – 10k vuelta completa. [14]

2.11. Fuente 24VDC

Proporciona la alimentación eléctrica a cada uno de los dispositivos instalados en el módulo.

Tipo de fuente Switching

Rango de alimentación 100 – 240 Vac

Salida 24 Vdc

Corriente máxima de salida 5A



Figura # 15 Fuente conmutada tipo Switching. [15]

2.12.Signal Board AQ

Es un módulo de señal frontal con una salida analógica configurable en tensión o en corriente.



Figura # 16 Signal Board AQ para S7-1200. [16]

2.13.Módulo de comunicación CP 1242-7

El CP 1242-7 es un módulo de comunicación apropiado para el uso en el ámbito industrial. Los siguientes casos de aplicación son soportados por el CP:

- Comunicación por Telecontrol.
- Comunicación Directa vía Open User Communication (OUC).
- Comunicación S7.
- TeleService a través de la red telefónica móvil. [17]



Figura # 17 Módulo de comunicación GPRS para S7-1200. [17]

2.13.1. Dimensiones de CP 1242-7

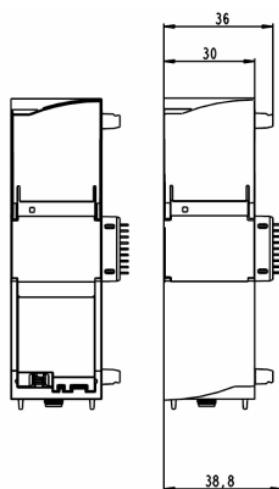


Figura # 18 Vista frontal del CP 1242-7. [17]

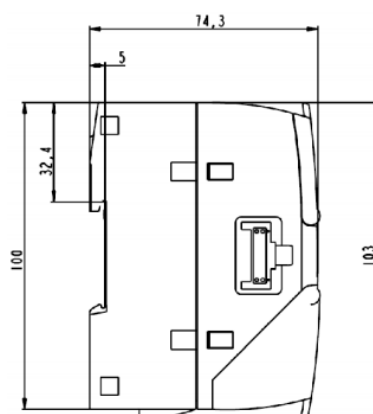


Figura # 19 Vista lateral izquierda del CP 1242-7. [17]

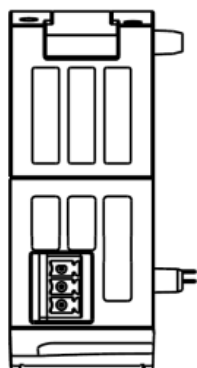


Figura # 20 Vista superior del CP 1242-7. [17]

2.14. Antena ANT794

- Antena omnidireccional para redes LTE (4G), GSM (2G) y UMTS (3G);
- Resistente a la intemperie para interior y exterior.
- Cable de conexión de 5 m fijado a la antena.
- Tipo conector coaxial SMA.
- Escuadra de montaje. [18]



Figura # 21 Antena ANT794. [18]

2.15. Luz Piloto 16mm a 24VDC

Elemento de visualización el cual sirve para mostrar el estado (encendido o apagado) de algún elemento en nuestro tablero.



Figura # 22 Luz piloto 24VDC. [19]

2.16. Selectores 16mm

Elemento que permite seleccionar el modo de operación de un proceso (manual - automático) o el estado de funcionamiento de los elementos (encendido – apagado).



Figura # 23 Selectores 2 posiciones. [20]

2.17. Transformadores de corriente

Es un tipo de transformador de medición, este disminuye la corriente del primario a un valor proporcional para poder realizar mediciones.

Relación de transformación de 30/5 amperios.



Figura # 24 Transformador de corriente 30/5 amperios. [21]

2.18. Breakers 5SL curva tipo C

Su función es la protección contra sobrecarga y cortocircuito del circuito de control del módulo.



Figura # 25 Breaker tipo SL tipo C. [22]

2.19. Cables de Red Ethernet categoría 5E

Puede tener una velocidad hasta 1000mbps a una frecuencia máxima de 100Mhrz.



Figura # 26 Cable de Red categoría 5e. [23]

3. Diseño Metodológico

3.1. Descripción del módulo didáctico para Buses Campo

El módulo está diseñado con la finalidad de poder realizar prácticas con los diversos tipos de protocolos de comunicación que podremos encontrar en una industria e interactuar con dispositivos que recientemente llegaron al mercado.

La actualización tecnológica es necesaria para poder instalar, parametrizar y poner en marcha los dispositivos que constan en el módulo, incorporándonos al nivel de industria 4.0.

3.2. Diseño Eléctrico y Metalmecánico del módulo

El módulo diseñado está conformado por un gabinete doble fondo de 60*40*30 cm en el cual realizamos el montaje de los elementos en que tendremos una fácil interacción y manipulación con la novedad del sistema de Sirius ACT profinet y un panel HMI, también podemos conectar una carga trifásica para utilizar el medidor de energía Sentron PAC.

3.2.1. Diseño Eléctrico

Arquitectura modular para aplicación industrial en laboratorio. Se ha realizado el diseño combinando el sistema de conmutadores con alimentación eléctrica y un nuevo método que es el incorporar redes a elementos de mando y led.

El PLC trabaja con corriente continua en alimentación. Entradas y salidas, lo último lo vuelve muy versátil para aplicaciones donde se requieran salidas rápidas.

Cada elemento se ha seleccionado en red profinet y modbus TCP en caso del medidor de energía, para poderlos comunicar entre sí.

El calibre de cable utilizado es 18 AWG ya que el circuito es netamente de control, para las cargas analizadas por el medidor de energía se ha seleccionado el cable en calibre 14 AWG, con un interruptor termomagnético de 10 A

El voltaje de alimentación del módulo es 120 VAC

3.2.2 Diseño del gabinete doble fondo

El gabinete fue construido con plancha de 2 mm de acero al carbono y soldadura de tipo MIG. Se aplicó pintura electrostática que es la ideal para gabinetes eléctricos.

Se utilizó cerradura de tipo triangular, ya que esta se abre con un tipo de llave que es común en el mercado.

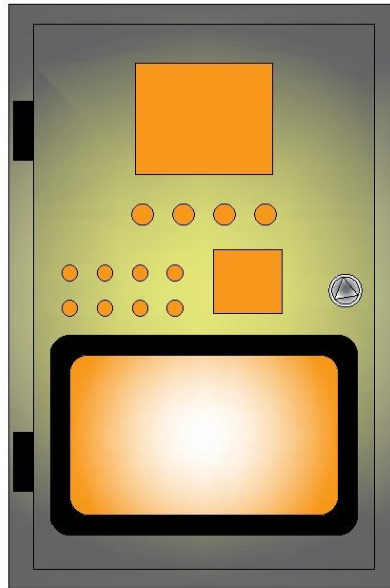


Figura # 27 Gabinete doble fondo.

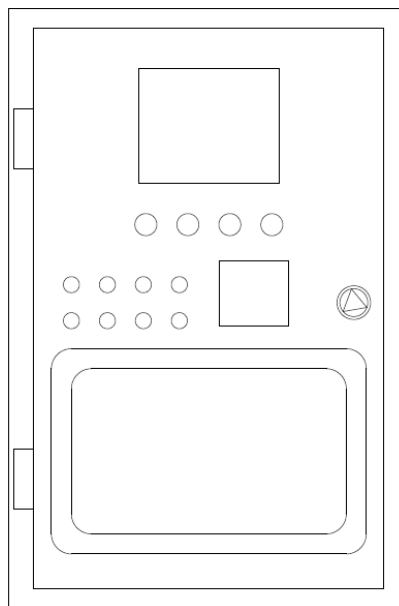


Figura # 28 Vista Frontal del gabinete doble fondo.

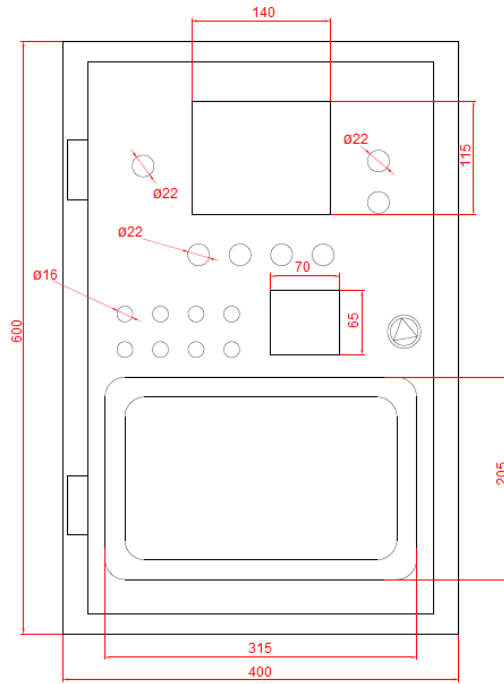


Figura # 29 Vista Frontal Acotada del gabinete doble fondo.

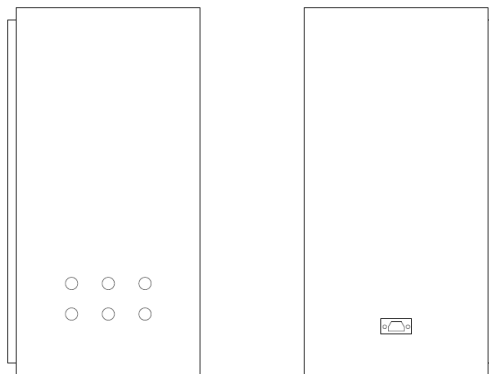


Figura # 30 Vista Lateral del gabinete doble fondo.

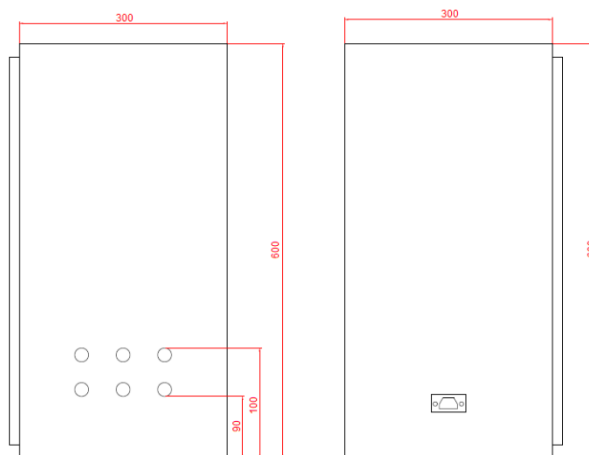


Figura # 31 Vista Lateral Acotada del gabinete doble fondo.

3.3 Diseño del circuito de control

Alimentación: 120 VAC.

Fuente: Conmutada 24 VDC 5A.

Controlador: Simatic S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC.

Medidor de energía: Sentron PAC 2200.

Visualización: Simatic KTP 400 Basic de segunda generación y luces piloto de 24 VDC que corresponden a salidas digitales.

Módulo de interfaz: Sirius ACT Profinet 3SU1400- 1LK10- 1AA1 con paro de emergencia.

Dispositivos Sirius ACT: 2 módulos de mando y 2 módulos de led.

Elementos de mando: 4 selectores de 2 posiciones para conmutar entradas digitales del PLC.

El Simatic S7 1200 es una CPU de tipo compacto que se programa con el software de automatización TIA Portal, el cual es uno de los más recientes del mercado. Se seleccionó la versión DC/DC/DC, por la versatilidad de configuraciones que este nos brinda.

Las redes industriales son aplicadas hoy en día en nuestros circuitos de control, razón por la cual se seleccionó elementos de mando y led Sirius ACT profinet, para realizar la comunicación con el PLC.

Los potenciómetros y el voltímetro fueron instalados para tener la posibilidad de realizar prácticas con señales analógicas de entrada y de salida de voltaje.

Los paneles HMI de segunda generación disponen de mayor resolución y de un nivel de grafico superior al de sus antecesores.

Los medidores de energía Sentron PAC disponen de diferentes protocolos de comunicación, en este caso Modbus TCP/IP para poder conectar una carga, medir sus magnitudes eléctricas y por medio de la red de comunicación enviar las mediciones al PLC.

3.3.1 Diseño del diagrama en AutoCad Electrical

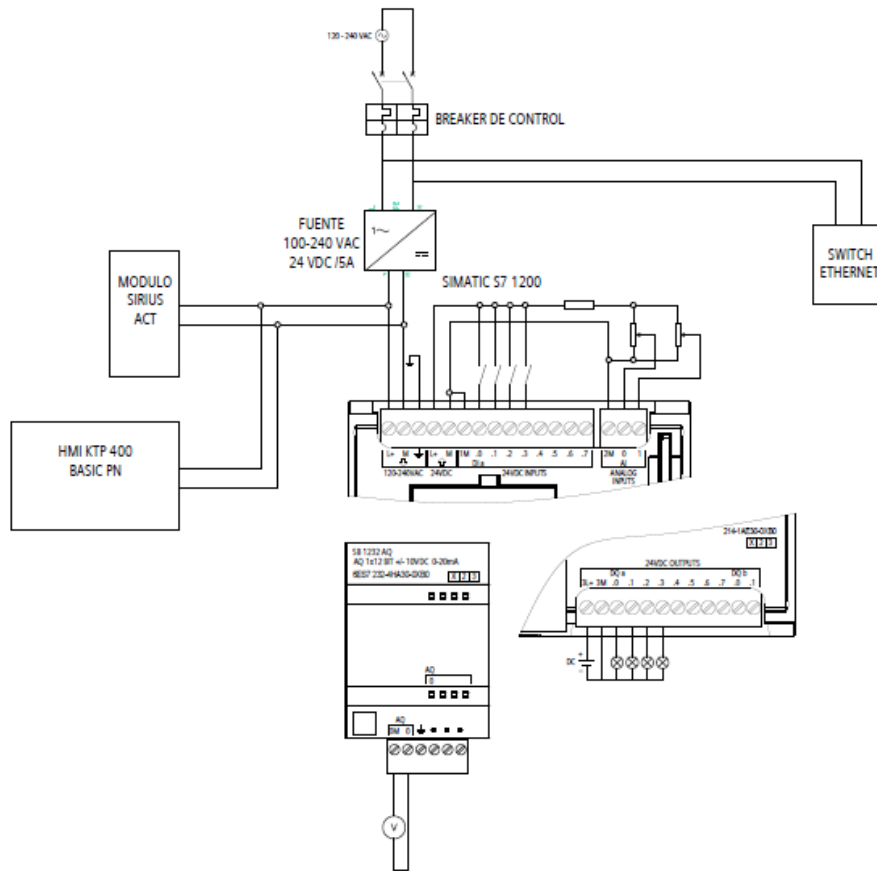


Figura # 32 Diagrama eléctrico de control.

3.3.2 Diseño del diagrama Topológico

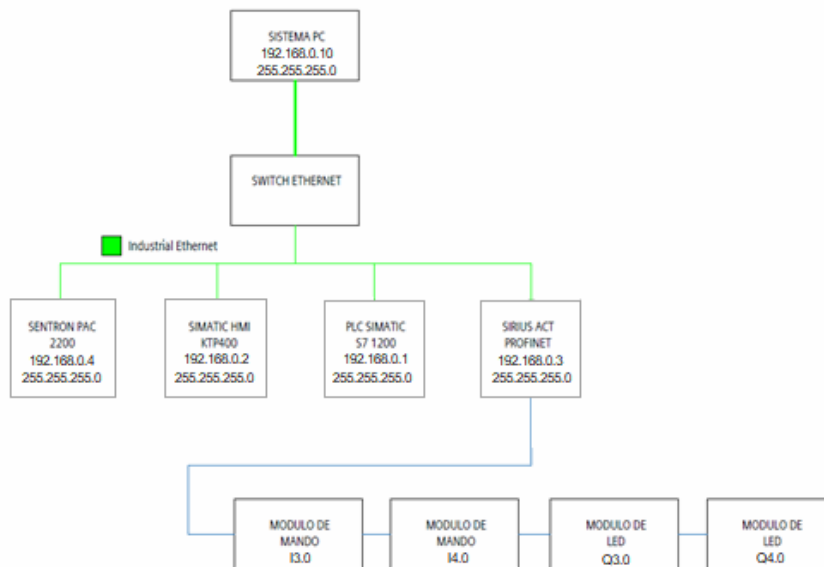


Figura # 33 Diagrama topológico de Redes.

4. Desarrollo de Prácticas Propuestas

4.1. Práctica # 1: Configuración Profibus entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Configuración Profibus entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Establecer comunicación Profibus DP entre un PLC Simatic S7 1200 y una periferia descentralizada ET200SP. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Conectar ET200SP como esclavo del sistema maestro S7 1200 mediante el bus de campo Profibus DP. • Realizar simulación activando entradas y salidas del módulo esclavo DP. 		
INSTRUCCIONES:		1. Conectar en Red el PLC y PC.
		2. Verificar la comunicación.
		3. Detección de dispositivos accesibles.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Realizar configuración de hardware con modulo maestro profibus CM 1243-5 y ET200 SP Profibus.		
2. Realizar un programa estructurado en el que se utilicen las entradas y salidas del módulo remoto, definiendo cada una de sus variables y hacer simulación del mismo.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Programación de PLC en KOP para el funcionamiento correcto requerido. • Comunicación del PLC Simulado con la periferia descentralizada ET200SP mediante Profibus DP. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con diferentes bloques de programación nos permite tener una mejor estructura. • Las ET200SP tienen una amplia capacidad modular y nos permite operar de manera remota e independiente diferentes procesos de una manera muy sencilla. 		

RECOMENDACIONES:


- En campo se debe tomar en cuenta la distancia del cable de red profibus según la velocidad de transmisión requerida:

Velocidad de transmisión (Kbits/s).	Máxima longitud en cable (m)
9,6	1200
19,2	1200
93,75	1200
187,5	1000
500	400
1500	200
12000	100


4.2. Práctica # 2: Configuración Profinet entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Configuración Profinet entre PLC S7 1200 y ET200SP para desarrollo de la programación.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Establecer comunicación Profinet entre un PLC Simatic S7 1200 y una periferia descentralizada ET200SP. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Conectar ET 200SP como interlocutor remoto del PLC S7 1200 mediante Profinet. • Realizar simulación activando entradas y salidas del módulo Profinet. 		
INSTRUCCIONES:		1. Conectar en Red el PLC y PC.
		2. Verificar la comunicación.
		3. Detección de dispositivos accesibles.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Realizar configuración de hardware de PLC S7 1200 y Periferia descentralizada ET200SP Profinet.		
2. Realizar un programa estructurado en el que se utilicen las entradas y salidas del módulo remoto, definiendo cada una de sus variables y hacer simulación del mismo.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Programación de PLC en KOP para el funcionamiento correcto requerido. • Comunicación del PLC Simulado con la periferia descentralizada ET200SP en red Profinet. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con diferentes bloques de programación nos permite tener una mejor estructura. • Las ET200 tienen una amplia capacidad modular y nos permite operar de manera remota e independiente diferentes procesos de una manera muy sencilla. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las direcciones IP estén dentro de la misma subred. • En campo no exceder una distancia mayor a 100 metros y utilizar cable profinet, conectores de tipo industrial. 		


4.3. Práctica # 3: Diagnóstico, TEST online en dispositivos, módulos en red mediante Software PRONETA.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Diagnóstico, TEST online en dispositivos, módulos en red mediante Software PRONETA..
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Detección de dispositivos Siemens conectados a la red y poder hacer diagnóstico de los mismos. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Manejar el software Proneta y utilizarlo como canal de diagnóstico y detección. • Asignar direccionamiento IP sin tener que acceder a TIA Portal. 		
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar los dispositivos a un switch ethernet. 2. Verificar mediante los leds que este establecida la comunicación. 3. Detección en PC.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Detectar dispositivos PLC, HMI Siemens conectados a la red ethernet. 2. Asignar direcciones IP a cada uno de ellos y realizar un diagnóstico de los mismos. 		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de dispositivos y toda su información descriptiva. • Poder hacer parpadeo de Led para confirmar la correcta comunicación. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Proneta nos permite hacer cambios en el direccionamiento IP sin necesidad de ingresar a TIA Portal y hacer una configuración de hardware. • Proneta nos permite obtener de manera detallada la descripción de nuestros dispositivos. • La función IO Test ofrece la posibilidad de realizar una documentación y un examen rápido y cómodo del cableado de la planta. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un switch ethernet para poder realizar detección y diagnóstico de manera simultánea sin necesidad de realizar desconexiones de cables de red 		

4.4. Práctica # 4: Programación mediante la librería MQTT para las CPU Simatic.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Programación mediante la librería MQTT para las CPU Simatic.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Hacer uso de MQTT para transportar los datos de S7 1200 a NodeRED. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Hacer uso de MQTT. Monitorear y operar desde NodeRED mediante un dashboard. 		
INSTRUCCIONES:		1. Instalar Node.js.
		2. Conectar el PLC en red con el PC.
		3. Conectarse a internet.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Realizar un programa KOP en el PLC Simatic S7 1200.		
2. Crear un dashboard para accionamiento remoto del PLC desde NodeRED.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Visualización de estado de salidas en NodeRED. Realizar operaciones desde el dashboard creado en NodeRED con pulsadores y con interruptores. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> NodeRED nos permite llevar nuestros procesos industriales a 4.0 mediante IOT con múltiples opciones que se pueden integrar según la necesidad de la aplicación. Al ser una herramienta basada en flujo para programación visual se hace muy sencilla y rápida. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Tener una buena conexión a internet. Utilizar cables de red de tipo industrial y un switch ethernet 		


4.5. Práctica # 5: Pruebas de Comunicación entre PLC, HMI y ET200 SP mediante ethernet.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Pruebas de Comunicación entre PLC, HMI y ET200 SP mediante ethernet.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de estado de entradas y salidas de PLC y modulo remoto en panel HMI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Manejar el cambio de pantalla mediante el touch de la pantalla. • Visualizar en una pantalla un grupo de entradas y salidas del PLC y en otra pantalla las entradas y salidas de la ET 200 SP. 		
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar los dispositivos en red. 2. Crear imágenes. 3. Simular.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear bloque de función para accionamiento de bits locales del PLC. 2. Crear bloque de función para accionamiento de bits remotos de ET 200 SP. 3. Crear imágenes con botones y luces para visualizar variables locales y remotas. 		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Visualización en panel HMI de dispositivo local y remoto. • Uso de librería buttons and switches. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con diferentes bloques de programación nos permite tener una mejor estructura. • Las ET200 tienen una amplia capacidad modular y nos permite operar de manera remota e independiente diferentes procesos de una manera muy sencilla. • Las Simatic HMI Basic de segunda generación tienen un mayor nivel grafico que su antecesor de primera generación. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar las dimensiones de un panel HMI según el área de trabajo requerida. • En campo no exceder a más de 100 metros la distancia de los cables de red ethernet. 		


4.6.Práctica # 6: Funciones de Test:

*Con editor de bloques de datos.

*Con función Trace.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Funciones de Test: *Con editor de bloques de datos. *Con función Trace.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Realizar diagnóstico de entradas y salidas (digitales - analógicas) integradas en el PLC. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Registrar las variables y monitorear su comportamiento. Evaluar los resultados y comprobar el correcto funcionamiento de las entradas y salidas del controlador. 		
INSTRUCCIONES:		1. Conectar en Red el PLC y PC. 2. Verificar la comunicación. 3. Conectar selectores y potenciómetros a las entradas
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Crea un diagrama KOP con las señales que necesitemos observar.		
2. Crear Funciones Trace.		
3. Crear un bloque de datos para posteriormente visualizar sus instrucciones.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Visualización de curvas en función Trace. Comprobar el estado funcional de cada una de las entradas y salidas utilizadas en el programa. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> La Función Trace es un analizador lógico que me permite observar y registrar variables en tiempo real, parámetros de accionamiento y recursos de programación. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Establecer conexión online entre PC y PLC. Cada hardware tiene un límite de numero de Trace. 		


4.7. Práctica # 7: Comunicación entre PLC y Sirius ACT Profinet.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Comunicación entre PLC y Sirius ACT Profinet.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar el sistema de mando convencional por elementos Sirius Act en red Profinet. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar PLC con el módulo de interfaz Profinet. • Realizar accionamiento mediante módulos de mando Sirius Act Profinet. • Utilizar módulos de led Sirius Act Profinet para visualización. 		
INSTRUCCIONES:		1. Descargar e instalar GSD Sirius Act en Tia Portal.
		2. Interconectar módulos con cable de siete hilos.
		3. Detectar y poner en marcha.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Realizar configuración de hardware y crear conexión entre el PLC y el módulo de interfaz Profinet.		
2. Agregar cada uno de los módulos de mando y led que estén interconectados al módulo de interfaz.		
3. Realizar un diagrama KOP donde se haga uso de los elementos de mando y led.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Accionamiento y visualización mediante elementos Sirius Act Profinet. • Reemplazar el sistema de mando convencional. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Cableado mínimo y puesta en marcha sin herramientas especiales. • Para diagnóstico y parametrización se requiere Tia Portal con los GSD instalados. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • La distancia máxima del cable de red entre el PLC y el módulo de interfaz es de 100 m. • Tener en cuenta que solo se pueden conectar 20 módulos actuadores por módulo de interfaz Profinet. 		


4.8. Práctica # 8: Desarrollo de Sistema SCADA integrando PLC, HMI, ET200SP, Sirius ACT y mediante la utilización de la librería MQTT.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Desarrollo de Sistema SCADA integrando PLC, HMI, ET200SP, Sirius ACT y mediante la utilización de la librería MQTT.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar en sistema scada el estado de entradas y salidas locales del PLC, entradas y salidas remotas (Sirius ACT) y realizar operación. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Crear Scada WinCC. • Utilizar protocolo MQTT para visualización en nodeRed. • Accionamiento mediante Sirius ACT y visualización en Scada. • Crear imágenes en pantalla HMI. 		
INSTRUCCIONES:		1. Descargar e instalar node.js.
		2. Conectar los dispositivos en red mediante un switch ethernet.
		3. Verificar que los dispositivos conectados a la red estén accesibles.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Configuración de hardware de cada uno de los dispositivos y crear conexiones de red.		
2. Crear imágenes locales en HMI e imágenes remotas en Scada.		
3. Configuración de Sirius ACT Profinet.		
4. Programación en nodeRed.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Operación y visualización local y remota. • Usar protocolo MQTT para intercambiar datos con nodeRed. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El protocolo MQTT nos permite llevar nuestros procesos a nivel de industria 4.0. • Los sistemas Scadas nos permiten realizar operaciones y visualizaciones en tiempo real. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El Simatic S7-1200 soporta máximo 16 conexiones Profinet. • Adquirir licencia de Scada según power-tags a utilizar. 		

4.9. Práctica # 9: Configuración de Web server con S7 1200 y pruebas de campo.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Configuración de Web server con S7 1200 y pruebas de campo.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Crear un servidor Web para visualización de entradas y salidas físicas del PLC a partir de un archivo HTML. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Poder visualizar estado de entradas y salidas en servidor Web. • Agregar imágenes que representen el estado de entrada y salidas. 		
INSTRUCCIONES:		1. Descargar e instalar notepad++ .
		2. Crear archivo HTML.
		3. Carga archivo HTML en TIA Portal.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Permitir acceso mediante Web Server en la configuración de hardware del PLC.		
2. Crear carpeta donde se almacenen los gráficos a utilizar en el Web Server y el archivo HTML.		
3. Crear archivo HTML en notepad++ y cargarlo posteriormente en TIA Portal.		
4. Abrir el navegador Web, ingresar dirección IP del PLC y comprobar el funcionamiento del Web Server.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Visualización en tiempo real de estado de entradas y salidas mediante el navegador, conectando el PLC a la Red. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Poder visualizar nuestros procesos en un navegador Web. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Mantener una conexión activa entre PLC y la Red para evitar pérdidas de datos. • Limitar el acceso mediante contraseña para protección de nuestro proyecto. 		

4.10. Práctica # 10: Comunicación entre S71200 y Sentron PAC.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Redes Industriales	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Comunicación entre S71200 y Sentron PAC.	
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Adquirir magnitudes eléctricas desde el analizador de Red Sentron PAC hacia el PLC. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Realizar comunicación ModBus TCP/IP entre PLC y analizador de Red. Lectura de magnitudes eléctricas mediante registros. 			
INSTRUCCIONES:		1. Alimentar el analizador de Red y conectar una carga.	
		2. Configuración del analizador de Red.	
		3. Conectar en Red PLC y Sentron PAC.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Configurar dirección IP y relación de transformación en Sentron PAC 2200.			
2. Crear bloque de datos con parámetro connect para leer magnitudes eléctricas según registros que me especifique el manual del Sentron PAC.			
3. Crear tabla de observación y forzado para comparar las mediciones que nos permite visualizar el Sentron PAC y así asignar nombre a las diferentes variables según a la magnitud eléctrica que corresponda.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Establecer conexión entre PLC y analizador de Red. Adquirir magnitudes eléctricas y poder realizar los respectivos controles a partir del rango establecido. Establecer límites y generar alarmas cuando existan rebase de los mismos. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> El protocolo ModBus sobre ethernet nos permite intercambiar datos de una manera muy simple, sin agregar módulos de comunicación adicionales al PLC. Al conectar un Sentron PAC a una Red ethernet tenemos la posibilidad de intercambiar datos con un sistema Scada y así tener un control de la alimentación eléctrica. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Para seleccionar un modelo de Sentron PAC consultar las magnitudes electricas que se necesitan medir. La distancia del cable de Red entre el PLC y el Sentron PAC no debe ser mayor a 100 m. 			

5. Resultados

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de las prácticas más relevantes del proyecto, con los cuales podremos verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Práctica # 3: Diagnóstico, TEST online en dispositivos, módulos en red mediante Software PRONETA.

- Reconocimiento de dispositivos y toda su información descriptiva.

Software PRONETA fue una solución para obtener la información de nuestros dispositivos, su direccionamiento IP, versión de firmware y el número de serie de cada uno de sus módulos sin necesidad de ingresar a TIA Portal.

Este software permitió exportar toda la información en un archivo pdf, incluyendo el diagrama de topología como se puede observar en las figuras 34 hasta la 37.

#	Name	Device Type	IP Address	Subnet Mask	MAC Address	Role
1	xn--mandoxasea liz-qkb.xb1e2f0	IM 3SU1 PN	192.168.0.3	255.255.255.0	88:3f:99:07:aa:bc	Device
2	plcxb1d0ed	S7-1200	192.168.0.1	255.255.255.0	e0:dca0:e1:b5:89	Controller
3	hmixb110d0	SIMATIC-HMI	192.168.0.2	255.255.255.0	e0:dca0:ad:d3:7c	Unspecified

Figura # 34 Resultado de test parte 1.

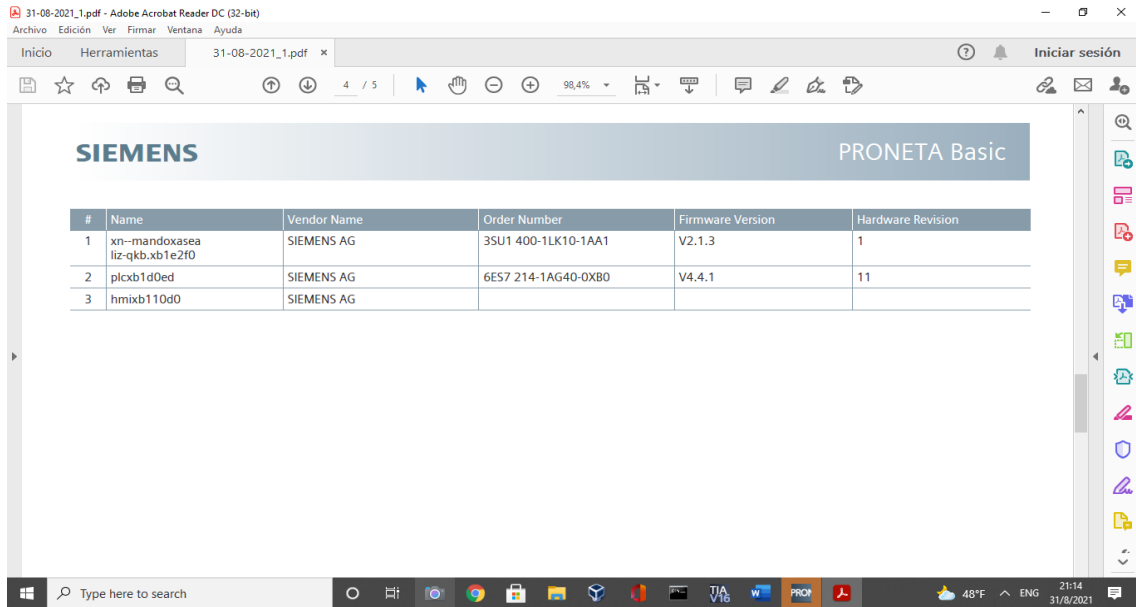


Figura # 35 Resultado de test parte 2.

Número de serie de equipos y módulos.

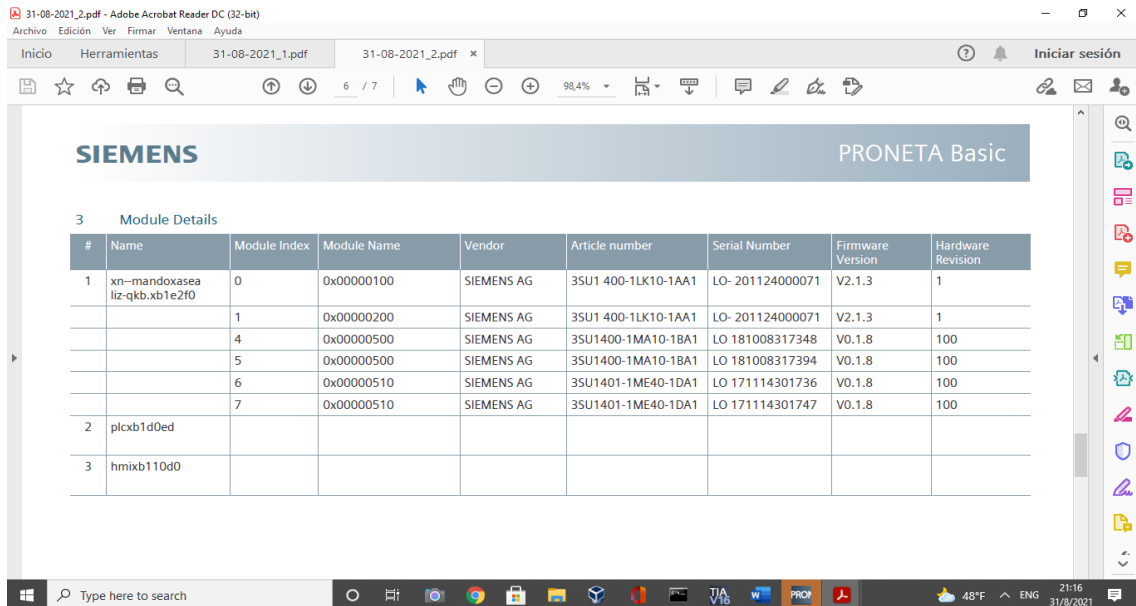


Figura # 36 Resultado de test parte 3.

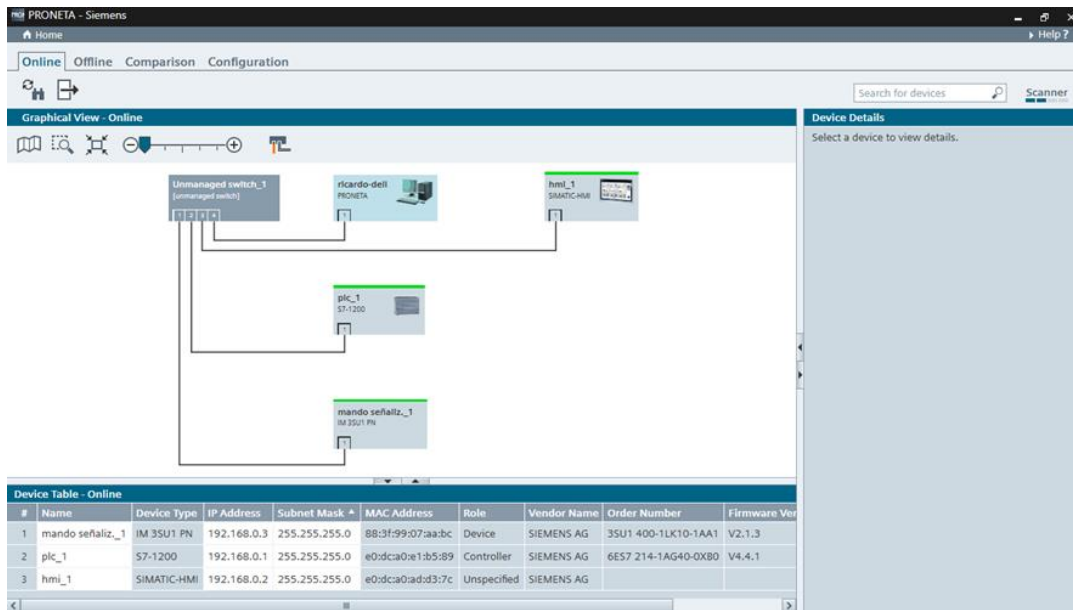


Figura # 37 Diagrama topológico de Redes en PRONETA.

Práctica # 4: Programación mediante la librería MQTT para las CPU Simatic.

- Realizar operaciones desde el dashboard creado en NodeRED
- con pulsadores y con interruptores.

La herramienta de flujo Node-Red mediante el nodo: node-red-contrib-s7 nos permitió realizar un dashboard (pantalla o cuadro de mando) para poder conmutar desde internet nuestras salidas del PLC y elementos de mando y led Sirius ACT Profinet como se distingue en la figura 38.

El direccionamiento utilizado es igual al utilizado en TIA Portal para cada una de las variables.

La velocidad de repuesta es configurable y esto nos permite que la lectura y escritura de variables sea segura y rápida, en este caso 500 milisegundos.

Otro punto importante es que para realizar acciones de mando desde Node Red, no es necesario hacer configuraciones adicionales en TIA Portal, solo habilitar el acceso vía PUT/GET del interlocutor remoto.



Figura # 38 Estado de salidas mediante MQTT.

Práctica # 7: Comunicación entre PLC y Sirius ACT Profinet.

- Accionamiento y visualización mediante elementos Sirius Act Profinet.

Los elementos de mando y led de Sirius ACT, redujeron en gran manera el tiempo de cableado, se interconectaron de una manera muy fácil y rápida con cable de 7 hilos como se muestra en la figura 39.



Figura # 39 Cable 7 hilos.

Se pueden interconectar 20 dispositivos entre mando y led, por cada módulo de interfaz profinet, en este caso utilizamos 2 de mando y dos de led para poder disponer de entradas y salidas, ya que al conectarlos en red con el PLC Simatic S7-1200 se convierten en elementos de bytes del PLC como se da a notar en la figura 40 y 41.



Figura # 40 Visualización Sirius ACT alimentados.



Figura # 41 Funcionamiento de módulo Sirius ACT.

Práctica # 9: Configuración de Web server con S7 1200 y pruebas de campo.

- Visualización en tiempo real de estado de entradas y salidas mediante el navegador, conectando el PLC a la Red:

Se aplicaron conocimientos básicos de HTML para crear una página de usuario donde podemos visualizar el estado operativo del PLC, estado de las salidas digitales, entradas analógicas y crear accionamientos virtuales.

Cada cambio fue representado con gráficos para que visualmente sea comprensible como se observa en las figuras 42 hasta la 45.

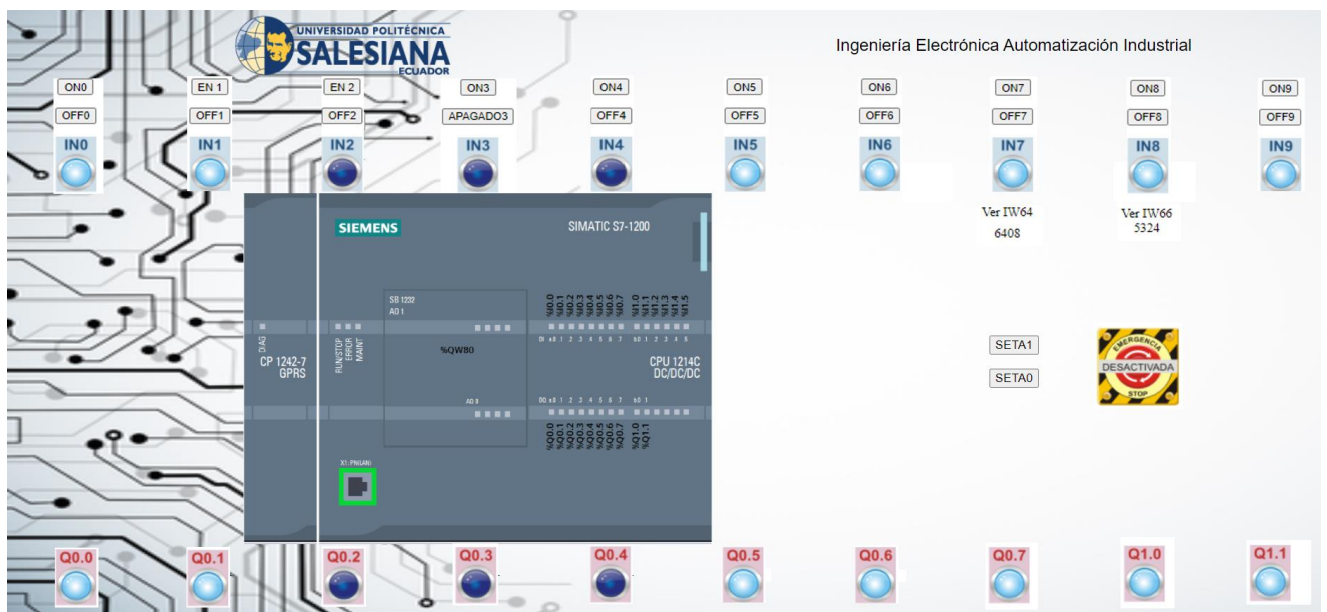


Figura # 42 WebServer S7-1200.



Figura # 43 Resultado en módulo.



Figura # 44 Bits activados mediante WebServer.



Figura # 45 Visualización de salidas del WebServer.



Figura # 48 Resultado de la carga medida con Sentron PAC parte 2.

Cronograma

Cronograma de las actividades realizadas durante 12 meses para la elaboración del proyecto.


		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO											
NOMBRE DEL PROYECTO		DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON BUSES DE CAMPO MODBUS TCP/IP, PROFINET Y WIRELESS LAN CON S-7-1200 PARA EL LABORATORIO DE FABRICACIÓN FLEXIBLE											
Ejecución del Proyecto		12 MESES											
		MESES											
ITEM	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Desarrollo de diseño metal mecánico del módulo didáctico en formato CAD.												
2	Elaboración de diseño eléctrico general del módulo en formato CAD												
3	Montaje de elementos y cableado acorde al diseño establecido.												
4	Elaboración de un manual de 10 prácticas establecidas.												
5	Estudio de software para realización de practicas con modulo actuador Sirius ACT y Proneta												
6	Desarrollo de la programación y diagramas para las Redes Modbus TCP/IP, Profinet y Wireless Lan.												
7	Culminación de prácticas restantes (MQTT, Web Server y Sirius ACT).												
8	Implementación del banco de prácticas establecido para determinar parámetros del sistema.												
9	Documentación de resultados de las prácticas establecidas.												
10	Desarrollo de los videos explicando objetivo y aplicación del módulo.												
11	Concluir documentación del libro.												

Tabla # 2 Cronograma.

Presupuesto

Presupuesto invertido por los estudiantes.

#	ELEMENTOS	CANTIDAD	VALOR
1	CPU 1214C DC/DC/DC 24VDC -SIEMENS	1	500,00
2	PANEL KTP400 COLOR -SIEMENS	1	500,00
3	SWITCH RED 5 PUERTOS -NEXXT	1	8,50
4	BREAKER 2 POLOS 2 AMP - SIEMENS	1	13,55
5	FUENTES DE PODER TIPO SWITCHING 24V - 5A	1	60,50
6	RIEL DIN 35MM	1	2,50
7	POTENCIOMENTOS 10K 1 VUELTA - SIEMENES	2	42,79
8	SB1234 SIGNAL BOARD CON 1AO(V/I) - SIEMENS	1	125,86
9	MICRO MEMORY CARD 4MB -SIEMENS	1	88,16
10	BREAKER 3 POLOS 10AMP -SIEMENS	1	15,86
11	MODULO ACTUADOR SIRUS ACT - SIEMENS	1	104,00
12	PULSADOR VERDE SIRIUS ACT 1NA -SIEMENS	2	11,26
13	MODULO ACTUADOR 2NA SIRUS ACT	2	41,70
14	LUZ PILOTO VERDE SIRUS ACT -SIEMENES	2	18,34
15	MODULO LED VERDE SIRIUS ACT -SIEMENES	2	41,30
16	CABLE DE COMUNICACIÓN PLANO 7 HILOS SIRUS ACT	1	2,70
17	PULSADOR ROJO TIPO HONGO SIRUS ACT - SIEMENS	1	13,54
18	MODULO DE COMINUCACIONES CP1442-7 - SIEMEENS	1	700,00
19	ANTENA ANT794-4 GSM -SIEMENS	1	68,00
20	MEDIDOR DE ENERGIA SENTRON PAC 2200 - SIEMENS	1	250,00
21	TRANSFOMADOES DE CORRIENTES 40/5A -CSC	3	24,75
22	TOMACORRIENTE MONTAJE RIEL DIN	1	30,00
23	AMMARAS PLASTICAS 4"*2 5MM 10 UNIDADES	2	1,18
24	CABLE PATCH CORD CATEGORIA 5E 2M	5	9,69
25	SELESTORES 2 POSICIONES	4	21,00
26	LUECES PILOTOS LED 16MM	4	7,00
27	MODULO METAL MECANICO	1	150,60
28	CABLE FLEXIBLE #18 AWG 100MTS	1	13,00
29	TERMINALES PUNTEROS 100U	2	3,08
30	ANILLO MARQUILLA # 0	1	2,40
31	ANILLO MARQUILLA # 1	1	2,40
32	ANILLO MARQUILLA # 2	1	2,40
33	ANILLO MARQUILLA # 3	1	2,40

34	ANILLO MARQUILLA # 4	1	2,40
35	ANILLO MARQUILLA # 5	1	2,40
36	ANILLO MARQUILLA # 6	1	2,40
37	ANILLO MARQUILLA # 7	1	2,40
38	ANILLO MARQUILLA # 8	1	2,40
39	ANILLO MARQUILLA # 9	1	2,40
40	BASE PARA AMARRAS 100 U	1	4,70
41	CANALETA RANURADA DE 40*40	2	10,88
42	CINTA ESPIRAL 6MM	1	1,22
43	CONECTOR HERMBRA DE PODER	1	1,50
44	CABLE DE PODER	1	2,00
45	TERMINALES TIPO ENCHUFE	10	1,50
46	TERMINALES TIPO OJO	12	2,00
47	CABLE FLEXIBLE #12 AWG 8MTS	1	4,50
48	PLACA METALICA DE TESIS	1	20,00
49	SERIGRAFÍA	6	25,00
			2966,16

Tabla # 3 Presupuesto.

Conclusiones

- Las redes de comunicaciones minimizan el cableado eléctrico y permiten tener un mejor control de los procesos, con la posibilidad de posteriormente adaptarlos a nuevas tecnologías industriales.
- Comunicación entre S7 1200 y herramienta de flujo IOT Node-RED, la cual enfoca los siguientes aspectos: Controlar el PLC e incorporar Nodos sin realizar cambios en los bloques de programación en el Software TIA Portal, esto da cierta libertad de utilizar más herramientas e instrucciones que las que el software de Siemens nos proporciona. El haber logrado crear un dashboard en un navegador web sin necesidad de crear un código en HTML. Para demostrar lo último se realizaron 2 prácticas, un servidor web de la forma que ofrece TIA Portal, creando un archivo HTML en un editor y un Dashboard en Node RED, para nuestra practica de protocolo MQTT, incorporando diferentes nodos de una forma rápida y simple, sin límite de variables.
- Con el software Proneta, fue posible la detección de los equipos conectados en la red, diagnostico de los mismos y también conocer su direccionamiento IP. Al hacer esto evitamos ingresar a TIA Portal y a Powerconfig. Se utiliza un solo programa y al detectar nos muestra un diagrama topológico, el cual es posible convertir en un archivo PDF.
- Del desarrollo de las prácticas concluimos la importancia y el beneficio de utilizar todos los dispositivos dentro de una red. La programación fue mucho más simple y rápida. Las desventajas de los dispositivos antecesores, fueron compensadas con cada una de las mejoras de TIA Portal V16 y las nuevas versiones de Firmware.
- Durante la observación de funcionamiento de las prácticas, fue posible notar la estabilidad de la red y el tiempo de respuesta ante un error, por ejemplo, desconectando de la red un dispositivo.

Recomendaciones

- Actualización de versión de software TIA Portal, archivos GSD de dispositivos, ya que a medida que se actualizan los dispositivos, no se suelen encontrarse disponibles en el catálogo de hardware.
- Utilizar fuente de alimentación conmutada, para evitar daños o que nuestros dispositivos queden fuera de servicio.
- Seleccionar un dispositivo PLC con salidas de tipo transistor, para que nuestro circuito de control trabaje a un solo nivel de tensión y nos permita tener mayor versatilidad para desarrollo de practicas
- Etiquetado de cables para identificar cada una de las conexiones
- Utilizar botoneras y luces piloto Sirius ACT Profinet, para evitar exceso de cables en la puerta de mando del módulo y también para poder tener un diagnóstico de cada elemento al conectarnos en red con ellos.
- Utilizar Node Red para aplicaciones de IOT, protocolo MQTT ya que esta es gratuita y cuenta con mayor cantidad de herramientas, siendo también compatible con un grupo muy amplio de dispositivos de diferentes marcas, además de su fácil programación basada en flujo.
- Seleccionar paneles HMI Basic de segunda generación, ya que las practicas desarrolladas, presentan un nivel grafico superior y mucho más parecido a lo que se observa físicamente en la aplicación. Se pueden agregar más librerías graficas según la necesidad del proyecto.

- Al realizar proyectos en TIA Portal, es necesario utilizar programación estructurada, esto permitió que las practicas sean más sencillas de realizar y sea puedan diagnosticar más rápido los errores durante las pruebas de cada una de ellas. La creación de la tabla de variables también es un detalle muy importante a considerar, para conocer la utilización de cada uno de los diferentes tags.

Referencias Bibliográficas

- [1] Viteri Vera Miguel Ángel “Instalación y configuración de una red Profinet y una subred Profibus a un concentrador de señales ET-200M como esclavo y un PLC step 7-300 como maestro.” Agosto 2014.
- [2] Dávila Portocarrero Rotherick Jordán, Pulgar Alarcón Santiago José, “Diseño e Implementación de un Módulo de Entrenamiento de una Red de Comunicación Industrial Mediante Controladores Lógicos Programables (Plc’s) y Variadores de Velocidad, Utilizando el estándar Profinet” diciembre 2018.
- [3] Guillén Vélez Josué Andrés “Estudio de los protocolos y buses de campo para el control de procesos neumáticos en la industria productora cartonera de la ciudad de Duran”, septiembre 2019.
- [4] Arias Toapanta, Marco Vinicio “Diseño e implementación de un módulo didáctico en automatización industrial aplicando buses de campo para la empresa ECUAINSETEC”, febrero 2013.
- [5] Siemens, “Controlador Programable S7-1200” Manual de sistema, marzo 2014, p. 23.
- [6] Siemens, “Tia Portal V16” Manual de sistema, noviembre 2019, p.2.
- [7] Siemens, “Sentron” Manual de sistema, agosto 2019, p.13-14.
- [8] Siemens, “Sentron” Manual de sistema, agosto 2019, p.97.
- [9] Siemens, “HMI Devices Confort Panels” Operating Instructions, agosto 2018, p. 16.
- [10] Siemens, “Sirius ACT con Profinet” Manual de sistema, agosto 2017, p.1-2.
- [11] Underwoods Electrical Distributors Ltd, “Sirius ACT con Profinet”, 2021
[En línea]. Disponible: <https://www.ued.co.uk/manufacturers/siemens/sirius-act-with-profinet-promotional-offer/?hcb=1>.
- [12] Amazon- Boamain, “Boamain voltmetro DH-670 DC 0-30 V rectangular Clase 2.5”, 2021 [En línea]. Disponible: https://www.amazon.com/-/es/Baomain-volt%C3%ADmetro-DH-670-DC-rectangular-2-5-Analog/dp/B01KDVU1N6/ref=pd_lpo_2?pd_rd_i=B01KDVU1N6&psc=1.

- [13] Nexxt Solution, “Switchs de escritorio”, 2019 [En línea]. Disponible: <https://www.nexxtsolutions.com/conectividad/productos/switches-o-interruptores/switches-de-escritorio>.
- [14] Catalogo # ES2732_2, 3SU1200-2PQ10-1AA0, Siemens Alemania.
- [15] Industriales Andes, “NDR-240”, 2015 [En línea]. Disponible: <https://industrialesandes.co/plc/193-fuente-conmutada-24v-10a-ndr-240-24-mw-para-riel.html>.
- [16] Catalogo # ES2732_2, 6AG1234-4HA30-4XB0, Siemens Alemania.
- [17] Siemens, “Simatic NET S7 1200 – Telecontrol CP 1242-7 GPRS V2” Manual de sistema, diciembre 2019, p. 11-13.
- [18] Siemens, “Simatic NET S7 1200 – Telecontrol CP 1242-7 GPRS V2” Manual de sistema, diciembre 2019, p. 109.
- [19] Catalogo E-Catalog, AD16-16 D/S, p. 208, Camsco Taiwan.
- [20] Catalogo E-Catalog, Selector Switch 90° 2 polos, p. 191, Camsco Taiwan.
- [21] Catalogo E-Catalog, CFS-20, polos, p. 154, Camsco Taiwan.
- [22] Catalogo # ES2732_2, 5SL4203-7, Siemens Alemania. [23]
- [23] LIFESTYLE STUDIO, “Cable de Red UTO categoría 5E”, 2016 [En línea]. Disponible: <https://www.studio.com.gt/products/cable-de-red-utp-categoria-5e-3mts-etouch>

AneXos

ANEXO 1: Solución propuesta de la práctica # 1

Creamos un proyecto en TIA Portal y le asignamos un nombre que describa nuestra práctica.

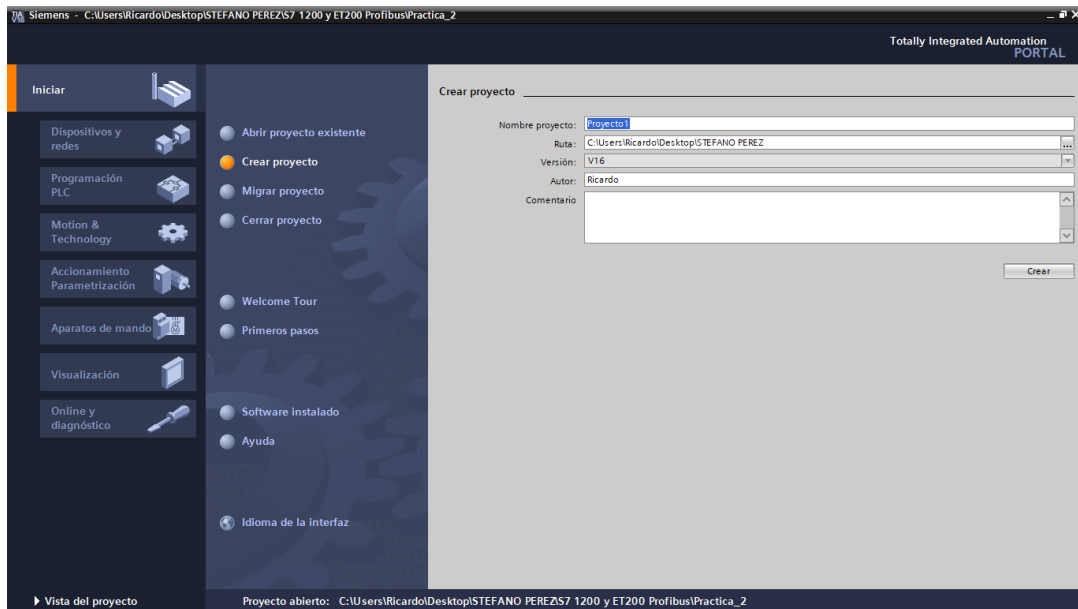


Figura # 49 Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica1.

Agregamos el dispositivo PLC.

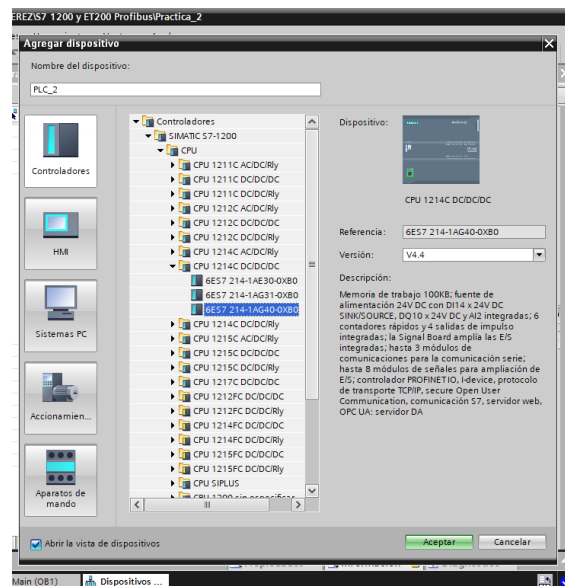


Figura # 50 Selección de CPU 1214C DC/DC/DC Práctica 1.

Agregamos un módulo de comunicación profibus maestro.

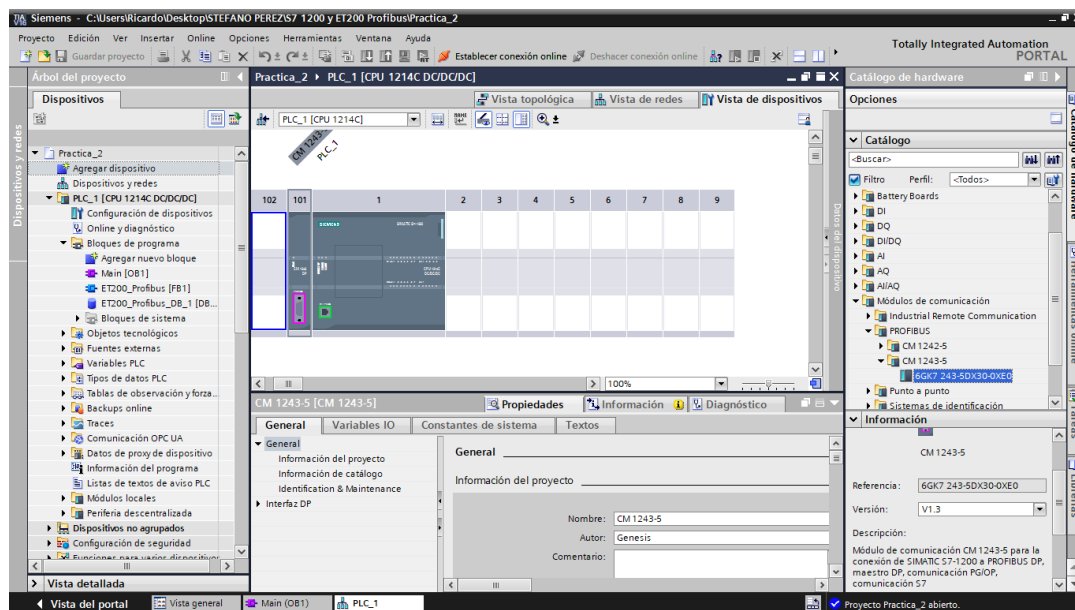


Figura # 51 Modulo maestro Profibus CM1243-5.

Agregamos nuestra periferia descentralizada ET200S Profibus, la cual será conectada al sistema maestro Profibus DP del PLC, a esta, el programa le asignará una dirección Profibus DP.

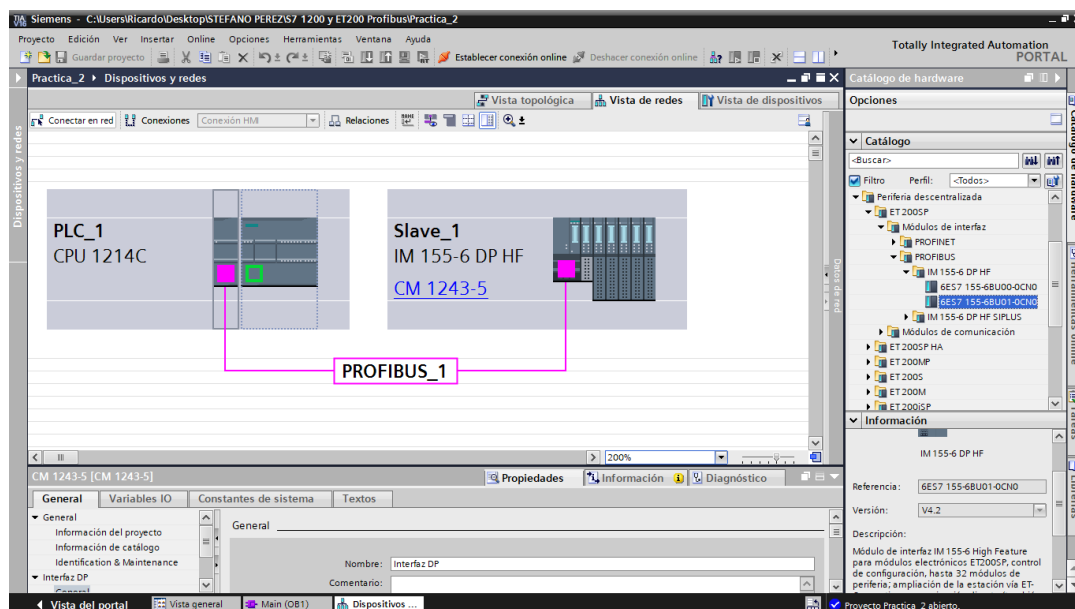


Figura # 52 Incorporación de ET200-SP Profibus.

Agregamos los módulos de señal del dispositivo ET200 SP.

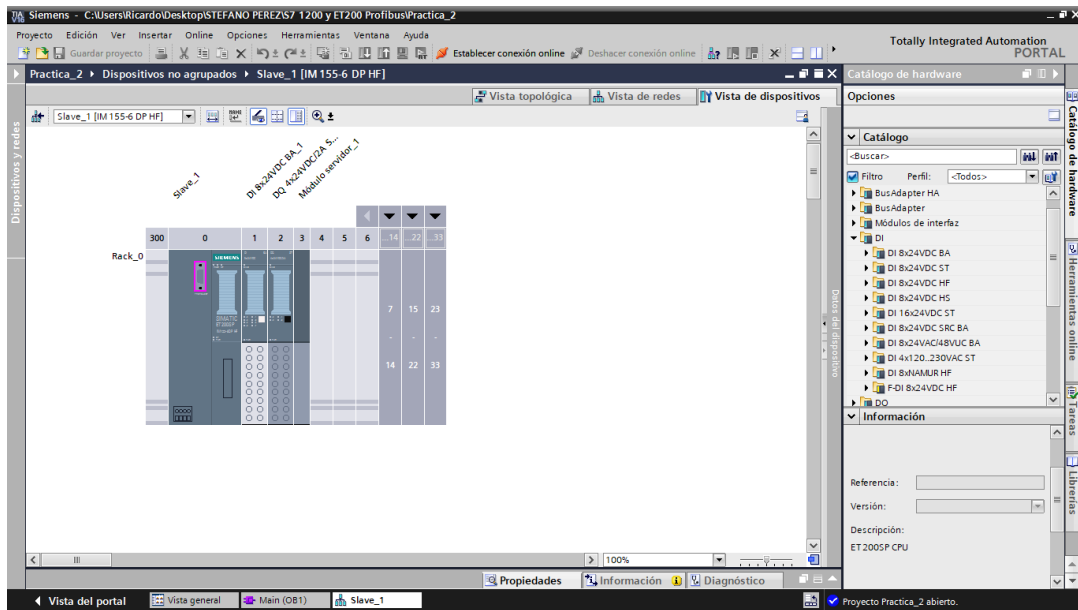


Figura # 53 Módulos de entradas y salidas digitales para ET200-SP Profibus.

Luego nos dirigimos a los bloques de programación y agregamos un bloque de función al que llamaremos ET200_Profibus.

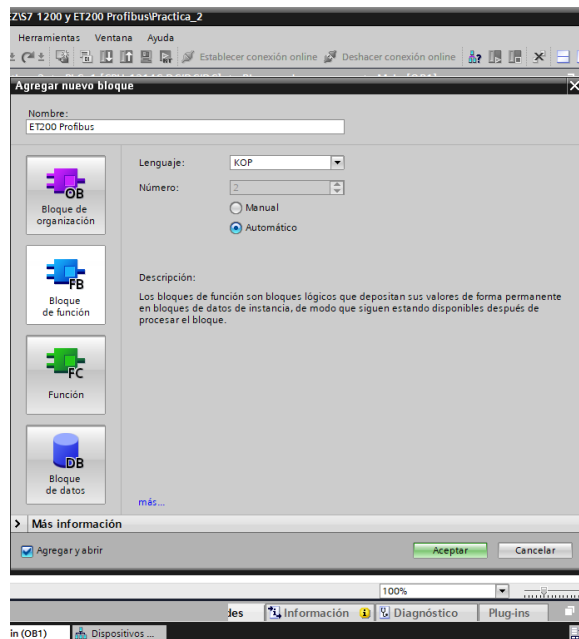
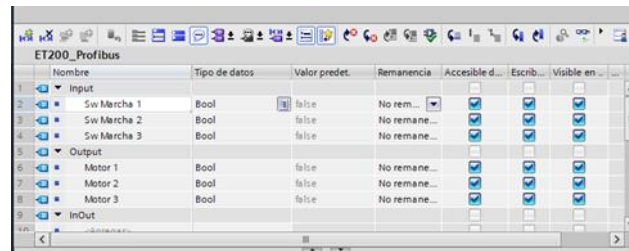


Figura # 54 Bloques de programación Práctica 1.

Agregamos nuestras variables de entrada y de salida en la plantilla del bloque de función.



Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en...
Input						
Sw Marcha 1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sw Marcha 2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sw Marcha 3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Output						
Motor 1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Motor 2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Motor 3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
InOut						

Figura # 55 Variables de entrada y salida del bloque de función Práctica 1.

Realizamos un programa donde hacemos uso de dichas entradas y salidas.

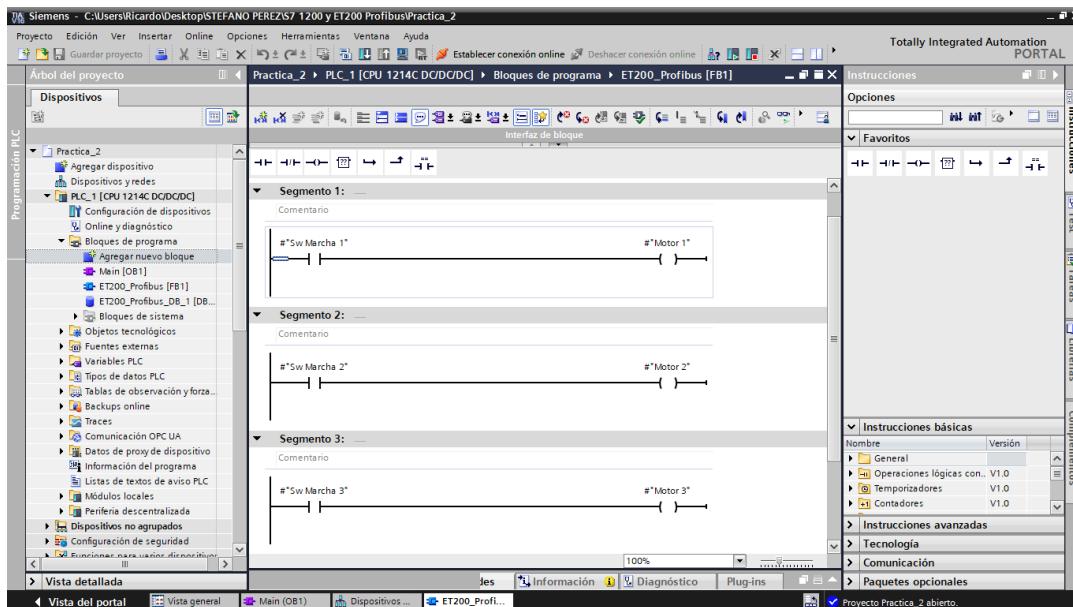


Figura # 56 Segmentos 1–3 del FB Práctica 1.

Arrastramos el bloque de función hacia el bloque de organización principal Main, le agregamos las direcciones de las entradas y salidas del módulo remoto a utilizar.

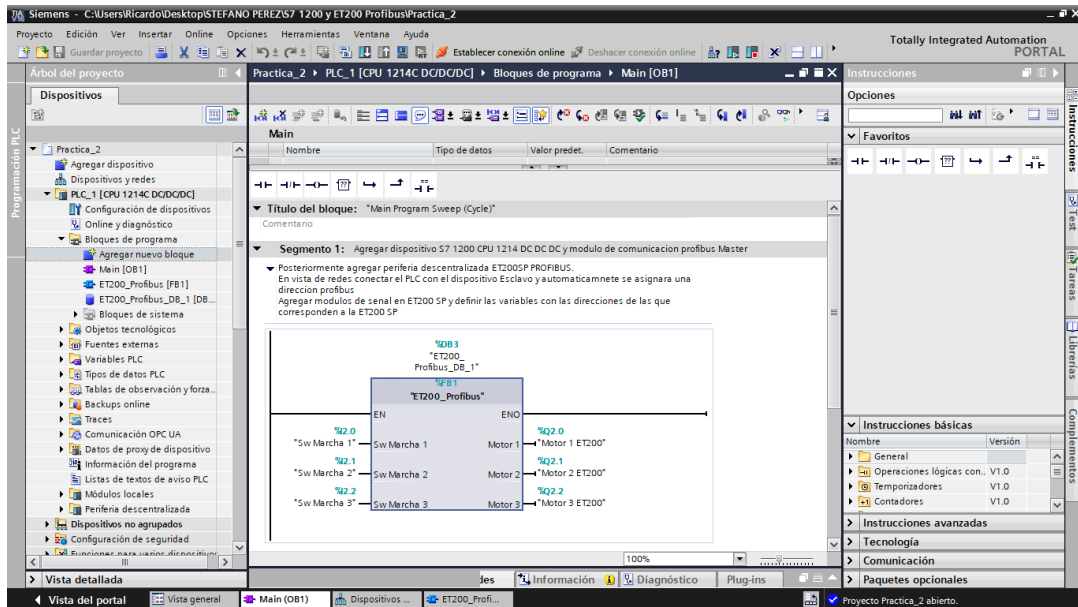


Figura # 57 Incorporación del FB al Main Práctica 1.

Damos clic en el icono de iniciar simulación para realizar una prueba de nuestro programa, este desactivará todas las interfaces online restantes.

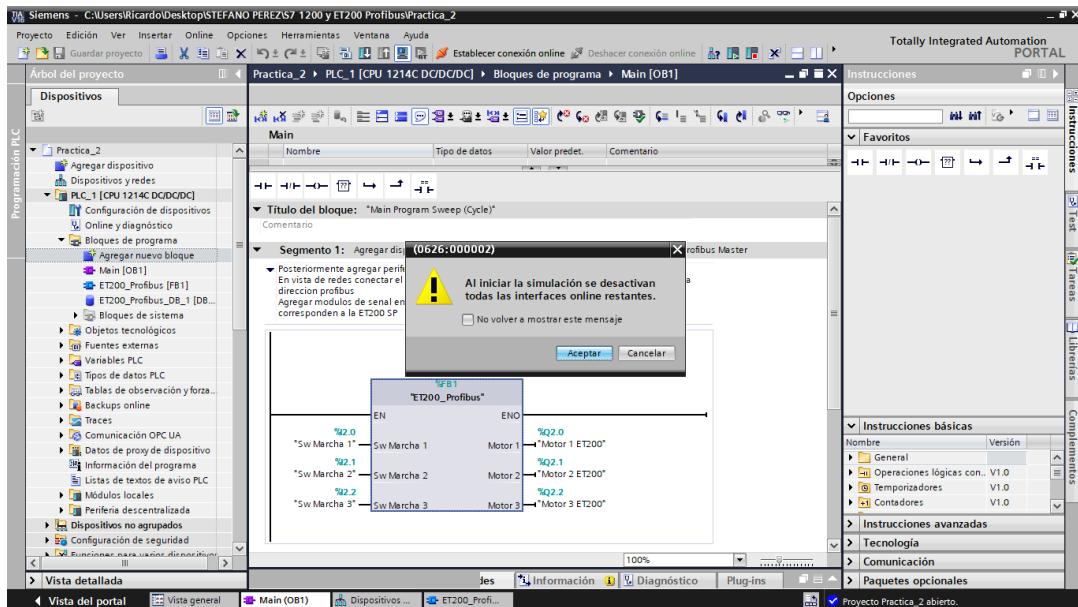


Figura # 58 Inicio de simulación Práctica 1.

Cargamos el proyecto a nuestro PLC simulado.

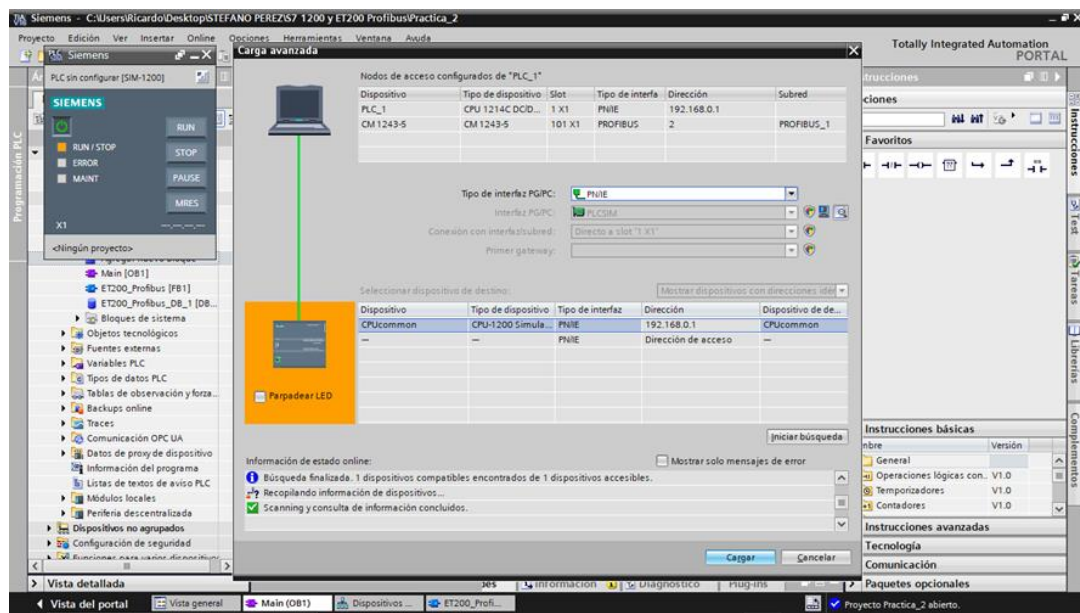


Figura # 59 Pantalla de carga de PC a PLC.

Nos dirigimos a vista del proyecto de simulación y creamos un nuevo proyecto.

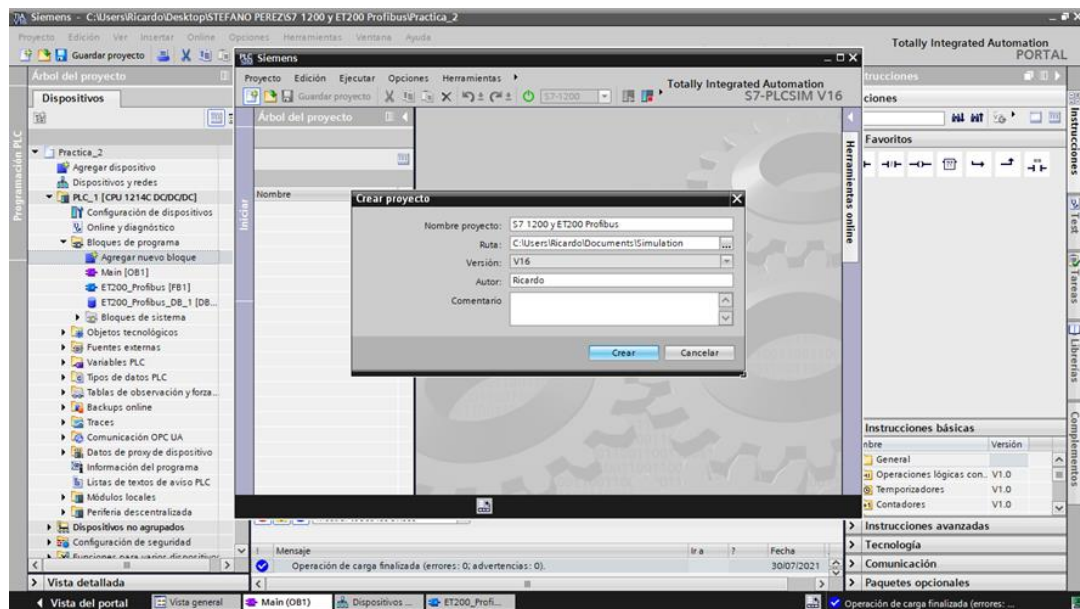


Figura # 60 Creación de proyecto en PlcSim Práctica 1.

Agregamos a la tabla de simulación las variables de entrada y activamos la observación online en nuestro bloque de organización principal Main.

Forzamos dichas entradas para verificar la ejecución de nuestro programa.

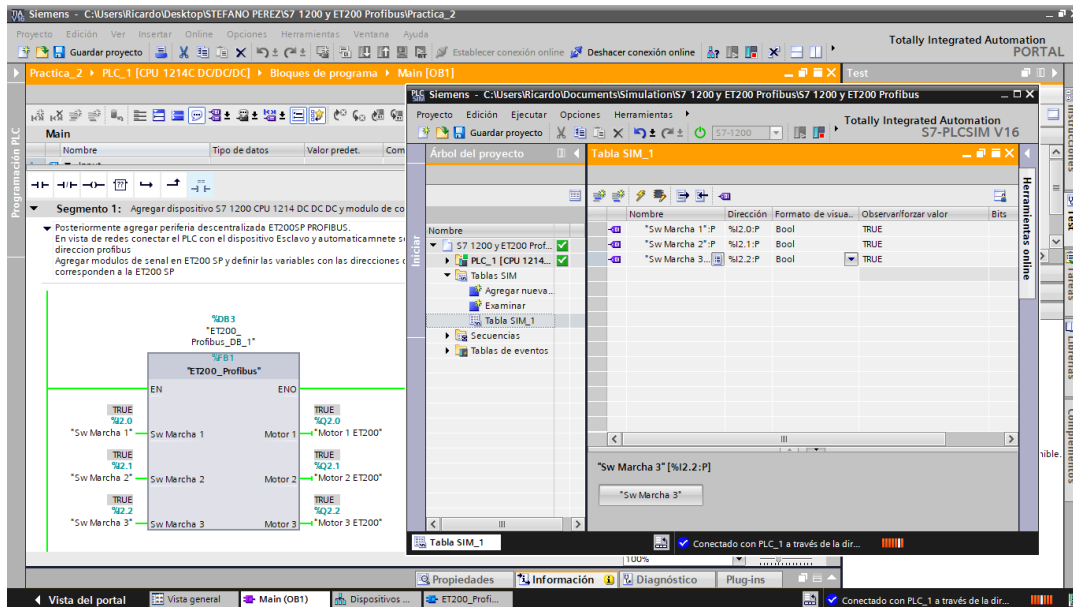


Figura # 61 Visualización de activación de entradas y salidas Práctica 1.

ANEXO 2: Solución propuesta de la práctica # 2

Creamos un proyecto en TIA Portal y le asignamos un nombre que describa nuestra práctica.

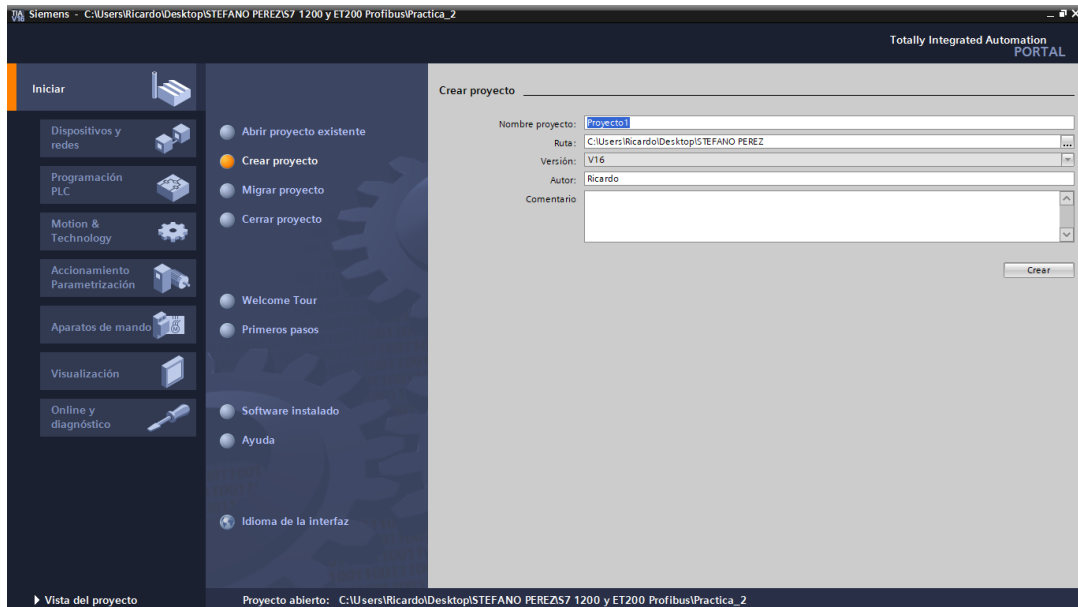


Figura # 62 Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica 2.

Agregamos el dispositivo PLC.

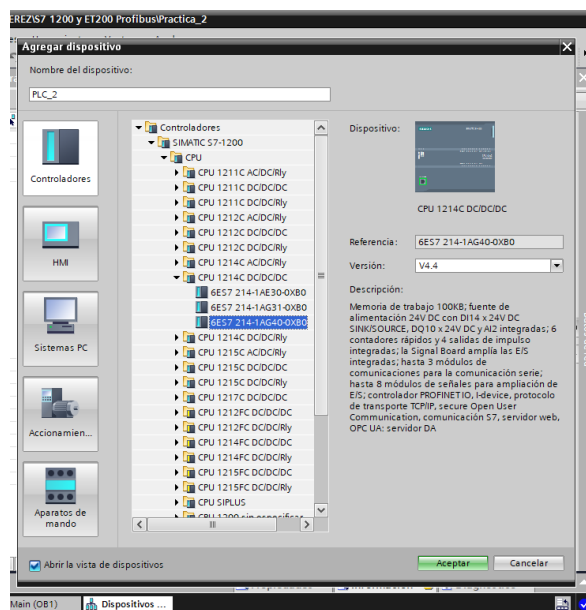


Figura # 63 Selección de CPU 1214C DC/DC/DC Práctica 2.

Agregamos dos dispositivos ET200SP Profinet y los conectamos en red con el dispositivo PLC, a cada uno el software le asigna automáticamente una dirección IP.

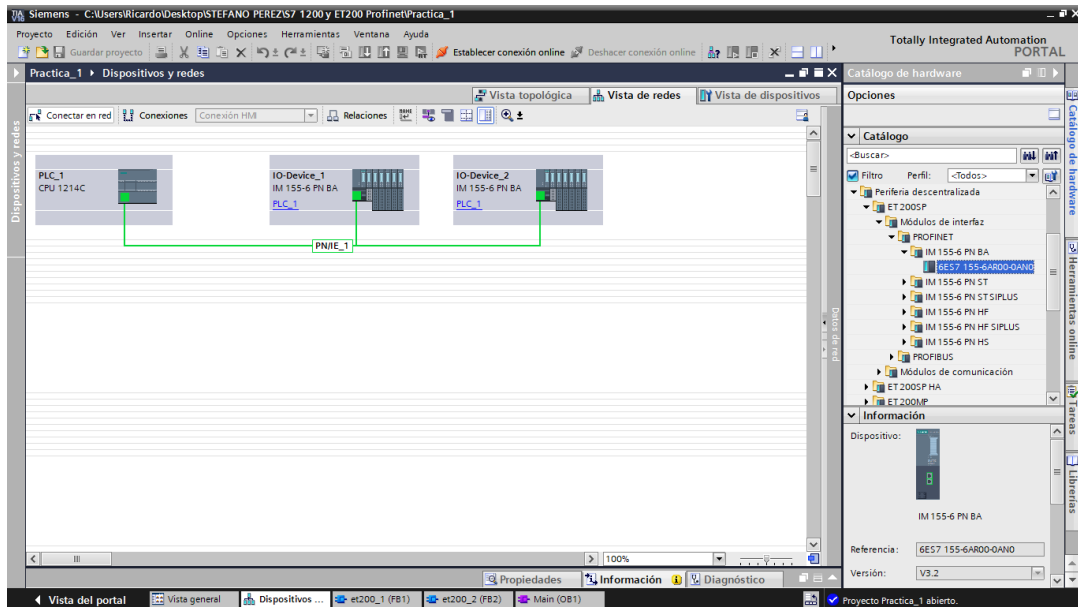


Figura # 64 Incorporación de dos ET200-SP Profinet.

Agregamos módulos de señal en ambos dispositivos ET 200SP.

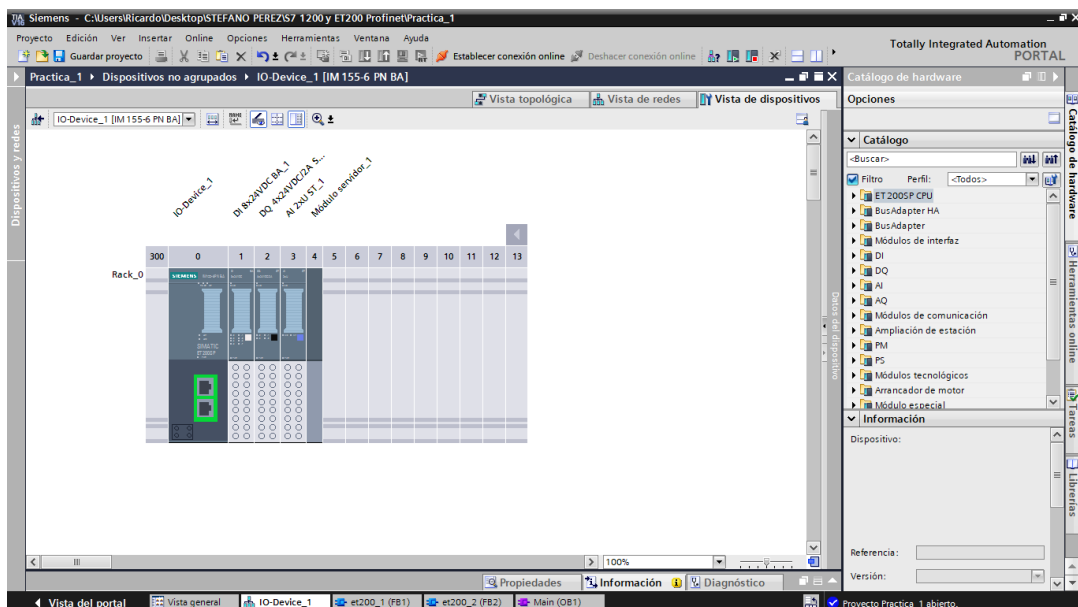


Figura # 65 Módulos de entradas y salidas digitales para ET200-SP Profinet.

Agregamos dos bloques de función, uno para cada ET 200SP simulando que tendremos un proceso con señales y actuadores completamente independientes, es decir, cada ET200SP está ligada a un proceso.

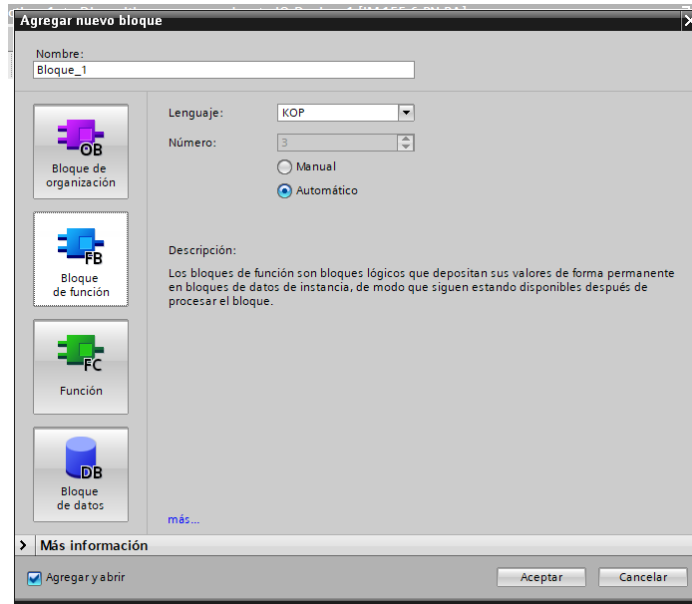


Figura # 66 Bloques de programación Práctica 2.

Agregamos las variables de entrada y salida en las plantillas del bloque de función de la ET200SP 1.

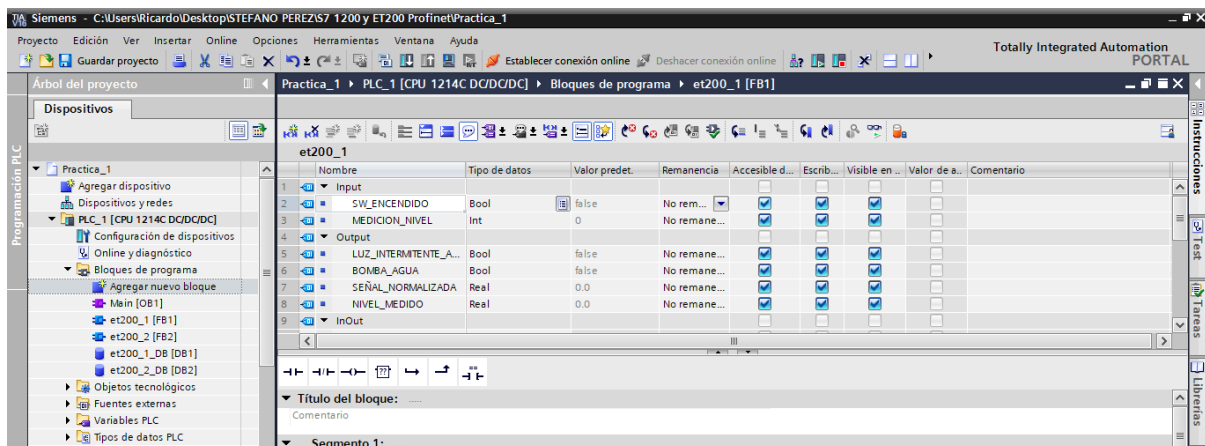


Figura # 67 Variables de entrada y salida del bloque de función ET200-SP1 Práctica 2.

Creamos nuestro programa donde simularemos un control de nivel ligado a la ET200SP 1.

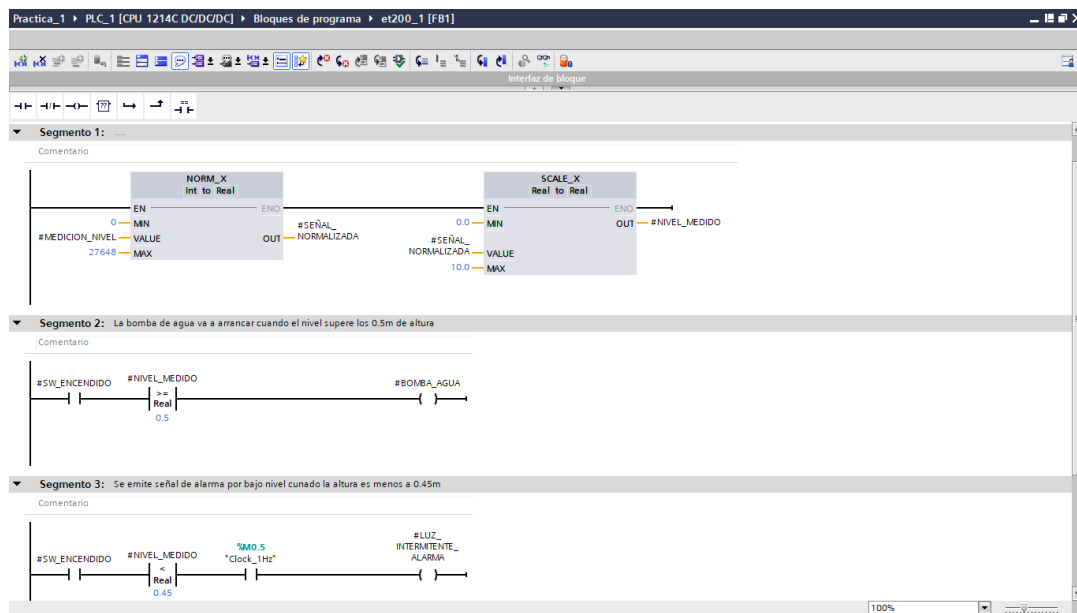


Figura # 68 Segmentos 1–3 del FB ET200-SP1 Práctica 2.

Agregamos las variables de entrada y salida en las plantillas del bloque de función de la ET200SP 2.

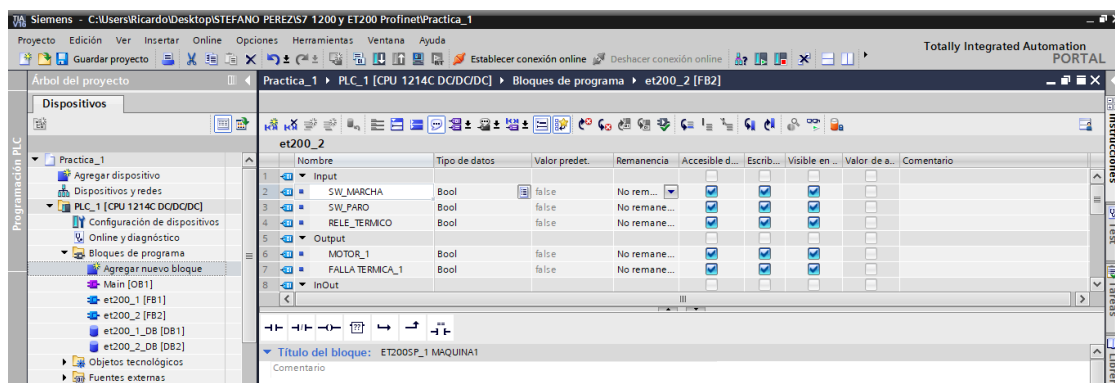


Figura # 69 Variables de entrada y salida del bloque de función ET200-SP2 Práctica 2.

Creamos nuestro programa donde simularemos un control de un motor.

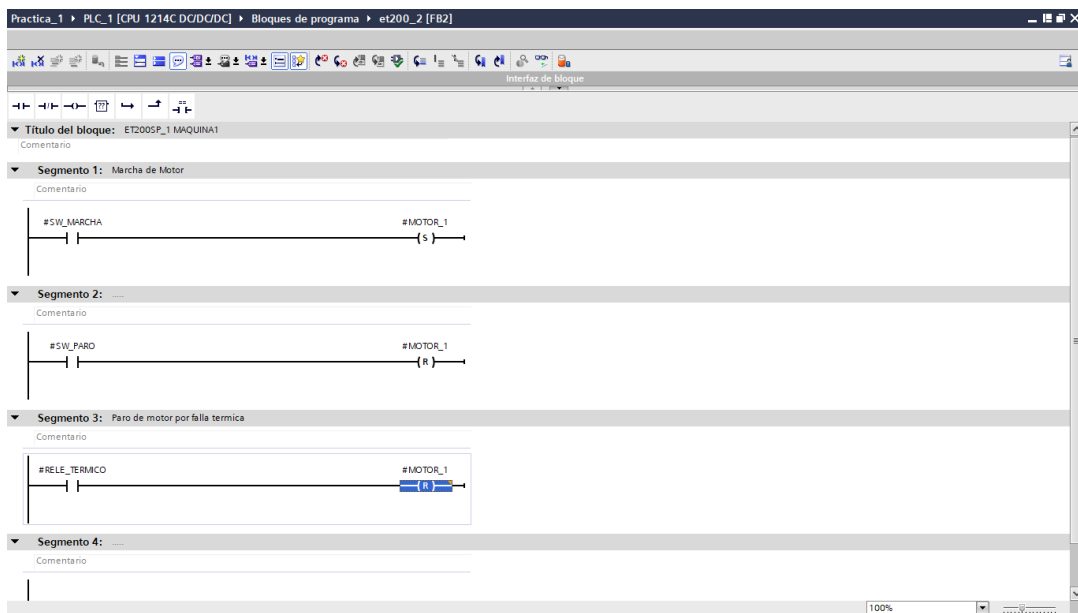


Figura # 70 Segmentos 1–3 del FB ET200-SP2 Práctica 2.

Arrastramos los bloques de función al bloque de organización principal Main para asignar las direcciones correspondientes de las entradas y salidas de nuestros dispositivos remotos ET200SP.

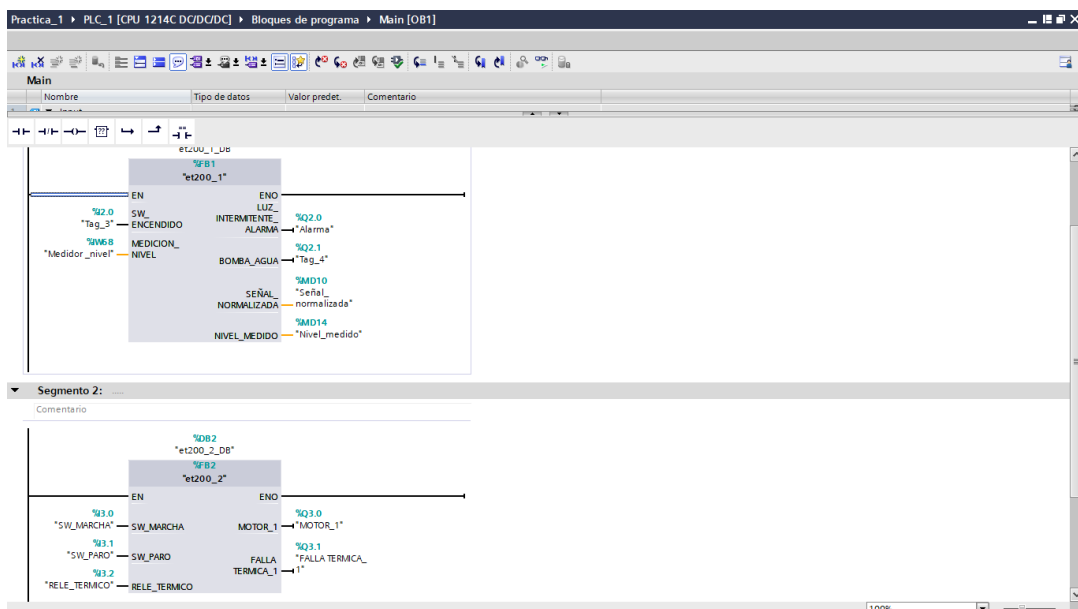


Figura # 71 Incorporación del FB1 y FB2 al Main Práctica 2.

Iniciamos simulación y cargamos el programa a nuestro PLC simulado.

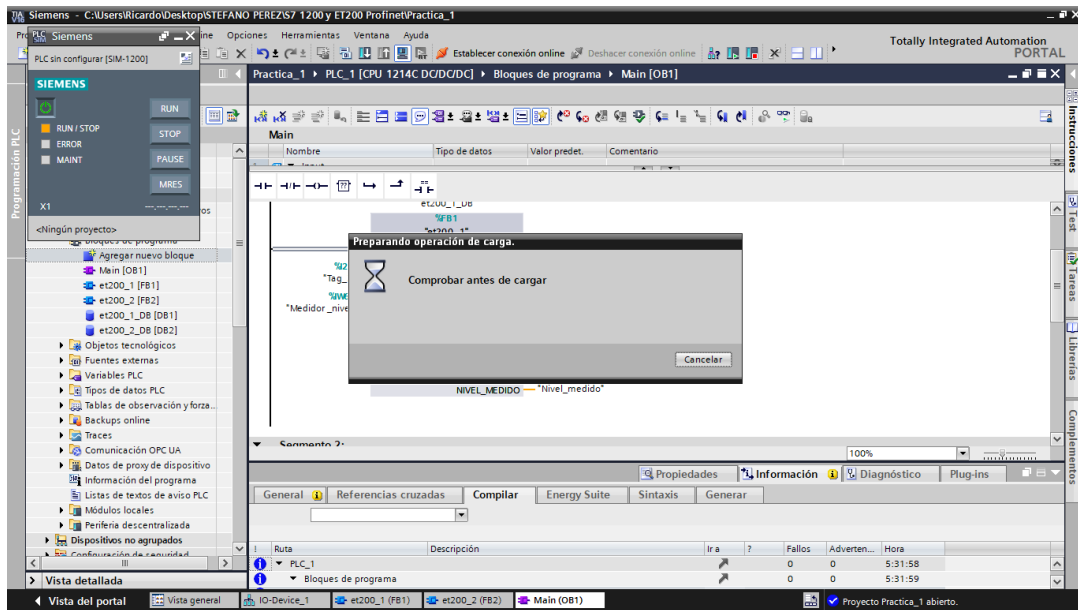


Figura # 72 Inicio simulación Práctica 2.

Nos dirigimos a vista de proyecto y creamos un nuevo proyecto de simulación.

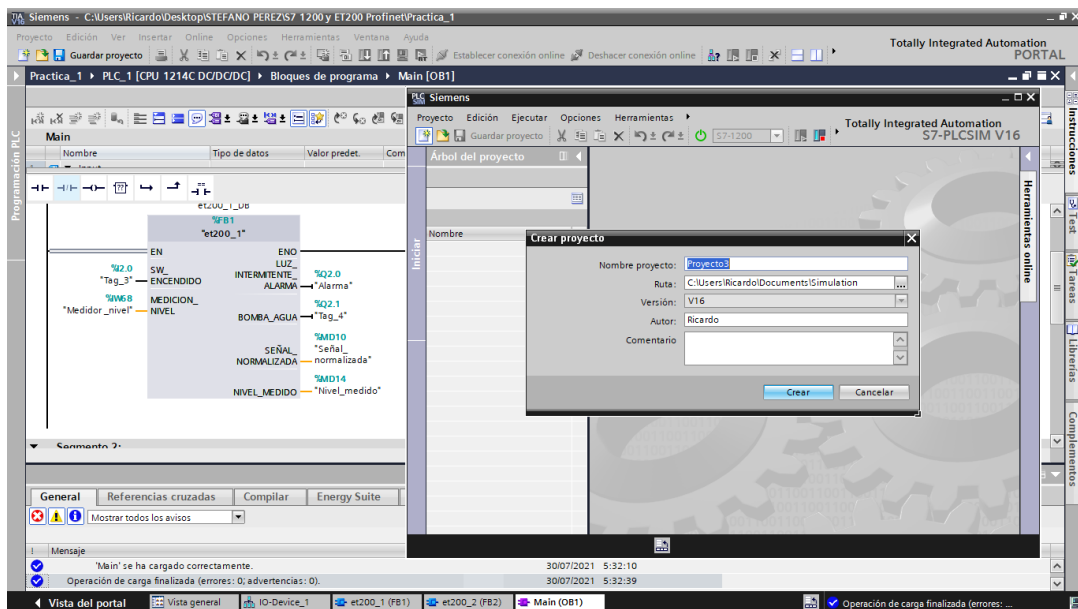


Figura # 73 Creación de proyecto en PlcSim Práctica 2.

Agregamos nuestras variables a la tabla de simulación y verificamos la correcta ejecución de cada uno de los bloques de manera independiente, ya que corresponden a procesos distintos.

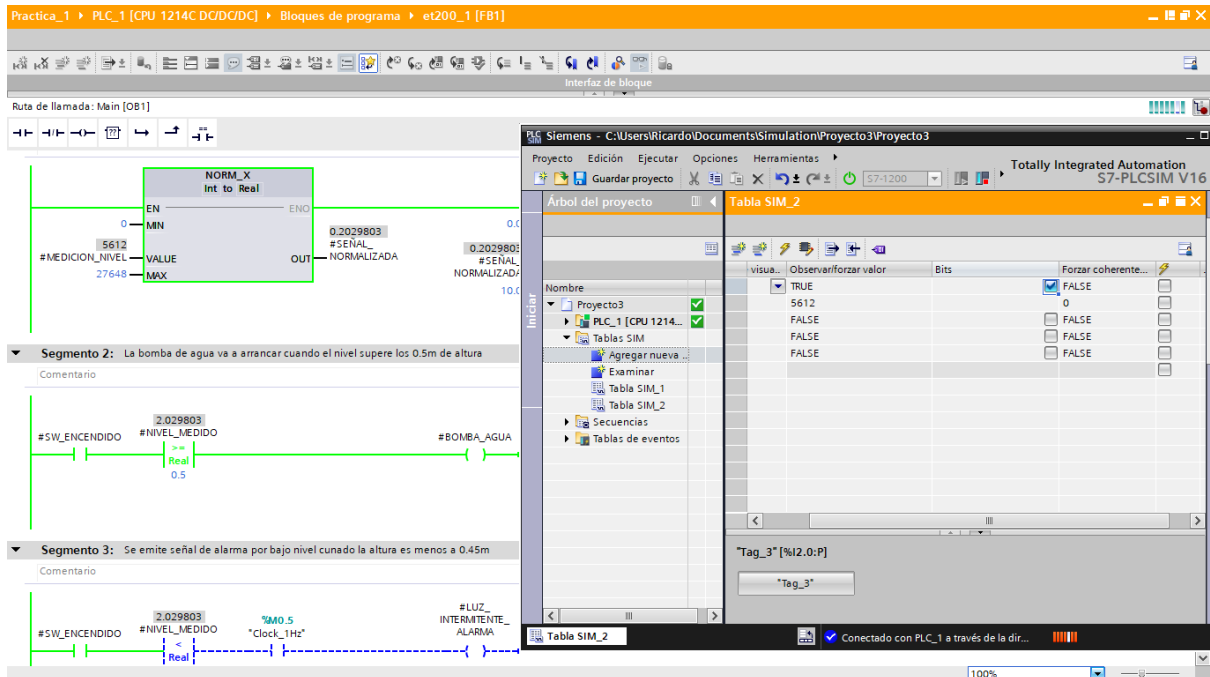


Figura # 74 Visualización de activación de entradas y salidas ET200-SP1 Práctica 2.

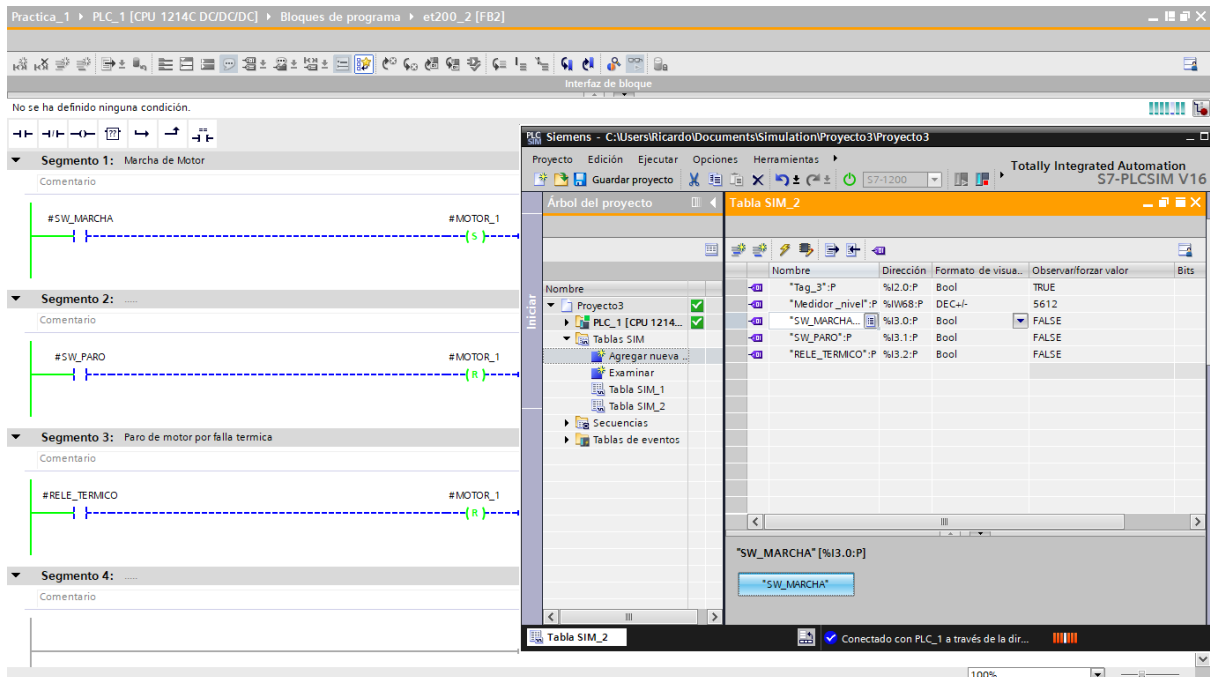


Figura # 75 Visualización de activación de entradas y salidas ET200-SP2 Práctica 2.

ANEXO 3: Solución propuesta de la práctica # 3

Proneta es una herramienta que sirve para el análisis y el diagnóstico de las redes profinet

Primero abrimos el programa y seleccionamos lo que queremos realizar con el:

1. Análisis de la red.
2. Test de dispositivo de entrada, salida.
3. Configuración de Proneta.

En este caso seleccionamos análisis de la red (Network Analysis).

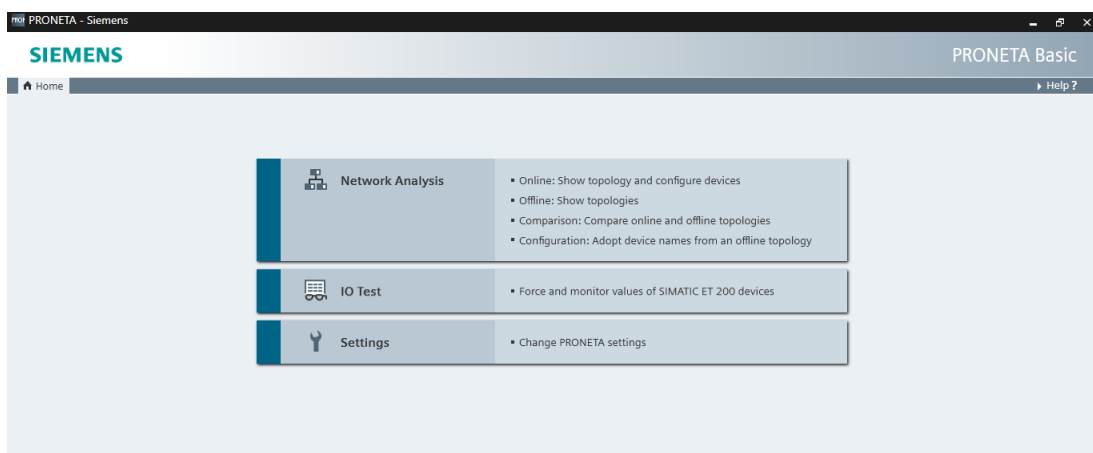


Figura # 76 Inicio Software Proneta Práctica 3.

Damos clic en la opción “Select adapter” para encontrar los dispositivos, conectados a la red.

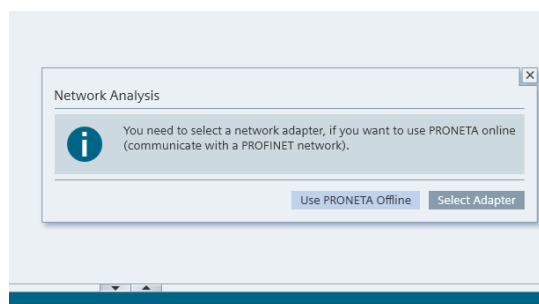


Figura # 77 Detección de dispositivos a través de Proneta.

Aparecerán los dispositivos conectados a nuestra tarjeta de red de nuestro computador.

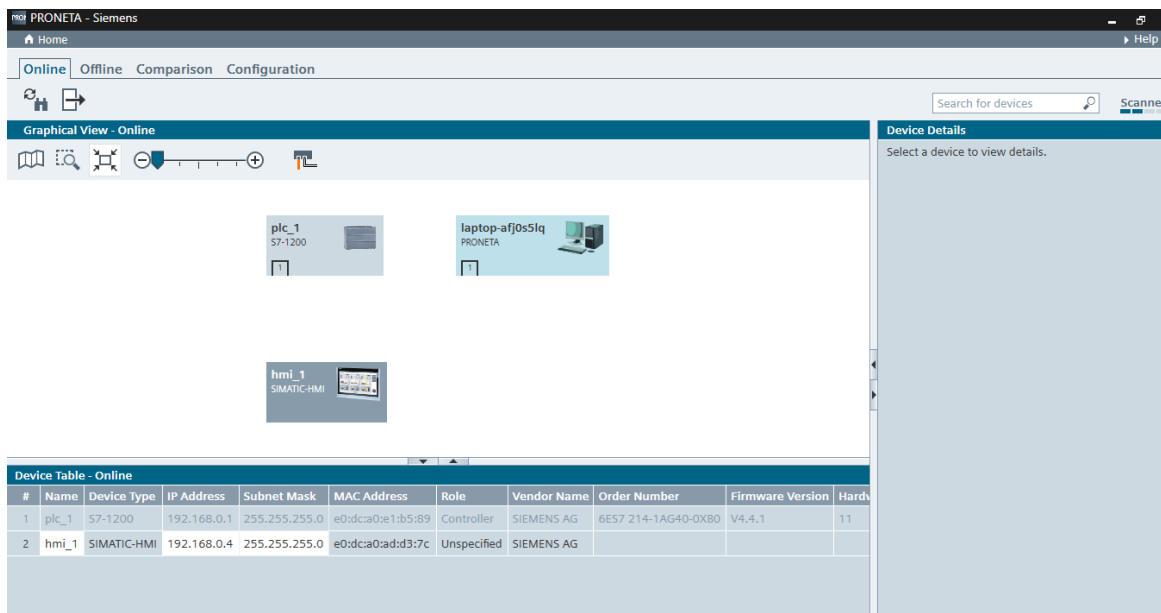


Figura # 78 Visualización de dispositivos conectados a la red.

Podemos seleccionar cada uno de ellos para ver toda su descripción y hacer diagnóstico de los mismos.

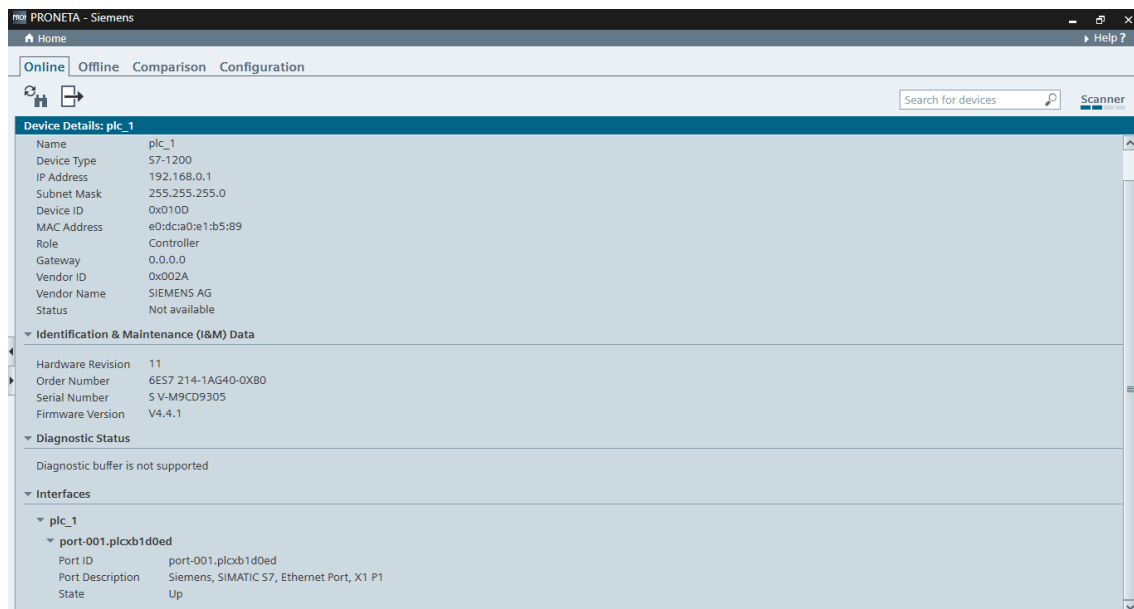


Figura # 79 Diagnostico de cada dispositivo en la red.

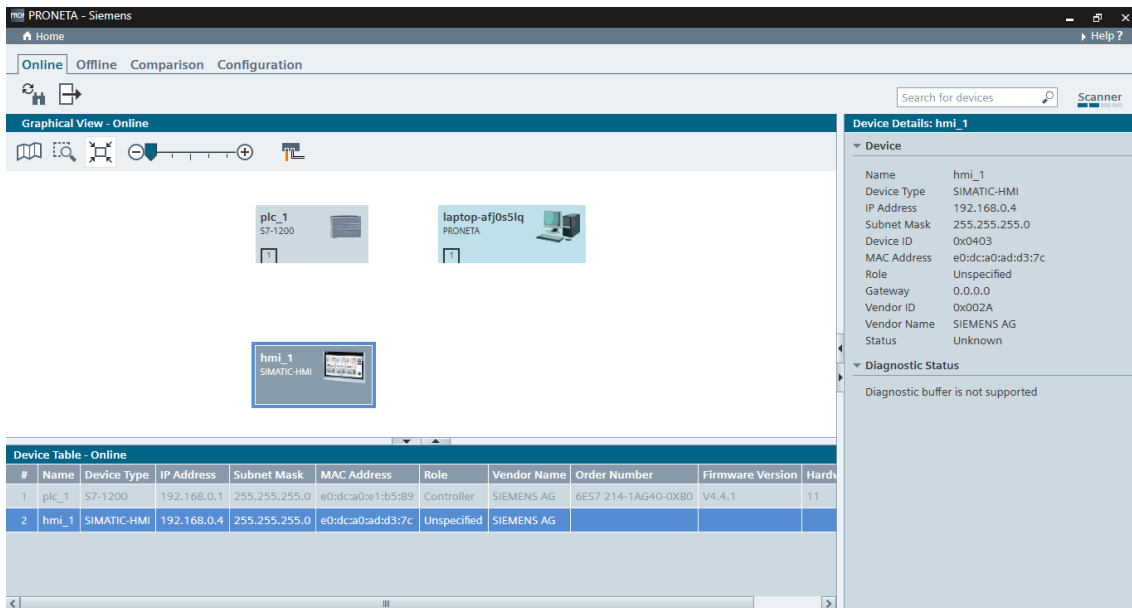


Figura # 80 Visualización de parámetros HMI.

También podemos setear y resetear los parámetros de la red profinet, por ejemplo, podemos asignar una dirección IP en cada dispositivo sin necesidad de tener que ingresar al software TIA Portal.

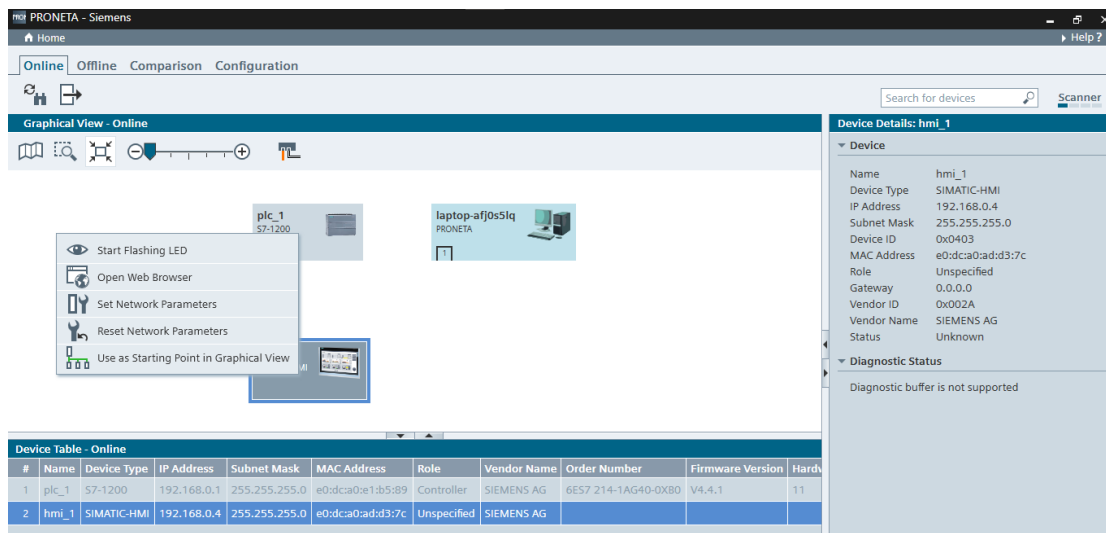


Figura # 81 Opciones para los dispositivos.

Le asignamos un nombre al dispositivo PLC y su dirección IP.

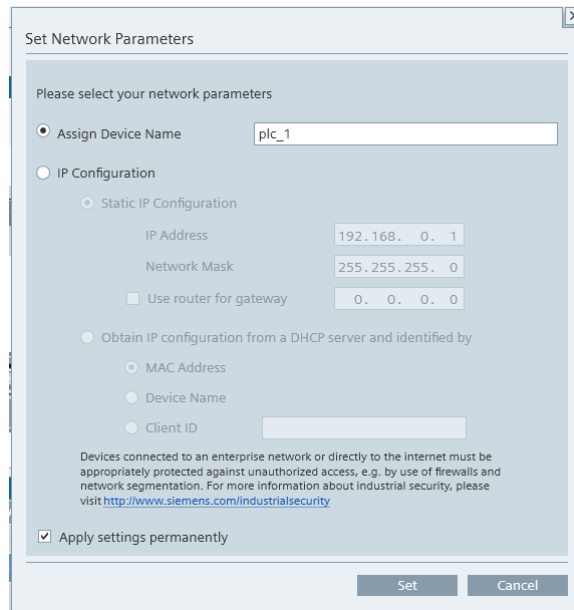


Figura # 82 Asignación de IP y nombre al PLC.

De la misma manera, configuramos los parámetros del panel HMI.

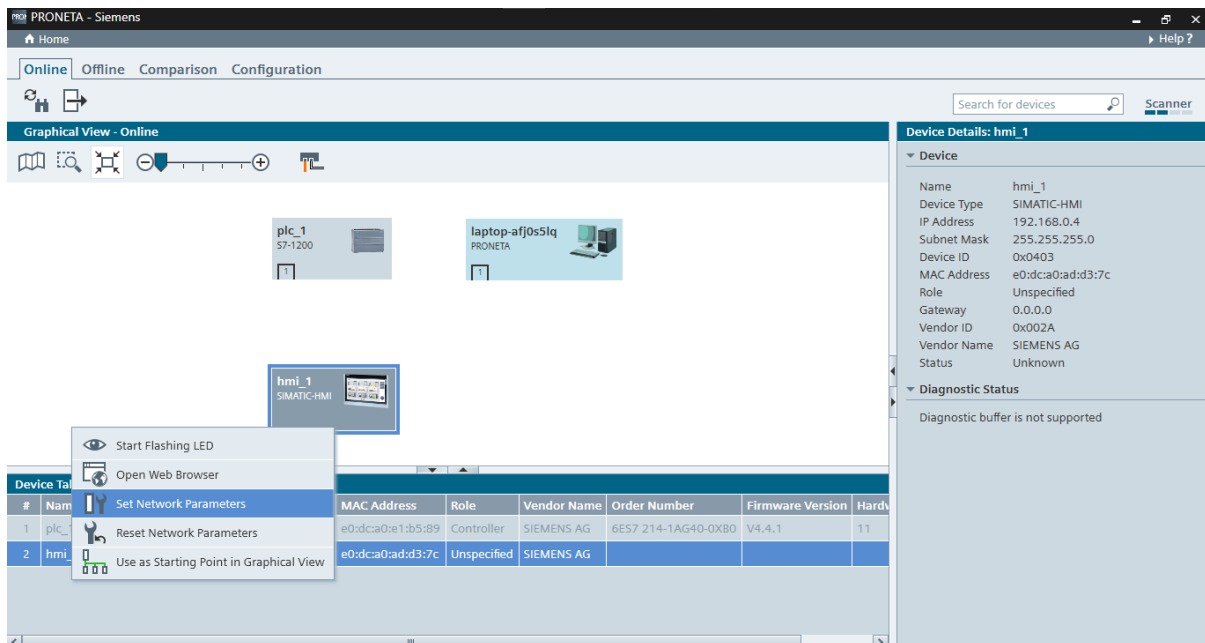


Figura # 83 Configuración HMI.

Asignamos un nombre de dispositivo y una dirección IP para el panel HMI.

Set Network Parameters

Please select your network parameters

Assign Device Name

IP Configuration

Static IP Configuration

IP Address

Network Mask

Use router for gateway

Obtain IP configuration from a DHCP server and identified by

MAC Address

Device Name

Client ID

Devices connected to an enterprise network or directly to the internet must be appropriately protected against unauthorized access, e.g. by use of firewalls and network segmentation. For more information about industrial security, please visit <http://www.siemens.com/industrialsecurity>

Apply settings permanently

Set Cancel

Figura # 84 Asignación de IP y nombre al HMI.

ANEXO 4: Solución propuesta de la práctica # 4

Escribir Node-red en el programa Node.js command prompt.

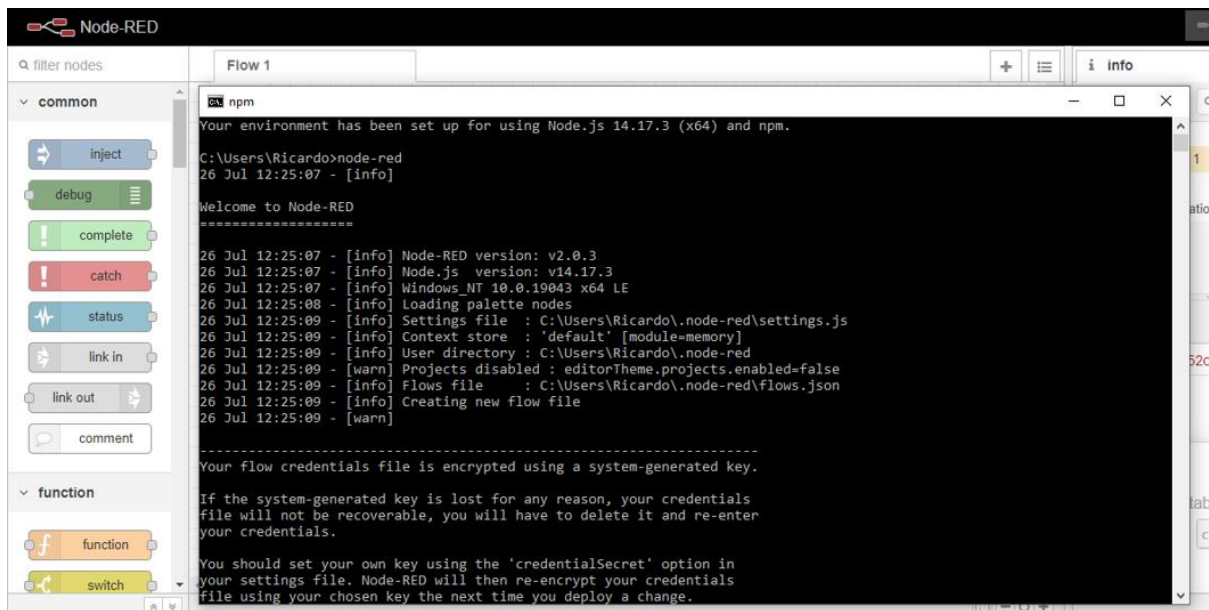


Figura # 85 Inicio de Node-RED Práctica 4.

Copiar la dirección http generada.

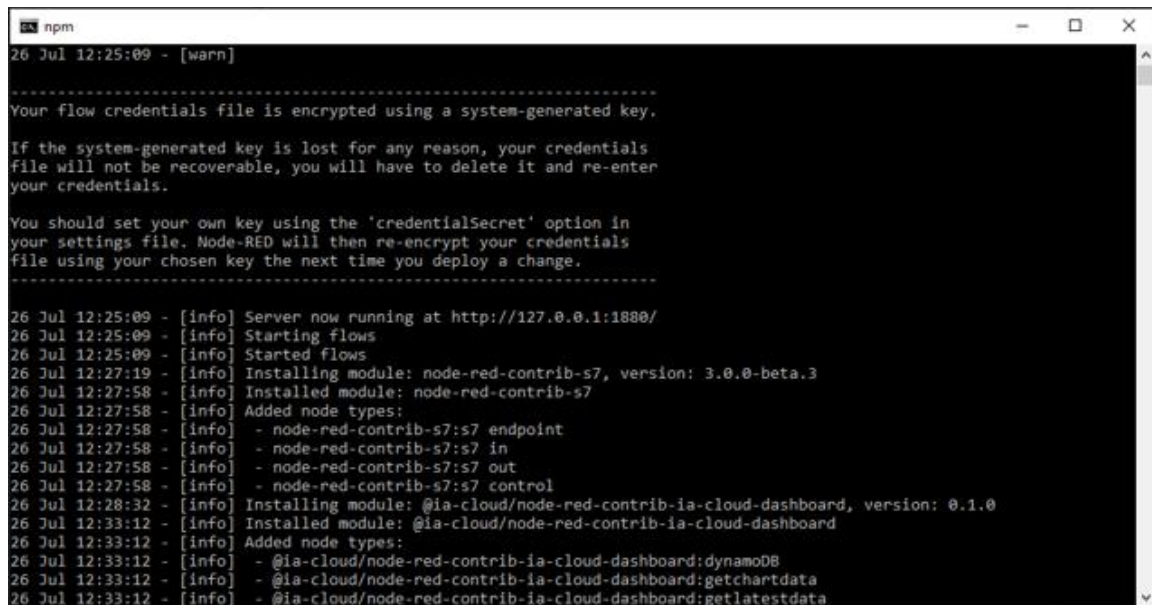


Figura # 86 Generación de IP por Node-RED.

Abrir en el navegador.

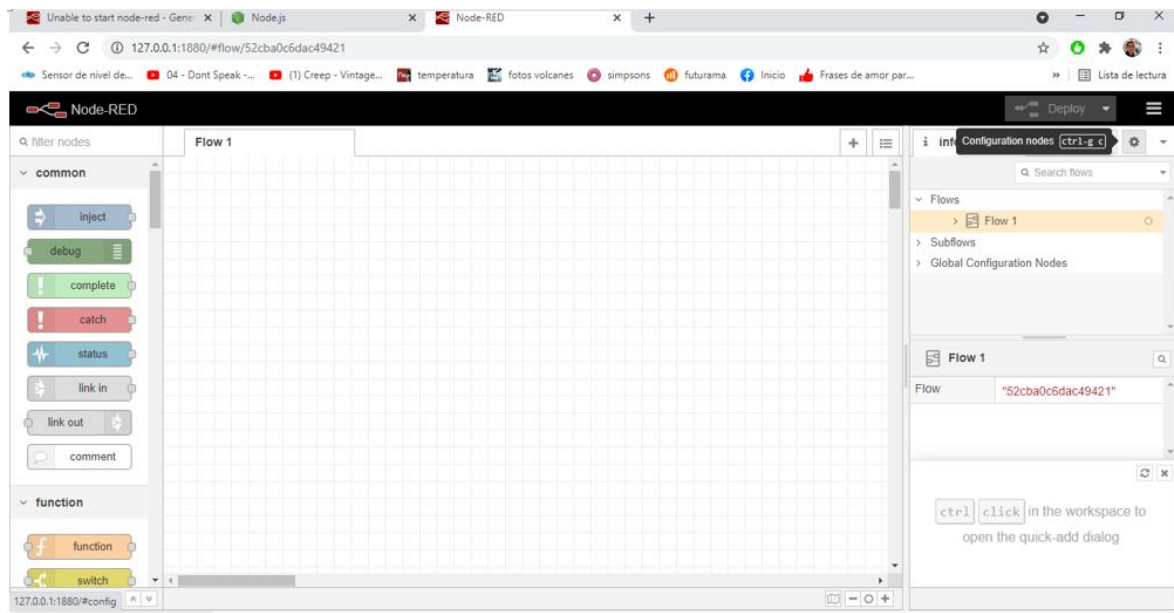


Figura # 87 Ventana de la IP generada por Node-RED.

Instalar **node-red-contrib-s7**

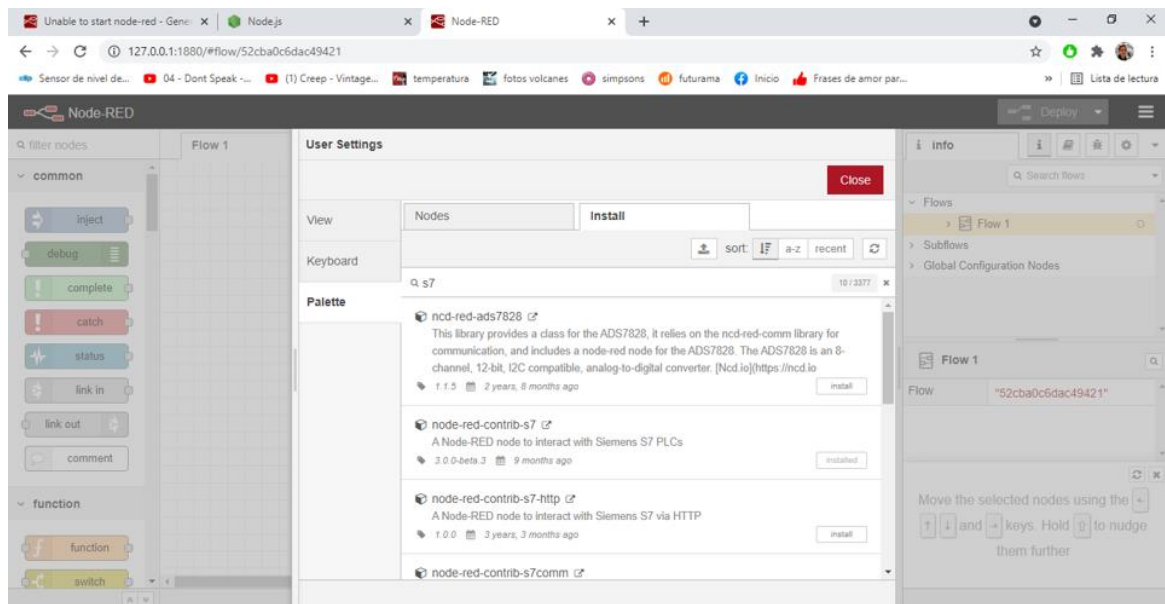


Figura # 88 Instalación de node-red-contrib-s7.

Abrir TIA Portal, crear nuevo proyecto y agregar S7 1200 sin especificar.

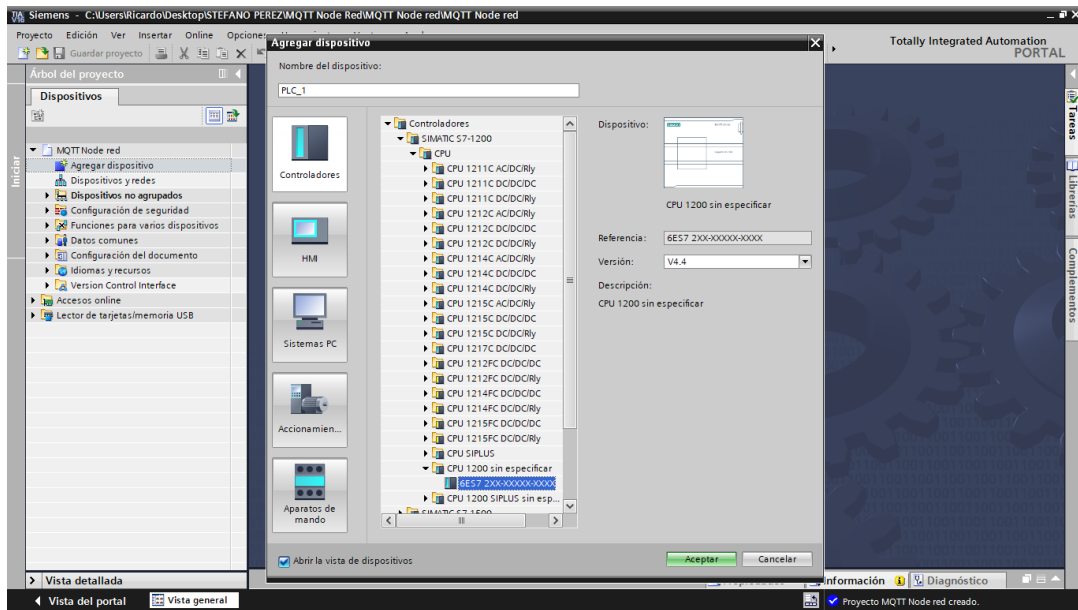


Figura # 89 Ingreso de CPU sin especificación Práctica 4.

Detectar dispositivo.

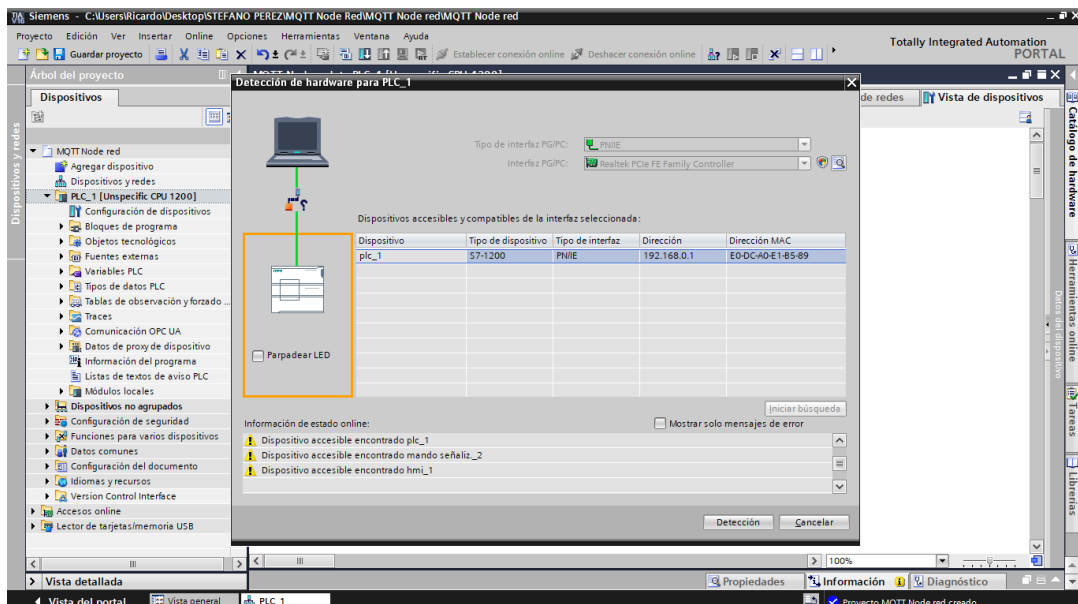


Figura # 90 Detección de CPU a través de TIA Portal Práctica 4.

Permitir acceso vía comunicación PUT/GET en mecanismos de conexión.

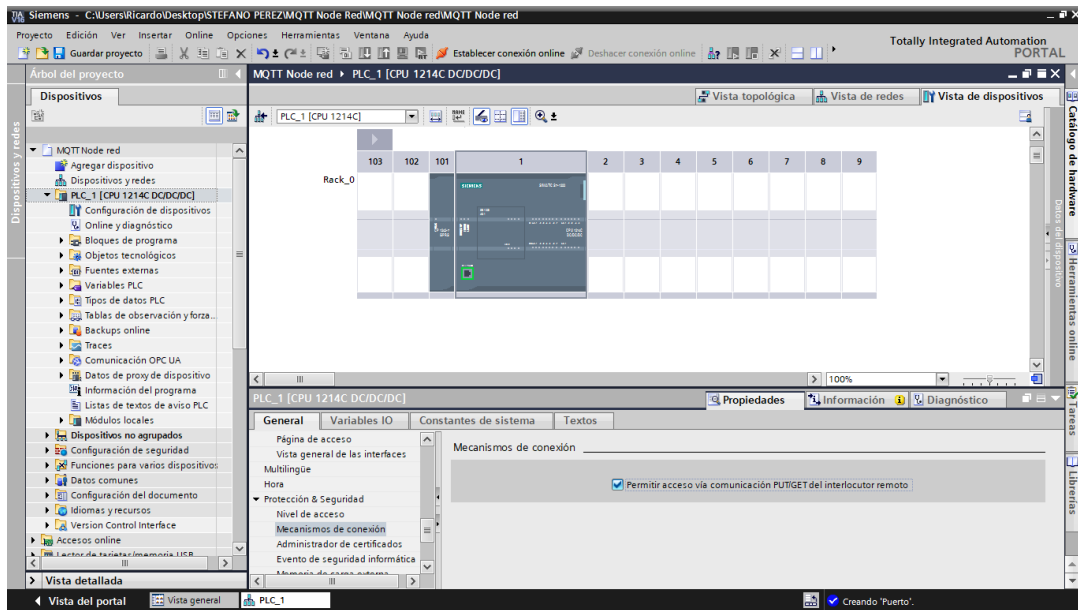


Figura # 91 Configuración de parámetros PUT/GET.

Cargar configuración de hardware.

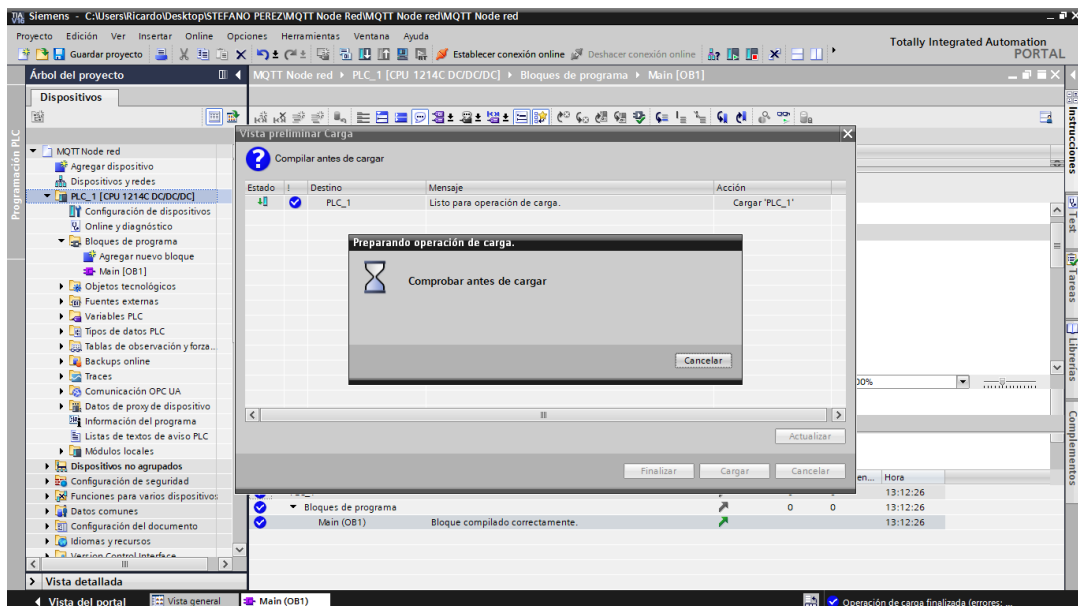


Figura # 92 Cargar hardware en PLC.

Crear un programa para por medio de marcas activar salidas desde Node Red.

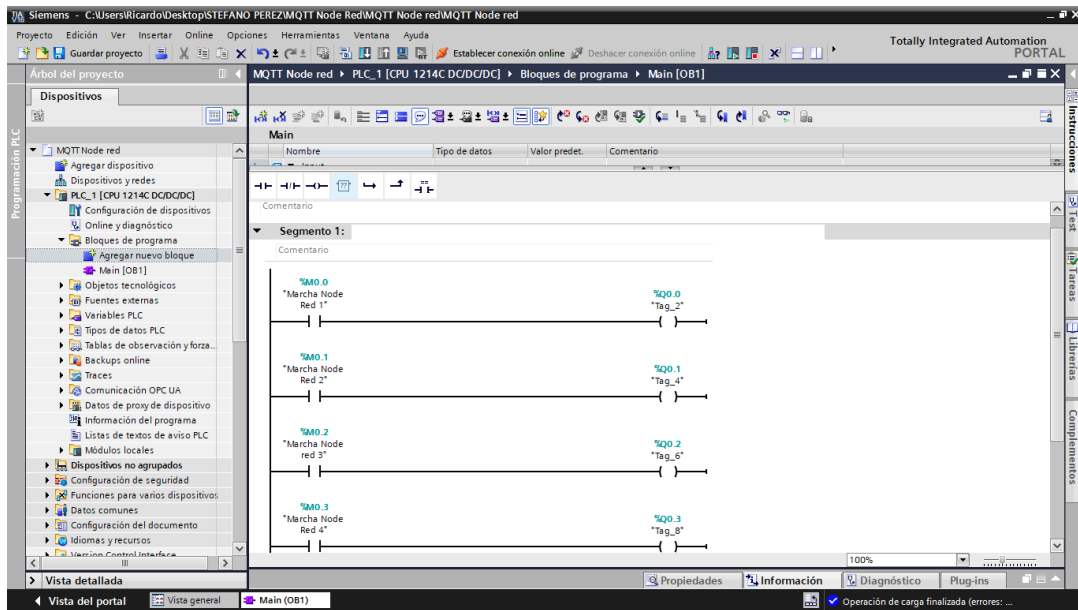


Figura # 93 Segmento 1 Práctica 4.

Agregar desde la pestaña de dashboard un node de switch y s7 out por cada marca y realizar interconexiones.

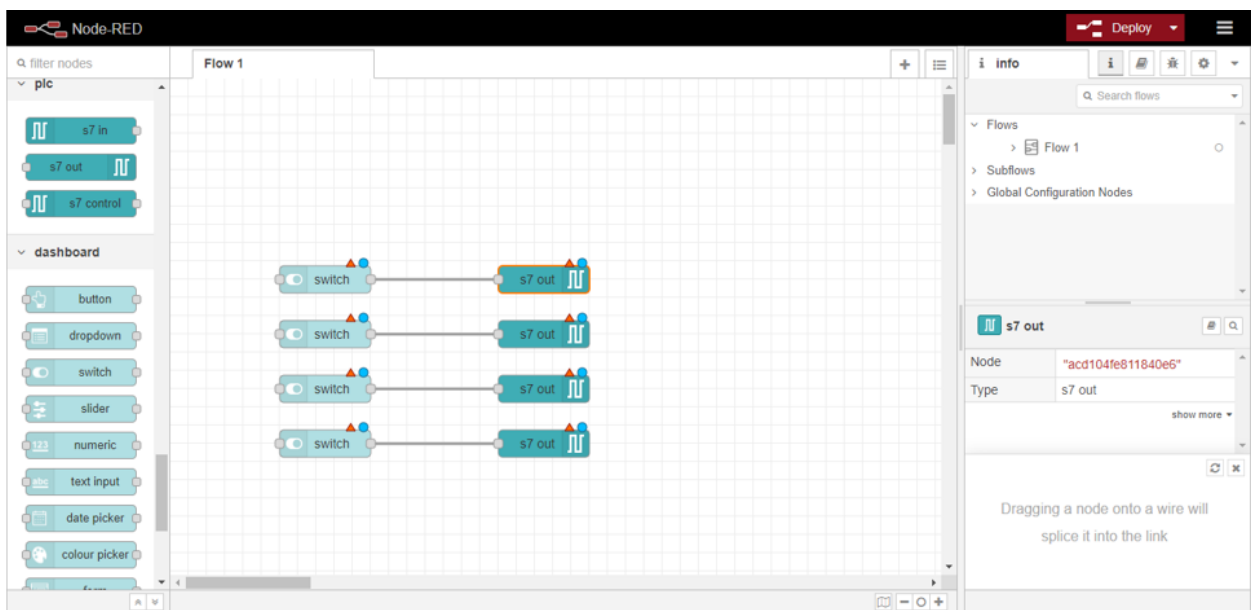


Figura # 94 Interconexiones entre Node-RED y S7.

Agregar PLC, con la dirección IP, numero de rack y slot que nos asignó TIA Portal.

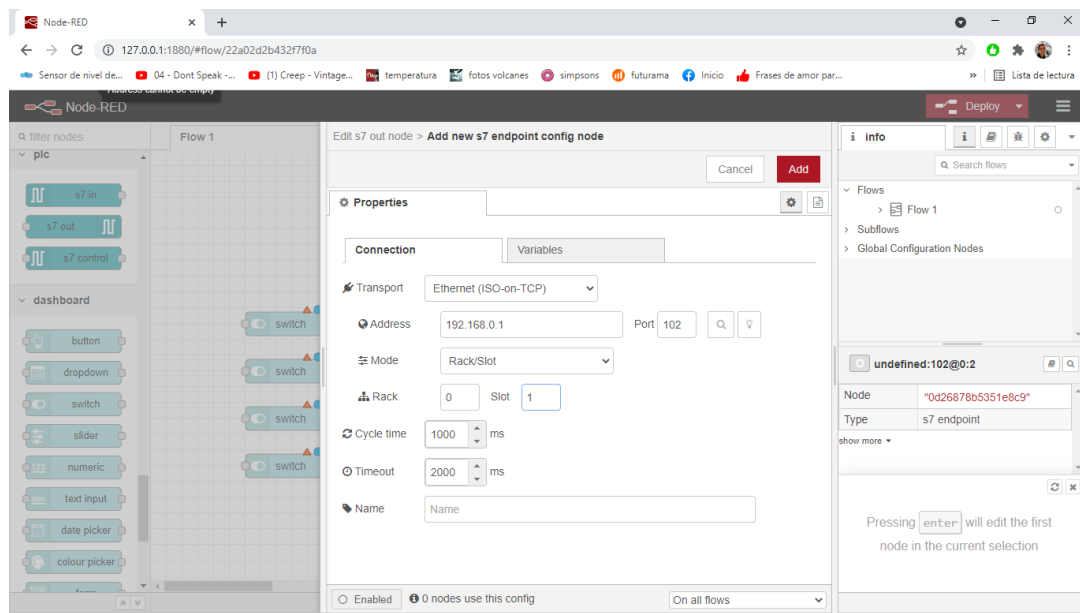


Figura # 95 Configuración de PLC en Node-RED.

Crear variables.

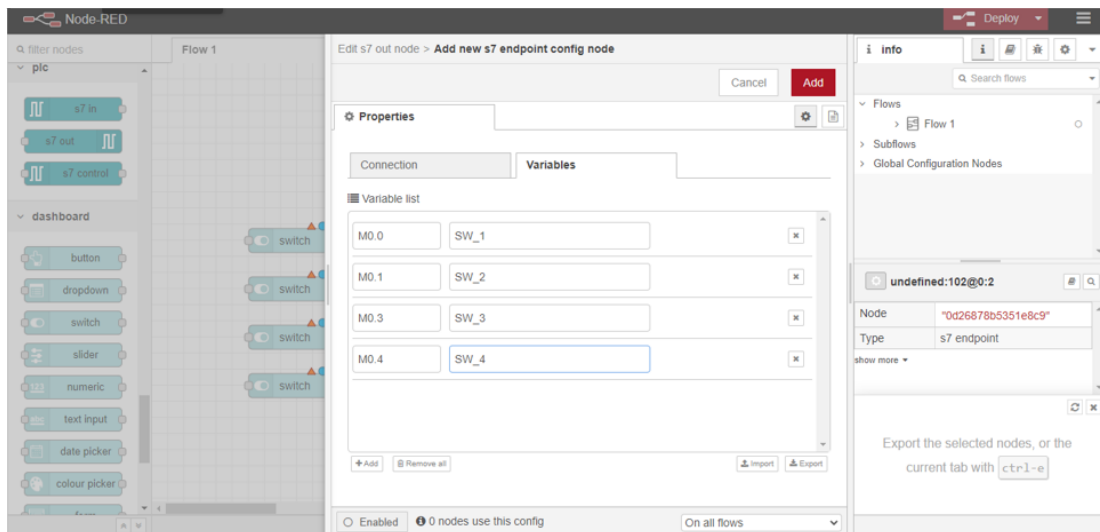


Figura # 96 Creación de Variables en Node-RED.

Agregar las variables a cada nodo.

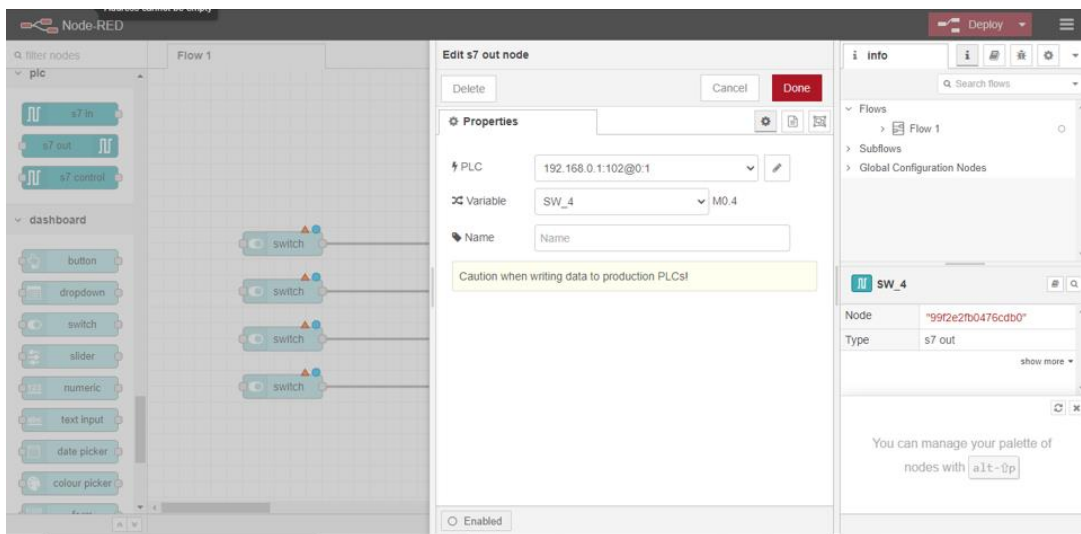


Figura # 97 Variables de salida Del S7-1200.

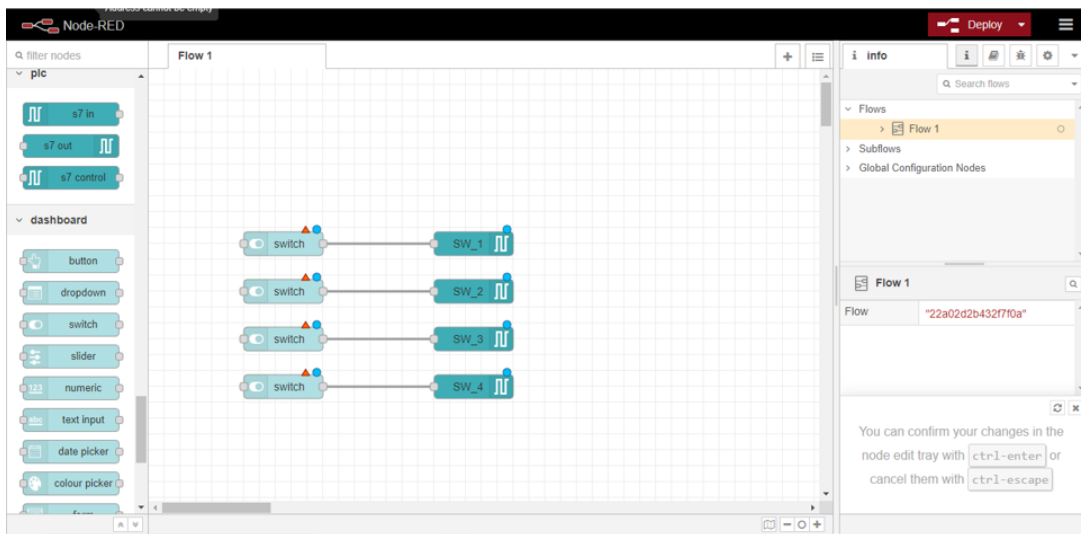


Figura # 98 Configuración de los switch con salidas al S7-1200.

Crear grupo para cada nodo de switch.

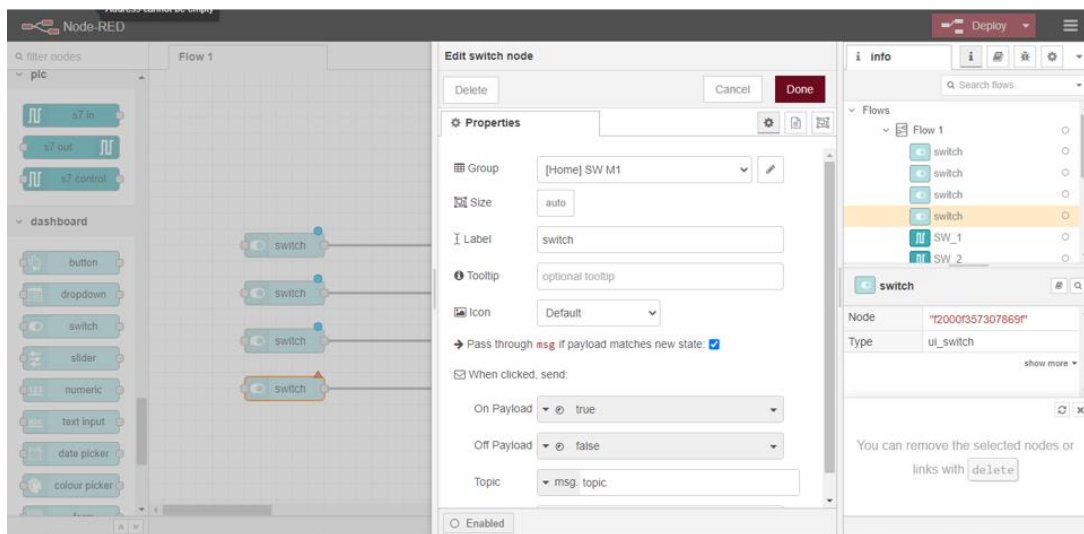


Figura # 99 Creación de switch por cada nodo.

Dar click en Deploy para iniciar.

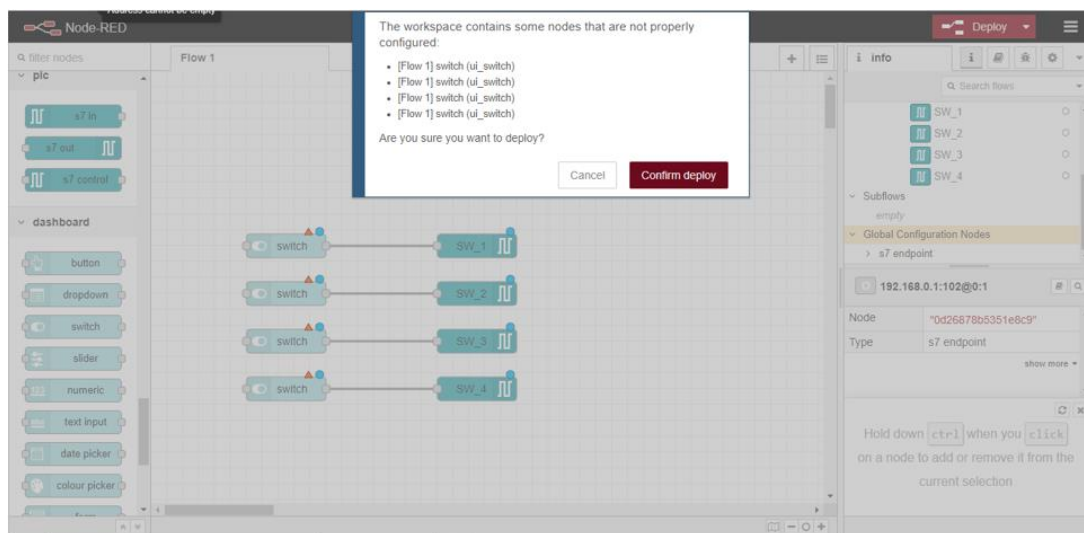


Figura # 100 Cargada del workspace a la configuración de la MQTT.

Iniciar dashboard.

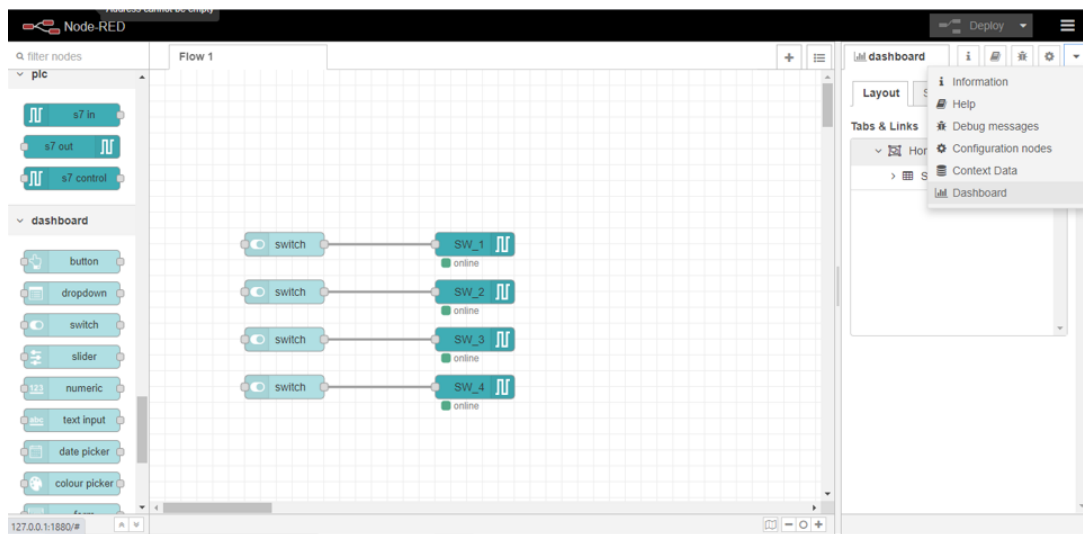


Figura # 101 Inicio del dashboard.

Activar observación en TIA Portal y confirmar la comunicación entre el S7 1200 y Node RED por protocolo MQTT.

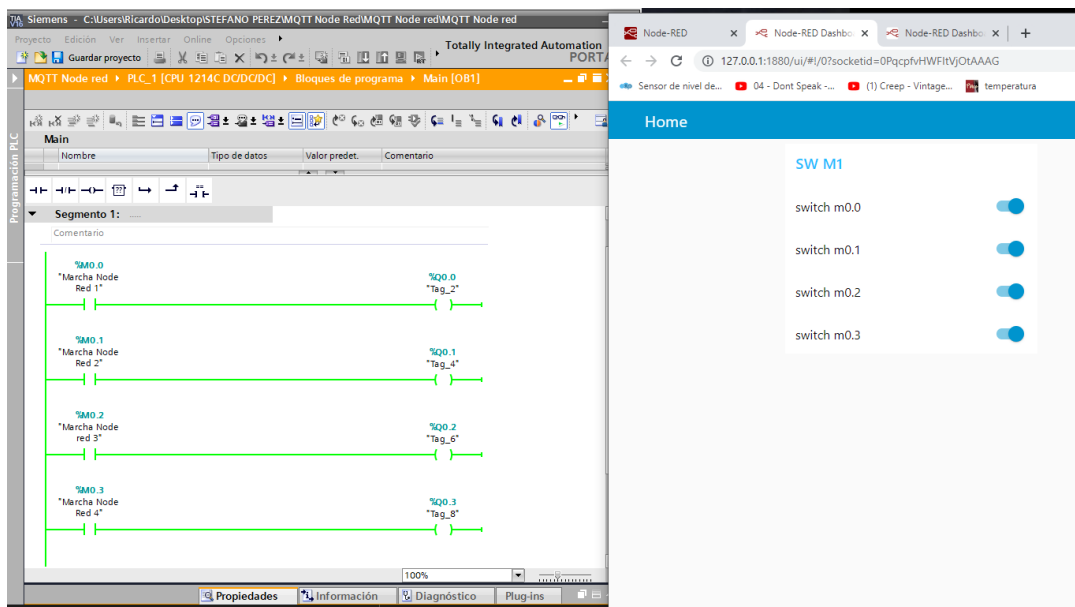


Figura # 102 Visualización de comunicación entre Node-RED y TIA Portal mediante MQTT.

ANEXO 5: Solución propuesta de la práctica # 5

Abrimos TIA Portal.

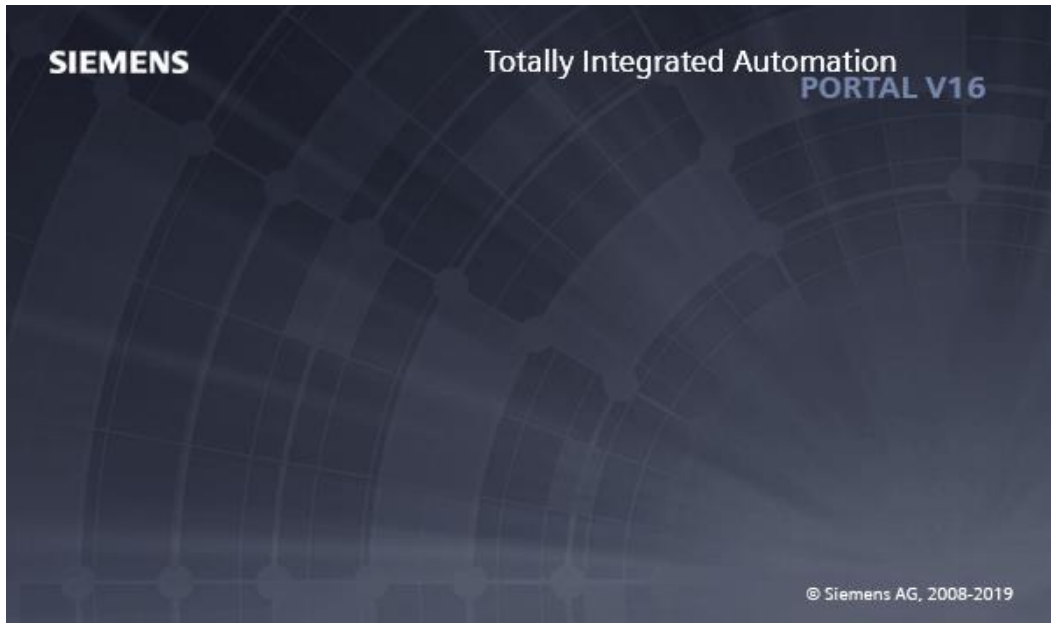


Figura # 103 Pantalla de carga de TIA Portal.

Crear Proyecto.

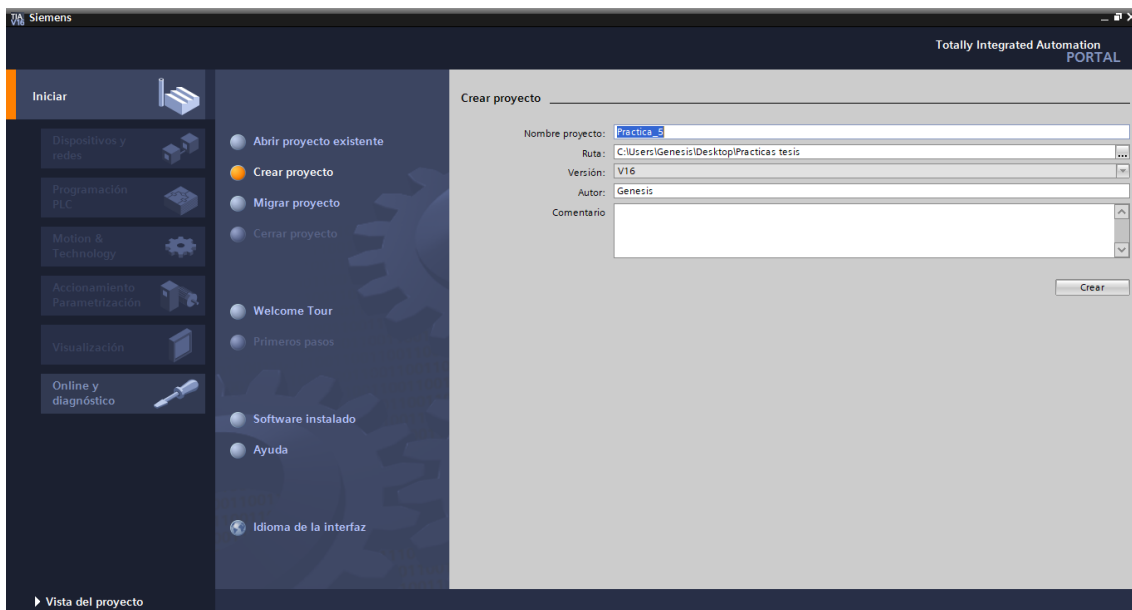


Figura # 104 Pantalla de creación proyecto en TIA Portal Práctica 5.

Una vez creado ir a vista de proyecto.

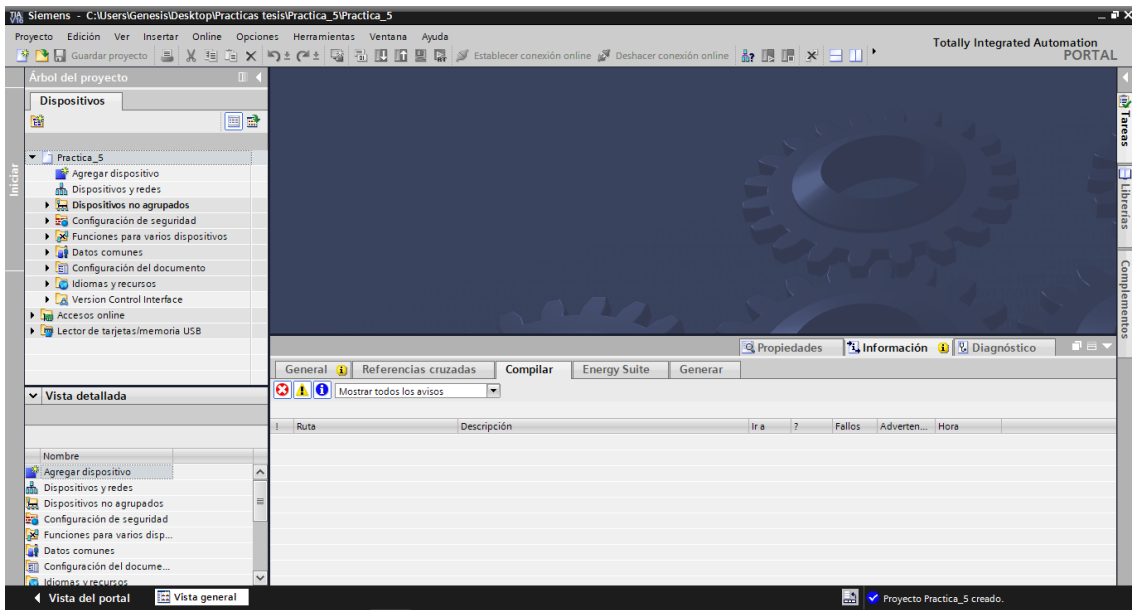


Figura # 105 Vista de proyectos.

Agregar dispositivo S7 1200 sin especificar.

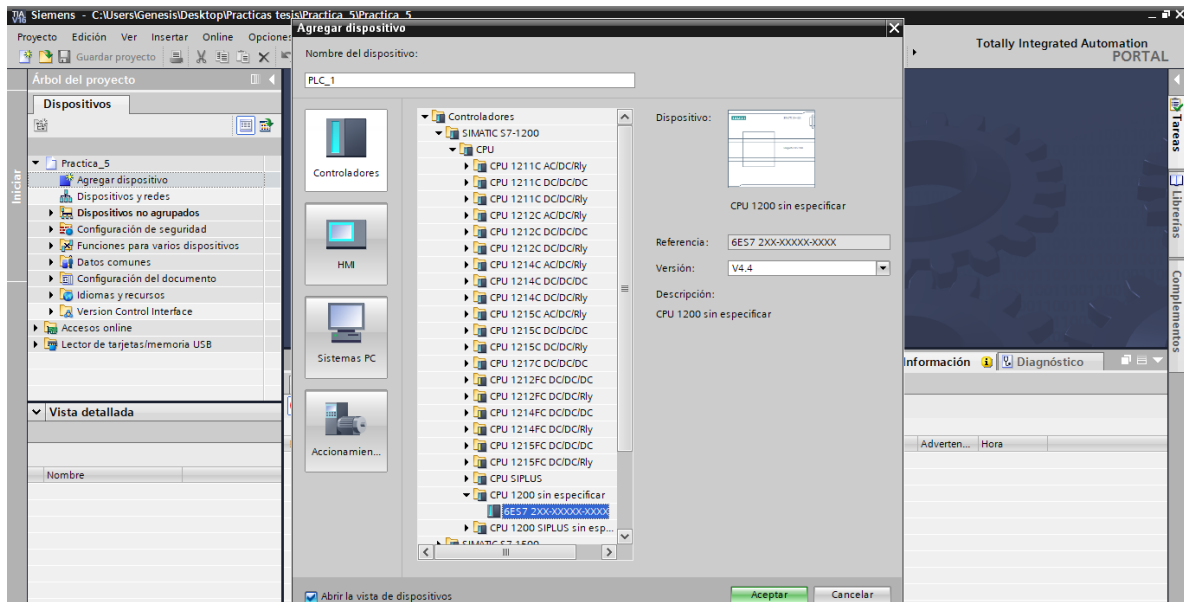


Figura # 106 Ingreso de CPU sin especificación Práctica 5.

Dar clic en determinar para que el programa realice la detección del dispositivo conectado.

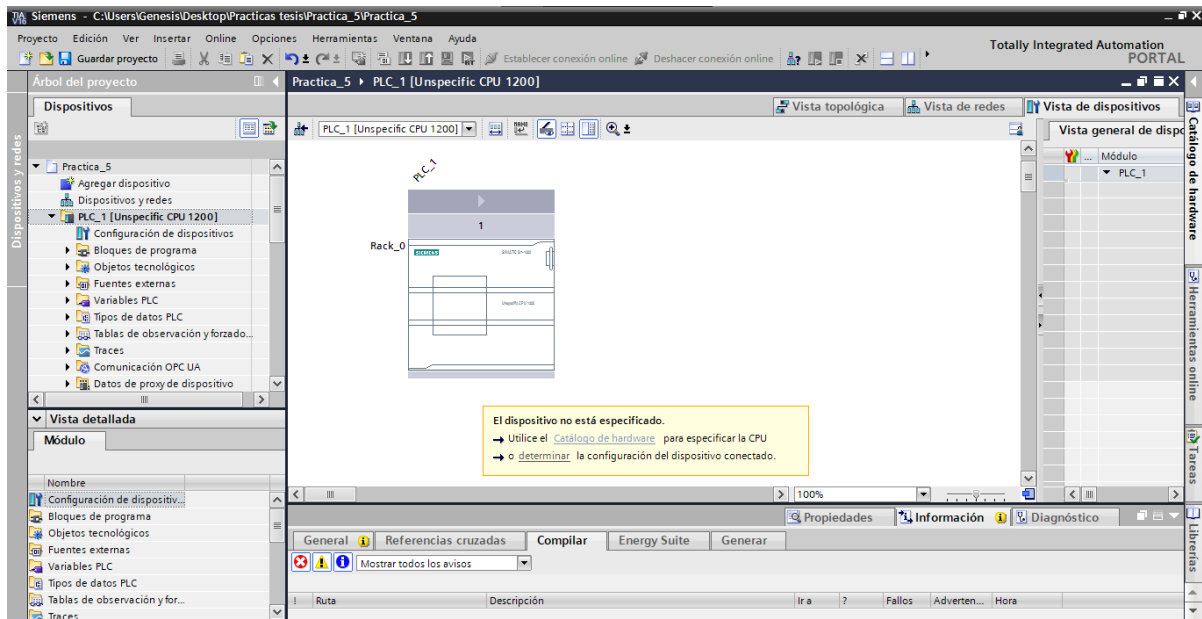


Figura # 107 Visualización de CPU sin especificación.

Seleccionar tipo de interfaz y la tarjeta de red del computador para buscar un dispositivo accesible.

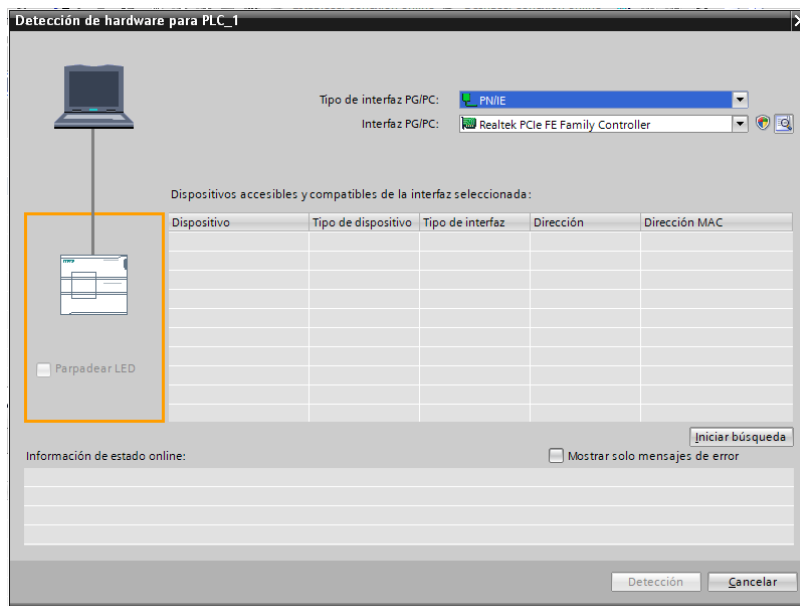


Figura # 108 Configuración de interfaz para detectar CPU Práctica 5.

Detectar.

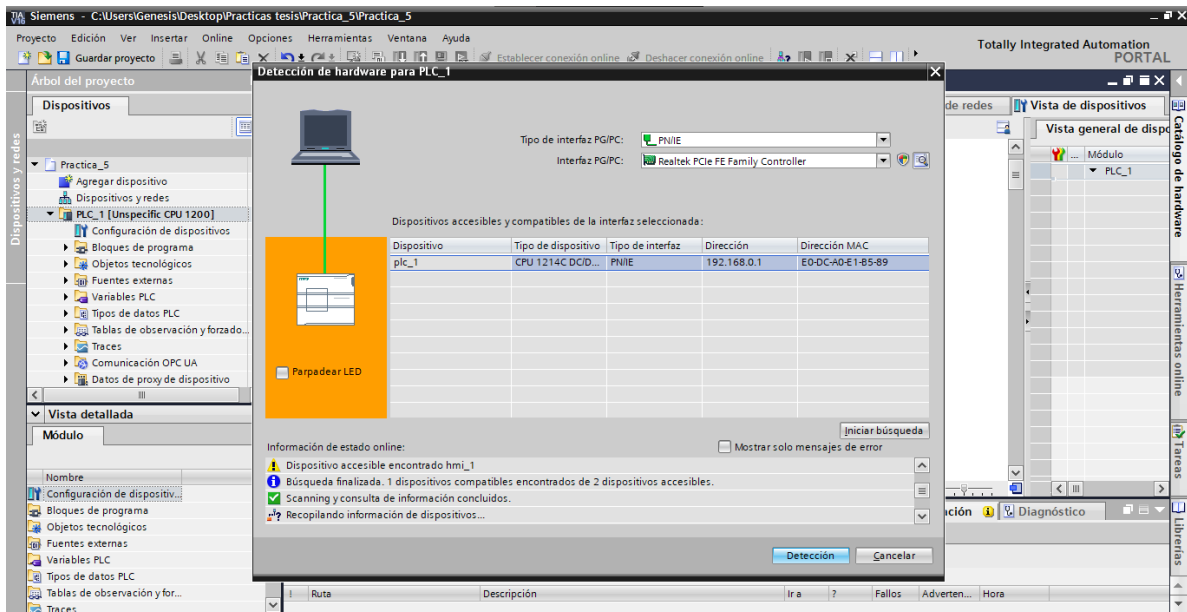


Figura # 109 Detección de CPU a través de TIA Portal Práctica 5.

Se agregará el PLC con cada uno de sus módulos.

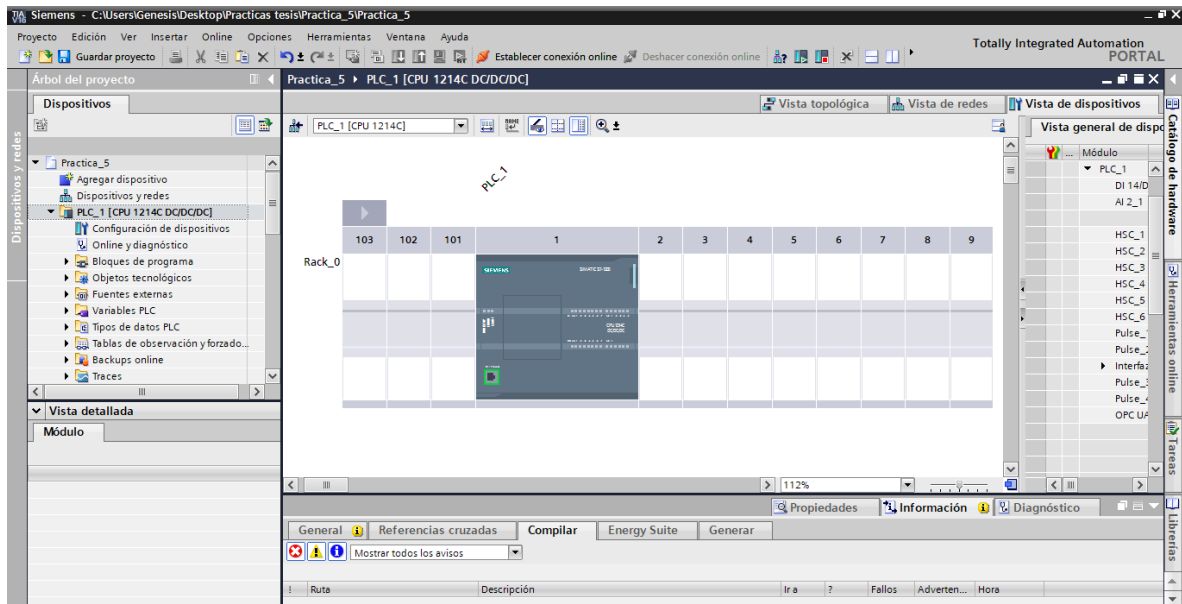


Figura # 110 Visualización de CPU detectada Práctica 5.

Agregar panel HMI KTP 400 BASIC.

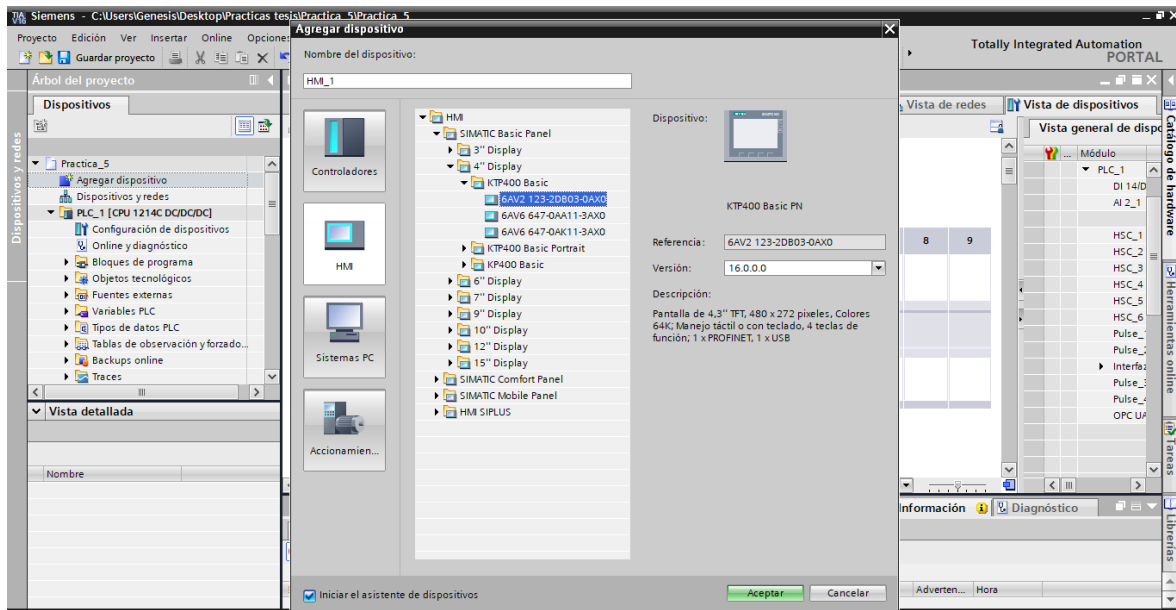


Figura # 111 Selección de HMI KPT400 Basic.

Crear conexión entre HMI – PLC por medio del asistente del panel operador.

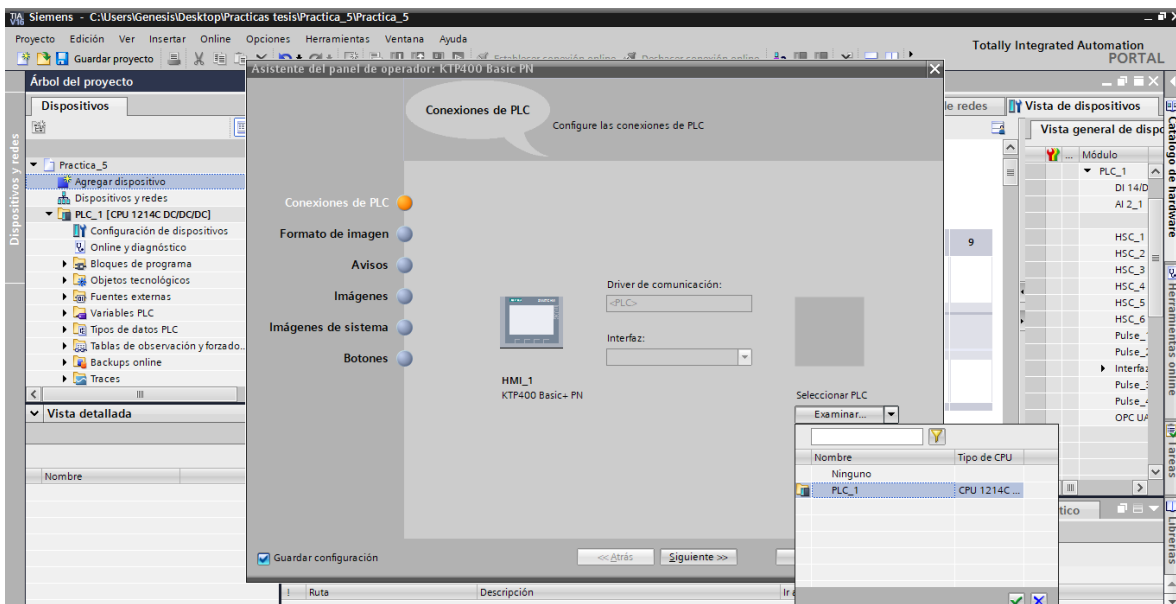


Figura # 112 Configuración entre PLC y KTP40.

Se realizará la conexión siempre y cuando ambos dispositivos manejen el mismo tipo de red, en este caso PROFINET.

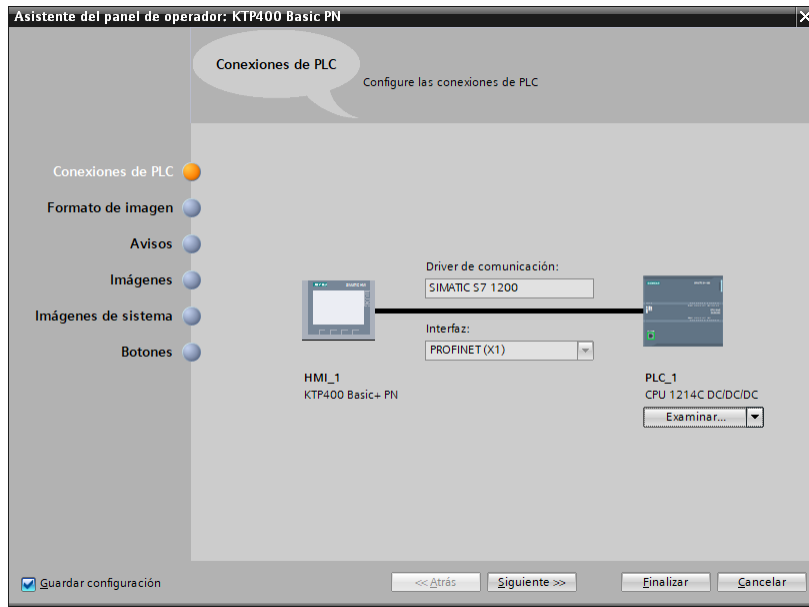


Figura # 113 Conexión establecida en PLC y KTP400.

Crear plantilla donde podemos agregar el encabezado, fecha y hora, logotipo y establecer el color de fondo.

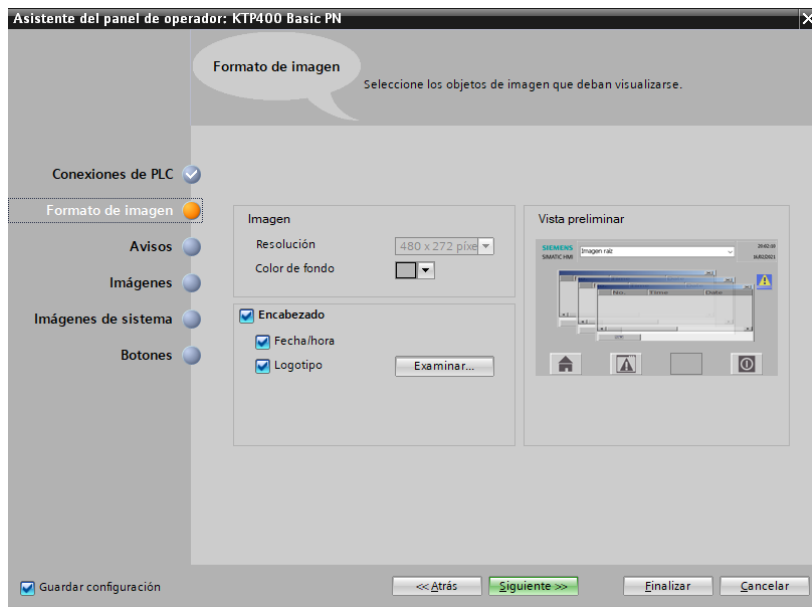


Figura # 114 Creación de plantilla.

Configurar los avisos que queremos visualizar en nuestro panel HMI.

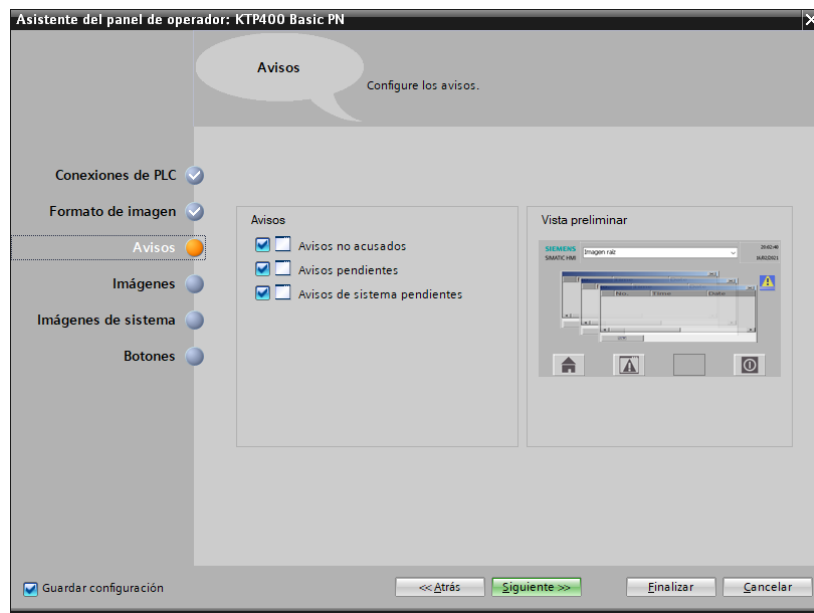


Figura # 115 Selección de avisos.

Crear imágenes desde el asistente, este automáticamente creara los botones que permitirán navegar entre imágenes.

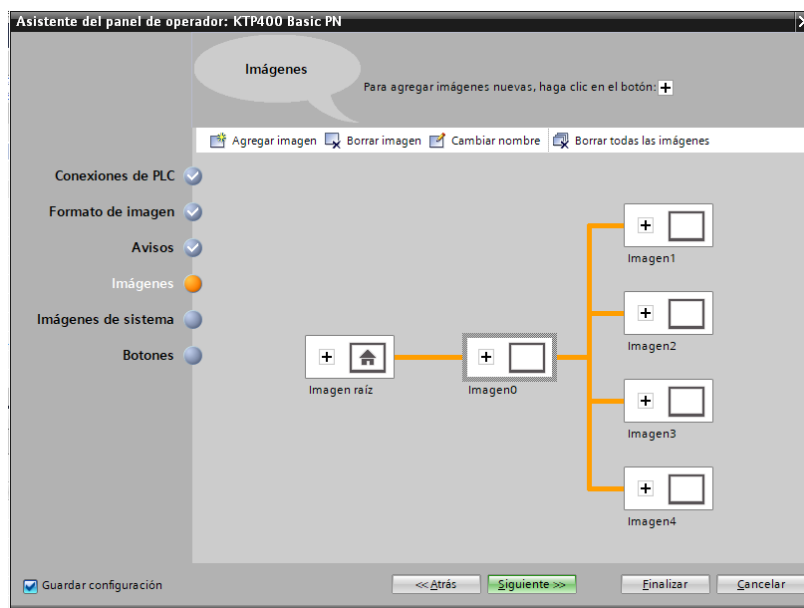


Figura # 116 Creación de imágenes mediante el asistente.

Existe la opción para poder agregar botones a nuestra plantilla para ir a imagen inicial, iniciar sesión, idioma y salir del runtime.

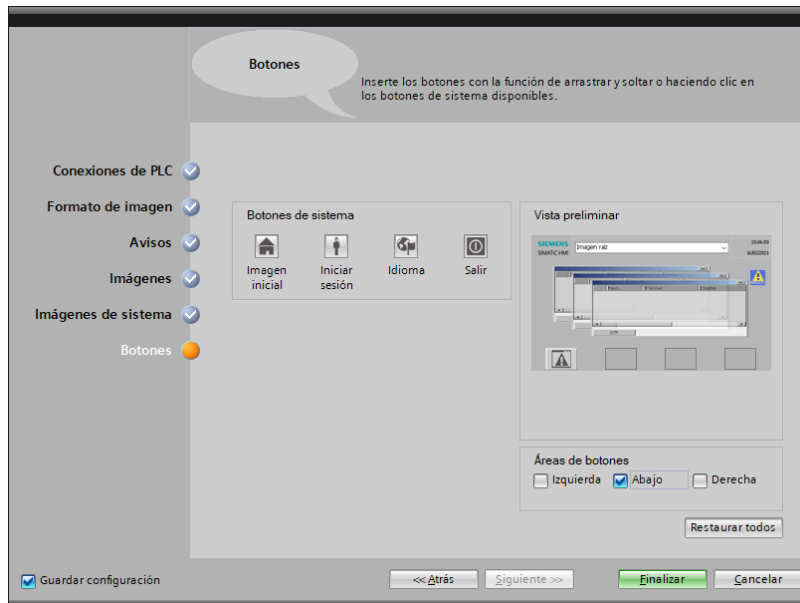


Figura # 117 Selección de botones a añadir.

Luego se abrirá una ventana con el editor de imágenes.

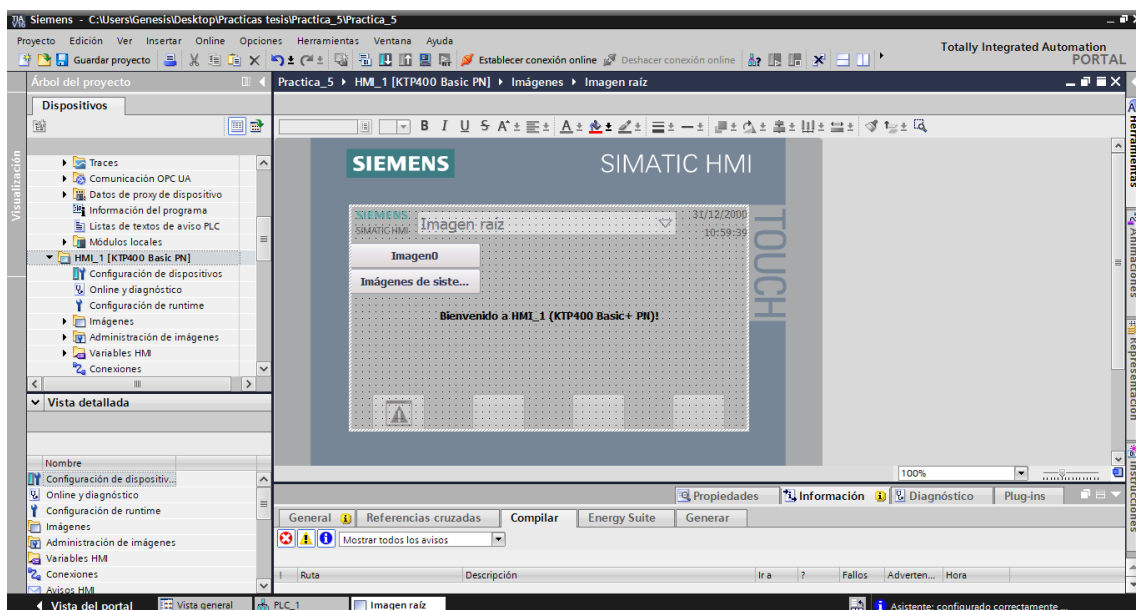


Figura # 118 Visualización de KTP400 acorde a la configuración seleccionada.

En administración de imágenes podemos modificar la plantilla para ponerle un fondo.

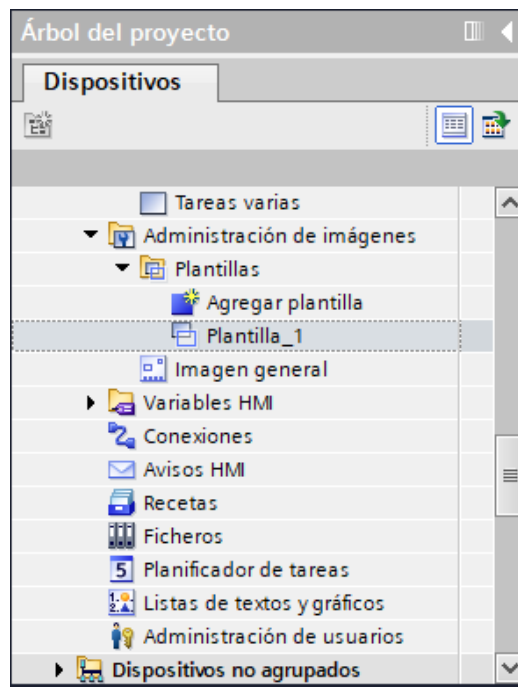


Figura # 119 Selección de nuestra plantilla para editar.

Se agregará el fondo.

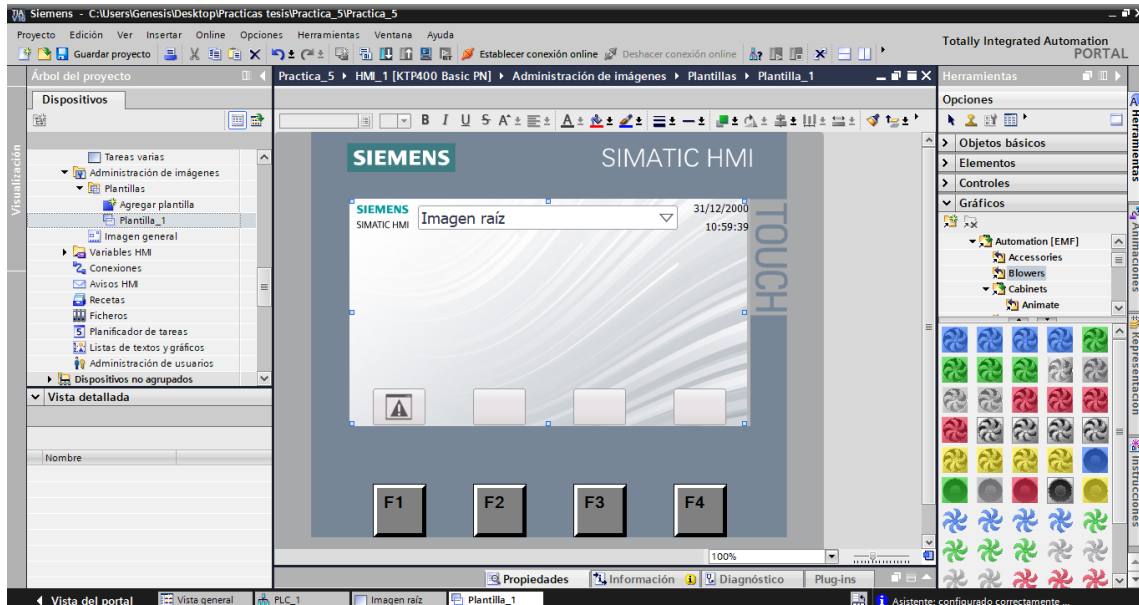


Figura # 120 Agregar fondo a KTP400.

Cargamos esta configuración al dispositivo HMI.

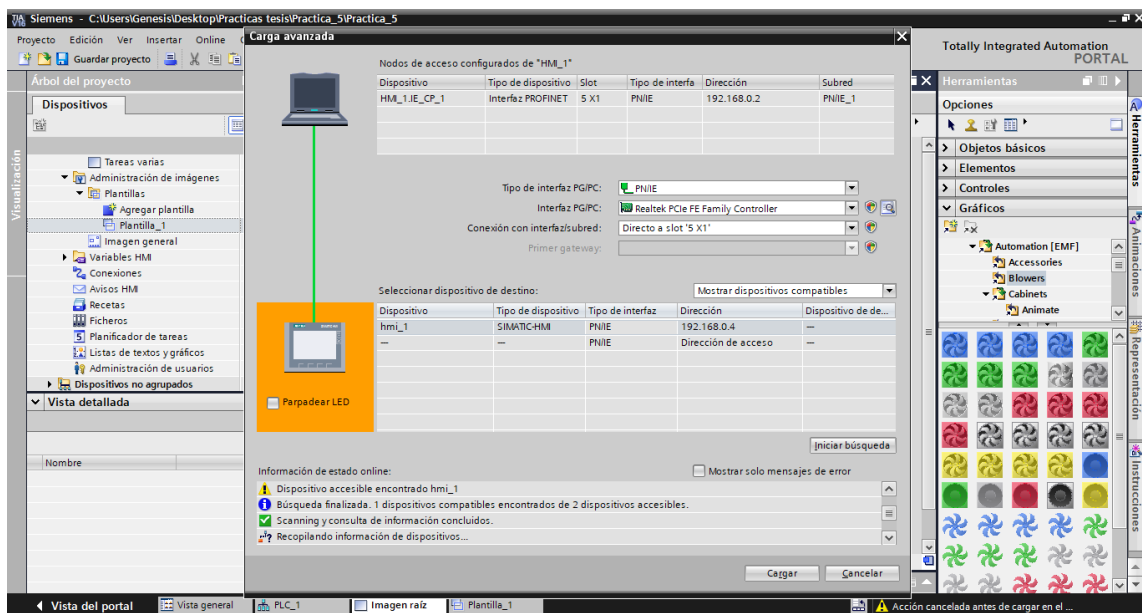


Figura # 121 Cargamos configuración 1 a la KPT400.

Una vez hecho esto agregar un módulo de periferia descentralizada ET200SP PROFINET.

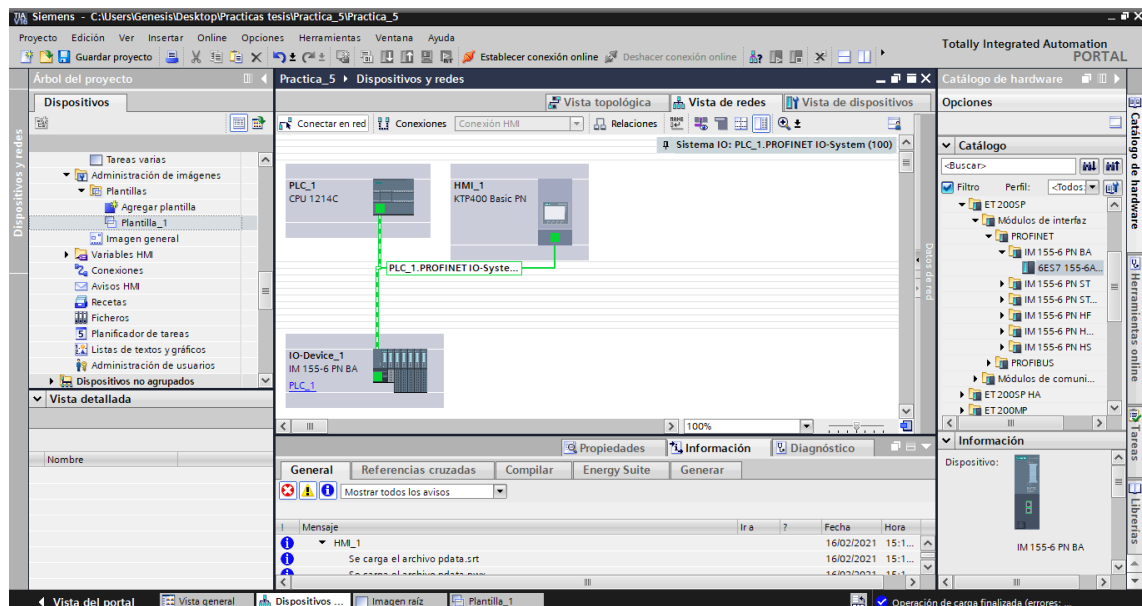


Figura # 122 Vista topológica de los dispositivo en la red.

Agregar cada uno de los módulos de señal para la simulación con periferia descentralizada ET200SP.

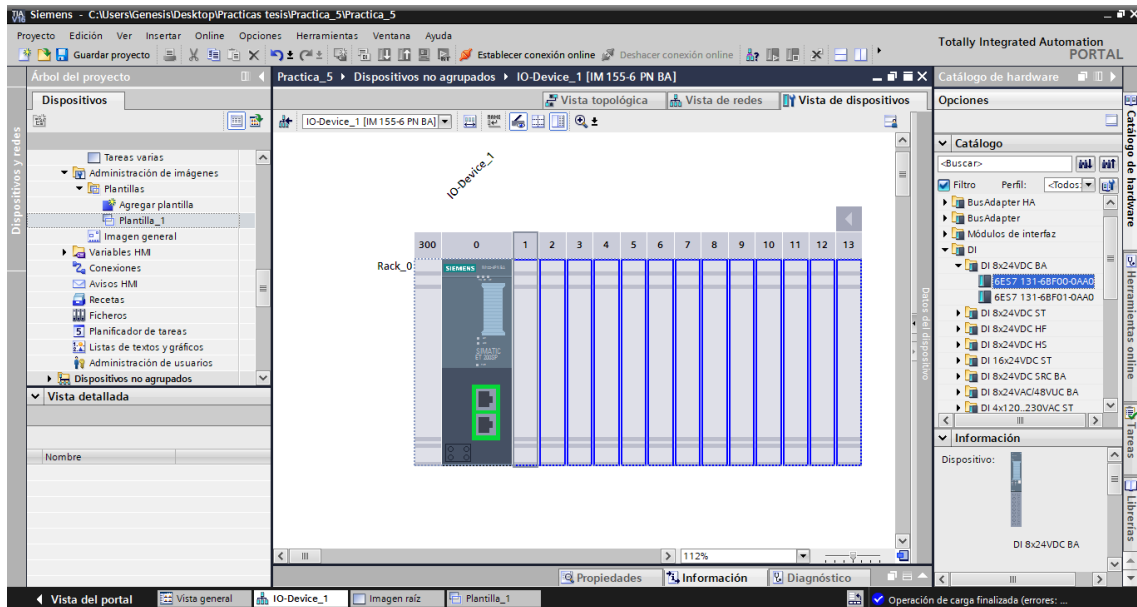


Figura # 123 Configuración de ET200-SP Práctica 5.

Agregamos módulos de entrada.

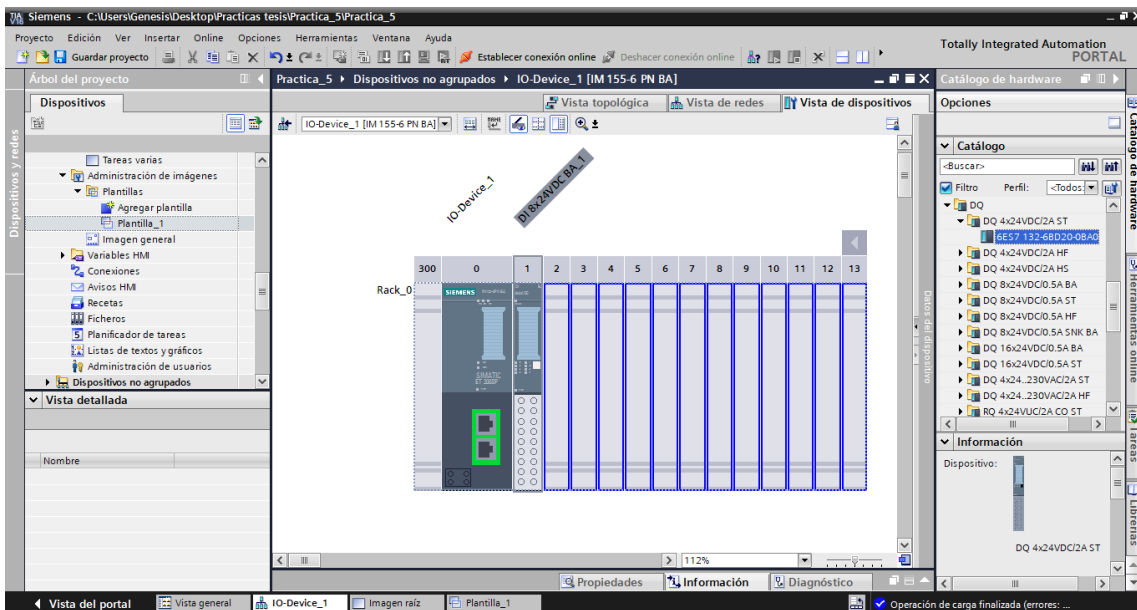


Figura # 124 Configuración de módulo de entrada ET200- SP.

Agregamos módulos de salida.

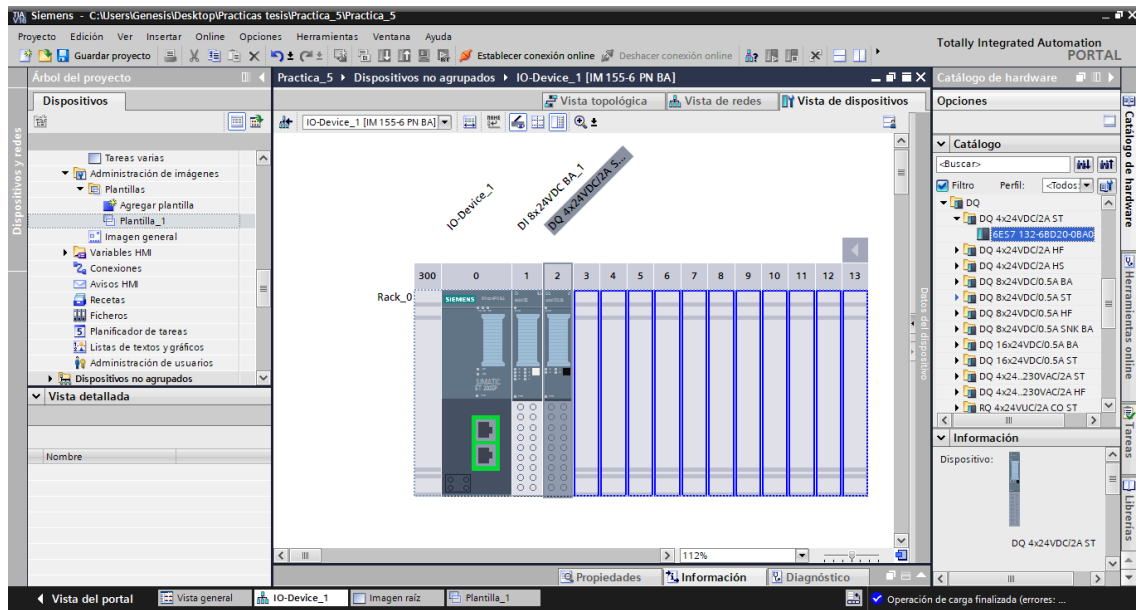


Figura # 125 Configuración de módulo de salida ET200- SP.

Usar una de las imágenes creadas para un visor de curvas y poder monitorear el cambio de una señal analógica.

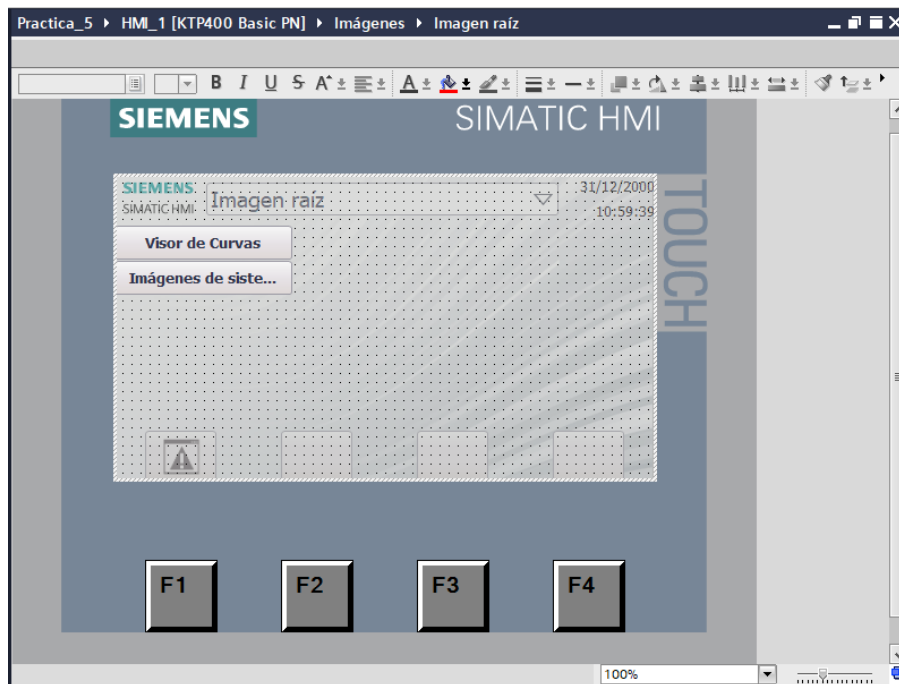


Figura # 126 Agregamos un visor de curvas.

Agregar evento a la tecla F4 para tener mayor área grafica en nuestra imagen de visor de curvas.

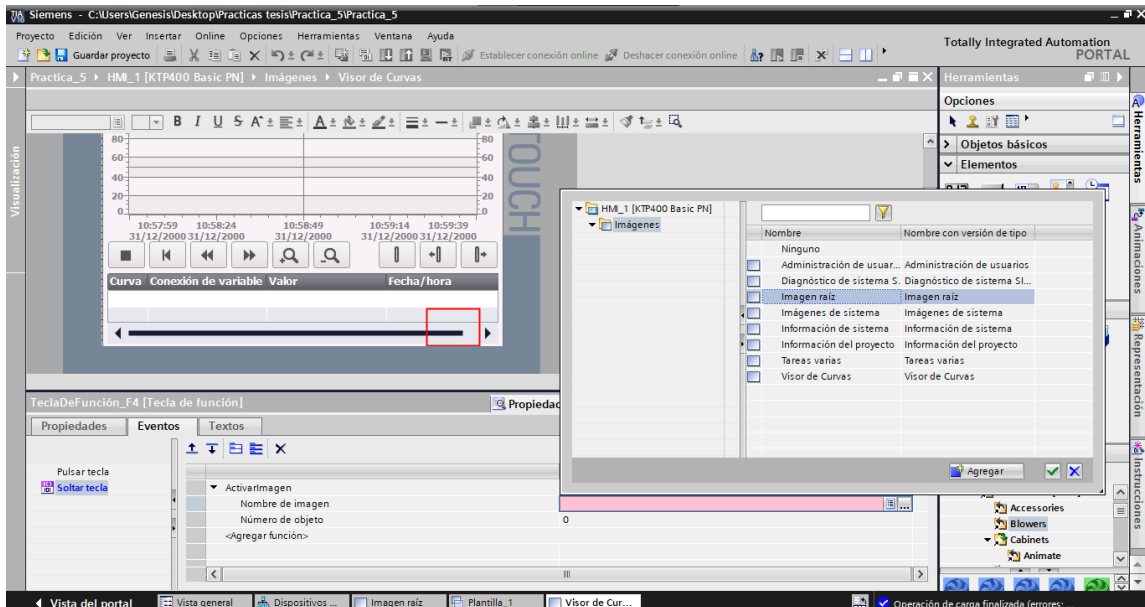


Figura # 127 Configuración del visor de curvas.

Utilizar uno de los canales analógicos, normalizar y escalar para obtener un valor real para mostrarlo HMI en el visor de curvas.

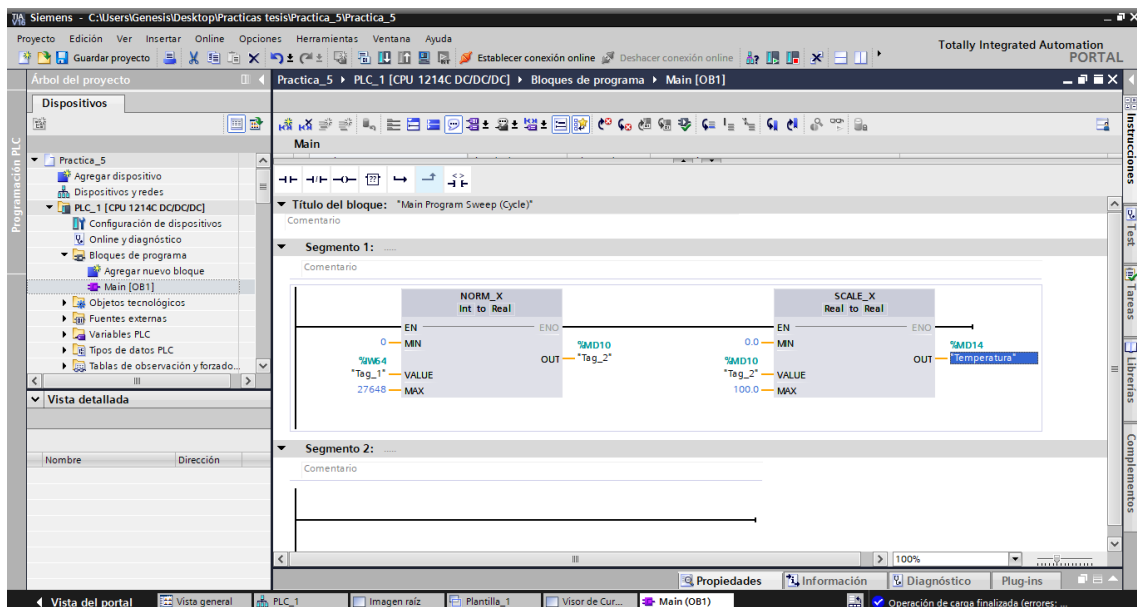


Figura # 128 Segmento 1 Práctica 5.

Cargar en ambos dispositivos la configuración y programación realizada.

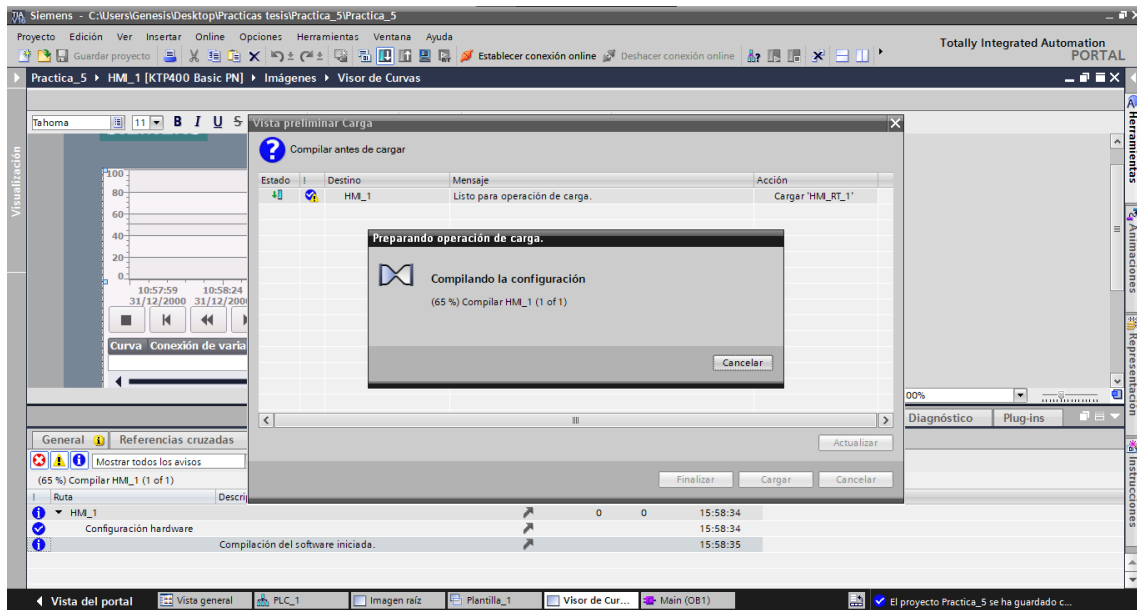


Figura # 129 Cargamos configuración 2 a la KPT400.

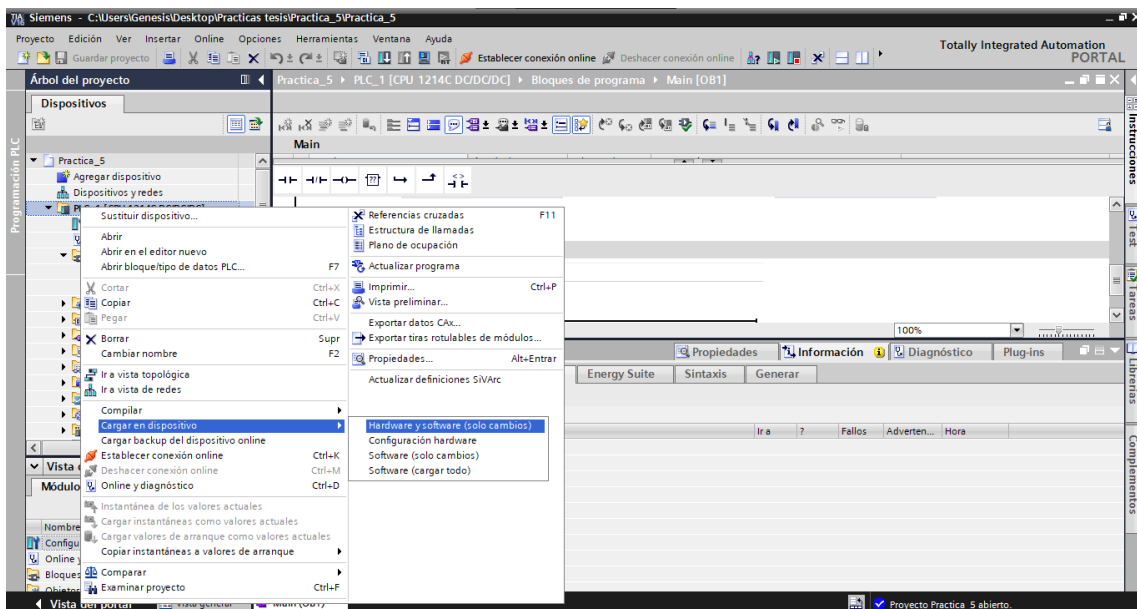


Figura # 130 Cargamos configuración al PLC.



Figura # 131 Visualización del visor cargado 1.

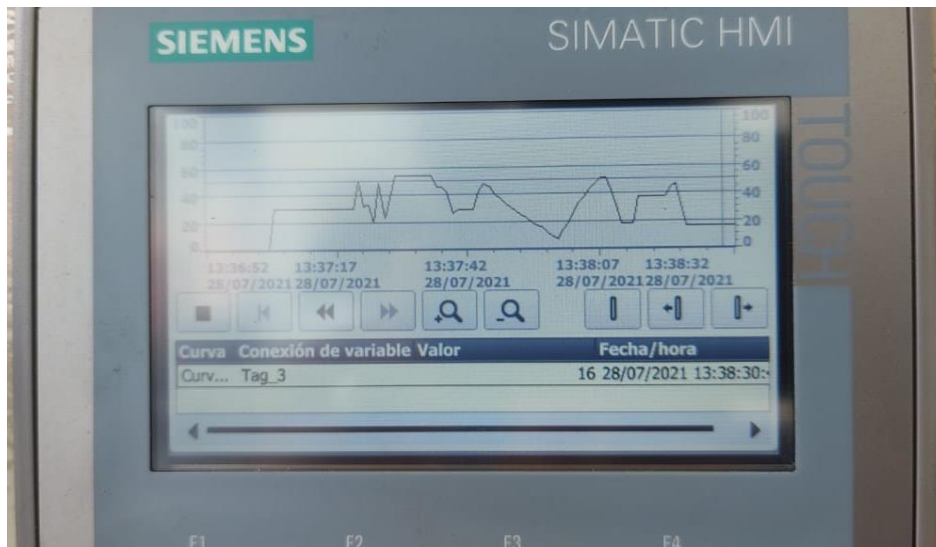


Figura # 132 Visualización del visor cargado 2.

ANEXO 6: Solución propuesta de la práctica # 6

Creamos un programa con las señales digitales y analógicas que queremos observar mediante la Función Trace.

Tenemos dos señales digitales y dos analógicas para observar.

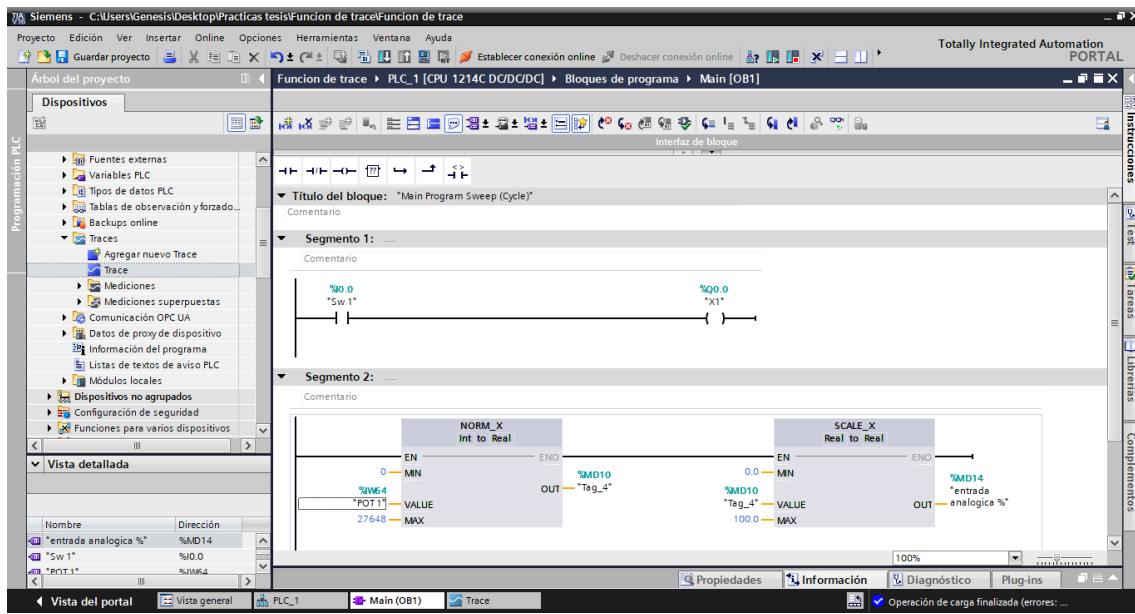


Figura # 133 Segmento 1 y 2 Práctica 6.

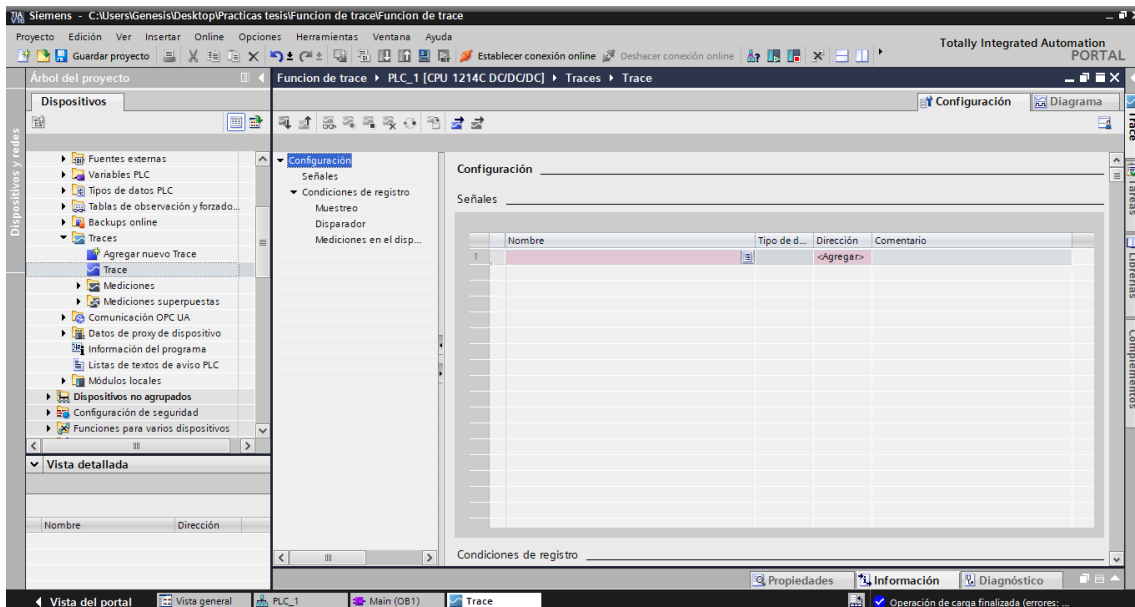


Figura # 134 Inicio función Trace 1 Práctica 6.

Agregar todas las señales que se necesitan observar.

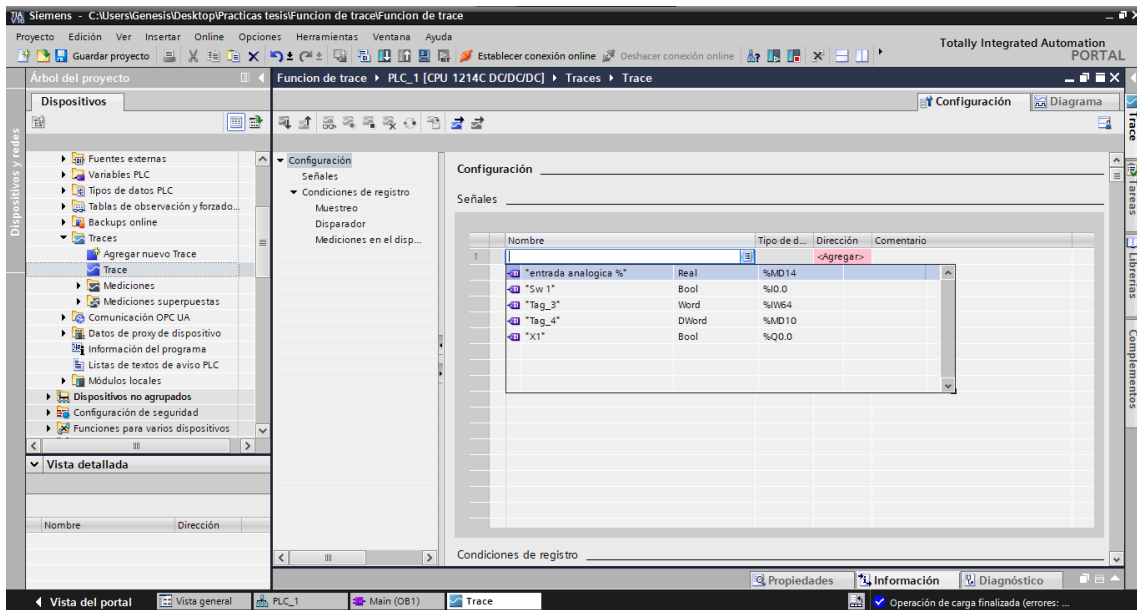


Figura # 135 Ingresamos señales a observar Trace 1 Práctica 6.

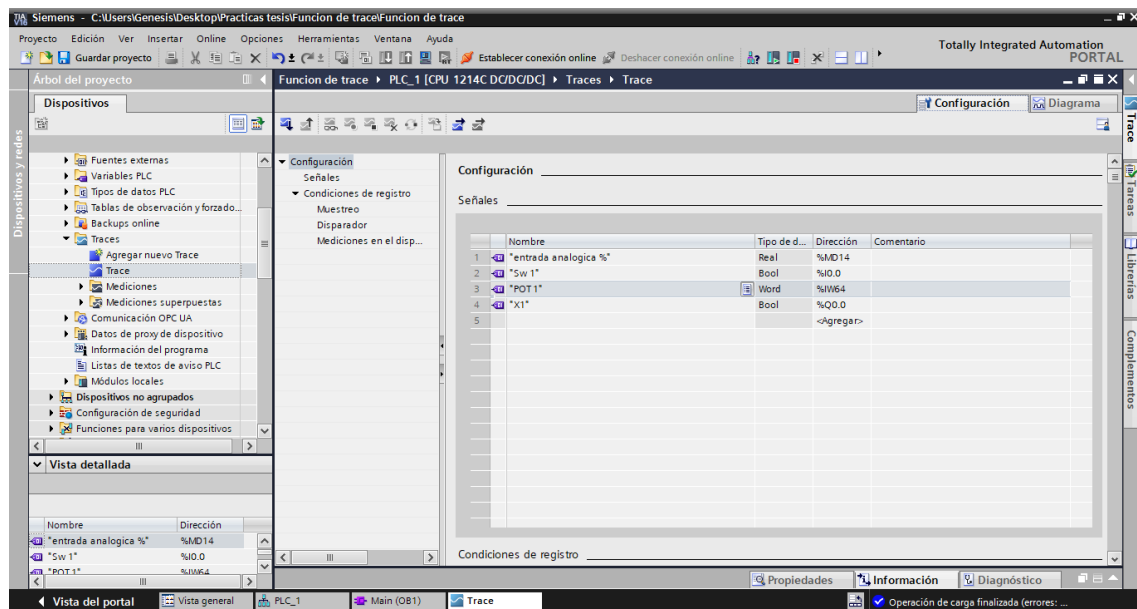


Figura # 136 Señales establecidas Trace 1 Práctica 6.

Cambiar a modo diagrama para visualización de curvas.

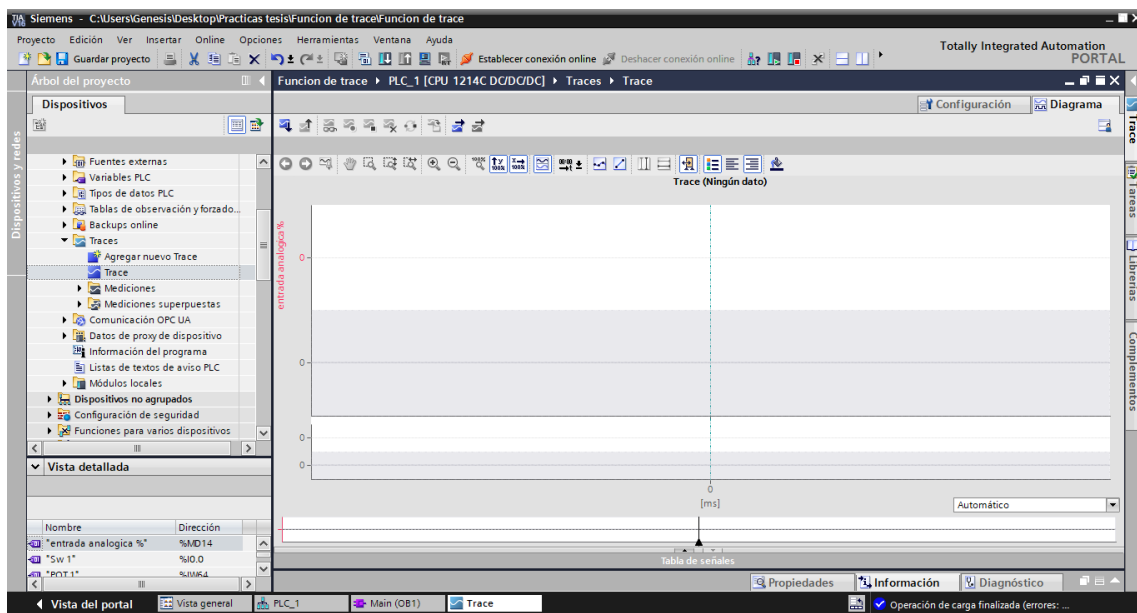


Figura # 137 Iniciamos visualizaciones curvas.

Establecer conexión online.

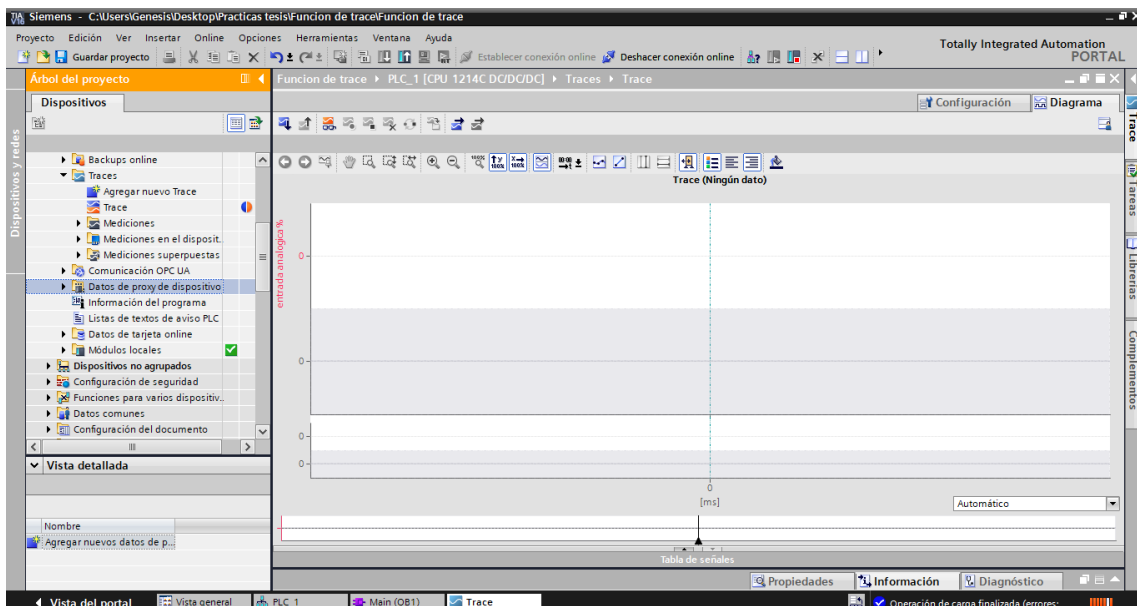


Figura # 138 Establecemos conexión.

Cargar configuración de Trace.

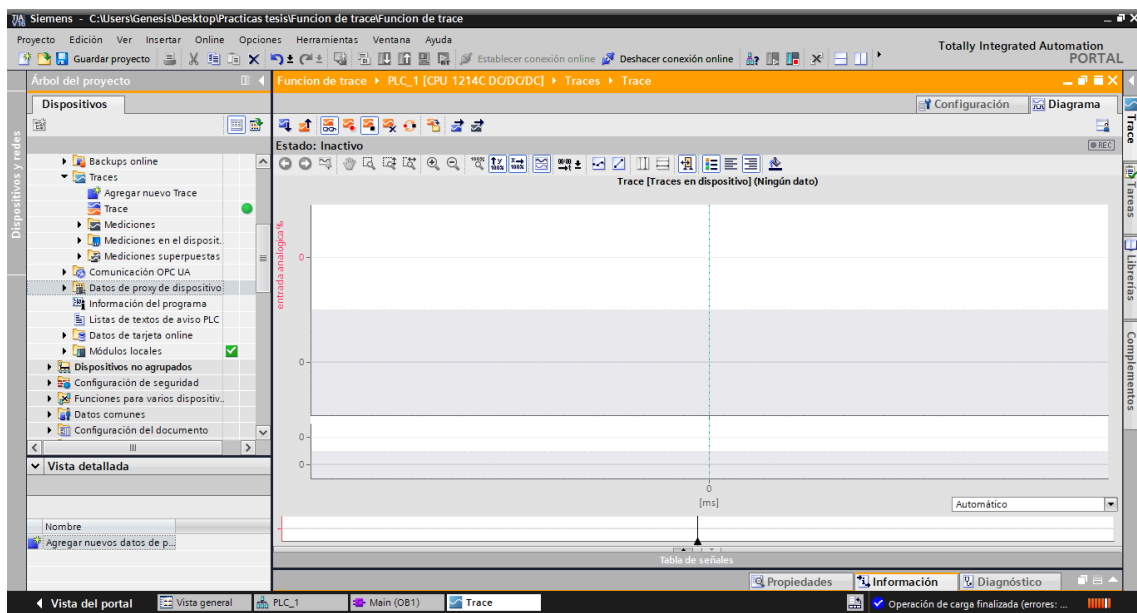


Figura # 139 Carga de configuración Trace1.

Activar observación y activar registro.

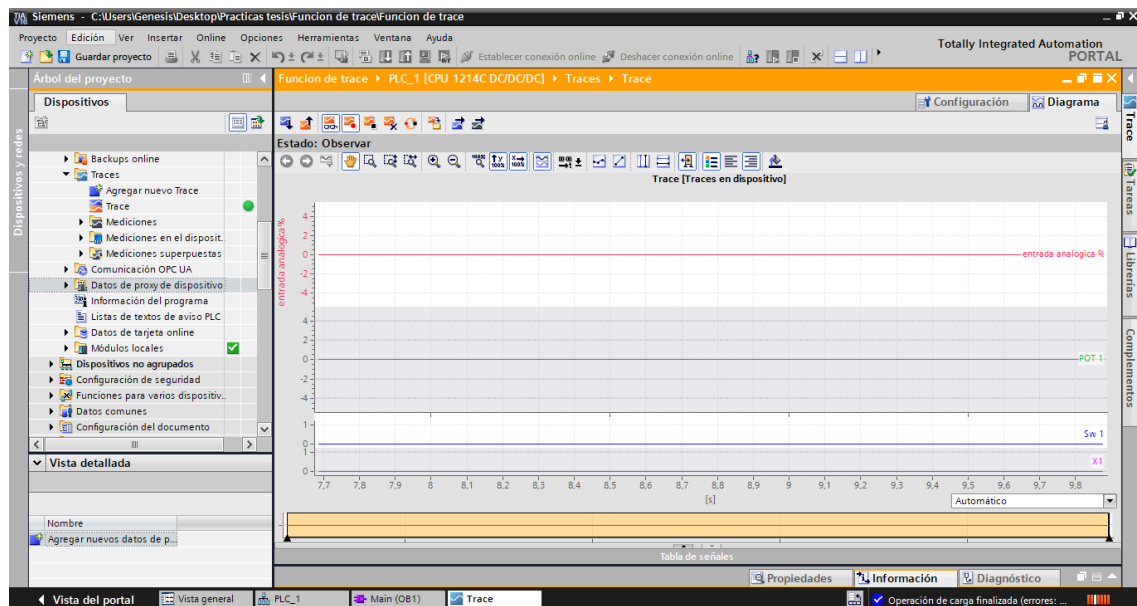


Figura # 140 Activación de observación y registro.

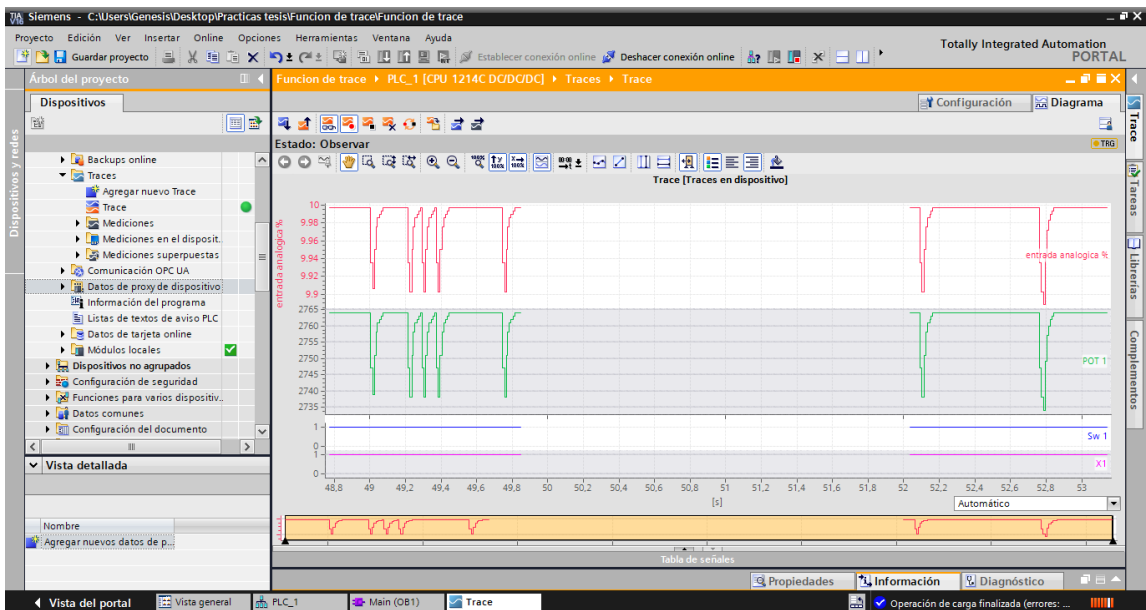


Figura # 141 Grafica de resultados 1 Práctica 6.

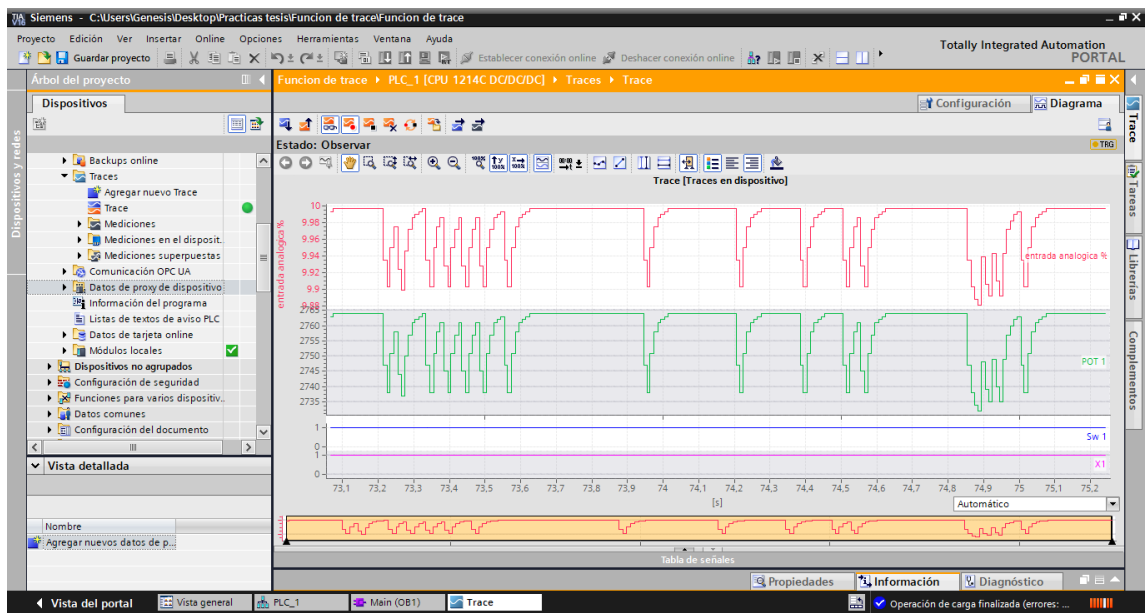


Figura # 142 Grafica de resultados 2 Práctica 6.

Agregar dos cuadros vacíos para usar instrucciones de temporización en un mismo data block o bloque de datos.

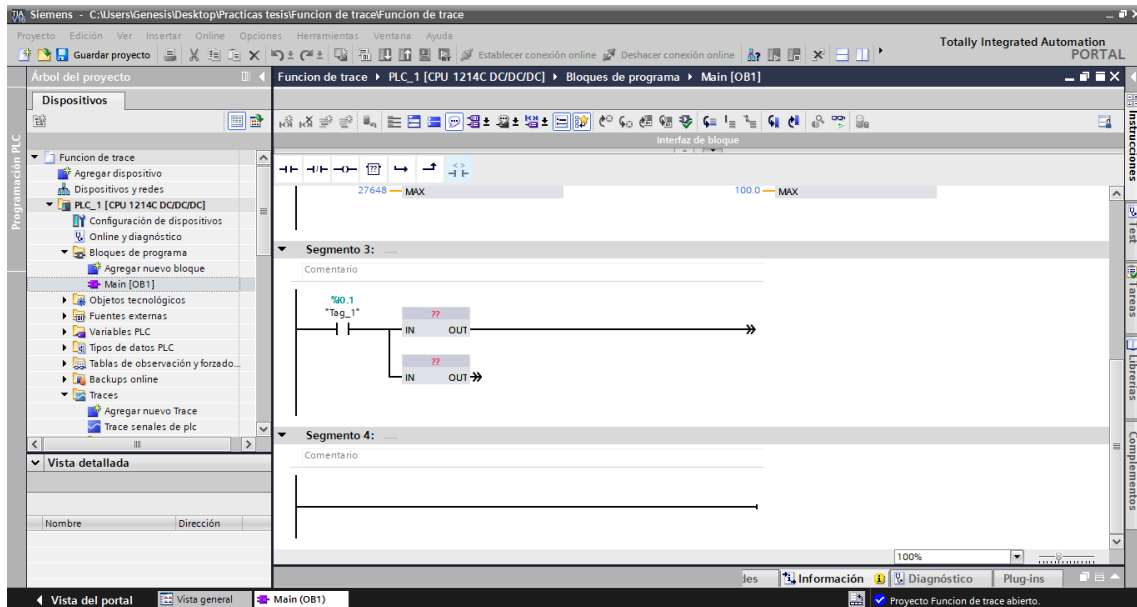


Figura # 143 Segmento 3 Práctica 6.

Agregar bloque de datos.

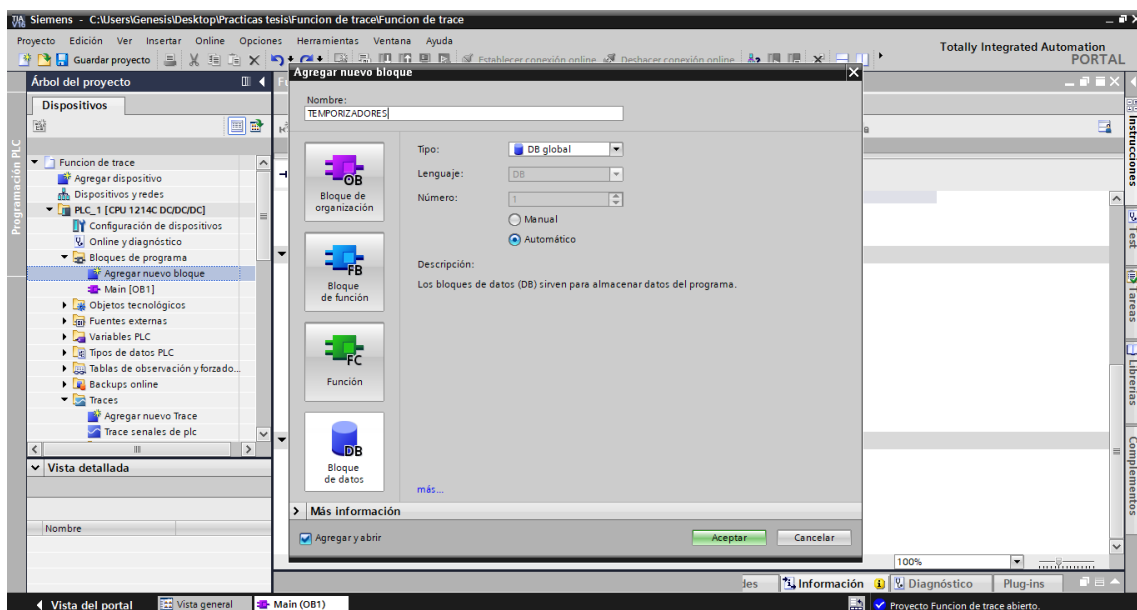


Figura # 144 Bloque de datos Práctica 6.

Crear dos temporizadores con retardo a la conexión en el bloque de datos.

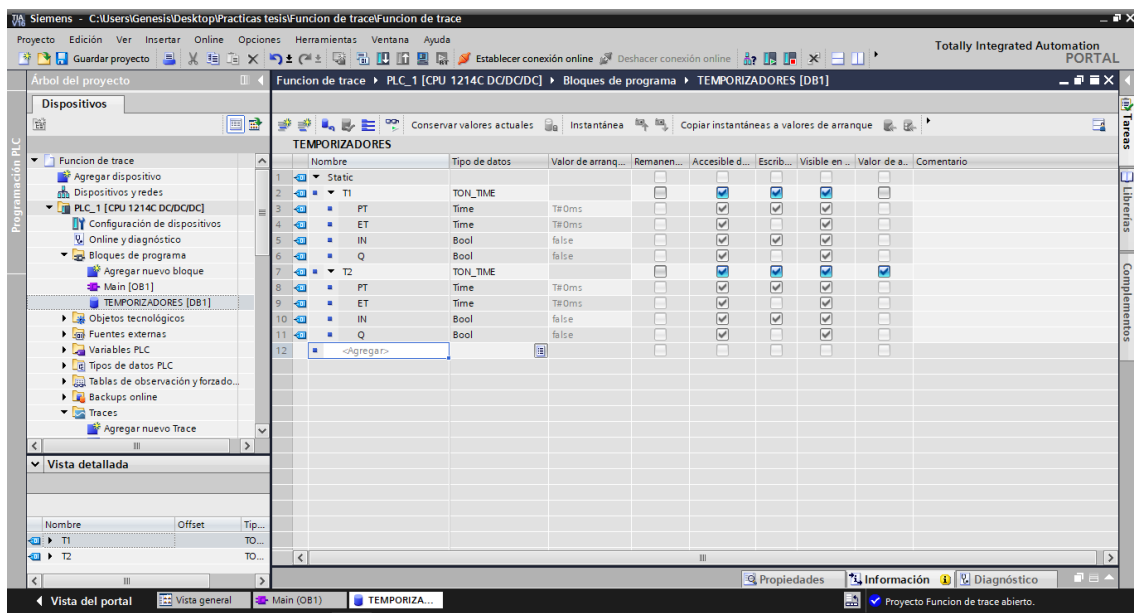


Figura # 145 Variables del bloque de datos 1 y 2.

Se busca en el bloque de datos el temporizador que corresponda a cada instrucción.

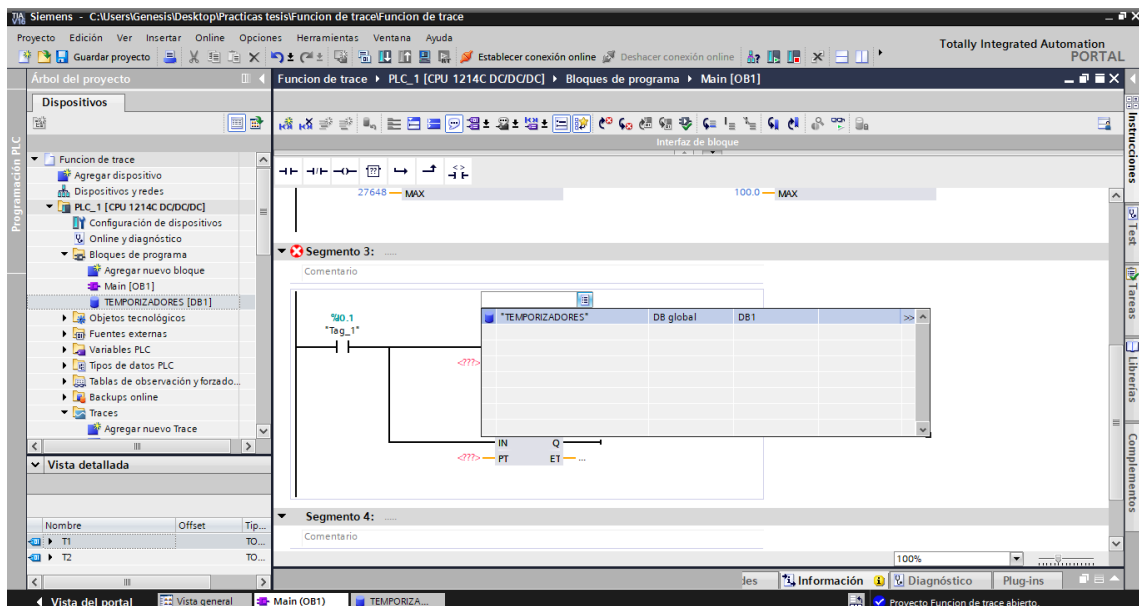


Figura # 146 Configuración de los bloques de datos en Segmento 3 Práctica 6.

Crear variables de tipo TIME, donde se almacenará el tiempo transcurrido de cada temporizador.

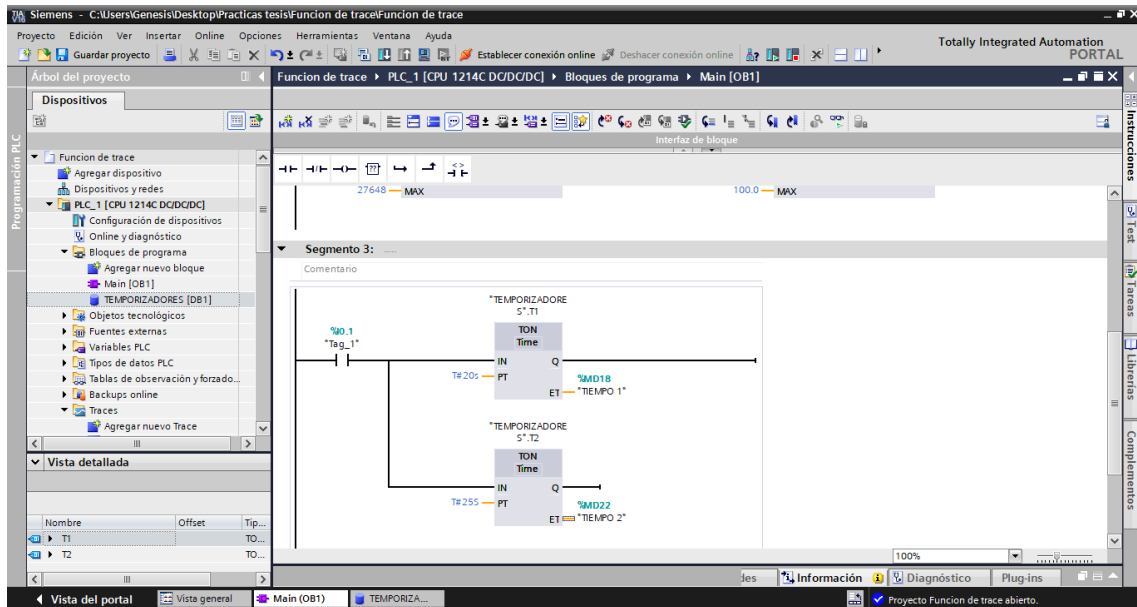


Figura # 147 Variables tipo Time Segmento 3 Práctica 6.

Agregar un nuevo Trace.

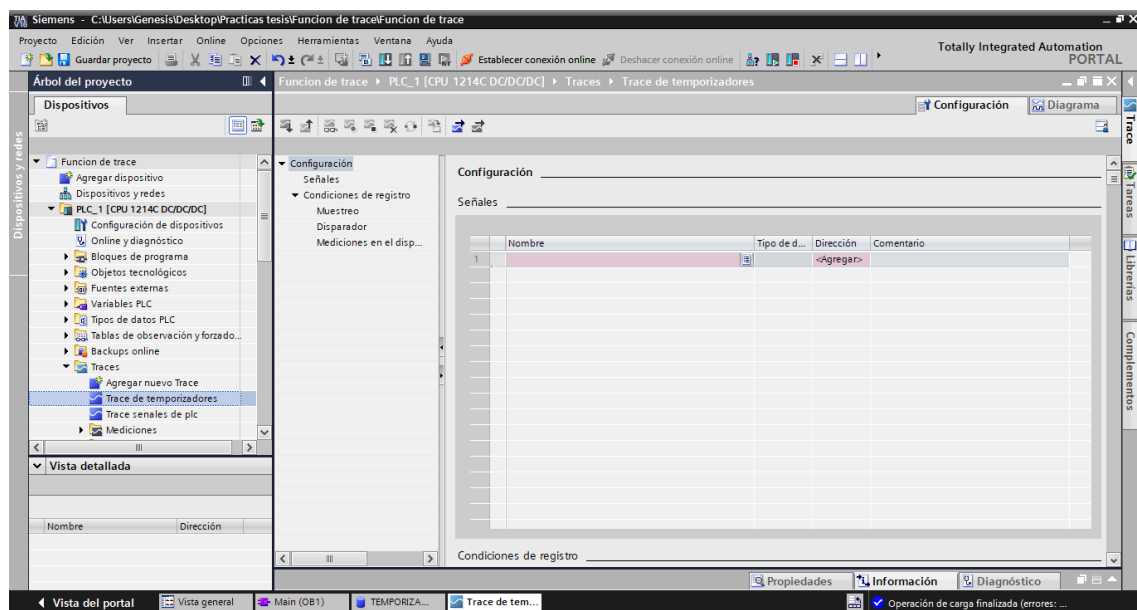


Figura # 148 Configuración de Trace 2.

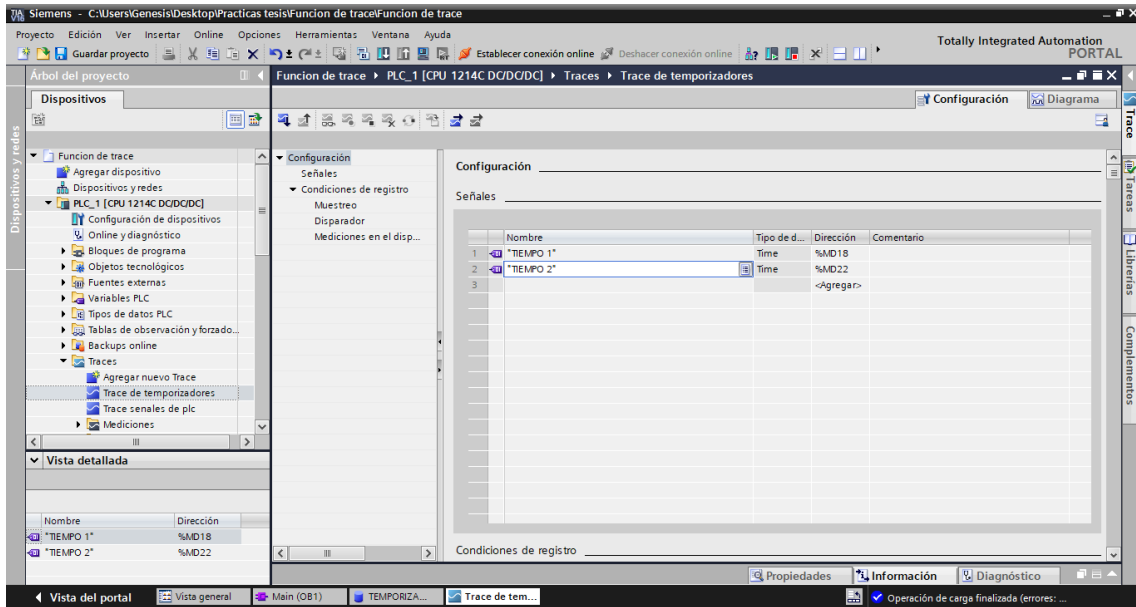


Figura # 149 Señales del Trace 2 Práctica 6.

Cargar el Trace.

Observación de Trace en modo de diagrama.

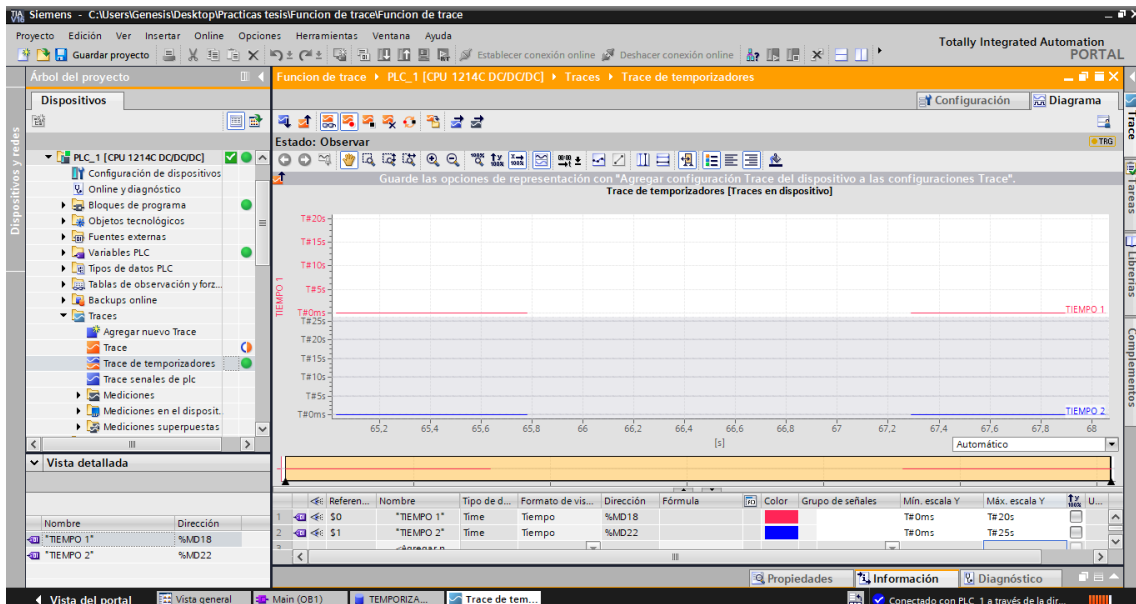


Figura # 150 Carga de configuración del Trace 2.

La función trace es un canal de diagnóstico para verificar el correcto funcionamiento de entradas, salidas y las diferentes instrucciones que usamos en nuestra programación.

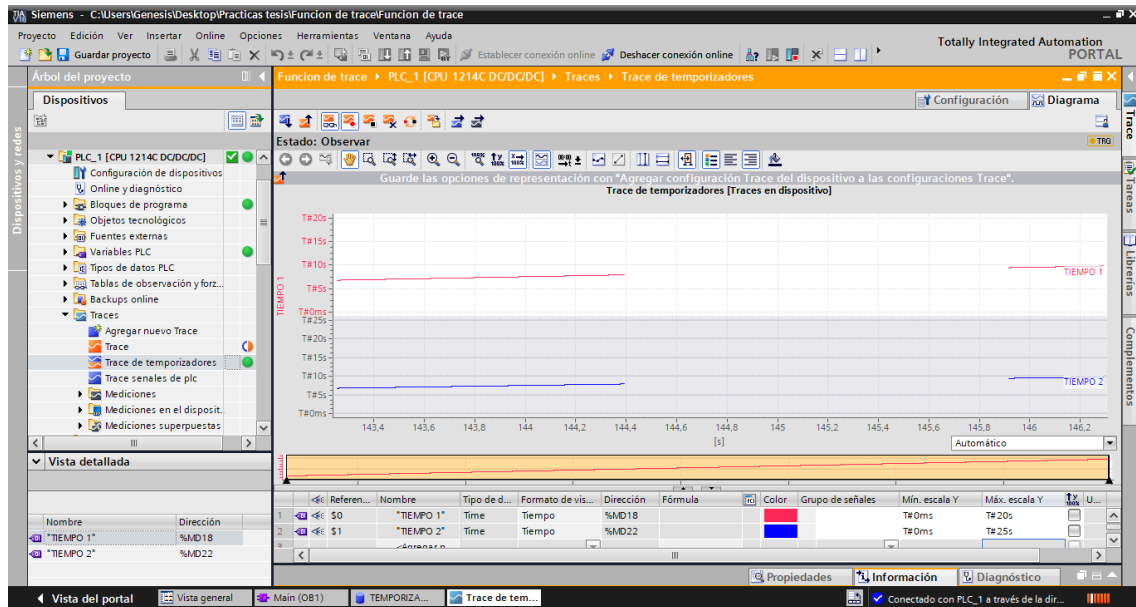


Figura # 151 Visualización de las entradas y salidas del Trace 2.

ANEXO 7: Solución propuesta de la práctica # 7

Descargar archivos GSD desde la página de soporte de siemens y luego dar clic en administrar archivos de descripción de dispositivos.

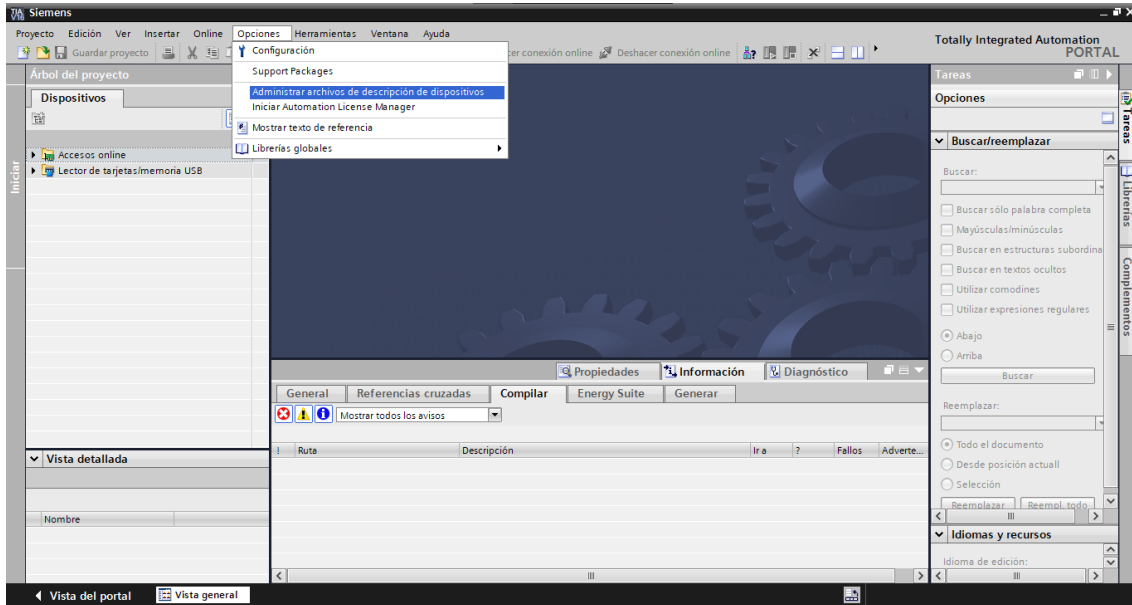


Figura # 152 Administrador para cargar GSD.

Se abrirá una ventana, clic en el botón de ruta para buscar los archivos GSD.

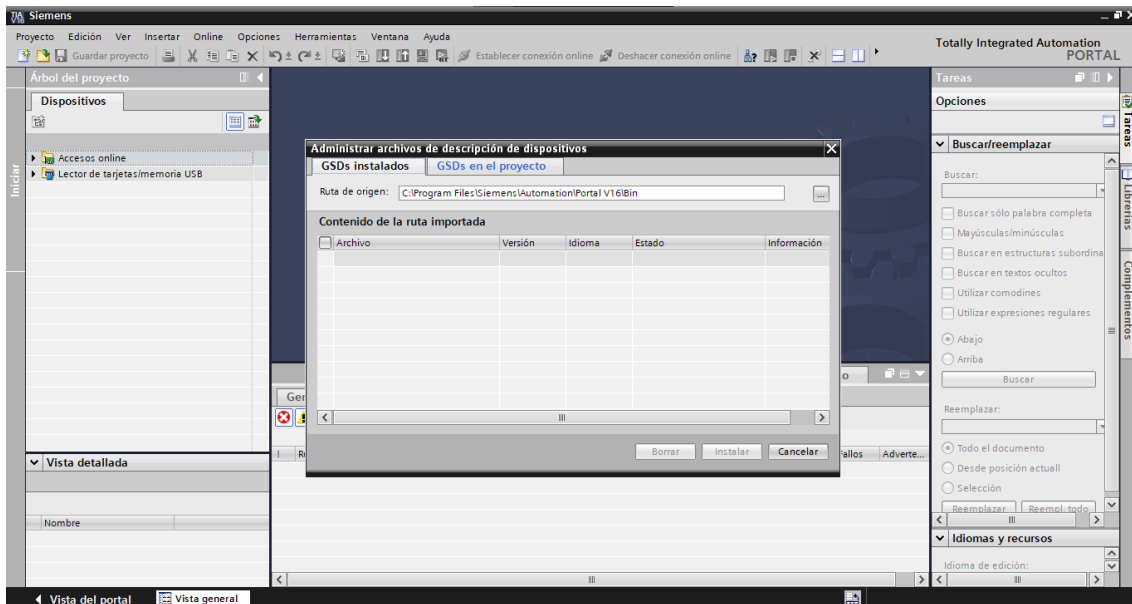


Figura # 153 Ventana de Administrador de archivos de descripción de dispositivos.

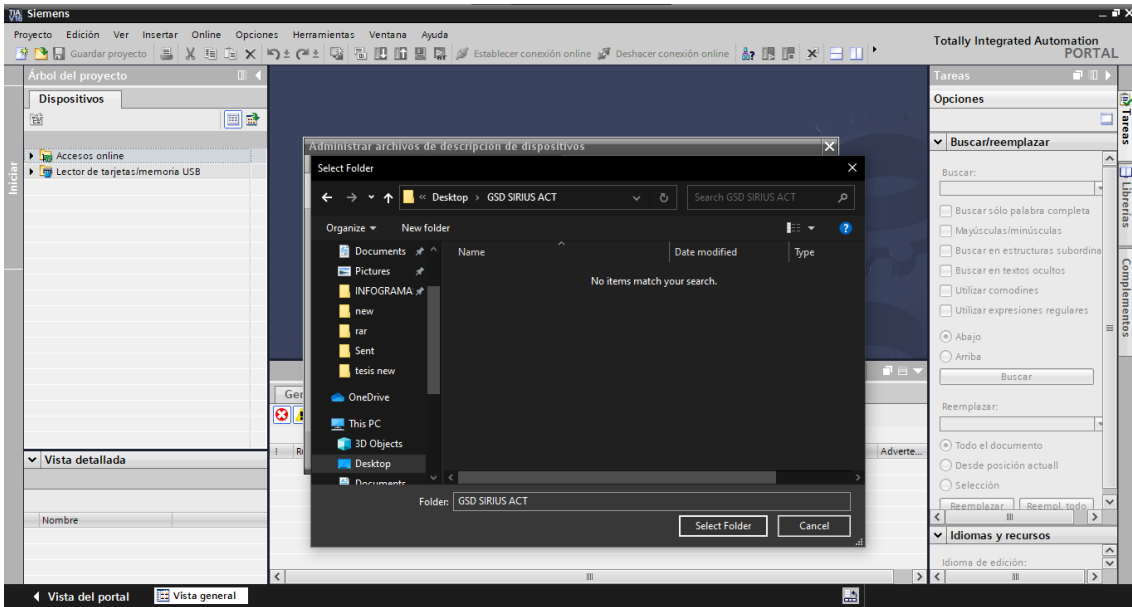


Figura # 154 Búsqueda de archivo de GSD Sirius ACT.

Una vez encontrada la carpeta, estos se agregarán.

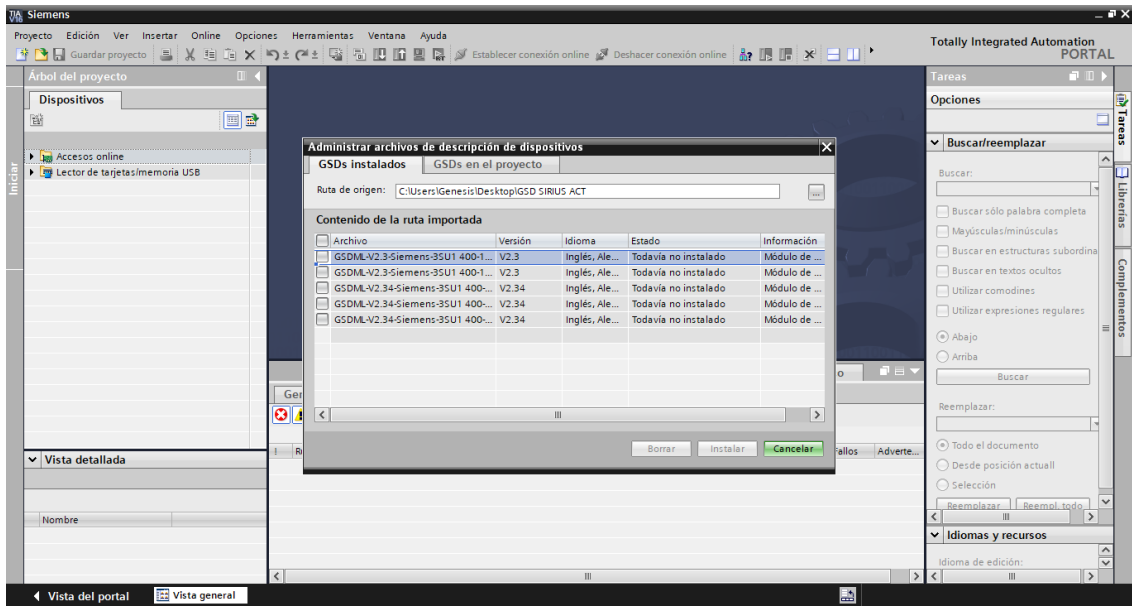


Figura # 155 Listado de archivos GSD.

Luego de estar agregados, se procede a seleccionar e instalar.

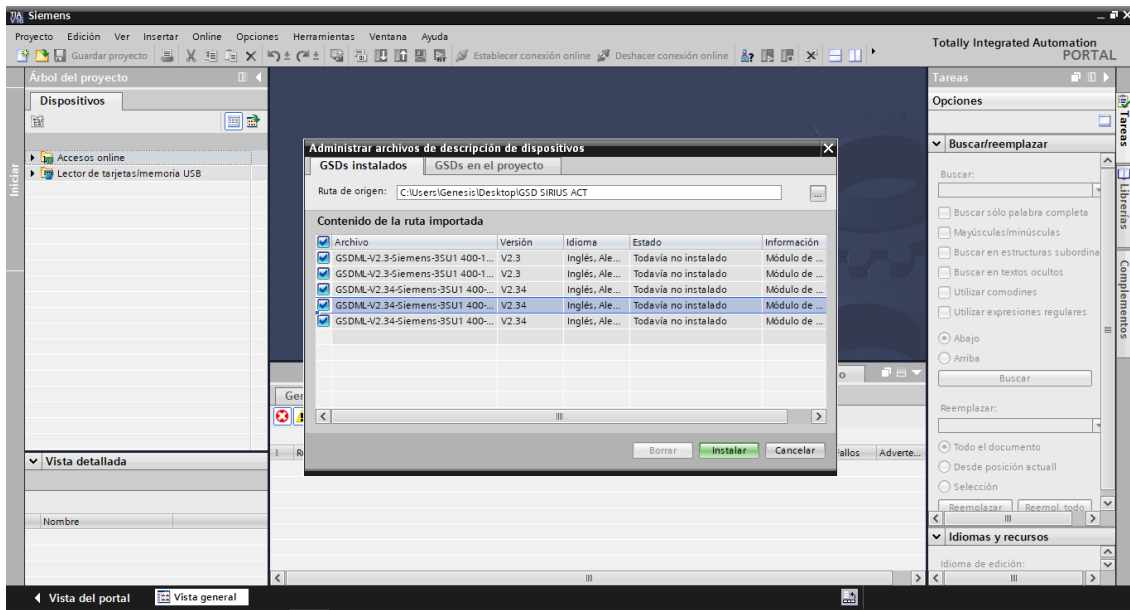


Figura # 156 Selección de archivos GSD por instalar.

Confirmar que la instalación se haya realizado correctamente.

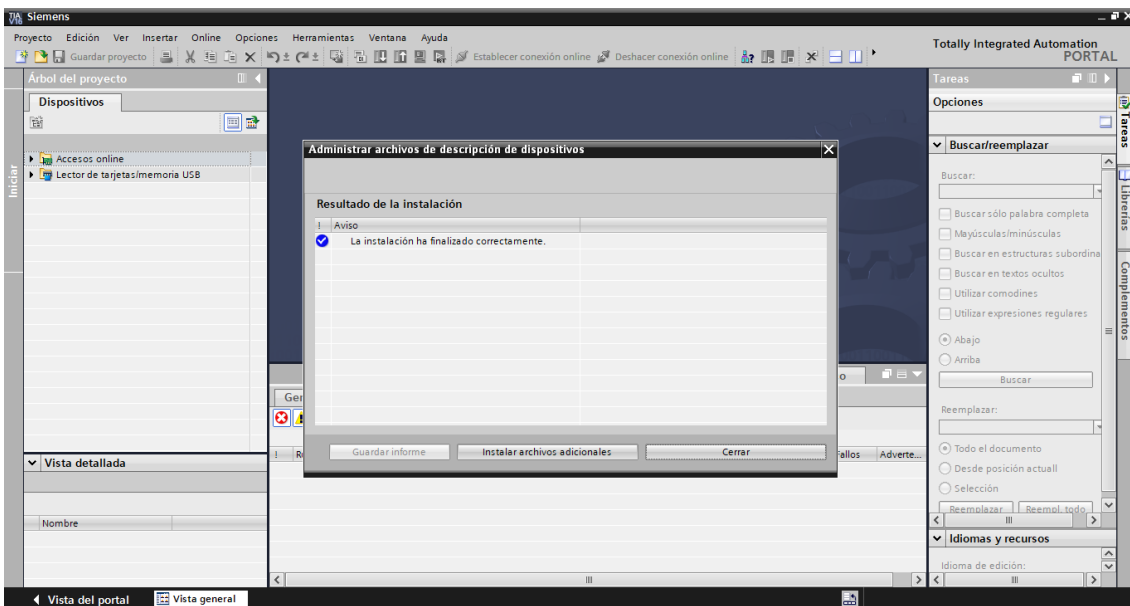


Figura # 157 Instalación de archivo GSD completa.

Se actualizará el catálogo de hardware.

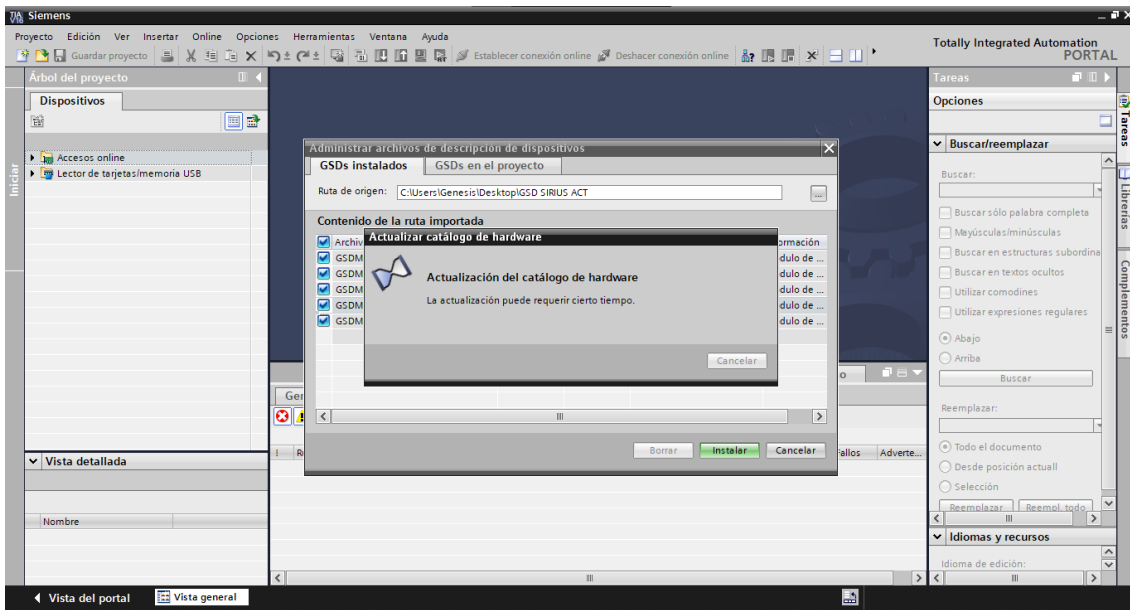


Figura # 158 Actualización de catálogo.

Se agregan los Sirius ACT.

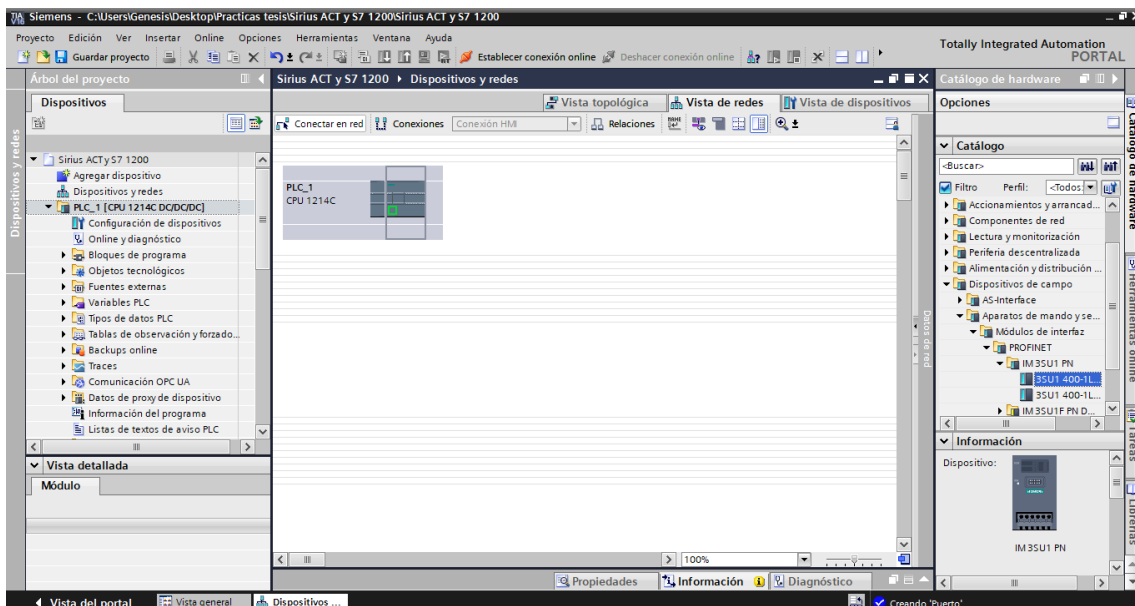


Figura # 159 Agregar módulo actuador Sirius ACT.



Figura # 160 Visualización de sistema Sirius ACT.

Agregar módulo de interfaz PROFINET Sirius ACT y conectarlo en red con el PLC.

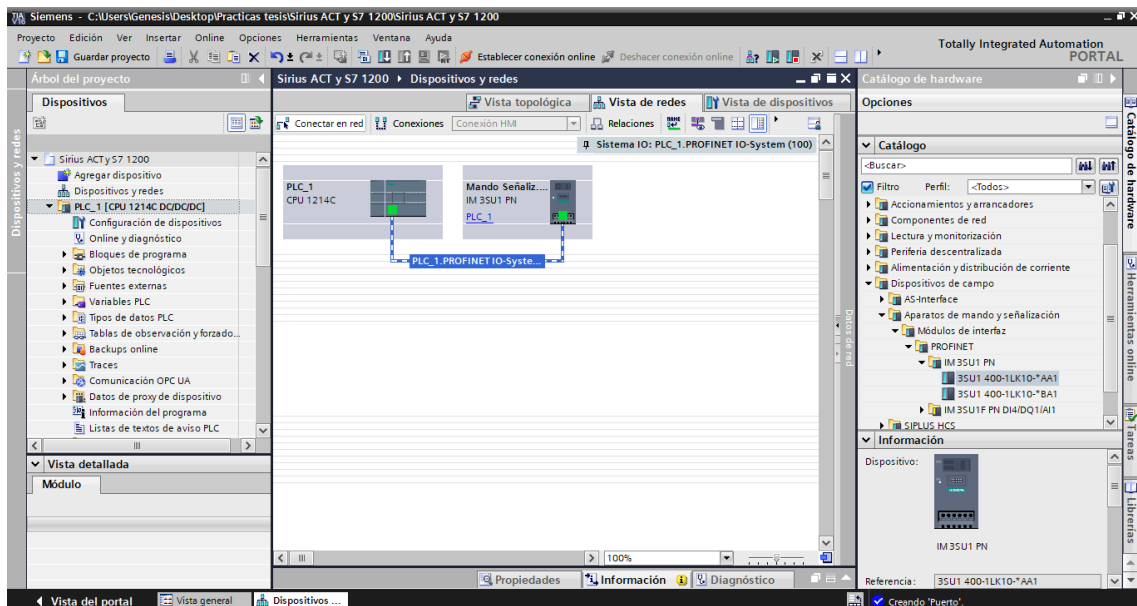


Figura # 161 Vista de redes entre Sirius ACT y PLC.

Dar clic derecho para asignar nombre, para este paso deben estar conectados en red el PLC y el módulo de interfaz físicamente al PC.

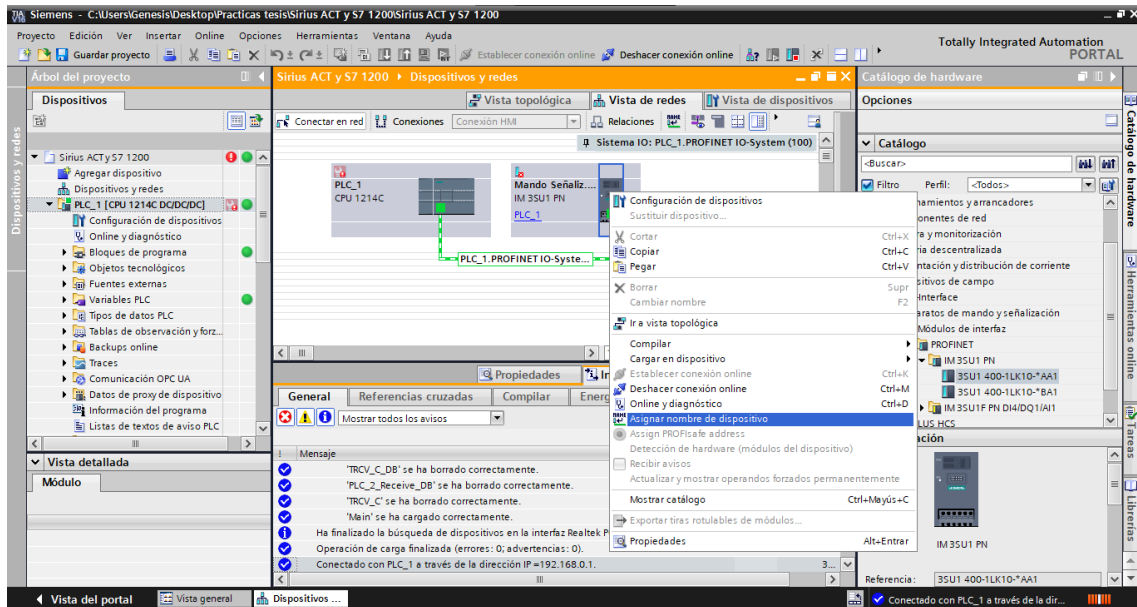


Figura # 162 Propiedades del actuador Sirius ACT Práctica 7.

Asignar nombre.

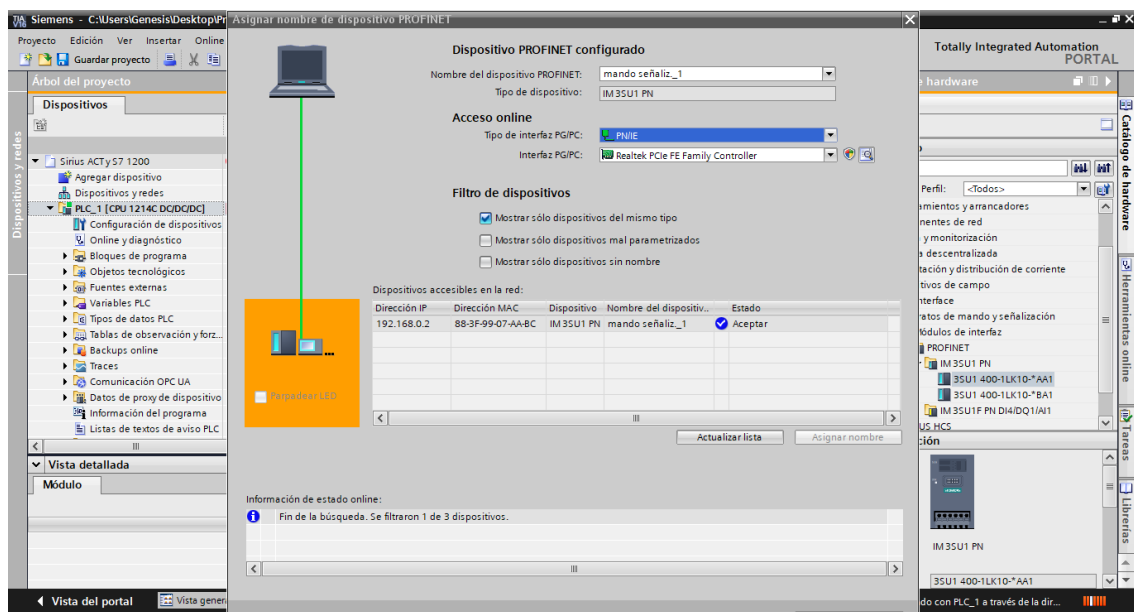


Figura # 163 Asignar nombre al actuador Sirius ACT Práctica 7.

Agregar módulos de mando y led al módulo de interfaz PROFINET.

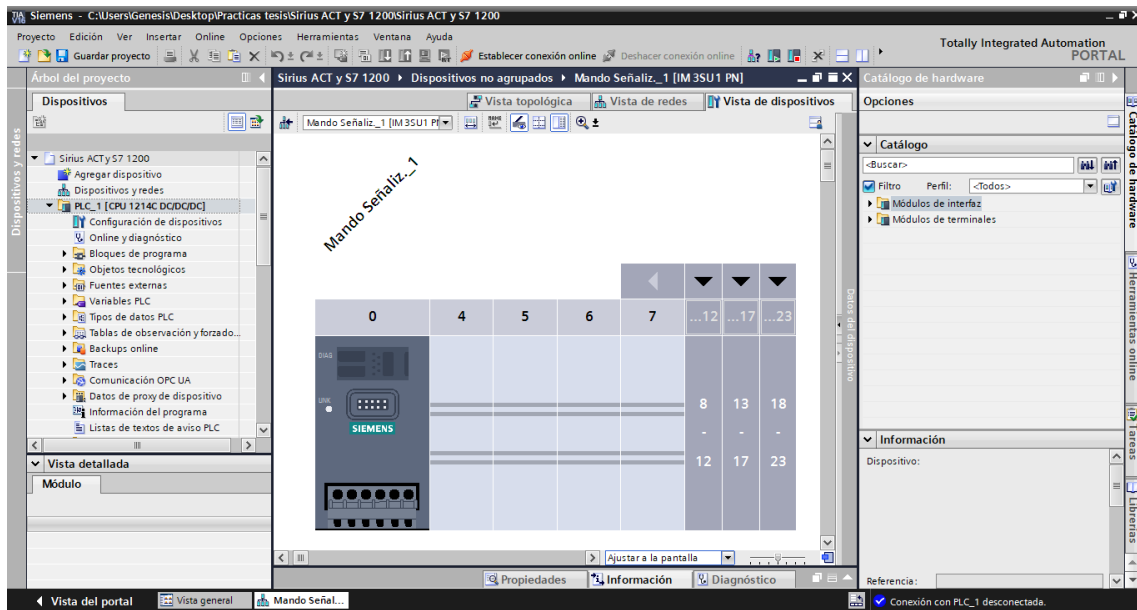


Figura # 164 Vista del dispositivo Sirius ACT.

Agregar dos módulos de mando.

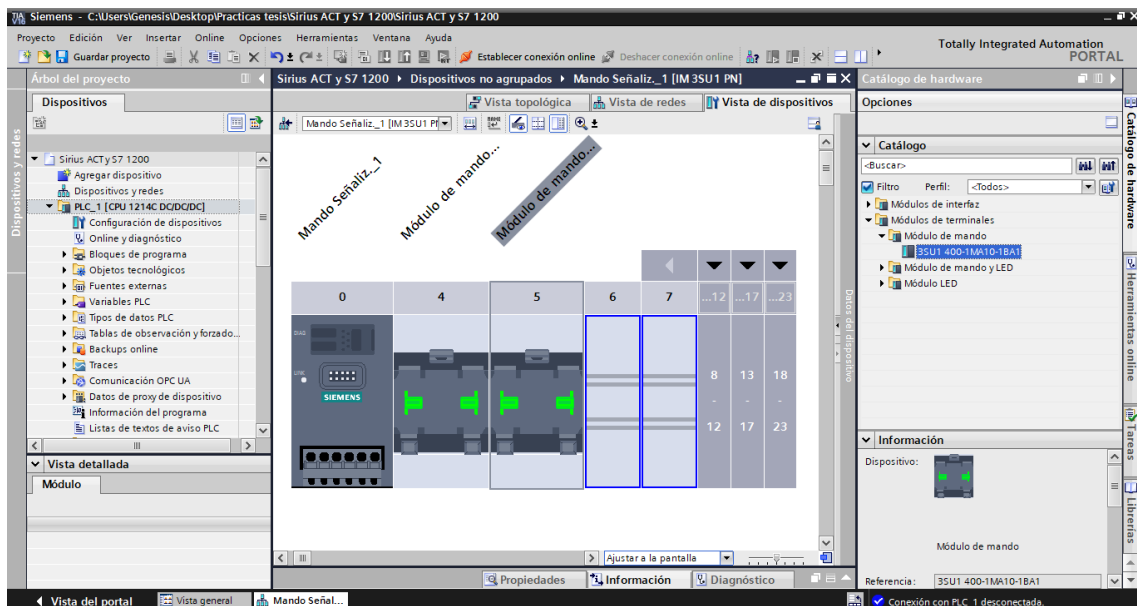


Figura # 165 Agregar módulos de mando Sirius ACT.

Agregar dos módulos de led.

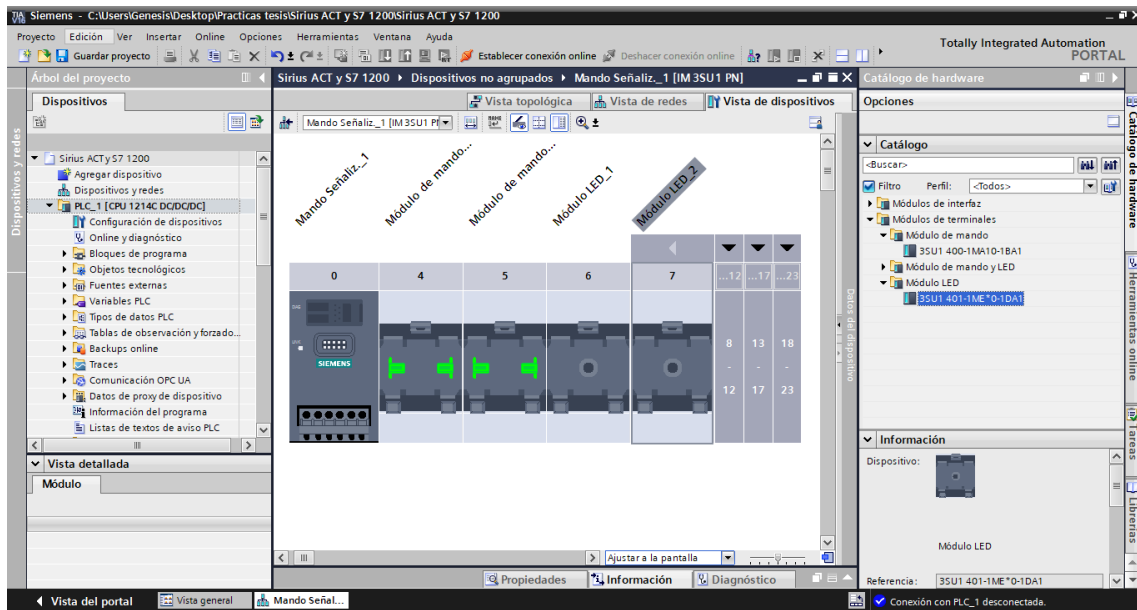


Figura # 166 Agregar módulos de salida Sirius ACT.

Cargar en dispositivo la configuración de hardware.

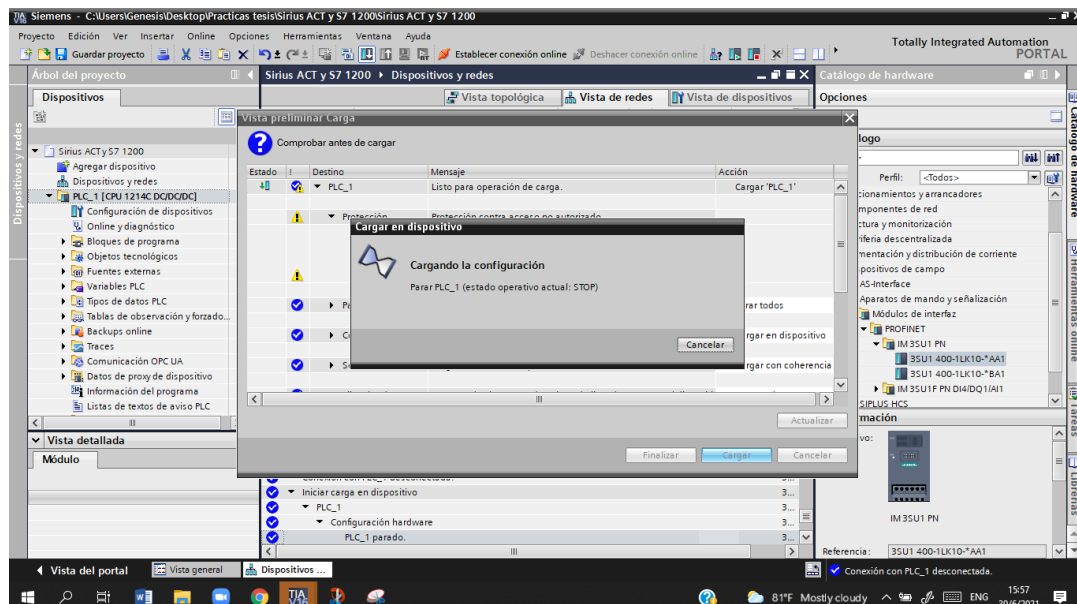


Figura # 167 Cargar configuración del dispositivo.

Confirmar direcciones de entrada y salida de los módulos para realizar la programación.

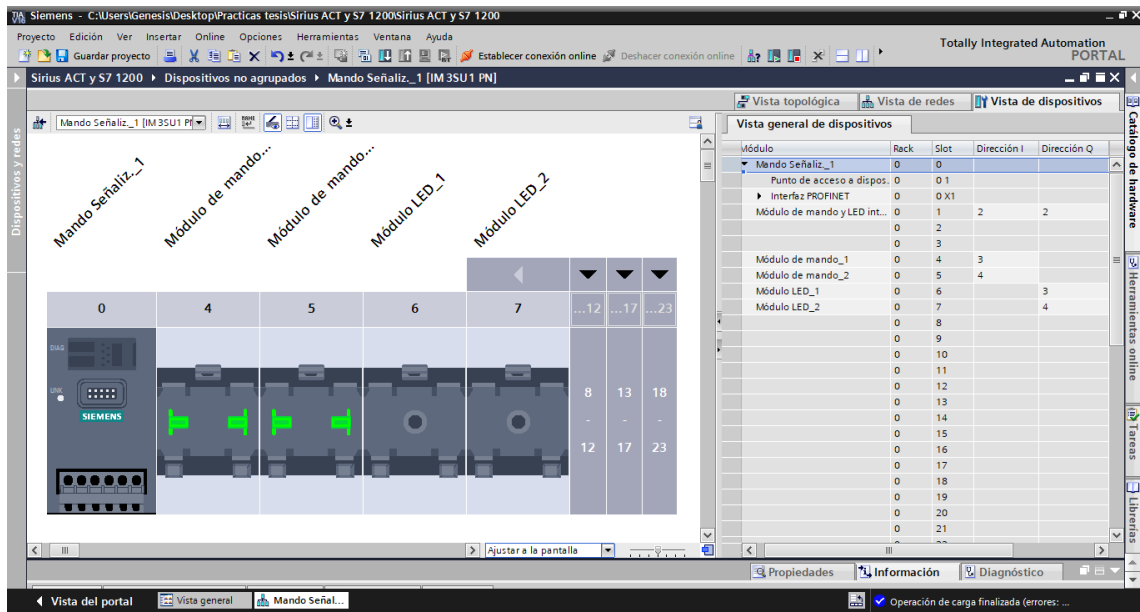


Figura # 168 Vista general del Sirius ACT con sus módulos de entradas y salidas Práctica 7.

ANEXO 8: Solución propuesta de la práctica # 8

Escribir Node-red en el programa Node.js command prompt.

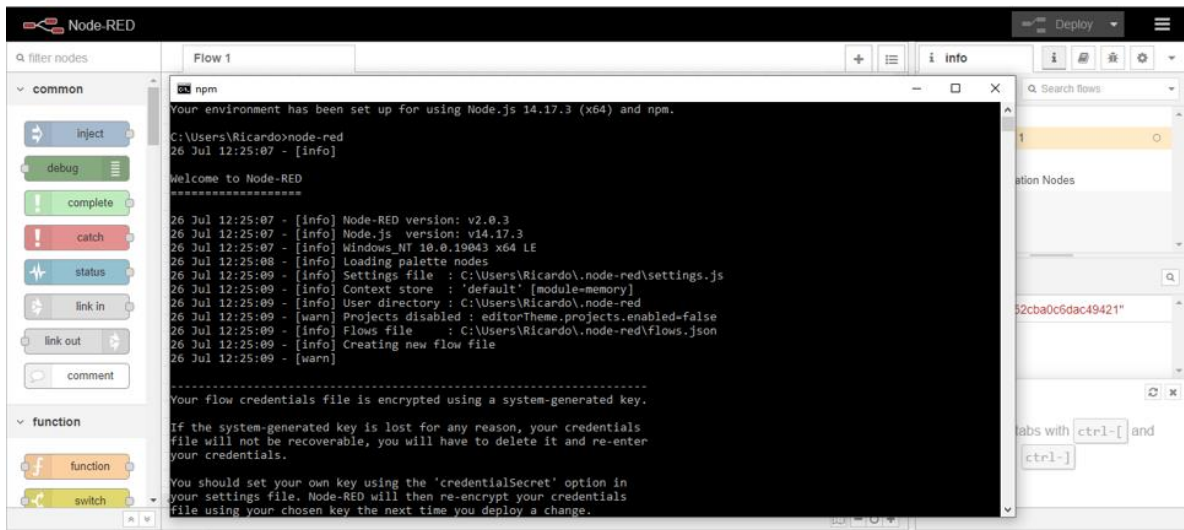


Figura # 169 Agregar código Node - red.

Copiar la dirección http generada.

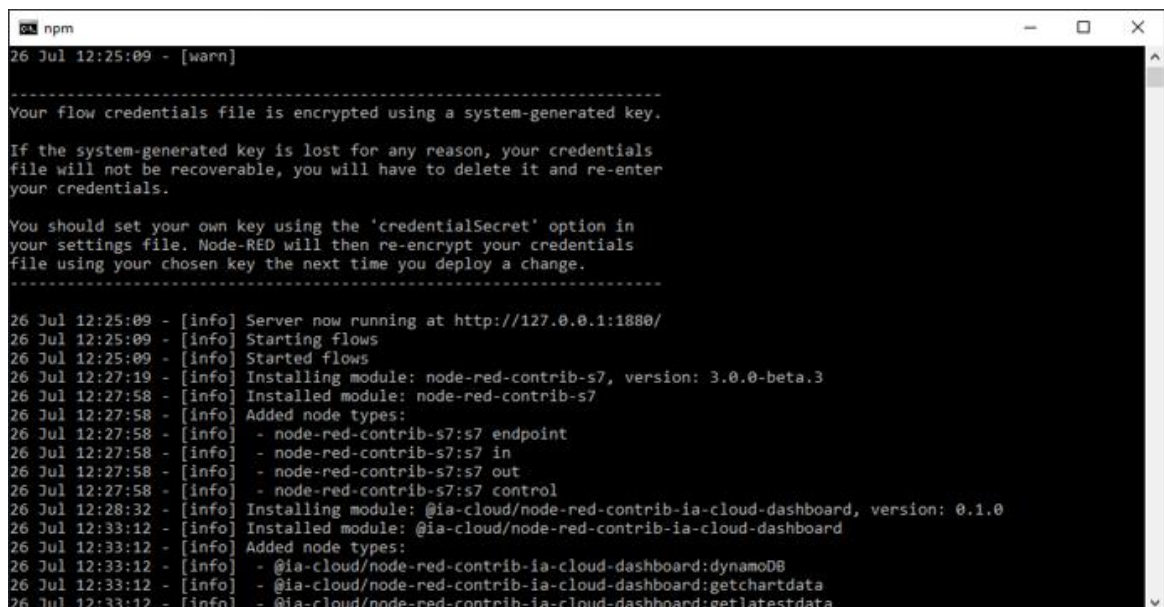


Figura # 170 Parámetros generados por el programa.

Abrir en el navegador.

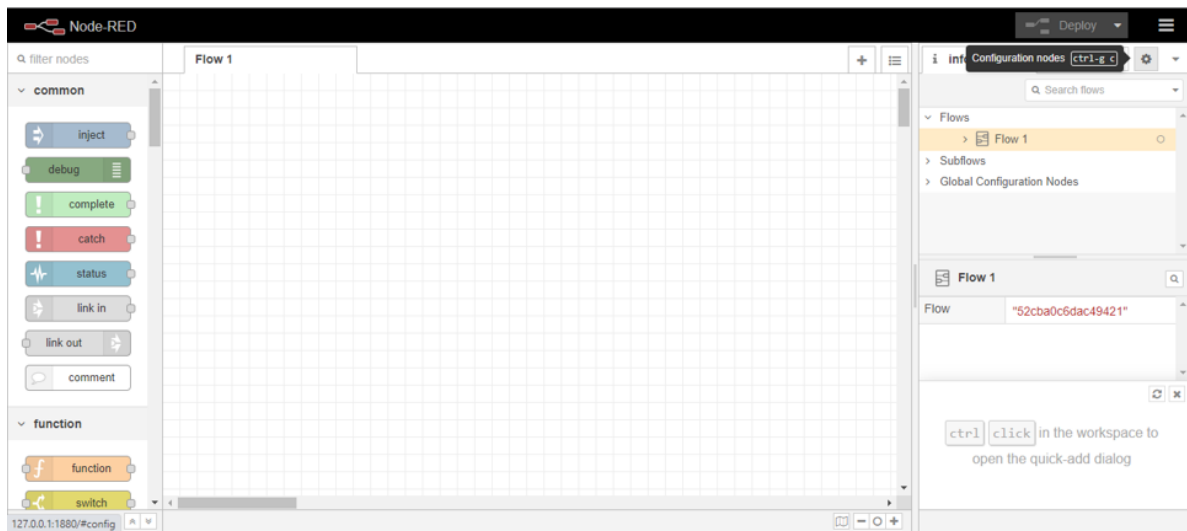


Figura # 171 Abrir IP generada.

Abrir TIA Portal, crear nuevo proyecto y agregar S7 1200 sin especificar.

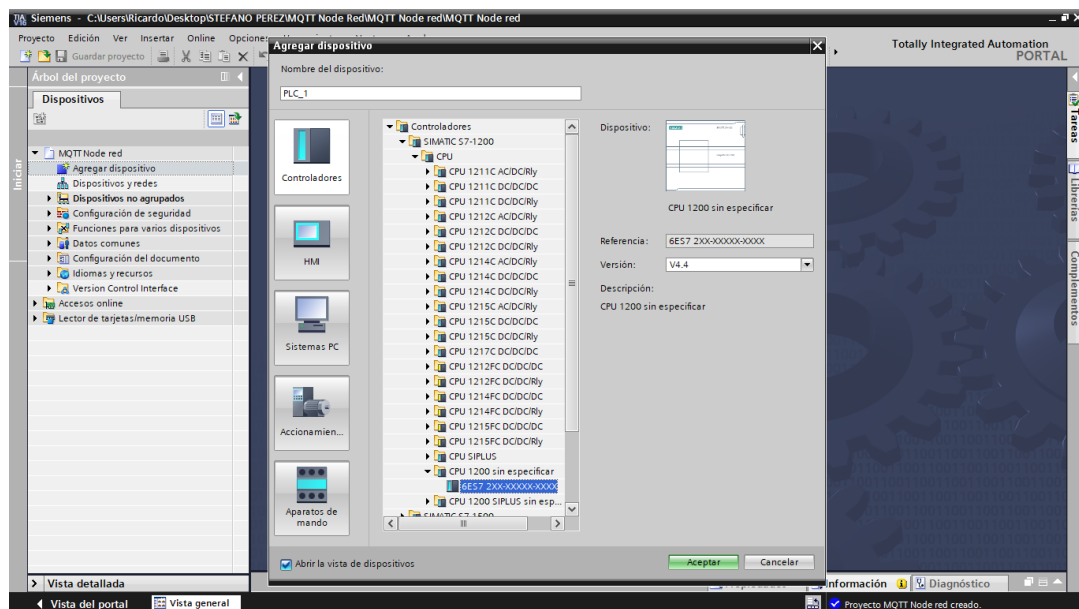


Figura # 172 Selección de CPU sin especificar Práctica 8.

Detectar dispositivo.

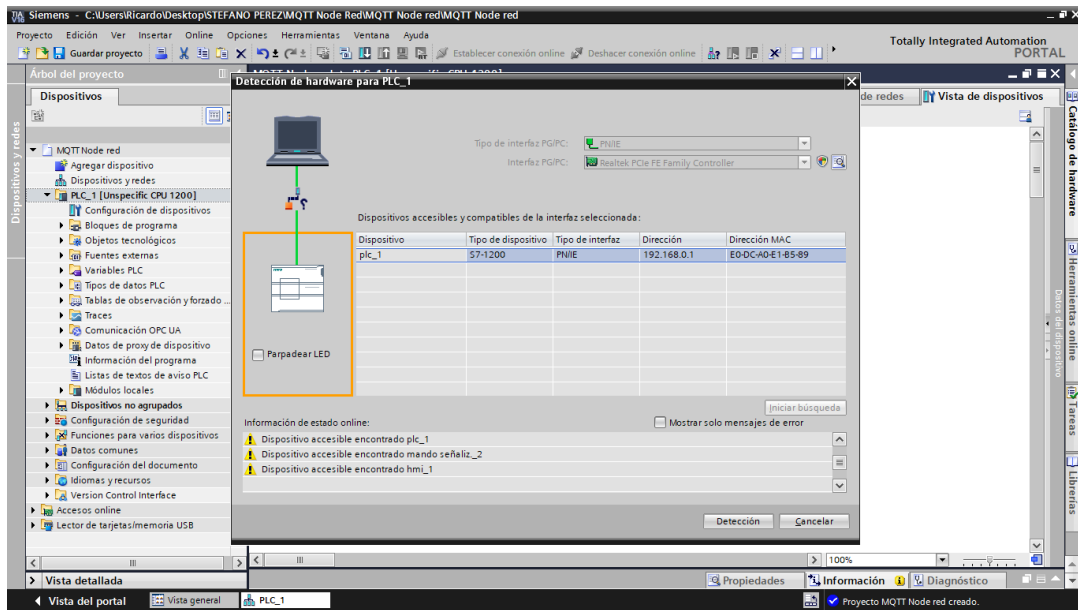


Figura # 173 Detección de CPU Práctica 8.

Permitir acceso vía comunicación PUT/GET en mecanismos de conexión.

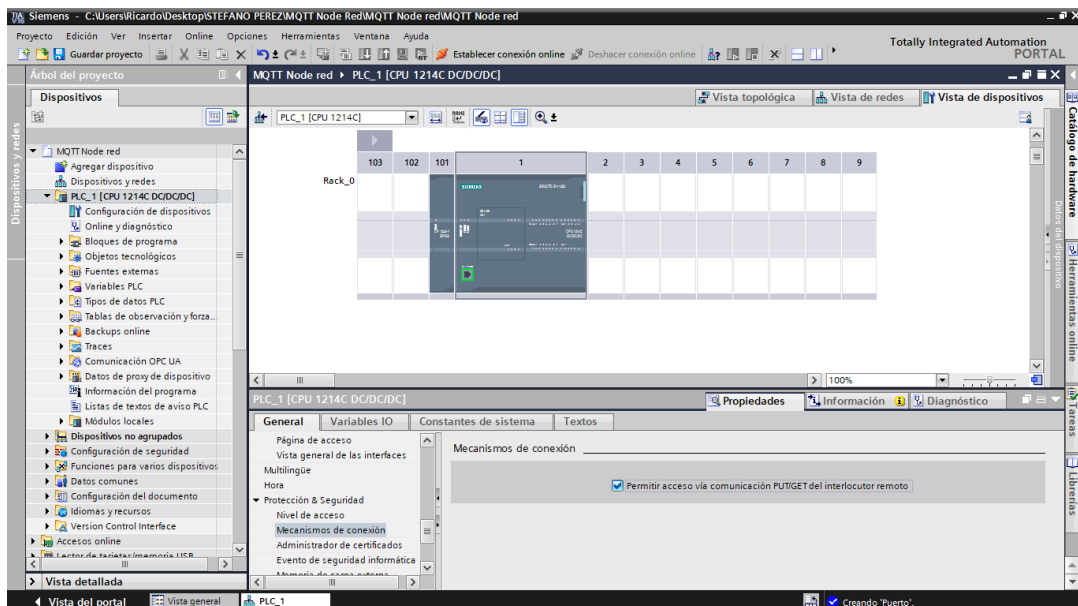


Figura # 174 Activación de función PUT/GET Práctica 8.

Agregar panel HMI KTP 400 Basic.

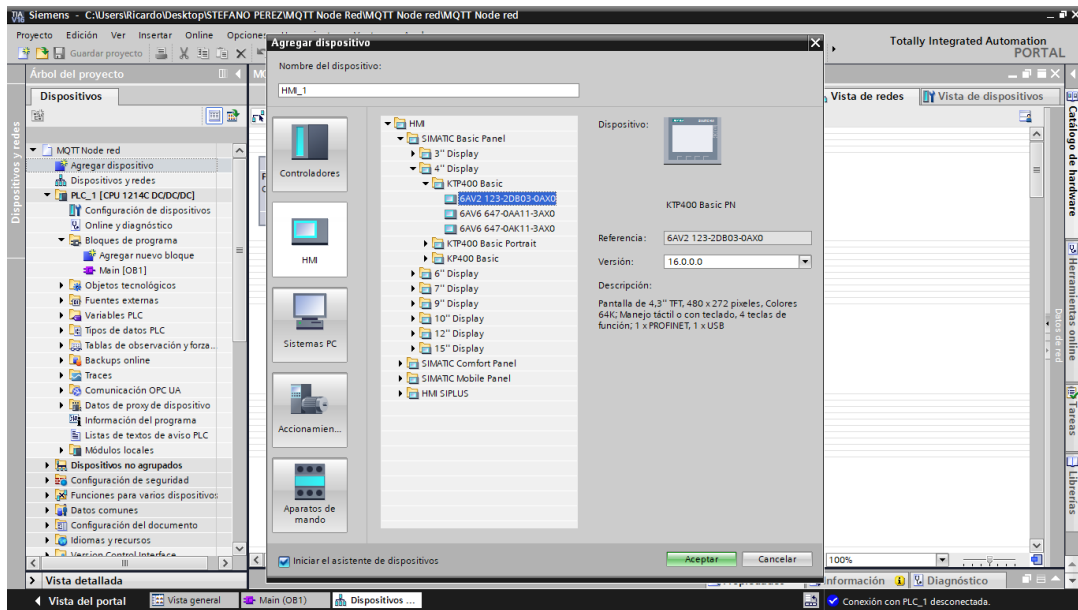


Figura # 175 Agregar HMI KTP400 Práctica 8.

Crear conexión HMI.

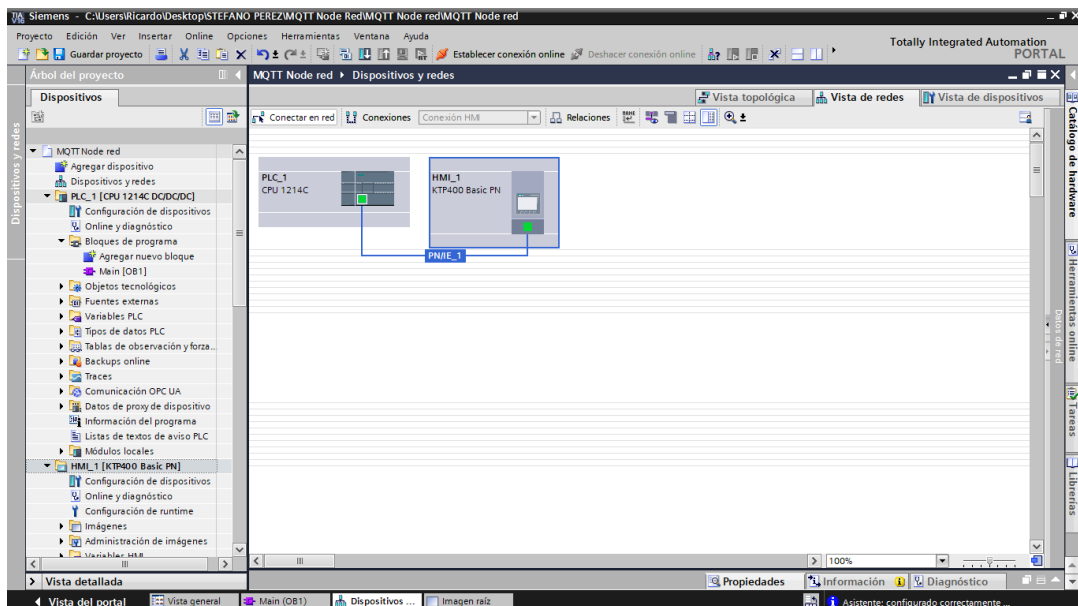


Figura # 176 Vista de redes entre PLC y HMI Práctica 8.

Agregar modulo Sirius ACT y conectarlo en red con el PLC.

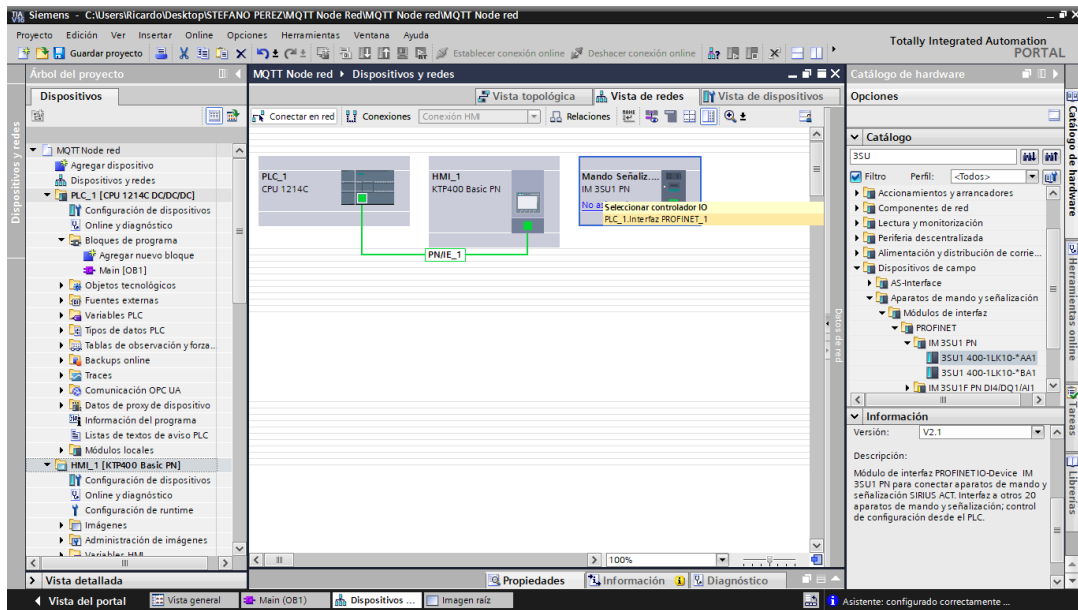


Figura # 177 Agregar módulo Sirius ACT Práctica 8.

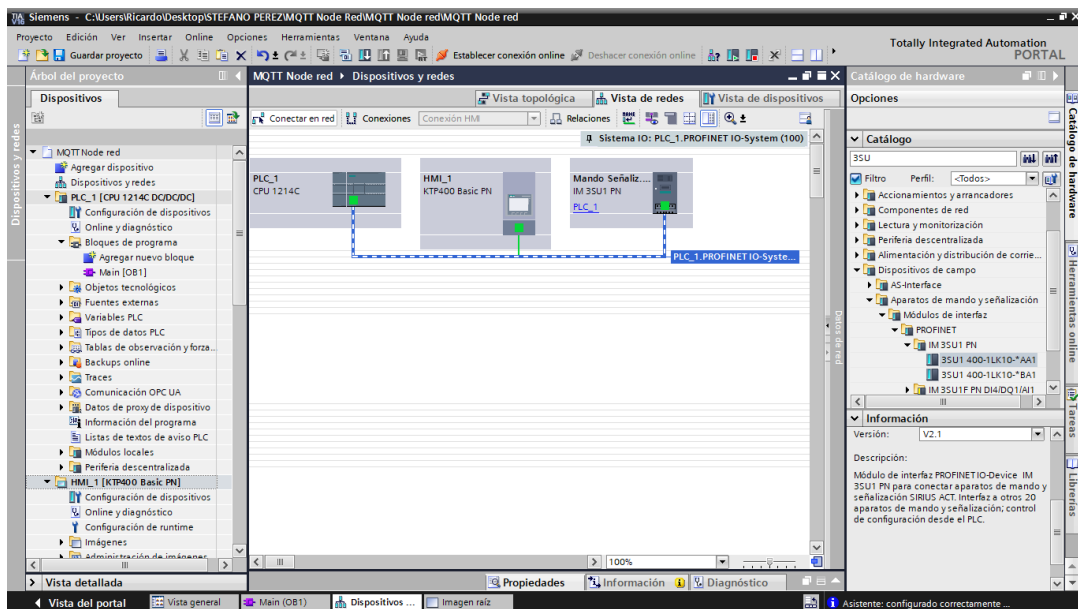


Figura # 178 Vista de redes entre PLC, HMI y Sirius ACT Práctica 8

Dar clic derecho para asignar nombre.

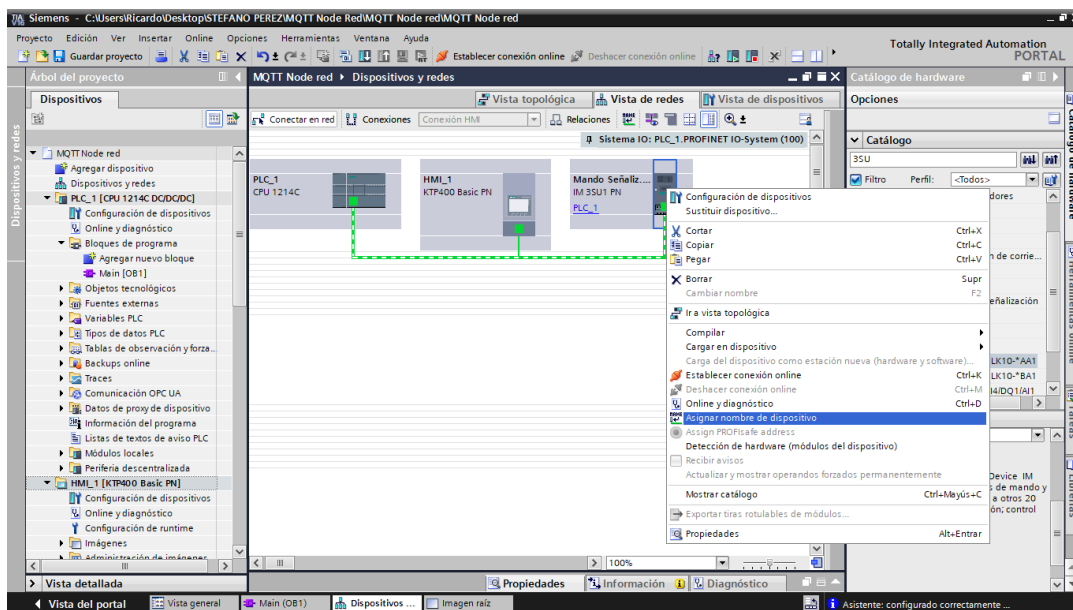


Figura # 179 Propiedades del actuador Sirius ACT Práctica 8.

Actualizar lista y asignar nombre.

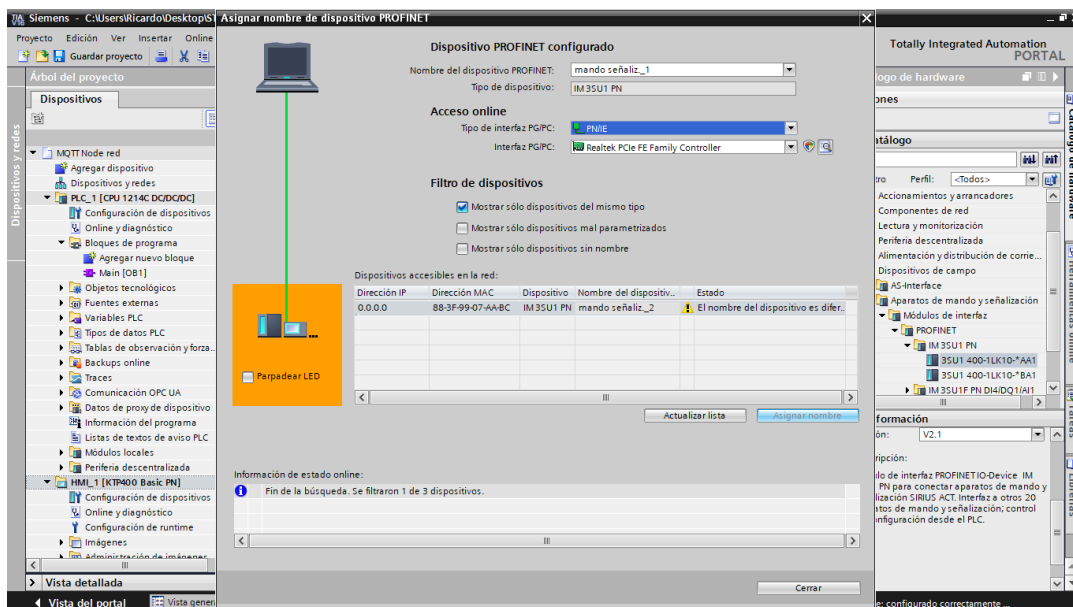


Figura # 180 Asignar nombre al actuador Sirius ACT Práctica 8.

Agregar módulos de mando y led.

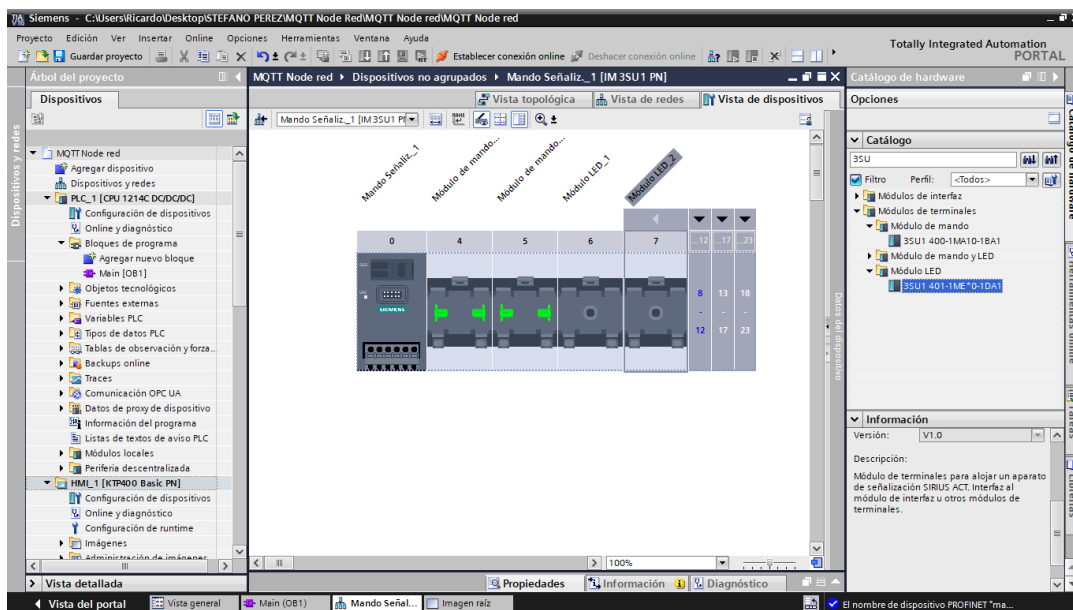


Figura # 181 Vista general del Sirius ACT con sus módulos de entradas y salidas Práctica 8.

Cargar configuración de hardware.

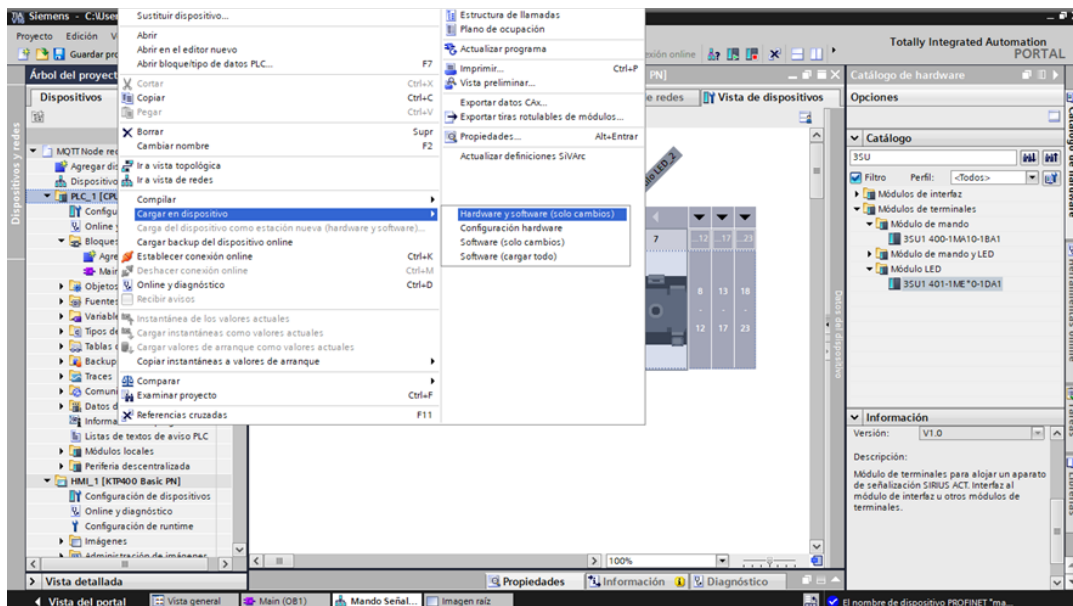


Figura # 182 Cargar configuración Hardware de Sirius ACT Práctica 8.

Agregar variables en Node Red.

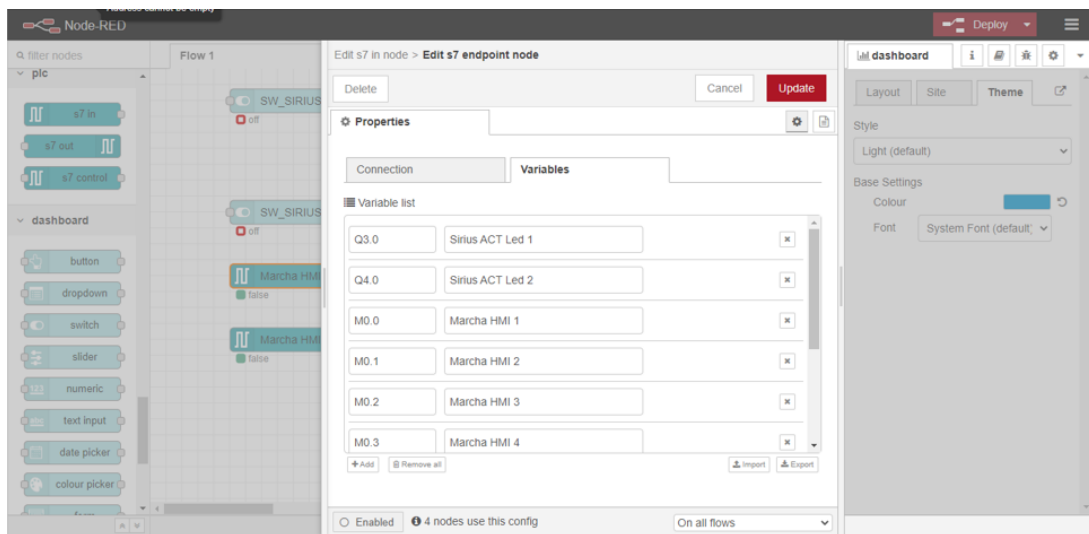


Figura # 183 Agregar variables en Node Red Práctica 8.

Realizar diagrama de nodos para activar módulos de Led Sirius ACT desde Node Red y salidas digitales desde el HMI.

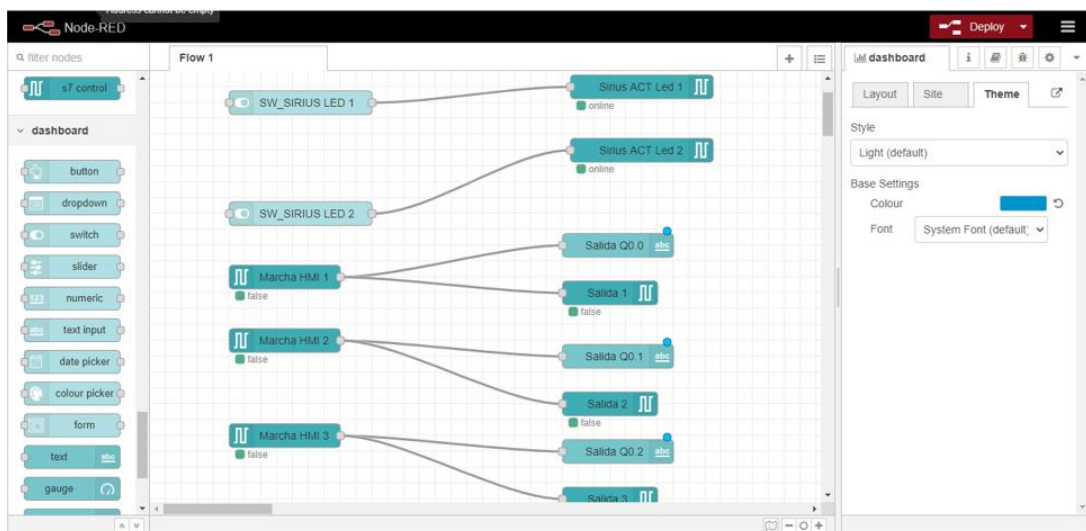


Figura # 184 Diagrama de nodos para activación de salidas.

Agregar tabla de variables en TIA Portal con los mismos nombres que se asignaron en Node Red.

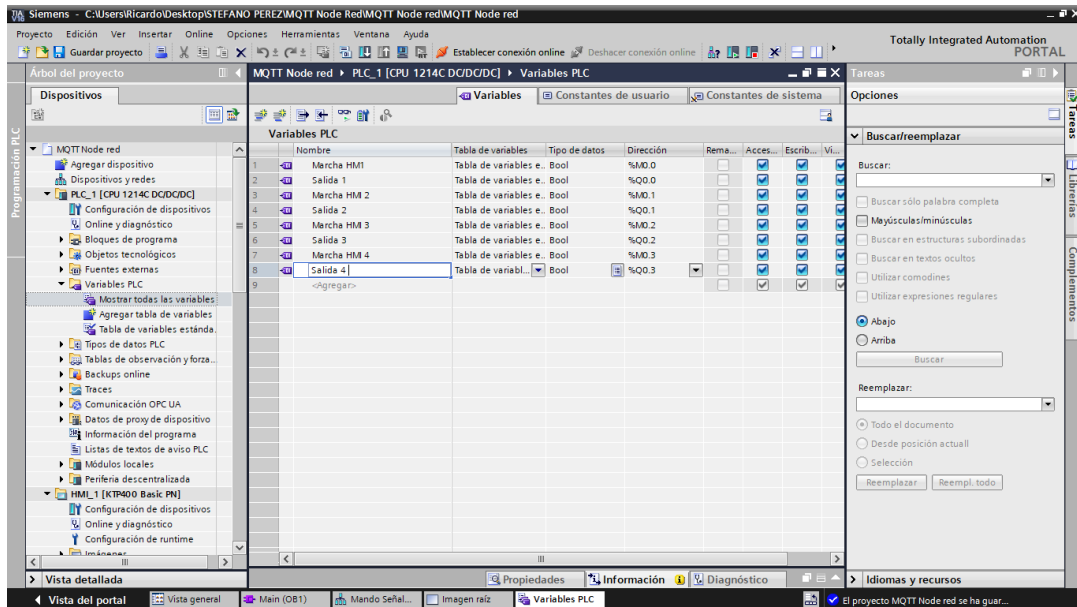


Figura # 185 Variables PLC Práctica 8.

Agregar botones y configurar evento invertir Bit. Uno por cada botón para activar cada marca creada.

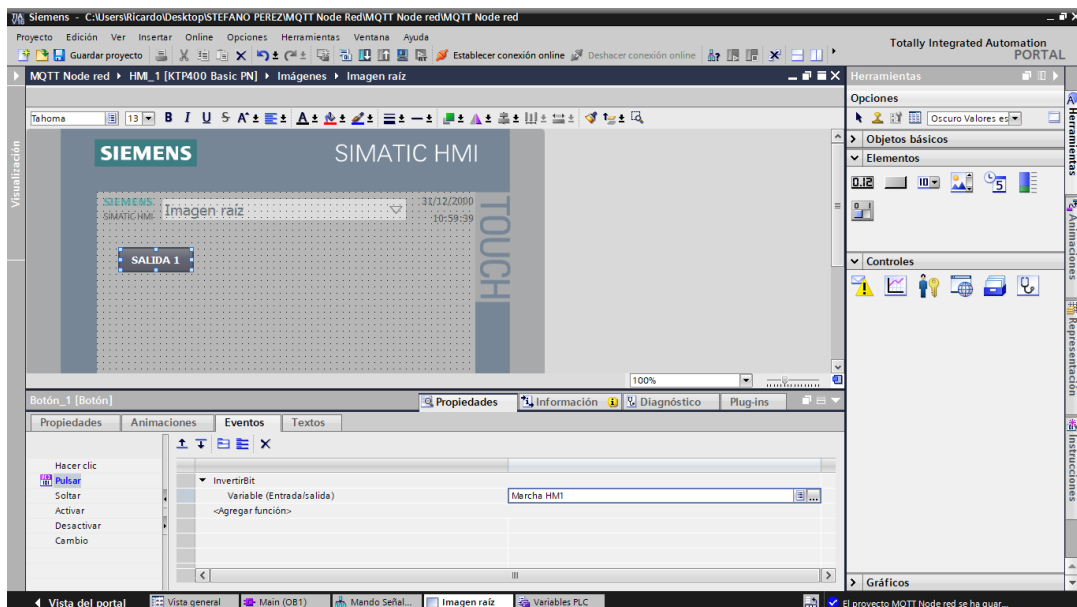


Figura # 186 Agregar botones en HMI Práctica 8.

Buscar en la librería buttons and switches luces piloto para confirmar en la HMI el estado de las salidas.

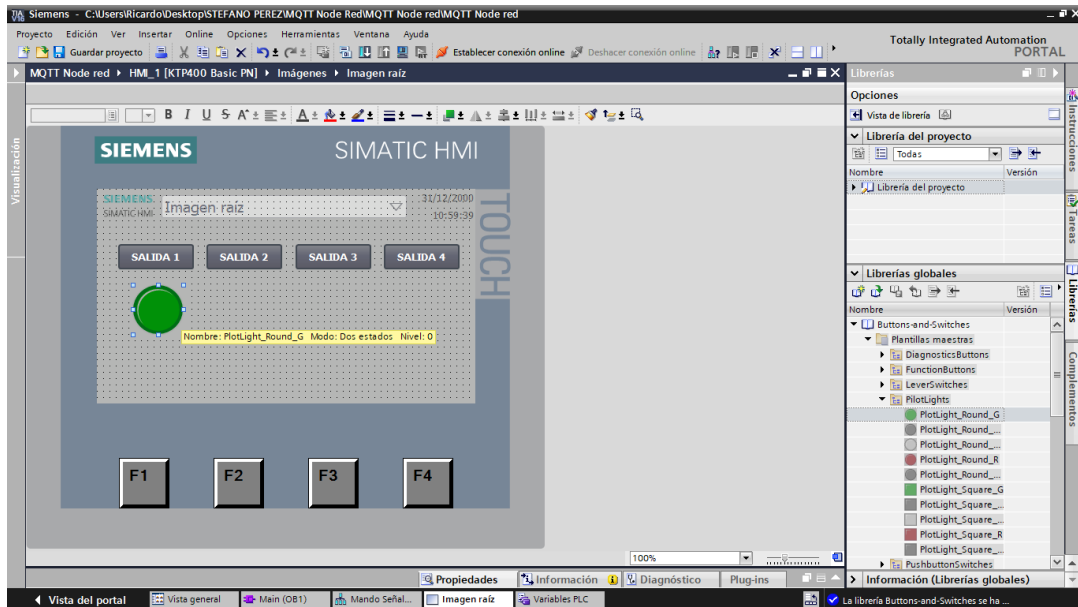


Figura # 187 Agregar luces pilotos Práctica 8.

Buscar dispositivo HMI y cargar imagen.

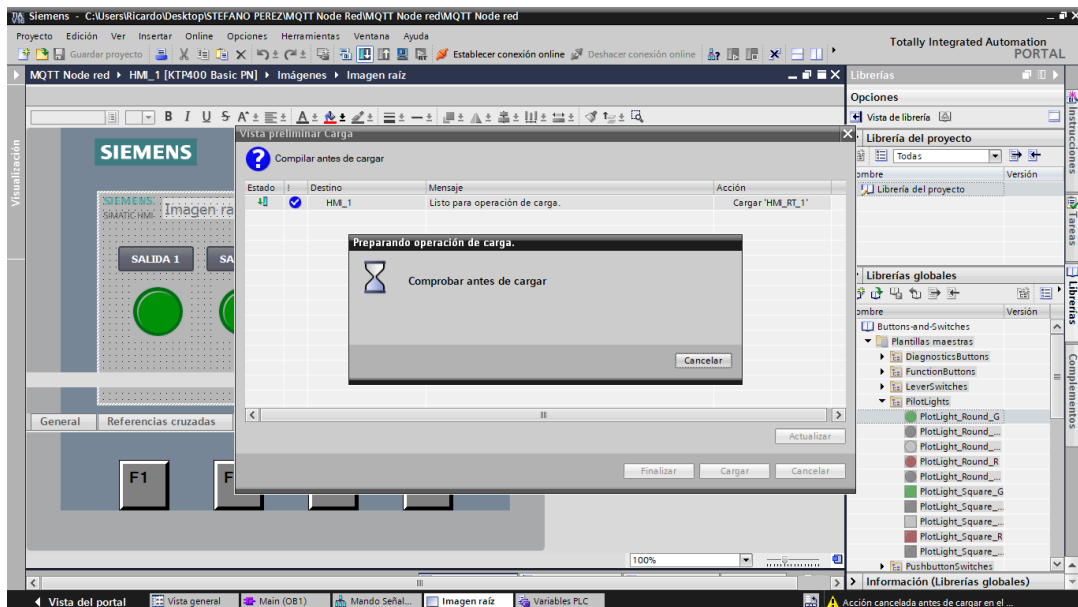


Figura # 188 Cargar configuración HMI Practica 8.

Confirmar accionamiento en panel HMI.



Figura # 189 Verificación de accionamiento en HMI KTP 400.

Iniciar Dashboard en Node RED y confirmar físicamente el funcionamiento.



Figura # 190 Dashboard en Node RED.



Figura # 191 Funcionamiento del Dashboard con Node RED.

ANEXO 9: Solución propuesta de la práctica # 9

Creamos un proyecto en TIA Portal y le asignamos un nombre que describa nuestra práctica.

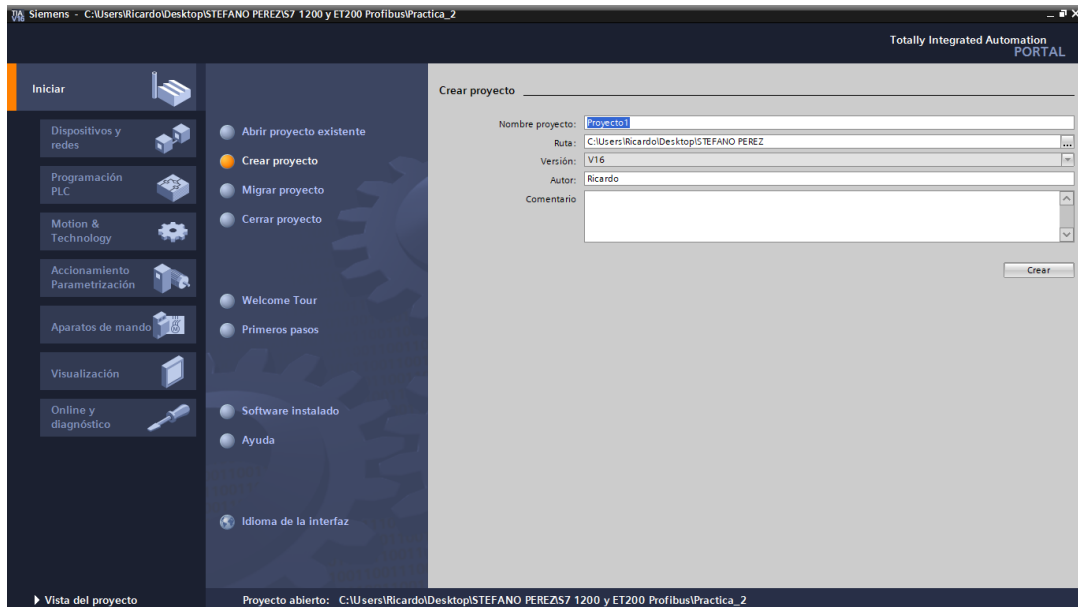


Figura # 192 Crear proyecto Práctica 9.

Agregamos el dispositivo PLC.

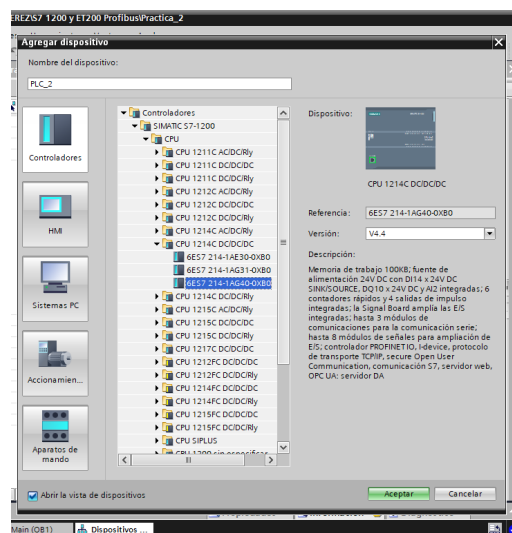


Figura # 193 Agregar CPU 1214 DC/DC/DC Práctica 9.

Activar servidor Web en la configuración de Hardware.

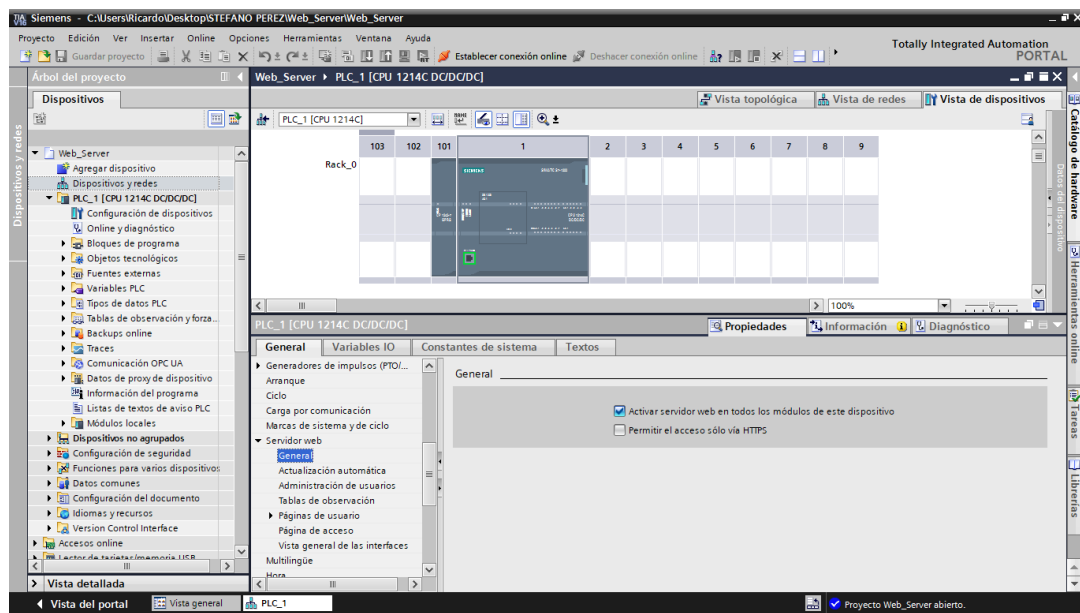


Figura # 194 Activación de servidor web en el dispositivo.

Crear una carpeta donde se encuentren los gráficos y el archivo HTML que se debe configurar en un programa editor, puede ser Sublime text o Notepad++.

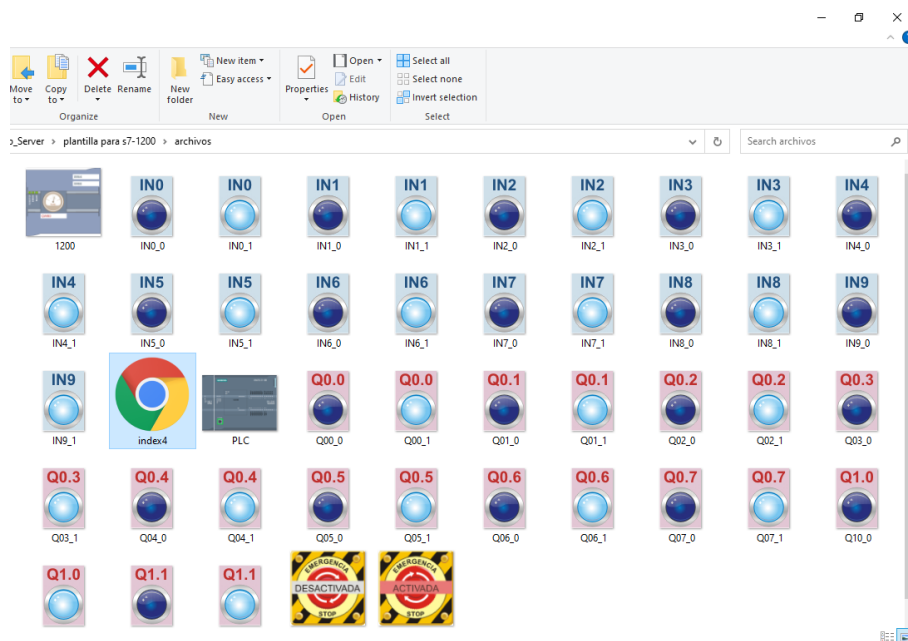


Figura # 195 Gráficos de archivos HTML.

```
C:\Users\Ricardo\Desktop\STEFANO PEREZ\Web_Server\plantilla para s7-1200\archivos\index4.html - Sublime Text (UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help

Prueba web server 1200 x index4.html x
31 <head>
32 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
33 <meta http-equiv="refresh" content="5000000; URL=index4.html">
34 <title>Documento sin título</title>
35 </head>
36
37 <body>
38 <table width="900" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
39 <tr>
40 <td width="72"><div align="center"> <div align="center"><form method="post" action="">
41 <div align="center">
42 <input type="submit" value="ON0">
43 <input type="hidden" name="ON0" size="20px" value="1">
44 <input type="hidden" name="OFF0" size="20px" value="0">
45 </div>
46 </form>
47 </div>
48
49 <div align="center"><form method="post" action="">
50 <input type="submit" value="OFF0">
51 <input type="hidden" name="OFF0" size="20px" value="1">
52 <input type="hidden" name="ON0" size="20px" value="0">
53 </div>
54 </form>
55 <!-- esta es la imagen que cambiará el botón -->
56 <div align="center"><p></p></div>
57 <!-- <p></p> -->
58 </div></div></td>
59 <td width="64"><div align="center"> <div align="center"><form method="post" action="">
60 <div align="center">
61 <input type="submit" value="ON1">
62 <input type="hidden" name="ON1" size="20px" value="1">
63 <input type="hidden" name="OFF1" size="20px" value="0">
64 </div>
65 </form>
66
67 <div align="center"><form method="post" action="">
```

Figura # 196 Código de HTML.

En la configuración de Hardware nos dirigimos a páginas de usuario y agregamos la ubicación de nuestro archivo HTML y también el nombre del archivo index.

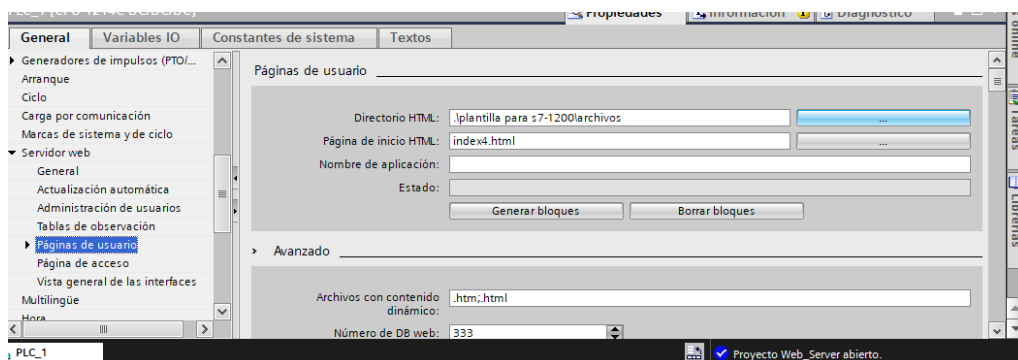


Figura # 197 Agregar ubicación de archivo HTML.

Agregamos en el bloque de organización principal una instrucción de servidor web con el DB generado automáticamente durante la configuración de Hardware.

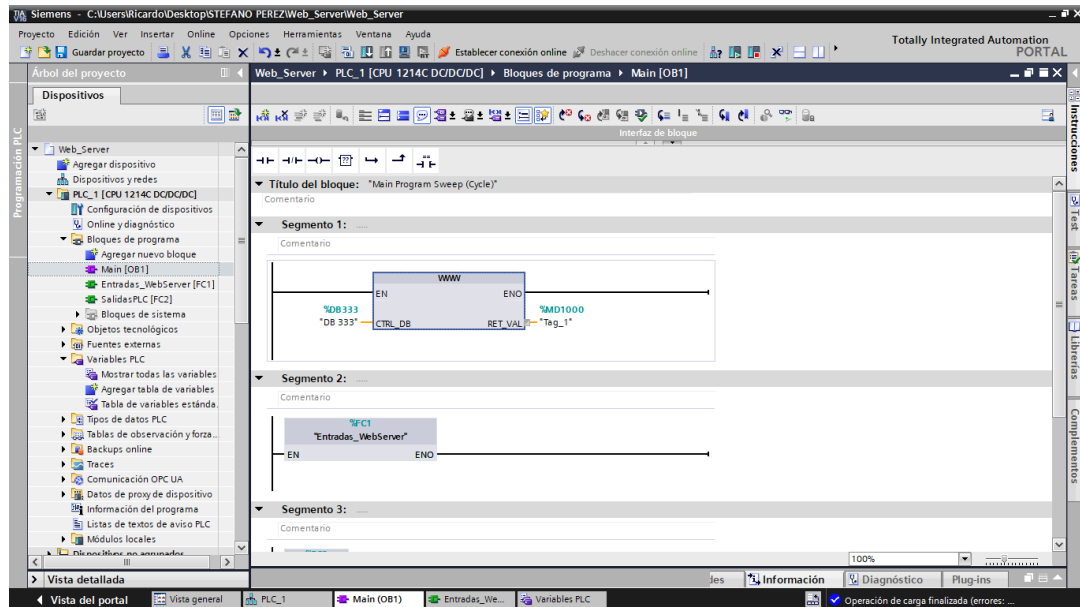


Figura # 198 Main Segmento 1-2 Práctica 9.

A continuación, agregamos dos funciones, una para las entradas y una para las salidas y así poder visualizar el estado de las mismas en el servidor web y también poder activarlas desde la página de inicio.

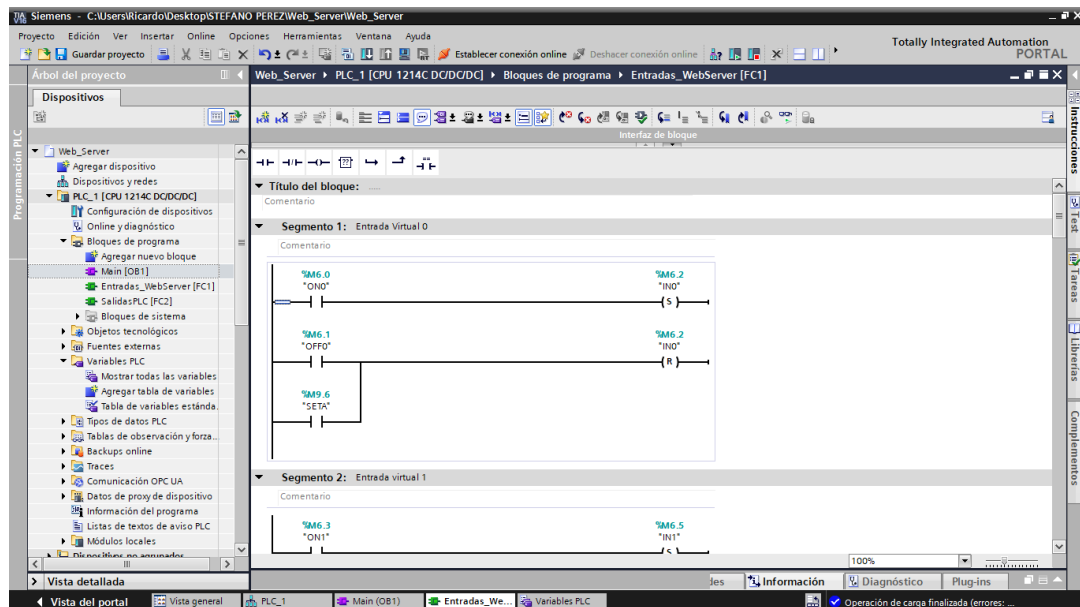


Figura # 199 Entradas WebServer Segmento 1-2 Práctica 9.

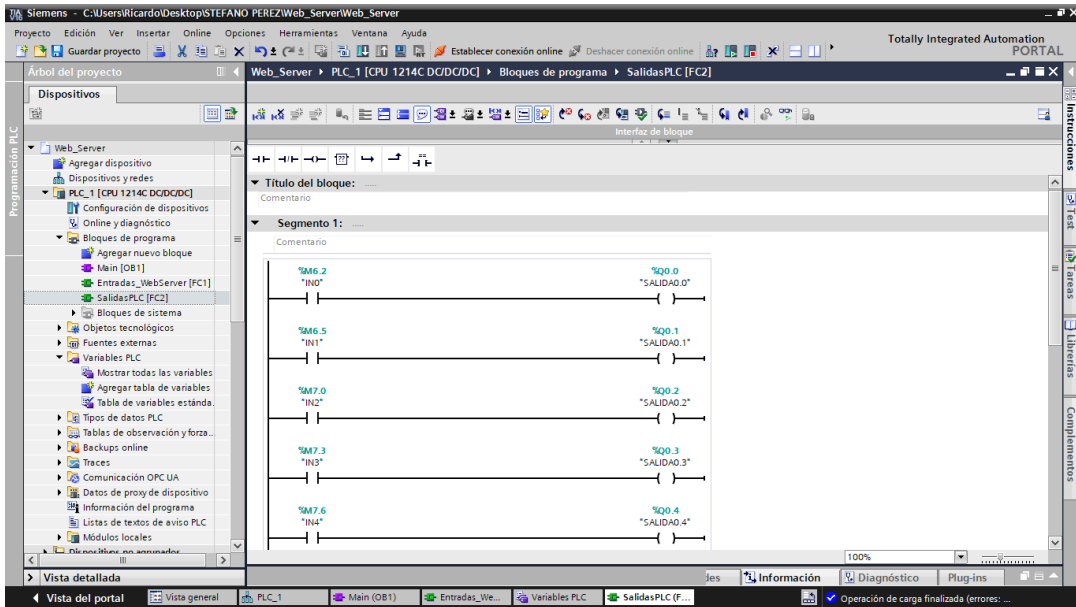


Figura # 200 Salidas PLC Segmento 1 Práctica 9.

Luego llamamos ambas funciones en el bloque de organización principal Main.

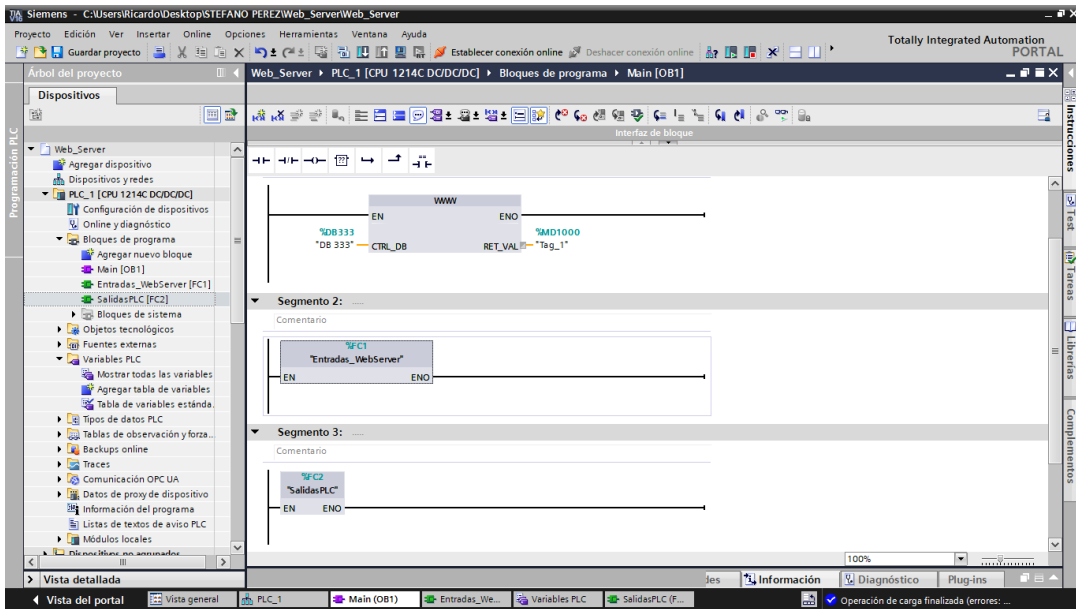


Figura # 201 Main Segmento 3 Práctica 9.

Abrimos un navegador web y escribimos la dirección IP del PLC.

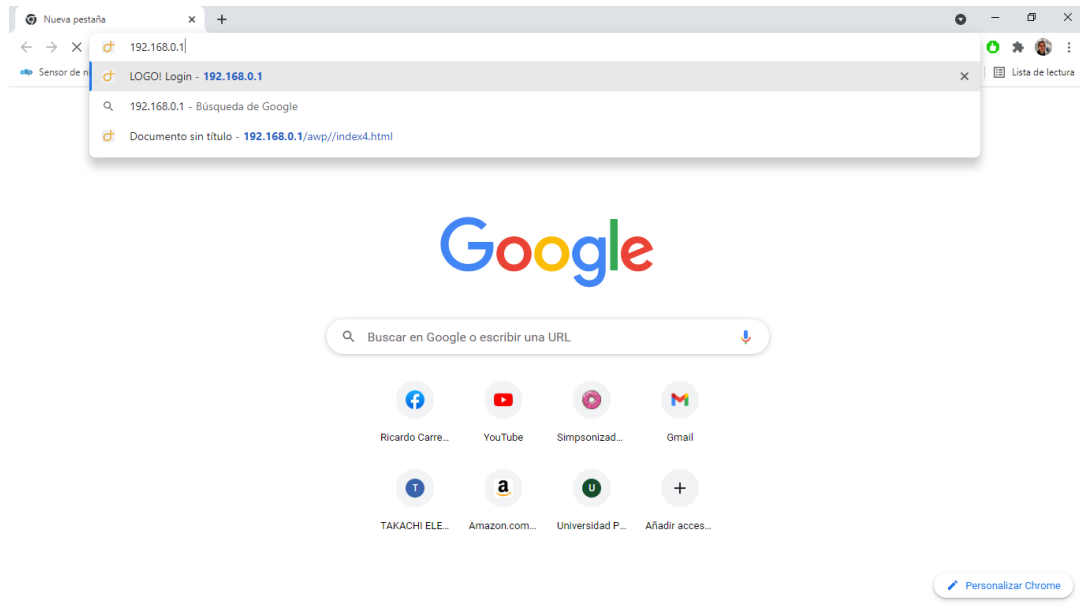


Figura # 202 Abrir dirección del PLC en el navegador.

Esto nos va a dirigir al servidor web del PLC.

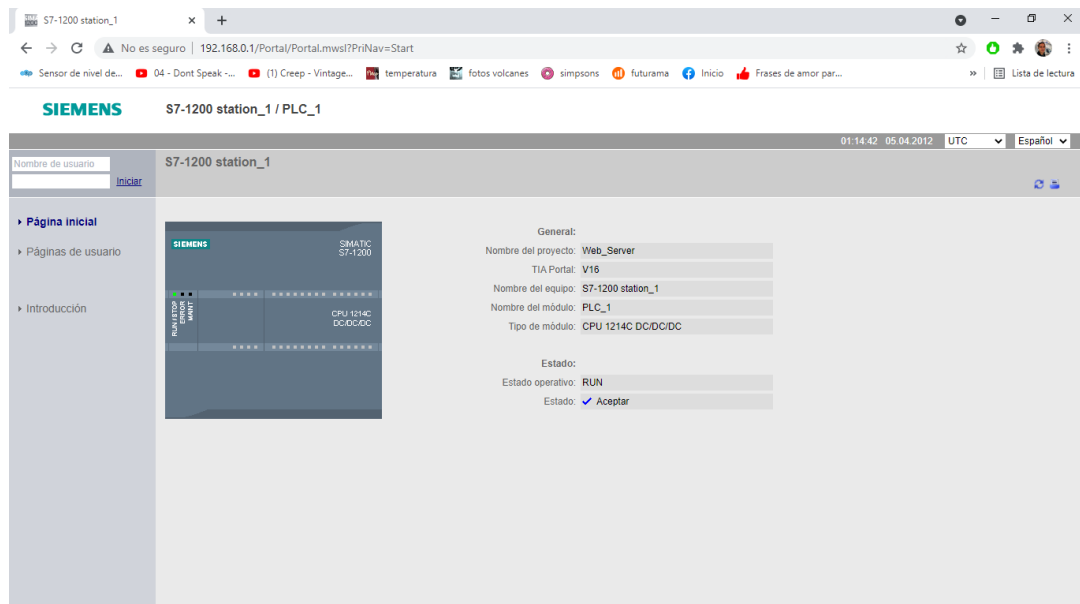


Figura # 203 WebServer del PLC.

Ingresamos a páginas de usuario y aparecerá la página que creamos en el editor HTML, posteriormente verificamos la ejecución del código HTML.

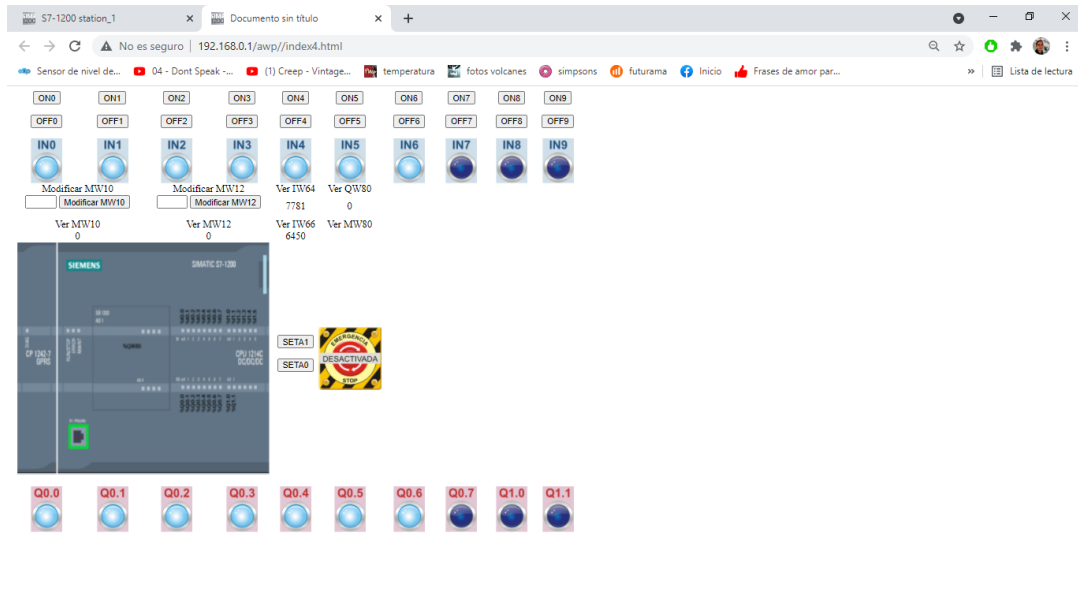


Figura # 204 Verificación de código HTML.

Observamos físicamente los leds del PLC para confirmar que coincidan las salidas activadas.



Figura # 205 Visualización del WebServer en físico.

ANEXO 10: Solución propuesta de la práctica # 10

Creamos un proyecto en TIA Portal y le asignamos un nombre que describa nuestra práctica.

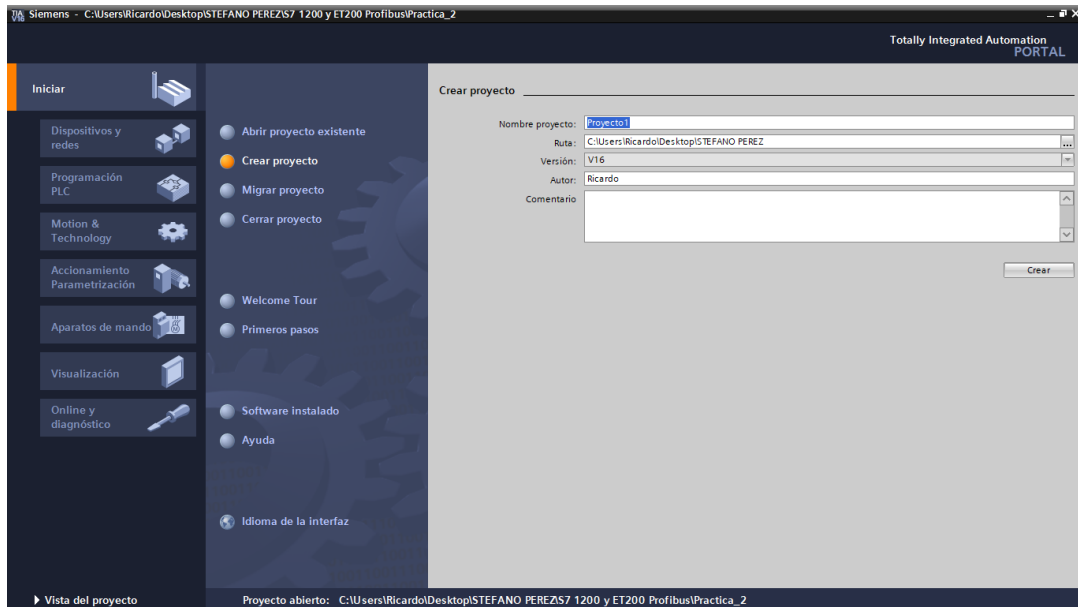


Figura # 206 Crear proyecto Práctica 10.

Agregamos el dispositivo PLC.

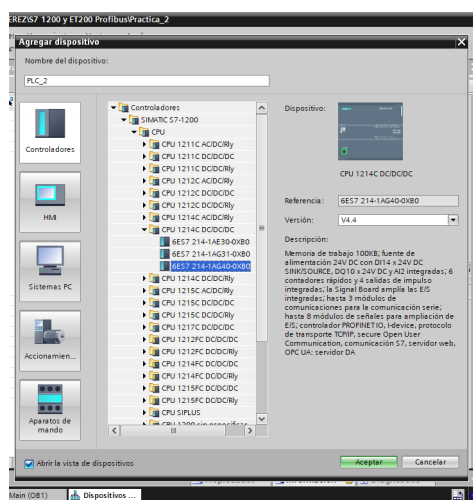


Figura # 207 Agregar CPU 1214 DC/DC/DC Práctica 10.

Configurar dirección IP en Sentron PAC.



Figura # 208 Configurar IP en Sentron PAC 2200.

Agregamos bloque de datos para crear almacenar los registros del Sentron PAC por medio de la red Modbus TCP y le ponemos como nombre connect.

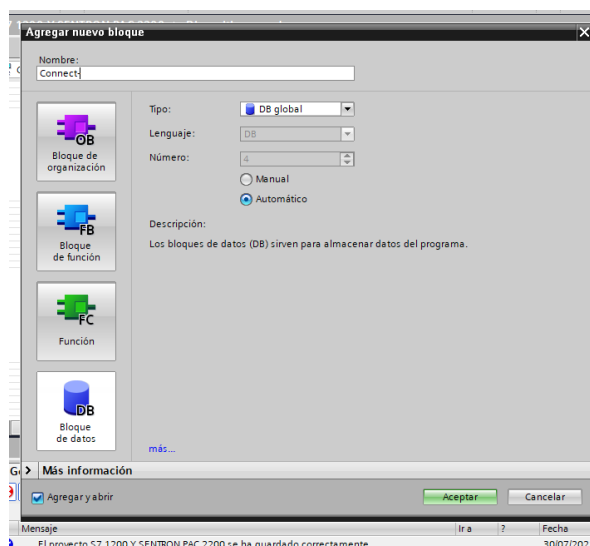


Figura # 209 Menú de bloques Práctica 10.

Agregamos un bloque de función para crear la conexión de Modbus TCP cliente.

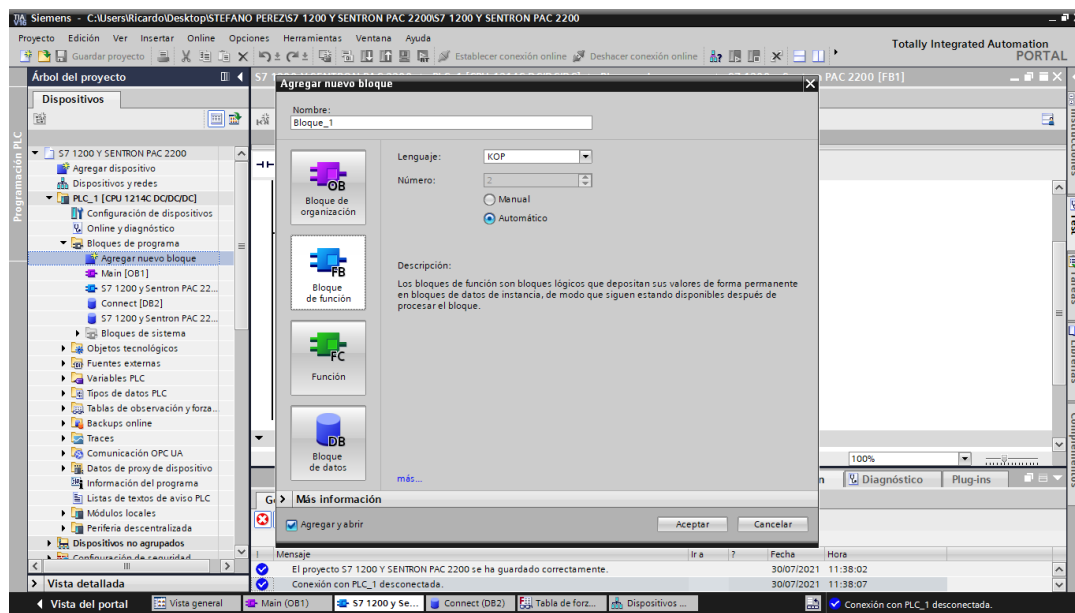


Figura # 210 Bloque de función Modbus TCP cliente.

En el bloque de función agregamos la instrucción MB_Client y le escribimos en sus parámetros de entrada:

REQ: El parámetro REQ se controla por nivel. Así, mientras la entrada esté activada (REQ=true), la instrucción enviará órdenes de comunicación. En este caso utilizamos una marca de ciclo que define la frecuencia con la que se realizara la lectura de las magnitudes eléctricas.

DISCONNECT: Mediante parámetros podemos controlar la desconexión entre el PLC y el cliente Modbus, en este caso le asignamos el valor de cero.

MB_Mode: Este parámetro selecciona el modo de orden, ya sea lectura o escritura, en este caso será lectura y le asignamos el valor de cero.

MB_Data_ADDR: Mediante este parámetro leemos las magnitudes eléctricas dentro del registro, como el registro es el 2, agregamos el valor 40002, es decir el ultimo digito es el número de registro. Este valor lo proporciona el manual del Sentron PAC.

Offset	Number of registers	Name	Format	Unit	Value range	Access
1	2	Voltage V _{L1-N}	Float	V	-	R
3	2	Voltage V _{L2-N}	Float	V	-	R
5	2	Voltage V _{L3-N}	Float	V	-	R
7	2	Voltage V _{L1-L2}	Float	V	-	R
9	2	Voltage V _{L2-L3}	Float	V	-	R
11	2	Voltage V _{L3-L1}	Float	V	-	R
13	2	Current L1	Float	A	-	R
15	2	Current L2	Float	A	-	R
17	2	Current L3	Float	A	-	R
19	2	Apparent power L1	Float	VA	-	R
21	2	Apparent power L2	Float	VA	-	R
23	2	Apparent power L3	Float	VA	-	R
25	2	Active power L1	Float	W	-	R
27	2	Active power L2	Float	W	-	R
29	2	Active power L3	Float	W	-	R
31	2	Reactive power L1	Float	var	-	R

Figura # 211 Dirección de medida de las variables. [7]

MB_Data_LEN: Longitud de datos, este valor también lo proporciona el manual del Sentron PAC.

ID	Measured variable	Length (bits)	Format	Unit
25	Voltage L1-L2	32	FLOAT32	V
26	Voltage L2-L3	32	FLOAT32	V
27	Voltage L3-L1	32	FLOAT32	V
28	Current L1	32	FLOAT32	A
29	Current L2	32	FLOAT32	A
30	Current L3	32	FLOAT32	A
31	Total reactive energy import tariff 1	48	INT48	kvarh
32	Total reactive energy import tariff 2	48	INT48	kvarh
33	Total reactive energy export tariff 1	48	INT48	kvarh
34	Total reactive energy export tariff 2	48	INT48	kvarh
35	L1 reactive energy import tariff 1	48	INT48	kvarh
36	L1 reactive energy import tariff 2	48	INT48	kvarh
37	L1 reactive energy export tariff 1	48	INT48	kvarh
38	L1 reactive energy export tariff 2	48	INT48	kvarh
39	L2 reactive energy import tariff 1	48	INT48	kvarh
40	L2 reactive energy import tariff 2	48	INT48	kvarh
41	L2 reactive energy export tariff 1	48	INT48	kvarh
42	L2 reactive energy export tariff 2	48	INT48	kvarh
43	L3 reactive energy import tariff 1	48	INT48	kvarh
44	L3 reactive energy import tariff 2	48	INT48	kvarh
45	L3 reactive energy export tariff 1	48	INT48	kvarh
46	L3 reactive energy export tariff 2	48	INT48	kvarh
47	Total reactive power (VAR1)	32	FLOAT32	kvar
48	Reactive power L1 (VAR1)	32	FLOAT32	kvar
49	Reactive power L2 (VAR1)	32	FLOAT32	kvar
50	Reactive power L3 (VAR1)	32	FLOAT32	kvar
51	Total power factor	32	FLOAT32	

Figura # 212 Dirección de medida de las variables. [7]

MB_Data_PTR: Puntero hacia un búfer de datos para los datos que se van a recibir desde el servidor Modbus o que se van a enviar al servidor Modbus. Es decir, las magnitudes eléctricas se van a medir desde la dirección MD20 en adelante.

Connect: Puntero hacia la estructura de la descripción de la conexión.

Se pueden utilizar las siguientes estructuras (tipos de datos de sistema):

TCON_IP_v4: contiene todos los parámetros de direccionamiento necesarios para establecer una conexión programada. Si se utiliza **TCON_IP_v4**, la conexión se establece al llamar la instrucción "MB_CLIENT".

El **TCON_IP_v4** se agrega en el bloque de datos que creamos, también la dirección IP y el puerto Modbus 502 que se encuentra configurado físicamente en el Sentron PAC.

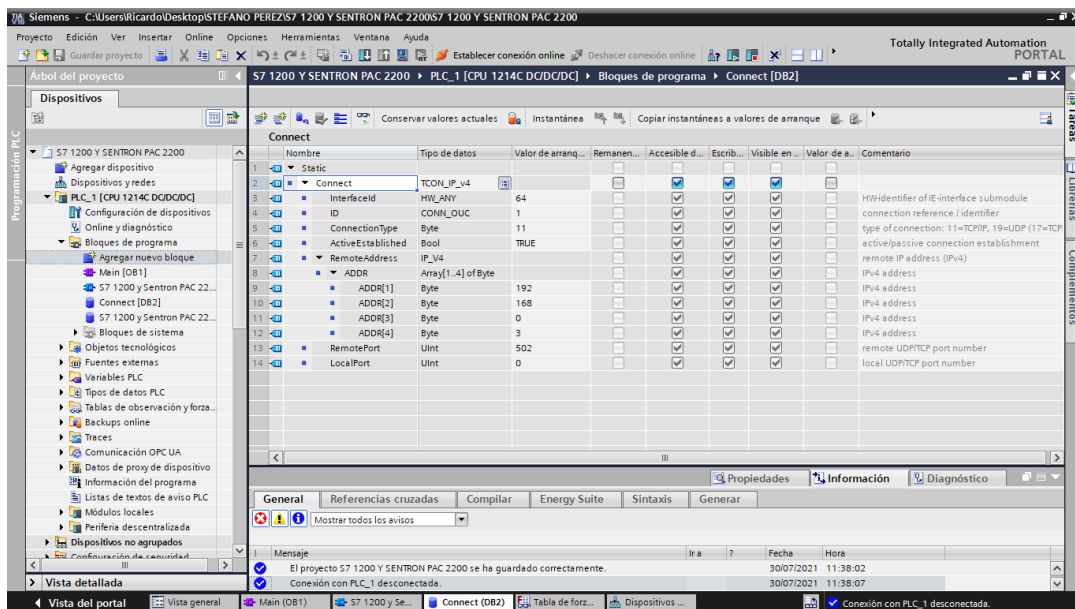


Figura # 213 Variables Bloque de programa Práctica 10.

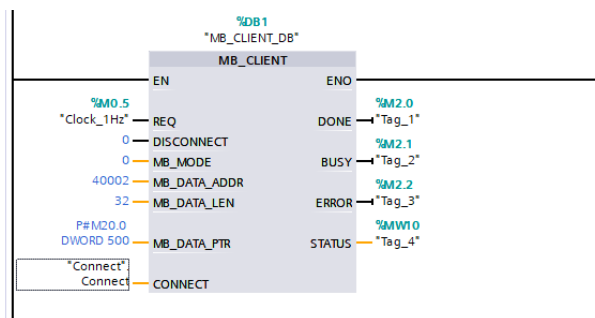


Figura # 214 Bloque MB_CLIENT.

Verificamos que las medidas eléctricas mediante una tabla de observación y forzado, y comparamos con las que muestra físicamente el Sentron PAC para ver a cuál corresponde.

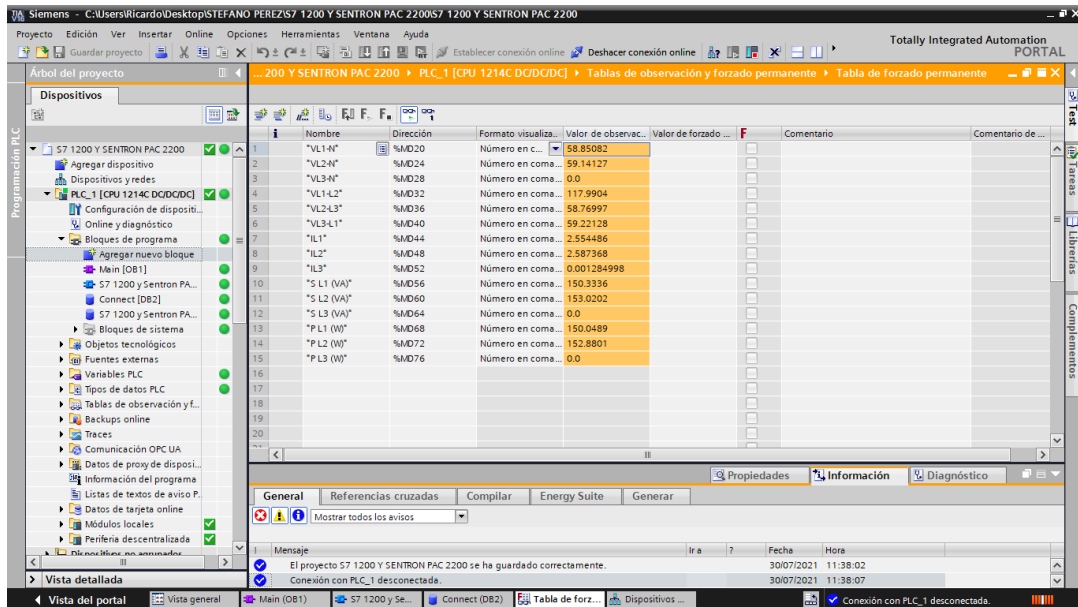


Figura # 215 Visualización de funcionamiento del Sentron PAC.



Figura # 216 Visualización de funcionamiento del PLC y Sentron PAC.