



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PROYECTO TÉCNICO:
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS
DIDÁCTICOS
PARA PRÁCTICAS DE RED PROFIBUS
UTILIZANDO PLC S7 1500”**

**AUTORES:
CRISTIAN FABIAN NARANJO ORTIZ
IGNACIO DAVID HUERA CUZCO**

**TUTOR:
ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN MSc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR
2020**

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Cristian Fabián Naranjo Ortiz e Ignacio David Huera Cuzco autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Los conceptos y análisis desarrollados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, septiembre del 2020

Cristian Fabián Naranjo Ortiz
C.I.: 0925438202

Ignacio David Huera Cuzco
C.I.: 0929372944

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, **Cristian Fabian Naranjo Ortiz**, con documento de identificación N° 0925438202 e **Ignacio David Huera Cuzco**, con documento de identificación N° 0929372944, manifestamos nuestra voluntad y ceder a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA PRÁCTICAS DE RED PROFIBUS UTILIZANDO PLC S7 1500”** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que se realiza la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, septiembre del 2020

Cristian Fabián Naranjo Ortiz
C.I.: 0925438202

Ignacio David Huera Cuzco
C.I.: 0929372944

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA PRÁCTICAS DE RED PROFIBUS UTILIZANDO PLC S7 1500”** con resolución de aprobación de Consejo de Carrera N° 510 realizado por los estudiantes **Cristian Fabián Naranjo Ortiz**, con documento de identificación N°0925438202 e **Ignacio David Huera Cuzco**, con documento de identificación N° 0929372944, obteniendo un producto que cumple con los objetivos del diseño de aprobación, informe final y demás requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Guayaquil, septiembre del 2020



Ing. César Cáceres Galán Msc.

Docente.

C.C: 0911477776

DEDICATORIA

Este proyecto de graduación se lo dedico a mis padres y esposa quienes supieron guiarme por el buen camino y por darme todas fuerzas para poder seguir adelante, para nunca desmayar en los problemas que se me presentaban.

Quiero dedicar también este proyecto a mis queridos hermanos. Por haberme dado consejos sabios, para poder seguir en el buen camino.

Además, dedicar este proyecto a mis amigos y docentes que de alguna u otra forma estuvieron en los momentos difíciles que atravesé a lo largo de este camino.

Cristian Fabian Naranjo Ortiz

DEDICATORIA

Principalmente dedico este esfuerzo gracias a Dios, quien me ha dado la fortaleza y sabiduría para cumplir mis objetivos y metas en esta vida, y siempre luchar por nuestros sueños.

También le dedico este logro a mis hermanos que me apoyaron siempre en la buenas y en las malas situaciones de esta vida, gracias por los consejos que me ayudaron a continuar con los estudios y poder así culminar mi etapa en la universidad.

Por último, para terminar, quiero dedicar este proyecto a mi hermana Diana Estefanía Huera Cuzco, que paz descanse, que por varios meses de lucha que estuvo durante su enfermedad, pudo lograr su meta de poder obtener su Título.

Ignacio David Huera Cuzco

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, a mis padres y a mis seres queridos, pues han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida y con sus sabios consejos, esfuerzos y enseñanzas han logrado formar en mí, el criterio necesario para alcanzar cualquier objetivo que me propusiera.

Quiero agradecer también a toda mi familia, amigos y docentes que han servido de apoyo y motor para conseguir nuevas metas y propósitos.

Cristian Fabián Naranjo Ortiz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y sobre todo a mis seres queridos, que gracias a sus esfuerzos y sacrificios me dieron la educación necesaria para poder seguir el camino correcto sin desviarme de las cosas malas, y siempre aconsejándome.

También agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por darnos la enseñanza necesaria y poder culminar mis estudios y llegar al logro de ser un profesional.

Ignacio David Huera Cuzco

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE PROYECTO TÉCNICO	TEMA DE PROYECTO TÉCNICO
2020	Cristian Fabian Naranjo Ortiz Ignacio David Huera Cuzco	Ing. César Cáceres Galán, MSc.	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA PRÁCTICAS DE RED PROFIBUS UTILIZANDO PLC S7 1500”

El presente proyecto técnico de titulación tiene como propósito conocer los detalles de la implementación del módulo didáctico, el cual cuenta con tecnología de comunicación PROFIBUS entre el PLC's S7 1500 y diversos elementos en una misma red de la marca SIEMENS, de tal manera que el usuario puede implementar una aplicación industrial de acuerdo con su requerimiento, logrando comandar el proceso desde un panel operador y verificar los resultados en un sistema Scada.

Uno de los controles más comunes son los de temperatura, especialmente cuando se requiere climatizar un ambiente, con el uso de elementos caloríficos, y así para mantener un sector con niveles de temperatura que se encuentren dentro de los requerimientos del producto que se estén en ese lugar. Por esta razón se ha creado un módulo de túnel de viento a escala controlado por un PLC Siemens S7 1500 con comunicación PROFIBUS, que cumple con el objetivo de controlar la temperatura de manera precisa en un sector determinado. Con esta implementación los estudiantes afines a las carreras de Ingeniería y en especial la Carrera de Electrónica con mención Sistemas Industriales, podrán familiarizarse con este proceso o similares y así estén aptos para innovar y aportar soluciones en el campo laboral.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	DIRECTOR OF TECHNICAL PROJECT	TECHNICAL PROJECT THEME
2020	Cristian Fabian Naranjo Ortiz Ignacio David Huera Cuzco	Ing. César Cáceres Galán, MSc.	"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF DIDACTICS MODULES FOR PROFIBUS NETWORK PRACTICES USING PLC S7 1500"

The purpose of this technical titration project is to know the details of the implementation of the teaching module, which has PROFIBUS communication technology between the PLC's S7 1500 and various elements in the same siemens brand network, so that the user can implement an industrial application according to their requirement, managing to command the process from an operator panel and verify the results in a Scada system.

One of the most common controls is temperature controls, especially when an environment is required, with the use of calorific elements, and thus to maintain a sector with temperature levels that are within the requirements of the product that are in that place. For this reason, a scale wind tunnel module controlled by a Siemens S7 1500 PLC with PROFIBUS communication has been created, which meets the objective of precisely controlling temperature in a given sector. With this implementation students related to engineering careers and especially the Electronics Career with mention Industrial Systems, will be able to get acquainted with this process or the like and thus are able to innovate and provide solutions in the field of work.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE GENERAL	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	1
1. EL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Importancia y Alcance.....	2
1.3. Delimitación	2
1.3.1 Temporal	2
1.3.2 Espacial	2
1.3.3 Académica.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
2.1. Protocolo PROFIBUS	4
2.2. Pirámide de Automatización	5
2.3. PLC S7-1500 – CPU 1516-3 PN/DP	6
2.4. Módulo de Entradas Digitales DI 32x24 VDC HF	7
2.5. Módulo de Salidas Digitales DQ 32x24 VDC/0,5 HF	8
2.6. Módulo de Entradas Analógicas AI 8xU/I/RTD/TC ST	9
2.7. Módulo de Salidas Analógicas AQ 4xU/I ST.....	10
2.8. Periferia Descentralizada.....	11
2.9. Periferia descentralizada ET 200S Módulo de Interfaz IM151-1 STANDARD.	11

2.9.1. Periferia descentralizada ET200S Módulo de potencia PME.....	12
2.9.2. Periferia descentralizada ET 200S Módulo electrónico analógico 2AI 2/4 WIRE HF.....	13
2.10. Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP700 BASIC	14
2.11. Switch Ethernet Industrial SCALANCE XB005.....	15
2.12. Fuente de alimentación de carga PM 190W 120/230 VAC.....	16
2.13. Variador de Frecuencia Sinamics V20.....	17
2.14. Breakers o Disyuntores.....	19
2.15. Fuente de alimentación ajustable 12 V AC/DC.....	20
2.16. Relés de Interface.....	20
2.17. Medidor Digital DC.....	21
2.18. Pulsadores	22
2.19. Luces piloto	22
2.20. Potenciómetro	23
2.21. Paro de Emergencia	24
2.22. Borneras y Plugs.....	25
2.23. Motor Trifásico ABB	25
2.24. Sensor de temperatura RTD PT100.....	26
2.25. Relé de Estado Sólido	27
2.26. Resistencia.....	27
2.27. Transmisor de Temperatura	28
2.28. Controlador PID	29
2.29. Túnel de viento en laboratorios	30
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO.....	32
3.1. Estructura principal del Módulo Didáctico.....	32
3.2. Ubicación de las láminas de los componentes del Módulo Didáctico.	32
3.3. Lámina PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP	33
3.4. Lámina Pantalla HMI KTP-700.....	34
3.5. Láminas de mando y señalización.....	35
3.6. Lámina del Variador de Frecuencia Sinamics V20.	36
3.7. Lámina de Modulo de Relés.	36
3.8. Lámina de Fuentes de Alimentación.	37
3.9. Lámina de Medidores Digitales DC.	38
3.10. Lámina de Distribución.	39
3.11. Implementación de una estructura base para el motor trifásico 0.5 HP ABB.....	40

3.12. Realización de conectores tipo plugs banana.	42
3.13. Implementación de módulo Túnel de viento	43
3.14. Estructura e implementacion base de Túnel de Viento.	43
3.15. Estructura de Túnel de Viento.	44
3.16. Periferia descentralizada ET-200 / PROFIBUS DP.	47
3.17. Módulo Didáctico de Redes Industriales y Sistemas de Automatización.	48
3.18. Gastos del Proyecto.	49
4. RESULTADOS TEÓRICOS	50
4.1. Práctica # 1: Declaración de variables de entradas y salidas para un control On/Off de salidas digitales utilizando set/reset.	51
4.2. Práctica # 2: Lectura de entradas analógicas con funciones normalizar y escalar.	52
4.3. Práctica # 3: Control de salida mediante el uso de contadores y comparadores.	53
4.4. Práctica # 4: Simulación de dos semáforos con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500 y simularlo en un HMI.	54
4.5. Práctica # 5: Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia.	55
4.6. Práctica # 6: Adquisición de datos para identificación de modelo del proceso.	56
4.7. Práctica # 7: Control PID de temperatura para proceso a escala utilizando S7-1500.	57
4.8. Práctica # 8: Control ON/OFF de temperatura con histéresis.	58
4.9. Práctica # 9: Monitoreo de alarmas discretas y analógicas para sistema térmico.	59
4.10. Práctica # 10: Monitoreo de parámetros de control de temperatura utilizando WinCC RT Advanced	60
5. RESULTADOS.	61
5.1. Diseño y elaboración de los elementos del módulo didáctico de redes industriales.	61
5.2. Elaboración de la programación con el software TIA Portal	65
5.3. Guía o Manual de Prácticas de Laboratorio	65
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	71
PRÁCTICA #1	72
PRÁCTICA #2	95

PRÁCTICA #3.....	118
PRÁCTICA #4.....	145
PRÁCTICA #5.....	172
PRÁCTICA #6.....	198
PRÁCTICA #7.....	241
PRÁCTICA #8.....	274
PRÁCTICA #9.....	301
PRÁCTICA #10.....	328

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bus de campo PROFIBUS. (ESTUDIANDO INSTRUMENTACION, 2012)	4
Figura 2. Pirámide de automatización. (SMC INTERNATIONAL TRAINING, 2020)	5
Figura 3. Vista frontal del PLC SIMATIC S7-1500 (SIEMENS, 2020)	6
Figura 4. Módulo de Entradas Digitales DI 32x24 VDC HF. (SIEMENS, 2018)	7
Figura 5. Módulo de Salidas Digitales DQ 32x24 VDC/0.5A HF. (SIEMENS, 2018)	8
Figura 6. Módulo de Entradas Analógicas AI 8xU/I/RTD/TC ST. (SIEMENS, 2018)	9
Figura 7. Módulo de Salidas Analógicas AQ 4xU/I ST. (SIEMENS, 2018) ..	10
Figura 8. Módulo Interfaz IM 151-1 Standard para ET200S. (SIEMENS, 2015)	12
Figura 9. Módulo de potencia PM-E. (SIEMENS, 2007)	13
Figura 10. Módulo electrónico analógico 2AI 2-4 Wire HF	14
Figura 11. Simatic HMI, KTP 700 Basic. (SIEMENS, 2014)	15
Figura 12. Switch Ethernet Industrial SCALANCE XB005. (SIEMENS, 2020).	16
Figura 13. Fuente de alimentación de carga PM 190W 120/230VAC. (SIEMENS, 2013)	17
Figura 14. Variador Sinamics V20. (SIEMENS, 2013)	18
Figura 15. Breaker de protección para Riel Din. (EBASEE, 2020)	19
Figura 16. Fuente de alimentación para Riel Din. (WELL, 2009)	20
Figura 17. Relé electrónico Kontron. (KONTRON, 2020).	21
Figura 18. Voltímetro-Amperímetro digital	22
Figura 19. Pulsadores.	22
Figura 20. Luces Piloto. (Camsco, 2020)	23
Figura 21. Potenciómetro Compacto 10kOhm. (SIEMENS, 2020)	24
Figura 22. Paro de Emergencia.	24
Figura 23. Plugs y borneras.	25
Figura 24. Motor Trifásico ABB 0.5HP	26
Figura 25. RTD PT100. (Wojciech Walendziuk, 2015)	26
Figura 26. Relé de estado sólido. (Alfa Omega, 2020)	27
Figura 27. Resistencia eléctrica para calentamiento de túnel de viento	28
Figura 28. Transmisor de Temperatura SCONI-HDT. (AKORM, 2020)	29
Figura 29. Controlador PID. (Manuel Baltieri, 2018)	29
Figura 30. Constante Proporcional. (Manuel Baltieri, 2018)	30
Figura 31. Constante Integral. (Manuel Baltieri, 2018)	30
Figura 32. Constante Derivativa. (Manuel Baltieri, 2018)	30
Figura 33. Túnel de viento abierto y cerrado. (FÍSICA TERMODINAMICA, 2020)	31
Figura 34. Estructura principal del Módulo Didáctico	32
Figura 35. Presentación de láminas en el Módulo Didáctico	33
Figura 36. Lámina de PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP	34
Figura 37. Lámina de Pantalla HMI KTP 700	34

Figura 38. Lámina de Mando y Señalización.....	35
Figura 39. Lámina de Variador de Frecuencia	36
Figura 40. Lámina de Módulos de Relés	37
Figura 41. Lámina de Fuentes de Alimentación	38
Figura 42. Lámina de Medidores Digitales DC	39
Figura 43. Lámina de Distribución.	40
Figura 44. Motor Trifásico modificado.....	41
Figura 45. Motor Trifásico con arreglo de polos.....	41
Figura 46. Pasos para la realización de plugs.....	42
Figura 47. Conector plugs tipo banana negro y rojo.	43
Figura 48. Base estructural para planta de proceso térmico	43
Figura 49. Estructura túnel de viento.	44
Figura 50. Ventilador para túnel de viento.....	44
Figura 51. Implementación de elementos de base estructural para túnel de viento.....	45
Figura 52. Implementación de elementos de control de base estructural para túnel de viento.....	45
Figura 53. Cableado de elementos internos del módulo de túnel de viento..	46
Figura 54. Interconexión de elementos internos del prototipo de túnel de viento.....	46
Figura 55. Vista frontal del módulo túnel de viento para procesos térmico...	47
Figura 56. Vista externa e interna de la periferia descentralizada ET-200S PROFIBUS.....	47
Figura 57. Vista frontal del Módulo Didáctico.	48
Figura 58. Conexiones y etiquetas de los elementos.....	59
Figura 59. Programa del Software TIA Portal.	63
Figura 60. Diagrama eléctrico de conexiones(a).....	71
Figura 61. Diagrama eléctrico de conexiones(b).....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetro del Variador de Frecuencia SINAMICS V20. (SIEMENS, 2013).....	18
Tabla 2. Presupuesto del proyecto técnico.....	50

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Electrónica y Automatización son muy importantes tanto en la parte académica como en el campo industrial, en los desarrollos procesos automáticos. La implementación de módulos didácticos para la enseñanza de los Docentes relacionados con el automatismo, hacia los estudiantes, ayuda en forma más efectiva el aprendizaje de las diferentes formas de programación, comunicaciones, conexiones y parametrización de sensores y elementos relacionados.

El proyecto de titulación está enfocado en el diseño e implementación de un módulo didáctico para el nuevo laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, por lo tanto, facilitará la elaboración de las prácticas de diferentes procesos, correspondiente a la materia relacionada.

Este proyecto está orientado a la aplicación del Protocolo de Comunicación PROFIBUS DP para el control PID de temperatura en una planta didáctica diseñada e implementada de túnel de viento, además en la simulación de ambientes reales que son comúnmente aplicadas en el campo industrial. Una de las configuraciones más utilizadas a nivel industrial es la de MAESTRO-ESCLAVO, la cual es beneficiosa para dirigir varios periféricos como pantalla HMI, variadores de frecuencia, sensores y actuadores etc., de campo mediante la transferencia de datos por parte del MAESTRO. Para este proyecto técnico se utilizó el software TIA portal V15, el cual es un entorno muy eficaz para las soluciones de automatización industrial.

Este módulo tiene como propósito principal el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera Ingeniería Electrónica, para poder simular varios procesos de redes industriales mediante controladores programables (PLC) y pantalla táctil HMI y así poder complementar los conocimientos de diferentes materias como son Sensores, Instrumentación, Teoría de Control, Automatización, redes Industriales, entre otras.

El objetivo del proyecto de titulación fue de obtener los resultados propuestos, como es el de lograr una comunicación entre el módulo túnel de viento y el PLC S7 1500, por medio del protocolo PROFIBUS DP, logrando monitorizar el control de temperatura desde la interfaz HMI. Así mismo se pudo apreciar en el PC los valores del set point y del proceso actual establecido según la práctica propuesta.

1. EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Cada año la investigación avanza junto a la tecnología. La elaboración de nuevos laboratorios en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil ha sido tomada como punto de partida para actualizar e innovar el aprendizaje y así optimizar el constante avance tecnológico en los procesos de automatización industrial a escala real, mediante el diseño e implementación de módulos didácticos para el nuevo Laboratorio de Electrónica y Automatización.

1.2. Importancia y Alcance.

Este proyecto a nivel de automatización, será de gran aporte para los estudiantes de la UPS sede Guayaquil, tanto en las unidades de pregrado como post grado, ya que el módulo didáctico permitirá implementar las simulaciones de procesos industriales actualizados, logrando complementar los conocimientos adquiridos en el aula con el desarrollo de la tecnología a nivel industrial, formando profesionales altamente competitivos en aplicaciones de procesos de automatización industrial.

Los Beneficiarios de este principal proyecto son los estudiantes, por lo que reforzarán los conocimientos teóricos dictados por los docentes de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Automatización de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. También podrán realizar cualquier tipo de aplicaciones referente a las asignaturas correspondiente con la automatización industrial.

1.3. Delimitación

1.3.1 Temporal

El proyecto se diseñó e implementó en un periodo de entre mayo del 2019 y septiembre del 2020.

1.3.2 Espacial

Este proyecto se desarrolló en las instalaciones del Nuevo Laboratorio de Automatización del bloque E de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

1.3.3 Académica

Este proyecto técnico está elaborado y diseñado para la implementación de prácticas hacia los estudiantes, el módulo didáctico posee tecnología SIEMENS, se podrá aplicar los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Automatización, a fines tratadas en las aulas de clases.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un módulo didáctico para prácticas de red PROFIBUS utilizando PLC S7-1500 y HMI.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar la estructura física del módulo didáctico y su maqueta para el control PID, todo ello en formato CAD para su aprobación.
- Diseñar el diagrama eléctrico de la maqueta en formato CAD para su aprobación.
- Tramitar la adquisición de equipos tanto de forma local como mediante importación.
- Gestionar la fabricación metalmecánica del módulo didáctico y su maqueta con sus respectivos accesorios (láminas de montaje).
- Implementar el montaje de equipos y su cableado en láminas de montaje.
- Configurar la programación en el PLC S7 1500 correspondientes al banco de prácticas estipulado.
- Programar el controlador PID mediante el software TIA Portal.
- Programar el HMI en el software TIA Portal, para las diferentes prácticas estipuladas.
- Realizar pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de cada una de las prácticas propuestas.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Protocolo PROFIBUS

Este protocolo, conecta dispositivos de bus de campo en red, además sistemas de automatización y los dispositivos de campo relacionados con la pirámide de la automatización, compatibles con PROFIBUS. Cabe indicar que las principales características de sus versiones son:

PROFIBUS DP (Periferia Descentralizada), la cual es una red de comunicación de campo, de acuerdo con IEC 61158-2/EN 61158-2 con su respectivo proceso de acceso híbrido token bus y MAESTRO-ESCLAVO, cabe indicar que esta versión se manejan velocidades de transferencia de datos de 9,6 Kbits/s a 12 Mbits/s.

También tenemos el protocolo PROFIBUS PA (Automatización de Procesos), el cual se utiliza para la automatización de procesos conectando en red el protocolo PROFIBUS DP a la tecnología de transmisión MBP (Manchester Bus Powered), según IEC 61158-2, además estas redes PROFIBUS PA se pueden ejecutar a base de cables bifilares retorcidos apantallados, y su velocidad de transferencia de datos es de 31,25 Kbits/s, de acuerdo a: (ESTUDIANDO INSTRUMENTACION, 2012). En la siguiente Figura 1 podemos visualizar detalles de las versiones PROFIBUS.

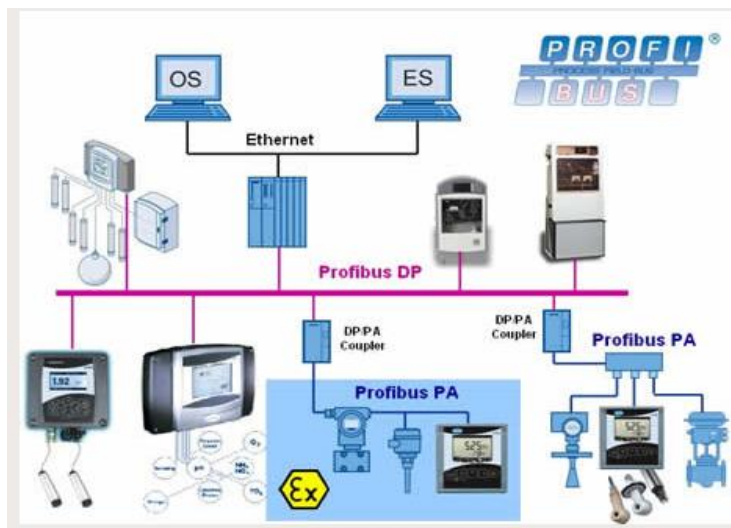


Figura 1. Bus de campo PROFIBUS. (ESTUDIANDO INSTRUMENTACION, 2012)

2.2. Pirámide de Automatización

La automatización de los procesos productivos ha evolucionado de manera acelerada desde sus comienzos, gracias a la integración de tecnologías como la informática, telecomunicaciones, electrónica, etc., esta integración queda pragmatizada en lo que se denomina “Pirámide de Automatización”, la cual contiene los cuatro niveles tecnológicos que se pueden presenciar en el campo industrial, relacionando estas tecnologías entre sí, ya dentro de los mismos niveles o entre diferentes niveles mediante los estándares de comunicación industrial, de acuerdo a : (SMC INTERNATIONAL TRAINING, 2020). Cabe indicar que en la Figura 2 se pueden observar los distintos niveles de la pirámide de automatización.



Figura 2. Pirámide de automatización. (SMC INTERNATIONAL TRAINING, 2020)

Se presenta un detalle de cada nivel de la pirámide de automatización.

- El primer nivel o “nivel de campo” incluye los dispositivos físicos presentes en la industria, como lo son los actuadores y sensores.
- El segundo nivel o “nivel de control” incluye los dispositivos controladores como ordenadores, PLCs, PIDs, etc.
- El “nivel de supervisión” (tercer nivel) corresponde a los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).
- En un nivel superior o “nivel de planificación” se encuentran los sistemas de ejecución de la producción.
- La cúspide de la pirámide (nivel de gestión), está compuesta por los sistemas de gestión integral de la empresa, según se sostiene en (SMC INTERNATIONAL TRAINING, 2020).

2.3. PLC S7-1500 - CPU 1516-3 PN/DP

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico, de tal manera como se muestra en la Figura 3.

La característica técnica más relevante se muestra en la descripción físicas del mismo.

- Sus dimensiones son: 70 mm de ancho, 147 mm de Alto y 129 mm de profundidad.
- Alimentación de 24 Vdc.
- Intensidad de entrada de 0,85 A.
- Potencia de alimentación de 12 W.
- 1 interfaz PROFIBUS (X3).
- 2 interfaz PROFINET IO (X1, X2). (SIEMENS, 2020)



Figura 3. Vista frontal del PLC SIMATIC S7-1500.
(SIEMENS, 2020)

2.4. Módulo de Entradas Digitales DI 32x24 VDC HF

Es una estructura modular adaptable al PLC S7-1500 al cual se le detallan las características técnicas más importantes.

En la siguiente Figura 4, podemos observar el módulo, además se muestra este módulo expuesto físicamente.

Se detallan las características internas del módulo, que se indican en la descripción técnica:

- 32 entradas digitales, con aislamiento galvánico en grupos de 16 de ellas, los canales 0 y 1 opcionalmente con función de conteo.
- Retardo a la entrada parametrizada: 0,05 ms ... 20 ms.
- Diagnóstico parametrizable (por canal).
- Alarma de proceso parametrizable (por canal).
- Adecuado para interruptores y detectores de proximidad a 2, 3 o 4 hilos.
- Hardware compatible con el módulo de entradas digitales DI 16x24VDC HF.
- Tensión nominal de entrada de 24 Vdc.
- Intensidad de entrada de 40 mA, 20 mA por grupo con alimentación a 24Vdc.
- Potencia de consumo 1,1 W. (SIEMENS, 2018)



Figura 4. Módulo de Entradas Digitales DI 32x24 VDC HF. (SIEMENS, 2018)

2.5. Módulo de Salidas Digitales DQ 32x24 VDC/0,5A HF

Este módulo es una estructura modular adaptable al PLC S7-1500 al cual se le detallan las características técnicas más importantes.

Cabe indicar que en las Figuras 5, podemos visualizar el módulo digital adaptable.

A continuación, las características técnicas más relevante del módulo:

- 32 salidas digitales, con aislamiento galvánico en grupos de 8.
- Valores sustitutivos parametrizados (por canal).
- Diagnóstico parametrizable (por canal).
- Adecuado para electroválvulas, contactores de corriente continua y lámparas de señalización.
- Contador de ciclos de conmutación para los actuadores conectados, como electroválvulas.
- Tensión nominal de alimentación de 24 Vdc.
- Intensidad de entrada de 60 mA.
- Potencia de consumo 1,1 W. (SIEMENS, 2018)



Figura 5. Módulo de Salidas Digitales DQ 32x24 VDC/0.5A HF. (SIEMENS, 2018)

2.6. Módulo de Entradas Analógicas AI 8xU/I/RTD/TC ST

Este módulo es una estructura modular adaptable al PLC S7-1500 al cual se le detallan las características técnicas más importantes.

A continuación, se muestra la Figuras 6 donde se observan el respectivo módulo.

Este módulo posee las siguientes características técnicas:

- 8 entradas analógicas.
- Tipo de medición Tensión configurable canal por canal.
- Tipo de medición Intensidad configurable canal por canal.
- Tipo de medición resistencia configurable para canales 0, 2, 4 y 6.
- Tipo de medición Termorresistencia (RTD) configurable para canales 0, 2, 4 y 6.
- Tipo de medición Termopar (TC) configurable canal por canal.
- Resolución 16 bits.
- Diagnóstico parametrizable (por canal).
- Alarma de proceso al rebasar valores límites configurable canal por canal (dos límites superiores y dos límites inferiores, respectivamente).
- Tensión nominal de alimentación de 24 Vdc.
- Intensidad de entrada de 240 mA; con alimentación a 24 Vdc.
- Potencia de consumo 0,7 W. (SIEMENS, 2018)



Figura 6. Módulo de Entradas Analógicas AI 8xU/I/RTD/TC ST. (SIEMENS, 2018)

2.7. Módulo de Salidas Analógicas AQ 4xU/I ST

Este módulo es una estructura modular adaptable al PLC S7-1500 al cual se le detallan las características técnicas más importantes.

A continuación, se puede apreciar en la Figura 7 el respectivo módulo, así como la implementación física en los módulos didácticos.

Entre las siguientes características técnicas tenemos:

- 4 salidas analógicas.
- Selección de salida de tensión canal por canal.
- Selección de salida de intensidad canal por canal.
- Resolución: 16 bits.
- Diagnóstico parametrizable (por canal).
- Tensión nominal de alimentación de 24 Vdc.
- Intensidad de entrada de 190 mA; con alimentación a 24 Vdc.
- Potencia de consumo 0,6 W. (SIEMENS, 2018)



Figura 7. Módulo de Salidas Analógicas AQ 4xU/I ST. (SIEMENS, 2018)

2.8. Periferia Descentralizada

Actualmente los sistemas industriales automatizados se han tornado muy extensos y complejos, para lo cual es necesario abarcar grandes distancias para poder controlar cierto proceso específico. Comúnmente los PLCs, presentan inconvenientes técnicos al intentar abarcar prolongadas distancias por métodos tradicionales de cableado, provocando hasta la pérdida de señal, al intentar controlar a grandes trayectos. Justamente para enfrentar a esta problemática los ingenieros de grandes compañías de automatización crearon la periferia descentralizada.

Su función consiste en controlar las señales de E/S de los sensores, actuadores en el nivel de campo y demás componentes industriales por mediante un mínimo de cableado por medio de alguna red industrial, de acuerdo a (Perez, 2018)

2.9. Periferia descentralizada ET 200S Módulo de Interfaz IM151-1 STANDARD

La Periferia descentralizada ET200S tiene incorporado el Módulo de Interfaz IM151-1 ESTÁNDAR como se muestra en la Figura 8, al cual se le detalla a continuación sus características más importantes:

- Tensión nominal de alimentación de la electrónica (1L+) – 24 V DC
- Protección contra inversión de polaridad – Sí
- Consumo desde la tensión nominal de alimentación (1L+) – 200 mA (máx)
- Protocolo de bus – PROFIBUS DP
- Interfaz – RS 485
- Asociado a un SIMATIC S7 (en modo DPV1), la longitud máxima de parámetros es de 240 bytes por slot
- El área de direccionamiento máxima es de 244 bytes de entradas y 244 bytes de salidas
- Operación como esclavo DPV0 o DPV1
- El IM151-1 ESTÁNDAR funciona con un máximo de 63 módulos
- La longitud máxima del bus es de 2m
- Rango de temperatura extendido de 0 a 55°C, en posición de montaje vertical
- Actualización del firmware posible vía PROFIBUS DP usando STEP 7. (SIEMENS, 2015)



Figura 8. Módulo Interfaz IM 151-1 Standard para ET200S. (SIEMENS, 2015)

2.9.1. Periferia descentralizada ET200S Módulo de potencia PM-E

Denominado módulo de potencia, es el que va a alimentar a los módulos electrónicos que se irán acoplando en la periferia ET200S como se muestra en la Figura 9. A continuación, se detallan características más relevantes del módulo de potencia PM-E DC24 ... 48 VDC/AC 24 ... 230 VAC:

- Vigila la tensión de alimentación de todos los módulos electrónicos del grupo de potencial.
- Tensión nominal de carga – 24 ... 56,7 V DC / 24... 48, 120, 230 V AC
- Capacidad máxima de carga de corriente – 10 A
- Potencia disipada del módulo – 5 W Máx
- Se requiere como mínimo una vez en el ET 200S (a la derecha del módulo de interfaz).
- Interfaz de control (PAA) y retroalimentación (PAE) en la imagen de proceso para la opción de configuración futura.
- El estado actual del módulo de potencia se almacena en la imagen de proceso de las entradas (PAE) a través del byte de estado.
- Está equipado además con un fusible sustituible (5 x 20 mm). (SIEMENS, 2007)



Figura 9. Módulo de potencia PM-E.
(SIEMENS, 2007)

2.9.2. Periferia descentralizada ET200S Módulo electrónico analógico 2AI | 2/4 WIRE HF.

Como tal este módulo, se instala a continuación de lado derecho del módulo de Potencia PM-E, al cual se le detallara las siguientes características:

- 2 entrada para medición de intensidad.
- Rangos de entrada: +/- 20 mA, resolución 15 bits + signo.
- 4 a 20 mA, resolución 15 bits.
- Aislado galvánicamente de la tensión de carga L+
- Tensión admisible en modo común entre los canales 100 VAC.
- Compatible con transductores de medida a 2 y a 4 hilos
- Rango de temperatura ampliado de 0 a 50 °C en posición vertical, según se sostiene en: (SIEMENS, 2007)

Podemos observar en la Figura 10 la conexión de la implementación de la periferia descentralizada ET200S implementada, con los respectivos módulos electrónicos.

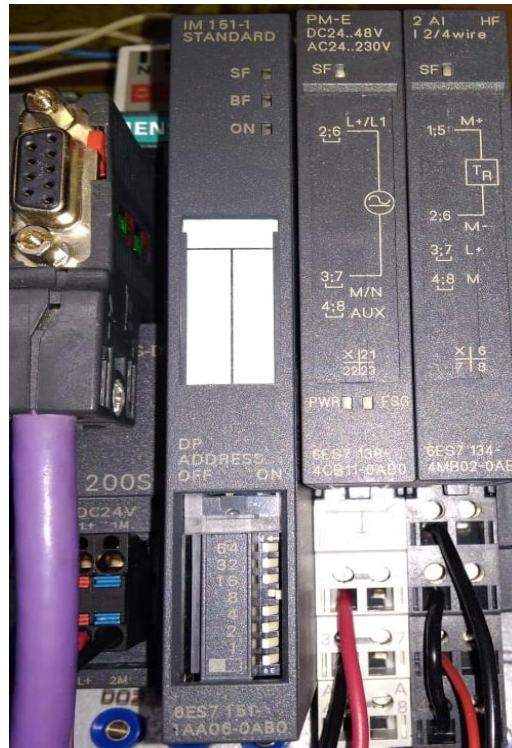


Figura 10. Módulo electrónico analógico
2AI 2-4 Wire HF.

2.10. Pantalla Táctil SIMATIC HMI KTP700 BASIC

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales como podremos observar en la Figura 11. (SIEMENS, 2014)

A continuación, se describen características técnicas principales de la Pantalla Táctil KTP700 Basic:

- Pantalla LCD-TFT panorámica retroiluminación LED
- Área de la pantalla – 154.1 mm x 85.9 mm (7")
- Colores representables – 16 bits (65536 colores)
- Resolución – 800 x 480 pixeles
- Número de teclas de función – 8
- Tensión nominal – 24 V DC
- Consumo (valor nominal) – 230 mA
- Potencia de consumo - 5.5 W
- Interfaz Industrial Ethernet – 1
- Interfaz USB – 16 Gb (Máx)
- Protocolo Ethernet TCP/IP, DHCP, SNMP, DCP, LLDP. (SIEMENS, 2014)



Figura 11. Simatic HMI, KTP 700 Basic. (SIEMENS, 2014)

2.11. Switch Ethernet Industrial SCALANCE XB005

La característica principal del este switch SCALANCE XB005, es que este no es administrable, además que se lo utiliza con el protocolo TCP/IP: Industrial Ethernet con una tasa de transferencia de 10/10 Mbits/s, para construir pequeñas topologías en estrella y en línea. Además, posee un grado de protección IP20, su alimentación es AC/DC 24 V, con 5 puertos de par trenzado 10/100 Mbits /s con conectores hembra RJ45. (SIEMENS, 2020)

En la Figura 12 podemos visualizar el Switch Ethernet utilizado en la lámina propuesta.

Cabe indicar las características técnicas principales de este equipo:

- Tasa de transferencia – 10 Mbit/s, 100 Mbit/s
- Número de componentes de red – 5, RJ45
- Número de conexiones eléctricas para alimentación – 1
- Tensión nominal de alimentación – 24 V DC
- Corriente consumida – 0,07 A (Máx)
- Ambiente de temperatura: -10 a +60°C
- Grado de protección – IP20
- Anchura – 45mm
- Altura – 100mm
- Profundidad – 87 mm. (SIEMENS, 2020)



Figura 12. Switch Ethernet Industrial SCALANCE XB005. (SIEMENS, 2020)

2.12. Fuente de alimentación de carga PM 190W 120/230 VAC.

La fuente de alimentación de carga PM 190 W 120/230 VAC alimenta circuitos de salida (circuitos de carga), así como sensores y actuadores y demás dispositivos que se encuentran implementados en los módulos didácticos. (SIEMENS, 2013)

Entre las características técnicas más importantes de este tipo de fuente tenemos:

- Tensión nominal de entrada – 120/230 V AC, 50/60 Hz
- Rango admisible, límite inferior AC – 85V o 170V
- Rango admisible, límite superior AC – 132 V o 264 V
- Tensión nominal de salida – 24 V DC
- Intensidad nominal de salida – 8 A
- Valor nominal con 120 V AC – 3,70 A
- Valor nominal con 230 V AC – 1,70 A
- Potencia de salida de 24 V DC – 190 W
- Grado de protección según EN 60529 – IP20
- Anchura – 75 mm
- Altura – 147 mm
- Profundidad – 129 mm. (SIEMENS, 2013)

Cabe indicar que en la Figura 13 mostraremos la Fuente de alimentación implementada en las láminas del módulo didáctico correspondiente.



Figura 13. Fuente de alimentación de carga
PM 190 W120/230 VAC. (SIEMENS, 2013)

2.13. Variador de Frecuencia Sinamics V20

Los convertidores están controlados por microprocesadores internos y utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación, de tal manera que esto lo hacen fiables y versátiles. Cabe indicar el método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor. A continuación, se muestra en la Figura 14 se aprecia el Variador de Frecuencia Sinamics V20, implementado en las láminas de los módulos didácticos.

Se enlistan las características más importantes de este dispositivo, comúnmente utilizado en el campo industrial.

- Rango de tensión – 200 a 240 V AC (tolerancia: de -10% a 10 %) de 47 Hz a 63 Hz
- Potencia nominal – 0.37 kW
- Corriente nominal de entrada – 6,2 A
- Corriente nominal de salida – 2,3 A
- Reducción de corriente con tensiones de alimentación altas
- Corriente media de salida : 100 % nominal
- Corriente de sobrecarga: 150 % nominal durante 60 segundos

- Ciclo de sobrecarga máxima: 150% nominal durante 60 segundos, seguida por el 94,5%, nominal durante 240 segundos
- Método de control: U/f lineal, U/f cuadrática, U/f multipunto y U/f con FCC. (SIEMENS, 2013)



Figura 14. Variador Sinamics V20. (SIEMENS, 2013)

Para el funcionamiento del variador de frecuencia SINAMICS V20 con el motor, se debe revisar las características de la placa del motor, configuramos una serie de parámetros necesario para el uso del variador, podemos observar en la tabla 1 los datos nominales y una pequeña descripción.

Parámetro	Función	Nivel de acceso
P0010	Parámetro de puesta en marcha	1
P0100	Europa/Norteamérica	1
P0304	Tensión nominal del motor (V)	220 VAC
P0305	Corriente nominal del motor (A)	1,89 A
P0307	Potencia nominal del motor (HP)	0,5 HP
P0310	Frecuencia nominal del motor (Hz)	60 Hz
P0311	Velocidad nominal del motor (rpm)	1615 rpm
P0700	Selección de la fuente de señales de mando	2
P0717	Macro de conexión	2
P0010	Parámetro de puesta en marcha	0
P2000	Frecuencia de referencia (Hz)	60 Hz

Tabla 1. Parámetro del Variador de Frecuencia SINAMICS V20. (SIEMENS, 2013)

2.14. Breakers o Disyuntores

Un breaker o disyuntor tiene como función principal interrumpir la corriente eléctrica a equipos eléctricos y cableados. Existe una gran diversidad de interruptores en el mercado. Para cada tipo de breaker existe un diseño determinado dependiendo de la aplicación en la que se utilice, todas estas variedades de breakers tienen como objetivo la interrupción de corrientes peligrosas, que representan peligro para las instalaciones o para el personal que manipula este tipo de dispositivos. (THE GRID, 2018)

Especificaciones técnicas a nivel general de los breakers o disyuntores, los cuales son muy utilizados a nivel industrial.

Se puede observar en la Figura 15, el breaker utilizado en las láminas del módulo didáctico.

- Nombre de Modelo: EBS6BN
- Estándar: IEC60898-1
- Polos: 1P,2P,3P,4P,1P+N,3P+N
- Corriente nominal en (A): 1~63A
- Tensión nominal U_n (V): 240/415V CA
- Características de disparo: B, C, D
- Capacidad de Interrupción: 6.000 A
- Nivel de protección: IP20
- Vida eléctrica: 15.000 veces
- Instalación: Instalación en Riel DIN de 35mm. (EBASEE, 2020)



Figura 15. Breaker de protección para Riel Din. (EBASEE, 2020)

2.15. Fuente de alimentación ajustable 12 V AC/DC

La fuente ajustable o conmutable son muy utilizadas en diversas aplicaciones en la gran mayoría de los casos se las usan en la electrónica, esta fuente tiene la capacidad de convertir la corriente alterna en corriente directa, además poseen un regulador de voltaje que permite la variación del mismo necesario para el dispositivo. En la Figura 16 podremos visualizar la fuente utilizada en nuestro proyecto entre las características principales tenemos:

- Voltaje de entrada – 85 a 264 V AC / 120 a 370 V DC
- Frecuencia – 47 a 63 Hz
- Voltaje de salida – 12 V DC
- Corriente de salida – 1.25 A
- Potencia de salida – 15 W
- Rango ajustable – 10.8 a 13.2 V DC. (WELL, 2009)



Figura 16. Fuente de alimentación para Riel Din. (WELL, 2009)

2.16. Relés de Interface

Los relés son componentes eléctricos que simplemente se encuentran en cualquier tablero de control, por lo general es de gran importancia saber su funcionamiento interno, pueden ser normalmente abiertos y normalmente cerrados, esta definición es de acuerdo a la condición de sus contactos internos es decir 1 NO (Normalmente Abiertos NO en inglés), 1 NC (normalmente cerrados) y 1 COM (Común). (Rodriguez, 2013)

En la Figura 17 apreciamos un Relé de la marca Kontron, los cuales son implementados en la lámina de relés de los módulos didácticos.

Entre sus principales características técnicas tenemos:

- Voltaje nominal – 250 V AC
- Corriente nominal – 6 A
- Voltaje de entrada – 24 V AC/DC
- Temperatura ambiente – -40°C a 70°C
- Longitud de alambre – 7mm. (KONTRON, 2020)

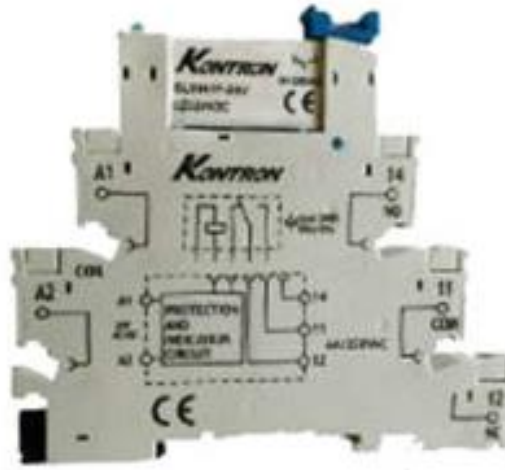


Figura 17. Relé electrónico Kontron.
(KONTRON, 2020)

2.17. Medidor Digital DC

Los Voltímetro-Amperímetro digital (0-200V, 0-10A) son muy útiles para realizar mediciones de voltaje e intensidad de corriente que circula en un circuito eléctrico, en la placa del medidor se pueden apreciar dos pequeños potenciómetros para la regulación del voltaje e intensidad. En la Figura 18 se observa al medidor digital ubicado en el módulo didáctico.

A continuación, las especificaciones más relevantes del voltímetro-amperímetro son:

- Display – 0.28” Led digital
- Voltaje de funcionamiento – 4 ~ 30 V DC
- Voltaje de medición – 0 ~ 200V DC
- Corriente de medición – 0 ~ 10 A
- Corriente de operación - < 20 mA



Figura 18. Voltímetro-Amperímetro digital.

2.18. Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado), en la Figura 19 podemos observar los pulsadores ubicados en las láminas de mando y señalización utilizadas en el proyecto. (García, 2020)

Sus principales características técnicas son:

- Pulsadores LAB16-22AS/G, LAB16-22AS/G
- Voltaje – 24V (AC/DC)
- Color – Rojo, Verde. (Camsco, 2020)



Figura 19. Pulsadores.

2.19. Luces piloto

Las luces pilotos son indicadores luminoso Tipo LED, son muy útiles para el aviso o advertencia del encendido de algún funcionamiento del tablero de control. Este dispositivo tiene la ventaja de poco consumo de corriente, en la Figura 20 se muestra las luces piloto. (Electrónica Unicrom, 2020)

A continuación, las siguientes características técnicas de las luces pilotos:

- Luz Piloto AD16-22D/S (TIPO LED)
- Voltaje – 24V (AC/DC)
- Color – Rojo, Verde. (Camsco, 2020)



Figura 20. Luces Piloto. (Camsco, 2020)

2.20. Potenciómetro

Los potenciómetros son dispositivos eléctricos que poseen una resistencia variable, por lo cual podemos físicamente variar los valores tanto de voltajes como de corrientes. Existen algunos tipos de potenciómetros, pero para nuestro proyecto utilizamos de la marca SIEMENS como se logra apreciar en la Figura 21. (R., 2020)

Sus principales cualidades técnicas son:

- Altura – 40 mm, Anchura – 30 mm
- Forma del recorte para montaje – redondo
- Diámetro de montaje – 22,3 mm
- Profundidad del montaje – 46mm
- Línea del producto – Plástico, negro, 22 mm
- Tipo de accionamiento – Botón giratorio
- Tensión de aislamiento – 500V. (SIEMENS, 2020)



Figura 21. Potenciómetro Compacto
10KOhm. (SIEMENS, 2020)

2.21. Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento, en la Figura 22 podemos visualizar el modelo del dispositivo que utilizamos en la implementación del módulo. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

A continuación, podremos observar las características más importantes:

- Interruptor de botón con retención
- Tipo de material – Plástico
- Altura de 69 mm, Ancho de 31.8 mm y diámetro de 16 mm
- Voltaje nominal – 250 V (Máx)
- Corriente nominal – 5 A (Máx)
- Posee 12 pines – 3 NO, 3 NC



Figura 22. Paro de Emergencia.

2.22. Borneras y Plugs

La primordial función de estas borneras es poder conectar por medio de los plugs tipo bananas las otras láminas del módulo didáctico y así comunicarse entre los demás componentes eléctricos de forma precisa. Existen diferentes tipos de borneras y plugs, para nuestro proyecto utilizamos los modelos que se puede apreciar en la Figura 23.

Las características de estos elementos son:

- Tipo de conector Banana aplicable soldadura
- Varios tipos de colores tales como rojo, negro, azul, amarillo, azul y verde
- Para los plugs machos sus medidas son 50 mm de altura y 4 mm de diámetro
- Para las borneras hembras sus medidas son 30 mm de altura y 10 mm de diámetro



Figura 23. Plugs y borneras.

2.23. Motor Trifásico ABB

Los motores trifásicos son componentes eléctricos rotativo, cuya finalidad principal es la transformación de energía eléctrica en energía mecánica. Es un gran instrumento industrial utilizado en varios tipos de aplicaciones, para nuestro proyecto utilizamos un motor eléctrico ABB de la serie M2QA que consta de 6 bobinas y 12 terminales para poder realizar diversos tipos de conexiones como: conexión delta serie, delta paralelo, estrella serie y estrella paralelo. En la Figura 24 se puede apreciar el motor utilizado. (Delgado, 2015)

A continuación, algunas de las características técnicas más importantes del motor trifásico ABB:

- Motor trifásico de uso general, jaula de ardilla / baja tensión.
- Grado de protección (encerramiento) IP55 – totalmente cerrado y autoventilado.
- Polos 6.
- Potencia nominal – 0,5 HP

- Tensión nominal – 440, 380, 220 V
- Frecuencia nominal – 60 Hz
- Velocidad nominal – 1679 r/min
- Intensidad nominal – 0.93, 1.07, 1.9 A
- Sistema de refrigeración IC411 autoventilado
- Peso de rotor – 2 Kg
- Peso – 11 Kg. (FAMETAL, 2001)



Figura 24. Motor Trifásico ABB 0.5HP.

2.24. Sensor de temperatura RTD PT100.

El sensor de temperatura PT100, es un detector de temperatura por resistencia (RTD), el cual está elaborado de platino lo que significa que posee una resistencia eléctrica de 100 ohmios a 0°C, que hace del mismo una particularidad bastante renombrada y utilizada industrialmente, se puede observar en la Figura 25. (Wojciech Walendziuk, 2015)



Figura 25. RTD PT100. (Wojciech Walendziuk, 2015)

2.25. Relé de Estado Sólido

Se denomina Relé de estado sólido a un componente eléctrico que está compuesto por un optoacoplador, que genera una señal de salida, cuando se activa la señal este actúa como un conmutador, permitiendo que la señal de alto voltaje pase por la salida del Relé de estado sólido. (Wendt, 2017)

Podemos apreciar en la Figura 26 el relé de estado sólido que se utiliza en este proyecto, el cual presenta las siguientes características más importantes:

- HSR-2 Monofásico relé de estado solido
- Voltaje de entrada: 4 -32 Vdc
- Corriente de carga nominal: 20 A
- Tensión de carga: 90-264 Vac (baja tensión)
- Método de operación: Conmutación de cruce por cero
- Dimensión: 44 x 64 x 29 (Ancho x Alto x Profundidad) mm
- Resistencia de aislamiento: 500 Vac 100 M Ohm.
- Rigidez dieléctrica: 2.5 Vac
- Temperatura de almacenamiento: -30°C – 90 °C
- Temperatura ambiente: -20 °C – 80 °C
- Humedad ambiente: 45-85 R.H
- Resistencia a la vibración: 10 – 55 Hz doble de ancho: 1.5 mm
- Peso neto: aprox 150 gr., de acuerdo a (Alfa Omega, 2020)



Figura 26. Relé de estado sólido. (Alfa Omega, 2020)

2.26. Resistencia

Las resistencias de tipo tubulares son muy utilizadas en el uso en aplicaciones para el calentamiento de aire comúnmente, de tal manera que, gracias a su disipación en cuanto a modelos ya planteados, permiten una mejor distribución del aire caliente en el ambiente cerrado o abierto. En la Figura 27 podemos visualizar el tipo de resistencia que se está utilizando, para este caso el módulo túnel de viento. (QuimiNet, 2017)

Entre sus características principales tenemos las siguientes:

- Voltaje de alimentación – 220 a 240 V AC
- Intensidad de trabajo – 1,6 A
- Potencia de consumo – 400 W (máx)



Figura 27. Resistencia eléctrica para calentamiento de túnel de viento.

2.27. Transmisor de Temperatura

Los transmisores de temperatura permiten conocer el valor medido de señales analógicas de 4-20 mA, normalmente se los utiliza para poder medir claramente la señal de una PT100(sensor de resistencia), cuando el PLC no logra medir estas señales. Sus funciones principales son amplificar, filtrar ruido, linealizar y convertir la señal de entrada a una señal estandarizada de control. Pueden representar de 4mA a 0 °C y 20mA a 100 °C. (HIDRAULICA Y NEUMATICA, 2019)

En la Figura 28 podemos observar al transmisor de temperatura utilizado en nuestra periferia ET-200S entre las especificaciones técnicas tenemos las siguientes:

- Señal de entrada – Pt 100Ω
- Señal de salida – 4 ~ 20 mA DC
- Salida de Voltaje – 18 ~ 30 V DC
- Carga de Resistencia – 600Ω (20mA)
- Rango de entrada – 0 ~ 200°C. (AKORM, 2020)



Figura 28. Transmisor de Temperatura
SCONI – HDT. (AKORM, 2020)

2.28. Controlador PID

El controlador PID es un control en lazo cerrado, el cual tiene una entrada, una salida y una etapa de procesamiento conteniendo la fórmula matemática donde el error de predicción $e(t)$ viene dado por la diferencia entre una señal de referencia deseada $r(t)$ y la salida $y(t)$ de un proceso específico. Se recalcan los términos, uno es proporcional al error (termino P), que se integra al error con el tiempo (termino I) y con diferencia en el tiempo (Termino D) como podemos observar en la Figura 29, según sostiene (Astrom, 1995)

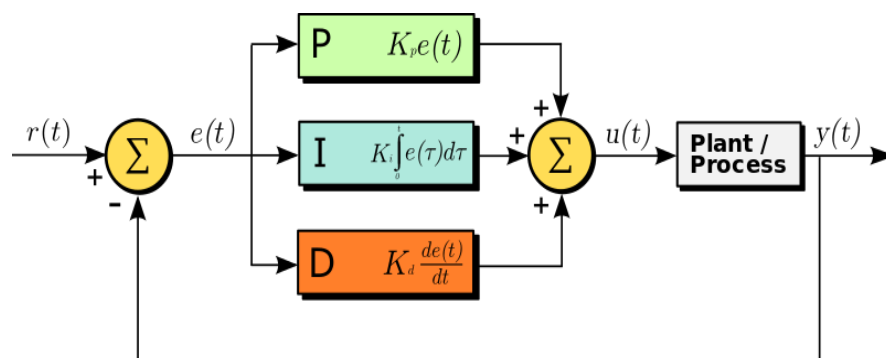
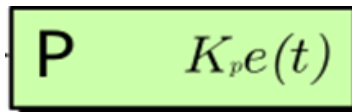


Figura 29. Controlador PID. (Manuel Baltieri, 2018)

Constante Proporcional (P)

La constante proporcional es el producto entre la señal del error y la constante proporcional conteniendo como resultante el error de estado estacionario para su aproximación a cero como podemos observar en la Figura 30. (Astrom, 1995)



$$P \quad K_p e(t)$$

Figura 30. Constante Proporcional. (Manuel Baltieri, 2018)

Constante Integral (I)

La constante integral ayuda a disminuir el error en estado estacionario generado por perturbaciones exteriores, integrando la derivación en el tiempo que ocurre entre la variable y el punto de referencia según se puede observar en la Figura 31. (Astrom, 1995)



$$I \quad K_i \int_0^t e(\tau) d\tau$$

Figura 31. Constante Integral. (Manuel Baltieri, 2018)

Constante Derivativa (D)

La función de la constante derivativa es mantener el error de estado estacionario al mínimo corrigiéndolo periódicamente que se genera en el cambio en un valor absoluto como se puede apreciar en la Figura 32. (Astrom, 1995)



$$D \quad K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Figura 32. Constante Derivativa. (Manuel Baltieri, 2018)

2.29. Túnel de vientos en laboratorios

El túnel de viento o túnel aerodinámico es un instrumento de investigación desarrollada y que se sigue desarrollando para ayudar al estudio de efectos del movimiento del aire alrededor de los objetos sólidos, a través de este instrumento se representan las condiciones que experimentará el objeto, el objeto permanece estacionario mientras se propulsa el paso de aire alrededor de él, es muy utilizado para estudiar diversas aplicaciones. Los modelos de túneles son diversos, los que se implementan para su estudio, están compuestos por sensores que para este caso brindaran la información de temperatura en el interior del túnel. Cabe indicar que existen dos tipos de aspectos de túneles por circulación de aire y por la velocidad de flujo en su

interior, para nuestro proyecto utilizamos la función de circulación de aire en ambientes cerrados como se muestra en la Figura 33. (FÍSICA TERMODINAMICA, 2020)

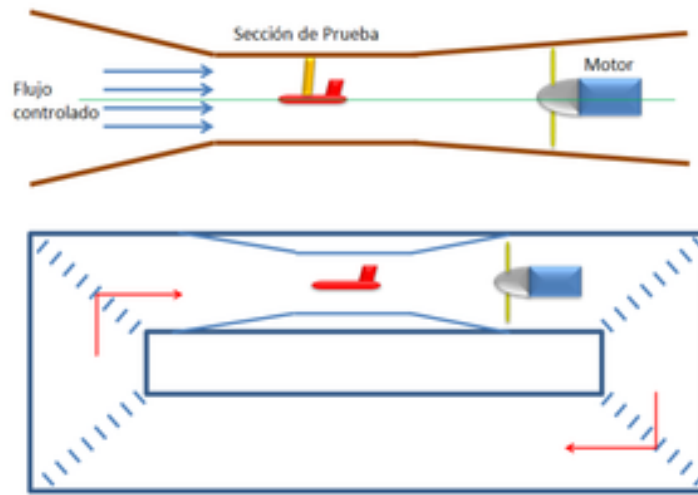


Figura 33. Túnel de viento abierto y cerrado. (FÍSICA TERMODINAMICA, 2020)

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

3.1. Estructura principal del Módulo Didáctico

Para iniciar la implementación del módulo didáctico, en principio se elaboró, la estructura modular de medidas 106 cm largo x 82 cm de alto x 15 cm de profundidad, con separaciones de 38 cm de cada separación con el objetivo de alojar todas laminas que van a constituir este módulo, como se muestra en la Figura 34.



Figura 34. Estructura principal del Módulo Didáctico.

3.2. Ubicación de las láminas de los componentes del Módulo Didáctico

Se procede a ubicar laminas vacías prediseñadas para su presentación inicial comprobando parte física estructural que corresponde a la inserción de las mismas en el módulo didáctico, como lo podemos observar en la Figura 35. Descripción de las láminas previamente elaboradas para el módulo didáctico, las cuales se describen a continuación:

- A. 1 lámina del PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP
- B. 1 lámina para la PANTALLA HMI KTP-700
- C. 3 láminas para MANDO Y SEÑALIZACION
- D. 1 lámina para VARIADOR DE FRECUENCIA
- E. 1 lámina para MÓDULOS DE RELÉS
- F. 1 lámina para FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- G. 1 lámina para MEDIDORES DIGITALES DC
- H. 1 lámina para la DISTRIBUCIÓN



Figura 35. Presentación de láminas en el Módulo Didáctico.

3.3. Lámina PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP

Para la elaboración de esta lámina, se procedió a implementar el PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP, el Switch Ethernet Industrial SCALANCE XB005, los módulos:

- DI 32x24 Vdc HF: 6ES7 521-1BL00-0AB0. (Entradas Digitales)
- DQ 32x24 Vdc/0.5 A HF: 6ES7 522-1BL01-0AB0. (Salidas Digitales)
- AI 8x U/I /RTD/TC ST: 6ES7 531-7KF00-0AB0. (Entradas Analógicas)
- AQ 4x U/I ST: 6ES7 532-5HD00-0AB0. (Salidas Analógicas).

Una vez implementados estos módulos se procedió a ubicar la bornera tipo Jack de 10 mm de diámetro exterior y 5 mm de diámetro interior las cuales fueron importadas, asignando a cada una de ellas las salidas digitales, las entradas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas hacia los módulos designados, sus dimensiones de la lámina son de 44x34cm como se puede observar en la Figura 36.

Además, se implementó conectores RJ45 en las láminas para poder establecer comunicación Ethernet con demás dispositivos, así como también se implementó el puerto DP para comunicación PROFIBUS DP.

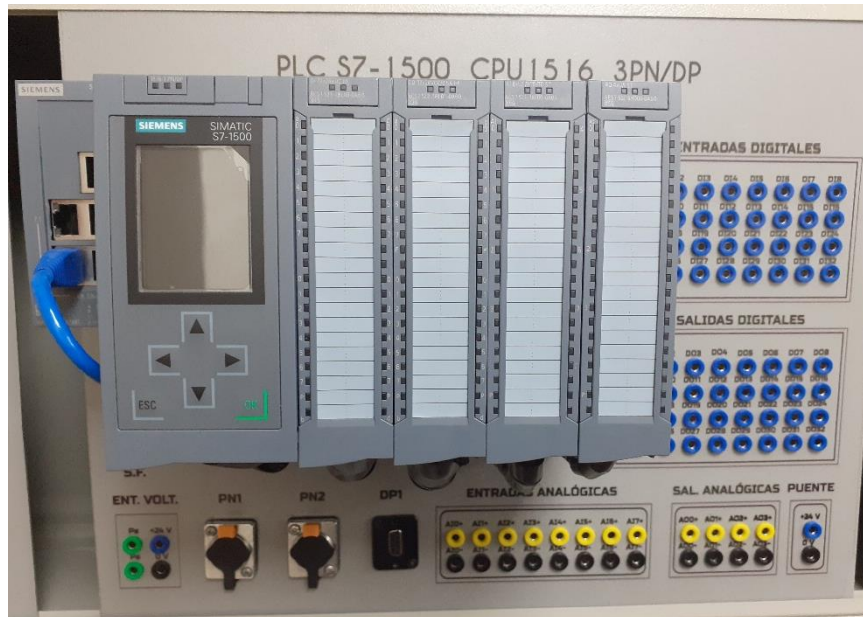


Figura 36. Lámina de PLC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP.

3.4. Lámina Pantalla HMI KTP-700

Como se puede observar en la Figura 37, se implementó la pantalla KTP 700 Basic, cuya referencia es: 6AV2 123-2GB03-0AX0, también con borneras tipo Jack en las cuales podemos conectar los cables plugs bananas, para energizar a la misma, también se instaló, el conector RJ45 para poder comunicar a la pantalla en una Red Ethernet, se colocó una porta fusible para la protección de la misma, sus dimensiones de la lámina son 23x34cm.



Figura 37. Lámina de Pantalla HMI KTP 700.

3.5. Láminas de mando y señalización

Esta lámina está compuesta por 5 luces pilotos las cuales son:

- 5 luces pilotos: H1, H2, H3, H4, H5 de 24 Vdc.
- 5 pulsadores: S1, S2, S3, S4, S5.
- 2 potenciómetros lineales de la marca Siemens: Pt1 y Pt2.
- 1 botonera de Paro de Emergencia.
- Borneras Jack bananas de 10 mm de diámetro externo y 5 mm de diámetro interno, de color azul para poder realizar la respectiva conexión de los elementos hacia las demás láminas.

Es decir, los terminales de cada elemento descrito anteriormente se conectarán por esta vía mediante los cables plugs anteriormente descritos, sus dimensiones de la lámina son 14x34cm como se muestra lo anterior en la Figura 38.



Figura 38. Lámina de Mando y Señalización.

3.6. Lámina del Variador de Frecuencia Sinamics V20

Esta lámina está compuesta por un breaker 2 polos 6 A, marca EBASEE, el cual comanda la activación del Variador de Frecuencia SINAMICS V20 cuya característica es: INPUT: 1 Φ AC 200-240 Vac, de 0.5 HP, cabe recalcar que como en las demás láminas anteriores también en esta , están cableados los terminales de estos elementos , sobre todo los terminales del Variador entre ellos los terminales de las entradas digitales del mismo y las salidas digitales del mismo ,entradas analógicas del mismo , además los terminales de fuerza de la entrada del mismo y de salida hacia el motor, sus dimensiones de ésta lámina son 20x34cm como se puede observar en la Figura 39.



Figura 39. Lámina de Variador de Frecuencia.

3.7. Lámina de Módulo de Relés

La lámina de módulo de Relés, es importante ya que a través de esta se activarán los relés de interface desde la salida digitales de la lámina del PLC hacia esta lámina, sus dimensiones de la lámina son 10x34cm como se muestra en la Figura 40.

Cabe recalcar que los terminales de conexión de los relés están dispuestos mediante borneras tipo Jack dispuestas en la lámina. Los terminales de contacto son: 1 NA, 1 NC y 1 COM de tipo SPDT. Además, se indica que la base socket de este relé es de la marca Kontron y su bobina interior es marca HF, 24 Vdc, y su contacto es de 6A-50 VAC, 6A-30 VDC.

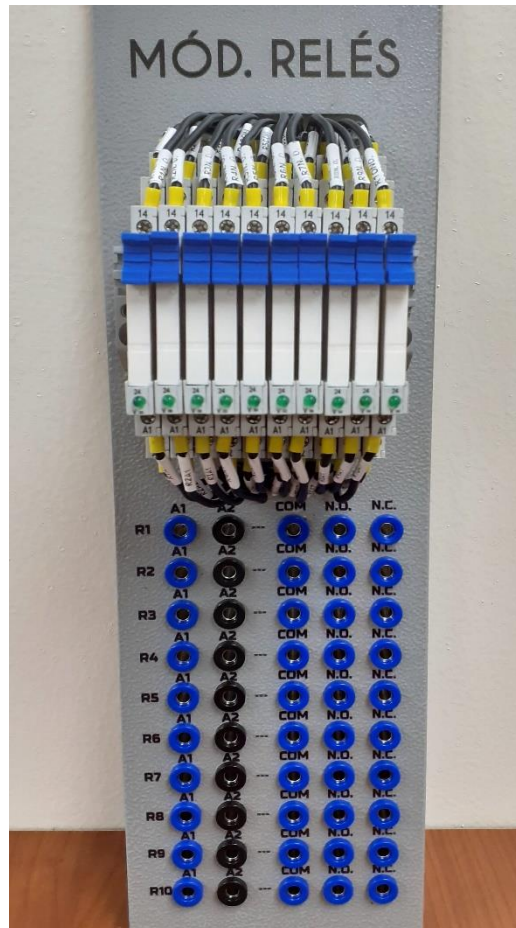


Figura 40. Lámina de Módulos de Relés.

3.8. Lámina de Fuentes de Alimentación

En esta lamina se implementó la fuente de alimentación Siemens PM 190W 120/230 VAC, mediante la cual proporcionamos 24 Vdc para la alimentación de las demás laminas, además en esta lámina también se dispone de 10 Vdc de alimentación, distribuidos mediante las borneras tipo Jack de 10 mm de diámetro exterior y de 5 mm de diámetro interior amarillos y negros dispuestos, sus dimensiones de la lámina son 21x34cm como se puede en la Figura 41.

Cabe recalcar que la alimentación de 24 Vdc está dispuesta en el bornero Jack azul y negro de manera vertical como se pueden observar en la Figura

44, además consta de los respectivos portafusibles de 2A, 250VAC correspondientes para la protección del módulo.



Figura 41. Lámina de Fuentes de Alimentación.

3.9. Lámina de Medidores Digitales DC

En esta lámina se procedió a implementar medidores de Voltaje y Corriente digitales, con el objetivo de poder visualizar, el consumo de corriente de cargas conectadas y poder observar el voltaje al cual están conectadas, se implementó un módulo regulador de voltaje DC-DC LM2596, sus dimensiones de esta lámina son 11x34cm en la Figura 42 podemos apreciar los voltímetros-Amperímetros ubicados en las láminas.

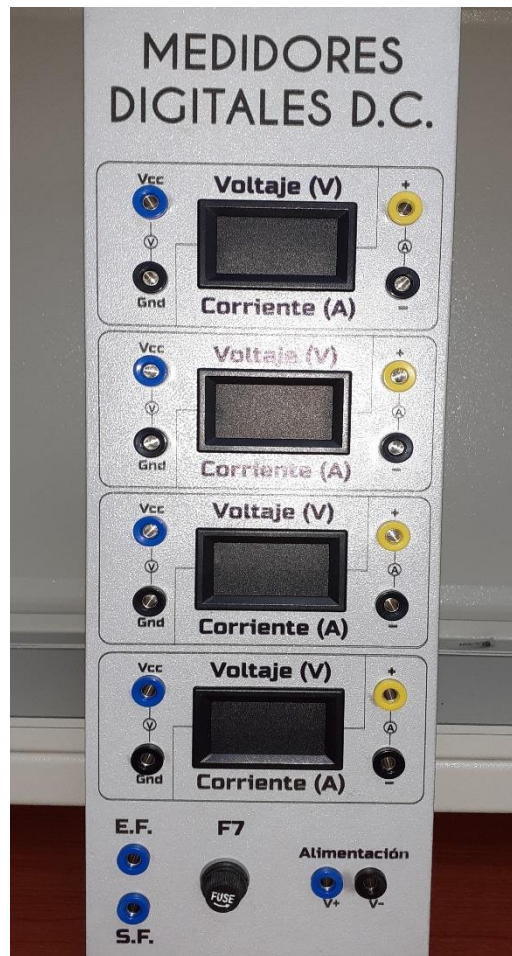


Figura 42. Lámina de Medidores Digitales DC.

3.10. Lámina de Distribución

En esta lámina de distribución está elaborada como medida de protección contra sobrecargas tanto para los equipos eléctricos como las personas sus dimensiones de la lámina son 13x34cm, podemos observar en la Figura 43, se procedió a colocar un breaker de 2P para distribución del sistema monofásico 220 VAC, además cuenta con una luz piloto de señalización color verde para indicar que el sistema está activo.

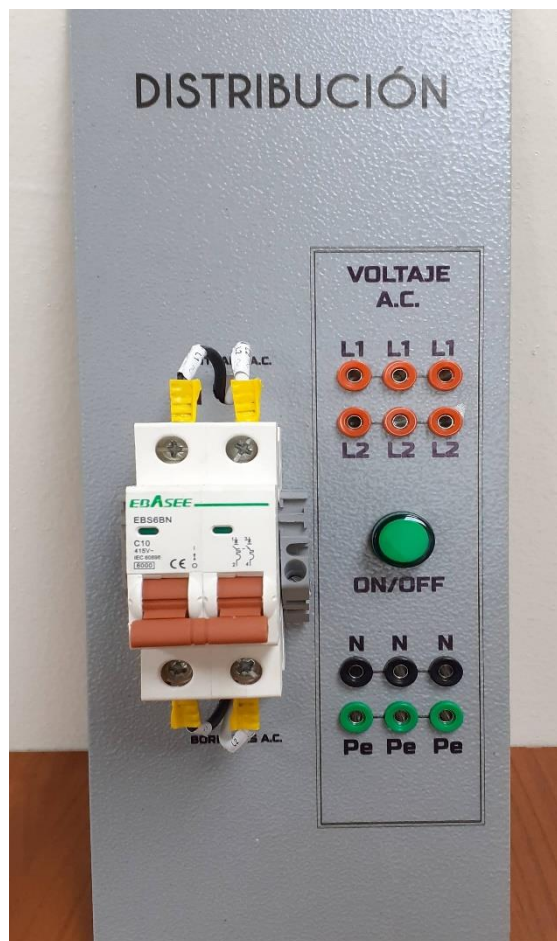


Figura 43. Lámina de Distribución.

3.11. Implementación de una estructura base para el motor trifásico 0.5 HP ABB

Se diseñó e implementó una caja base para las conexiones entre las terminales de cada bobina del motor trifásico, para poder realizar varios tipos de conexiones ya sea delta serie, delta paralelo, estrella serie y estrella paralelo entre otras. Las dimensiones de esta caja constan de 15.3cm x 15.3cm.

A continuación, se procedió a realizar las diferentes conexiones del bobinado del motor 3 Φ el cual tiene 12 puntas, de 0.5 HP, detallando el tipo de conexión y la corriente de consumo de cada una:

- Conexión Delta Serie: 1.25 A
- Conexión Estrella Serie: 0.35 A
- Conexión Delta Paralelo: 0.97 A
- Conexión Estrella Paralelo: 0.25 A

En la siguiente Figura 44, podemos visualizar los cambios realizados al motor trifásico ABB, estas modificaciones son apropiadas para el accionamiento de

toda clase de máquina con fines educativo, los cuales además necesitan reducir su velocidad de manera segura y eficiente, para tal efecto se utiliza el variador de Frecuencia Sinamics V20 anteriormente mencionado.



Figura 44. Motor Trifásico modificado.

Cabe recalcar que se consiguió realizar un arreglo de las bobinas del motor en los terminales de la caja, siendo este de 12 terminales / 6 polos, los cuales se lograron cablear y se acoplaron a borneras tipo Jack hembra, en la parte superior de la tapa del mismo, como podemos visualizar en la Figura 45.



Figura 45. Motor Trifásico con arreglo de polos.

Quedando distribuido los polos de la siguiente forma:

- U1-X1 POLO 1 - BOBINA 1
- U2-X2 POLO 2 - BOBINA 2
- V1-Y1 POLO 3 - BOBINA 3
- V2-Y2 POLO 4 - BOBINA 4
- W1-Z1 POLO 5 - BOBINA 5
- W2-Z2 POLO 6 - BOBINA 6

3.12. Realización de conectores tipo plugs banana

En la elaboración de los plugs se procedió a realizar unas series de pasos como se puede observar en la Figura 46. Para la elaboración se utilizó un conductor calibre N° 20 AWG de colores negro y rojo, como se pueden visualizar en las siguiente Figura 47.

Para poder interconectar las láminas entre sí, de acuerdo a la práctica que se vaya realizando, cabe recalcar que la distribución de cantidad y longitud de estos cables son:

- 7 cables de 20 cm (rojo, negro)
- 7 cables de 30 cm (rojo, negro)
- 5 cables de 50 cm (rojo, negro)
- 10 cables de 60 cm (rojo, negro)
- 5 cables de 80 cm (rojo, negro)
- 10 cables de 100 cm (rojo, negro)

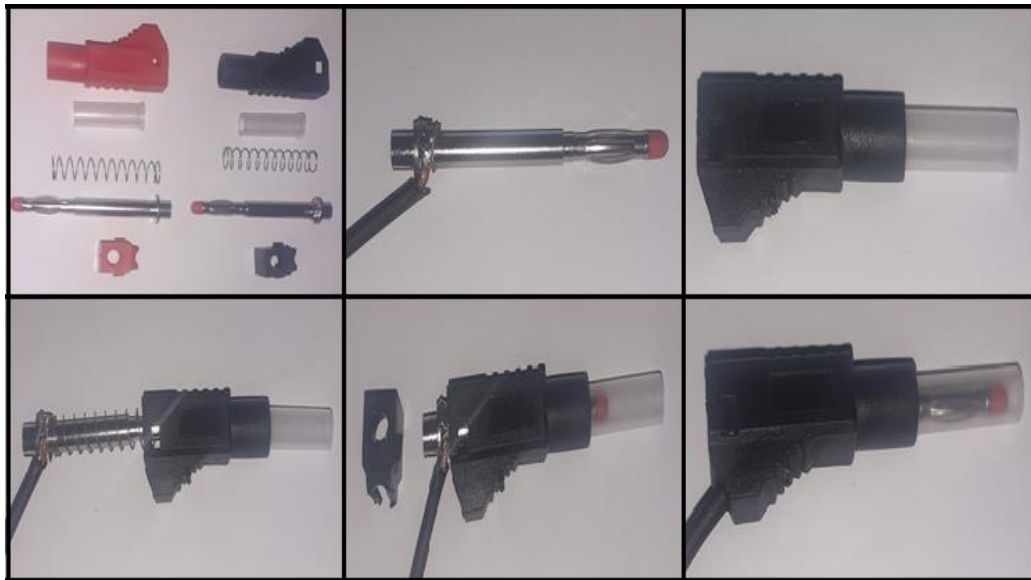


Figura 46. Pasos para la realización de plugs.

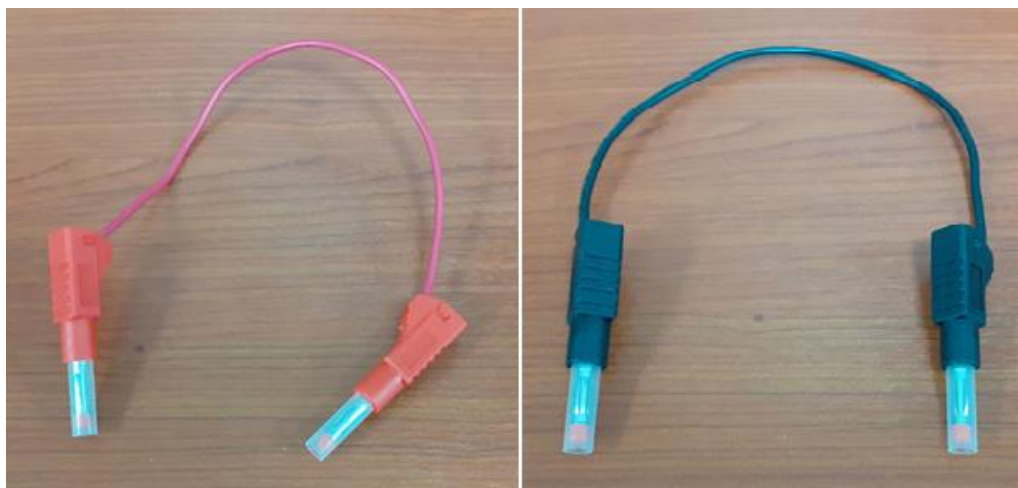


Figura 47. Conector plugs tipo banana negro y rojo.

3.13. Implementación de módulo Túnel de viento

Se procedió a implementar estructura didáctica de túnel de viento, compuesta por una base negra angular de 41 x 22 cm x 9.5 cm, como se puede observar en la Figura 48. La cual va a sostener a la estructura final que contiene los elementos necesarios para poder realizar el proceso térmico.



Figura 48. Base estructural para planta de proceso térmico.

3.14. Estructura de túnel de viento

Esta estructura está conformada por un paralelepípedo de medidas 40 cm de largo x 12cm de ancho x 15 cm de alto de acuerdo a la Figura 49. Cabe recalcar que en su interior se instaló la resistencia eléctrica para la emisión de potencia calorífica, se encuentra adaptado el sensor PT100, además está instalado el ventilador 110 Vac, para la generación de flujo de aire caliente del sistema.



Figura 49. Estructura túnel de viento.

Como podemos observar en la Figura 50, se implementó el ventilador para generar el flujo de aire a lo largo del interior del túnel de viento. Cabe recalcar que este ventilador es de 110 VAC, y será activado con una señal digital proveniente del PLC S7-1500.



Figura 50. Ventilador para túnel de viento.

3.15. Estructura e implementación base de Túnel de Viento.

Esta estructura que sirve de base para sostener el túnel, el cual fijado con pernos $\frac{3}{4}$ pulgadas, hacia la misma como se visualiza en la Figura 51, además dentro de este espacio, se alojarán las señales de control provenientes de las láminas, el cableado respectivo para el control de temperatura dentro del Túnel de viento.

Cabe recalcar que en el interior de este espacio, se implementó, el Relé de Estado Sólido, para el respectivo control PID de temperatura hacia el interior del túnel de viento, además de los elementos necesarios para que se puedan alojar las señales de control como los son las borneras de distribución para riel din, transformador reductor de 220 VAC a 110 VAC para la activación del ventilador, relé de interface Weidmüller para la activación del Ventilador a través de los contactos del Relé, luces pilotos indicadoras de señal de activación.



Figura 51. Implementación de elementos de base estructural para túnel de viento.

En la Figura 52, se puede observar la implementación de los elementos de control electrónico en el interior de la estructura destinada para los mismos.



Figura 52. Implementación de elementos de control de base estructural para túnel de viento.

Luego de haber implementado los elementos de control en el interior de la estructura, se procede a realizar el respectivo cableado entre los elementos de control del tablero interno, interconectando señales desde los elementos hacia las bornas para riel din hacia las bornas Jack hembras, como podemos observar en la Figura 53 y Figura 54.



Figura 53. Cableado de elementos internos del módulo de túnel de viento.



Figura 54. Interconexión de elementos internos del prototipo de túnel de viento.

Cabe recalcar la parte frontal del prototipo de planta didáctica de túnel de viento de manera frontal, de acuerdo a la Figura 55, se pueden observar las luces pilotos de 24 Vdc, indicadores de las respectivas señales para el Ventilador, de inicio de sistema de calentamiento e inicio de sistema general.



Figura 55. Vista frontal del módulo túnel de viento para proceso térmico.

3.16. Periferia descentralizada ET-200 / PROFIBUS DP

En este módulo disponemos de la comunicación PROFIBUS mediante una estación denominada ET-200S de la marca Siemens gracias a esto nos interconectamos de la siguiente manera: PLC S7-1500 con ET-200 y recibimos las señales de campo como es en este caso de la temperatura de nuestro Modulo Túnel de Viento por medio de un transductor de temperatura que convierte la señal física de variación de voltaje de la PT100 a una señal análoga de corriente de 4- 20Ma para poder ser leída dentro del proceso térmica. El módulo tiene las siguientes dimensiones 30x30x20 cm tal como podemos visualizar en la Figura 56.



Figura 56. Vista externa e interna de la periferia descentralizada ET-200S PROFIBUS.

3.17. Módulo Didáctico de Redes Industriales y Sistemas de Automatización

Durante la realización de este proceso hemos diseñado, parametrizado, y construido un módulo de pruebas para el uso correspondiente de las carreras de Ingeniería en especial la Carrera de Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil que servirá para que futuras promociones pongan en práctica los conocimientos adquiridos en materias de automatización y redes industriales, también para las asignaturas tanto de pregrado como de post grado.

Se elaboró un bosquejo del módulo didáctico con la herramienta de trabajo AutoCAD, que es un software de diseño por medio de la computadora. El módulo consta de diez laminas que en conjunto se acoplan mediante conectores tipo plugs banana machos/hembras de distintas medidas para las respectivas prácticas de laboratorio.

Entre las láminas desarrolladas tenemos las siguientes:

- 1 lámina de PLC S7-1500
- 1 lámina de módulos de relés
- 1 lámina de pantalla HMI KTP-700
- 1 lámina de variador de frecuencia.
- 1 lámina de distribución
- 1 lámina de fuentes de alimentación
- 1 lámina de medidores digitales DC
- 3 láminas de mando y señalización

A continuación, imagen del módulo luego de su diseño e implementación, Figura 57.




Figura 57. Vista frontal del Módulo Didáctico.

3.18. Gastos del Proyecto

Presupuesto del Proyecto Técnico			
Descripción de Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Estructura del módulo didáctico	1	\$ 255,00	\$ 255,00
Estructura del módulo túnel de viento	1	\$ 275,00	\$ 275,00
Estructura periferia descentralizada	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Bornera de color rojo 14mm	52	\$ 0,70	\$ 36,40
Bornera de color negro 14mm	106	\$ 0,70	\$ 74,20
Bornera de color verde 14mm	22	\$ 0,70	\$ 15,40
Bornera de color amarillo 14mm	75	\$ 0,70	\$ 52,50
Bornera de color azul 14mm	259	\$ 0,70	\$ 181,30
Plug banana de color rojo 4mm	160	\$ 0,85	\$ 136,00
Plug banana de color negro 4mm	160	\$ 0,85	\$ 136,00
Conector Hembra RJ45	9	\$ 2,30	\$ 20,70
Luz piloto de 24Vdc color verde 16mm	12	\$ 1,55	\$ 18,60
Luz piloto de 24Vdc color rojo 16mm	3	\$ 1,55	\$ 4,65
Luz piloto de 220AC color rojo verde 16mm	1	\$ 1,35	\$ 1,35
Pulsador color rojo (1 NA + 1 NC)	3	\$ 2,94	\$ 8,82
Pulsador color verde (1 NA + 1 NC)	12	\$ 2,94	\$ 35,28
Pulsador de emergencia 16mm	3	\$ 4,87	\$ 14,61
Potenciómetro de precisión 10K Ohm	6	\$ 36,17	\$ 217,02
Medidor digital Voltímetro Amperímetro	4	\$ 2,67	\$ 10,68
Fuente de alimentación ajustable 12Vdc 1,25A	1	\$ 18,81	\$ 18,81
Porta fusible	7	\$ 2,00	\$ 14,00
Fusible	7	\$ 0,10	\$ 0,70
Conector de alimentación Hembra/Macho Cnlinko	1	\$ 14,06	\$ 14,06
Cable serial DB9	1	\$ 14,00	\$ 14,00
Módulo LM2596 DC-DC regulador de voltaje	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Interruptor encendido/Apagado	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Relé 24VAC/DC	14	\$ 2,50	\$ 35,00


100 metro de cable flexible color rojo 20AWG	1	\$ 20,00	\$ 20,00
100 metro de cable flexible color negro 20AWG	2	\$ 20,00	\$ 40,00
Terminales de tipo "punteras"	400	\$ 0,10	\$ 40,00
Terminales de tipo "ojo"	700	\$ 0,10	\$ 70,00
Variador de Velocidad Sinamics V20	1	\$ 175,00	\$ 175,00
Breaker 2P 220Vac/6A	1	\$ 6,25	\$ 6,25
Breaker 2P 220Vac/10A	1	\$ 6,25	\$ 6,25
Periferia ET200S	1	\$ 450,00	\$ 450,00
Transmisor de temperatura	1	\$ 70,00	\$ 70,00
Cable Profibus	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Motor Trifásico 0,5HP + Estructura (Base) + Serigrafía	1	\$ 170,50	\$ 170,50
Resistencia Tubular	1	\$ 90,00	\$ 90,00
PT100	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Borneras para riel DIN	47	\$ 0,60	\$ 28,20
Relé Weidmüller	1	\$ 17,00	\$ 17,00
Riel DIN	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Transformador 110VAC a 220VAC	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Relé Estado Sólido	1	\$ 25,00	\$ 25,00
		TOTAL	\$ 3.006,28

Tabla 2. Presupuesto del proyecto técnico.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. RESULTADOS TEÓRICOS


4.1. Práctica # 1: Declaración de variables de entradas y salidas para un control On/Off de salidas digitales utilizando set/reset.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Declaración de variables de entradas y salidas para un control On/Off de salidas digitales utilizando set/reset.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> - Entender el funcionamiento de un programa de control on/off usando salidas digitales set/reset. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Estructurar mediante lógica de control en el TIA Portal la declaración de variables para un control de entradas y salidas. - Cablear el circuito lógico en las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #1 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización y de PLC Siemens S7 1500.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar el desarrollo del programa en el TIA PORTAL para la declaración de variables.			
2. Conectar las láminas de salidas digitales del PLC hacia la lámina de mando y señalización para realizar un control on/off de encendido de luces piloto.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - Podemos comprobar la declaración de las variables en el TIA Portal. - Se aprecia la correcta ejecución de paro y marcha dentro de la lámina de mando y señalización. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Se especifica un enclavamiento dentro de la programación para el control On/Off del sistema. - Se contrasta la correcta programación de las salidas digitales declaradas en el programa TIA Portal. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar que todas las conexiones este correctamente cableadas. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Chequear con detalle la alimentación correcta para no quemar algún dispositivo. 			


Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


4.2. Práctica # 2: Lectura de entradas analógicas con funciones normalizar y escalar.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Lectura de entradas analógicas con funciones normalizar y escalar.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL - Entender el correcto uso de las funciones normalizar y escalar con las entradas analógicas del PLC. OBJETIVOS ESPECÍFICOS - Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal. - Implementar mediante las conexiones los diagramas de sistemas de control. - Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #2 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, y HMI.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación para la lectura de entradas analógicas en el TIA Portal.			
2. Conectar los plugs desde la lámina de mando/señalización a través del potenciómetro hacia la entrada analógica del PLC para su respectiva lectura.			
3. Diseñar una animación en la HMI para la lectura de datos mediante software TIA Portal.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): - Visualización de las lecturas a través de las entradas analógicas. - La pantalla con el desarrollo de una interfaz dinámica en la HMI para la adquisición de datos.			
CONCLUSIONES: - Se puede apreciar el funcionamiento de los bloques normalizar/escalar para la correcta lectura de las entradas analógicas. - La practicidad para estabilizar la lectura de las señales a través de los bloques normalizar/escalar.			
RECOMENDACIONES: - Inspeccionar que todas las conexiones este correctamente cableadas. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Revisar el correcto direccionamiento IP del HMI con el software TIA Portal para la adquisición de datos.			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.

Firma: 

Resolución CS N° 076-04-2016-04-20

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


4.3. Práctica # 3: Control de salida mediante el uso de contadores y comparadores.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Control de salida mediante el uso de contadores y comparadores.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto uso y funcionamiento de contadores y comparadores. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa de contadores y comparadores TIA Portal. - Implementar mediante las conexiones los diagramas de sistemas de control. - Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #3 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, y HMI.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación para el uso de contadores y comparadores en el software TIA Portal.			
2. Implementar el cableado del PLC hacia la lámina de mando y señalización a ser usada en esta práctica.			
3. Diseñar una animación en la HMI para la lectura de datos mediante software TIA Portal.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - Visualización de las secuencias numéricas mediante las funciones de comparadores y contadores. - La animación de las luces piloto por medio de un set point validando la información en el programa. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - La ejecución correcta de comparadores para la puesta en práctica de una situación en un proceso industrial. - Se valida a través de los bloques una interfaz HMI capaz de revisar la igualdad de variables cuando se ingresan en el sistema. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar que todas las conexiones estén correctamente cableadas. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Es válido asignar una salida digital a una luz piloto para que nos muestre cuando la asignación llega a su punto establecido. 			


Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.4. Práctica # 4: Simulación de dos semáforos con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500 y simularlo en un HMI.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Simulación de dos semáforos con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500 y simularlo en un HMI.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL - Entender el funcionamiento de las salidas digitales mediante el HMI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS - Desarrollar un programa con salidas digitales que se visualicen el HMI por medio del software TIA Portal. - Ejecución del correcto cableado para el sistema de fuerza y control de señales.			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #4 en los Anexos del libro de titulación. 2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, y HMI. 3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación para el uso de salidas digitales en el HMI a través del software TIA Portal.			
2. Desarrollar la normal secuencia de un semáforo en la vida real con el uso de salidas digitales.			
3. Diseñar una animación en la HMI para la visualización de un semáforo con la ayuda del TIA Portal.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): - Visualización de la secuencia de un semáforo mediante con el uso de salidas digitales. - La activación de luces piloto gracias a la activación de las salidas por medio del TIA Portal.			
CONCLUSIONES: - Con la utilización del bloque temporizador se logra efectuar las secuencias de manera práctica. - Gracias a la animación del HMI podemos apreciar el correcto funcionamiento del semáforo.			
RECOMENDACIONES: - Antes de dar marcha al programa examinar con la visualización que las salidas se activen correctamente. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una visualización clara para la activación de las señales.			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.

Firma: 

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


4.5. Práctica # 5: Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> - Entender el funcionamiento del motor conectado a través de un variador de frecuencia mediante un control secuencial. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para el control de la secuencia utilizando el variador de velocidad y el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #5 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, relés, HMI y variador de frecuencia.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación para el uso del motor con un variador de frecuencia mediante un control secuencial con el software TIA Portal.			
2. Establecer las conexiones de las salidas digitales hacia el relé para la protección de las tarjetas.			
3. Ejecutar la conexión estrella serie con el motor.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - La programación para un control secuencial del motor gracias al TIA Portal. - La importancia de la correcta parametrización de todos los valores dentro del variador de velocidad. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - La correcta puesta en marcha del motor con un control secuencial gracias al uso del variador de velocidad. - Determinamos que el diagrama de conexión en arranque estrella es el de menor consumo y el más utilizado en la industria. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de dar marcha al programa examinar con la visualización que las salidas se activen correctamente. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una correcta parametrización tanto del motor como de las salidas de control. 			


Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


4.6. Práctica # 6: Adquisición de datos para identificación de modelo del proceso.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Adquisición de datos para identificación de modelo del proceso.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto funcionamiento de la adquisición de datos para identificación del proceso. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para la adquisición de datos y el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #6 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, HMI, módulo de túnel de viento, módulo de periferia descentralizada ET200S.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación mediante la comunicación PROFIBUS para poder controlar el módulo túnel de viento con el software TIA Portal.			
2. Diseñar una animación en la HMI para la lectura de datos mediante software TIA Portal.			
3. Conectar los plugs bananas a través de la salida digital del PLC para su respectiva lectura.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - La programación para la adquisición de datos del modelo de proceso con la ayuda del TIA Portal. - La importancia de este proceso es el análisis de una planta y el diseño de diversos controladores. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - La correcta programación de una red PROFIBUS DP para la comunicación entre la ET200S y el PLC. - A través de la señal PWM se ha diseñado un bloque de función personalizado. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar que todas las conexiones estén correctamente cableadas. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una correcta conexión entre el PLC y las láminas del módulo. 			


Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.7. Práctica # 7: Control PID de temperatura para proceso a escala utilizando S7-1500.


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Control PID de temperatura para proceso a escala utilizando S7-1500.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL. <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto funcionamiento de un control PID de temperatura. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para el control de temperatura para proceso a escala y el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #7 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, HMI, módulo de túnel de viento, módulo de periferia descentralizada ET200S.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ejecutar la programación para gestionar la temperatura con el PID a través del software TIA Portal.			
2. Establecer las conexiones de las salidas digitales para el control del relé de estado sólido.			
3. Desarrollo de la animación en la HMI del control PID.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - El control de la temperatura mediante un lazo PID para llegar a valores de acuerdo al ingreso de datos por medio del operador. - La importancia de la correcta parametrización. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Nos damos cuenta que tenemos la temperatura deseada gracias al control PID. - Visualización adecuada en el HMI de las variables. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de iniciar debemos realizar pruebas de las señales a controlar. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una correcta parametrización tanto para la periferia descentralizada y el módulo túnel de viento. 			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.




Firma: _____

Resolución CS N° 076-04-2016-04-20

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


4.8. Práctica # 8: Control ON/OFF de temperatura con histéresis.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Control ON/OFF de temperatura con histéresis.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL. <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto funcionamiento de un control ON/OFF de temperatura con histéresis. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para el control ON/OFF de temperatura con histéresis y el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #8 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, HMI, módulo de túnel de viento, módulo de periferia descentralizada ET200S.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Desarrollar la programación de comunicación PROFIBUS DP para la comunicación entre PLC S7-1500 con ET200S usando el TIA Portal.			
2. Establecer las conexiones de alimentación de módulo ET200S y cables de comunicación con PLC.			
3. Desarrollo de la animación en la HMI del control ON/OFF de temperatura.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - El programa de la comunicación con PROFIBUS DP para comunicar PLC con ET200S. - El correcto funcionamiento de la red de comunicación para ambientes industriales. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - El correcto funcionamiento del Módulo de túnel de viento. - Control total de los dispositivos de campo gracias al protocolo de comunicación. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de dar marcha al programa examinar con la visualización que las salidas se activen correctamente. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una correcta parametrización tanto para la periferia descentralizada y el módulo túnel de viento. 			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.9. Práctica # 9: Monitoreo de alarmas discretas y analógicas para sistema térmico.


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Monitoreo de alarmas discretas y analógicas para sistema térmico.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL. <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto funcionamiento del monitoreo de alarmas discretas y analógicas. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para el monitoreo de alarmas discretas y analógicas con el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #9 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, HMI, módulo de túnel de viento, módulo de periferia descentralizada ET200S.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Desarrollar la programación de comunicación PROFIBUS DP para la comunicación entre PLC S7-1500 con ET200S usando el TIA Portal.			
2. Establecer las conexiones de las señales asignadas para los equipos del módulo túnel de viento.			
3. Desarrollo de la animación en la HMI para el monitoreo de alarmas.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - Permitir al operador a través de mensajes de texto, encender el sistema, encender el ventilador y estabilidad de temperatura. - El correcto funcionamiento de la red de comunicación para ambientes industriales. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Determinamos que la gestión del programa trabaja perfectamente en el proceso industrial. - La lectura de los datos de temperatura ideal en el módulo, según los datos ingresados. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de dar marcha al programa examinar con la visualización que las salidas se activen correctamente. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer una correcta parametrización tanto para la periferia descentralizada y el módulo túnel de viento. 			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

Resolución CS N° 076-04-2016-04-20

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.10. Práctica # 10: Monitoreo de parámetros de control de temperatura utilizando WinCC RT Advanced.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Monitoreo de parámetros de control de temperatura utilizando WinCC RT Advanced.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL. <ul style="list-style-type: none"> - Entender el correcto funcionamiento del monitoreo de parámetros de control de temperatura. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un programa para el monitoreo de parámetros de control de temperatura y el software TIA Portal. - Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #10 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Laminas a usar: Distribución, Fuente de alimentación, de mando y señalización, de PLC Siemens S7 1500, HMI, módulo de túnel de viento, módulo de periferia descentralizada ET200S.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Desarrollar la programación de comunicación PROFIBUS DP para la comunicación entre PLC S7-1500 con ET200S usando el TIA Portal.			
2. Implementar un sistema SCADA que permite integrar todas las funciones del HMI.			
3. Desarrollo de la animación en la HMI para el monitoreo de parámetros de control de temperatura.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> - Interfaz Hombre-Máquina desde el computador con la finalidad de realizar varios monitores. - Acceder a la información de dispositivo con diferentes protocolos de comunicación como PROFINET y PROFIBUS DP. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Nos damos cuenta que tenemos la temperatura deseada gracias al control PID. - Determinamos que se controla mediante un PWM el correcto parámetro de la temperatura deseada. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de dar marcha al programa examinar con la visualización que las salidas se activen correctamente. - Asignar las marcas específicas en el PLC para no crear conflictos con las variables. - Establecer el cableado correcto para evitar conflictos de comunicación. 			

Docente: Ing. César Cáceres Galán Msc.



Firma: _____

5. RESULTADOS

5.1 Diseño y elaboración de los elementos del módulo didáctico de redes industriales

Para la respectiva realización del módulo se efectuó diversos procedimientos como la elaboración de las 10 láminas en CAD con su respectivo orificio para la colocación de los equipos en su debido lugar, el diseño de las serigrafía de cada lámina, diseño de una caja cuadrada para las conexiones del motor con su serigrafía, importación de diversos equipos, Luego se procedió a la ubicación de las borneras tipo hembra después se colocó los respectivos elementos en su debido sitio, se realizó el correcto tendido de cables de cada lámina con su correspondiente etiquetado. Al finalizar la elaboración de las láminas se comprobó con la herramienta de medición multímetro, continuidad entre las conexiones y se verificó las medidas de corriente y voltaje.

En la Figura 58 se puede observar el cableado de las láminas.



Figura 58. Conexiones y etiquetas de los elementos.

A continuación, detallamos los resultados practica por practica de nuestro proyecto previo a toda la implementación física donde se intervino en construcción de módulos, adecuación de láminas educativas, colocación de elementos de control eléctrico, cableado de control, programación e integración tenemos lo siguiente.

Para la Práctica Nro. 1 que se denomina:

“DECLARACIÓN DE VARIABLES DE ENTRADAS Y SALIDAS PARA UN CONTROL ON/OFF DE SALIDAS DIGITALES UTILIZANDO SET/RESET.”

Empezamos a estructurar nuestro primer programa en el software TIA PORTAL que consta de la habilitación de señales on/off para el accionamiento por medio de salidas digitales y a su vez la visualización en la pantalla del primer programa básico. Esto conlleva el correcto cableado desde la lámina de botoneras y luces piloto a la tarjeta de entradas/salidas digitales de nuestro PLC S71500 para luego cargar en la pantalla la animación y visualización del encendido y apagado.

Esto se logra con la correcta declaración de variables en nuestro programa y así tenemos en claro la realización de la correcta comunicación entre nuestro PLC con el HMI la animación de las variables y como resultado final una ejecución de las directrices de marcha paro tanto desde la lámina de botonería como desde el terminal grafico táctil.

Para la Práctica Nro. 2 que se denomina:

“LECTURAS DE ENTRADAS ANALÓGICAS CON FUNCIONES NORMALIZAR Y ESCALAR.”

La importancia de esta práctica radica que las señales analógicas no pueden ser conectadas directamente en el PLC ya que estos dispositivos solamente entienden señales digitales o booleanas. Es por esto que a través de transductores se obtiene la transformación de la medida física analógica a señal eléctrica digital que comúnmente son: 4 a 20 mA o de 0 a 10 V. Ya con esto y gracias a las funciones Normalizar y Escalar podemos parametrizar cualquier sensor de campo en nuestro PLC y así obtener datos de medidas de nivel / presión / temperatura / profundidad etc. para poder controlar los procesos industriales que se nos presenten en el ámbito laboral.

Con todo este procedimiento ya tenemos hecho el tratamiento de la señal analógica y como resultado tenemos que el escalado de una señal consiste en convertir la medida física detectada por el transductor a un valor digital aceptable por el controlador y cada paso nos sirve para obtener unos valores confiables en campo y durante la programación.

Para la Práctica Nro. 3 que se denomina:

“CONTROL DE SALIDA MEDIANTE EL USO DE CONTADORES Y COMPARADORES.”

En esta práctica trabajamos con las funciones de contador y comparador que están dentro de nuestro software TIA Portal como funciones de bloque en diversas presentaciones como son los de tipo ascendente o descendente y nos sirve por ejemplo para aplicaciones industriales donde debo almacenar un máximo número de objetos dentro de una caja y esto se registra mediante los contadores haciendo que cuando llegue a su nivel de llenado se reinicie el procedimiento y así sucesivamente.

Mientras que los comparadores verifican si se cumple que un valor primario es igual, mayor, mayor o igual, menor, menor o igual, y diferente de un valor secundario. Esto da como resultado una práctica básica de activación de salidas digitales en forma consecutiva y ascendente.

Para la Práctica Nro. 4 que se denomina:

“SIMULACIÓN DE DOS SEMÁFOROS CON 6 SALIDAS FÍSICAS DIGITALES UTILIZANDO UN CONTROLADOR S7-1500 Y SIMULARLO EN UN HMI.”

Dentro de esta práctica tomamos la combinación del uso de comparadores y temporizadores para la activación y encendido de las luces verde, amarillo y rojo esto en sincronía perfecta con el otro semáforo. Se implementa toda la animación dentro del HMI direccionando cada color con las salidas digitales ya programadas en el TIA Portal, todo esto gracias al uso de lo aprendido en los anteriores desarrollos se puede mencionar que esta práctica en particular es un compendio de todas las realizadas hasta el momento.

El resultado es un programa que es fácilmente ejecutable en cualquier aplicación de control de tráfico urbano.

Para la Práctica Nro. 5 que se denomina:

“CONTROL SECUENCIAL DE UN MOTOR A TRAVÉS DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA.”

Tomamos el control total de un motor eléctrico gracias a un equipo electrónico que forma parte del día a día en una planta industrial, el variador de velocidad trae consigo funcionalidades muy amigables para el ahorro de energía y la gestión correcta de motores, ventiladores, compresores, y cualquier carga mecánica que requiera control de velocidad.

Para esta práctica hemos hecho también la visualización en la pantalla KTP HMI de Siemens para tener los resultados instantáneos y con esto seleccionar a nuestra elección a cuanta frecuencia debe ir nuestro motor.

Al final tenemos un arranque con un control total ya sea por medio de botonera marcha paro o directamente en la HMI.

Para la Práctica Nro. 6 que se denomina:

“ADQUISICIÓN DE DATOS PARA IDENTIFICACIÓN DE MODELO DEL PROCESO.”

En esta práctica se ha diseñado e implementado un procedimiento para la identificación del modelo del proceso utilizando herramientas computacionales como Matlab y el software TIA PORTAL. Este proceso es importante para el análisis dinámico de una planta y el diseño de diversos controladores. Gracias a este proceso se establece diversos sistemas de control que puedan ser usados en una planta industrial

Luego utilizando WinCC RT Advanced se crea una pantalla que permita la visualización y registro de los datos de temperatura. Los resultados más importantes de esta programación e ingreso de datos en Matlab es la obtención de la función de transferencia.

Para la práctica nro. 6 hasta la nro. 10 se diseñó una pantalla con todos los valores que intervienen en el proceso térmico que son ventilador, calentador, temperatura y que se muestra a continuación.

Para la Práctica Nro. 7 que se denomina:

“CONTROL PID DE TEMPERATURA PARA PROCESO A ESCALA UTILIZANDO S7-1500.”

En la práctica nro. 7 ya tenemos como tal el desarrollo de un sistema con retroalimentación gracias a la temperatura para el control dentro de la planta térmica, esto se logra con un proceso de optimización fina de nuestro PID Compact y nos permite elegir por medio del HMI un valor de temperatura en grados centígrados y que el PID empiece a ejecutar el control necesario ya sea aumentando o disminuyendo los anchos de pulso que administra el relé de estado sólido hacia la resistencia, los resultados son muy precisos y se mantiene la temperatura según nuestro valor deseado.

Para la Práctica Nro. 8 que se denomina:

“CONTROL ON/OFF DE TEMPERATURA CON HISTÉRESIS.”

Tenemos como resultado un control de temperatura gracias a la activación y desactivación del actuador en este caso el relé de estado sólido a su máxima capacidad.

Para esto en esta práctica se implementa un control todo o nada con histéresis entre el 0 y el 0.5% del valor deseado.

Tanto la referencia como el porcentaje de histéresis se pueden ingresar desde la interfaz hombre máquina.

Para la Práctica Nro. 9 que se denomina:

“MONITOREO DE ALARMAS DISCRETAS Y ANALÓGICAS PARA SISTEMA TÉRMICO.”

Gracias a esta práctica disponemos un registro completo del estado físico y el comportamiento a través del tiempo de nuestro sistema térmico, con esto podemos ingresar a un listado de alarmas o mensajes que nos ayudaran a tomar las acciones inmediatas para contrarrestar algún incidente. Los avisos discretos permiten la interacción en tiempo real del operador con el autómata. A continuación, una pantalla de visualización de alarmas discretas y analógicas.

Para la Práctica Nro. 10 que se denomina:

“MONITOREO DE PARÁMETROS DE CONTROL DE TEMPERATURA UTILIZANDO WINCC RT ADVANCED.”

Con esta práctica hacemos la recopilación de toda la información de la planta térmica gracias a que este monitoreo tiene la ventaja de acceder a la información de dispositivos con diferentes protocolos de comunicación tales como PROFIBUS y PROFIBUS DP.

Es ideal ya que permite integrar todas las funciones del HMI que se encuentran en otras pantallas en una sola.

5.2 Elaboración de la programación con el software TIA Portal

Para nuestro proyecto se utilizó el software TIA Portal V15.1, que es el principal programa que se utiliza para poder interactuar con el PLC S7 1500, este software tiene la ventaja de manipular diversos tipos de aplicaciones tanto a nivel educativo como en el campo industrial.

Es muy útil para la comunicación de procesos de redes industriales, en la elaboración de nuestras prácticas utilizamos el protocolo de comunicación PROFINET Y PROFIBUS, con la comunicación PROFIBUS se diseñó e implementó una red con sus respectivas conexiones y direcciones como se observa en la Figura 59, para efectuar el control de nuestros equipos y módulos de nuestro proyecto.

Este proceso de redes industriales podemos visualizar mediante animaciones en tiempo real con la ayuda de la pantalla HMI, debido a su compatibilidad.



Figura 59. Programa del Software TIA Portal.

5.3 Guía o Manual de Prácticas de Laboratorio

Como resultado de nuestro proyecto de titulación se realizó 10 prácticas didácticas, de las cuales las 5 primeras están relacionadas con procesos básicos de sistemas de automatización industrial y las 5 últimas se vinculan con protocolo de comunicación PROFIBUS, con la elaboración de este manual los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos de las materias dictadas por el docente.

Para poder visualizar más detalladas las prácticas propuesta es preciso verificar y observar la sección de anexos del documento de titulación.

CONCLUSIONES

- Se determinó el diseño de los planos estructurales, eléctricos para la aprobación de la construcción metalmecánica y elaboración de las láminas de montaje con sus respectivas medidas para el acople de los elementos de control.
- Se adquirió equipos de control industrial tanto de forma local como del exterior para culminar satisfactoriamente con el armado de las láminas.
- Se realizaron los planos correspondientes para la correcta integración de los equipos de automatización tales como controlador PLC, Pantalla HMI, Módulo de comunicación periferia Profibus, transductores de temperatura, Módulo túnel de viento, todo esto para ejecutar las prácticas propuestas dentro de nuestro tema que es el de control PID de temperatura.
- Se programó mediante el software TIA Portal un control PID para obtener una simulación de un proceso térmico dentro de una industria convencional.
- Se procedió a realizar un manual de 10 prácticas con diversas aplicaciones didácticas, para que el estudiante de la Carrera Ingeniería Electrónica y Automatización pueda reforzar los conocimientos adquiridos de las materias.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al docente correspondiente a este laboratorio examinar pausadamente cada módulo de práctica de este laboratorio, debido a que cada estación de trabajo cuenta con 5 prácticas específicas que usan diferentes módulos y componentes para su desarrollo.
- Para la realización de la práctica, en este módulo en particular disponemos de dos módulos de prueba adicionales que son necesarios a la hora de implementar las 5 prácticas específicas estas son: módulo de túnel de viento y módulo de periferia descentralizada ET-200S/Profibus.
- Antes de dar inicio se recomienda cablear todos los componentes sin energía solo al final se conecta la alimentación y se suben los breakers.
- Es muy importante el buen uso de estos elementos, una mala conexión podría dañar algún dispositivo de las láminas del módulo didáctico de redes industriales, cabe indicar analizar bien los diagramas de conexiones de las diferentes prácticas para no cometer ninguna falla no forzada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKORM. (2020). Obtenido de SCON Signal Converters, Indicators and Surge Protectors: <http://www.akorm.com/signal/converter/SCONI-HDT.pdf>
- Alarmas Acusticas y Visuales. (9 de 04 de 2014). Obtenido de <http://alarmasacusticas.blogspot.com/2014/04/como-funcionan-los-botones-de-parada-de.html>
- Alfa Omega. (2020). Obtenido de http://electricos.hayaqui.com/index.php?route=product/product&product_id=218
- Astrom, K. J. (1995). *PID Controllers: Theory, Design and Tuning*. ISA; Edición: Second Edition.
- Camsco. (2020). Obtenido de <https://www.camsco.com.tw/spa/control-components/control-components-pilot-light-ad16-22ds-led-type.html>
- Delgado, R. (02 de 12 de 2015). *Revista Digital*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/conexion-arranque-motores-trifasico/>
- EBASEE. (2020). Obtenido de http://www.ebasee.com/en/product_39_102.html
- Electrónica Unicrom. (2020). *Luz piloto de baja potencia - Luz piloto de bajo consumo*. Obtenido de Electrónica Unicrom: <https://unicrom.com/luz-piloto-de-baja-potencia/>
- ESTUDIANDO INSTRUMENTACION. (08 de Abril de 2012). *Bus de campo Profibus*. Obtenido de <https://estudiandoinstrumentacion.wordpress.com/2012/04/08/710/>
- FAMETAL. (7 de 02 de 2001). Obtenido de <https://www.fametal.com/wp-content/uploads/2018/02/1800rpm0.5HP440-380-220v.pdf>
- FÍSICA TERMODINAMICA. (2020). Obtenido de TÚNEL DE VIENTO: <https://mariangeles1207.wordpress.com/corte-2-2/tunel-del-viento/>
- García, R. (2020). *Electricidad(II). Elementos de control y Maniobra*. Obtenido de Ingeniero marino : <https://ingenieromarino.com/electricidad-elementos-de-control-y-maniobra/>
- HIDRAULICA Y NEUMATICA. (5 de 02 de 2019). *Transmisores de Temperatura* . Obtenido de HIDRAULICA Y NEUMATICA : [http://www.hnsa.com.co/transmisores-de-temperatura/#:~:text=Los%20transmisores%20de%20temperatura%20permiten,de%20resistencia%20\(Termopar%20o%20PT100.](http://www.hnsa.com.co/transmisores-de-temperatura/#:~:text=Los%20transmisores%20de%20temperatura%20permiten,de%20resistencia%20(Termopar%20o%20PT100.)
- KONTRON. (2020). Obtenido de http://www.kontron.net.cn/product_read.asp?id=219&sid=76
- Manuel Baltieri, C. L. (Marzo de 2018). <http://dx.doi.org/10.1101/284562>. Obtenido de University of Sussex: <https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2018/03/19/284562.full.pdf>
- Perez, F. (24 de Febrero de 2018). *AUTRACEN*. Obtenido de <http://www.autracen.com/la-periferia-descentralizada/>
- QuimiNet. (05 de 11 de 2017). *Diferentes tipos de resistencias tubulares en la industria* . Obtenido de QuimiNet:

<https://www.quiminet.com/articulos/diferentes-tipos-de-resistencias-tubulares-en-la-industria-4302825.htm>

R., J. L. (2020). Obtenido de <https://como funciona.co/un-potenciometro/>

Rodriguez, M. (4 de Abril de 2013). *Revista Digital*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/funcionamiento-de-los-tres-tipos-de-reles-mas-utilizados/>

SIEMENS. (Abril de 2007). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/992/25547992/att_60354/v1/et200s_powermodul_dc24v_48v_ac24_230v_manual_es-ES_es-ES.pdf

SIEMENS. (Abril de 2007). Obtenido de https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/25545998/et200s_2ai_i_2_4wire_hf_manual_es-ES.pdf

SIEMENS. (Febrero de 2013). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/484/67267484/att_61462/v1/v20_OPI_es-SP_es-ES.pdf

SIEMENS. (Enero de 2013). Obtenido de https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/68022506/s71500_pm_190W_120_230_vac_manual_es-ES_es-ES.pdf?download=true

SIEMENS. (Marzo de 2014). Obtenido de https://media.automation24.com/manual/es/90114350_hmi_basic_panels_2nd_generation_operating_instructions.pdf

SIEMENS. (Julio de 2015). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/014/25548014/att_855536/v1/et200s_im151_1_standard_manual_es-ES_es-ES.pdf

SIEMENS. (Septiembre de 2016). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/914/59191914/att_915308/v1/s71500_cpu1516_3_pn_dp_manual_es-ES_es-ES.pdf

SIEMENS. (Octubre de 2018). Obtenido de https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/59192896/s71500_di_32x24vdc_hf_manual_es-ES_es-ES.pdf?download=true

SIEMENS. (Junio de 2018). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/716/109480716/att_903265/v1/s71500_dq_32x24vdc_0_5a_hf_manual_es-ES_es-ES.pdf

SIEMENS. (Septiembre de 2018). Obtenido de https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/59193205/s71500_ai_8xu_i_rtd_tc_st_manual_es-ES_es-ES.pdf?download=true


SIEMENS. (Agosto de 2018). Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/850/59191850/att_903133/v1/s71500_aq_4xu_i_st_manual_es-ES_es-ES.pdf?download=true

SIEMENS. (02 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://www.autycom.com/wp-content/uploads/wpallimport/files/Fichas-tecnicas-PDF/6ES7151-1AA06-0AB0.pdf>

SIEMENS. (20 de Julio de 2020). Obtenido de <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/343384?pdti=td&dl=es&lc=es-CR>

- SIEMENS. (2020). Obtenido de
<https://support.industry.siemens.com/cs/pd/578298?pdtd=td&dl=es&lc=es-ES>
- SIEMENS. (31 de 07 de 2020). Obtenido de
https://www.electricalautomationnetwork.com/PDF/PIM/SIE/ES_3SU1200-2PS10-1AA0.pdf
- SMC INTERNATIONAL TRAINING. (2020). Obtenido de
<https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/311>
- THE GRID. (2018). *Tipos de Breakers y sus Aplicaciones*. Obtenido de
[https://thegrid.rexel.com/en-us/knowledge/electricista-wiki-espanol/w/wiki/702/tipos-de-breaker-y-sus-aplicaciones#:~:text=Un%20breaker%20\(interruptor%20de%20circuito,a%20equipos%20el%C3%A9ctricos%20y%20cableado.&text=Breaker%20de%20protecci%C3%B3n%20de%2](https://thegrid.rexel.com/en-us/knowledge/electricista-wiki-espanol/w/wiki/702/tipos-de-breaker-y-sus-aplicaciones#:~:text=Un%20breaker%20(interruptor%20de%20circuito,a%20equipos%20el%C3%A9ctricos%20y%20cableado.&text=Breaker%20de%20protecci%C3%B3n%20de%2)
- WELL, M. (09 de 03 de 2009). Obtenido de
<https://www.mouser.ec/datasheet/2/260/DR-15-spec-1108947.pdf>
- Wendt, Z. (31 de 05 de 2017). *Relés de estado sólido y relés electromecánicos*. Obtenido de Arrow Electronics:
<https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/crydom-solid-state-relays-vs-electromechanical-relays>
- Wojciech Walendziuk, A. I. (2015). Evaluation of Pt100 Sensor Deflection Effect. *Department of Electrical Engineering, Bialystok University of Technology*, 21, 4.

ANEXOS

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “DECLARACIÓN DE VARIABLES DE ENTRADAS Y SALIDAS PARA UN CONTROL ON/OFF DE SALIDAS DIGITALES UTILIZANDO SET/RESET.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el funcionamiento de un programa de control on/off usando salidas digitales set/reset.

b. Objetivos Específicos

- Estructurar mediante lógica de control en el TIA PORTAL la declaración de variables para un control de entradas salidas.
- Cablear el circuito lógico en las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Luces Piloto

Las luces pilotos son indicadores luminoso Tipo LED, son muy útiles para el aviso o advertencia del encendido de algún funcionamiento del tablero de

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

control. Este dispositivo tiene la ventaja de poco consumo de corriente. (Electrónica Unicrom, 2020)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

d. Marco Procedimental

Proceso en TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

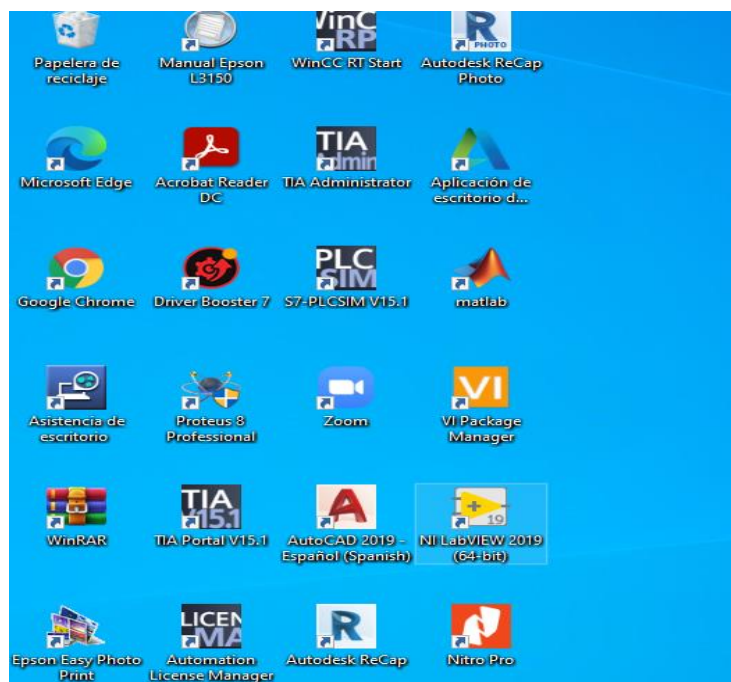



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

2. Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

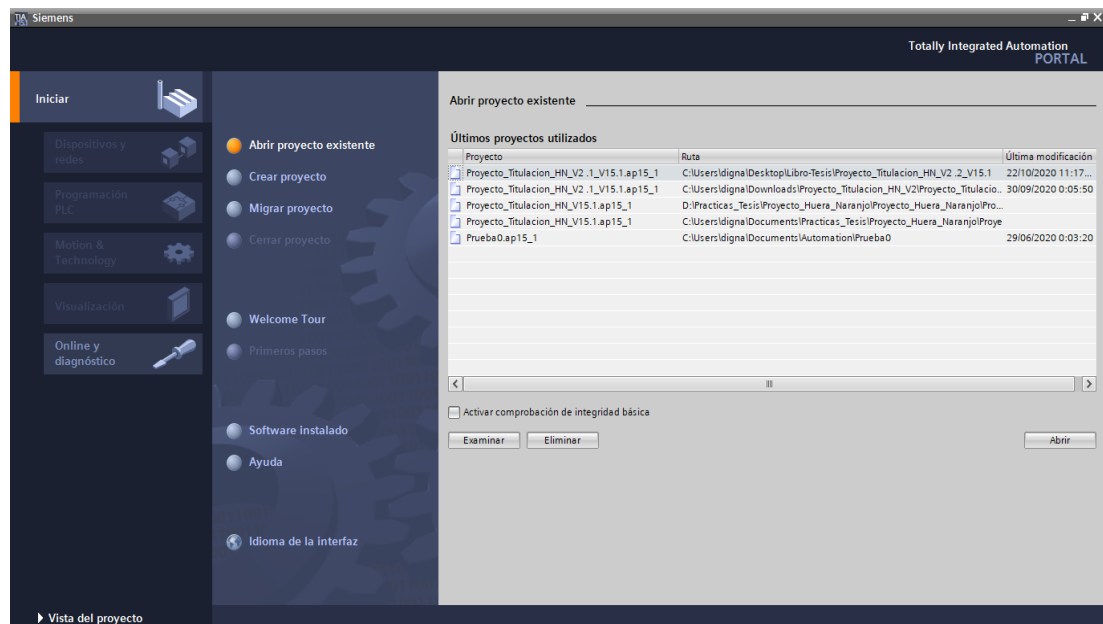


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

3. Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

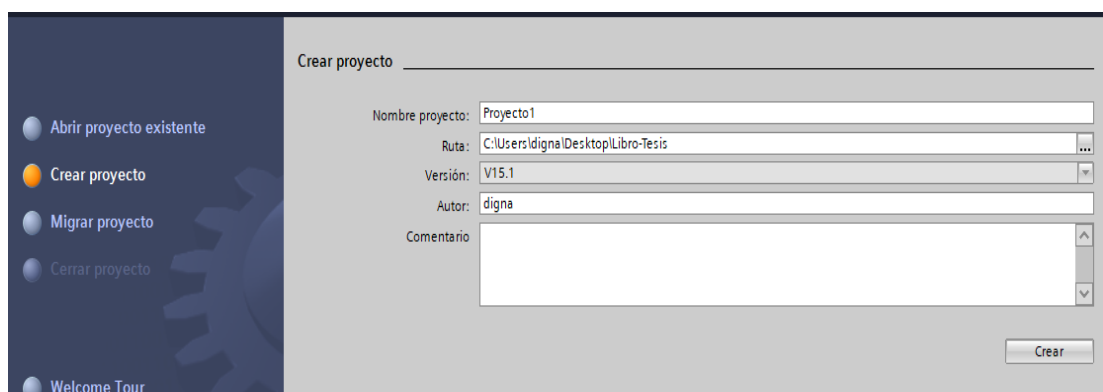



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

4. En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

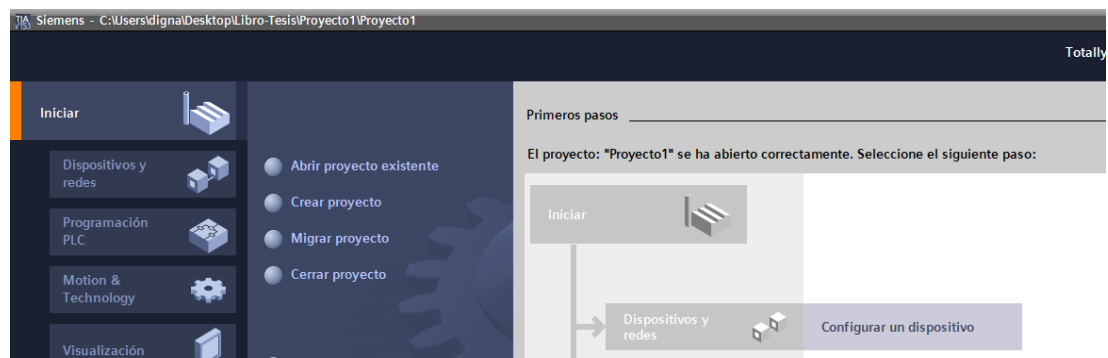


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

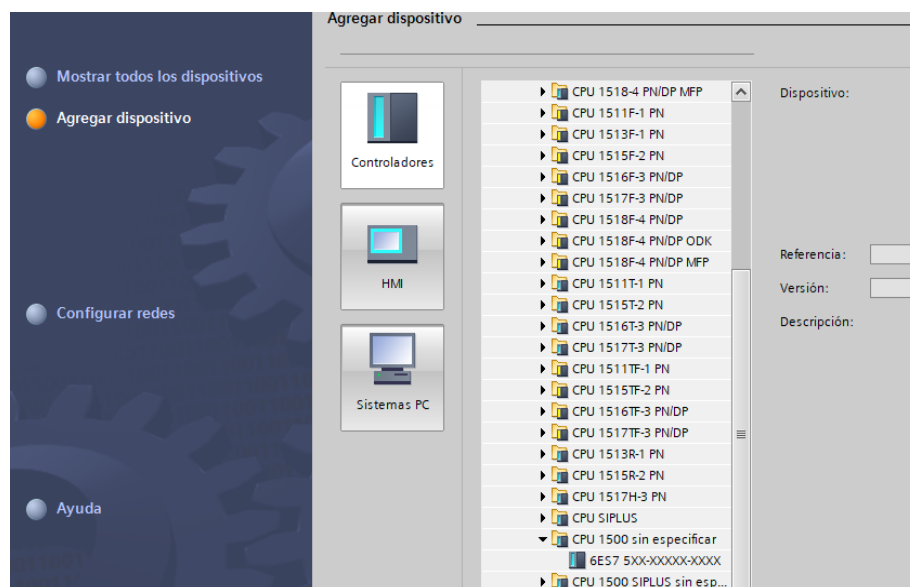



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

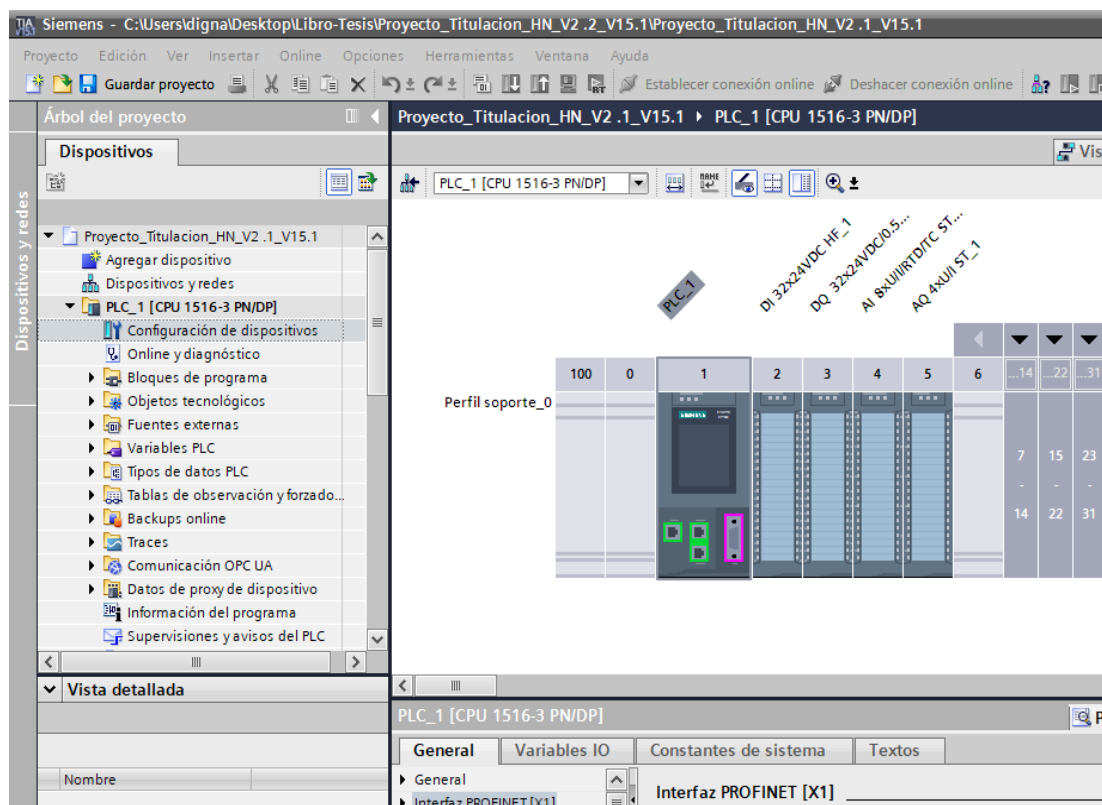



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

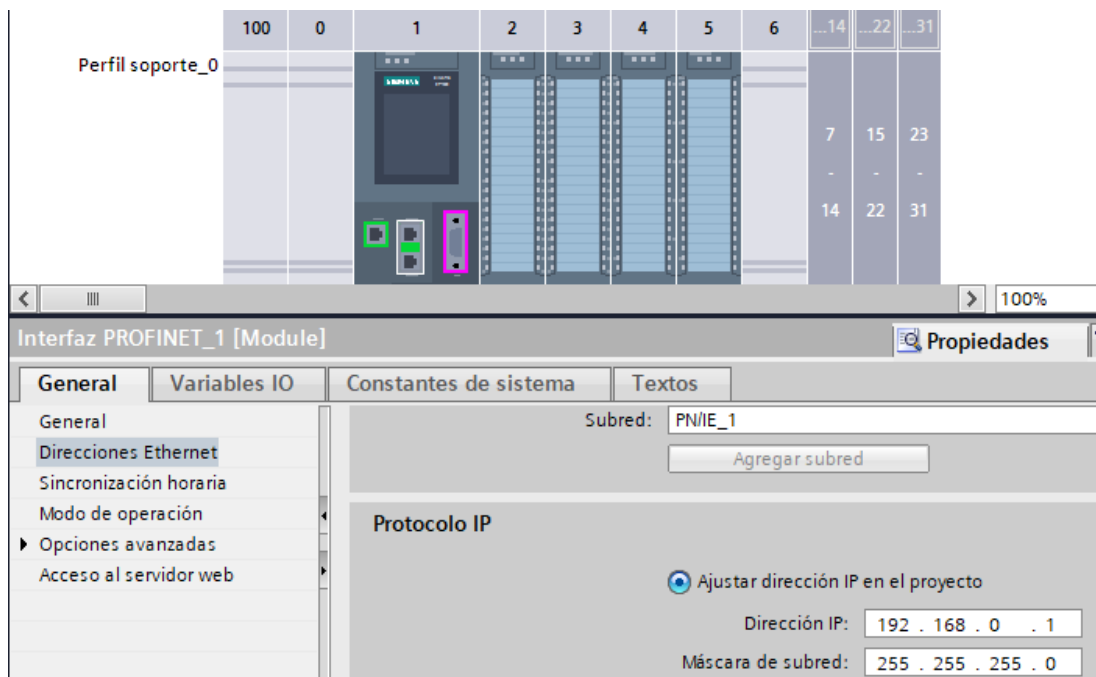



Figura 7. Dispositivo PLC agregar.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

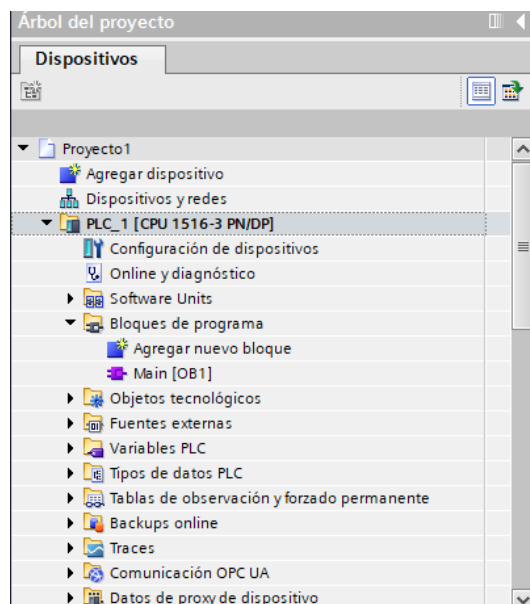



Figura 8. Árbol del proyecto.

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

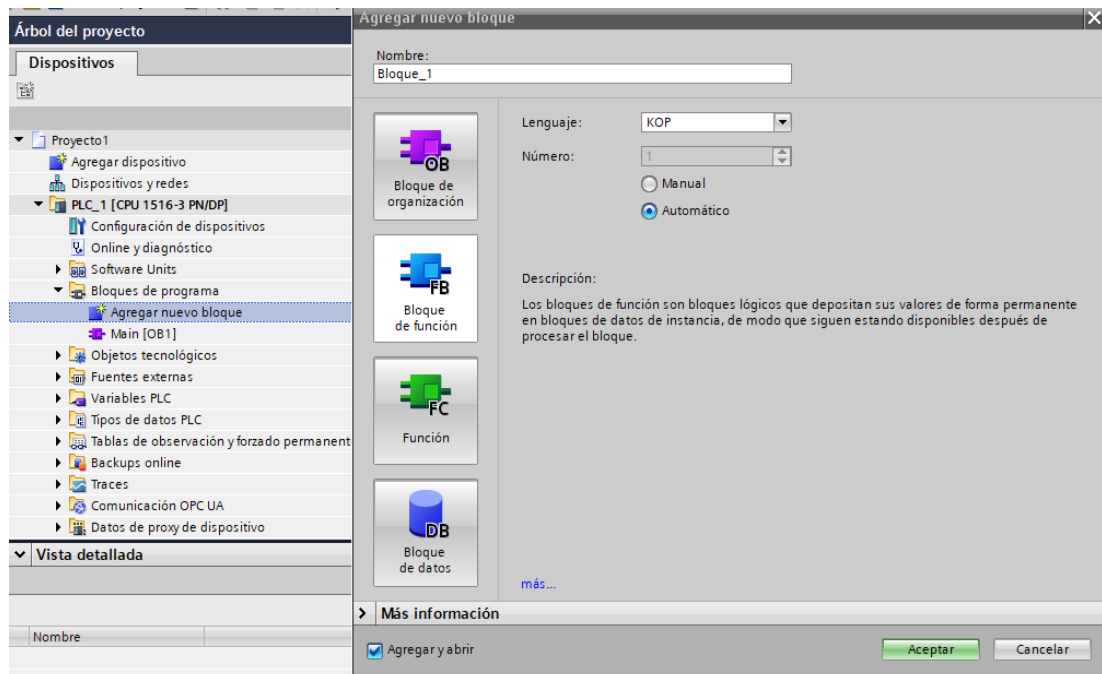



Figura 9. Bloque de función.

- Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice bloque_1 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmentos, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero declaramos las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

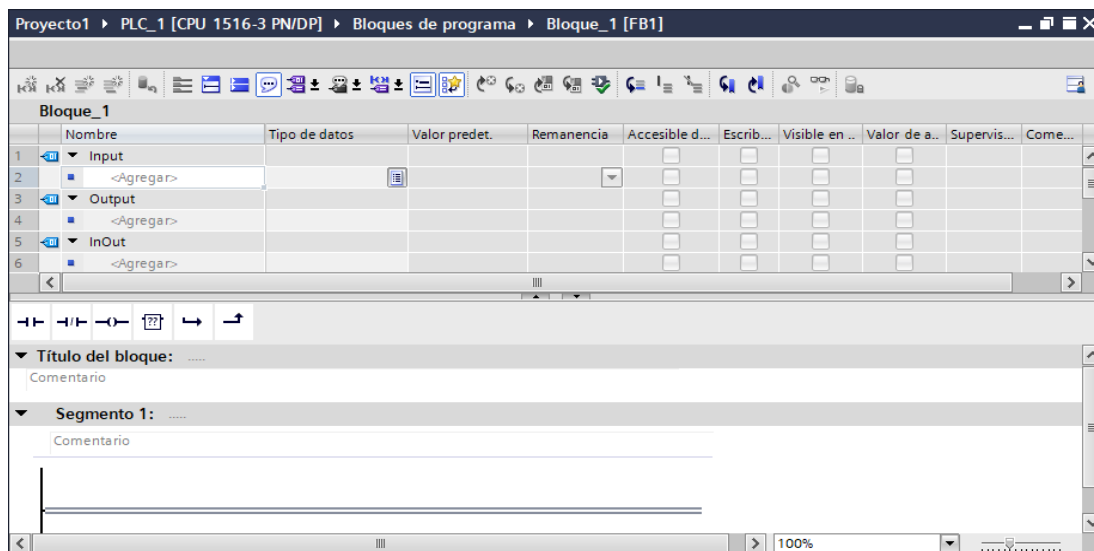


Figura 10. Declaración de variables.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como en la Figura 11, en el área de Output agregamos las salidas que se utilizan en el proyecto, adicional también hay que recordar poner el tipo de datos que utilizamos como entrada y salida, en este caso son variables tipo “Bool”.

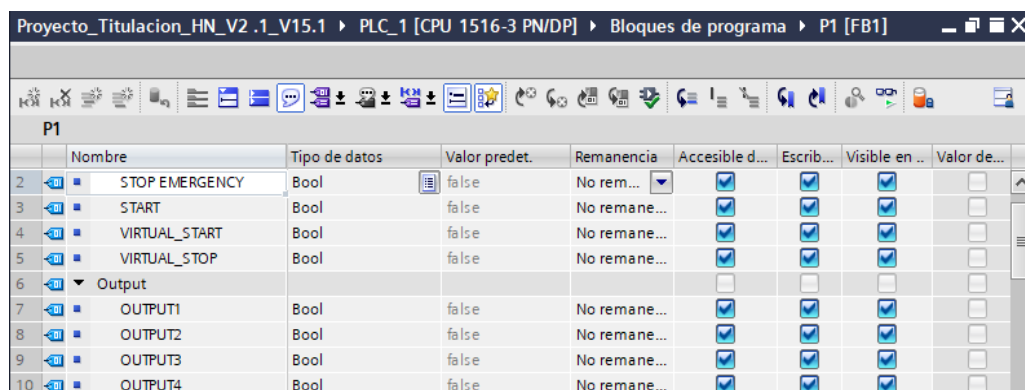



Figura 11. Bloque 1(P1) ingreso de variables a utilizar en el Programa.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

12. Continuamos con la programación del bloque de función para este programa, utilizamos solo un segmento de programación y tenemos que utilizar variables “set/reset”. En la siguiente Figura 12 logramos ver las variables de entrada en el bloque de función y que permanecieron guardadas en el bloque de datos, también notaremos las salidas que colocamos en la tabla de variables estándar P1 con lo cual realizamos un programa para la activación de las salidas marcha y paro.

Entre las variables del segmento 1 tenemos:

- #START (variable tipo bool agregada en el Input del bloque de función)
- #VIRTUAL START (Variable tipo bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP EMERGENCY (variable tipo bool agregada en el Input del bloque de función)
- #VIRTUAL STOP EMERGENCY (variable tipo bool agregada en el Input del bloque de función)
- M5.0 (variable tipo bool agregada en la tabla de variable estándar P1) esta variable vamos a utilizarla como salida una luz en la pantalla HMI, hará la simulación de led verde encendido en set y led verde apagado en reset
- M5.1 (variable tipo bool agregada en la tabla de variable estándar P1) esta variable vamos a utilizarla como salida una luz en la pantalla HMI, Hará la simulación de led rojo encendido en set y led rojo apagado en reset
- Q2.2 (Variable tipo bool agregada en la tabla de variable estándar P1) esta variable enciende el foco verde de la lámina de señalización cuando está en set y lo apaga cuando está en reset

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 23	
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Q2.3 (Variable tipo bool agregada en la tabla de variable estándar P1) esta variable enciende el foco rojo de la lámina de señalización cuando está en set y lo apaga cuando está en reset

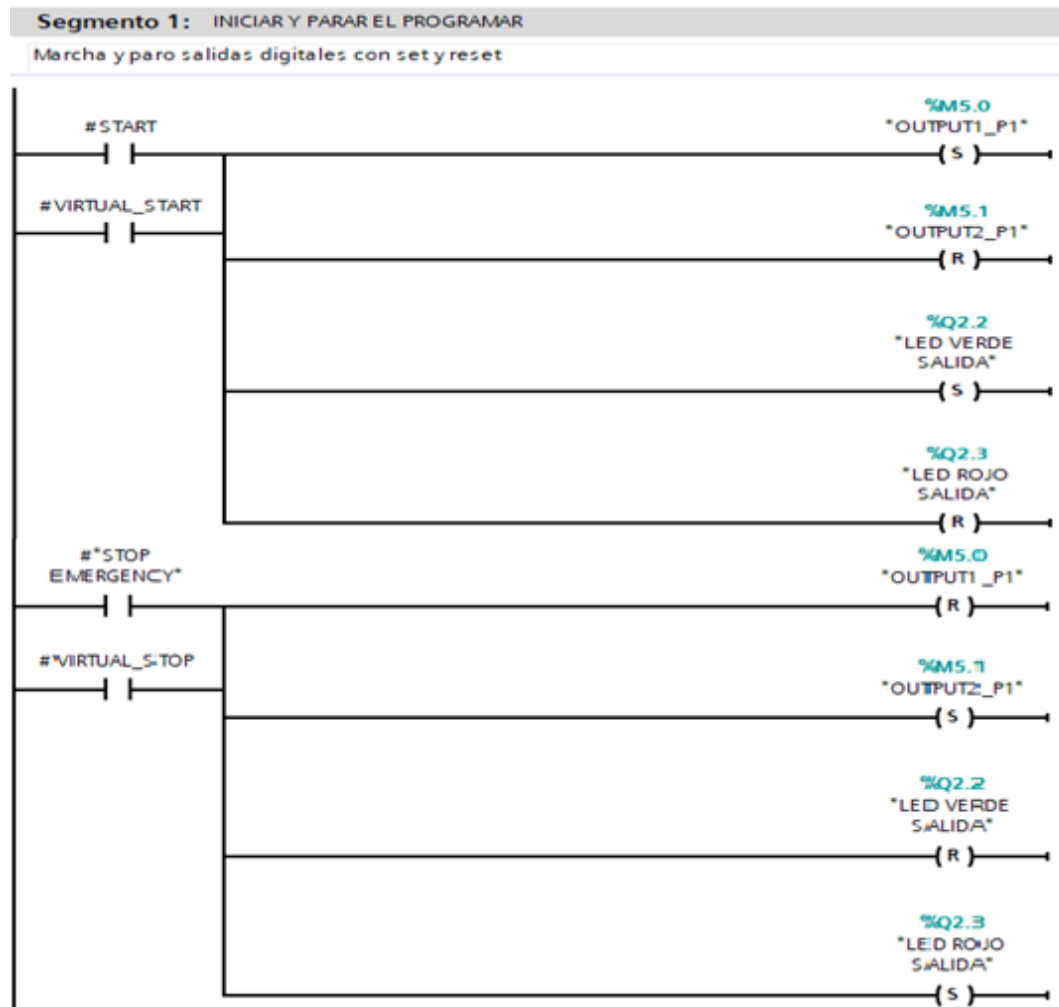



Figura 12. Segmento 1 del bloque P1(FB1).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

13. En la siguiente Figura 13 encontraremos el bloque de función colocado en el Main, para esto simplemente arrastramos el bloque de función P1[FB1] que se encuentra en el árbol de proyecto hacia cualquier segmento que se encuentre en el Main del proyecto y lo ubicamos. A continuación, nos aparecerá un bloque con entradas y salidas, que llenaremos con las variables creadas en la tabla de variables estándar P1, para el proyecto con las cuales controlaremos el bloque de función.

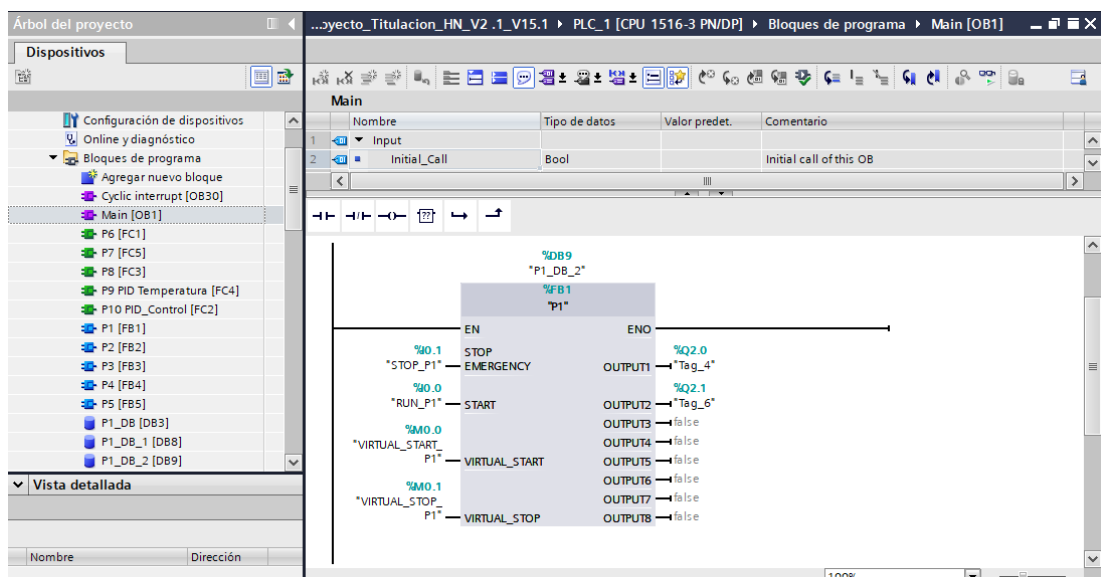



Figura 13. Segmento 1 del Main con el bloque de función P1(FB1).

14. A continuación, procedemos a agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 14, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

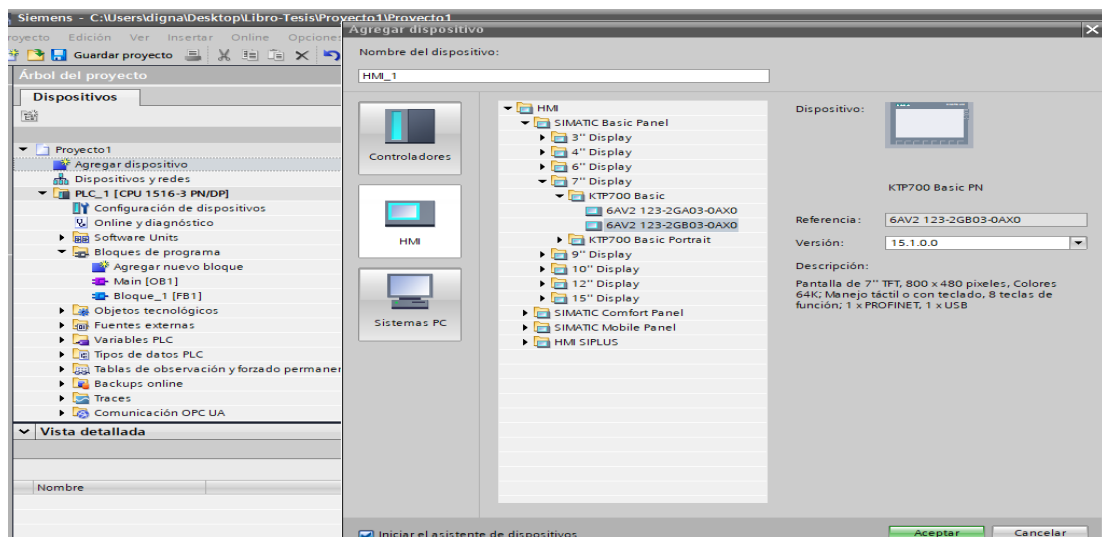


Figura 14. Agregar pantalla HMI.

15. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 15.

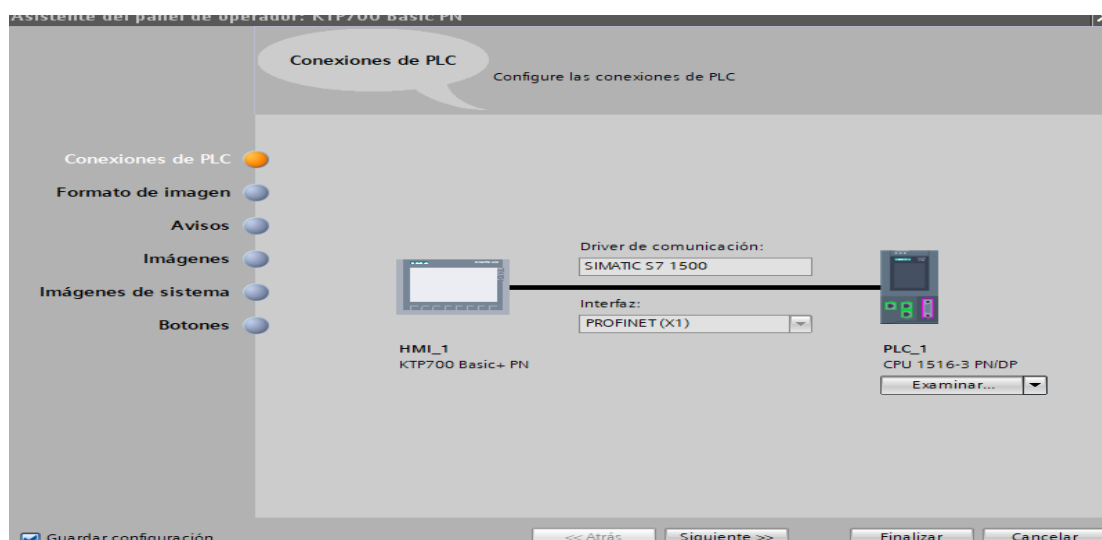



Figura 15. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

16. Ahora lo que tenemos en la Figura 16 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

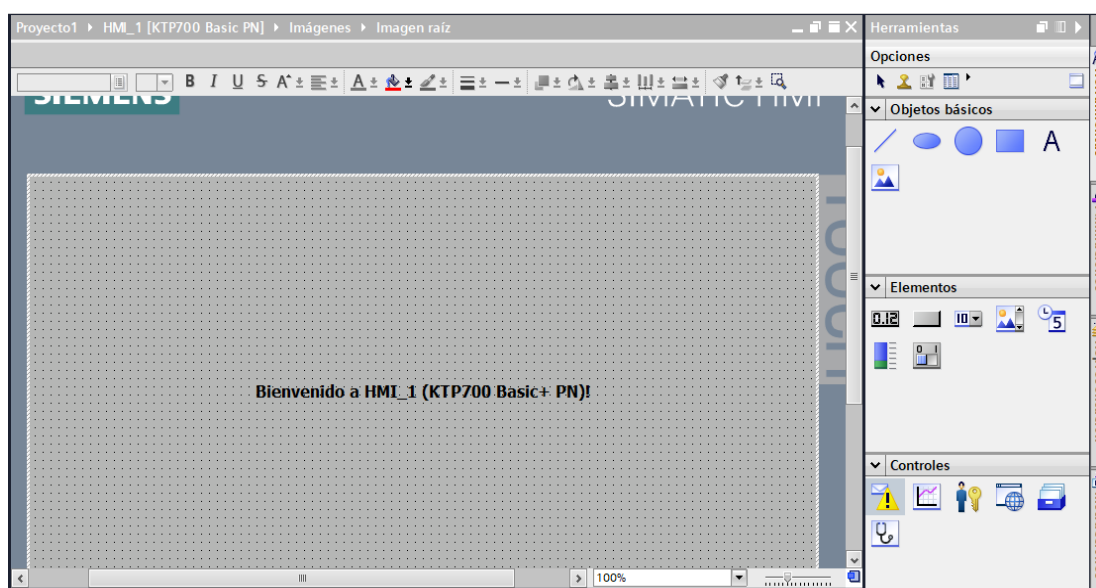


Figura 16. Pantalla HMI a configurar.

17. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 17.

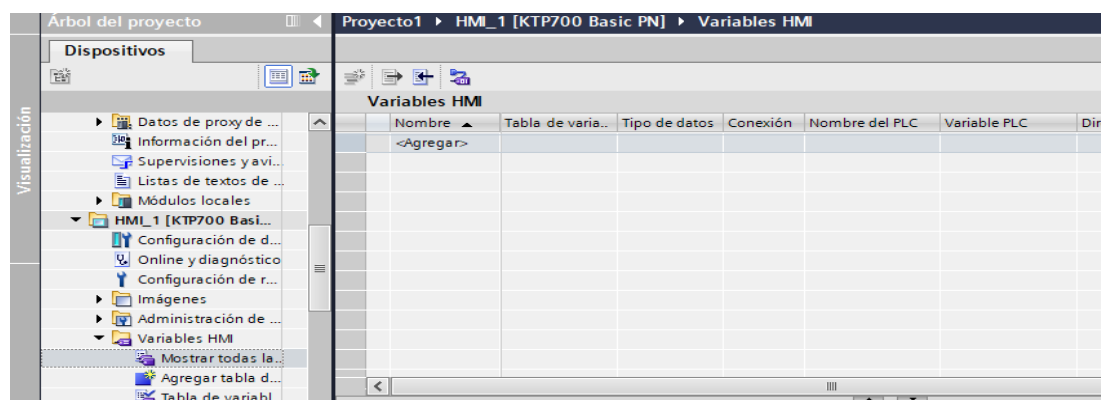



Figura 17. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

18. Procedemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 18, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

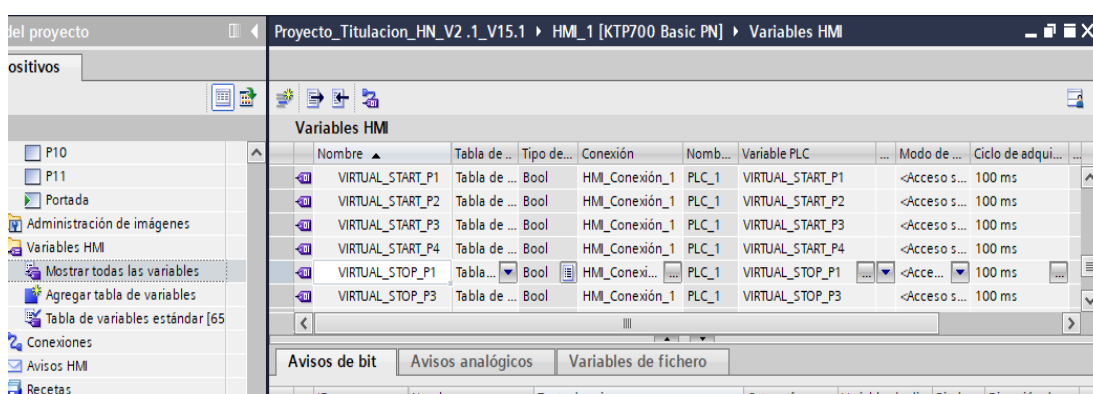


Figura 18. Agregar y vincular variables HMI.

19. Ahora proseguiremos agregar dos círculos los cuales vamos a simularlo, que son las luces piloto de la lámina de mando y señalización y además añadimos dos botones uno de marcha y otro de paro para encender una luz piloto, como vemos en la Figura 19.

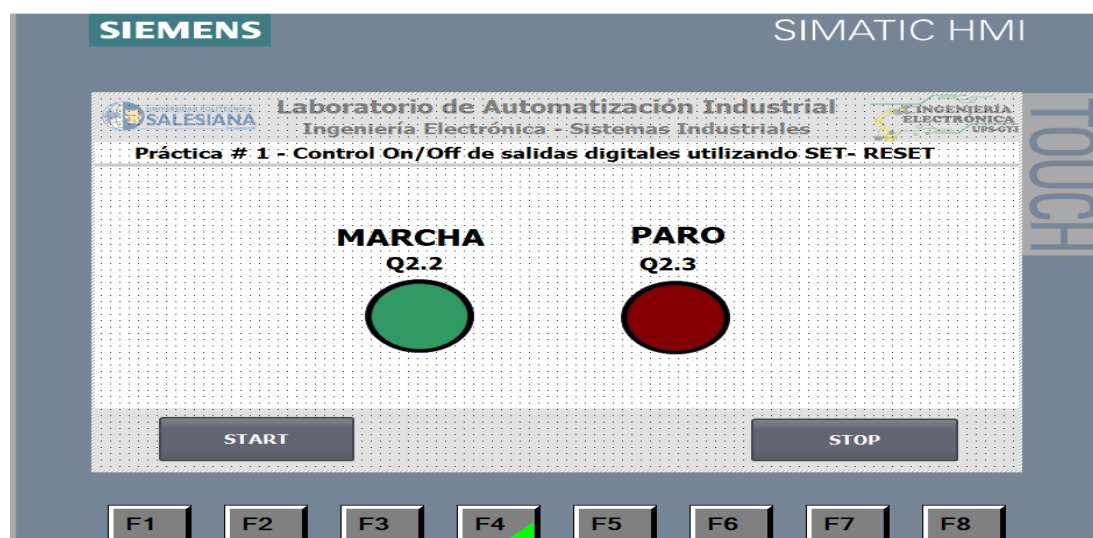



Figura 19. Pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

20. Para la configuración del botón primero seleccionamos haciendo clic sobre el gráfico, con esto nos aparecerá una imagen como se muestra en la Figura 20.

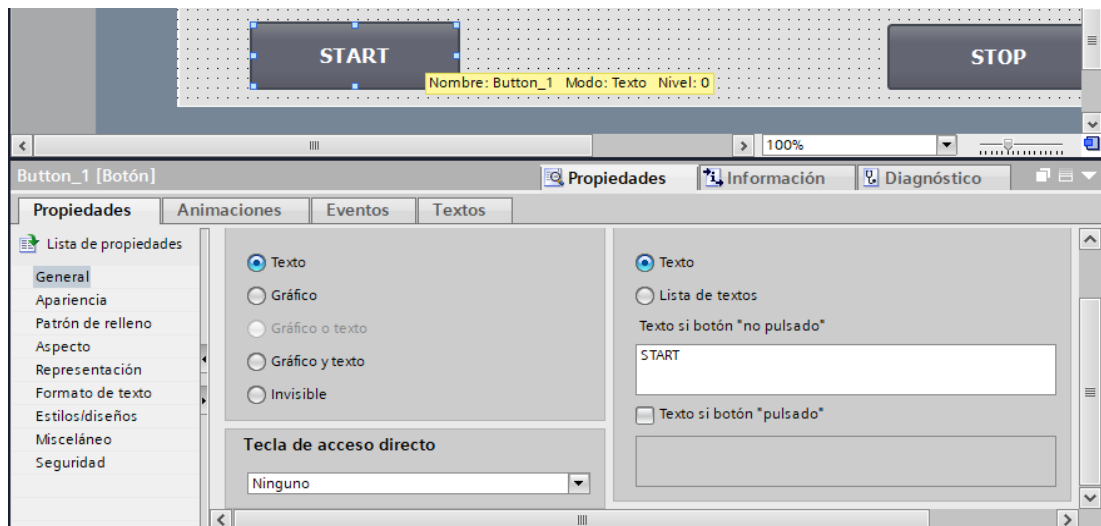


Figura 20. Configuración general del botón START.

21. Nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón START como vemos en la Figura 21, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar será VIRTUAL_START_P1.

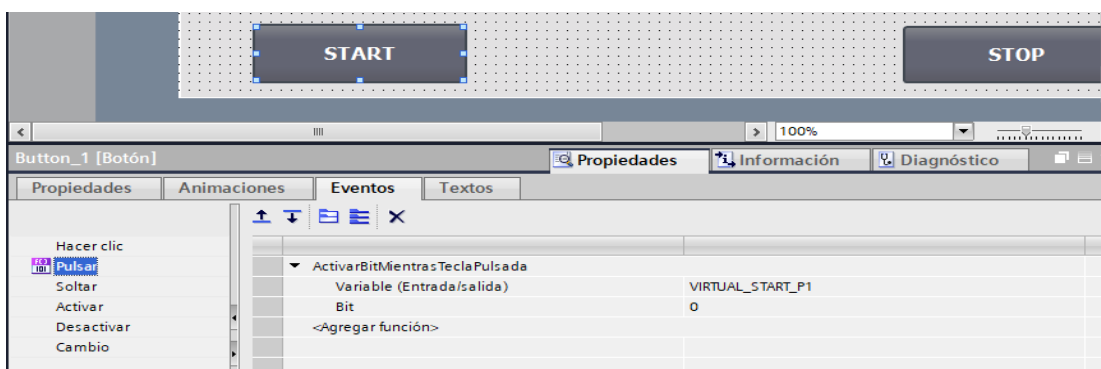



Figura 21. Activar un evento con Pulsar para el botón START.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

22. Ahora configuramos el botón STOP, procedemos de la misma manera que el botón START, en la Figura 22 podemos observar los mismos pasos que con el primer botón.

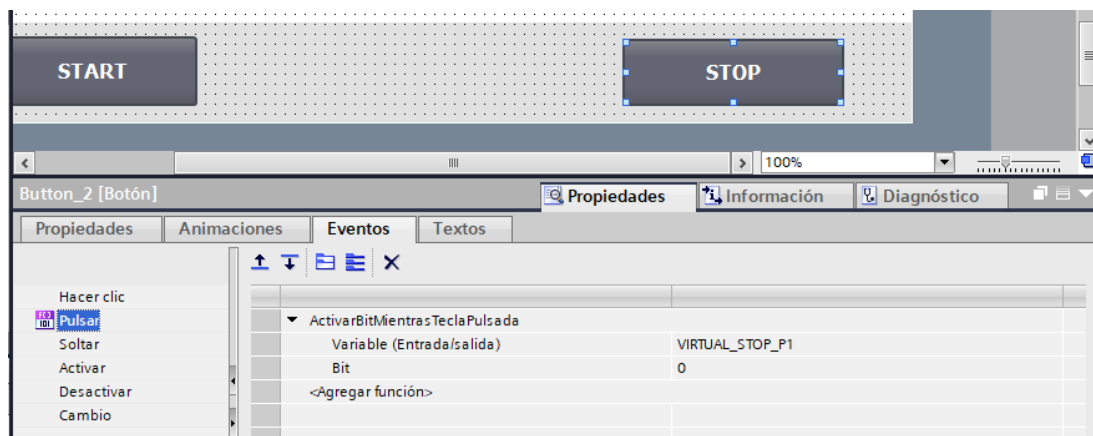



Figura 22. Activar un evento con Pulsar para el botón STOP.

23. Luego añadimos la animación a los dos círculos que agregamos, para esto haremos clic en uno y en apariencia le daremos el tipo de color correspondiente a la práctica, este paso lo realizaremos con los dos círculos como vemos en la Figura 23.



Figura 23. Apariencia del círculo 1.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

24. En la opción de animaciones seleccionamos el campo que dice apariencia y agregamos el que dice variable, la variable que va a interactuar como luz piloto, en este caso será OUTPUT1_P1 la cual es una variable que esta comunicada con nuestra variable de PLC M5.0 con el fin de simular el encendido y apagado de la luz piloto verde, en el campo de rango en 0 le daremos el valor cuando no esté activada la marca y en 1 cuando esta si este activada, adicional cada una tendrá un color para distinguirla como podemos visualizar en la Figura 24.

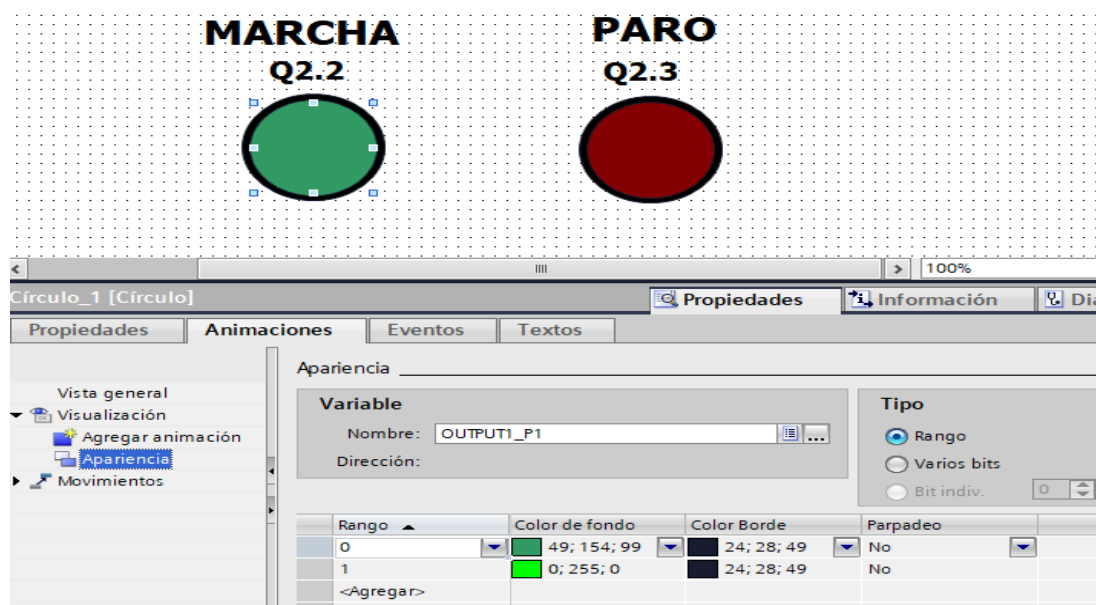


Figura 24. Apariencia de la figura MARCHA.

25. Ahora proseguimos con la siguiente luz piloto la cual será roja y nos va a indicar cuando el programa este en paro, para lo cual aplicamos lo visto en el paso anterior, en la siguiente Figura 25 podemos observar la configuración correspondiente.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 25. Apariencia del círculo 2.

26. Damos clic en la opción de animaciones y escogemos el campo que dice apariencia y agregamos en el campo la variable, la variable que va a interactuar como luz piloto, en este caso es OUTPUT2_P1 que es una variable que esta comunicada con nuestra variable de PLC M5.1 con el fin de simular el encendido y apagado de la luz piloto roja, en el campo de rango en 0 le asignamos el valor cuando no esté activada la marca y en 1 cuando esta si este activada, adicional cada una tendrá un color para distinguirla podemos visualizar en la Figura 26 los cambios efectuados.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 26. Apariencia de la figura PARO.

27. A continuación, se configura los botones para avanzar y retroceder las prácticas y agregamos un evento a las teclas F1 y F8, como se muestra en la Figura 27.

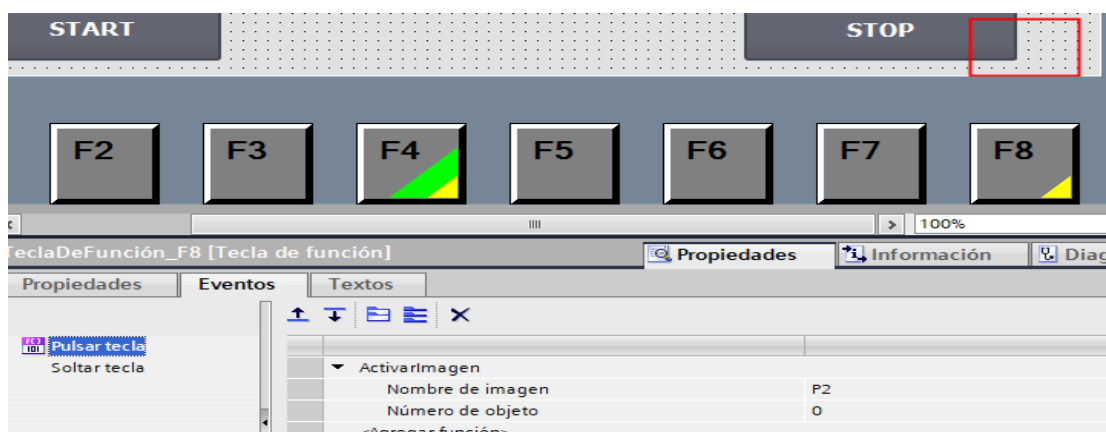



Figura 27. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P2 - al Pulsar tecla).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 28 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 1. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

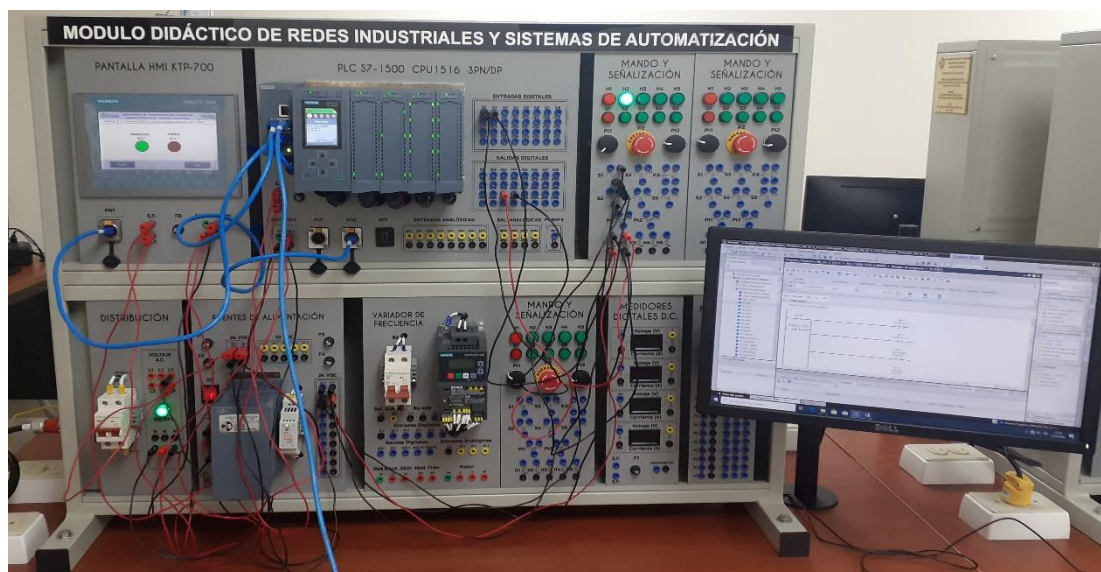


Figura 28. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Electrónica Unicrom, “Luz piloto de baja potencia”, 2020.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 23
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

h. Diagrama Eléctrico en CAD

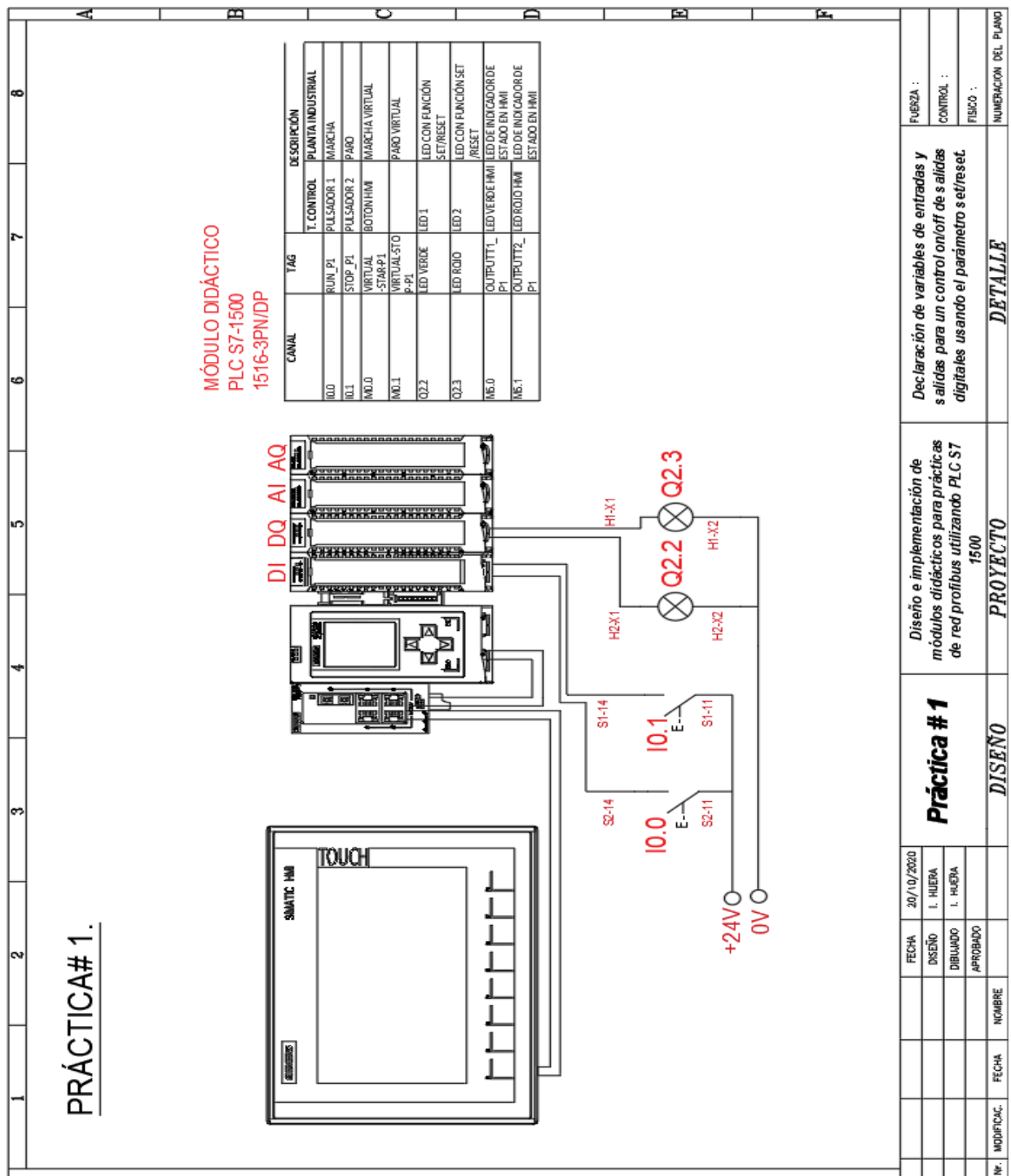



Figura 29. Diagrama de conexiones de Control, práctica #1.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “LECTURAS DE ENTRADAS ANALÓGICAS CON
FUNCIONES NORMALIZAR Y ESCALAR.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el correcto uso de las funciones normalizar y escalar con las entradas analógicas del PLC.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Implementar mediante las conexiones los diagramas de sistemas de control.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.

c. Marco Teórico


PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)

SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

Potenciómetro

Los potenciómetros son dispositivos eléctricos que poseen una resistencia variable, por lo cual podemos físicamente variar los valores tanto de voltajes como de corrientes. Existen algunos tipos de potenciómetros, pero para nuestro proyecto utilizamos de la marca SIEMENS. (R., 2020)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

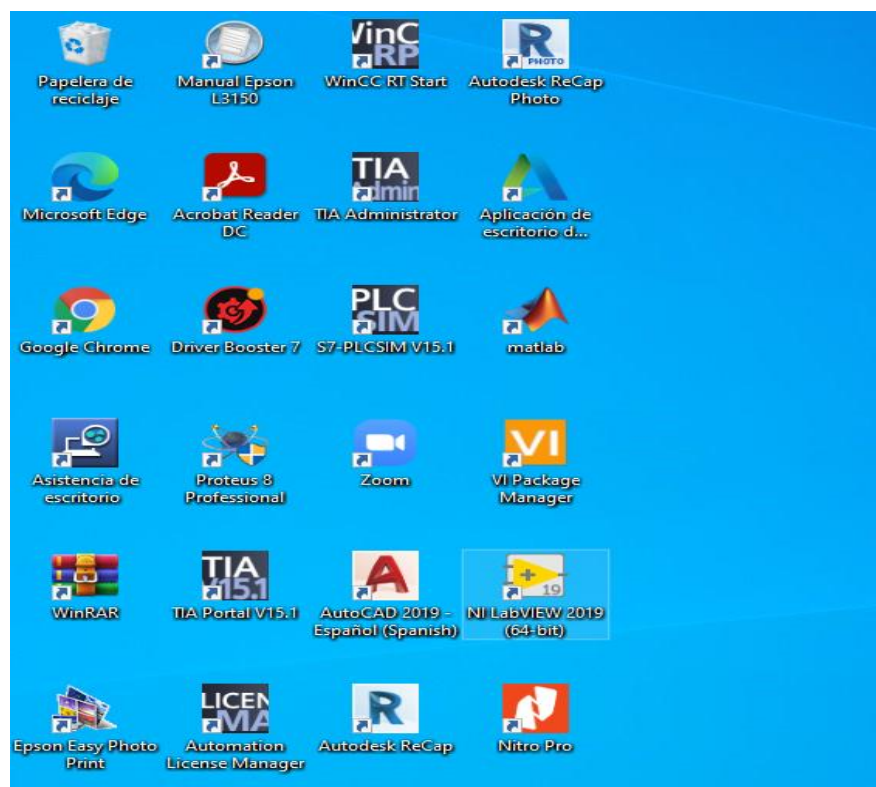



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

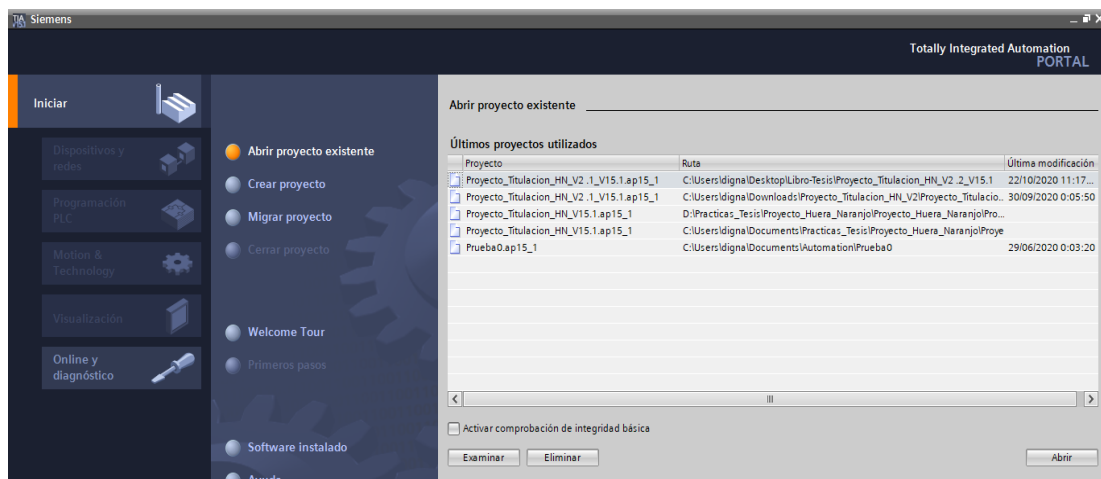


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

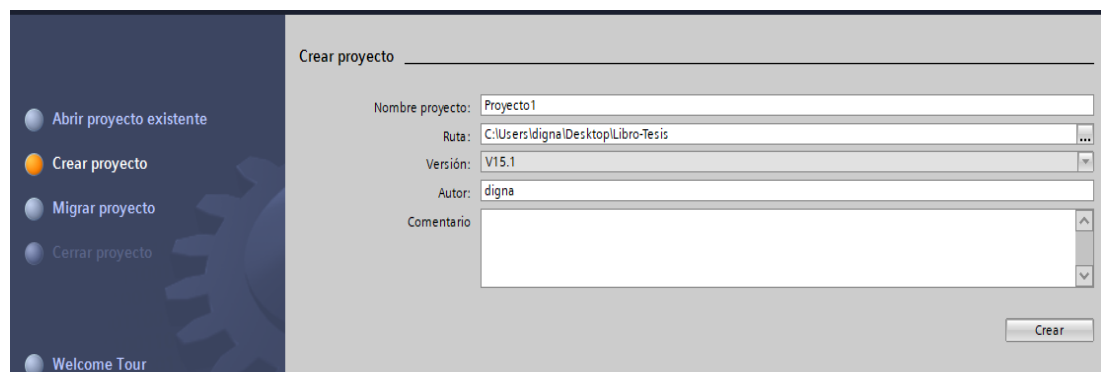


Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

- En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

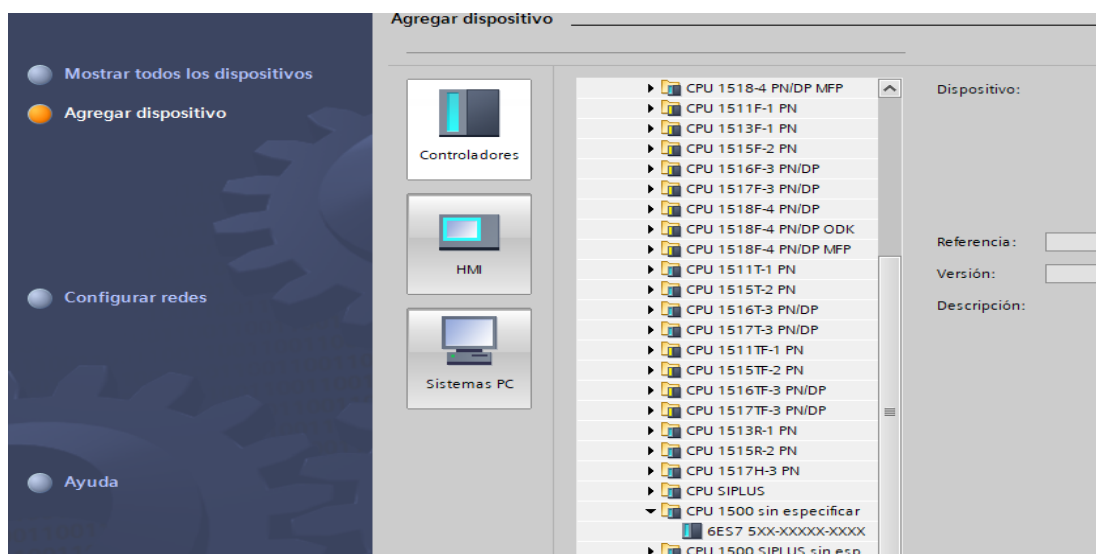



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

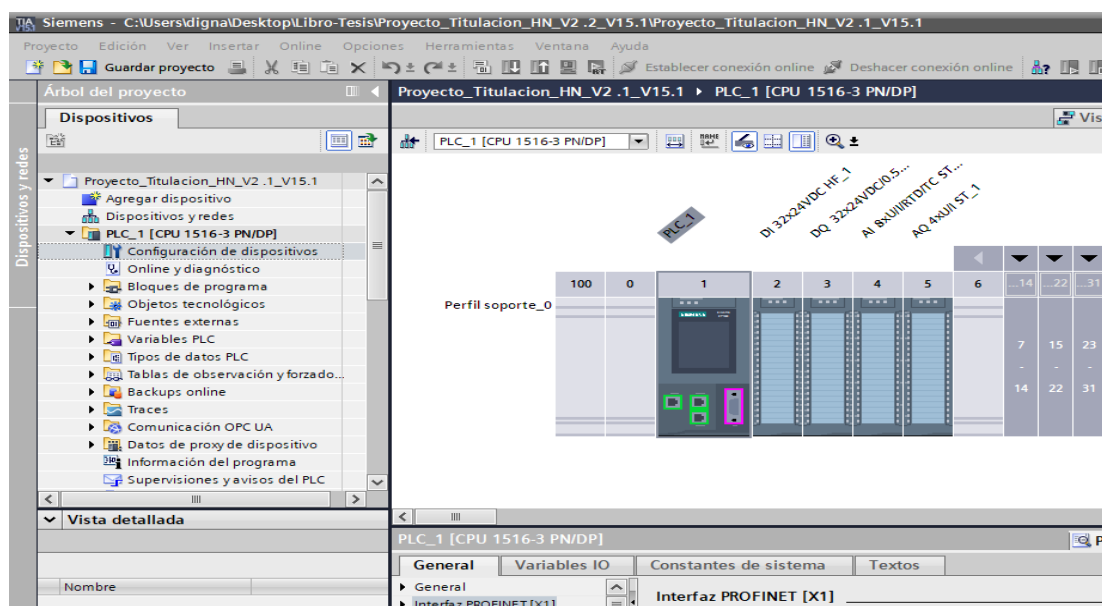



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

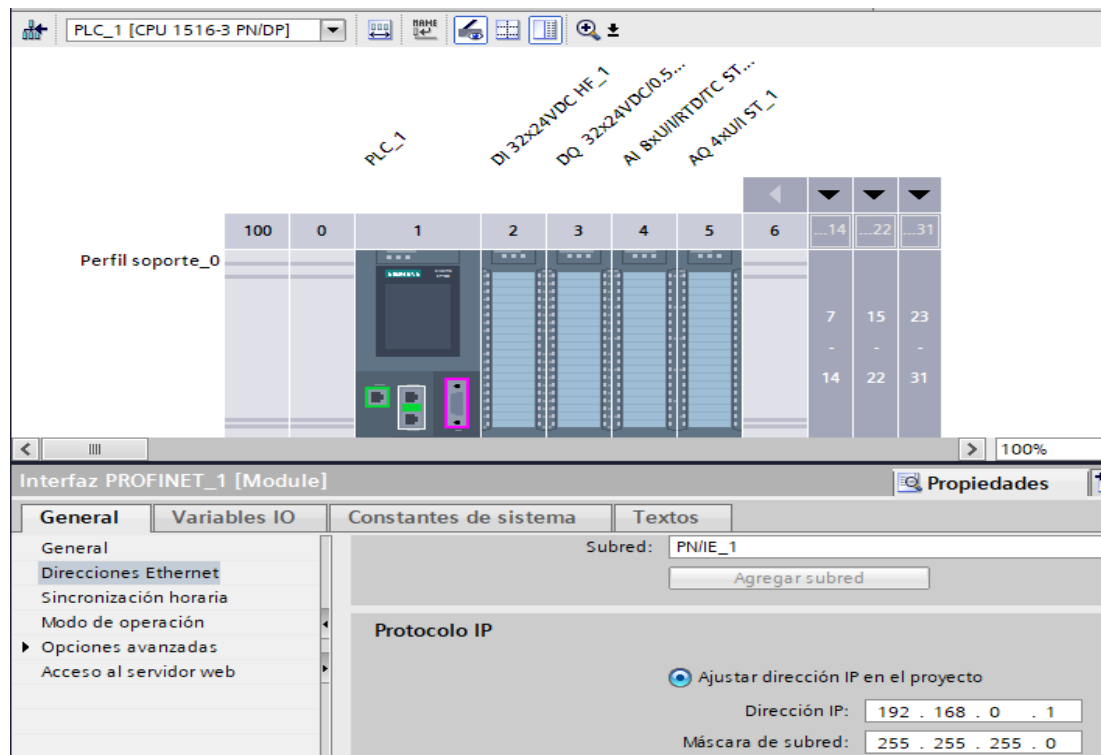



Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

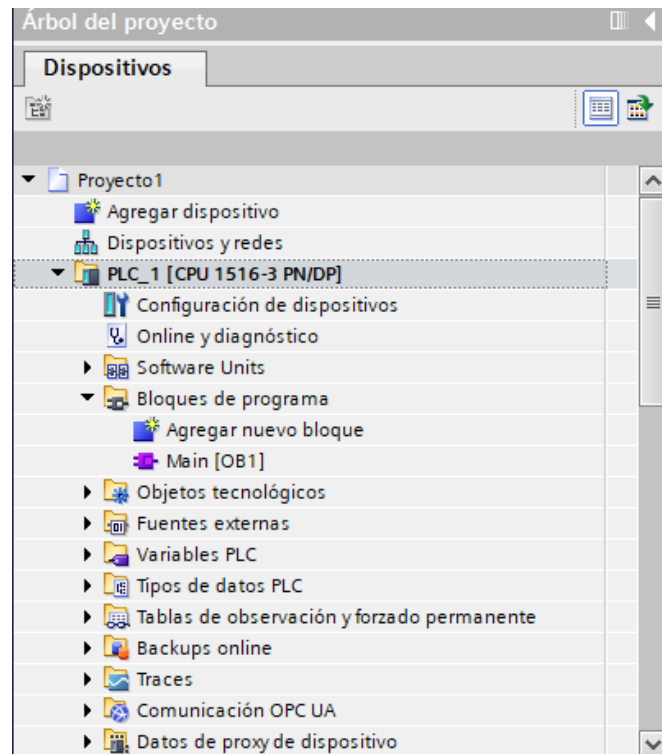



Figura 8. Dispositivo PLC agregar subred.

- Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

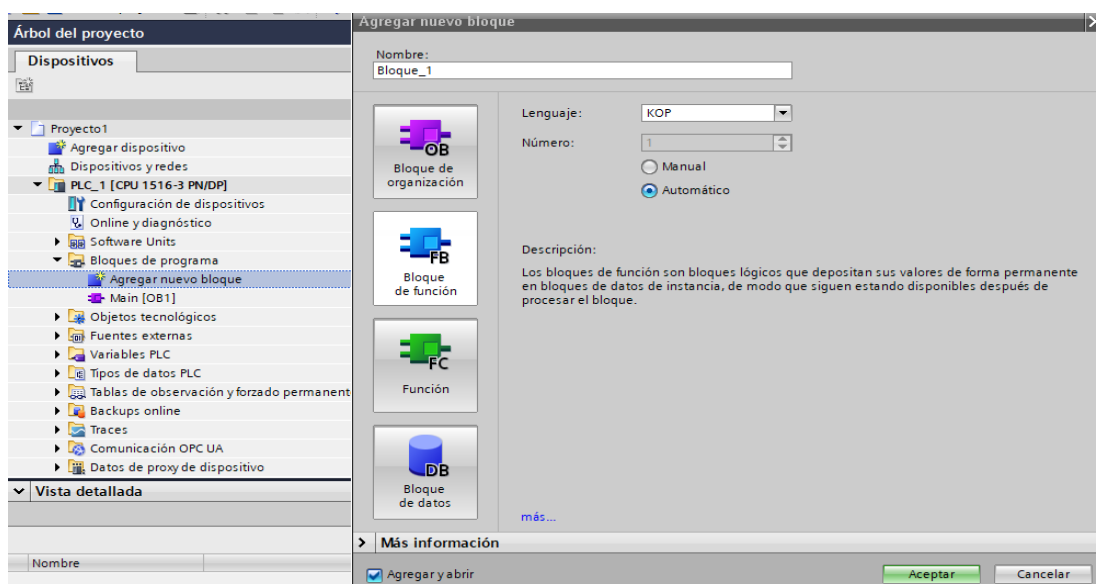


Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice bloque_1 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmentos, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero declaramos las variables.

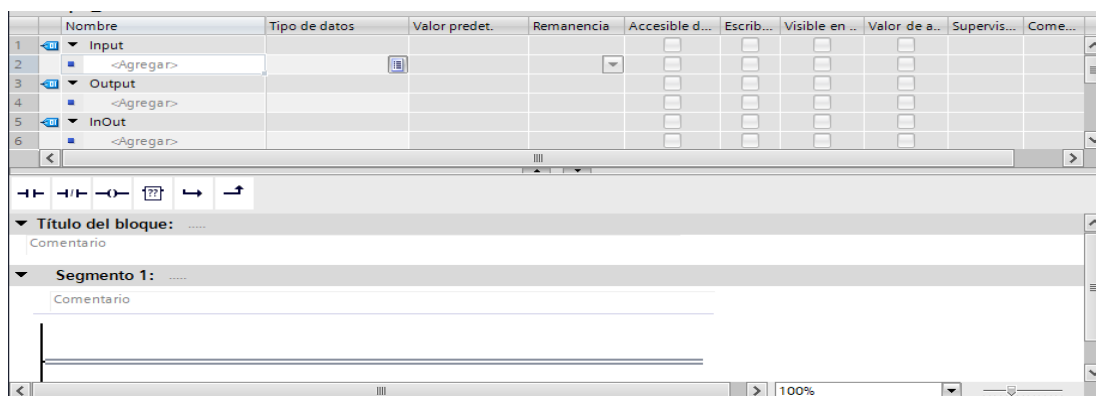

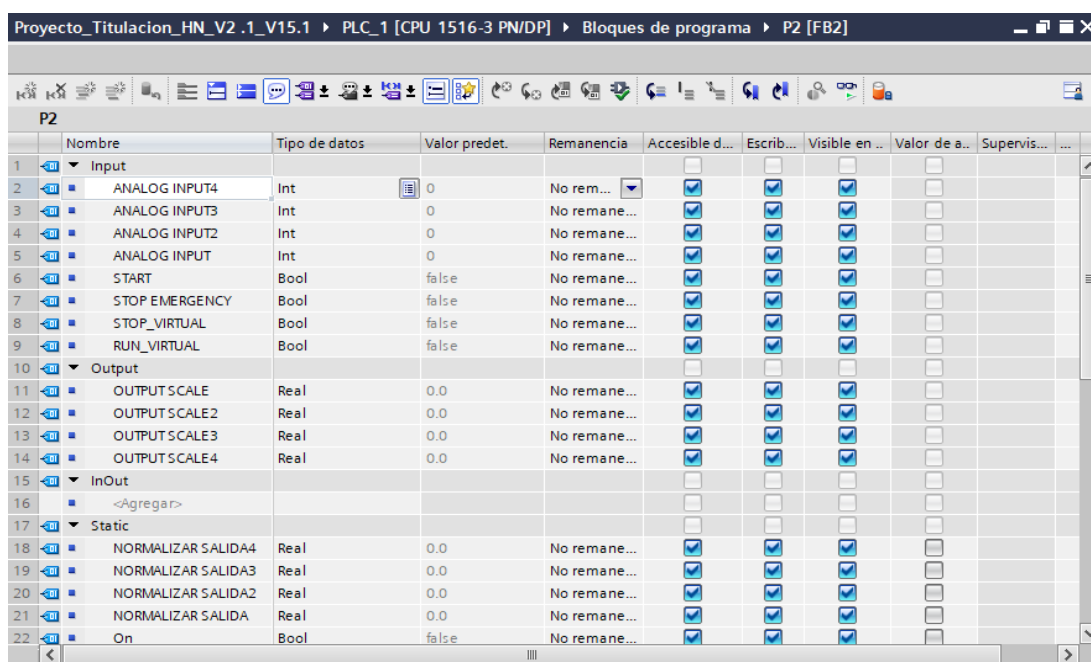


Figura 10. Declaración de variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 23
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse al utilizar las variables de entrada y salida.




	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..	Supervis...
1	Input								
2	ANALOG INPUT4	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	ANALOG INPUT3	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	ANALOG INPUT2	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	ANALOG INPUT	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	STOP EMERGENCY	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	STOP_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	RUN_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Output								
11	OUTPUT SCALE	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	OUTPUT SCALE2	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	OUTPUT SCALE3	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	OUTPUT SCALE4	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	InOut								
16	<Agregar>								
17	Static								
18	NORMALIZAR SALIDA4	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	NORMALIZAR SALIDA3	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	NORMALIZAR SALIDA2	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	NORMALIZAR SALIDA	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	On	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 11. Bloque 2(P2) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. Ahora proseguimos con la programación del bloque de función para la respectiva práctica #2, utilizaremos 5 segmentos de programación y procederemos a utilizar variables de tipo “Bool”, “Int” y “Real” para realizar el escalamiento de señales analógicas. En la Figura 12 observaremos el primer segmento de programación el cual nos permite dar inicio y pausar nuestro programa al igual que desde la pantalla HMI. Vamos a proceder con nombrar las variables que utilizamos en el segmento:

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #RUN_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #ON (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función) permite enclavamiento del sistema para mantener encendido

A continuación, se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación.

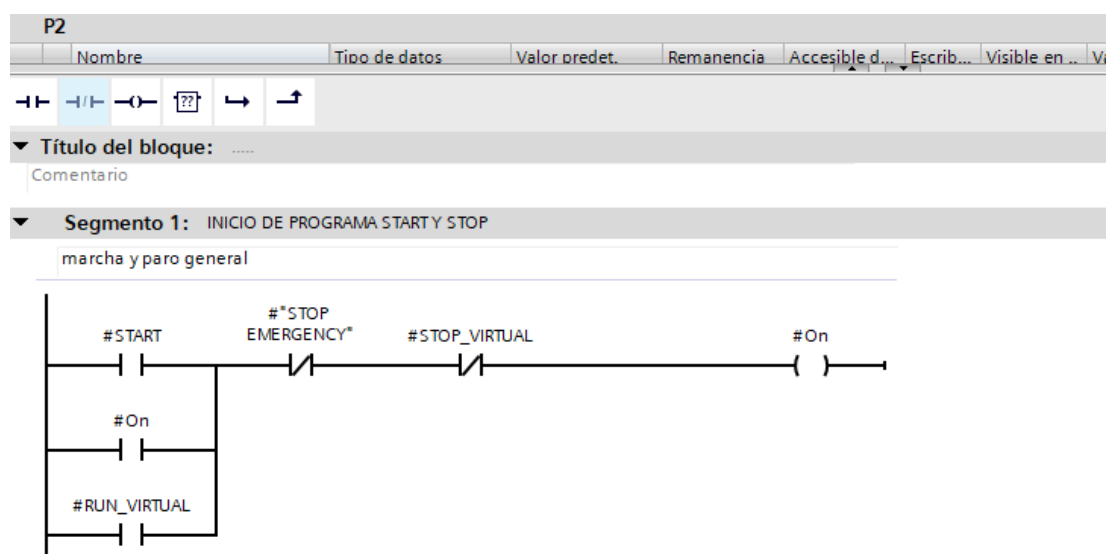



Figura 12. Segmento 1 del bloque P2(FB2).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 23
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

13. Procederemos con la programación del segundo segmento para lo cual vamos a utilizar un bloque de NORM_X y uno de SCALE_X como se puede apreciar en la Figura 13, estos bloques nos van a permitir normalizar y escalar señales analógicas que ingresemos por una de las entradas análogas que posee el PLC, además de las siguientes variables que mencionaremos a continuación y que colocaremos como se muestra respectivamente:

- #RUN_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #ON (variable tipo bool agregada en el Static del bloque de función) permite enclavamiento del sistema para mantener encendido.
- #ANALOG INPUT (variable tipo Int agregada en el Input del bloque de función)
- #NORMALIZAR SALIDA (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función)
- #OUTPUTSCALE (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función)

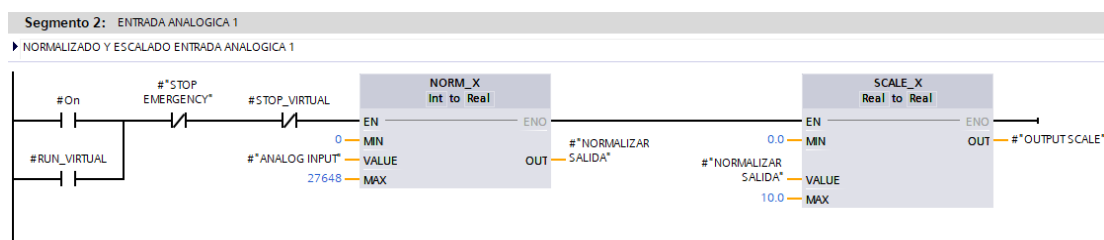



Figura 13. Segmento 2 del bloque P2(FB2).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. El segmento 3 es idéntico al segmento 2 solo cambian ciertas variables, a continuación, veremos las variables que utilizaremos, además de la Figura 14 que nos muestra cómo debemos colocar dichas variables:

- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #ON (variable tipo bool agregada en el Static del bloque de función) permite enclavamiento del sistema para mantener encendido.
- #ANALOG INPUT2(variable tipo Int agregada en el Input del bloque de función).
- #NORMALIZAR SALIDA2 (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #OUTPUTSCALE2(variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

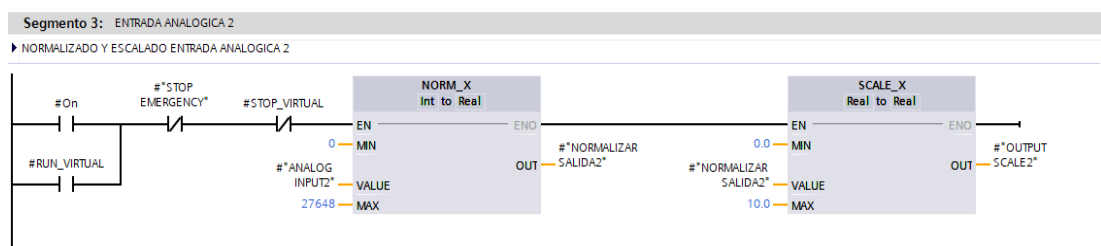



Figura 14. Segmento 3 del bloque P2(FB2).

15. En el segmento 4 solo cambiaremos ciertas variables, a continuación, veremos las variables que utilizaremos, además de la Figura 15 que nos muestra cómo debemos colocar dichas variables:

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #ON (variable tipo bool agregada en el Static del bloque de función) permite enclavamiento del sistema para mantener encendido.
- #ANALOG INPUT3(variable tipo Int agregada en el Input del bloque de función).
- #NORMALIZAR SALIDA3(variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #OUTPUTSCALE3(variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

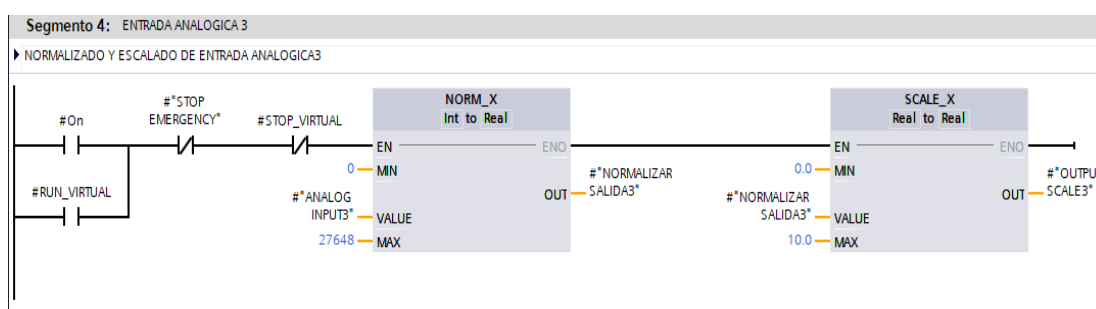



Figura 15. Segmento 4 del bloque P2(FB2).

16. El segmento 5 cambiaremos ciertas variables ya que es parecido al segmento 4, veremos las variables que utilizaremos, además de la Figura 16 que nos muestra cómo debemos colocar dichas variables:

- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #ON (variable tipo bool agregada en el Static del bloque de función)

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

permite enclavamiento del sistema para mantener encendido.

- #ANALOG INPUT4(variable tipo Int agregada en el Input del bloque de función).
- #NORMALIZAR SALIDA4(variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #OUTPUTSCALE4(variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

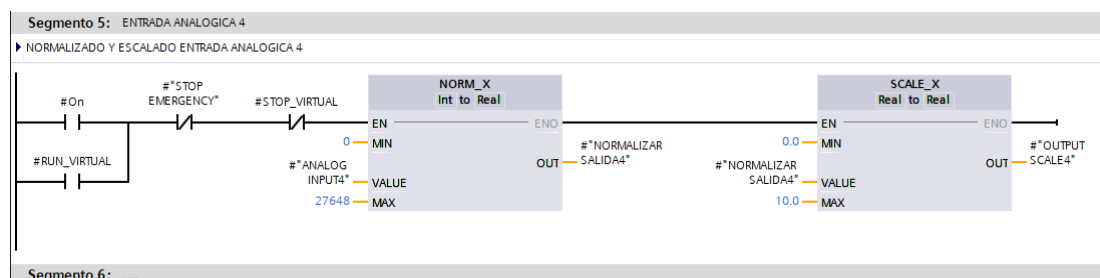



Figura 16. Segmento 5 del bloque P2(FB2).

- Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función al árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas, en las cuales colocaremos las variables que realizamos en la tabla de variables estándar P2 para interactuar con nuestra función, solo debemos ubicar las variables al igual que se muestran en la Figura 17.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

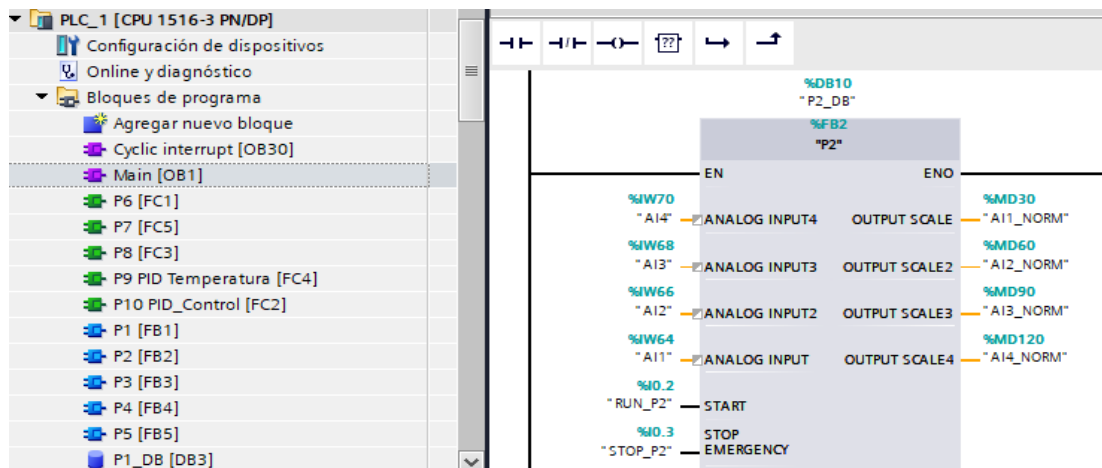


Figura 17. Bloque de función P2_DB.

18. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 18, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

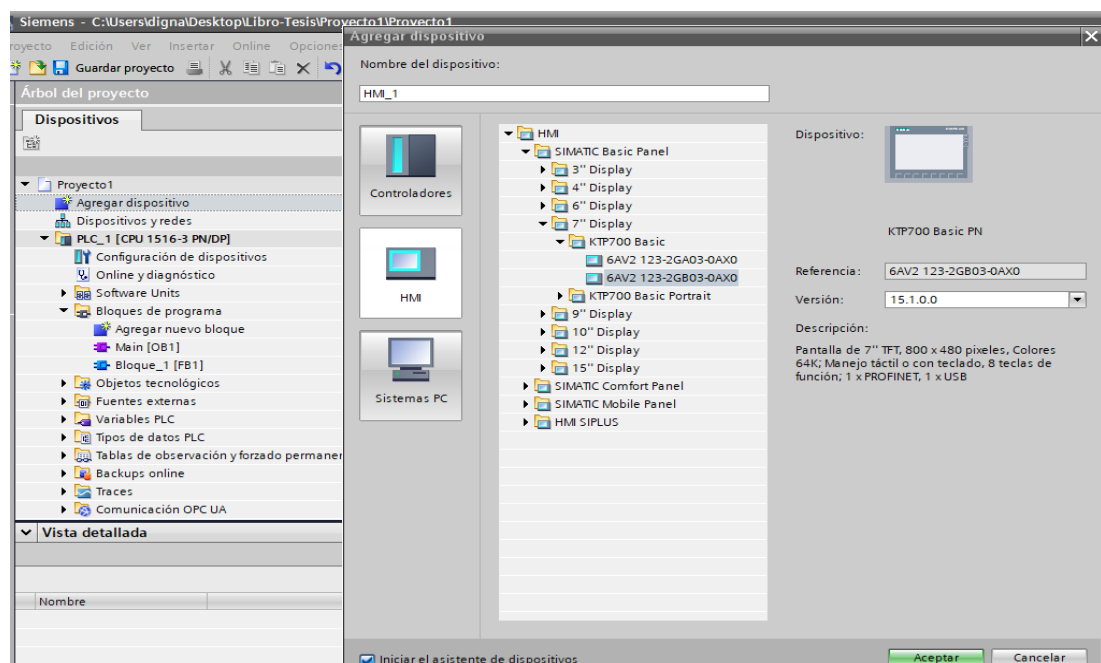



Figura 18. Agregar pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

19. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 19.

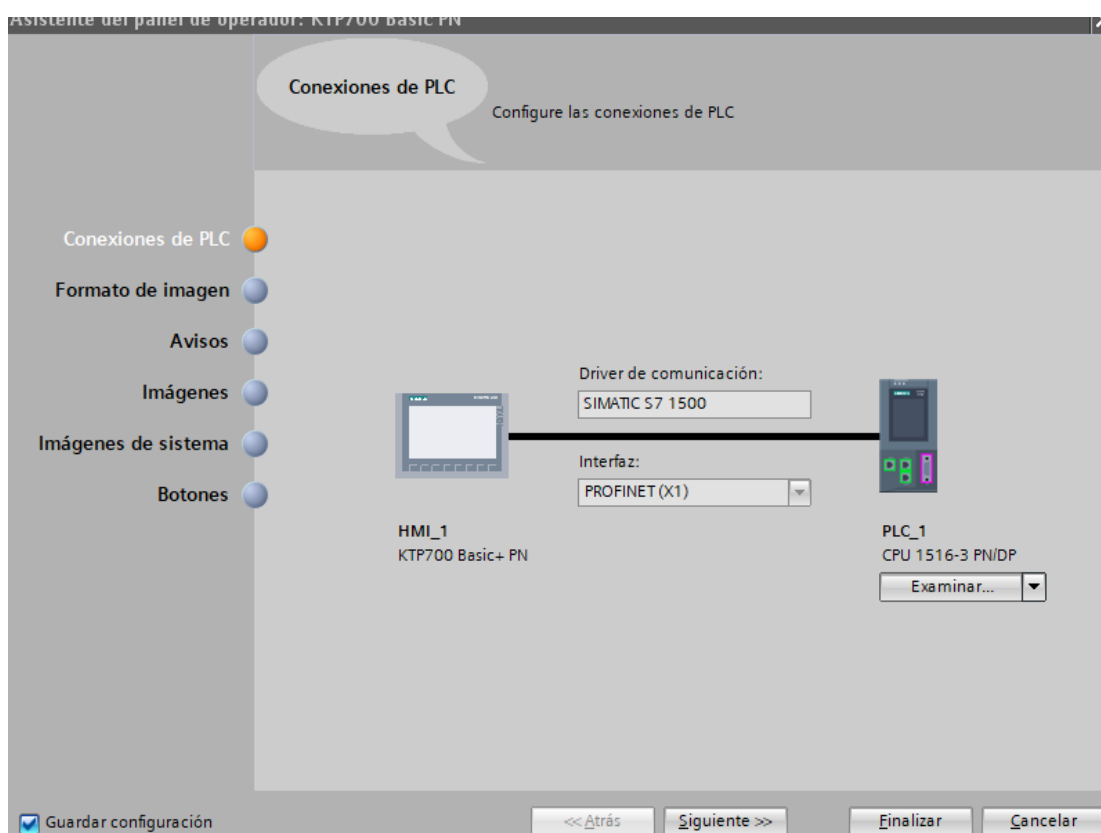



Figura 19. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

20. Ahora lo que tenemos en la Figura 20 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

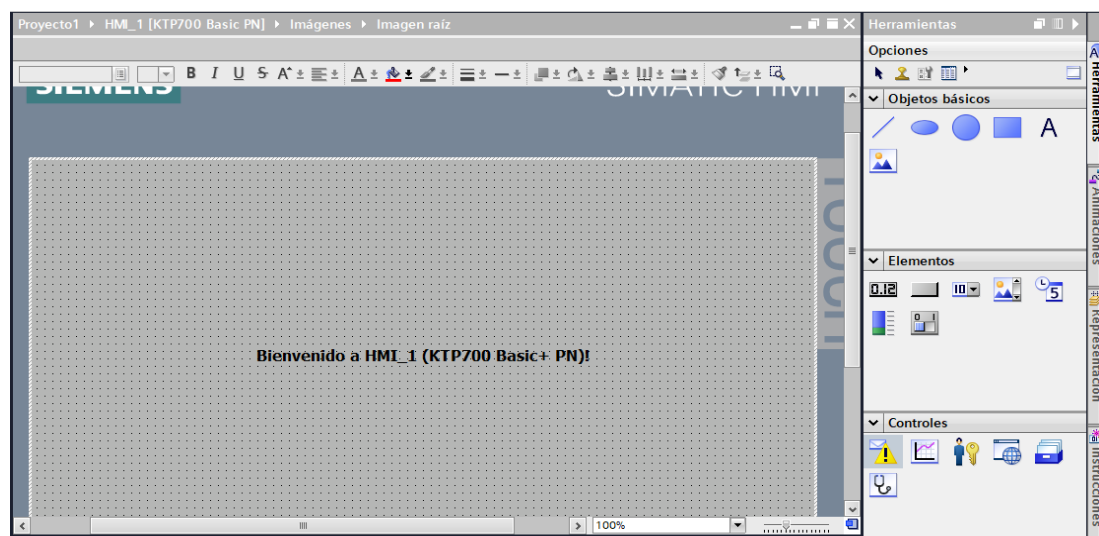


Figura 20. Pantalla HMI a configurar.

21. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 21.

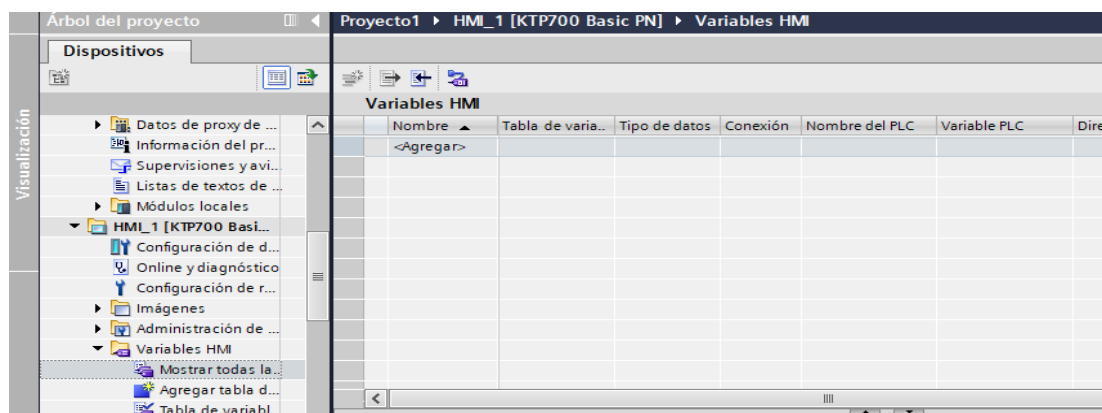

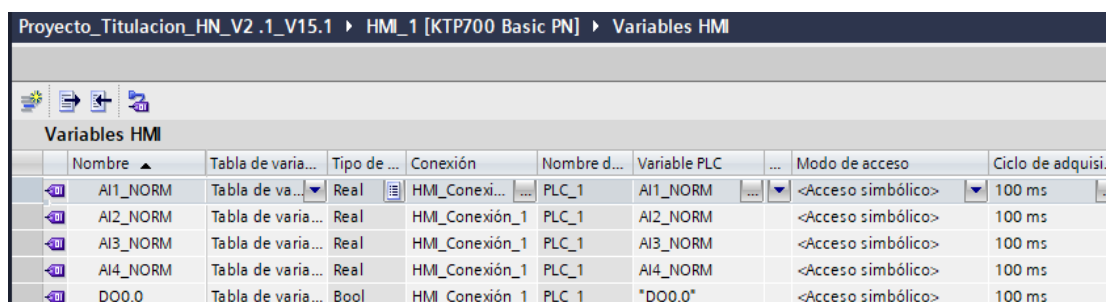


Figura 21. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

22. Procedemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 22, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.



Nombre	Tabla de variables	Tipo de dato	Conexión	Nombre de variable	Variable PLC	Modo de acceso	Ciclo de adquisición
AI1_NORM	Tabla de variables	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI1_NORM	<Acceso simbólico>	100 ms
AI2_NORM	Tabla de variables	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI2_NORM	<Acceso simbólico>	100 ms
AI3_NORM	Tabla de variables	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI3_NORM	<Acceso simbólico>	100 ms
AI4_NORM	Tabla de variables	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI4_NORM	<Acceso simbólico>	100 ms
DQ0.0	Tabla de variables	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.0"	<Acceso simbólico>	100 ms

Figura 22. Agregar vincular variables HMI.

23. Ahora proseguiremos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregaremos un botón de START, que localizaremos en elementos del lado derecho de la pantalla y un visor de curvas que se encuentra en el área de controles del lado derecho de la pantalla, luego vamos a proceder con la vinculación de variables para estos dos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI, como vemos en la Figura 23.

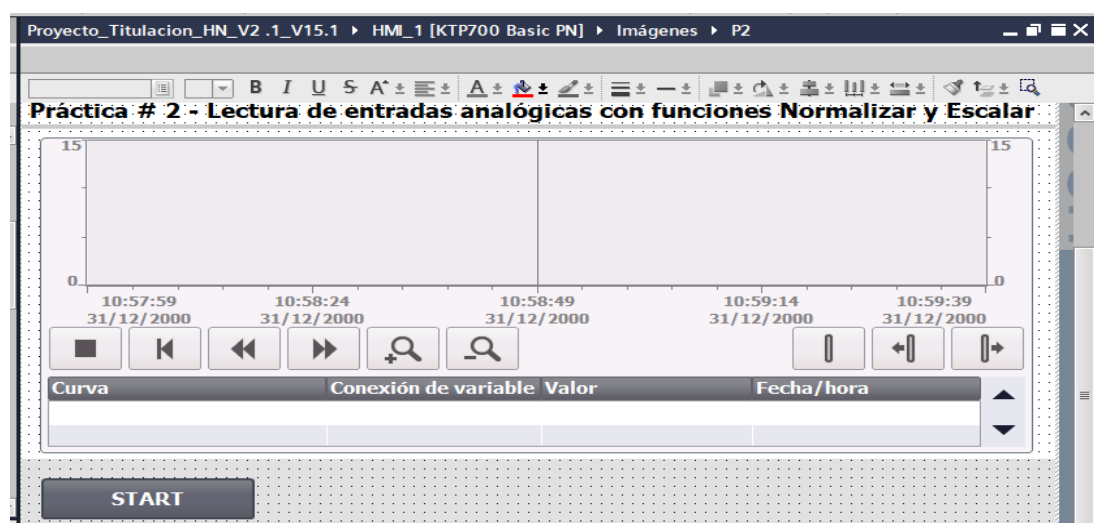



Figura 23. Pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

24. Para la configuración del visor de curvas haremos clic en este y nos dirigiremos a la opción curva, en esta área nos saldrán varios campos donde agregamos el nombre de la curva, el color y la variable con la que podemos visualizar esta curva, como en la Figura 24 y por último no olvidar elegir diferentes colores para distinguir las curvas.

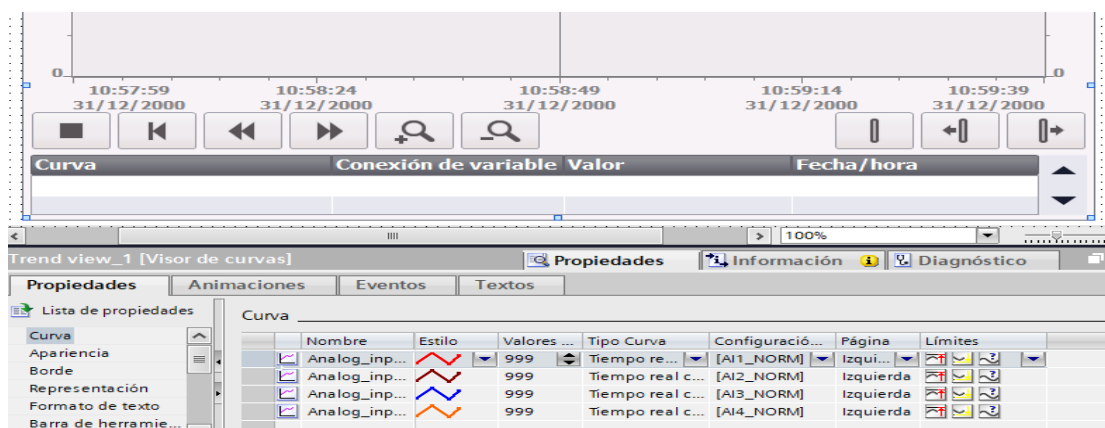


Figura 24. Configuración del visor de curvas.

25. Ahora nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón START como vemos en la Figura 25, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar será VIRTUAL_START_P2.

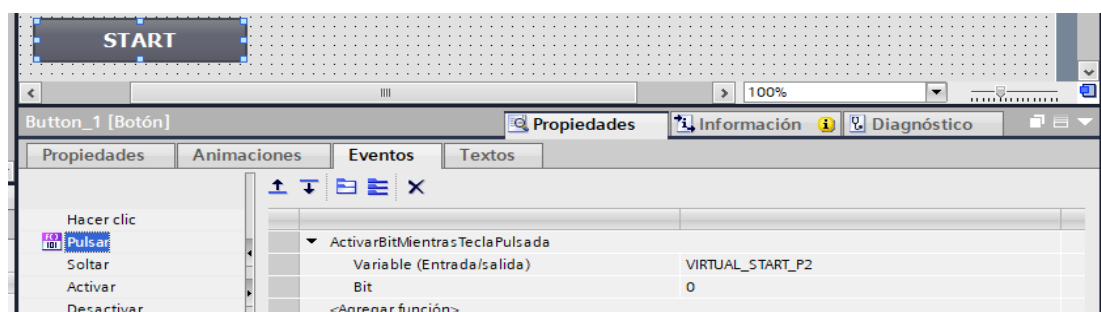



Figura 25. Activar un evento con Pulsar para el botón START.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

26. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 26.

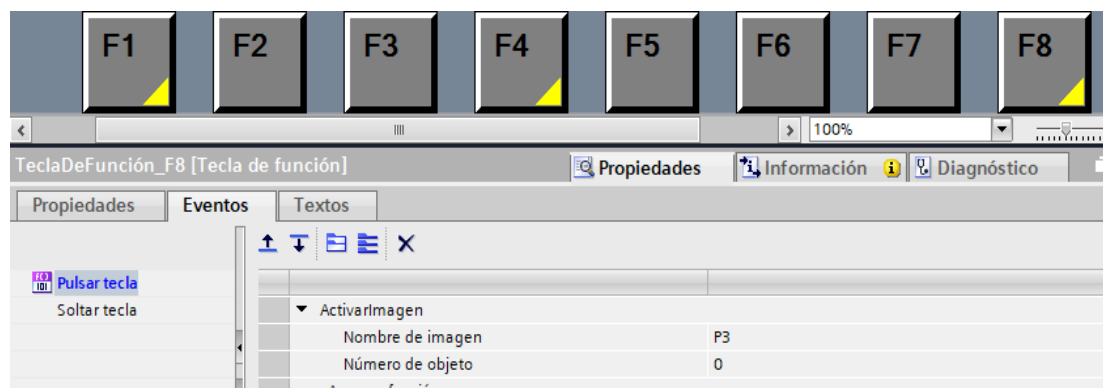


Figura 26. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P3 - al Pulsar tecla).

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 27 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 2. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 23	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 27. Láminas conectadas al PLC.


g. Bibliografía

Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

ComoFunciona, “Como funciona un potenciómetro”, 2020.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 23
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

h. Diagrama Eléctrico en CAD

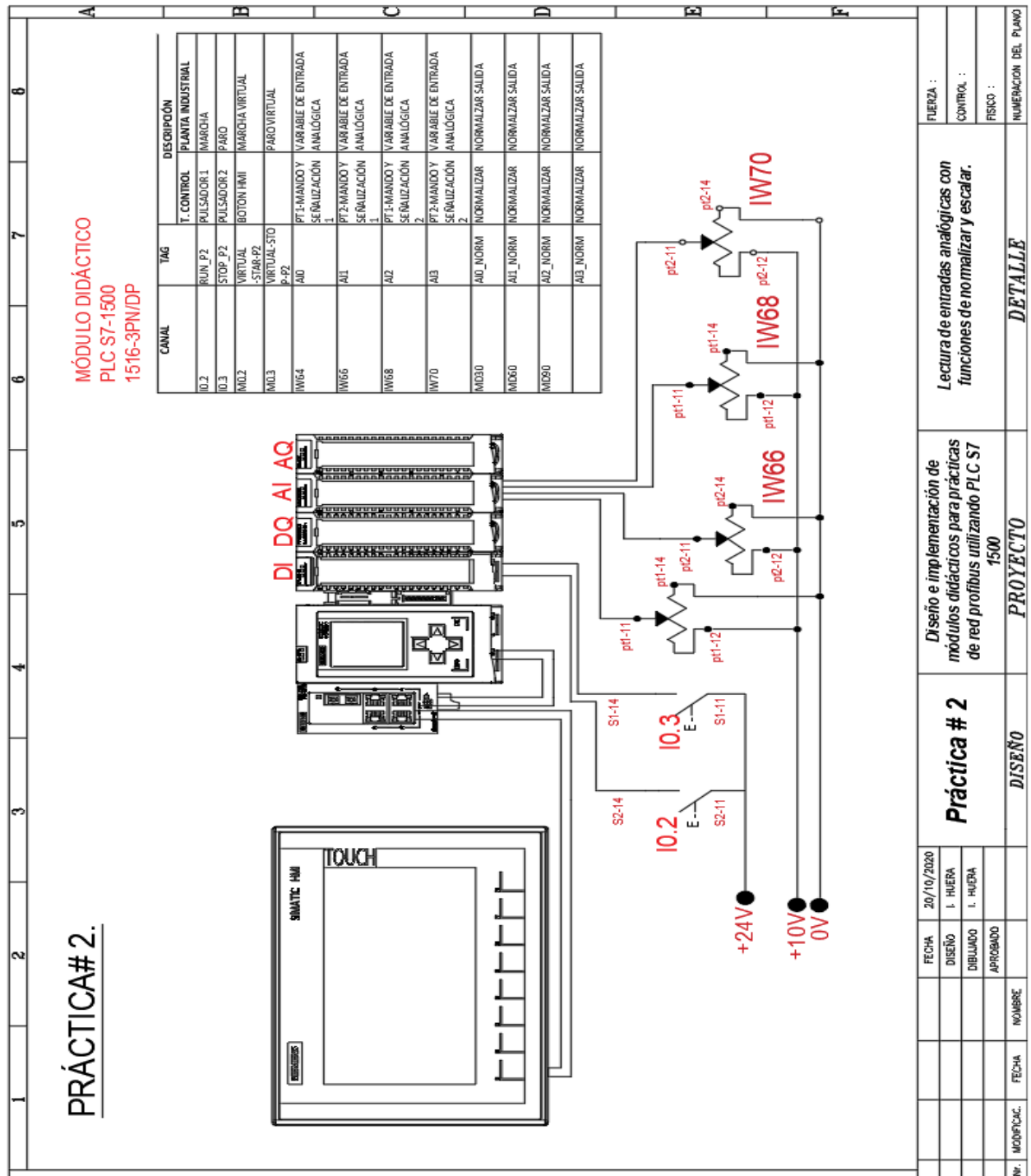



Figura 28. Diagrama de conexiones de Control, práctica #2.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #3

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “CONTROL DE SALIDA MEDIANTE EL USO DE
CONTADORES Y COMPARADORES.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General:

- Entender el correcto uso y funcionamiento de contadores y comparadores.

b. Objetivos Específicos:

- Desarrollar un programa de contadores y comparadores TIA PORTAL.
- Implementar mediante las conexiones los diagramas de sistemas de control.
- Cablear el circuito lógico en las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Luces Piloto

Las luces pilotos son indicadores luminoso Tipo LED, son muy útiles para el

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

aviso o advertencia del encendido de algún funcionamiento del tablero de control. Este dispositivo tiene la ventaja de poco consumo de corriente. (Electrónica Unicrom, 2020)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

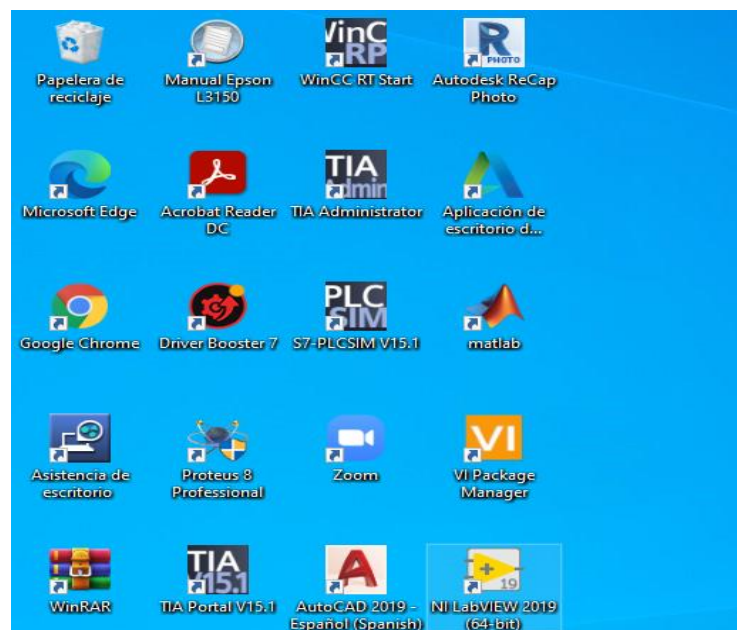



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

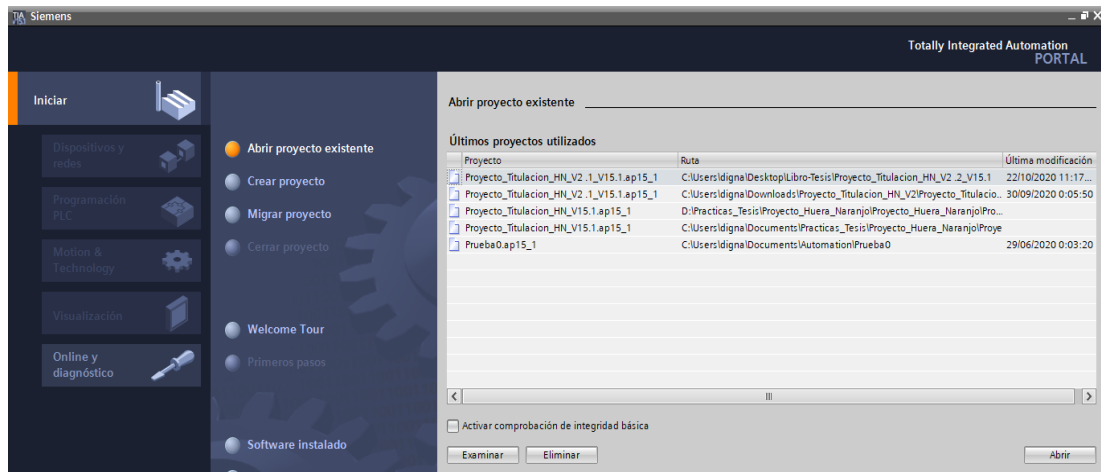


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

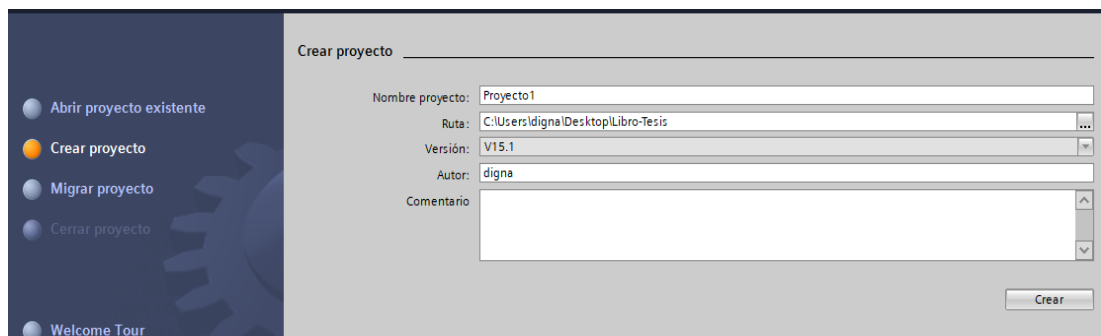



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

- En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

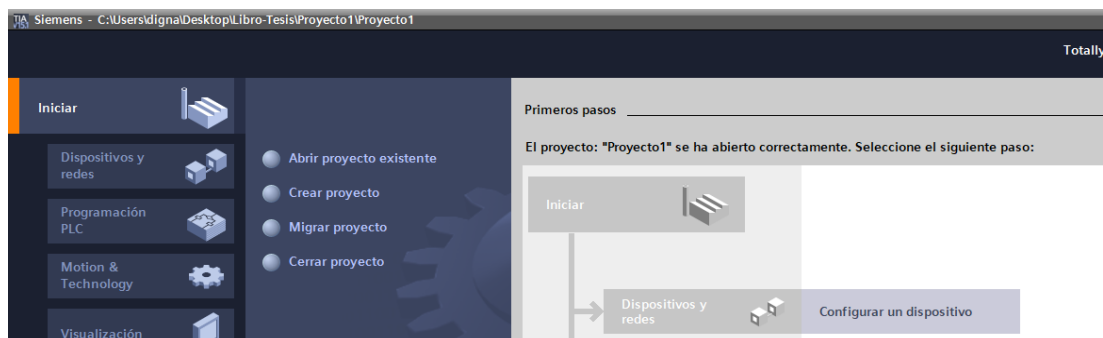


Figura 4. Dispositivos y redes.

- En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

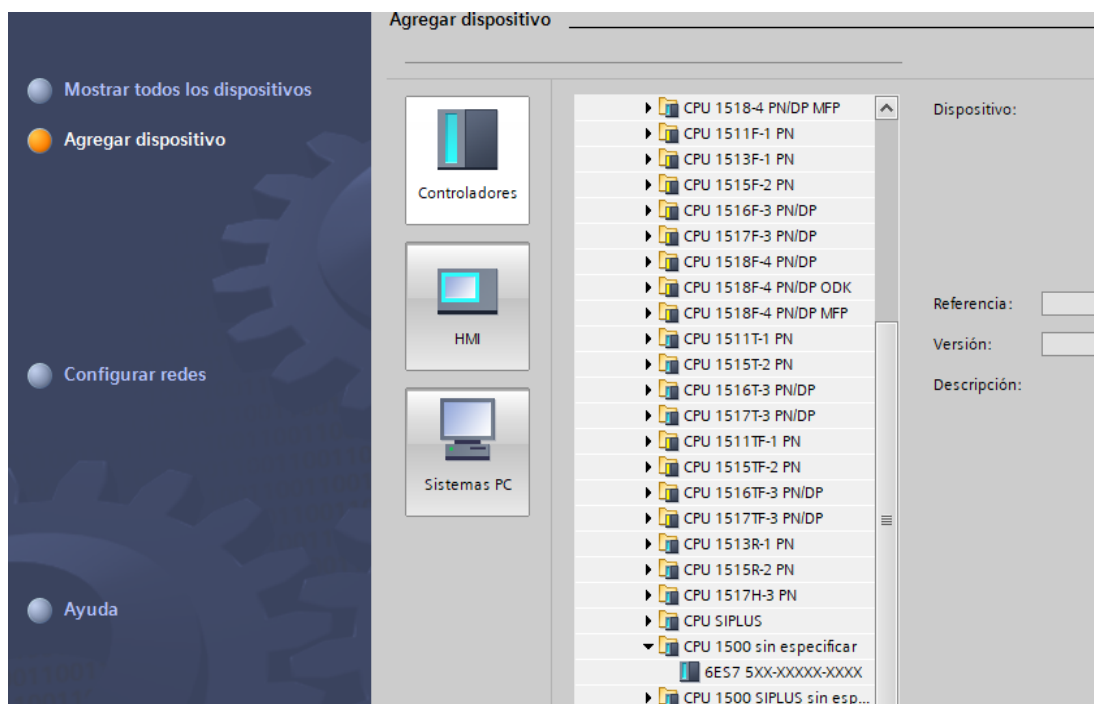



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

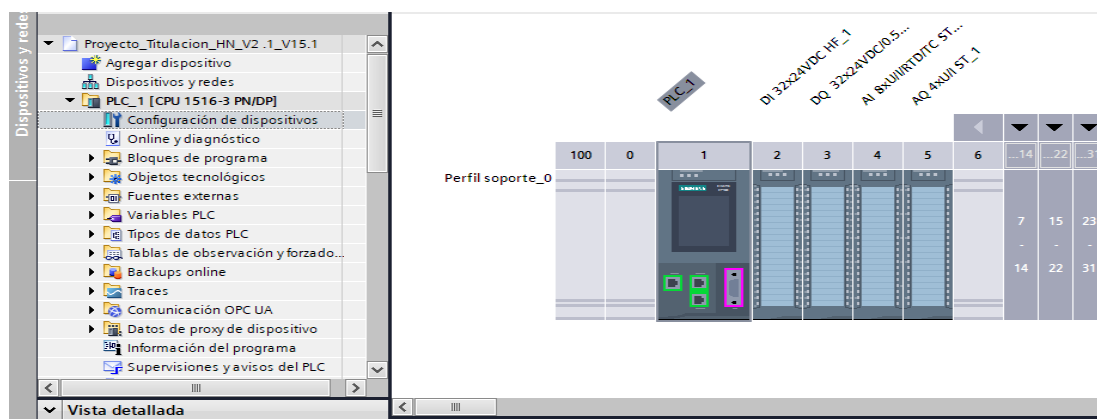


Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

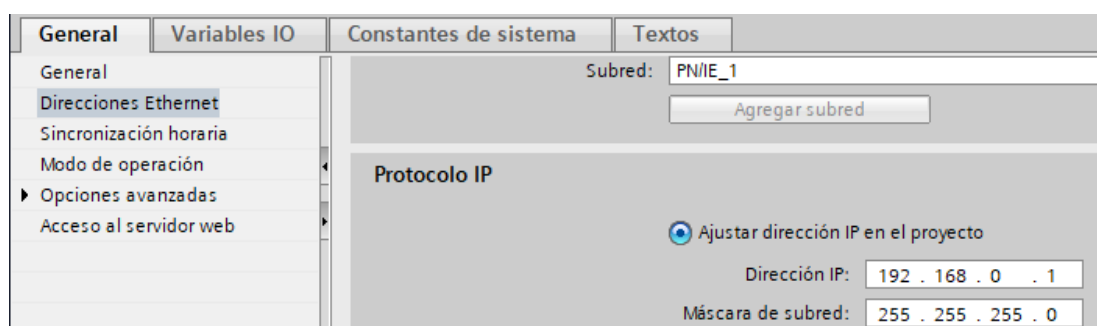



Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

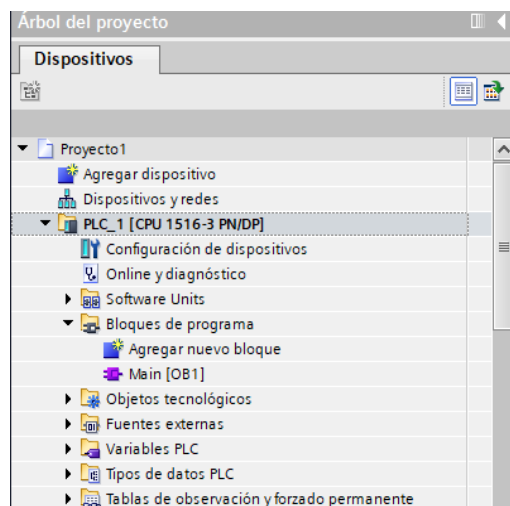



Figura 8. Árbol del proyecto.

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

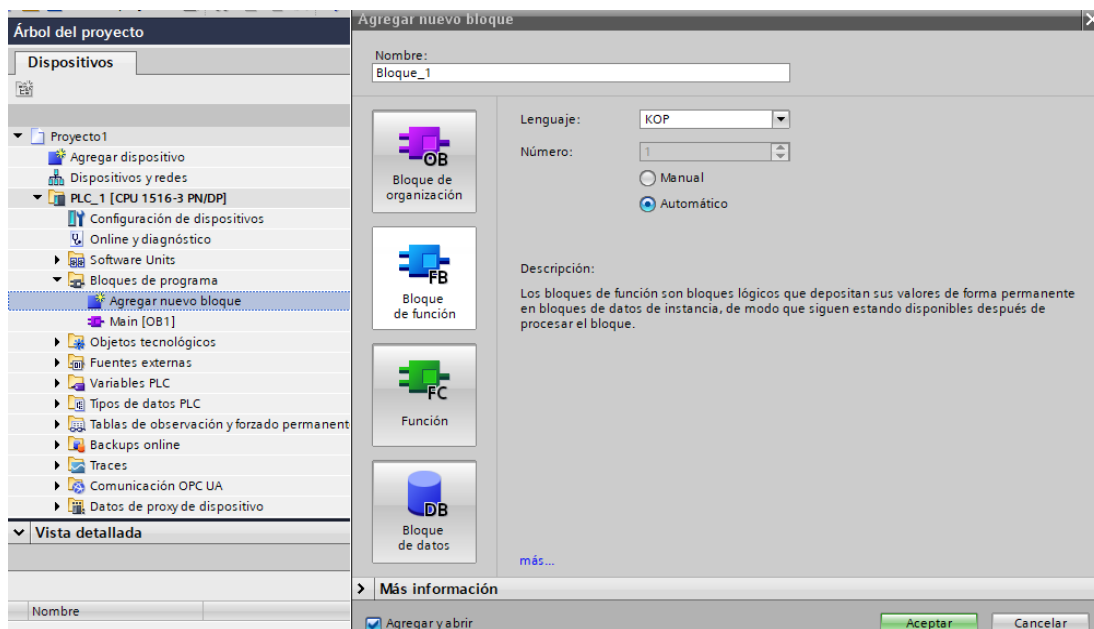



Figura 9. Bloque de función.

- Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice bloque_1 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmentos, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero declaramos las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

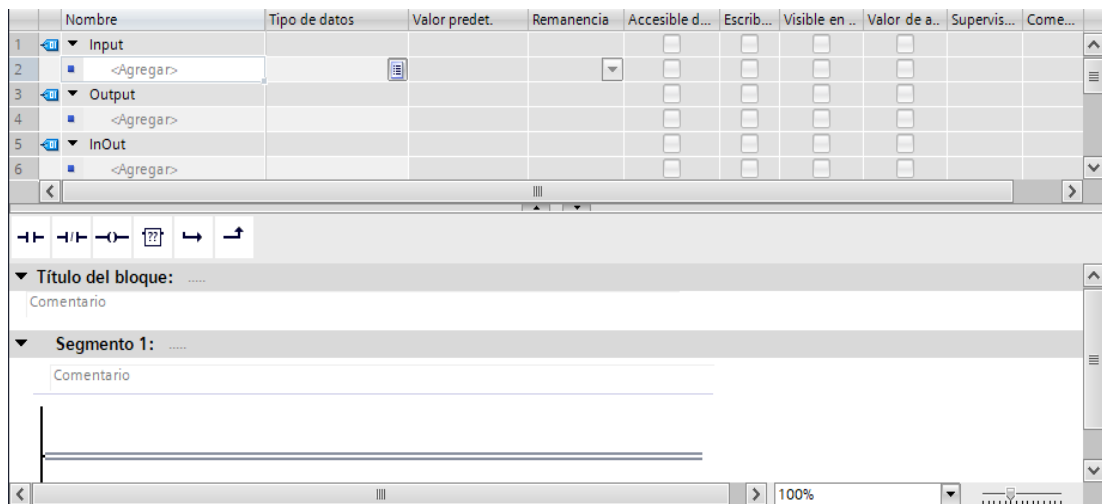



Figura 10. Bloque de función.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables "Static" serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

Proyecto_Titulacion_HN_V2 .1_V15.1 ▶ PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] ▶ Bloques de programa ▶ P3 [FB3]

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor d...
1	▼ Input							
2	START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	STOP EMERGENCY	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	VIRTUAL_START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	VIRTUAL_STOP	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	▼ Output							
7	OUTPUT1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	OUTPUT2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	OUTPUT3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	OUTPUT4	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	OUTPUT5	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	▼ InOut							
13	◀Agregar▶							
14	▼ Static							
15	CONT1	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	CONT	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	FLANCO1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	tempo.1	DWord	16#0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	START TEMP.	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	reset temp.	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	FLANCO2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor d...
9	OUTPUT3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	OUTPUT4	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	OUTPUT5	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	▼ InOut							
13	◀Agregar▶							
14	▼ Static							
15	CONT1	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	CONT	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	FLANCO1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	tempo.1	DWord	16#0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	START TEMP.	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	reset temp.	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	FLANCO2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	c1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	flanco3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	flanco4	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 11. Bloque 3(P3) ingreso de variables a utilizar en el programa.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

12. En la Figura 12 podremos visualizar donde encontramos el bloque de contador ascendente CTU el cual utilizaremos para realizar la práctica # 3, además de los bloques de comparación, tener presente en el uso de estos bloques, para ubicarlos debemos desplazarlo hasta el segmento donde deseamos programarlos.

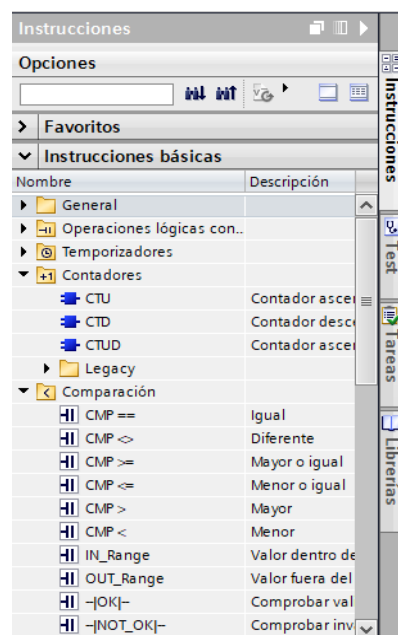



Figura 12. Bloque de contadores y bloque de comparación.

13. Ahora proseguimos con la programación del bloque de función de 5 segmentos de programación, las variables son de tipo “Bool”, “Int” y “Dword” para realizar la comparación que nos permita el bloque de contador CTU (contador ascendente). En la Figura 13 podemos observar el primer segmento de programación, a continuación, las variables que utilizamos en el segmento.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #START |P| (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función con flanco positivo) flanco positivo permite la continuación de corriente solamente durante un ciclo cuando la señal que le precede conmute de 0 a 1, es decir de “off” a “on”.
- #VIRTUAL_START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función con flanco positivo) flanco positivo permite la continuación de corriente solamente durante un ciclo cuando la señal que le precede conmute de 0 a 1, es decir de “off” a “on”.
- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #c1 START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función con flanco positivo) flanco positivo permite la continuación de corriente solamente durante un ciclo cuando la señal que le precede conmute de 0 a 1, es decir de “off” a “on”, activa el bloque de CTU cada vez que su flanco se active.

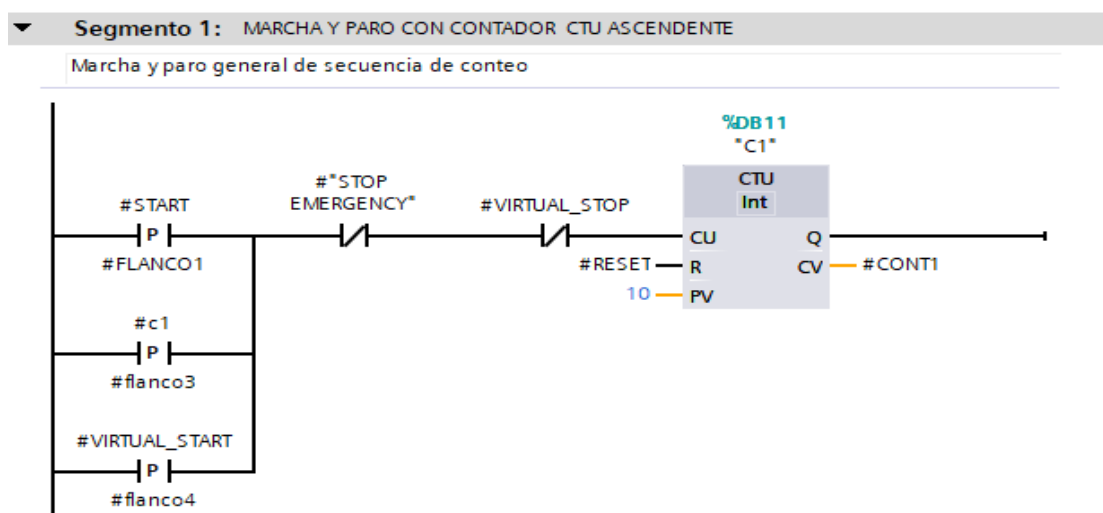



Figura 13. Segmento 1 del bloque P3(FB3).


Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. En la siguiente Figura 14 veremos el segmento 2 el cual procedemos a usar un temporizador TON, que contara hasta 20s o 20000ms y su valor ET lo conoceremos como “tiempo.1”, lo compararemos en el segmento 3 con valores de 2000 en 2000 que simularan el tiempo del TON en milisegundos y que habilitaran el flanco positivo de la variable “#c1”, al enviar un pulso cada vez que se active hará que nuestro bloque CTU.

- #START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #VIRTUAL_START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #reset temp (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #RESET (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #START TEMP (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función, tiene valor de set/reset) habilita el conteo del TON.
- #tiempo.1 (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función) es la salida ET de nuestro TON.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

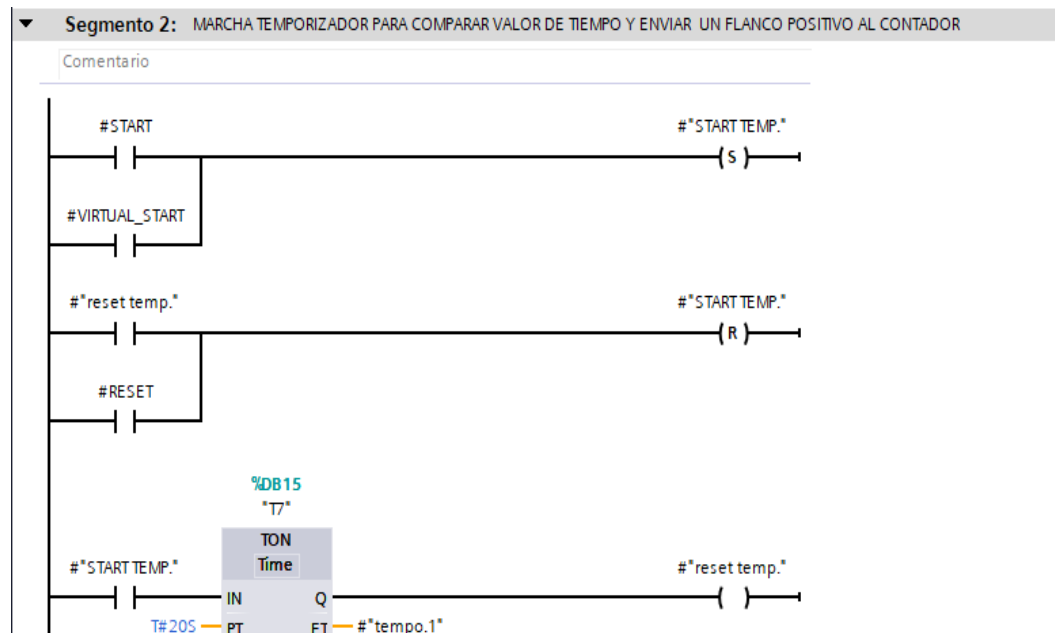



Figura 14. Segmento 2 del bloque P3(FB3).

15. A continuación, seguimos con la programación en el segmento 3 en donde veremos el uso de bloques de comparación `|==|` donde compararemos un valor que inicia en 2000 y aumenta en 2000 hasta llegar a 20000, esta comparación se la hace con la variable que sale de nuestro temporizador y la conocemos como “tiempo.1” para habilitar la bobina #c1 y que nos envíe un valor por cada flanco positivo que este tenga hacia el CTU como se muestra en la Figura 15.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

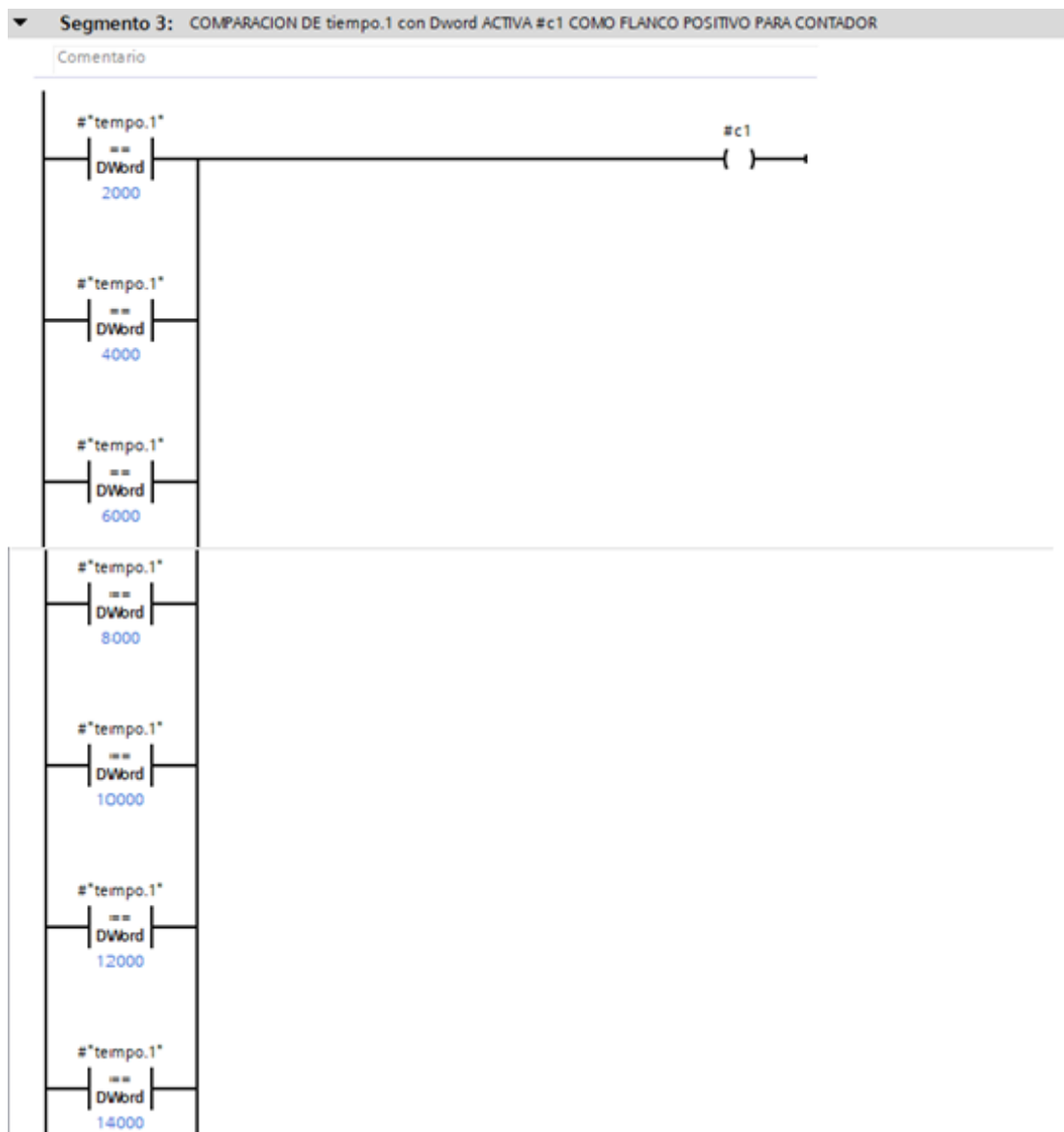



Figura 15(a). Segmento 3 del bloque P3(FB3).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

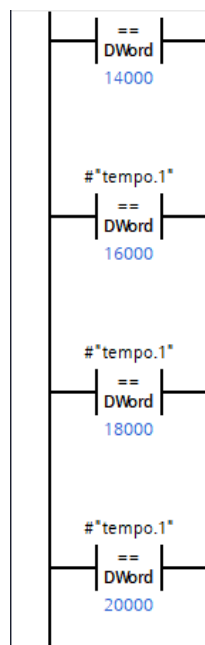



Figura 15(b). Segmento 3 del bloque P3(FB3).

16. En el segmento 4 continuaremos la secuencia de encendido basándose en el valor que tiene el contador CTU que lo tendremos como un valor Int de nombre #CONT1, comparamos con un valor entero el cual basándose en el valor encenderá una salida llamada #OUTPUT. A continuación, vemos en la Figura 16 el segmento correspondiente a nuestra práctica.

- #CONT1(variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #OUTPUT (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT2 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT3 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA <small>ECUADOR</small>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #OUTPUT4 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT5 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

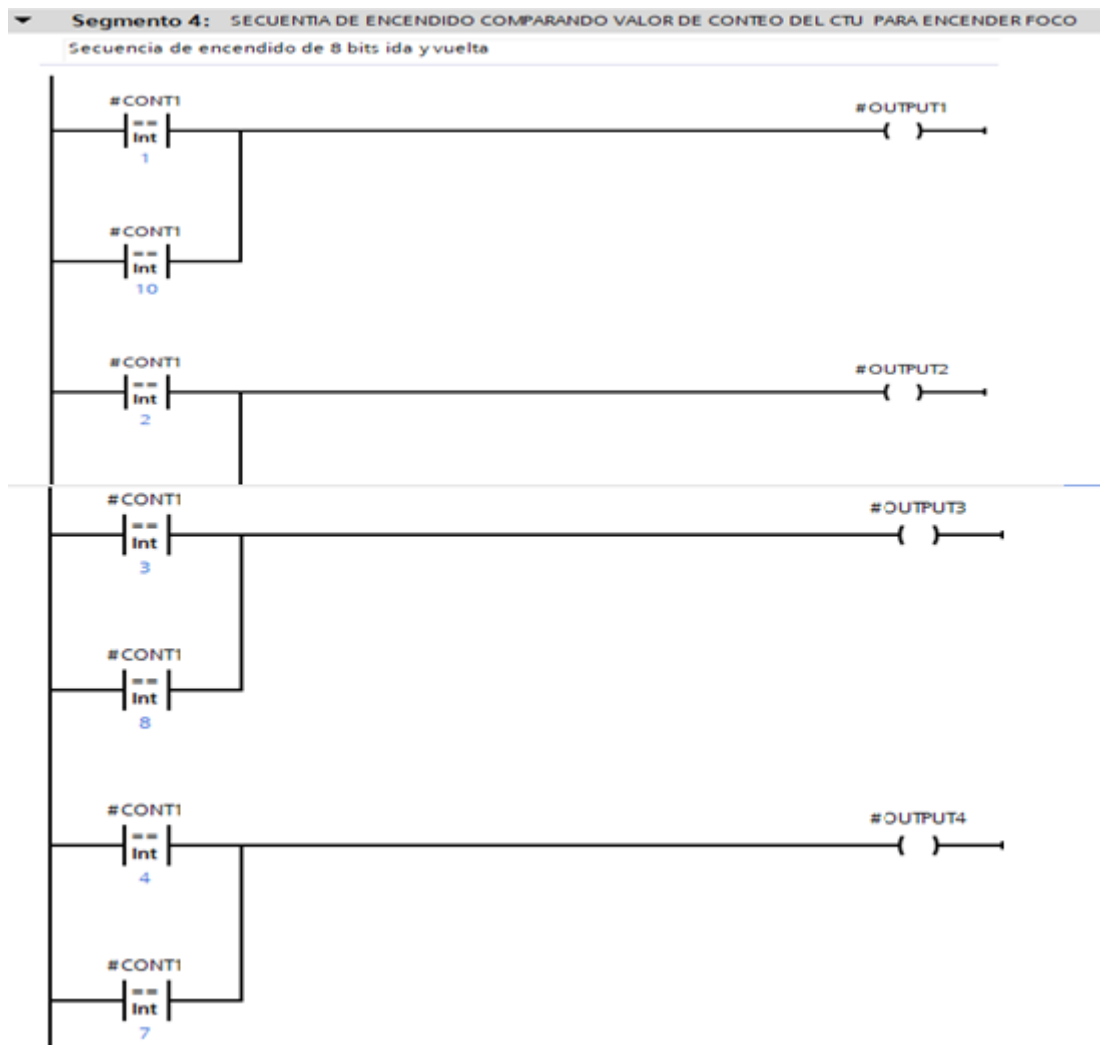


Figura 16(a). Segmento 4 del bloque P3(FB3).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 27
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		




Figura 16(b). Segmento 4 del bloque P3(FB3).

17. Seguimos con el segmento 5 de nuestra programación. Ahora nos ubicamos a programar el comando reset del contador para que vuelva a 0 y comience a contar desde el principio, para ello seguiremos la programación como se puede ver en la Figura 17, con las siguientes variables:

- #VIRTUAL_STOP (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #RESET (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #CONT1(variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

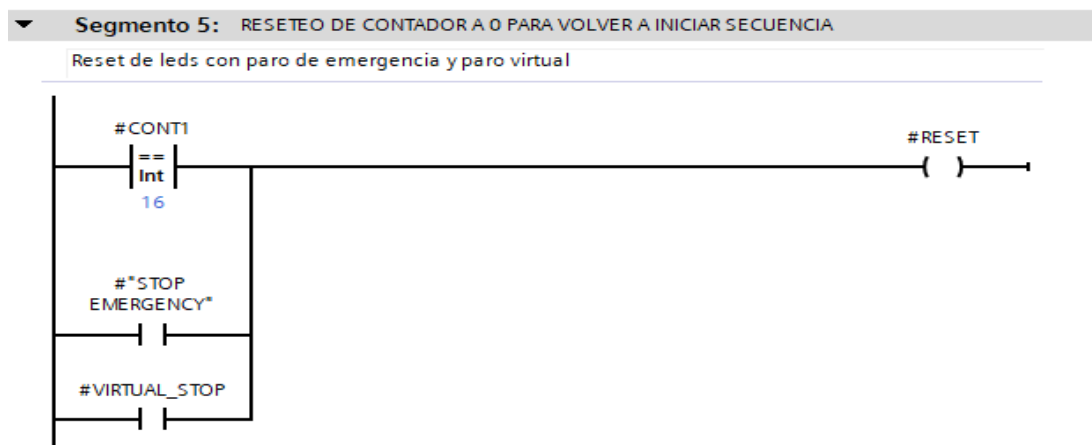


Figura 17. Segmento 5 del bloque P3(FB3).

18. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función al árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas, en las cuales colocaremos las variables que realizamos en la tabla de variables estándar P3 para interactuar con nuestra función, solo debemos ubicar las variables al igual que se muestran en la Figura 18.

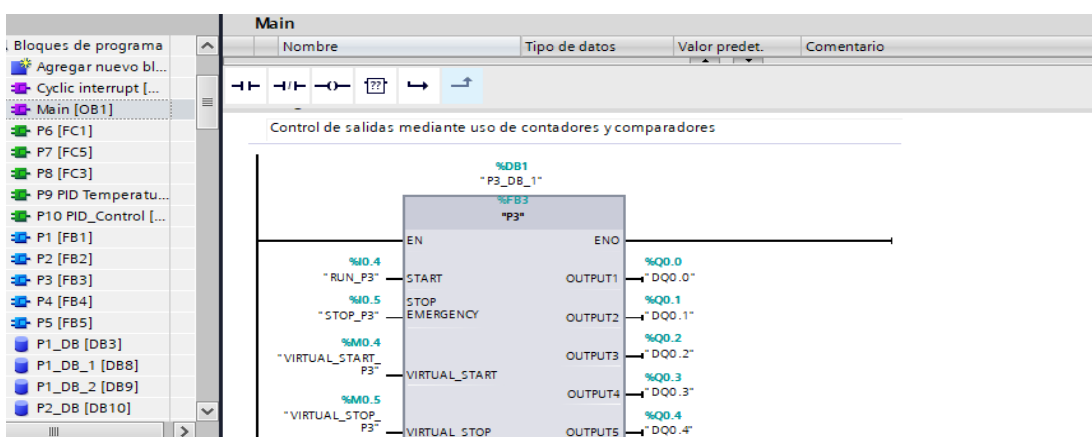



Figura 18. Bloque de función P3_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

19. A continuación, procedemos a agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 19, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

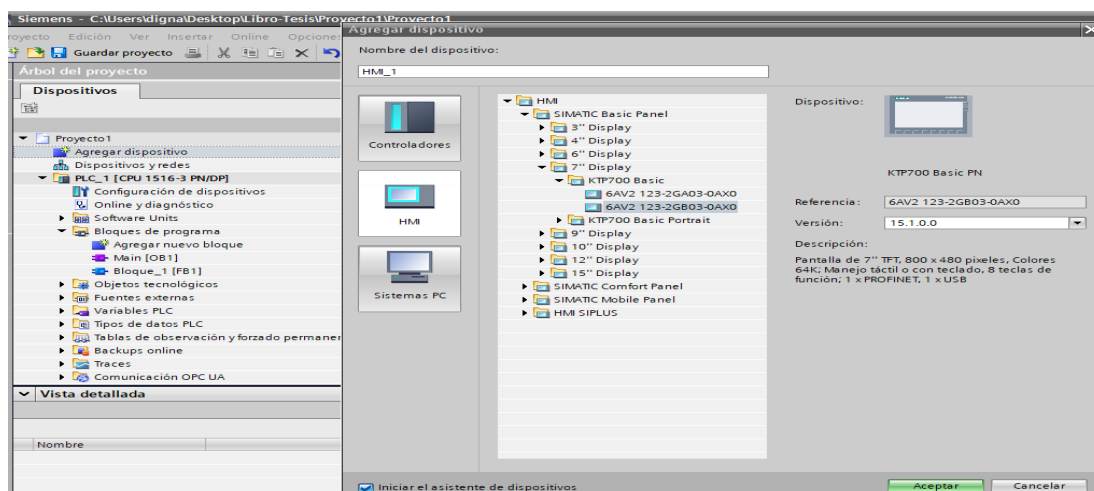


Figura 19. Agregar pantalla HMI.

20. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 20.

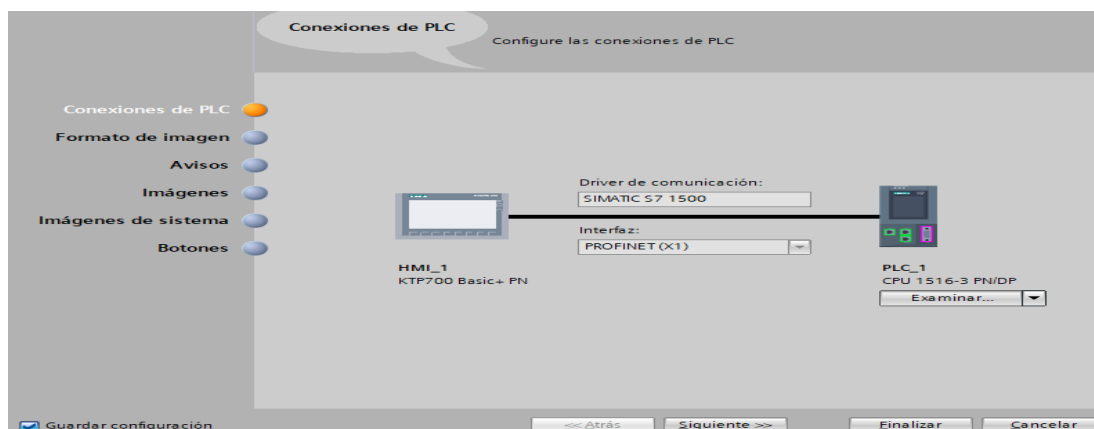



Figura 20. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

21. Ahora lo que tenemos en la Figura 21 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

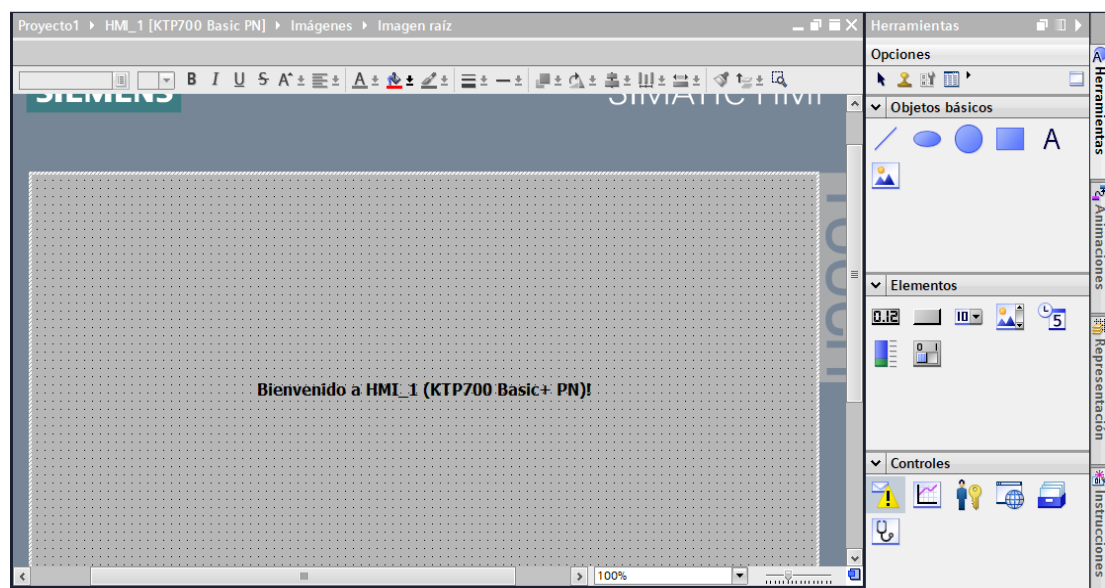


Figura 21. Pantalla HMI a configurar.

22. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 22.

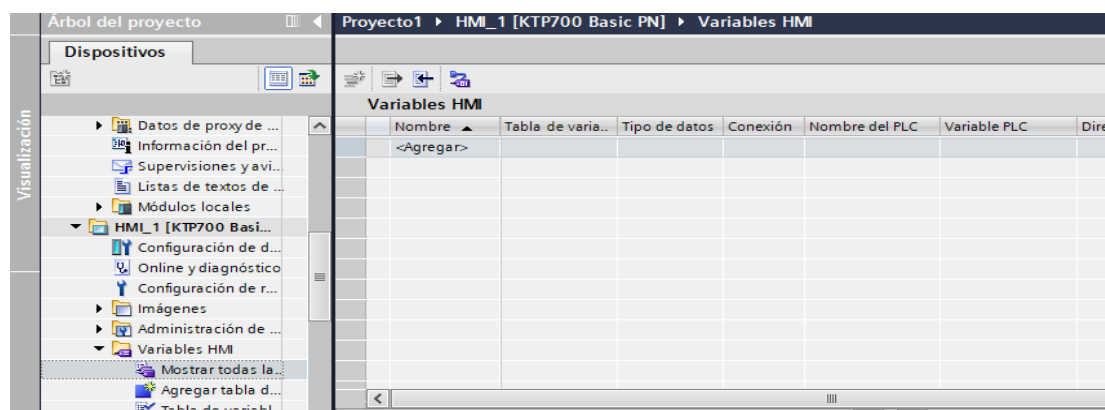



Figura 22. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			


23. Procederemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 23, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

Tabla de variables estándar						
	Nombre	Tipo de da...	Conexión	Nombr...	Variable PLC	
	AI1_NORM	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI1_NORM	
	AI2_NORM	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI2_NORM	
	AI3_NORM	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI3_NORM	
	AI4_NORM	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	AI4_NORM	
	DQ0.0	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.0"	
	DQ0.1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.1"	
	DQ0.2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.2"	
	DQ0.3	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.3"	
	DQ0.4	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"DQ0.4"	
	Nombre	Tipo de da...	Conexión	Nombr...	Variable PLC	
	VIRTUAL_START_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P1	
	VIRTUAL_START_P2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P2	
	VIRTUAL_START_P3	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P3	
	VIRTUAL_START_P4	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P4	
	VIRTUAL_STOP_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P1	
	VIRTUAL_STOP_P3	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P3	
	VIRTUAL_STOP_P4	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P4	

Figura 23. Agregar vincular variables.

24. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos un botón de START y un STOP, que encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla y 5 figuras circulares que se encuentra en el área de objetos básicos del lado derecho de la pantalla, luego vamos a proceder con la vinculación de variables para estos dos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como notamos en la Figura 24.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

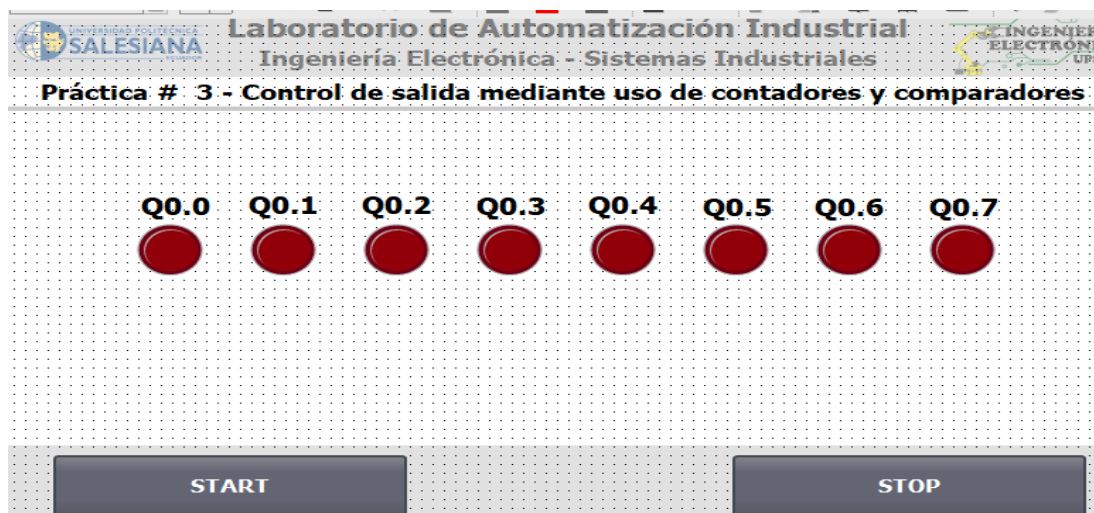


Figura 24. Pantalla HMI.

25. Para la configuración de las luces pilotos utilizamos los círculos para simular dichas luces con las variables de salida que vinculamos en la tabla de variables estándar del HMI, y completamos el área del contenido al igual que se nos muestra en la Figura 25 y el modo lo dejamos en dos estados.

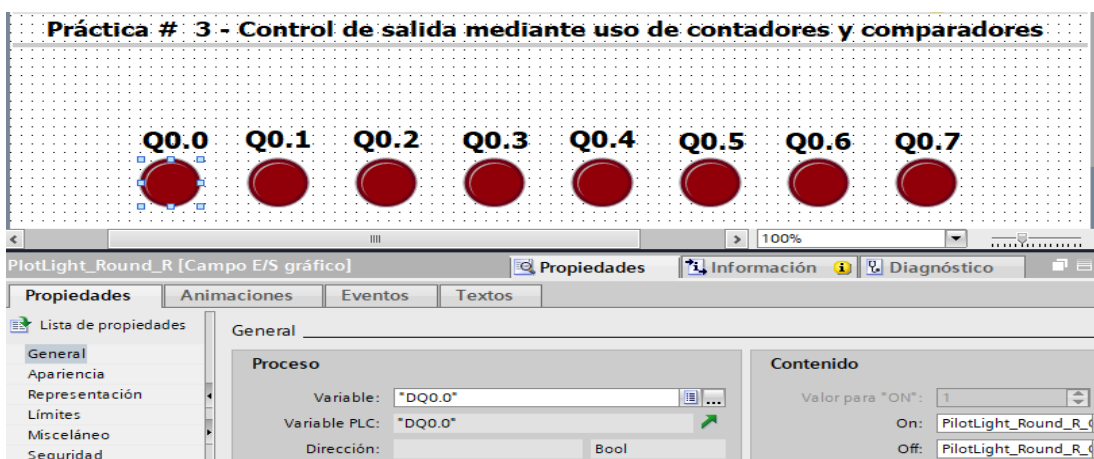



Figura 25. Configuración de luces piloto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

26. Ahora nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón START como vemos en la Figura 26, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar será VIRTUAL_START_P3.

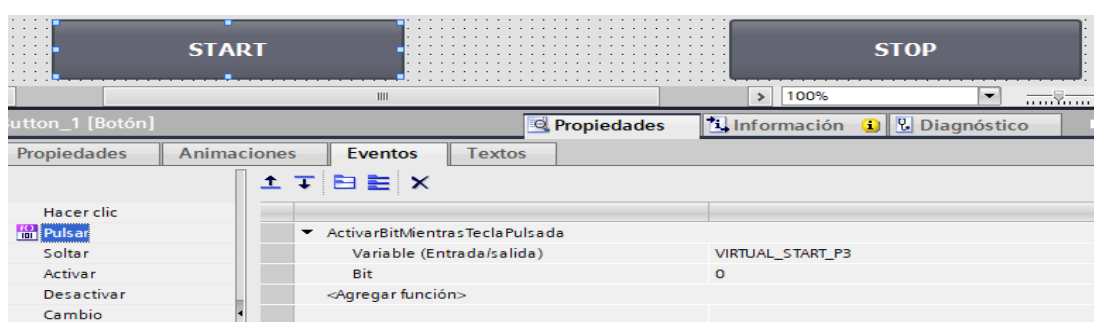


Figura 26. Activar un evento con Pulsar para el botón START.

27. A continuación, nos ubicamos en la configuración del botón STOP, para lo cual damos clic y seleccionamos “eventos”, agregamos la opción Pulsar, lo que significa que activamos la acción que programemos, como lo podemos ver en la Figura 27, en este caso la acción es” ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será VIRTUAL_STOP_P3.

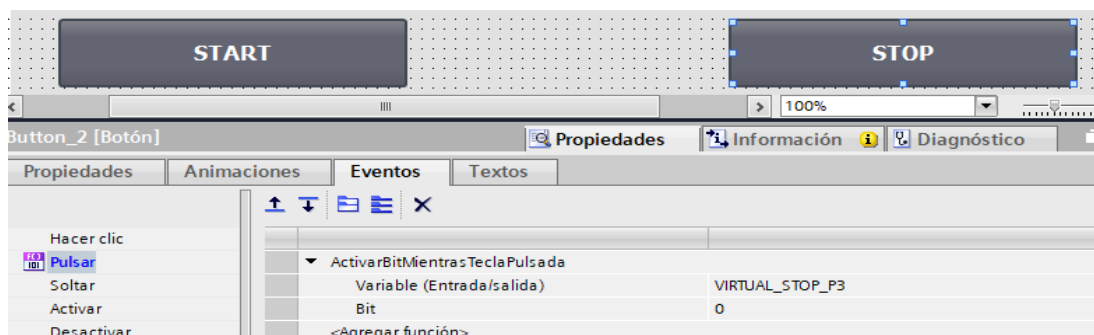



Figura 27. Activar un evento con Pulsar para el botón STOP.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

28. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica hecha en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 28.

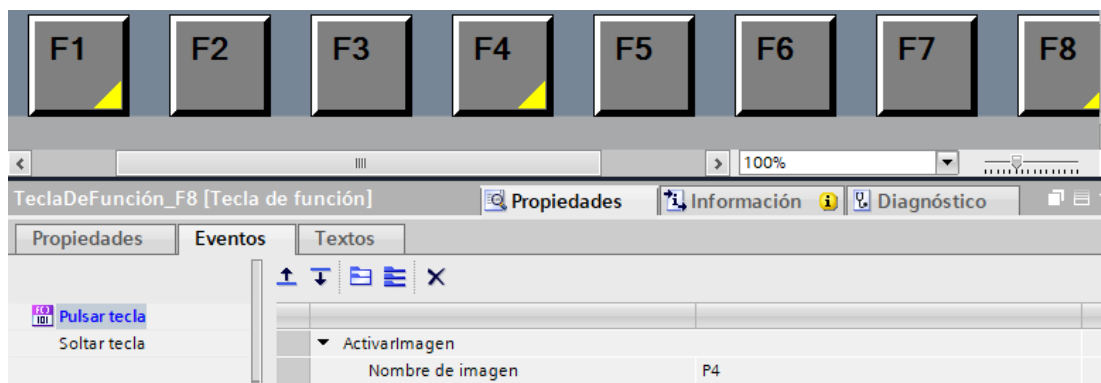


Figura 28. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P3 - al Pulsar tecla).


e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 2 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 29 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de práctica # 3. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

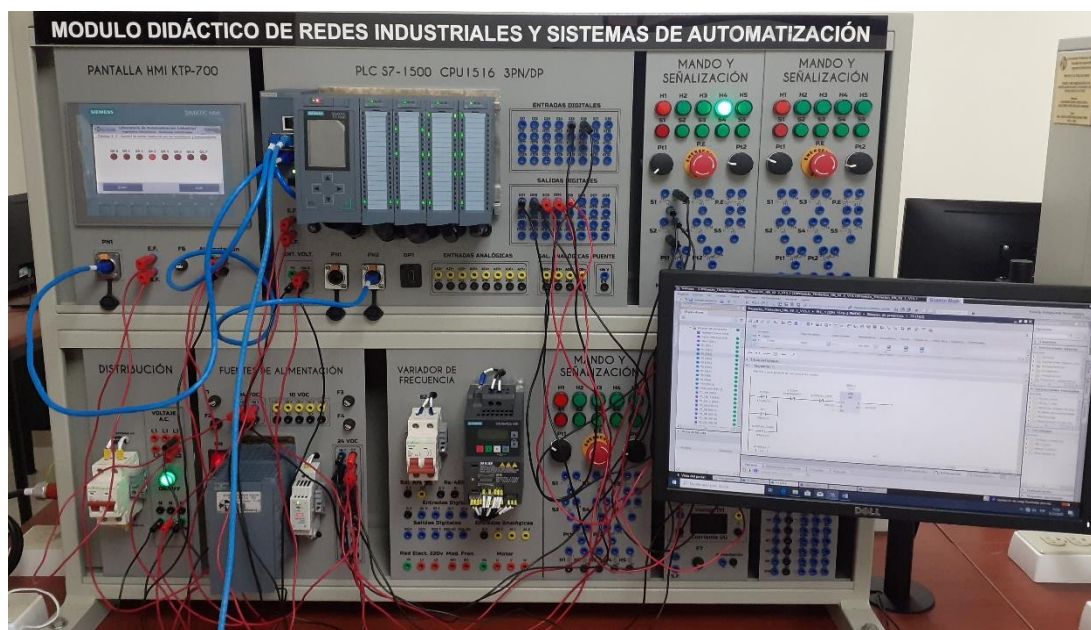


Figura 29. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía

Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Electrónica Unicrom, “Luz piloto de baja potencia”, 2020.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

h. Diagrama Eléctrico en CAD

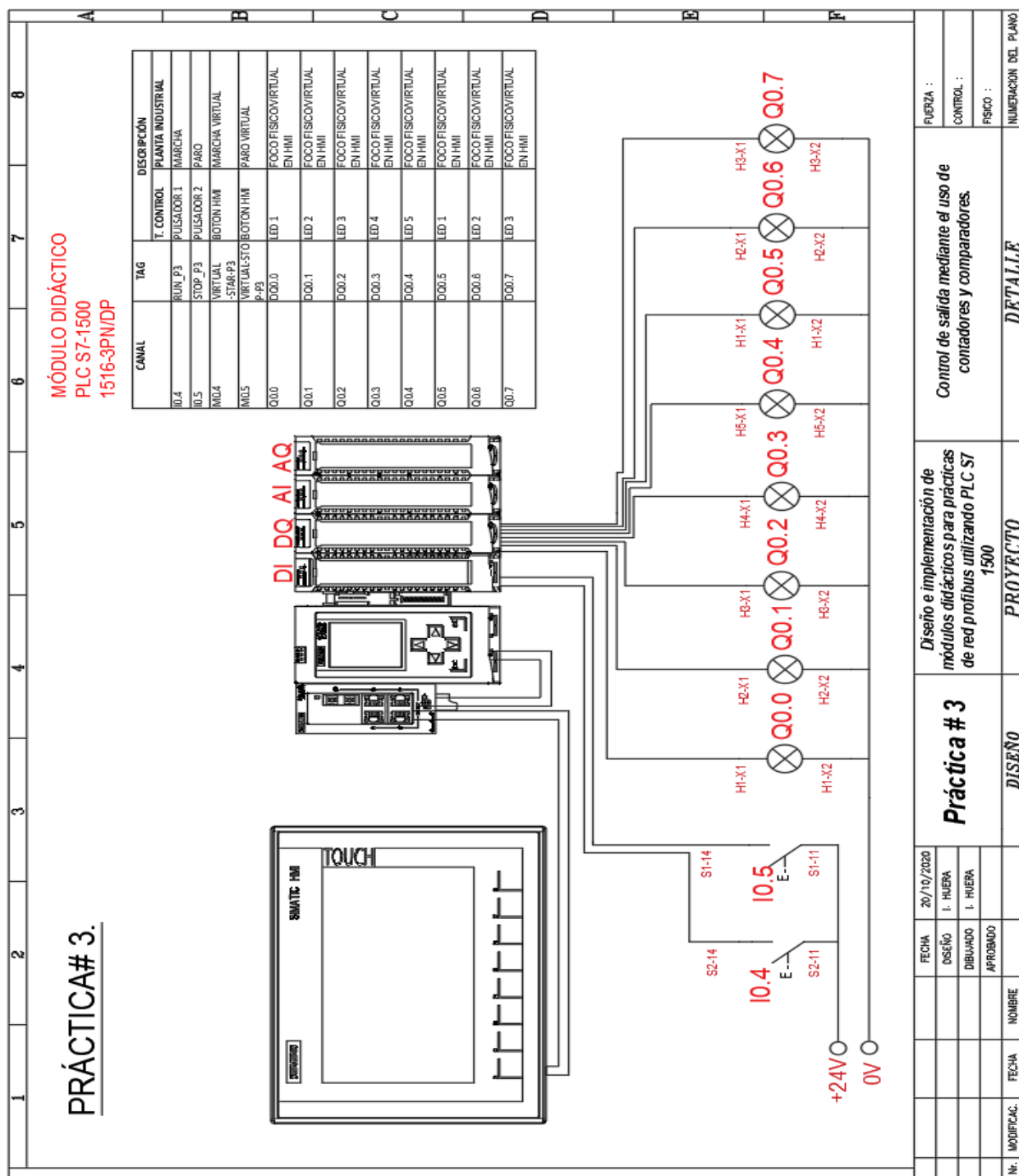



Figura 30. Diagrama de conexiones de Control, práctica #3.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #4

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “SIMULACIÓN DE DOS SEMÁFOROS CON 6 SALIDAS FÍSICAS DIGITALES UTILIZANDO UN CONTROLADOR S7-1500 Y SIMULARLO EN UN HMI.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el funcionamiento de las salidas digitales mediante el HMI.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa con salidas digitales que se visualicen el HMI por medio del software TIA PORTAL.
- Implementar mediante las conexiones los diagramas de sistemas de control.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Luces Piloto

Las luces pilotos son indicadores luminoso Tipo LED, son muy útiles para el aviso o advertencia del encendido de algún funcionamiento del tablero de control. Este dispositivo tiene la ventaja de poco consumo de corriente. (Electrónica Unicrom, 2020)

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

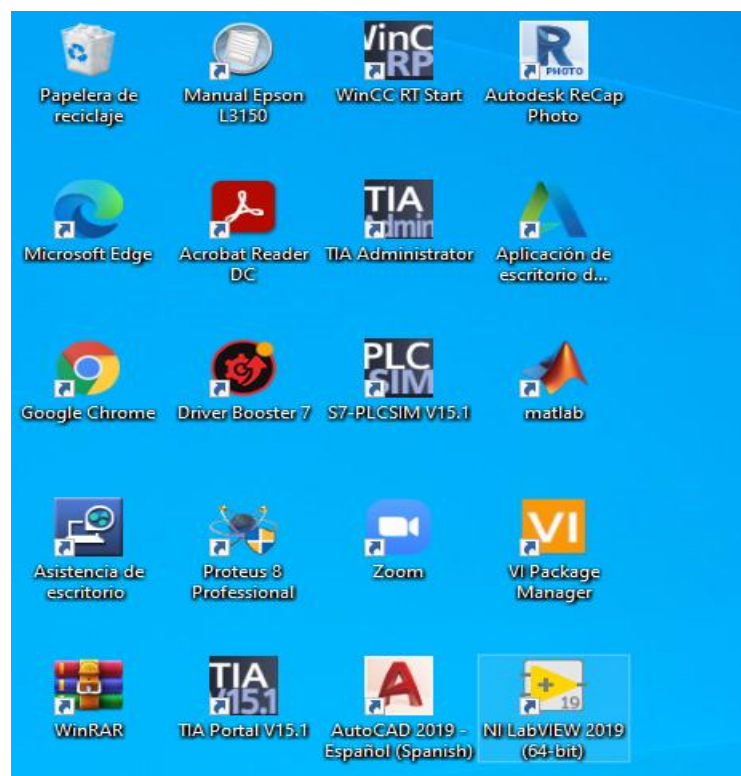



Figura1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

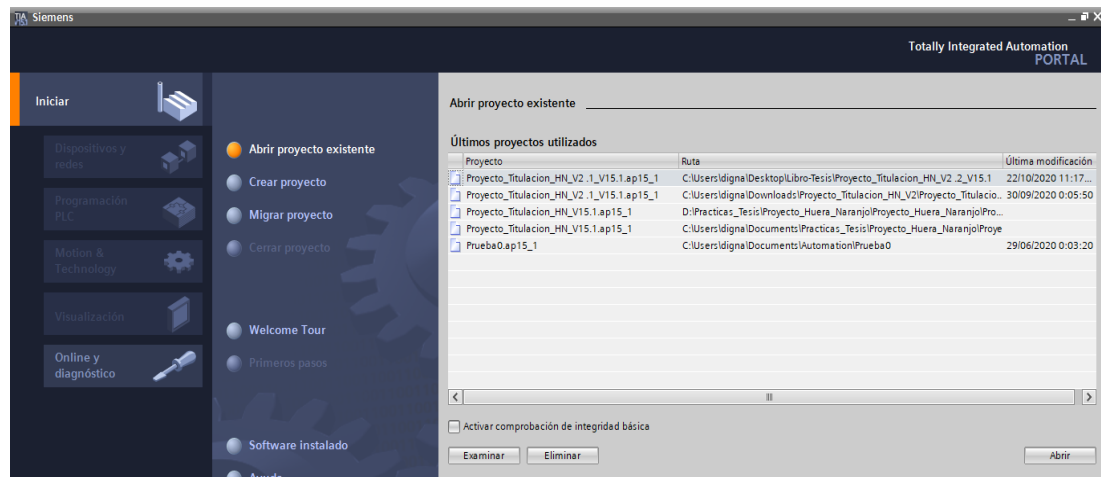


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

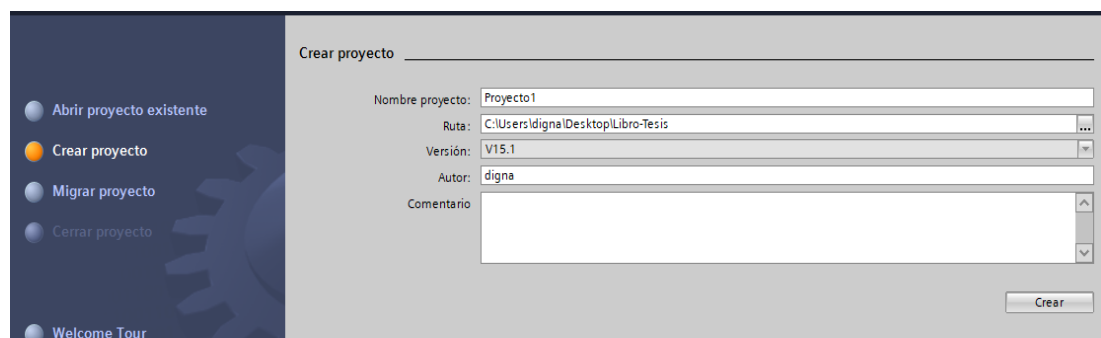



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

- En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

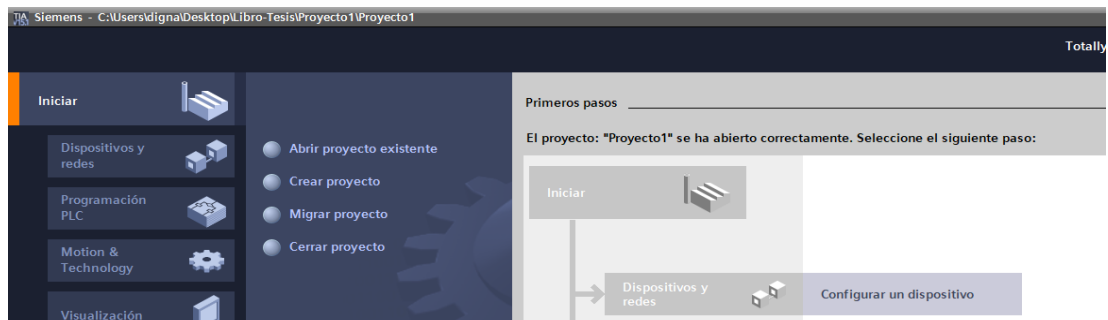


Figura 4. Dispositivos y redes.

- En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

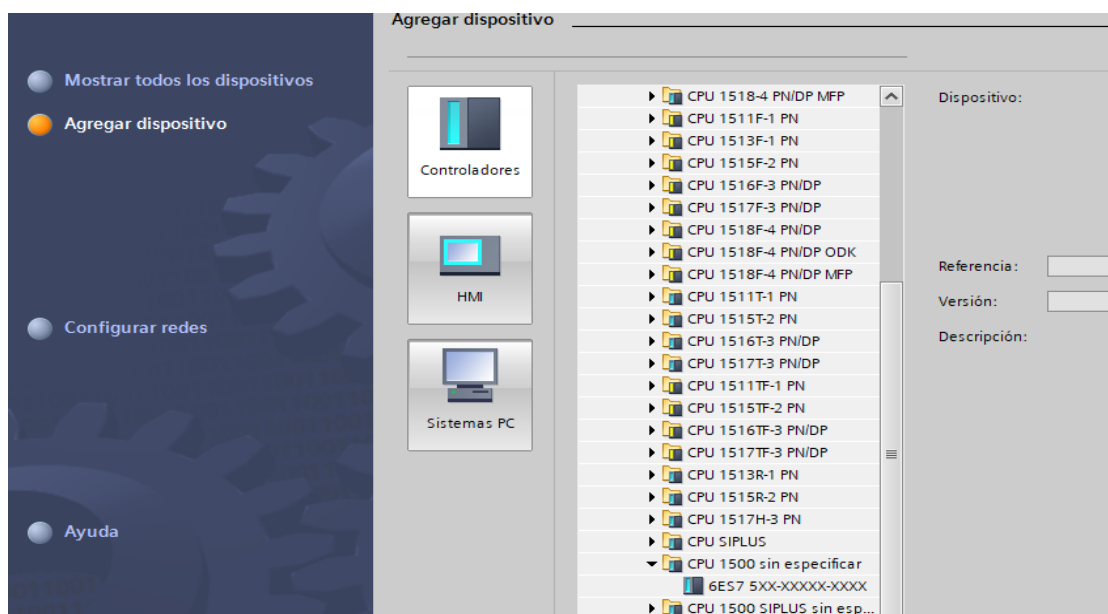



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

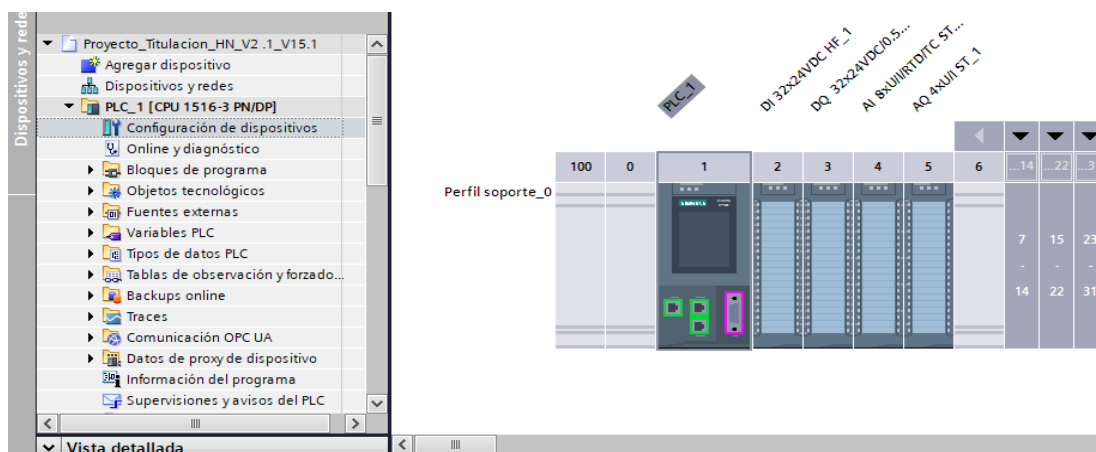


Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

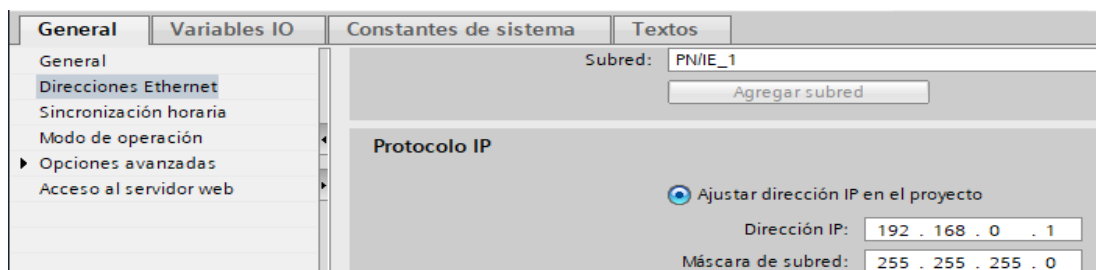



Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

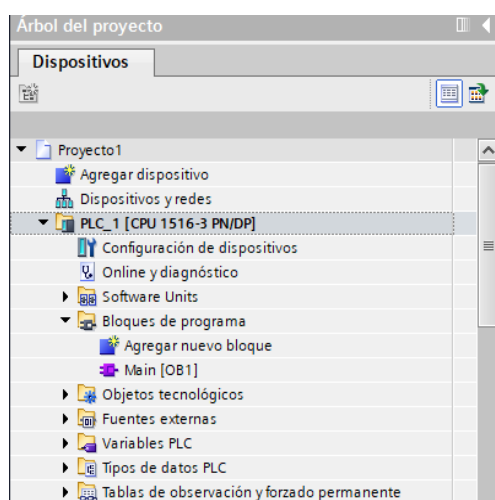



Figura 8. Árbol del proyecto.

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

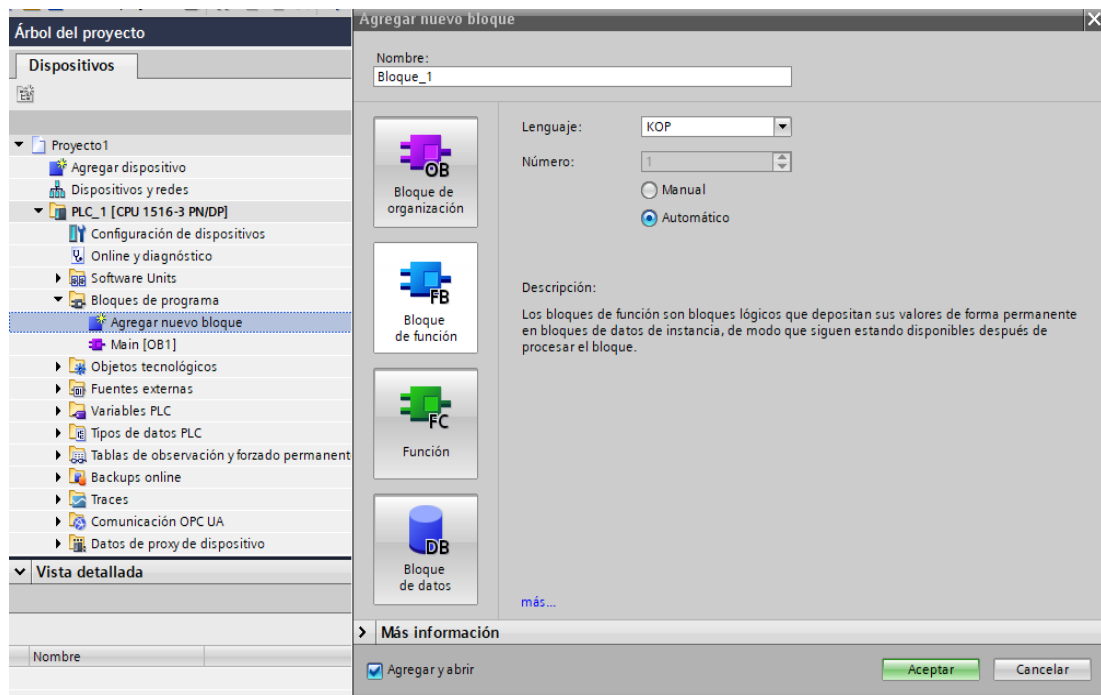



Figura 9. Bloque de función.

- Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice bloque_1 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmentos, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero declaramos las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

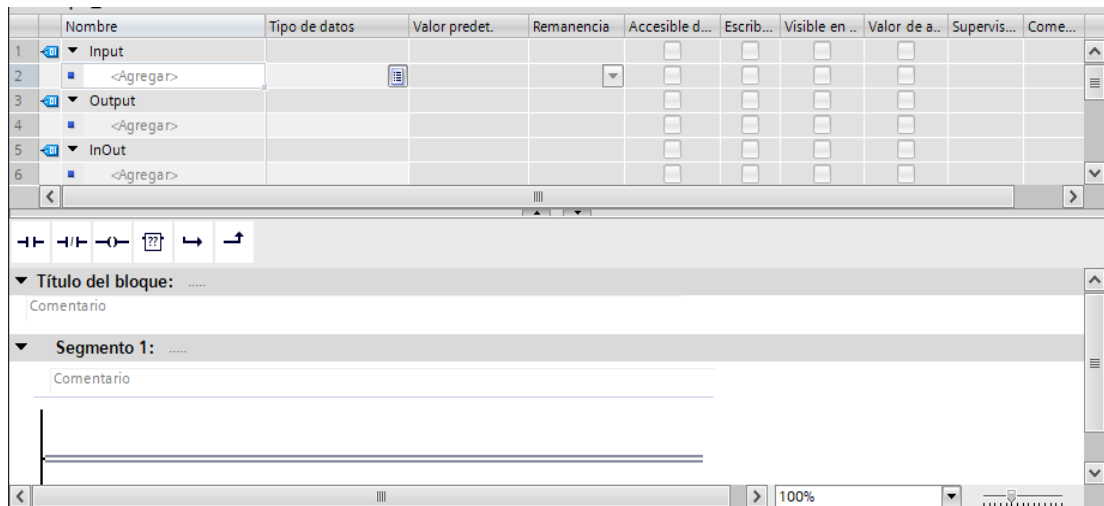

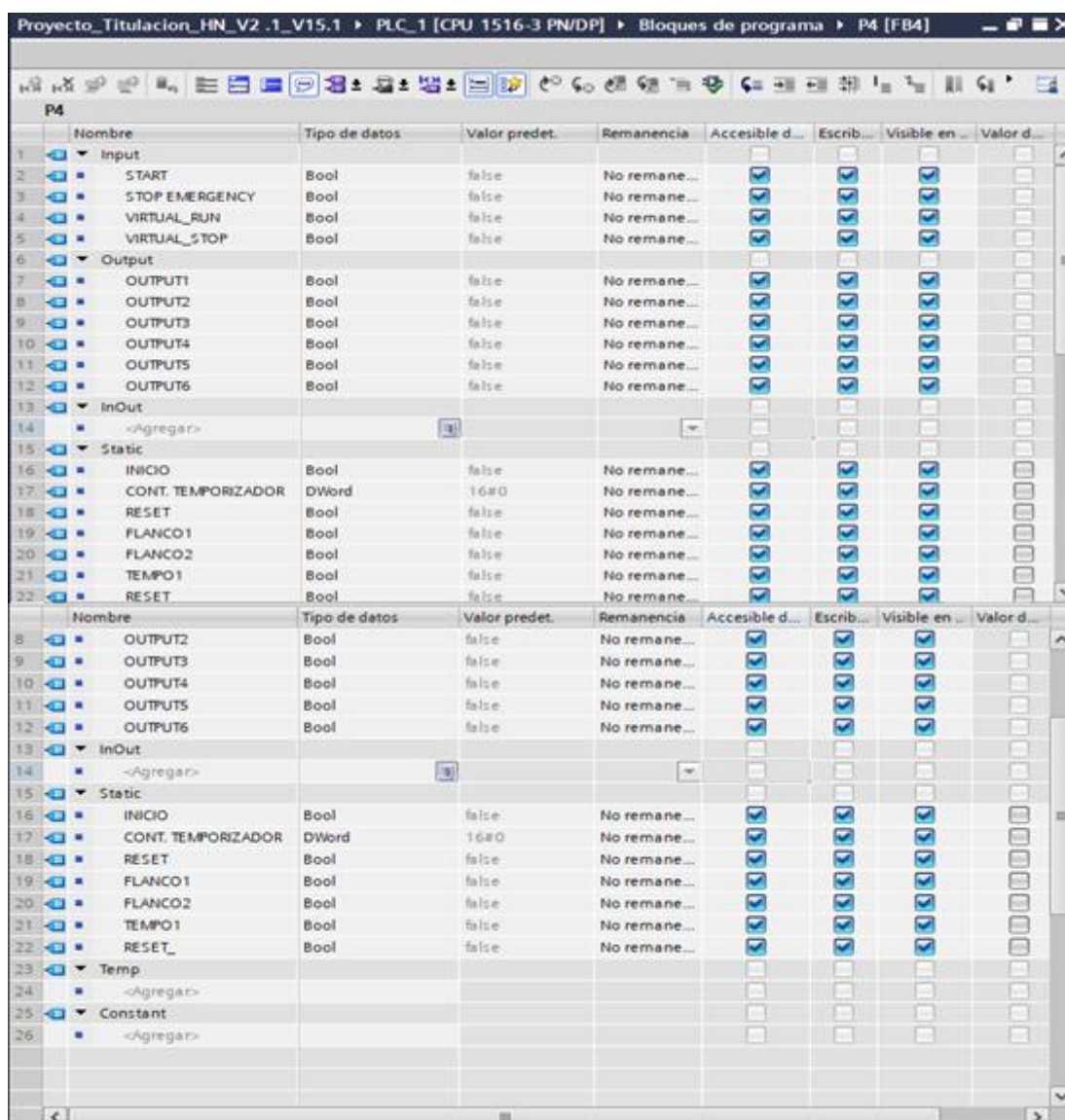


Figura 10. Bloque de función.

11. En área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor d...
Input							
START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
STOP EMERGENCY	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
VIRTUAL_RUN	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
VIRTUAL_STOP	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Output							
OUTPUT1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
OUTPUT2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
OUTPUT3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
OUTPUT4	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
OUTPUT5	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
OUTPUT6	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
InOut							
<Agregar>							
Static							
INICIO	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
CONT. TEMPORIZADOR	DWord	16#0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FLANCO1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FLANCO2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
TEMPO1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
RESET_	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Temp							
<Agregar>							
Constant							
<Agregar>							

Figura 11. Bloque 4(P4) ingreso de variables a utilizar en el programa.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

12. En la Figura 12 podremos visualizar la ubicación del bloque de temporizador TON el cual utilizaremos para realizar la práctica, además de los bloques de comparación, hay que recordar que para hacer uso de estos bloques solo debemos desplazarlos hasta el segmento donde queremos programarlos.

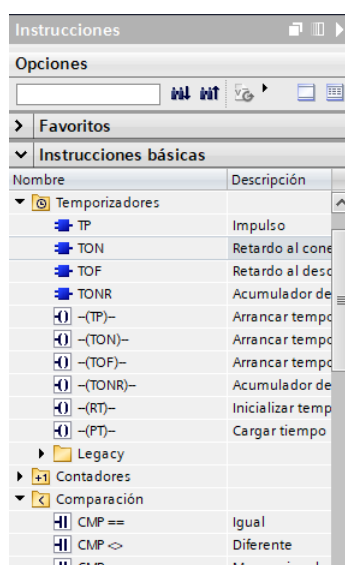



Figura 12. Bloque de temporizador y bloque de comparación.

13. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 6 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool y Dword para realizar la comparación que nos permita encender y apagar las salidas que simularan los dos semáforos. En la Figura 13 vamos a proceder con nombrar las variables que utilizamos en el segmento 1.

- #START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #VIRTUAL_START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #STOP EMERGENCY (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #STOP_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #INICIO (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función con encendido set/reset)

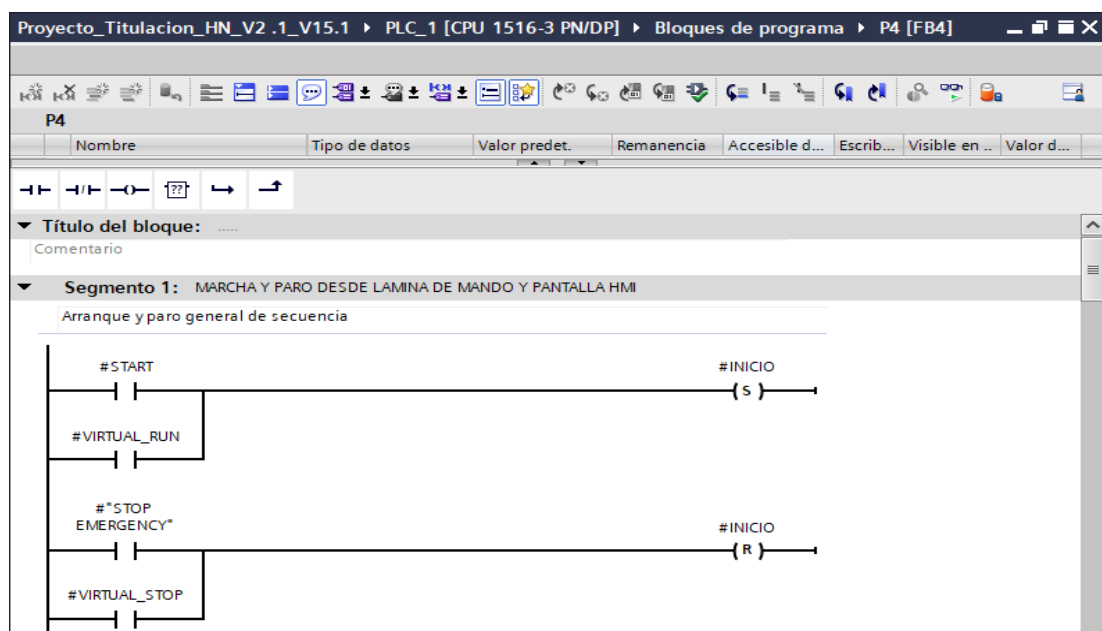



Figura 13. Segmento 1 del bloque P4(FB4).

14. En el segmento 2, utilizamos un temporizador TON el cual contara hasta 8s o 8000ms y su valor ET lo conoceremos como “CONT.TEMPORIZADOR”, compararemos en el segmento 3 con valores de 2000 que simularan el tiempo del TON en milisegundos y que habilitaran las salidas que se encuentren en estado SET, mientras que las salidas que estén en RESET se encontraran inhabilitadas A continuación, en la Figura 14 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #RESET (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #INICIO (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función con encendido set/reset)
- #COMT.TEMPORIZADOR (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.

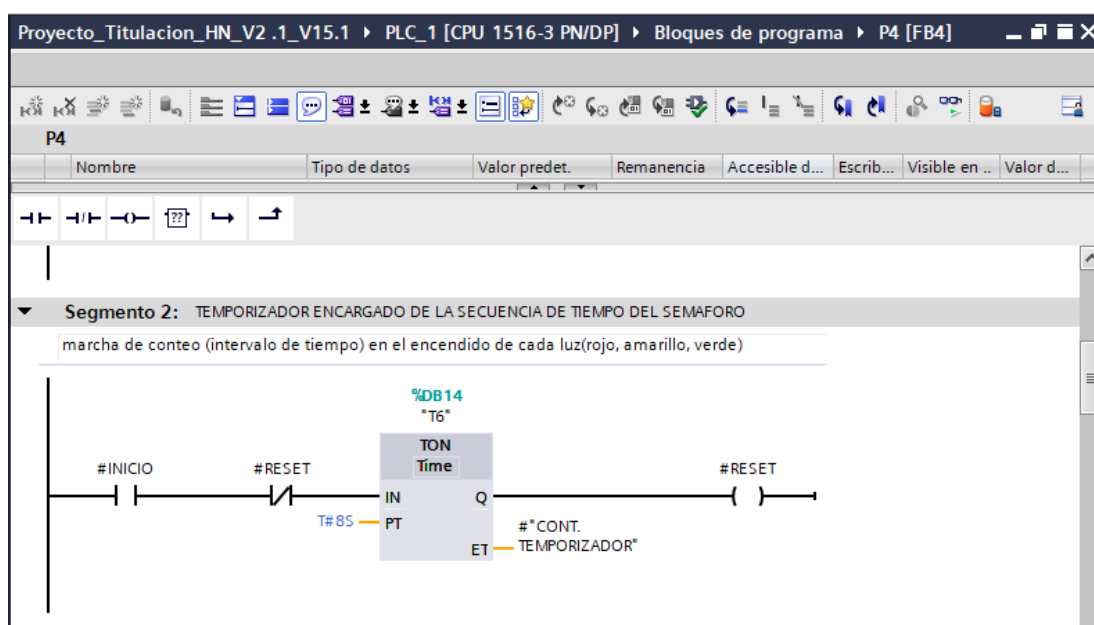



Figura 14. Segmento 2 del bloque P4(FB4).

15. A continuación, seguimos con la programación en el segmento 3 en donde veremos el uso de bloques de comparación `|==|` donde compararemos un valor que inicia en 2000 y aumenta en 2000 hasta llegar a 8000 en el segmento 6, esta comparación se la hace con la variable que sale del temporizador y la conocemos como “CONT.TEMPORIZADOR” para habilitar 2 salidas con set e inhabilitar las otras 4 salidas que simulan las luces del semáforo como vemos en la Figura 15.

- #OUTPUT1 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT2 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #OUTPUT3 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT4 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT5 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT6 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #COMT.TEMPORIZADOR (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.

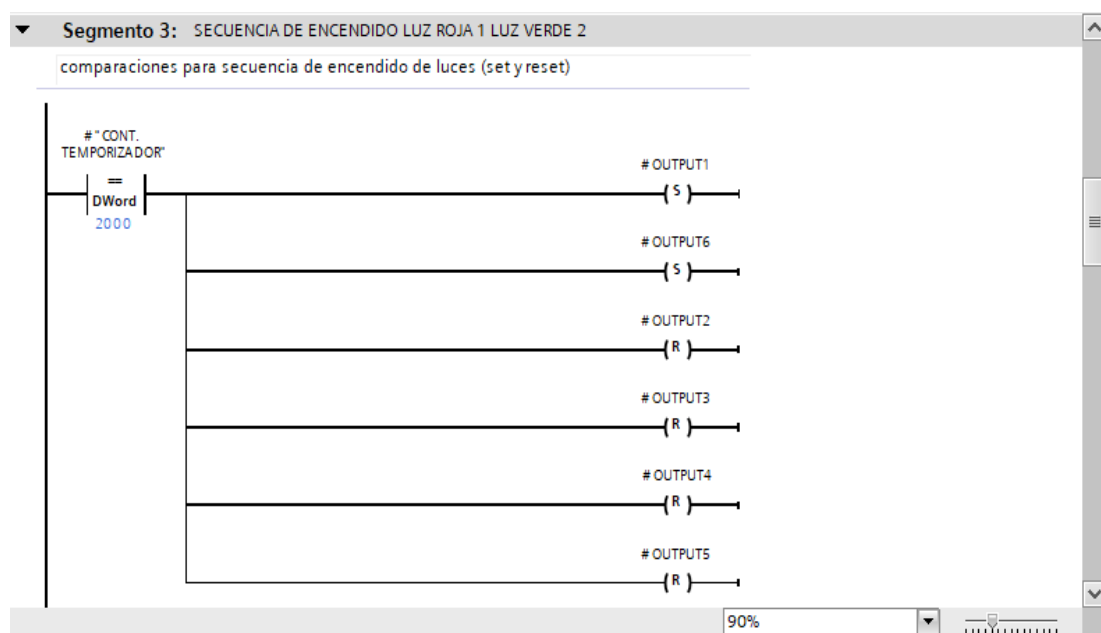



Figura 15. Segmento 3 del bloque P4(FB4) encendido luz roja 1 y luz verde 2.

16. Proseguimos con la programación en el segmento 4, en donde veremos el uso de bloques de comparación `|==|` donde compararemos un valor de 4000 con el valor del "CONT.TEMPORIZADOR" para habilitar 2 salidas

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

con set e inhabilitar las otras 4 salidas que simulan las luces del semáforo como se observa en la Figura 16.

- #OUTPUT1 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT2 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT3 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT4 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT5 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT6 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #COMT.TEMPORIZADOR (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.

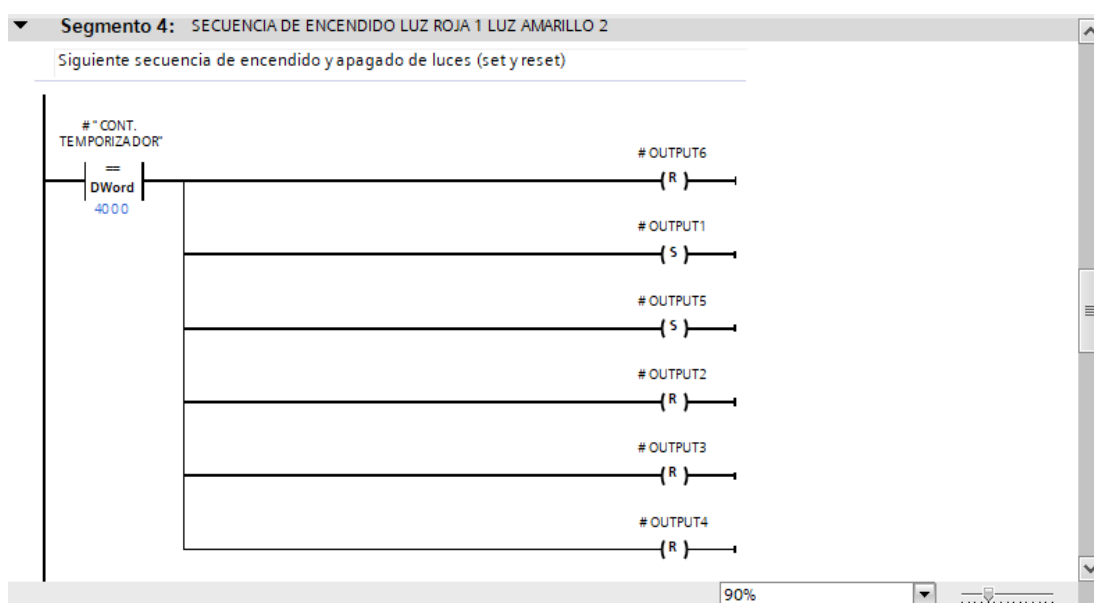



Figura 16. Segmento 4 del bloque P4(FB4) encender luz roja 1 y luz amarilla 2.


Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

17. A continuación, programaremos el segmento 5, en donde veremos el uso de bloques de comparación `|==|` donde compararemos un valor de 6000 con el valor del "CONT.TEMPORIZADOR", para habilitar 2 salidas con set e inhabilitar las otras 4 salidas que simulan las luces del semáforo como veremos en la Figura 17.

- `#OUTPUT1` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#OUTPUT2` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#OUTPUT3` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#OUTPUT4` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#OUTPUT5` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#OUTPUT6` (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- `#COMT.TEMPORIZADOR` (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

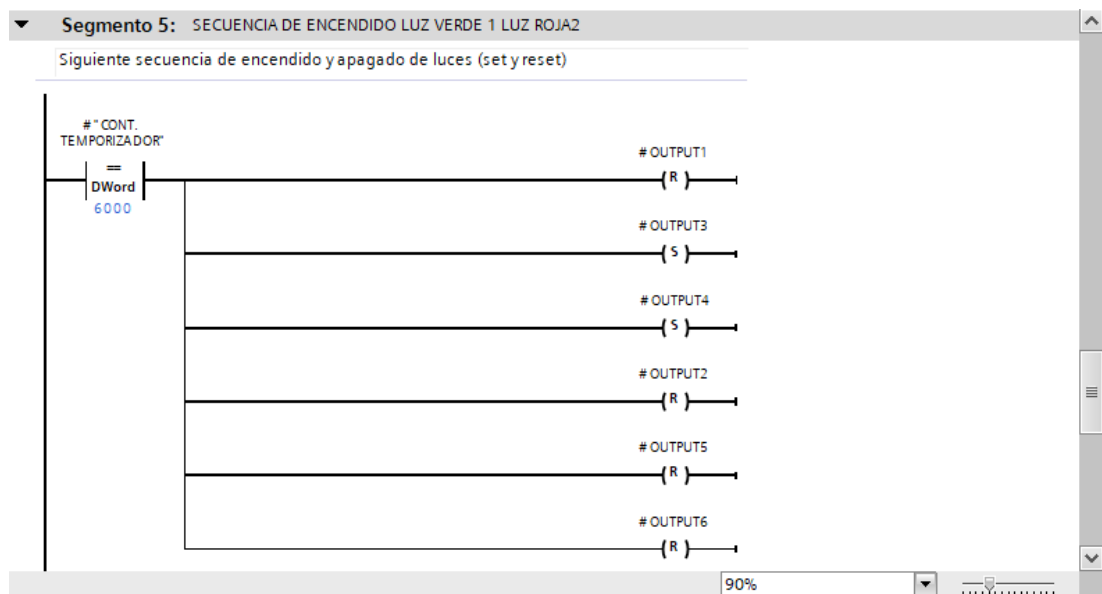



Figura 17. Segmento 5 del bloque P4(FB4) encender luz verde 1 y luz roja 2.

18. Luego nos dirigimos en el segmento 6, en donde veremos el uso de bloques de comparación $|==|$ donde compararemos un valor de 8000 con el valor del "CONT.TEMPORIZADOR", para habilitar 2 salidas con set e inhabilitar las otras 4 salidas que simulan las luces del semáforo como se aprecia en la Figura 18.

- #OUTPUT1 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT2 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT3 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT4 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #OUTPUT5 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #OUTPUT6 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #COMT.TEMPORIZADOR (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.

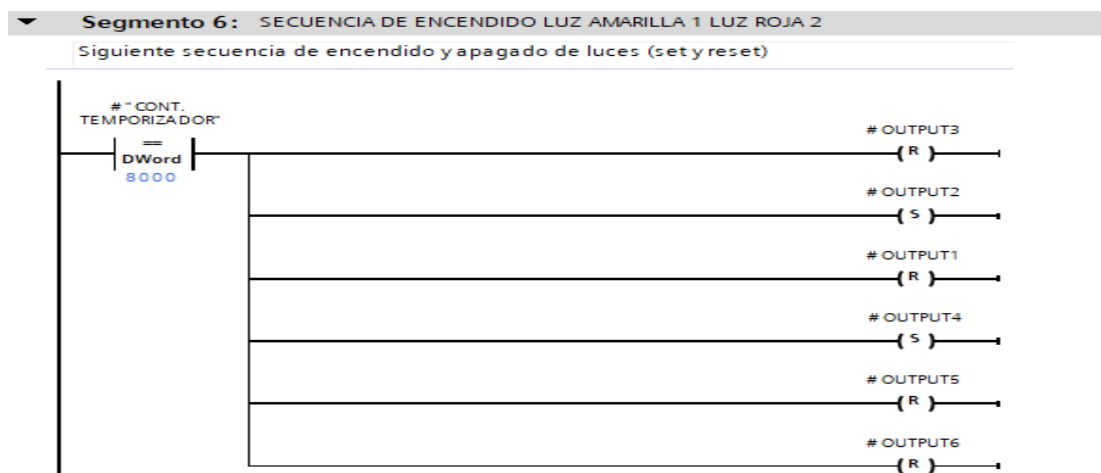



Figura 18. Segmento 6 del bloque P4(FB4) encender luz amarilla 1 y luz roja 2.

- Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función al árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas, en las cuales colocaremos las variables que realizamos en la tabla de variables estándar P4 para interactuar con nuestra función, solo debemos ubicar las variables al igual que se muestran en la Figura 19.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

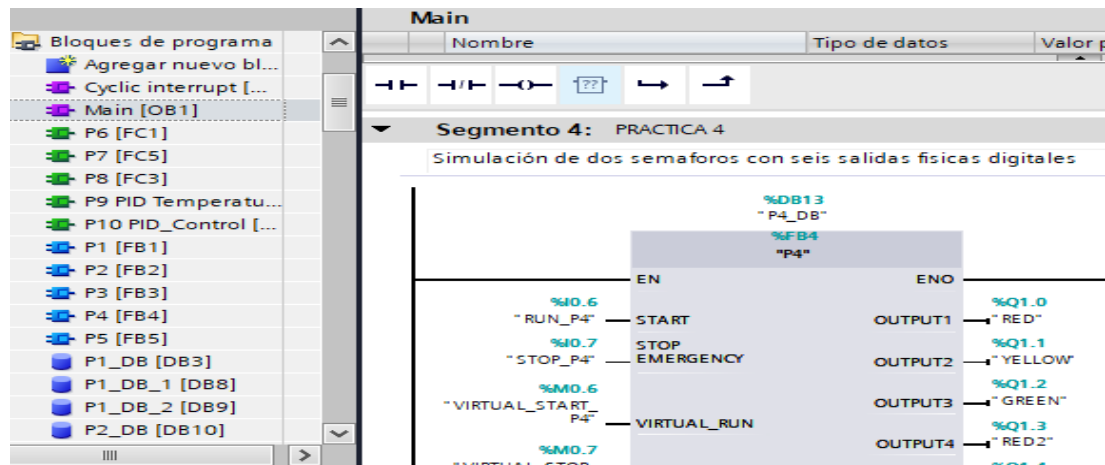


Figura 19. Bloque de función P4_DB.

20. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 20, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

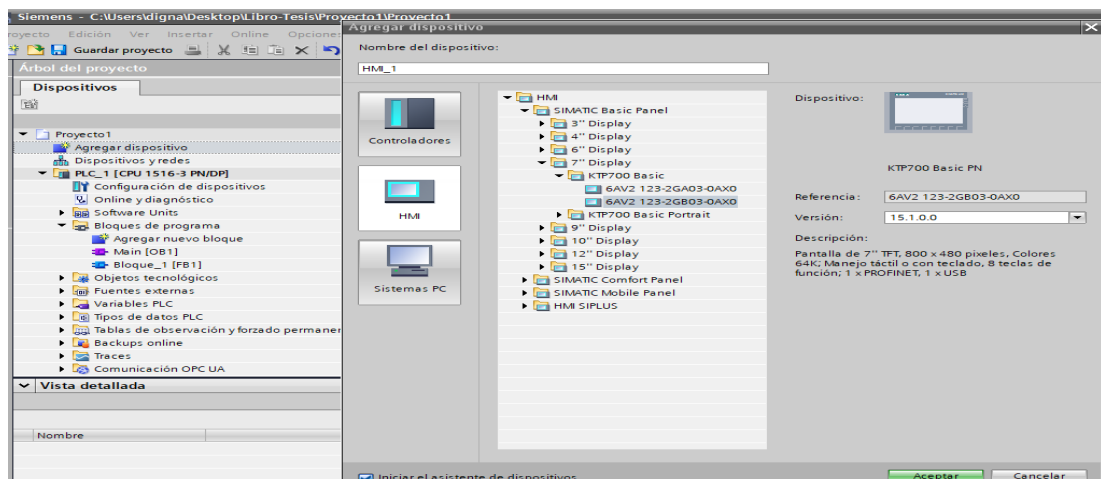



Figura 20. Agregar pantalla HMI.

21. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 21.

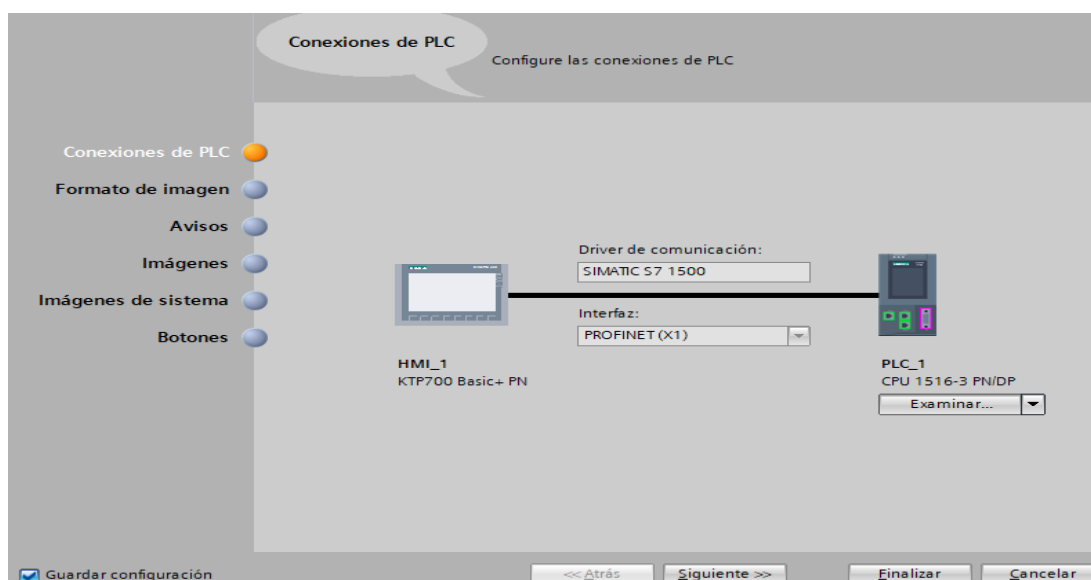


Figura 21. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

22. Ahora lo que tenemos en la Figura 22 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

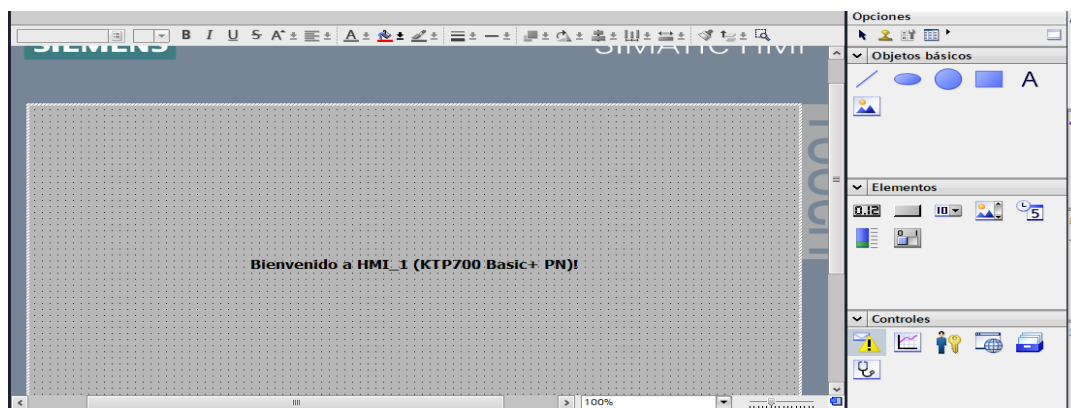



Figura 22. Pantalla HMI a configurar.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 23.

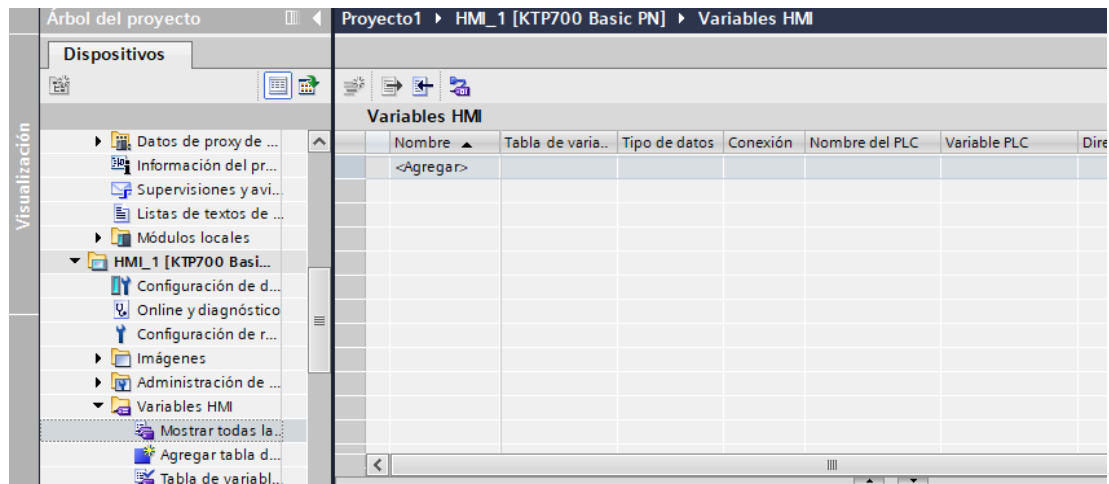



Figura 23. Agregar variables HMI.

24. Procederemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 24, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

RED	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	RED
RED2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	RED2
GREEN	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	GREEN
GREEN2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	GREEN2
YELLOW	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	YELLOW
YELLOW2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	YELLOW2
VIRTUAL_START_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P1
VIRTUAL_START_P2	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P2
VIRTUAL_START_P3	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P3
VIRTUAL_START_P4	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_START_P4
VIRTUAL_STOP_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P1
VIRTUAL_STOP_P3	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P3
VIRTUAL_STOP_P4	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	VIRTUAL_STOP_P4

Figura 24. Agregar vincular variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			


25. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos un botón de START y un STOP, que encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla y 6 figuras circulares que se encuentra en el área de objetos básicos del lado derecho de la pantalla, luego vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 25.



Figura 25. Pantalla HMI.

26. Para la configuración de las luces del semáforo utilizamos los círculos para simular dichas luces con nuestras variables de salida que vinculamos en la tabla de variables estándar del HMI, completamos el área de contenido al igual que se nos muestra en la Figura 26 y el modo lo dejamos en dos estados.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

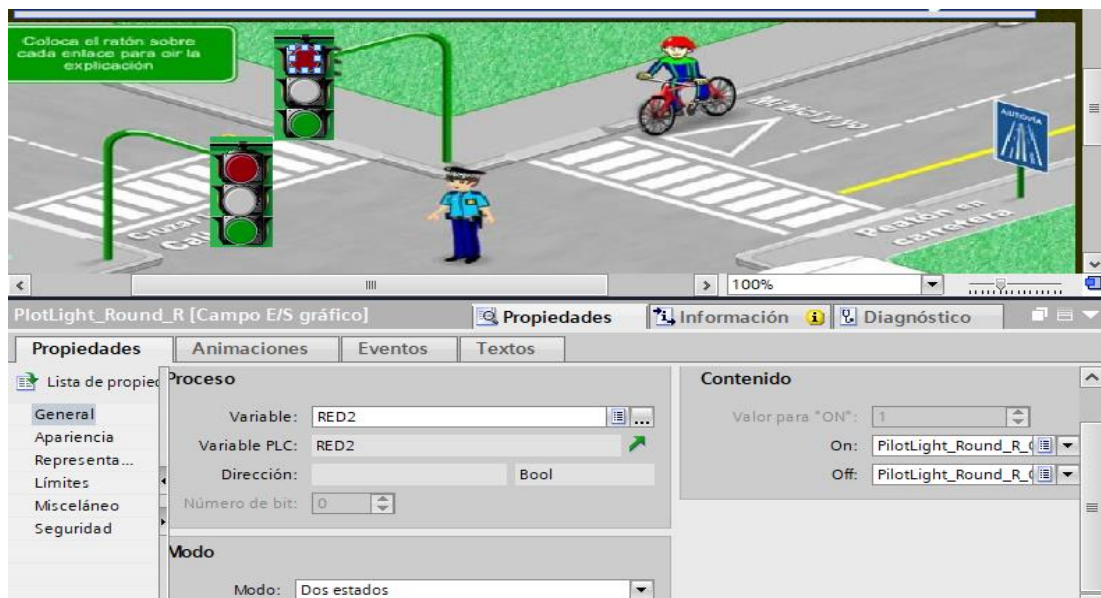


Figura 26. Configuración de luces piloto.

27. Continuando con la configuración del semáforo utilizamos otro círculo, como se ve en la Figura 27 vinculamos la variable y completamos el área de contenido al igual que se nos muestra y el modo lo dejamos en dos estados.

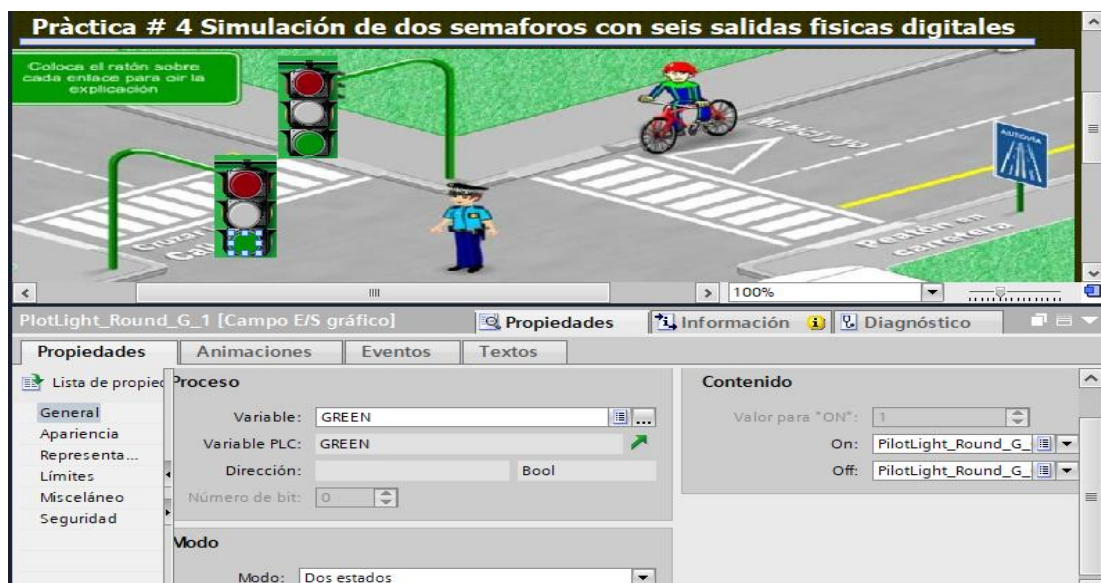



Figura 27. Configuración de luces piloto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

28. Ahora nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón START como vemos en la Figura 28, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar será VIRTUAL_START_P4.

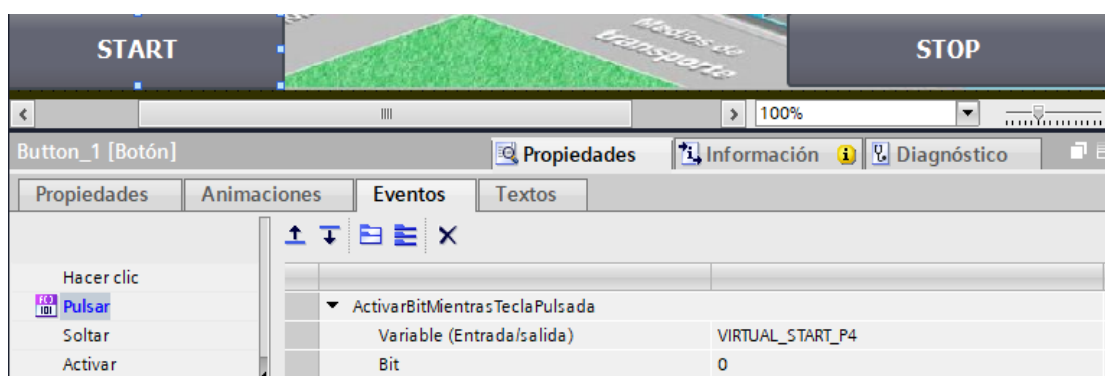


Figura 28. Activar un evento con Pulsar para el botón START.

29. A continuación, nos ubicamos en la configuración del botón STOP para lo cual damos clic y seleccionamos “eventos”, agregamos la opción Pulsar, lo que significa que activamos la acción que programemos, como lo podemos ver en la Figura 29, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será VIRTUAL_STOP_P4.

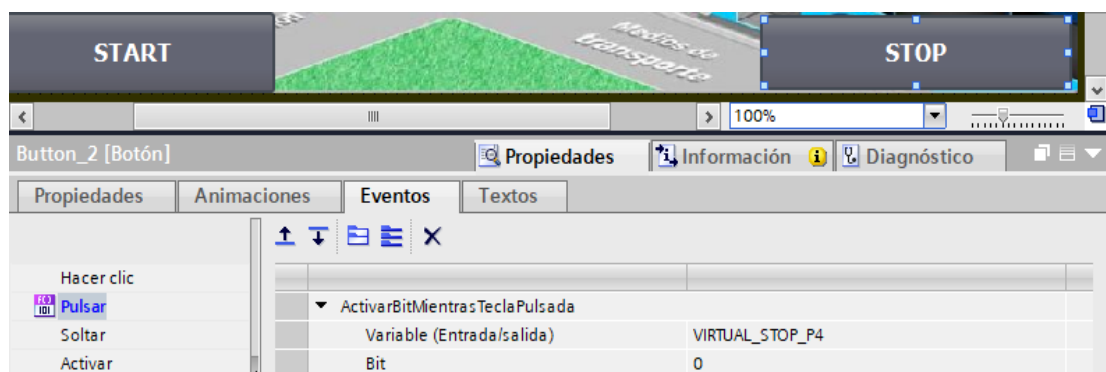



Figura 29. Activar un evento con Pulsar para el botón STOP.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

30. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 30.

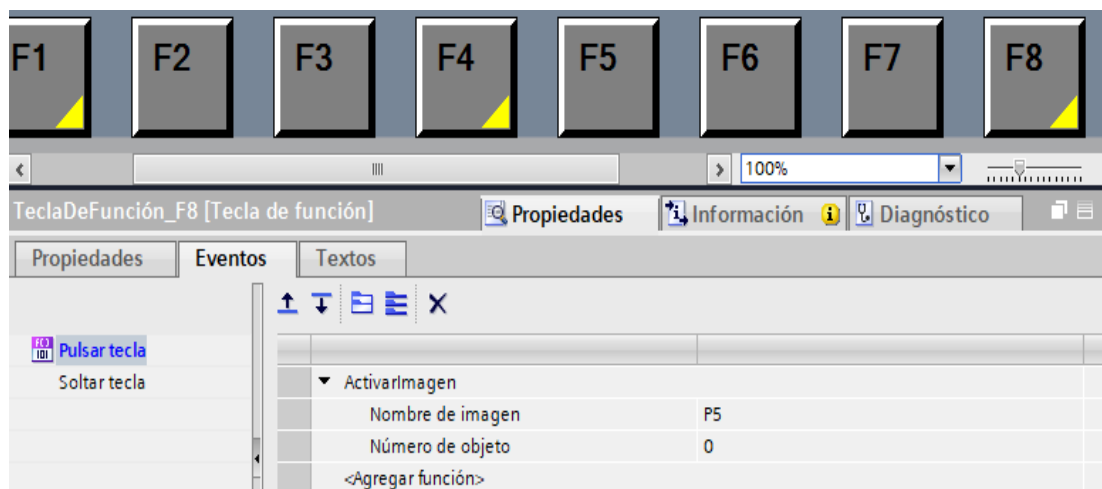


Figura 30. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P5 - al Pulsar tecla).


e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 2 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 31 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de práctica # 4. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

“RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.



Figura 31. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Electrónica Unicrom, “Luz piloto de baja potencia”, 2020.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

h. Diagrama Eléctrico en CAD

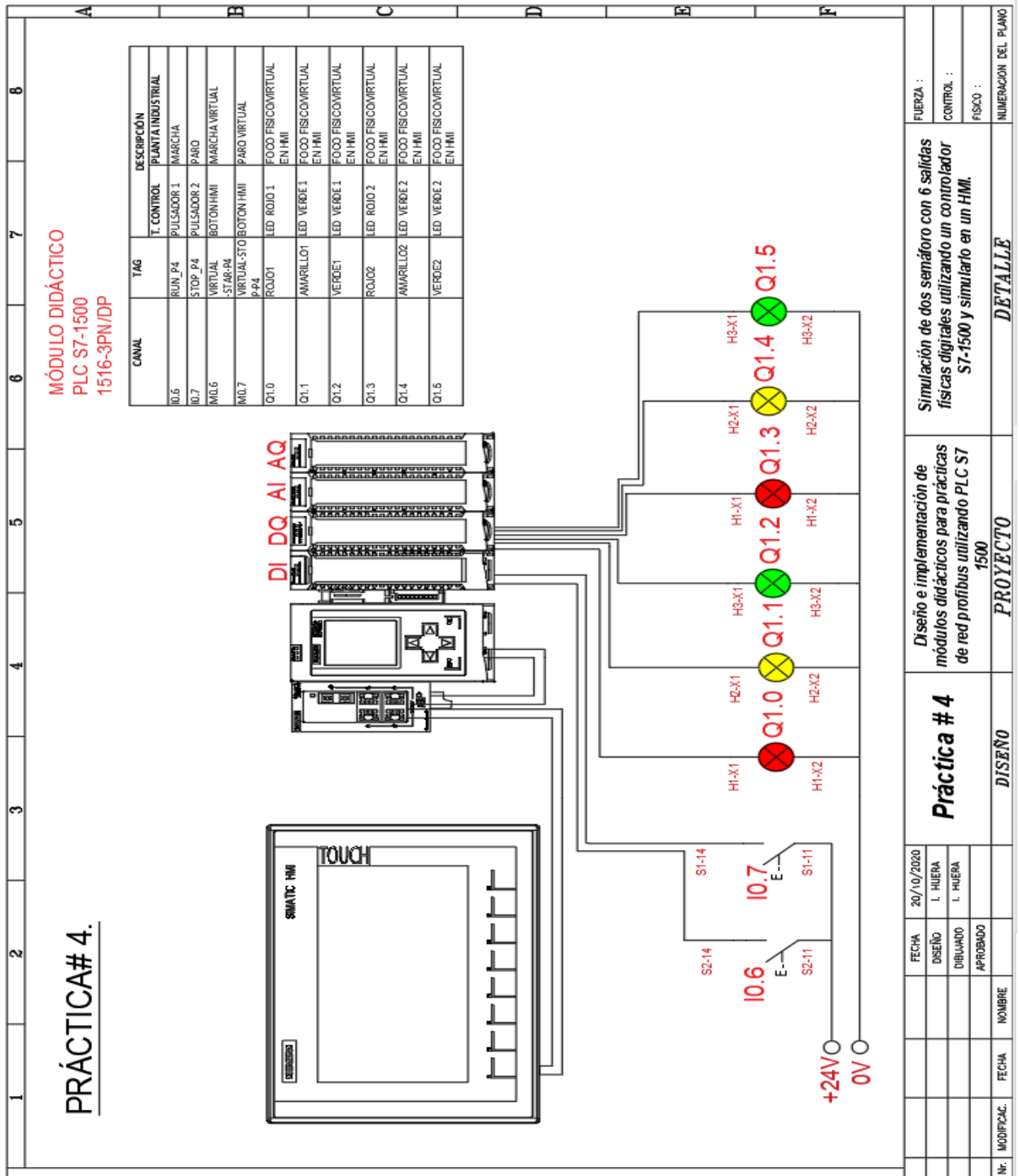



Figura 32. Diagrama de conexiones de Control, práctica #4.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #5

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “CONTROL SECUENCIAL DE UN MOTOR A TRAVÉS DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el funcionamiento del motor conectado a través de un variador de frecuencia mediante un control secuencial.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para el control de la secuencia utilizando el variador de velocidad y el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Relés de interfase

Los relés son componentes eléctricos que simplemente se encuentran en cualquier tablero de control, por lo general es de gran importancia saber su funcionamiento interno, pueden ser normalmente abierto y normalmente cerrado, esta definición es de acuerdo a la condición de sus contactos (normalmente cerrados). (Rodriguez, 2013)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)


Variador de Frecuencia SINAMICS V20

Los convertidores están controlados por microprocesadores internos y utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación, de tal manera que esto lo hacen fiables y versátiles. Cabe indicar el método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor. (SIEMENS, 2013)

Motor Trifásico ABB

Los motores trifásicos son componentes eléctricos rotativo, cuya finalidad principal es la transformación de energía eléctrica en energía mecánica. Es un gran instrumento industrial utilizado en varios tipos de aplicaciones consta

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

de 6 bobinas y 12 terminales para poder realizar diversos tipos de conexiones.
(Delgado, 2015)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

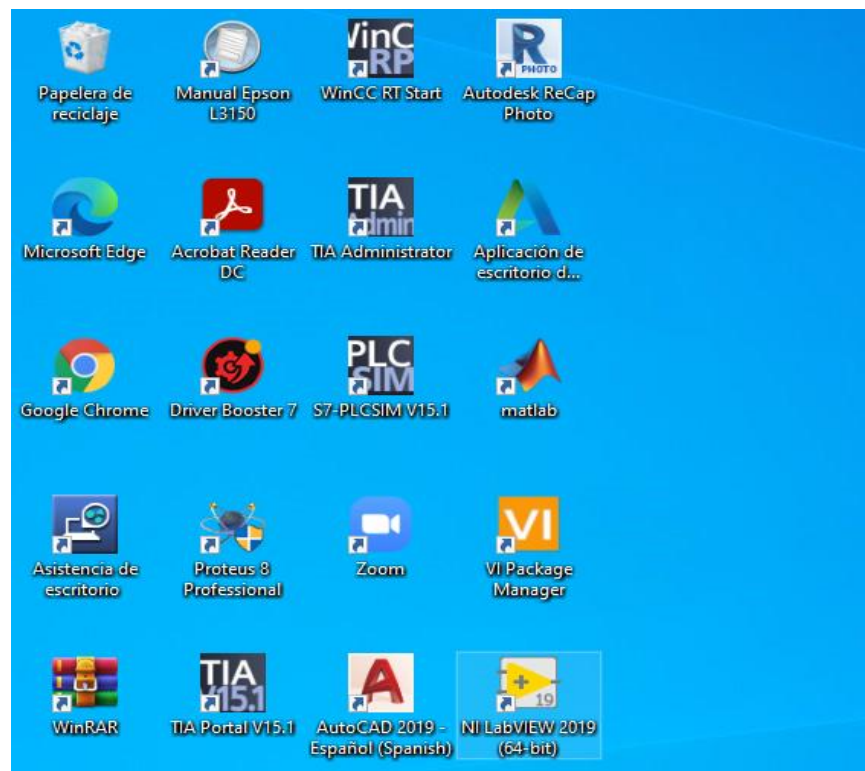



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

2. Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

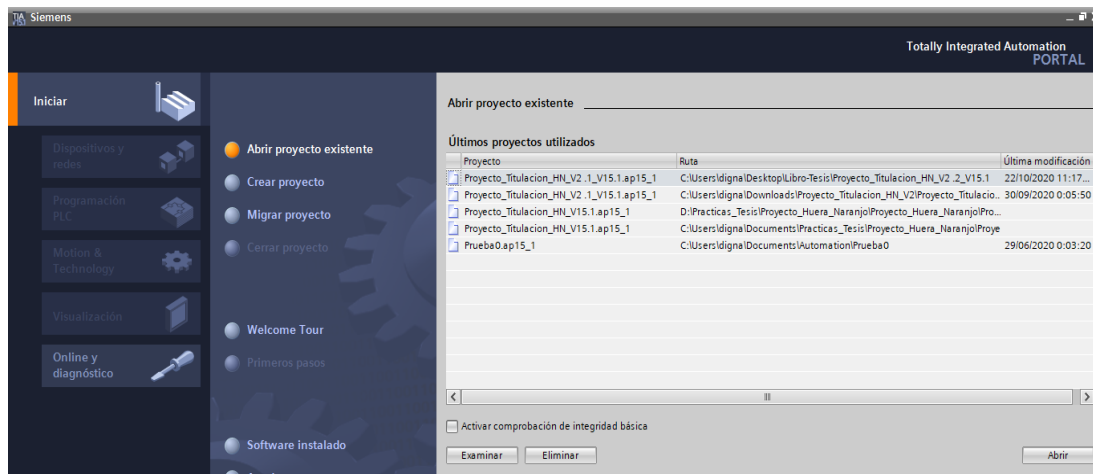


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

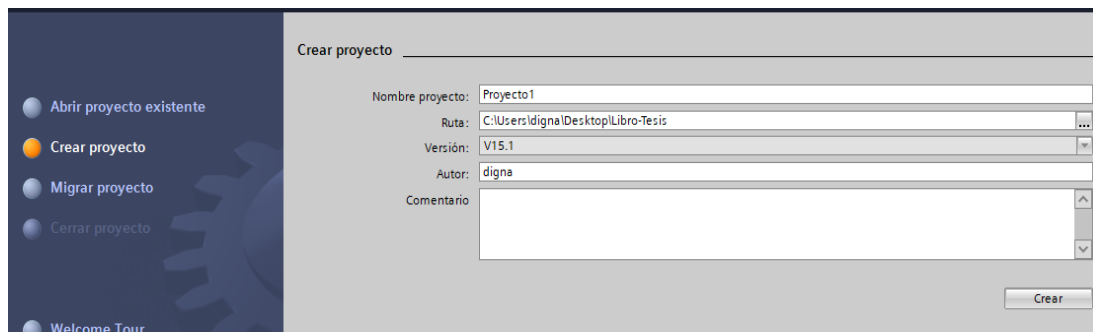



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

- En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

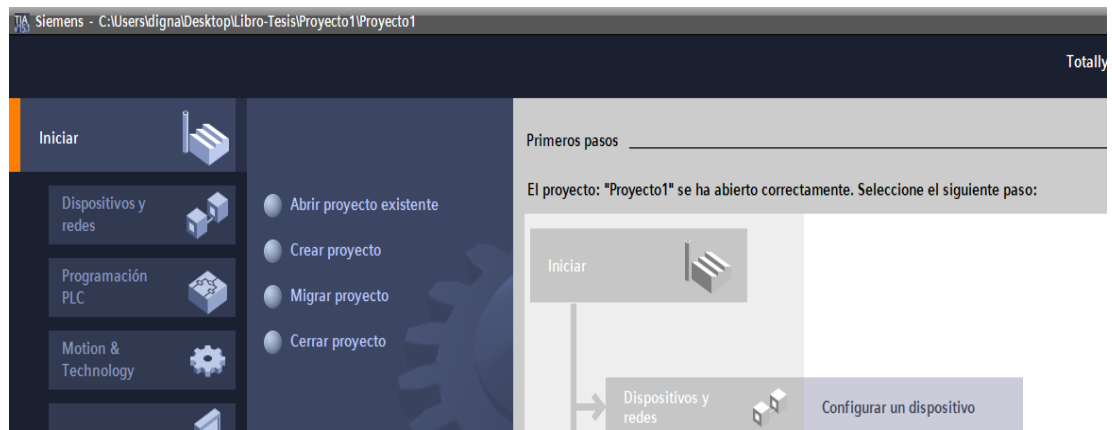


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

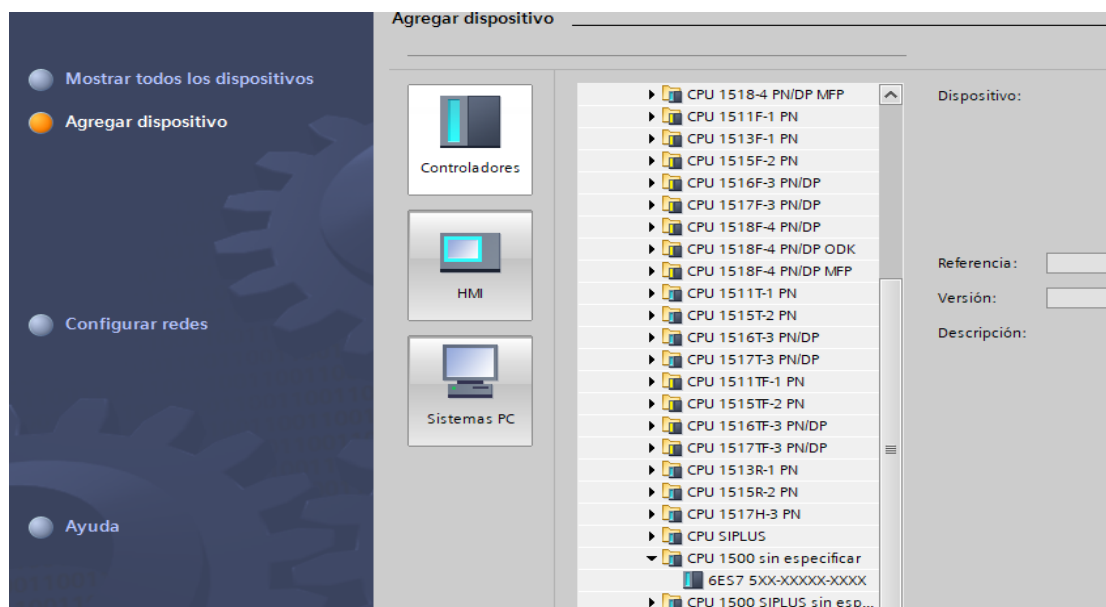



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

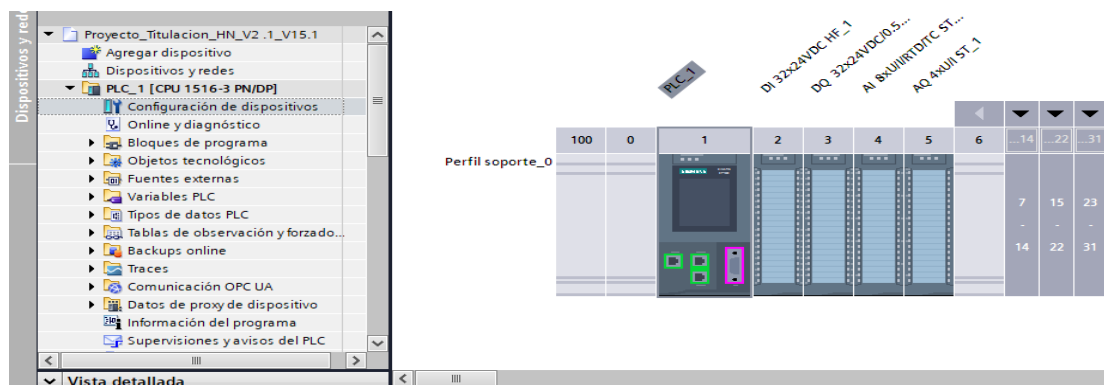


Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

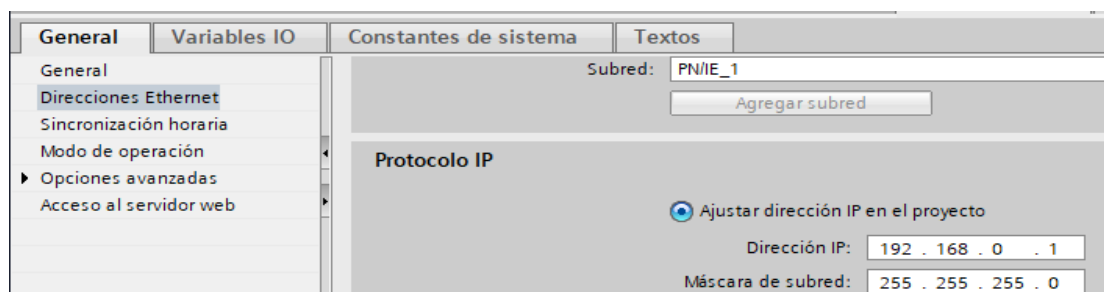



Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

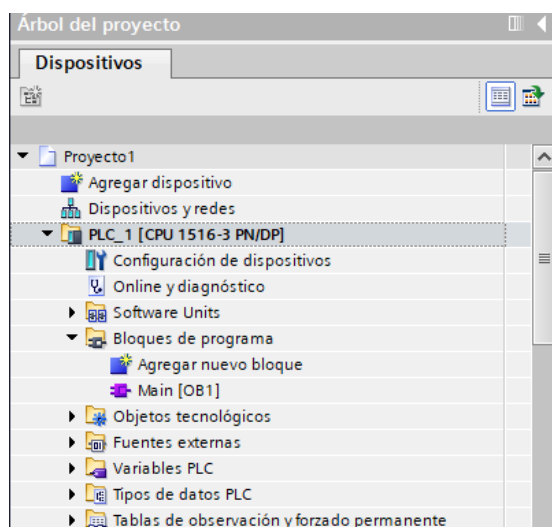



Figura 8. Árbol del proyecto.

9. Luego de dar clic en “agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

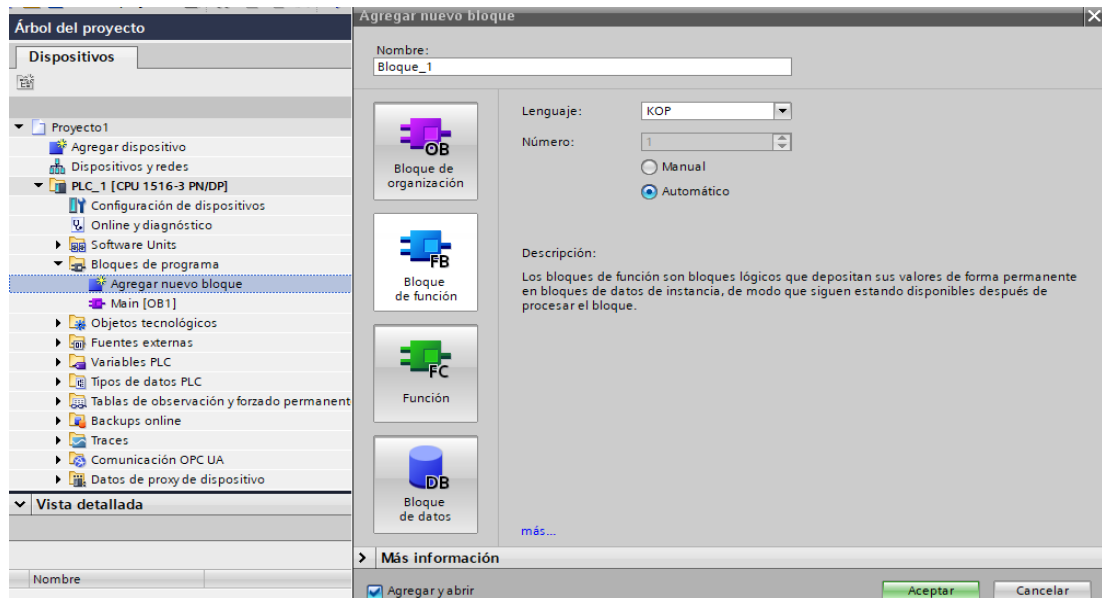


Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice bloque_1 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmentos, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero declaramos las variables.

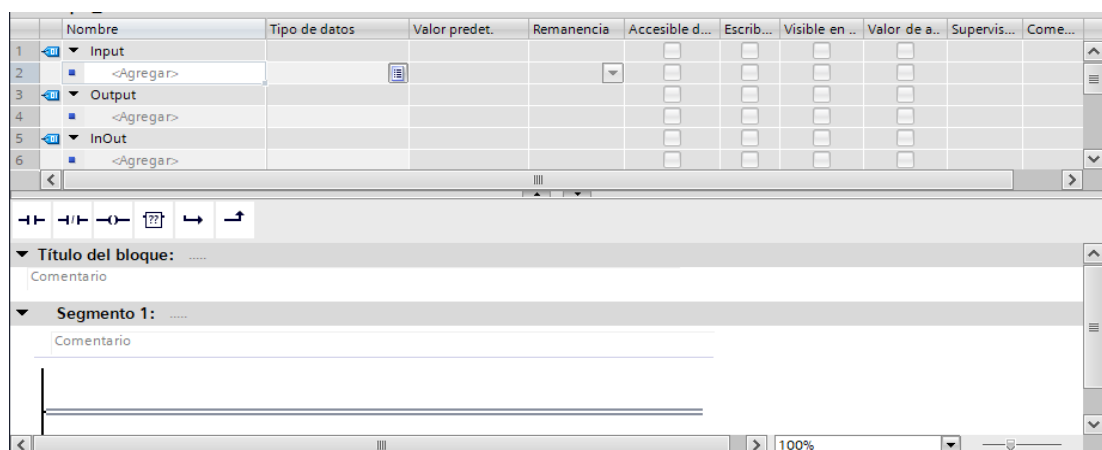

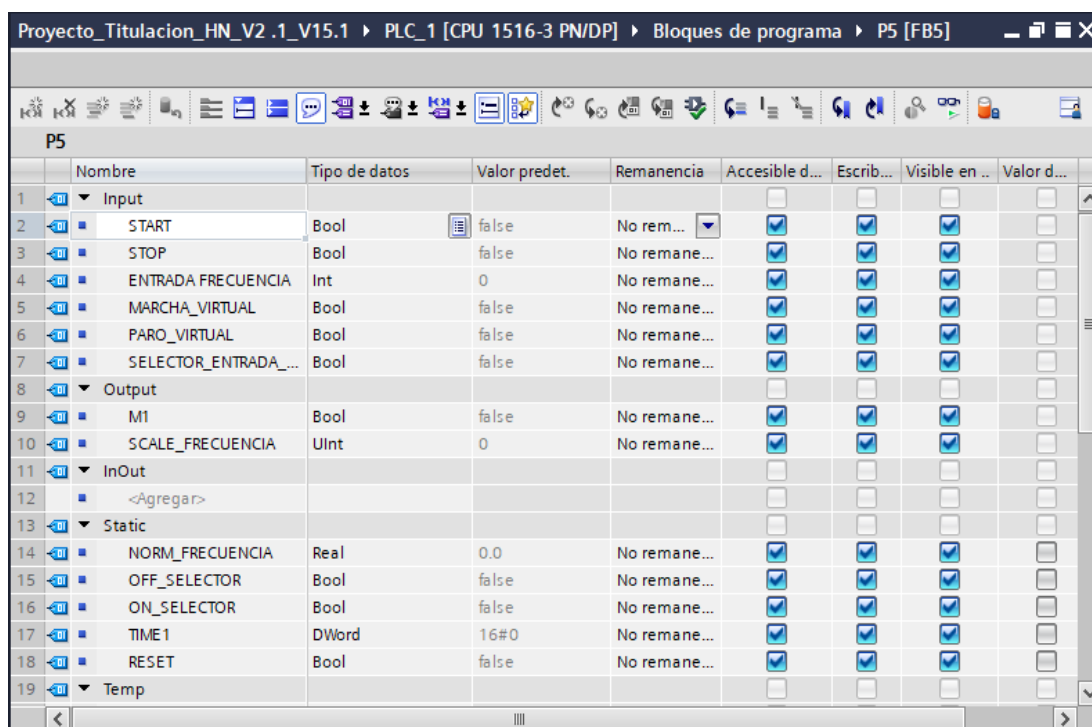


Figura 10. Bloque de función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 26	
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			


11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

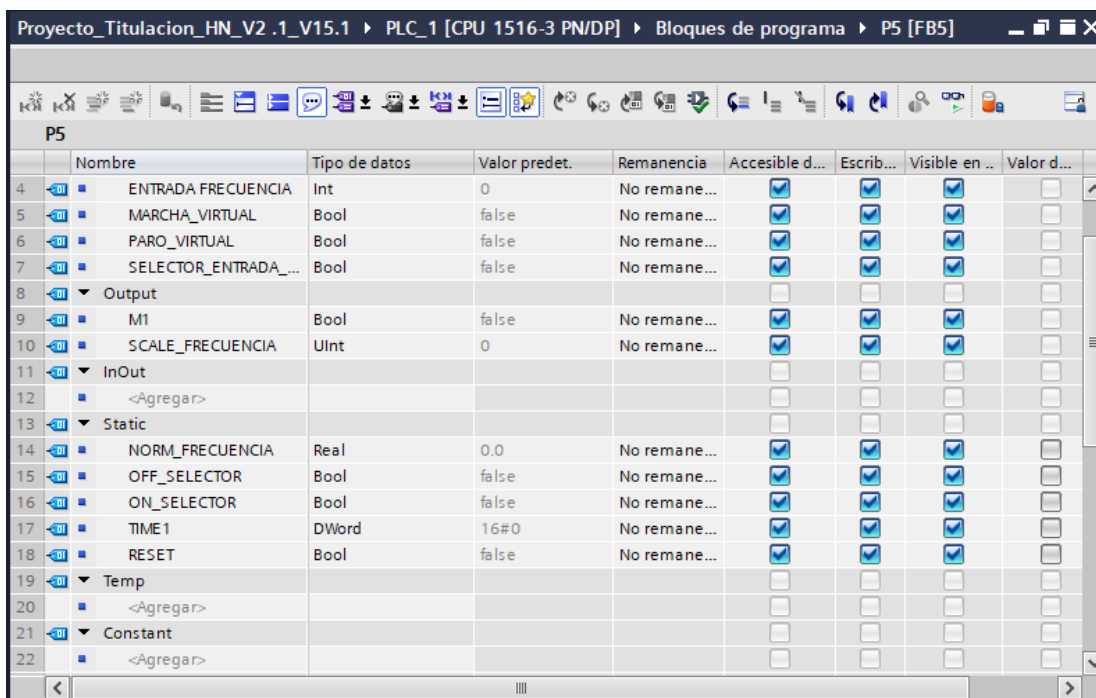


	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Retención	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor d...
1	Input							
2	START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	STOP	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	ENTRADA FRECUENCIA	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	MARCHA_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	PARO_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	SELECTOR_ENTRADA_...	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Output							
9	M1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	SCALE_FRECUENCIA	UInt	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	InOut							
12	<Agregar>							
13	Static							
14	NORM_FRECUENCIA	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	OFF_SELECTOR	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	ON_SELECTOR	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	TIME1	DWord	16#0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Temp							

Figura 11(a). Bloque 5(P5) ingreso de variables a utilizar en el programa.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 26	
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			




	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor d...
4	ENTRADA FRECUENCIA	Int	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	MARCHA_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	PARO_VIRTUAL	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	SELECTOR_ENTRADA_...	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	M1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	SCALE_FRECUENCIA	UInt	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	InOut				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	NORM_FRECUENCIA	Real	0.0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	OFF_SELECTOR	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	ON_SELECTOR	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	TIME1	DWord	16#0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Temp				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Constant				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 11(b). Bloque 5(P5) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. En la Figura 12 podremos visualizar la ubicación del bloque de temporizador TON el cual utilizaremos para realizar la práctica, además de los bloques de comparación, hay que recordar que para hacer uso de estos bloques solo debemos desplazarlos hasta el segmento donde queremos programarlos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 26
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

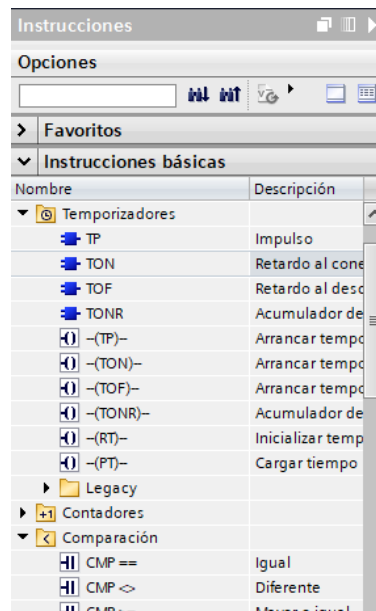



Figura 12. Bloque de temporizador y bloque de comparación.

13. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 5 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, Int, Real y Dword. En la siguiente Figura 13 veremos el segmento de programación, a continuación, declaramos las variables que utilizamos en el segmento 1.

- #START (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función)
- #MARCHA_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #STOP (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #PARO_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #M1 (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #SELECTOR_ENTRADA_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #OFF_SELECTOR (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).
- #ON_SELECTOR (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

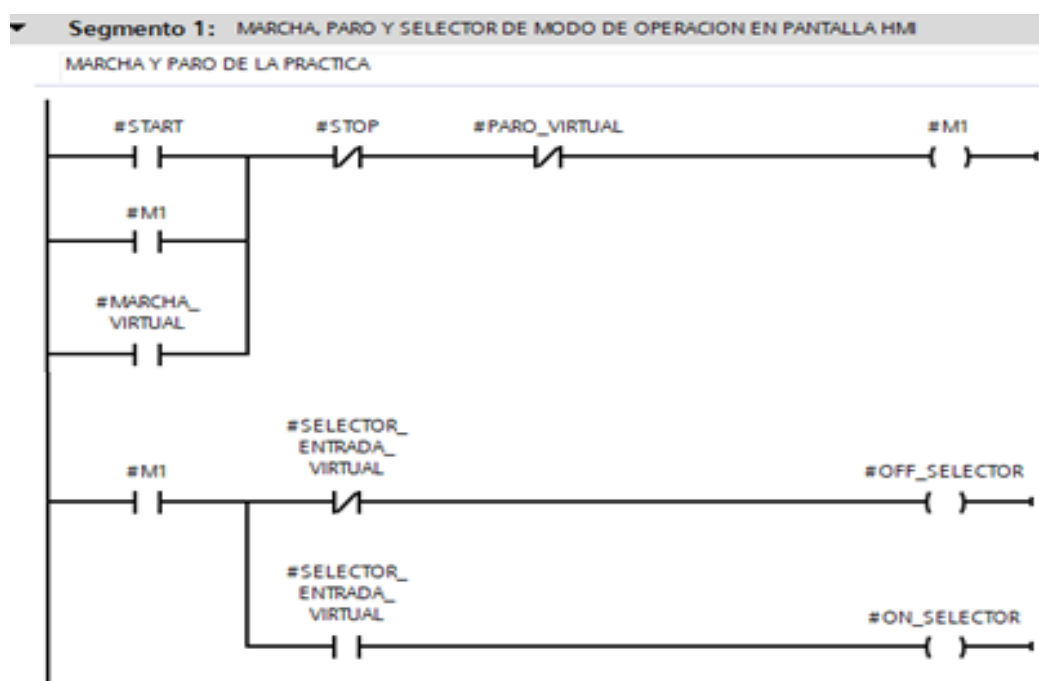



Figura 13. Segmento 1 del bloque P5(FB5).

14. En el segmento 2, el selector entra en modo off, con esto vamos a utilizar 2 bloques de función estos son NORM_X y SCALE_X que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, en la Figura 14 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #ENTRADA FRECUENCIA (variable tipo Int agregada en el Input del bloque de función).
- #SCALE_FRECUENCIA (variable tipo UInt agregada en el Output

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

del bloque de función).

- #NORM_FRECUENCIA (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #OFF_SELECTOR (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función)
- #STOP (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #PARO_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).

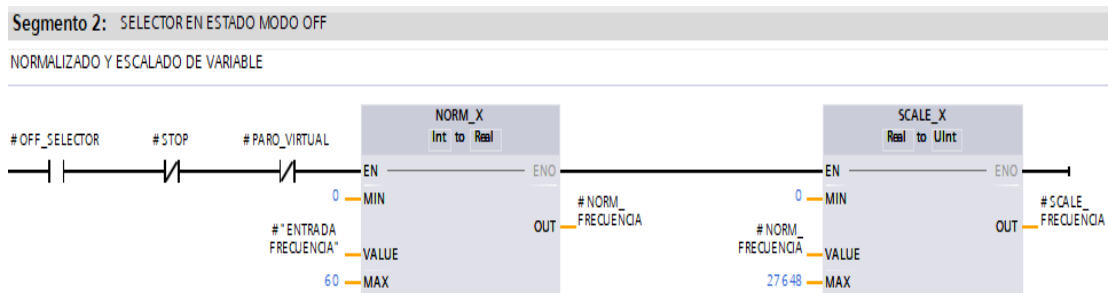



Figura 14. Segmento 2 del bloque P5(FB5).

15. A continuación, en la programación del segmento 3 veremos el uso de un temporizador TON para utilizar su salida ET y compararla “|=|” en el segmento 4, con un dato Dword enviamos esta respuesta a la salida “SCALE_FRECUENCIA”. seguiremos con las variables que se utilizan, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 15.

- #TIME1 (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.
- #ON_SELECTOR (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #STOP (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #PARO_VIRTUAL (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #RESET (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

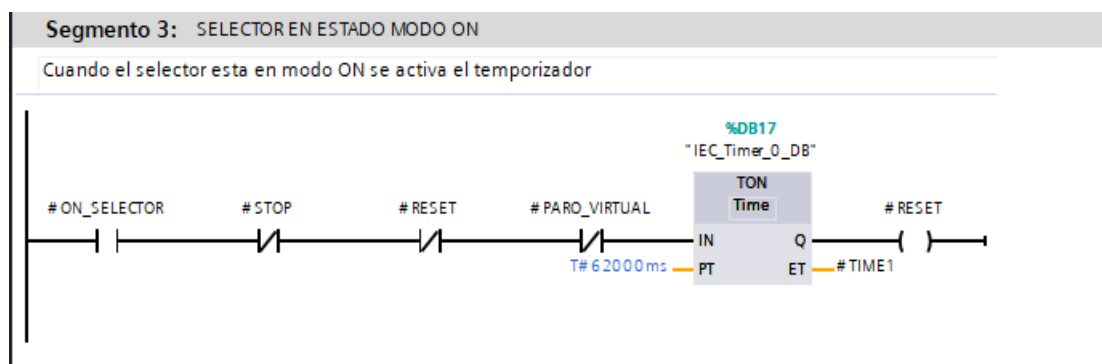



Figura 15. Segmento 3 del bloque P5(FB5).

16. En el segmento 4 continuamos con las comparaciones $|==|$ y vamos a mover con un bloque "MOVE" a nuestra salida "SCALE_FRECUENCIA" para hacer funcionar el variador a diferentes frecuencias. A continuación, seguiremos con las variables que se utilizan en este segmento, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 16.

- #TIME1 (variable tipo DWORD agregada en el Static del bloque de función) pertenece a la salida ET del TON.
- #SCALE_FRECUENCIA (variable tipo UInt agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

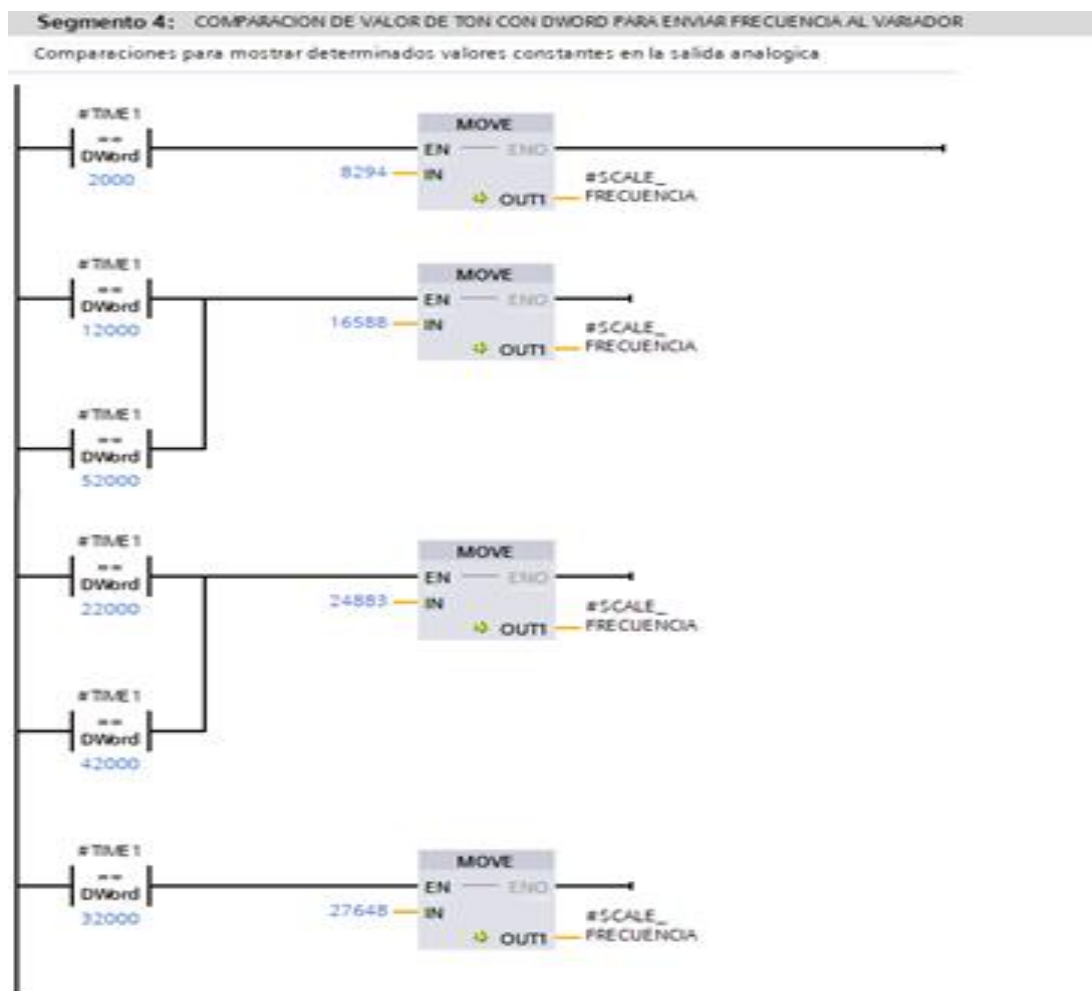



Figura 16. Segmento 4 del bloque P5(FB5).

17. Seguimos en el segmento 5 en donde daremos un reinicio a nuestro sistema cuando la variable #M1, que este en cerrada ya que el bloque "MOVE" nos enviara el valor de "0" a la salida "SCALE_FRECUENCIA". #OUTPUT1 (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función) como vemos en la Figura 17.

- #SCALE_FRECUENCIA (variable tipo UInt agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #M1 (variable tipo Bool agregada en el Static del bloque de función).

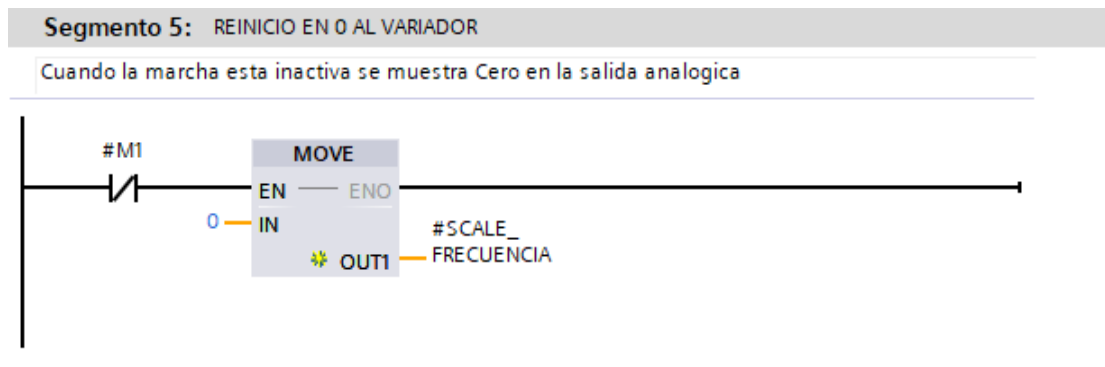


Figura 17. Segmento 5 del bloque P5(FB5).

18. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función al árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas, en las cuales colocaremos las variables que realizamos en la tabla de variables estándar P4 para interactuar con nuestra función, solo debemos ubicar las variables al igual que se muestran en la Figura 18.

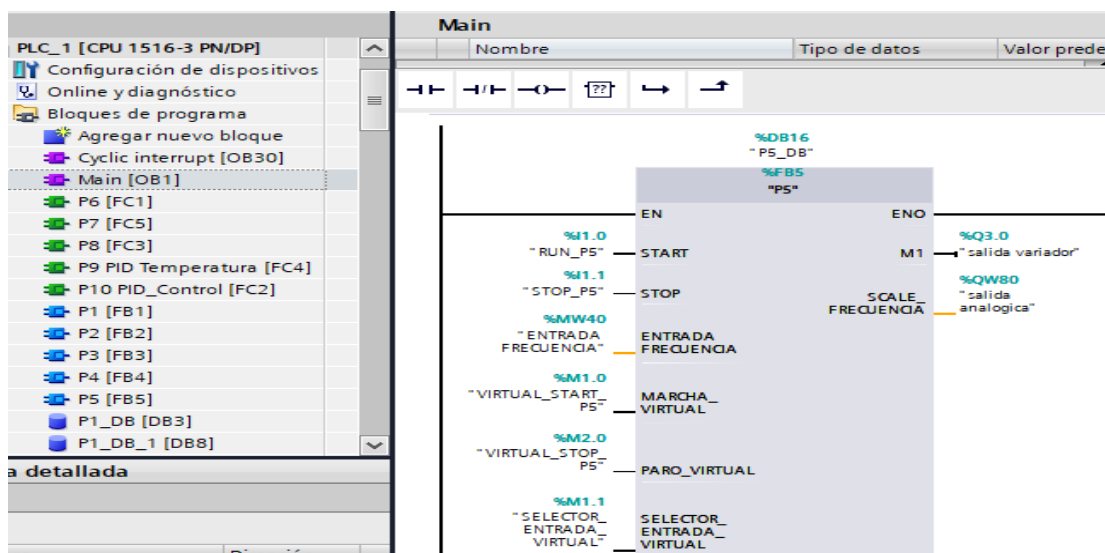



Figura 18. Bloque de función P5_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

19. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 19, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

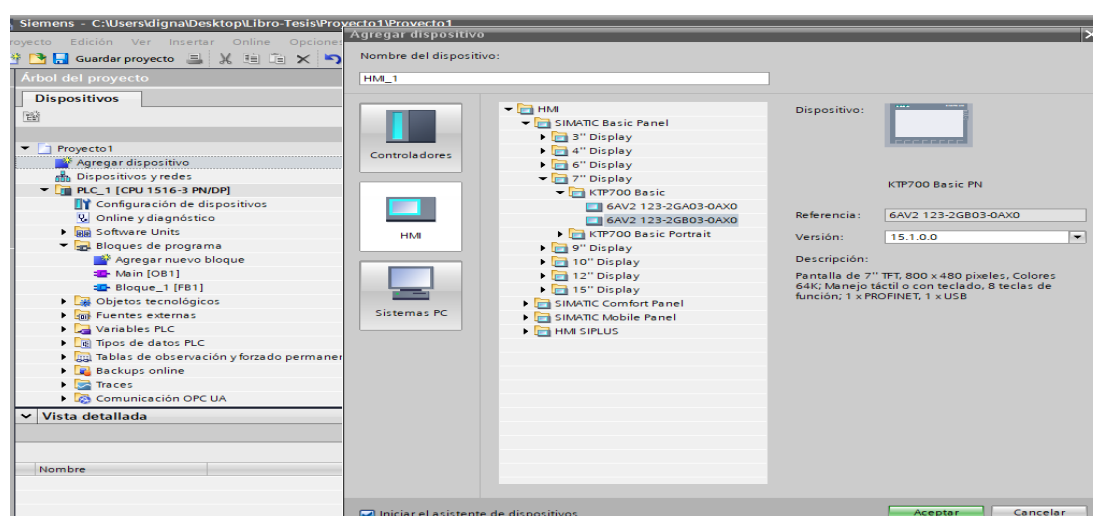


Figura 19. Agregar pantalla HMI.

20. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 20.

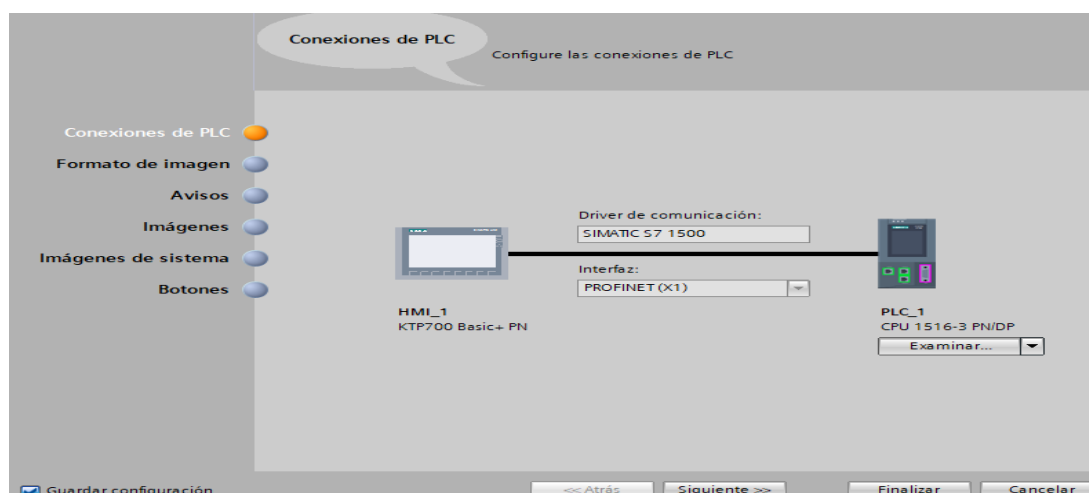



Figura 20. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

21. Ahora lo que tenemos en la Figura 21 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

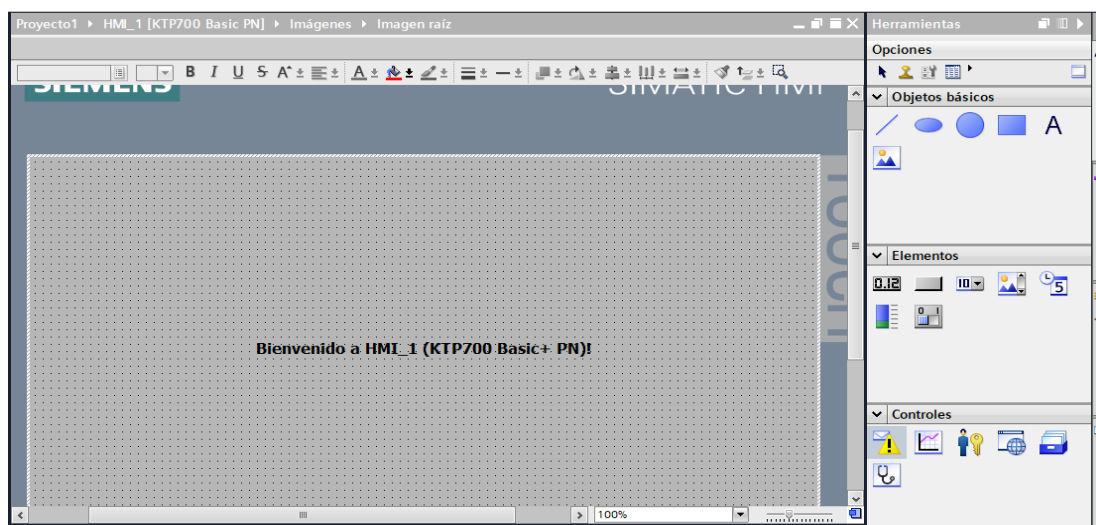


Figura 21. Pantalla HMI a configurar.

22. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 22.

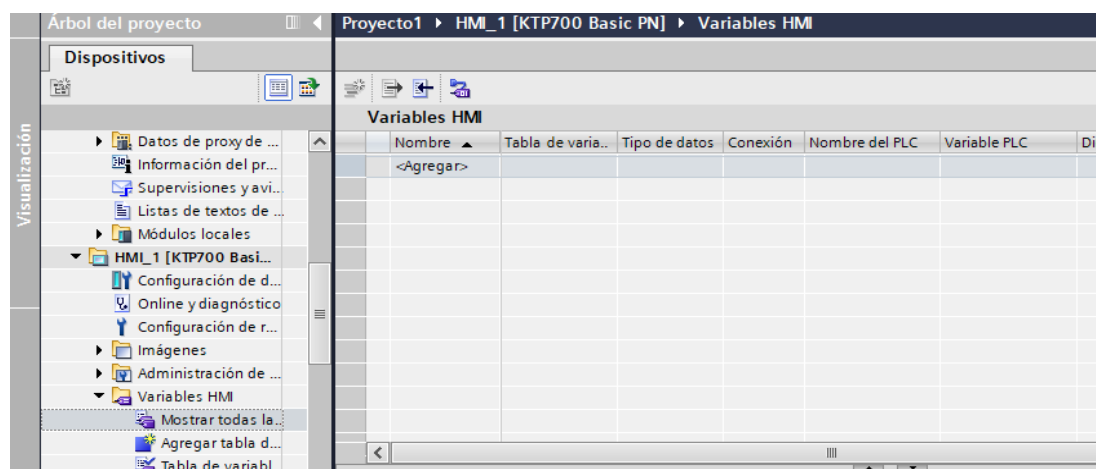



Figura 22. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Procederemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 23, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.





	MARCHA_VIRTUAL_P5(1)	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
	PARO_VIRTUAL_P5(1)	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
	ENTRADA FRECUENCIA(1)	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
	salida analogica(1)	Tabla de variables estándar	UInt	HMI_Conexi...	PLC_1
<Agregar>					

Figura 23. Agregar vincular variables HMI.

24. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos un botón de START y un STOP, que encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, ubicamos un interruptor que también se encuentra del lado derecho de la pantalla en el área de elementos y por último 2 campo E/S. Procedemos con la vinculación de variables para estos dos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 24.

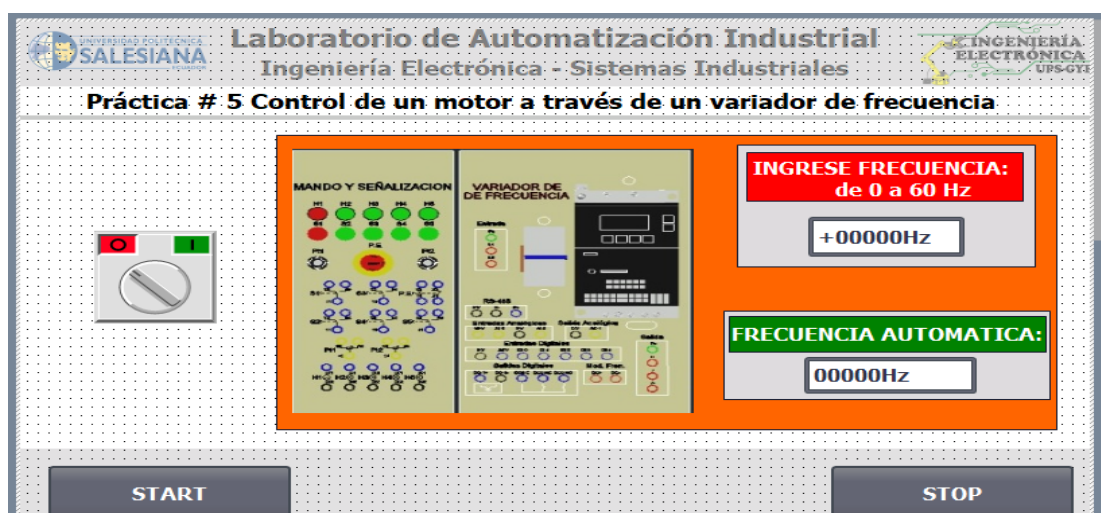



Figura 24. Pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

25. Para la configuración del interruptor, colocamos una imagen del interruptor que viene por default, lo que haremos será hacer clic en el interruptor y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la Figura 25.

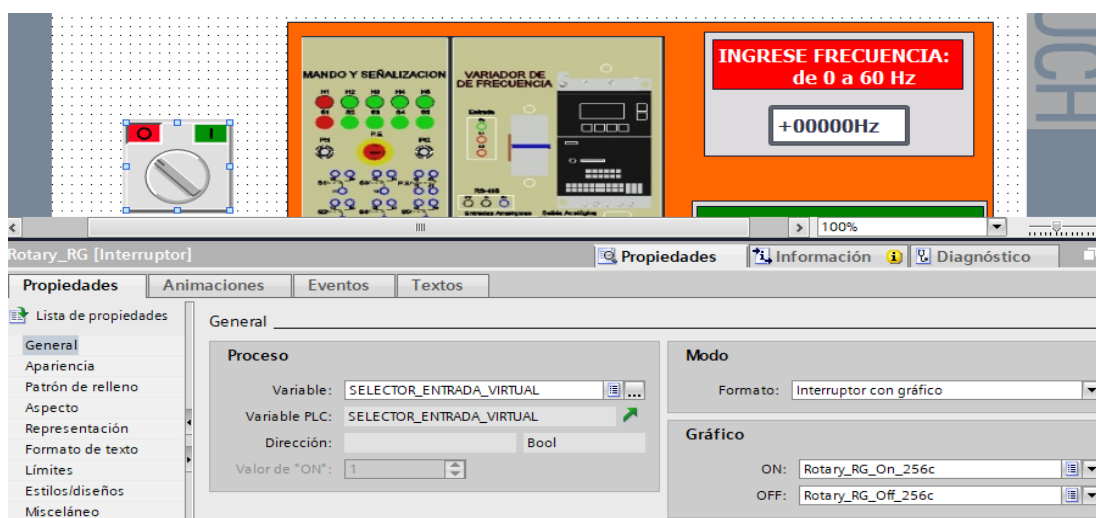



Figura 25. Configuración del interruptor.

26. En la siguiente configuración ubicamos un campo E/S el cual hará de entrada virtual para nosotros ingresar la frecuencia a la cual queremos que trabaje nuestro variador. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 26.



Figura 26. Configuración Entrada de Frecuencia.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

27. Ahora vamos a configurar el segundo campo E/S por lo cual procederemos a visualizar el valor que se compara para la frecuencia. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 27.

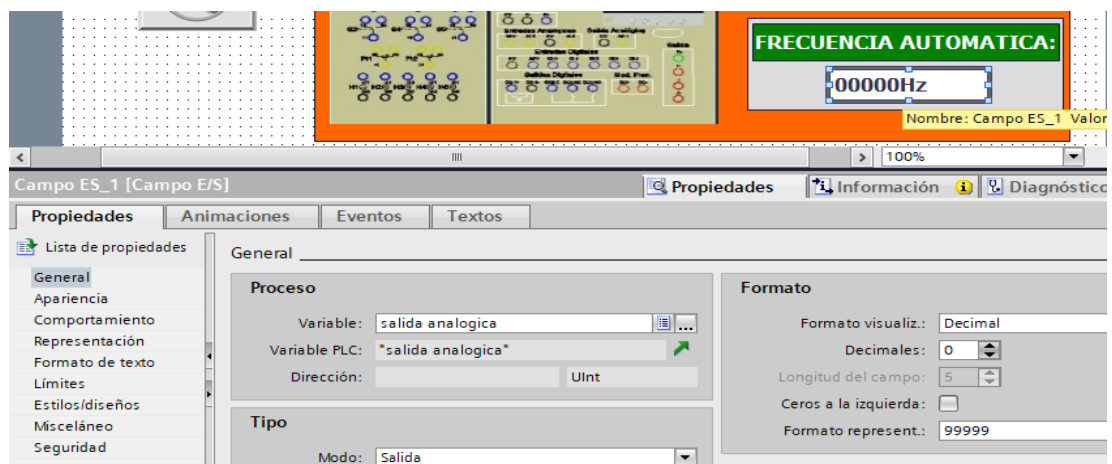


Figura 27. Configuración Salida Analógica.

28. Ahora nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón START como vemos en la Figura 28, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar será VIRTUAL_START_P5.

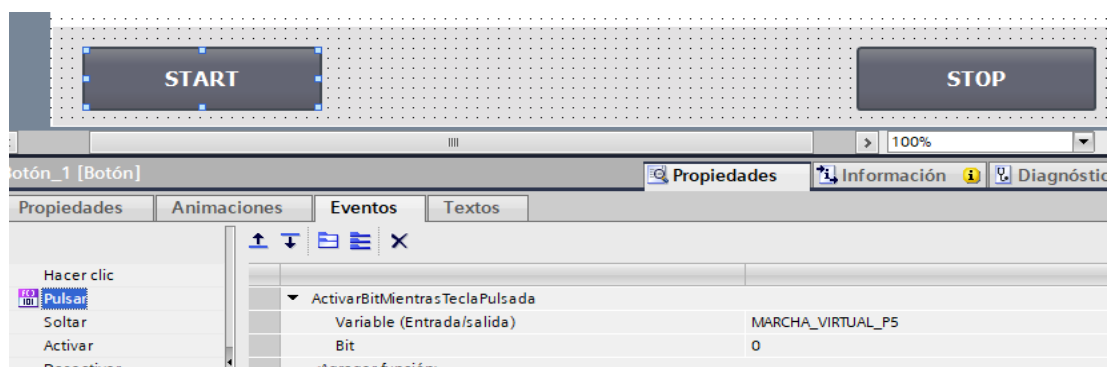



Figura 28. Activar un evento con Pulsar para el botón START.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 26	
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

29. A continuación, nos ubicamos en la configuración del botón STOP para lo cual damos clic y seleccionamos “eventos”, agregamos la opción Pulsar, lo que significa que activamos la acción que programemos, como lo podemos ver en la Figura 29, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será VIRTUAL_STOP_P5.

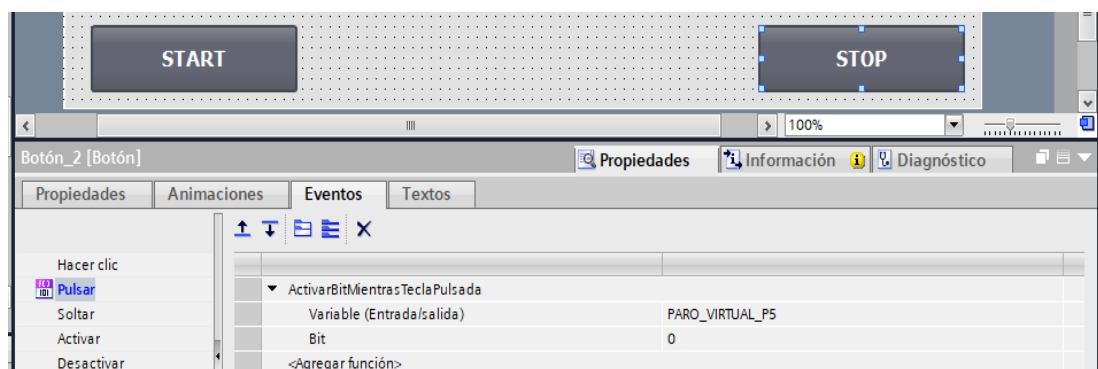


Figura 29. Activar un evento con Pulsar para el botón STOP.

30. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 30.

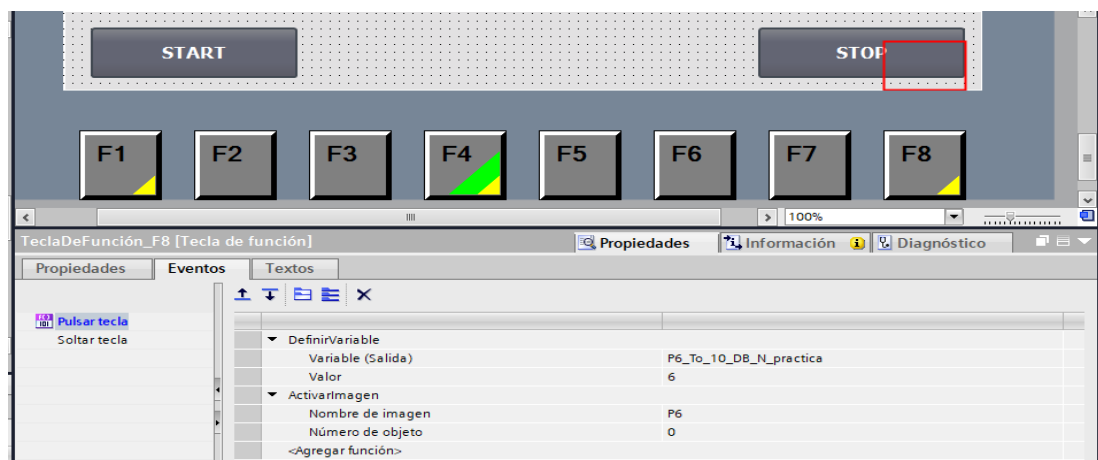



Figura 30. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P6 - al Pulsar tecla).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de Variador de Frecuencia.
- 1 lámina de HMI KTP-700.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 31 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de práctica # 5. Se muestra en el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

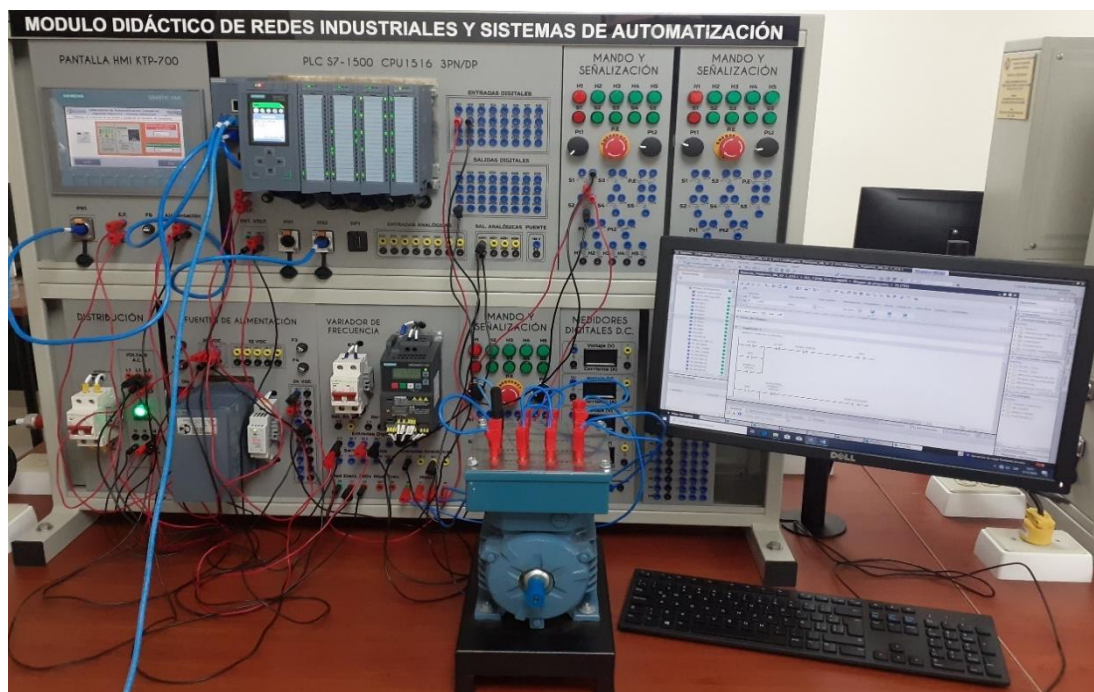



Figura 31. Láminas conectadas al PLC.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 26	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

g. Bibliografía

Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.


Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Siemens, “Convertidor SINAMICS V20”, 2013.

Revista digital, “Conexión y arranque de los motores trifásicos”, 2015.

Revista digital, “Funcionamiento de los tres tipos de relés más utilizados”, 2013.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 26
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

h. Diagrama Eléctrico en CAD

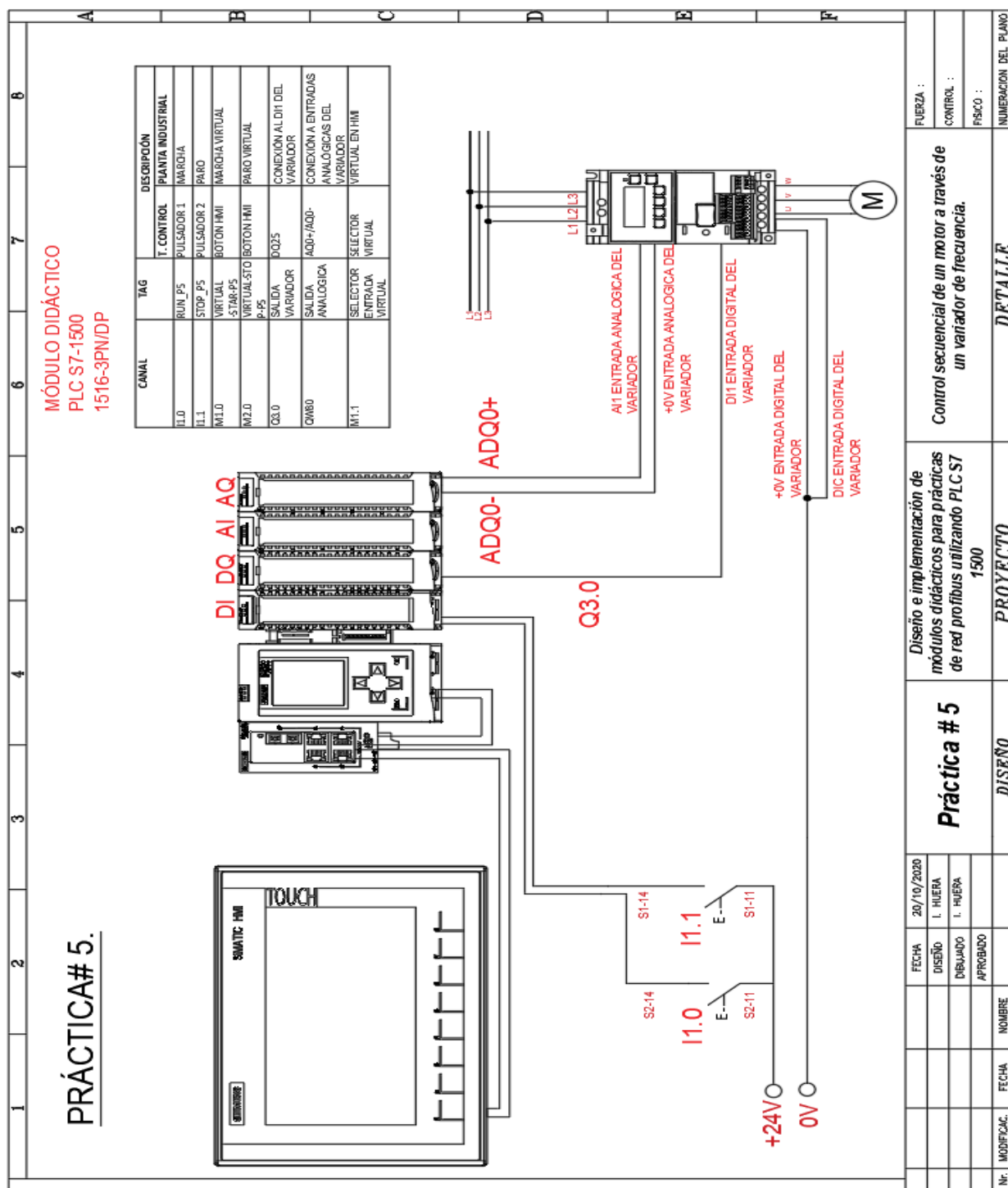



Figura 32. Diagrama de conexiones de Control, práctica #5.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #6

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “ADQUISICIÓN DE DATOS PARA IDENTIFICACIÓN DE MODELO DEL PROCESO.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el correcto funcionamiento de la adquisición de datos para identificación del proceso.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para la adquisición de datos y el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

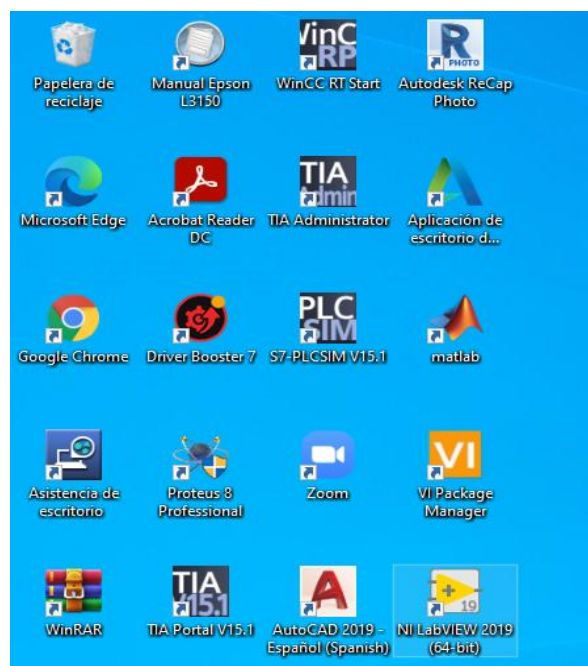



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

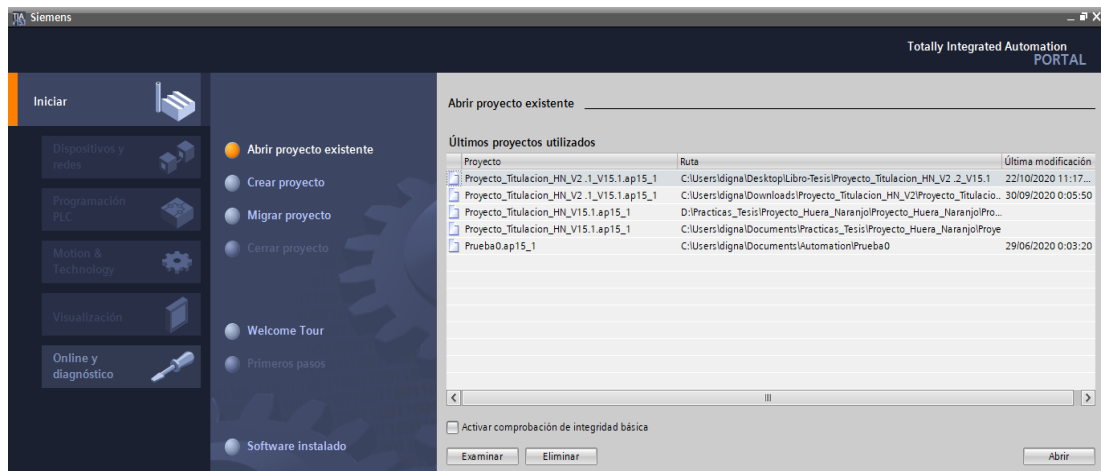


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

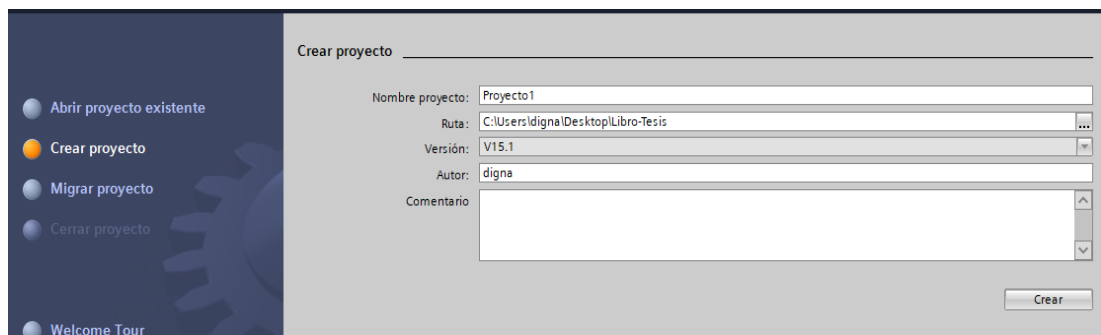



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

- En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

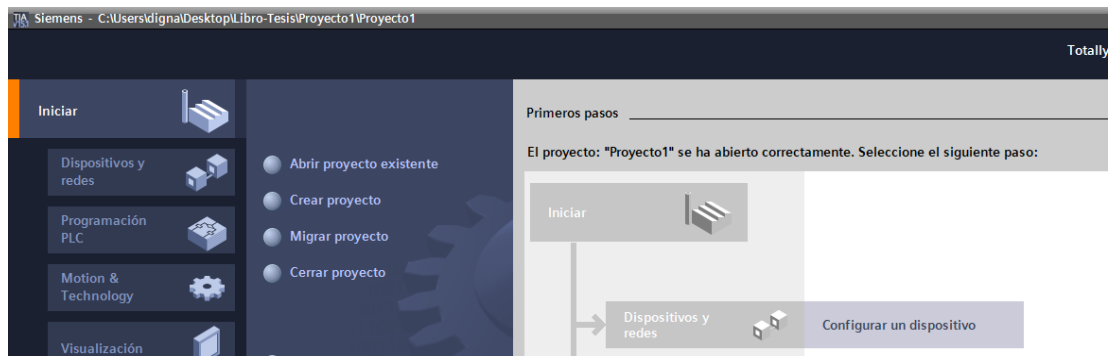


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

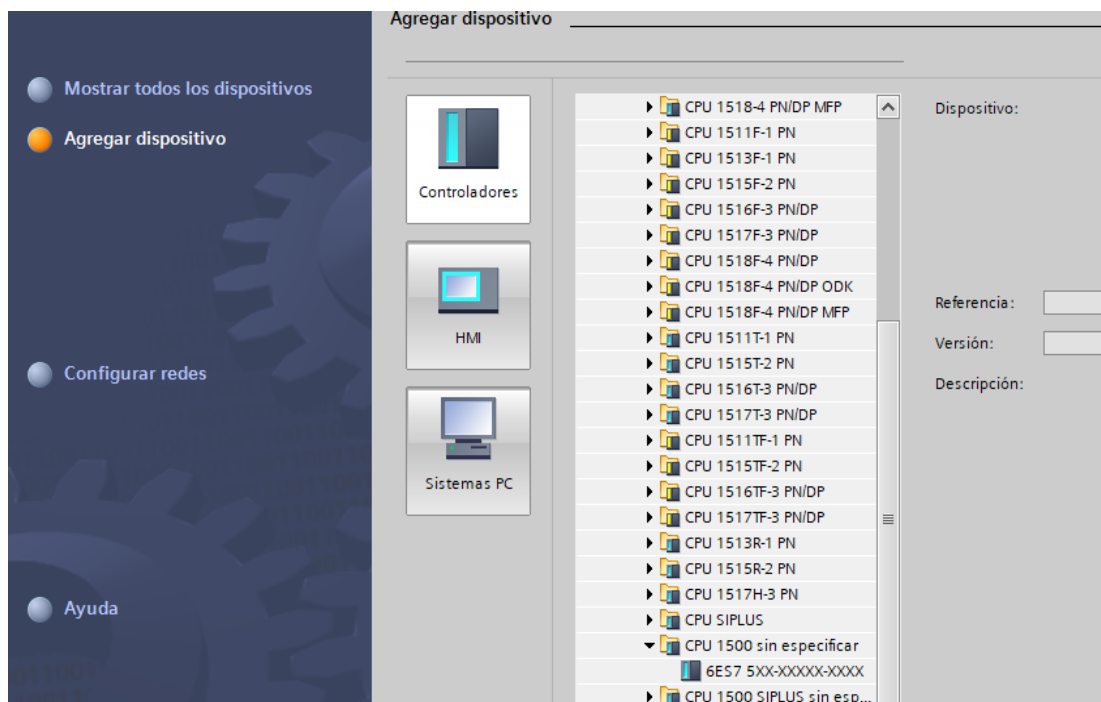



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

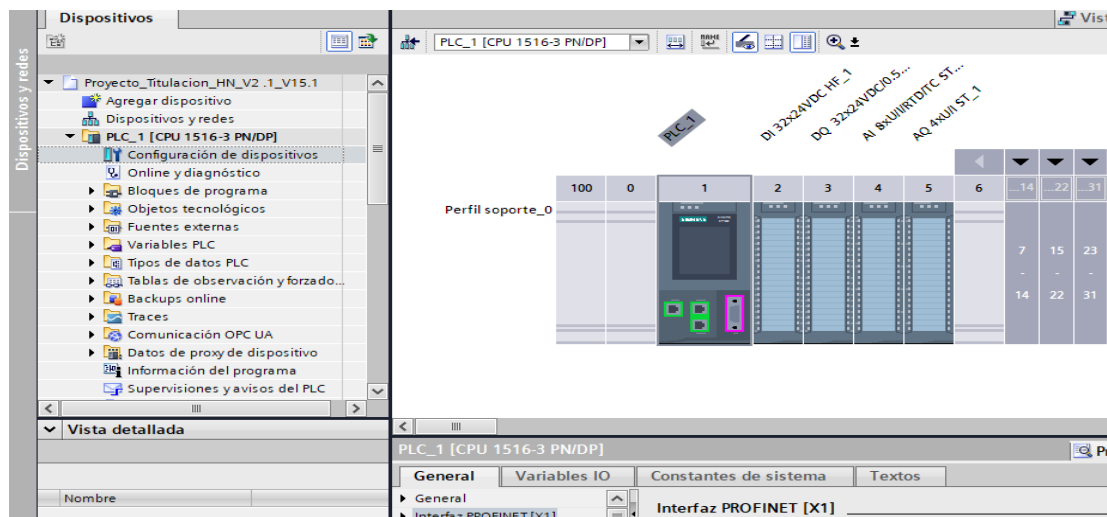


Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

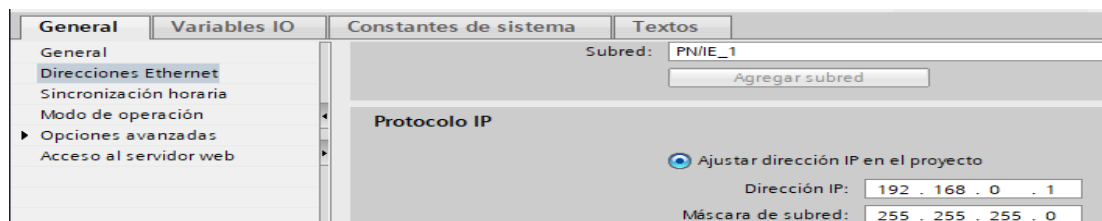



Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

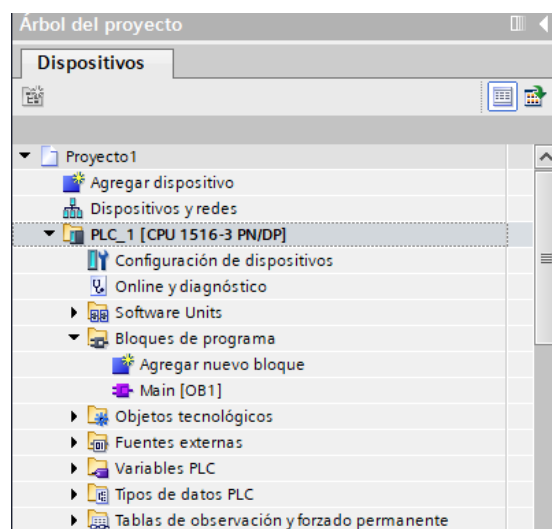



Figura 8. Árbol del proyecto.

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

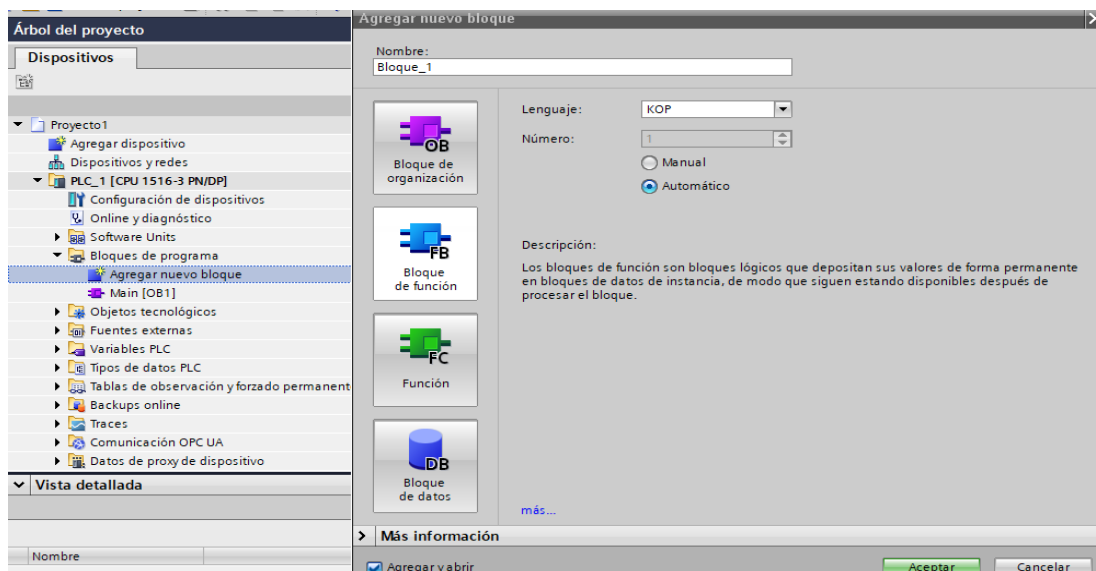


Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice FB6 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmento, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en nuestro bloque Main, pero primero vamos a declarar las variables.

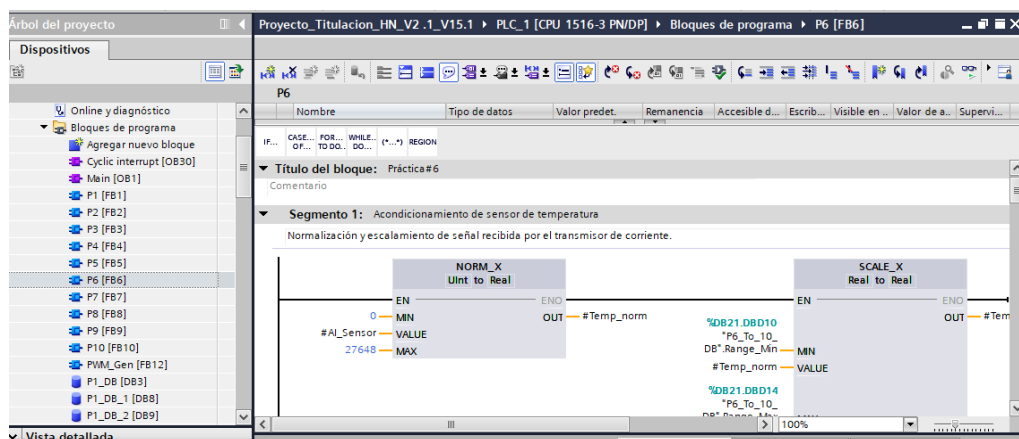

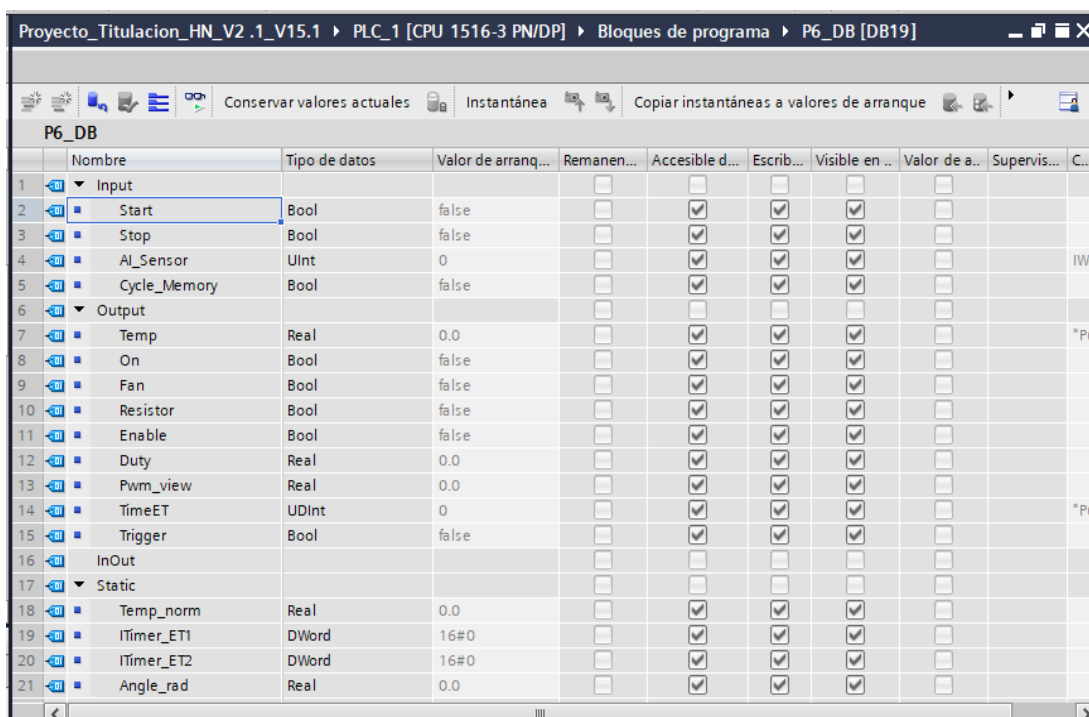


Figura 10. Bloque de función FB6.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			


11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.



	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a...	Supervis...	C...
1	Input									
2	Start	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	Stop	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	AI_Sensor	UInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			IW6
5	Cycle_Memory	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
6	Output									
7	Temp	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6
8	On	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
9	Fan	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
10	Resistor	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
11	Enable	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
12	Duty	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
13	Pwm_view	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
14	TimeET	UDInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6
15	Trigger	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
16	InOut									
17	Static									
18	Temp_norm	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
19	ITimer_ET1	DWord	16#0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
20	ITimer_ET2	DWord	16#0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
21	Angle_rad	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

Figura 11. Bloque 6(P6) ingreso de variables a utilizar en el programa.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

12. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 8 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, Real y Dword. En la siguiente Figura 12 podremos ver el primer segmento de programación que utilizamos 2 bloques de función estos son NORM_X y SCALE_X, que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, procedemos con nombrar las variables que utilizamos en el segmento.

- #AI_sensor (variable tipo UInt agregada en el Input del bloque de función)
- #Temp_norm (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

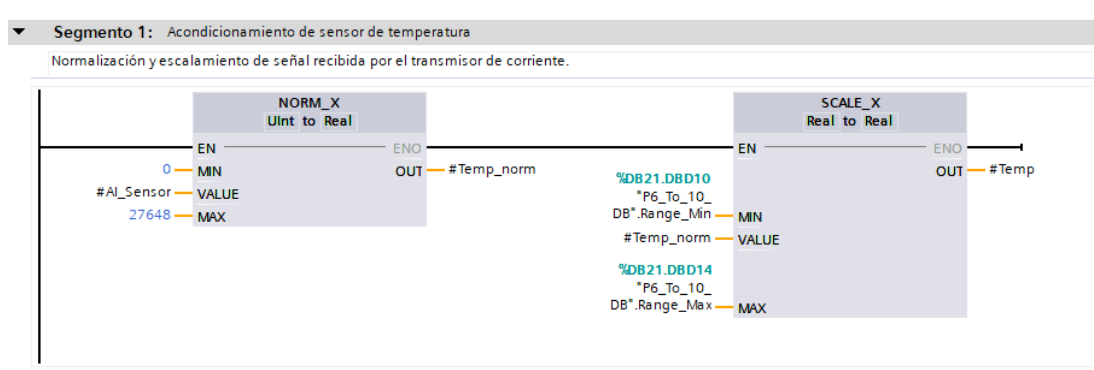



Figura 12. Segmento 1 del bloque P6(FB6).

13. En el segmento 2 de nuestra programación nos permite dar inicio y pausar el programa desde lámina de mando y señalización al igual que desde la pantalla HMI. A continuación, en la Figura 13 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Start (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #Stop (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Enable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

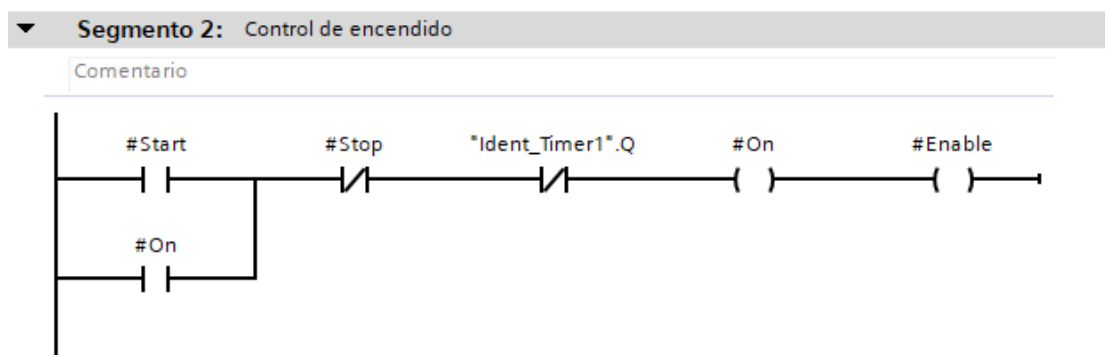


Figura 13. Segmento 2 del bloque P6(FB6).

14. A continuación, seguimos con el segmento 3 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 14.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

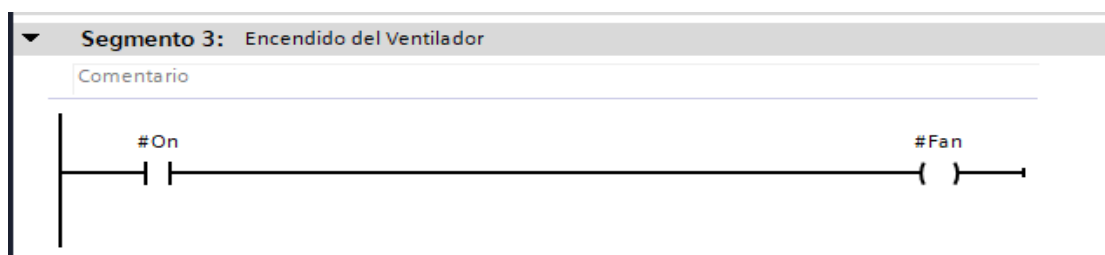



Figura 14. Segmento 3 del bloque P6(FB6).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

15. Seguimos con el segmento 4 en donde veremos el uso de dos temporizadores “TON” y un bloque “MOVE”, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 15.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Limit_S3 (variable tipo Dword agregada en el Constant del bloque de función).
- #ITimer_ET1 (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función).
- #Limit_S2b (variable tipo Dword agregada en el Constant del bloque de función).
- #ITimer_ET2 (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función).
- #TimeET (variable tipo UDInt agregada en el Output del bloque de función).

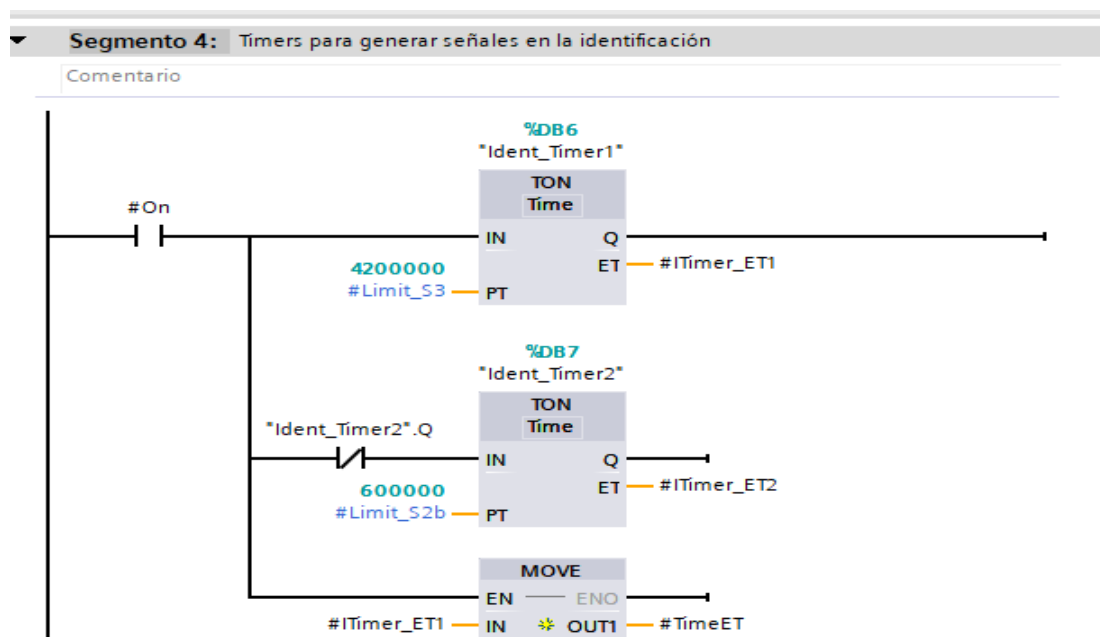



Figura 15. Segmento 4 del bloque P6(FB6).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

16. A continuación, procedemos con la programación en el segmento 5 en donde generaremos 3 tipos de señal para la identificación, estas señales son de tipo escalón, onda cuadrada asimétrica y señal senoidal.

```

Segmento 5: Generación de 3 señales para identificar la planta
Señales tipo escalón con 2 niveles, onda cuadrada asimétrica y señal senoidal.

1 IF (#On) THEN //Verificación de encendido
2 IF ((#ITimer_ET1 < #Limit_S1c)) THEN //Verificación de límite de tiempo para señal escalón de 2 niveles
3 IF ((#ITimer_ET1 < (#Limit_S1a)) THEN //Límite de tiempo para encendido la resistencia al 100%
4 #Duty := #Amp/2; //Encendido de la resistencia en un 50%
5 ELIF ((#ITimer_ET1 >= (#Limit_S1a)) AND (#ITimer_ET1 < (#Limit_S1b)) THEN //Límite de tiempo para encendido la resistencia al 50%
6 #Duty := #Amp; //Encendido de la resistencia en un 100%
7 ELSE //Última señal aplicada
8 #Duty := 0.0; //Apagado de la resistencia
9 END_IF;
10 END_IF;
11 IF ((#ITimer_ET1 >= #Limit_S1c) AND (#ITimer_ET1 < #Limit_S2)) THEN //Verificación de límite de tiempo para señal cuadrada asimétrica
12 IF ((#ITimer_ET2 < (#Limit_S2a)) THEN //Límite de tiempo para encendido la resistencia al 100%
13 #Duty := #Amp; //Encendido de la resistencia en un 100%
14 ELSE
15 #Duty := 0.0; //Apagado de la resistencia
16 END_IF;
17 END_IF;
18 IF ((#ITimer_ET1 >= #Limit_S2)) THEN //Verificación de límite de tiempo para señal senoidal
19 #Angle_rad := (UDINT_TO_REAL(#ITimer_ET2)) * 2 * 3.141516 / #Limit_S2b; //Cálculo de ángulo en función del tiempo transcurrido
20 #Duty := (#Amp/2)*(SIN(#Angle_rad)+1.0); //Cálculo del ciclo de trabajo aplicado a la resistencia
21 END_IF;
22 ELSE
23 #Duty := 0.0; //Apagado de la resistencia
24 END_IF;


```

Figura 16. Segmento 5 del bloque P6(FB6).

17. En la siguiente Figura 17 del segmento 6 de programación en donde veremos 2 bloques “MOVE” y otro “PWM_Gen”, se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Duty (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Pwm_view (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

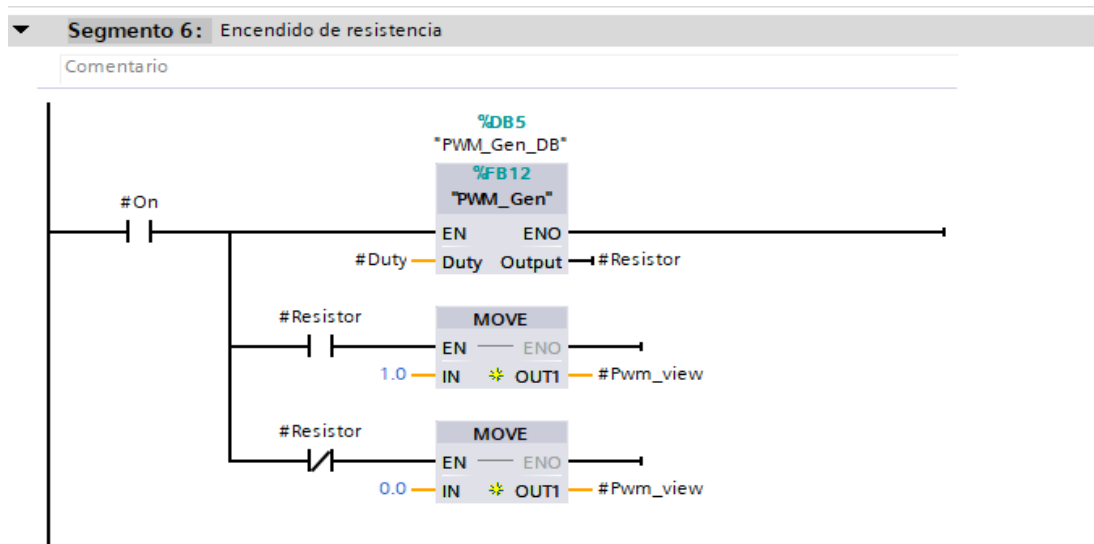


Figura 17. Segmento 6 del bloque P6(FB6).

18. En el segmento 7 de programación en donde vemos 2 bloques “MOVE”, en la Figura 18 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #TimeET (variable tipo UDInt agregada en el Output del bloque de función).
- #Pwm_view (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

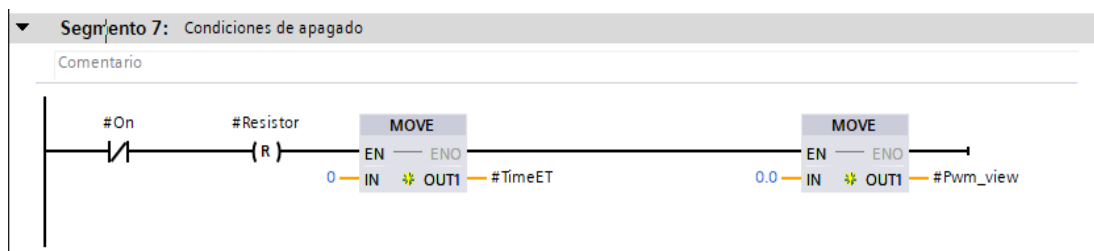



Figura 18. Segmento 7 del bloque P6(FB6).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

19. Luego seguimos en el segmento 8 en donde veremos el uso de 2 contacto normalmente abierto y una asignación. A continuación, en la Figura 19 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Cycle_Memory (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #Trigger (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

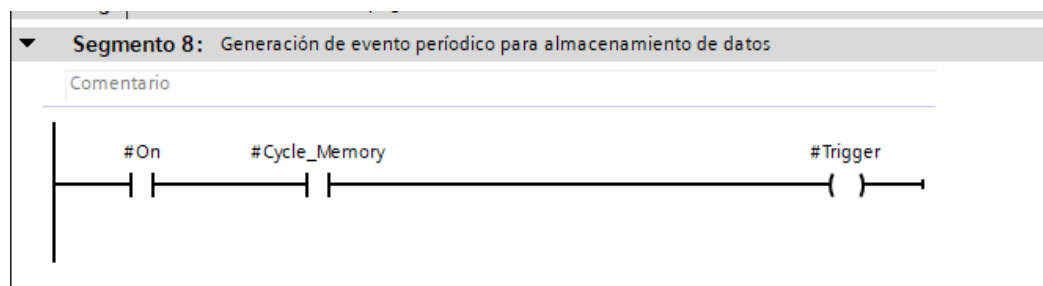



Figura 19. Segmento 8 del bloque P6(FB6).

20. Cabe mencionar que para generar la señal PWM se ha diseñado un bloque de función personalizado. Éste bloque genera una señal periódica de 10Hz de frecuencia, como se muestra en la Figura 20 los detalles.

PWM_Gen			
	Name	Data type	Default value
1	Input		
2	Duty	Real	0.0
3	Output		
4	Output	Bool	false
5	InOut		
6	Static		
7	TimerET	DWord	16#0
8	Time_limit	UDInt	0

Figura 20. Tabla de variables PWM_Gen.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

21. En el segmento 1 de programación en donde veremos la programación de lenguaje #C las limitaciones según rango de entrada, en la Figura 21 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

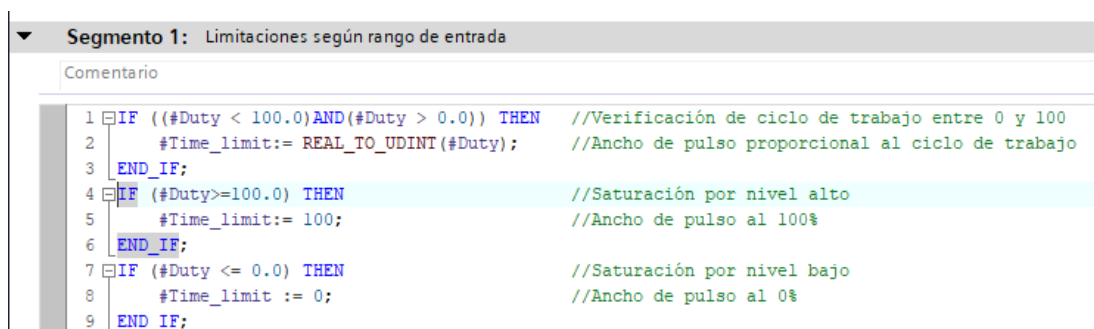



Figura 21. Segmento 1 del bloque PWM_Gen.

22. En la siguiente Figura 22 del segmento 2 de programación en donde veremos 2 bloques “IN_RANGE” y otro “TON”, se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Duty (variable tipo Real agregada en el Input del bloque de función).
- #TimerET (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función).
- #Time_limit (variable tipo UDInt agregada en el Static del bloque de función).
- #Output (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

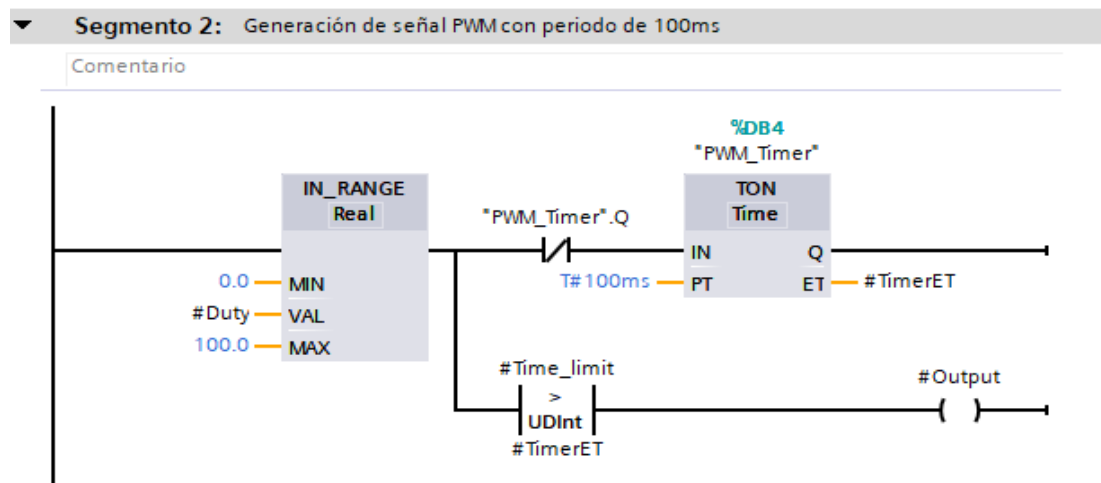


Figura 22. Segmento 2 del bloque PWM_Gen.

23. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función del árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas para interactuar con esta función, solo debemos colocar las variables al igual que se muestran en la Figura 23.

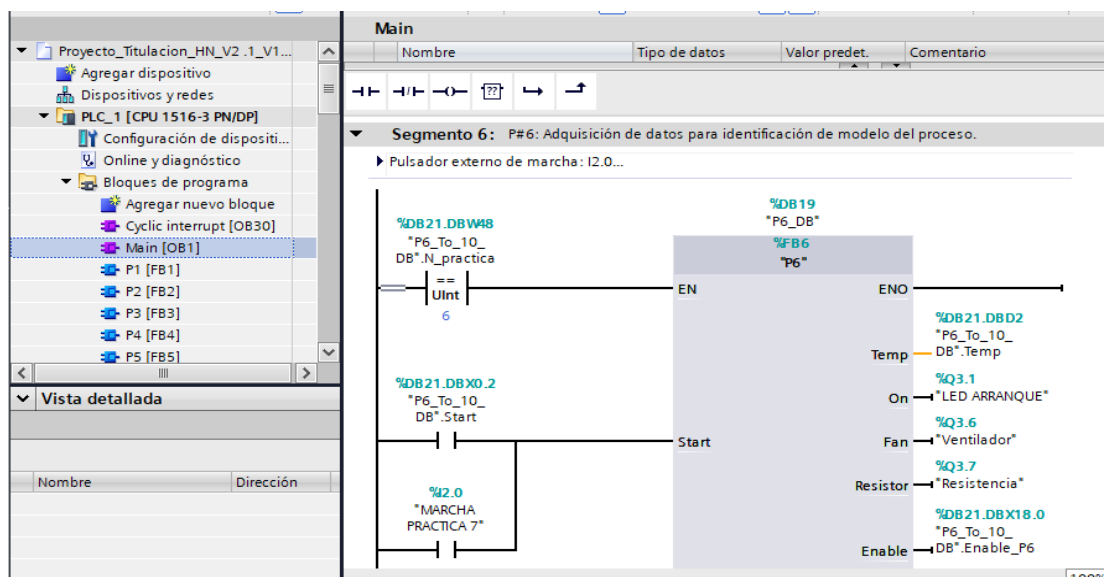



Figura 23. Bloque de función P6_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

24. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 24, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

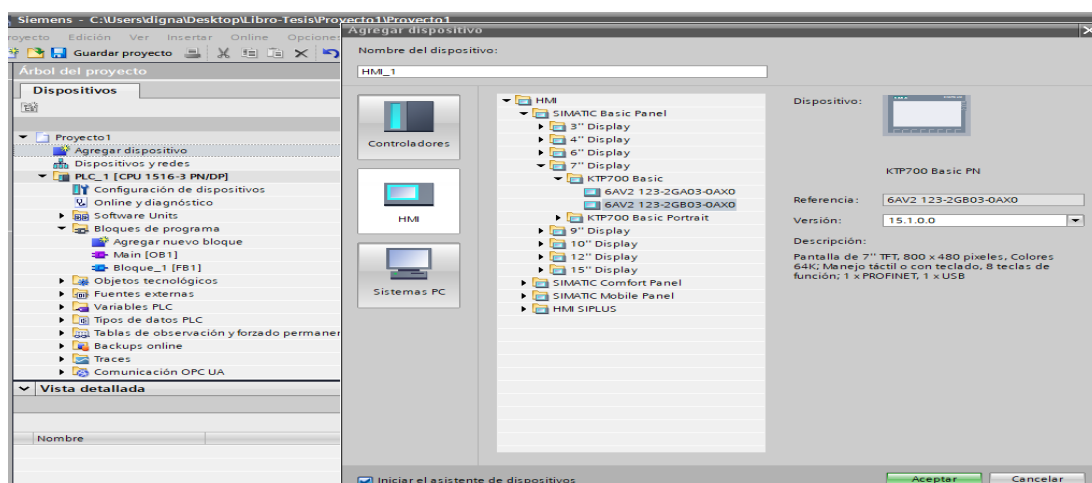


Figura 24. Agregar pantalla HMI.

25. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 25.

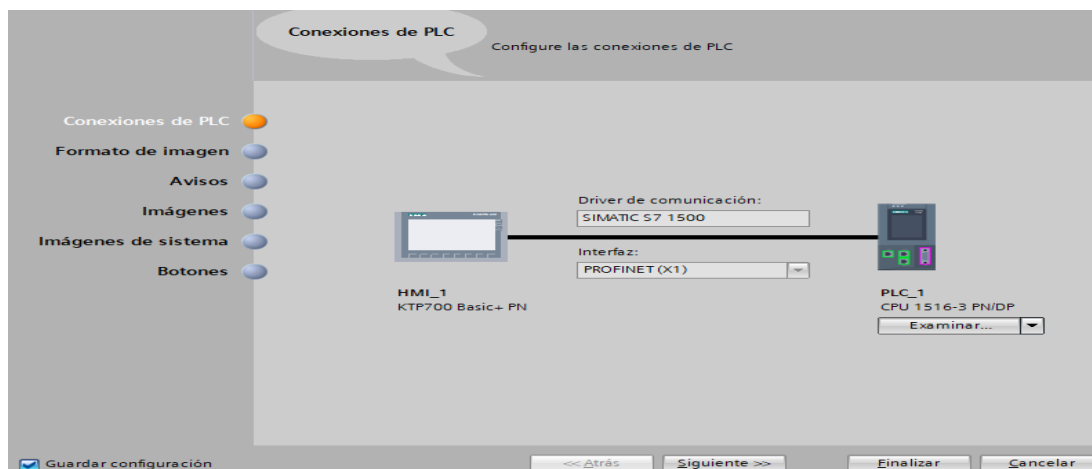



Figura 25. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

26. Ahora lo que tenemos en la Figura 26 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

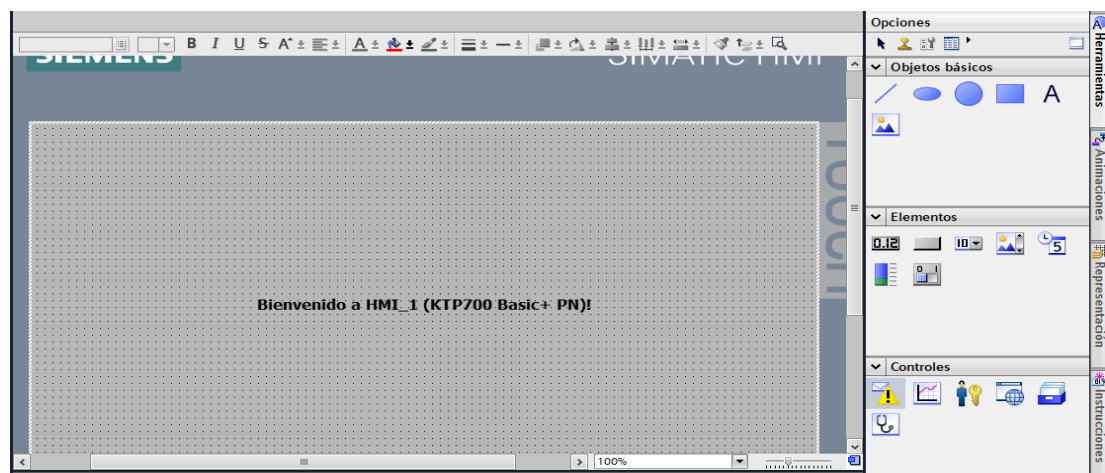


Figura 26. Pantalla HMI a configurar.

27. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 27.

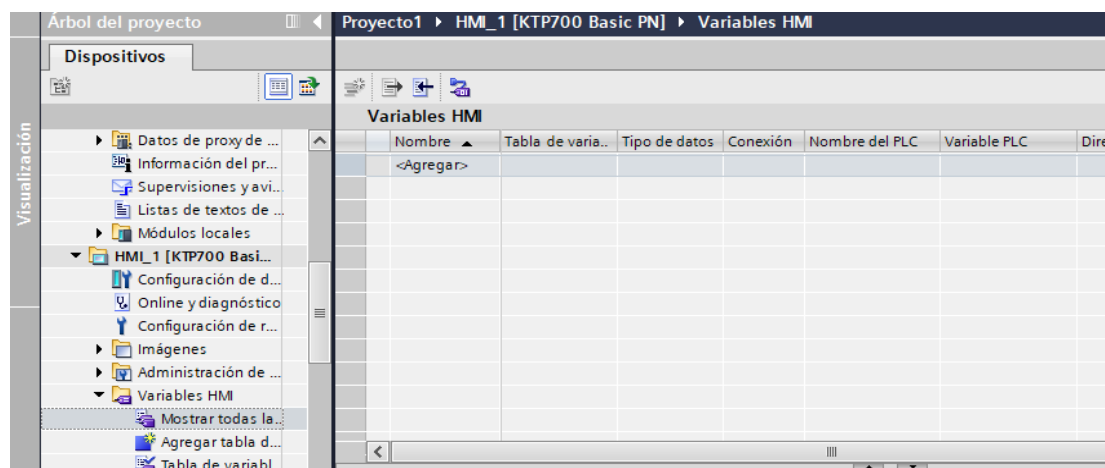



Figura 27. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

28. Procederemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 28, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

Tabla de variables estándar					
Nombre	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC	
OUTPUT2_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	OUTPUT2_P1	
P6_To_10_DB_Alarms	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Alarms	
P6_To_10_DB_Duty	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Duty	
P6_To_10_DB_Enable_P10	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P6	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P7	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P8	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P9	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...	
P6_To_10_DB_High	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_High	
P6_To_10_DB_His	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_His	
P6_To_10_DB_Kp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Kp	
P6_To_10_DB_Low	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Low	
P6_To_10_DB_N_practica	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_N_pr...	
P6_To_10_DB_Pwm_view_p6	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Pwm...	
P6_To_10_DB_Start	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Start	
P6_To_10_DB_Stop	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Stop	
P6_To_10_DB_Td	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Td	
P6_To_10_DB_Temp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Temp	
P6_To_10_DB_Temp_SP	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Tem...	
P6_To_10_DB_Ti	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Ti	
P6_To_10_DB_TimeFT_P6	UDInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Time	

Figura 28. Agregar vincular variables HMI.

29. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos los botones de Marcha, Paro y varios elementos, encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, Ahora vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 29.

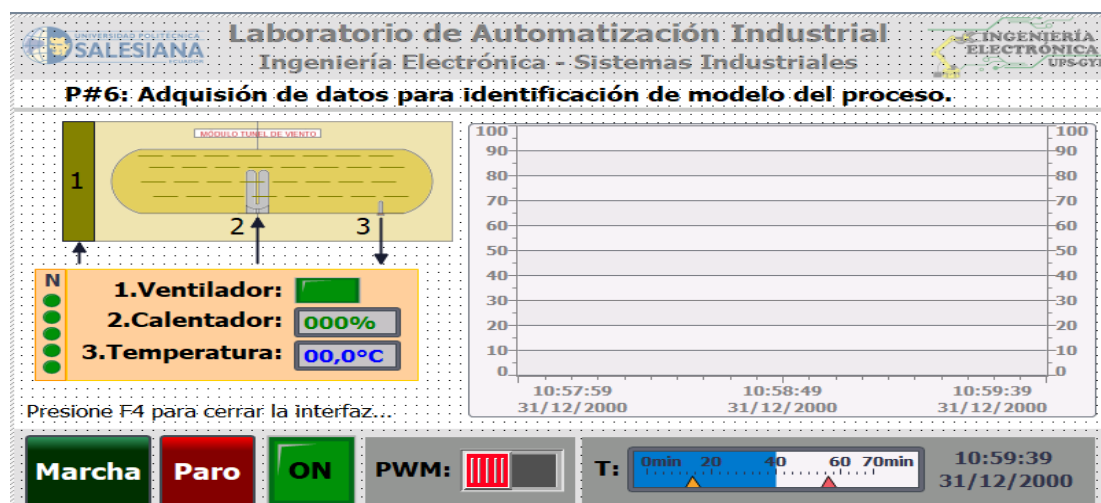



Figura 29. Interfaz gráfica en el panel táctil HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

30. Para la configuración del gráfico podemos colocar una imagen seleccionando la opción Graphic view_1, lo que haremos será hacer clic en el recuadro y poner la opción Graphic_4 y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 30.

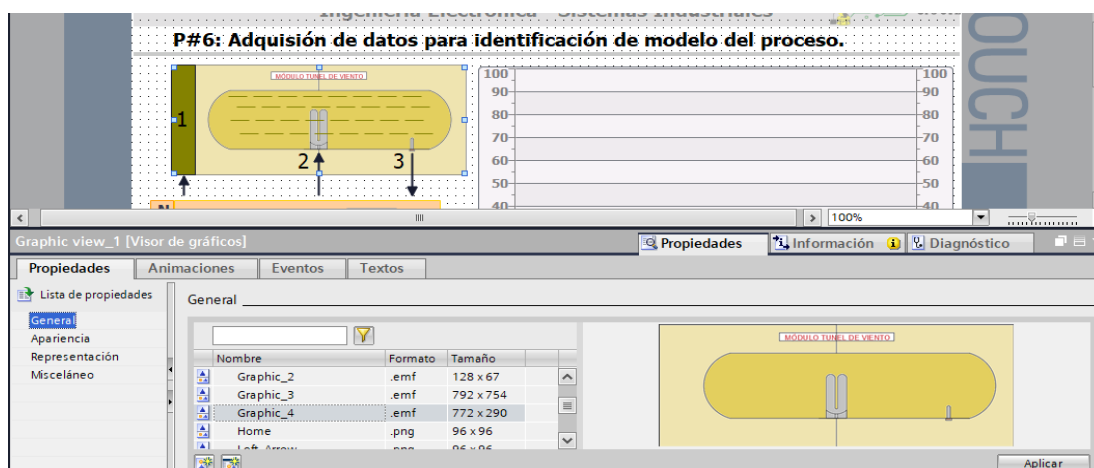


Figura 30. Configuración del gráfico.

31. En la siguiente imagen vamos a configurar un Trend view_1, el cual hará de entrada virtual para que podamos visualizar la señal de onda a la cual queremos que trabaje el módulo túnel de viento. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 31.

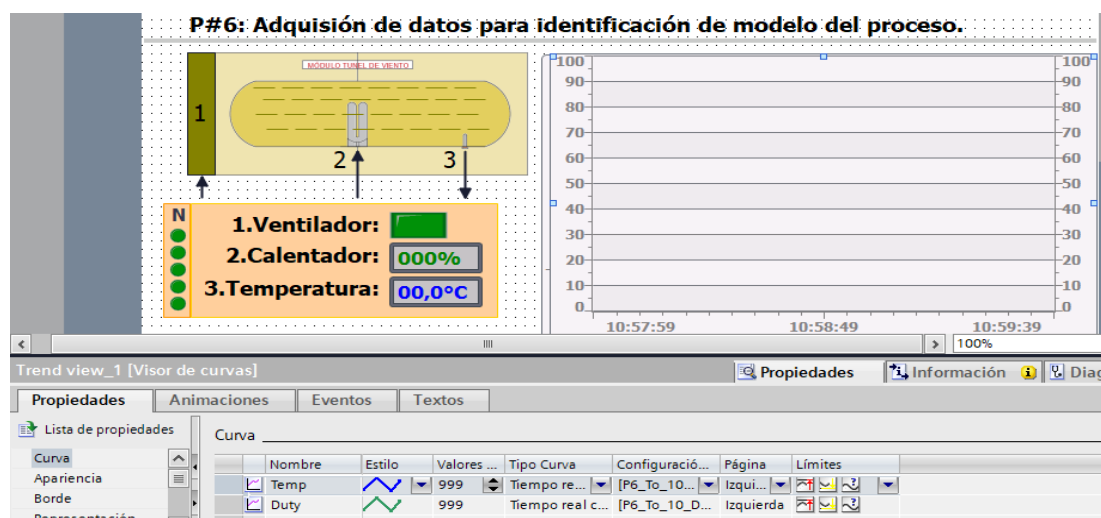



Figura 31. Visualizador de modulación de ancho de pulso.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

32. Procederemos a configurar un campo E/S el cual hará de entrada virtual a la cual veremos que el indicador del ventilador este trabajando. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 32.

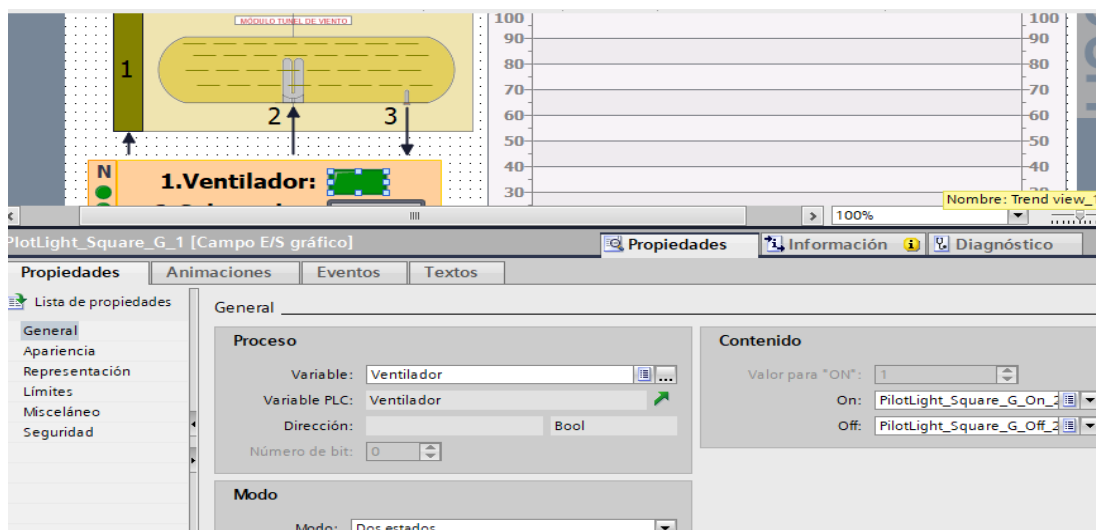


Figura 32. Indicador de encendido del ventilador.

33. En el siguiente recuadro vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará la potencia de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 33.

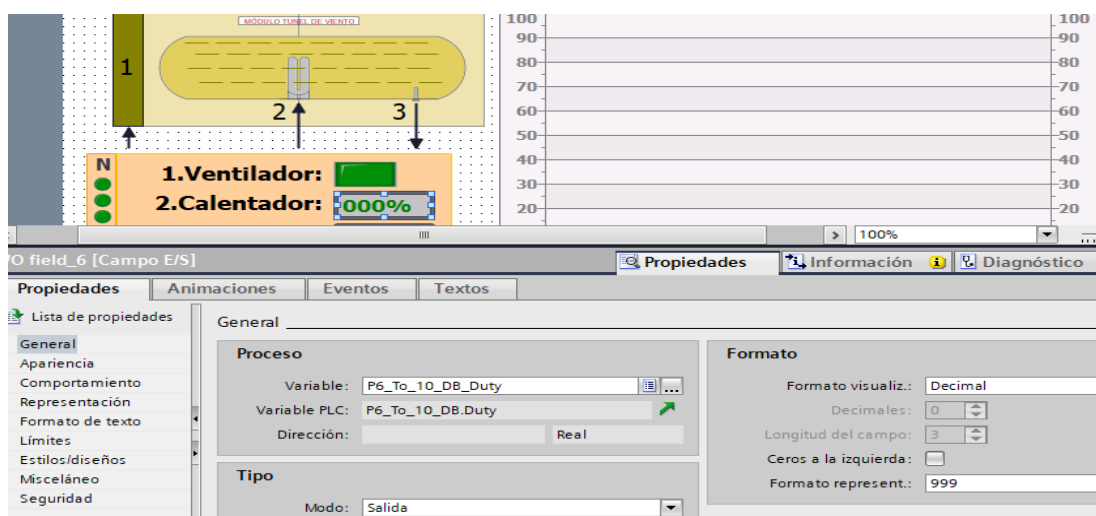



Figura 33. Indicador numérico para indicación del ciclo de trabajo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

34. Ahora proseguimos a configurar el campo E/S I/O field_5 el cual nos indicará el nivel de temperatura del calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 34.

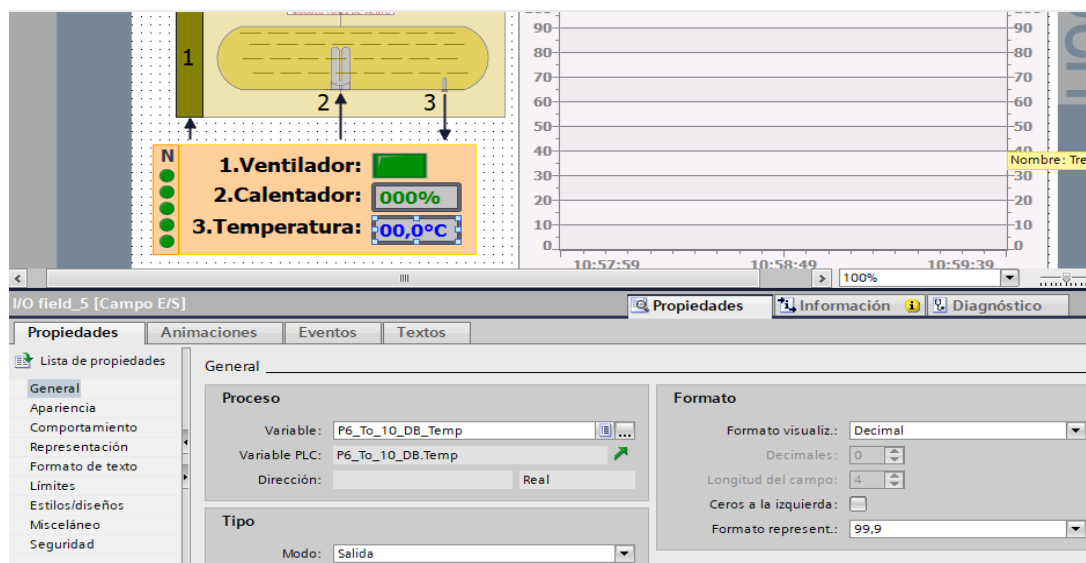



Figura 34. Indicador numérico para indicación de la temperatura medida.

35. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 35, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 43
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO			
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

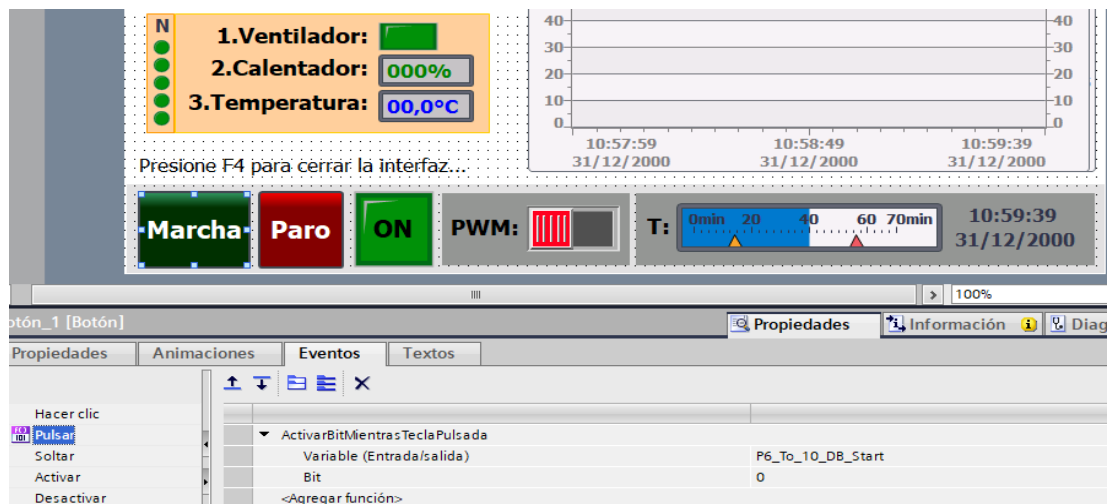


Figura 35. Configuración de botón de encendido.

36. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 36, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.

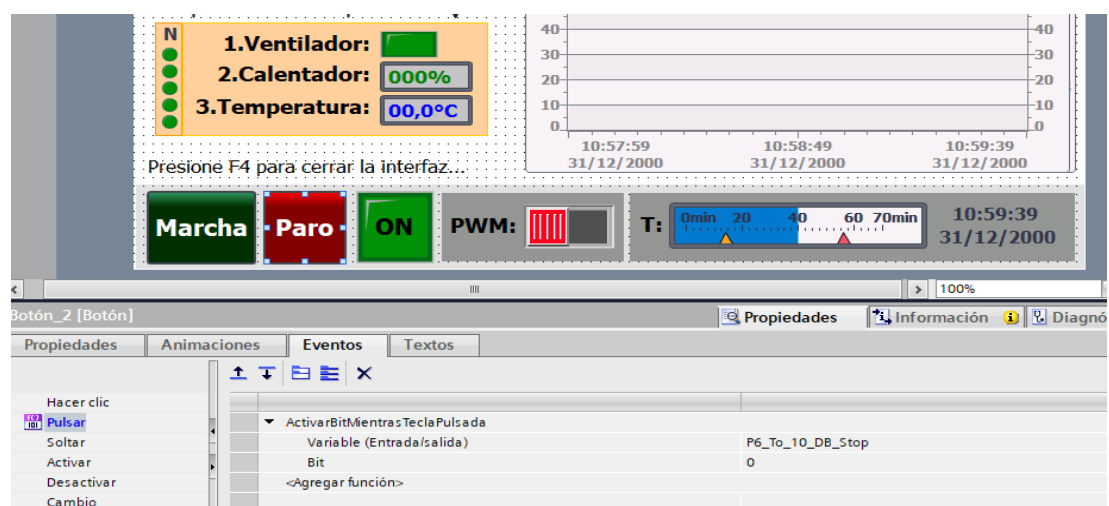



Figura 36. Configuración de botón de apagado.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

37. Procedemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 37, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P6.

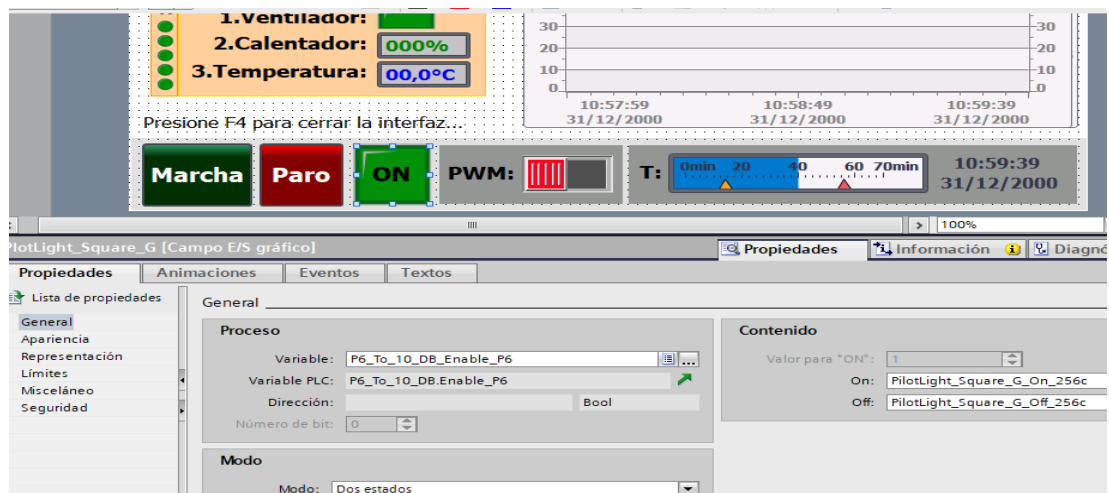


Figura 37. Configuración de encendido de la práctica.

38. En la siguiente imagen configuramos el indicador PWM, para lo cual haremos clic y nos ubicamos en propiedades como vemos en la Figura 38. Una vez estemos en propiedades, la variable que va a interactuar en la acción será PWM_View.

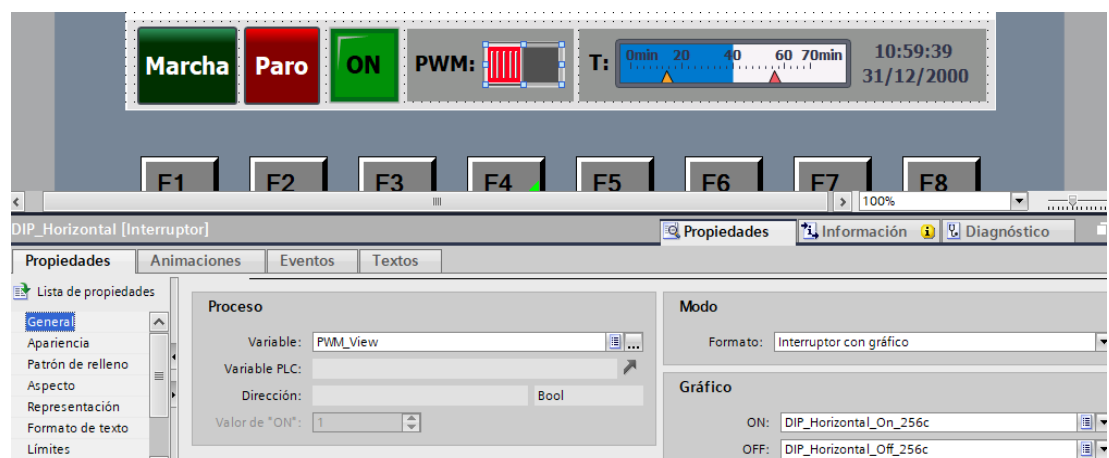



Figura 38. Configuraciones del interruptor para gráfica PWM.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

39. A continuación, procedemos a configurar nuestro indicador T para lo cual haremos clic y nos colocamos en propiedades como vemos en la Figura 39. Una vez en propiedades, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_TimeET_P6.



Figura 39. Configuración del tiempo para la generación de señal.

40. Ahora configuramos las propiedades del indicador T para lo cual haremos clic y nos colocamos en título. Una vez situado en título, nos ubicamos en la configuración y longitud del título luego procederemos a seleccionar ciertos parámetros como podemos observar en la Figura 40.

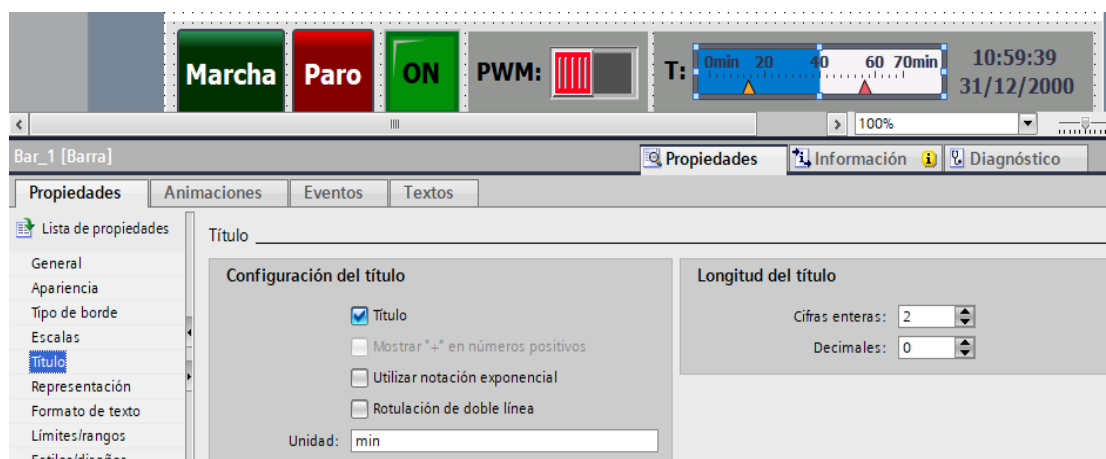



Figura 40. Configuración del título para la generación de señal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

41. Ahora nos colocamos en la configuración del indicador T para lo cual haremos clic y nos colocamos en escalas. Una vez ubicados en escalas, seleccionamos la configuración e intervalo del HMI como vemos en la Figura 41.




Figura 41. Configuración del tiempo para la generación de señal.

42. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 42.



Figura 42. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P7 - al Pulsar tecla).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 28 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

43. En la siguiente Figura 43 nos dirigimos a configurar la interfaz humano-máquina utilizando el WinCC RT Advanced, para esto debemos hacer el registro de datos de temperatura como podemos observar a continuación.

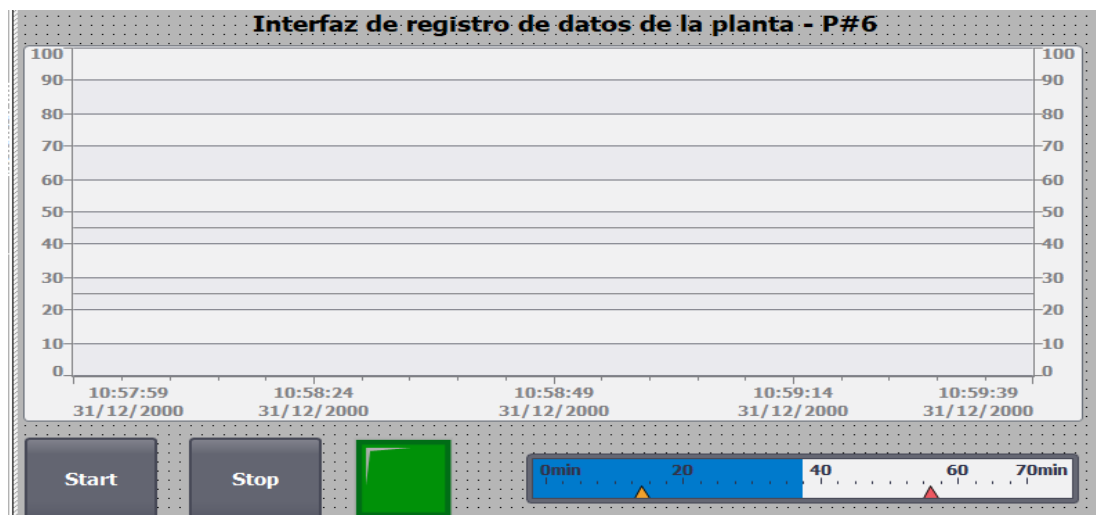


Figura 43. Interfaz de datos utilizando WinCC RT Advanced.

44. Ahora nos ubicamos en la opción eventos, asignamos una acción al botón Start como vemos en la Figura 44, luego seleccionamos la opción Pulsar, en esta operación activamos la acción que programemos, en este caso es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

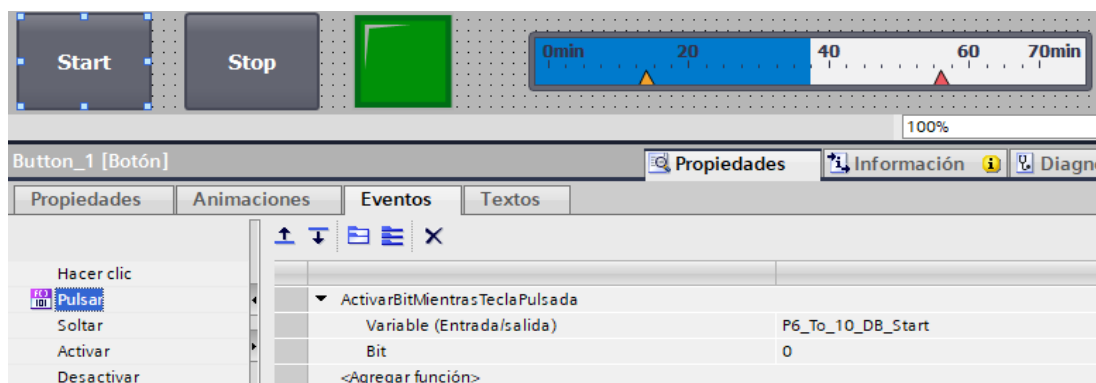



Figura 44. Activar un evento con Pulsar para botón Start.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 29 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

45. A continuación, nos ubicamos en la configuración del botón Stop para lo cual damos clic y seleccionamos “eventos”, agregamos la opción Pulsar, lo que significa que activamos la acción que programemos, como lo podemos ver en la Figura 45, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.

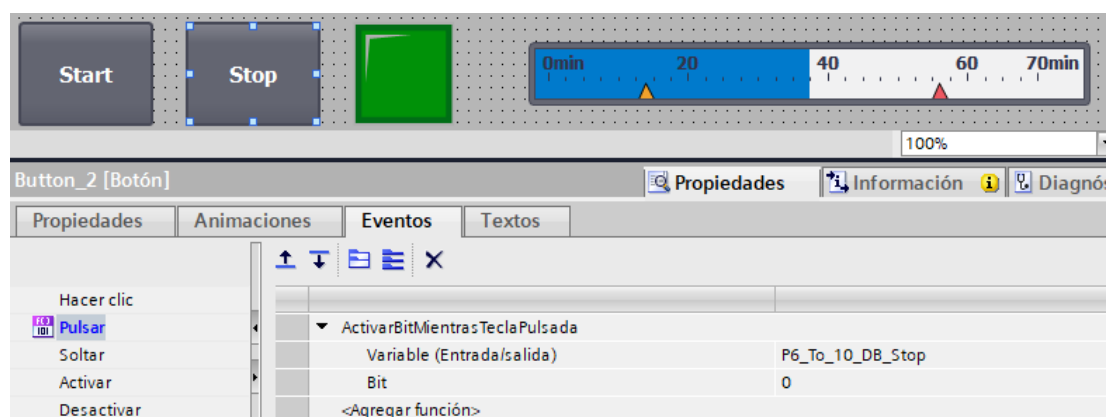



Figura 45. Activar un evento con Pulsar para botón Stop.

46. Para la configuración del indicador, podemos colocar una imagen diferente o simplemente dejar el que viene por default, lo que haremos será hacer clic en el indicador y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 46.



Figura 46. Indicador de registro de eventos (señal oscilatoria).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 30 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

47. Ahora vamos a configurar nuestro indicador de barra para lo cual haremos clic en este y nos vamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades, seleccionamos la opción general como vemos en la Figura 47.

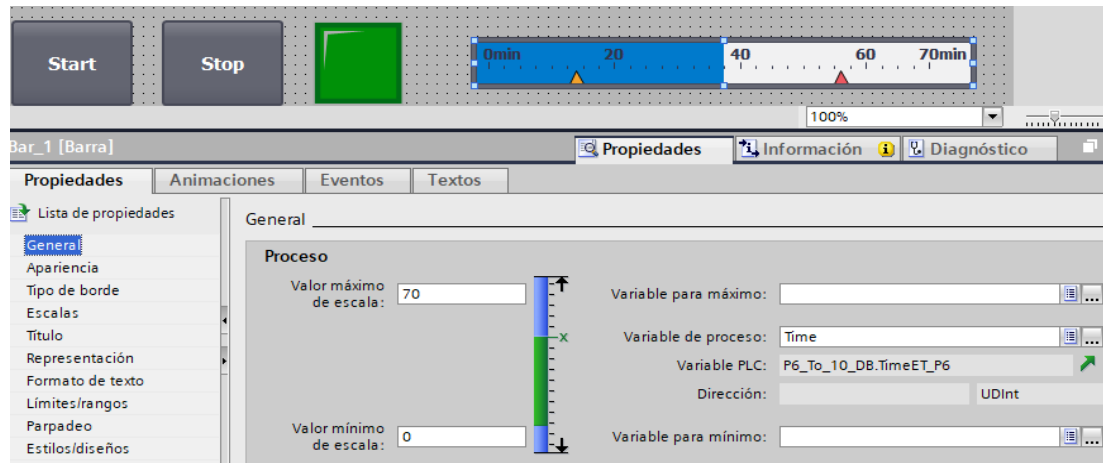


Figura 47. Indicador de progreso en toma de datos.

48. Procederemos la configuración del visor de curvas, el cual hará de entrada virtual para que podamos visualizar la señal de onda a la que deseamos que trabaje el módulo. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 48.

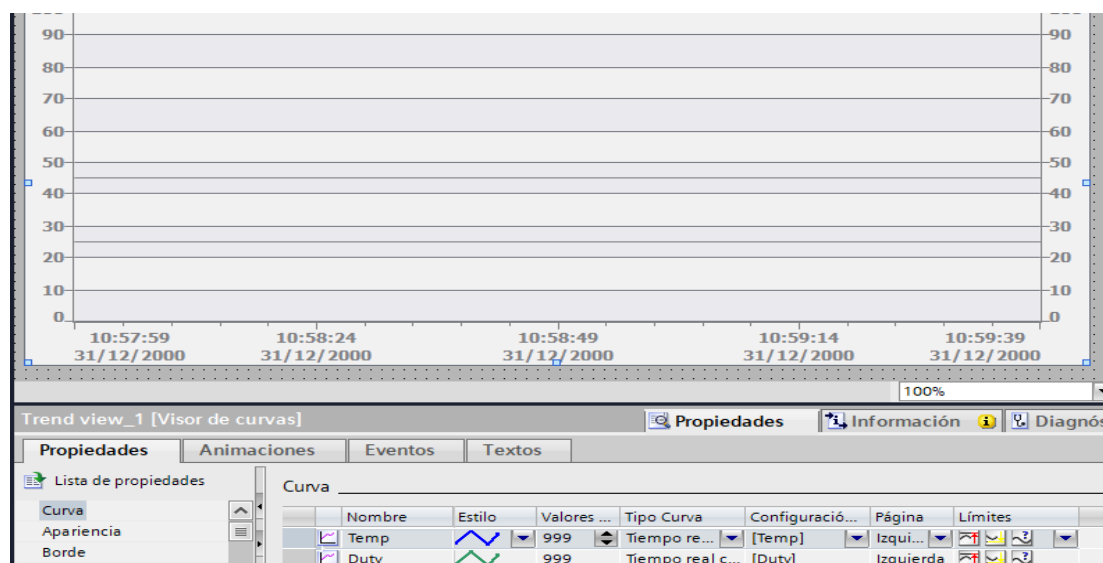



Figura 48. Asignación de curvas en el visualizador de PC.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 31 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

49. Cabe mencionar que para la adquisición de datos configuramos un fichero con su respectiva variable. En este fichero se guardará la señal de la planta. A continuación, se muestra en la Figura 49.

Ficheros de variables						
Nombre	Ubicación	Registros por	Ruta	Modo del ori...	Nombre del origen d...	Método...
P7	Archivo - CSV (...)	500000	C:\Logs		Nombre defin...	Dispara...
<Agregar>						
Variables de fichero						
Nombre	Variable de proceso	Modo de adquisición	Ciclo de archiva...	Límite superior	Límite inferior	
Duty	Duty	Bajo demanda				
Temp	Temp	Bajo demanda				
Time	Time	Bajo demanda				
Time_1	Time_ms	Bajo demanda				

Figura 49. Configuración de ficheros desde el PC.

50. Con la ayuda del software MATLAB podremos realizar la importación de nuestros datos adquiridos como resultado obtenidos de la planta, se han guardado en el archivo “.CSV” desde el WinCC. A continuación, veremos en la siguiente Figura 50.

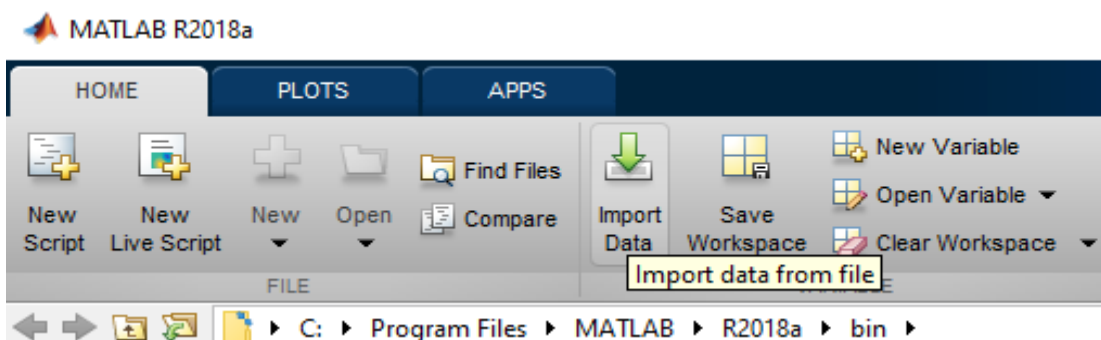

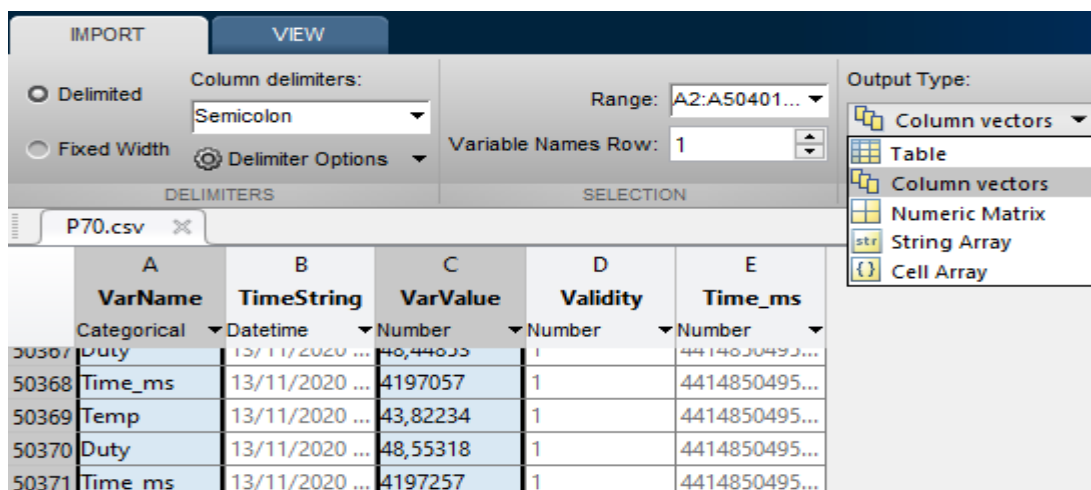


Figura 50. Utilización de la opción Import Data.

51. Una vez seleccionado la opción se nos abrirá un recuadro donde buscaremos el archivo con extensión “.CSV”, en el cual podremos seleccionar el tipo de salida como vectores columnas. A continuación, veremos la siguiente Figura 51.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

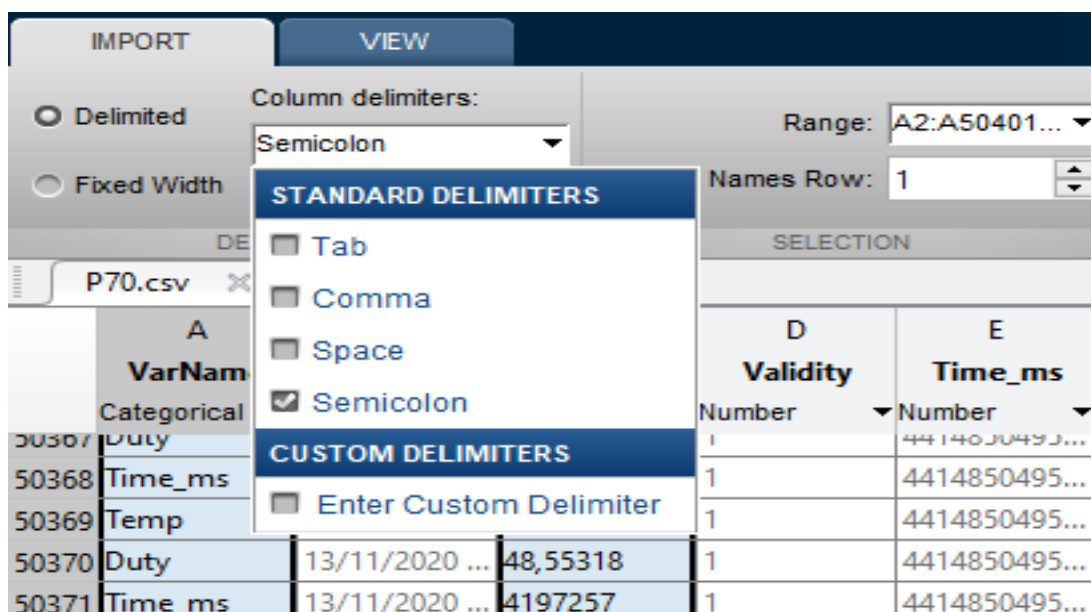
		REVISIÓN 1/1	Página 32 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



	A VarName Categorical	B TimeString Datetime	C VarValue Number	D Validity Number	E Time_ms Number
50367	Duty	13/11/2020 ...	40,44633	1	4414030433...
50368	Time_ms	13/11/2020 ...	4197057	1	4414850495...
50369	Temp	13/11/2020 ...	43,82234	1	4414850495...
50370	Duty	13/11/2020 ...	48,55318	1	4414850495...
50371	Time_ms	13/11/2020 ...	4197257	1	4414850495...

Figura 51. Tabla de valores obtenidos por la planta.


52. Seleccionamos los dos recuadros con el nombre de “VarName” y “VarValue”, nos dirigimos a la pestaña delimitadores de columna, en el cual podremos seleccionar los delimitadores a través de semicolonas. A continuación, veremos en la Figura 52.



	A VarName Categorical	B TimeString Datetime	C VarValue Number	D Validity Number	E Time_ms Number
50367	Duty	13/11/2020 ...	40,44633	1	4414030433...
50368	Time_ms	13/11/2020 ...	4197057	1	4414850495...
50369	Temp	13/11/2020 ...	43,82234	1	4414850495...
50370	Duty	13/11/2020 ...	48,55318	1	4414850495...
50371	Time_ms	13/11/2020 ...	4197257	1	4414850495...

Figura 52. Delimitadores de columnas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 33 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

53. Seleccionamos los dos recuadros con el nombre de “VarName” y “VarValue”, nos dirigimos a la pestaña opciones de delimitadores, en el cual podremos seleccionar la opción de separador decimal. A continuación, veremos la siguiente Figura 53.

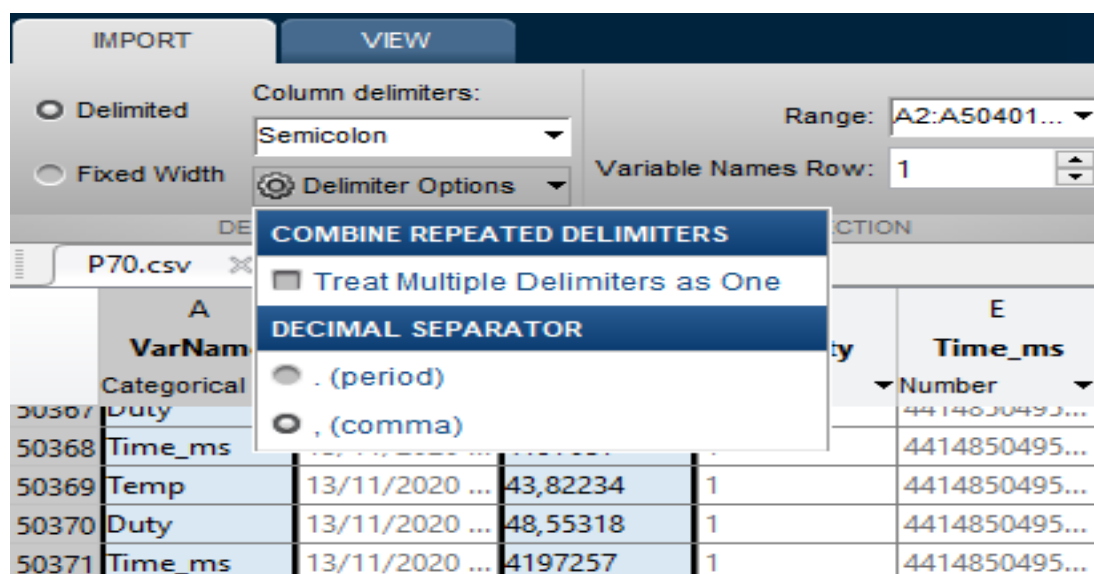



Figura 53. Separador decimal a través de comas.

54. Ahora procederemos a seleccionar las columnas “VarName” y “VarValue”. Verificamos que se borre las primeras filas, ya que incluye texto generado por WinCC RT Advanced dentro de su estructura de archivo. A continuación, veremos la Figura 54.

	A	B	C	D	E
	VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms
	Categorical	Datetime	Number	Number	Number
1	VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms
2	Temp	13/11/2020 ...	24,72511	1	4414845637...
3	Duty	13/11/2020 ...	50	1	4414845637...
4	Time_ms	13/11/2020 ...	57	1	4414845637...
5	Temp	13/11/2020 ...	24,84809	1	4414845637...
6	Duty	13/11/2020 ...	50	1	4414845637...

Figura 54. Selección de columnas VarName y VarValue.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 34 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

55. Ahora procederemos a seleccionar las columnas “VarName” y “VarValue”. Verificamos que se borre las últimas filas, ya que incluye texto generado por WinCC RT Advanced dentro de su estructura de archivo. A continuación, veremos la Figura 55.

50398	Time_ms	13/11/2020 ...	4199557	1	4414850498...
50399	Temp	13/11/2020 ...	44,56018	1	4414850498...
50400	Duty	13/11/2020 ...	49,86197	1	4414850498...
50401	Time_ms	13/11/2020 ...	4199757	1	4414850498...
50402	SRT_OFF\$	13/11/2020 ...	0	2	4414850801...
50403	SRT_COUNT\$	50402			

Figura 55. Últimas filas de la toma de datos.

56. Luego nos dirigimos al área de trabajo de MATLAB y verificamos en el workspace, que la tabla de valores “VarName” y “VarValue” se encuentre ubicada con su respectivo nombre. Podremos visualizar más detalles en la Figura 56.

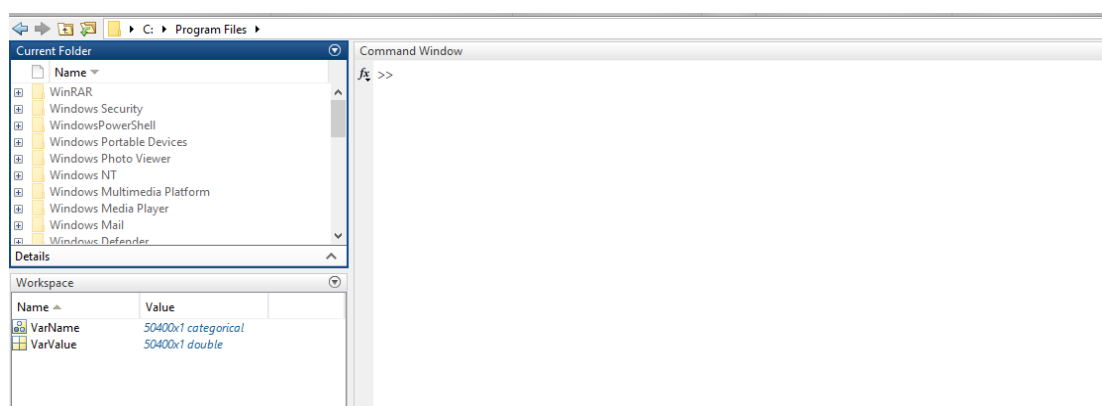

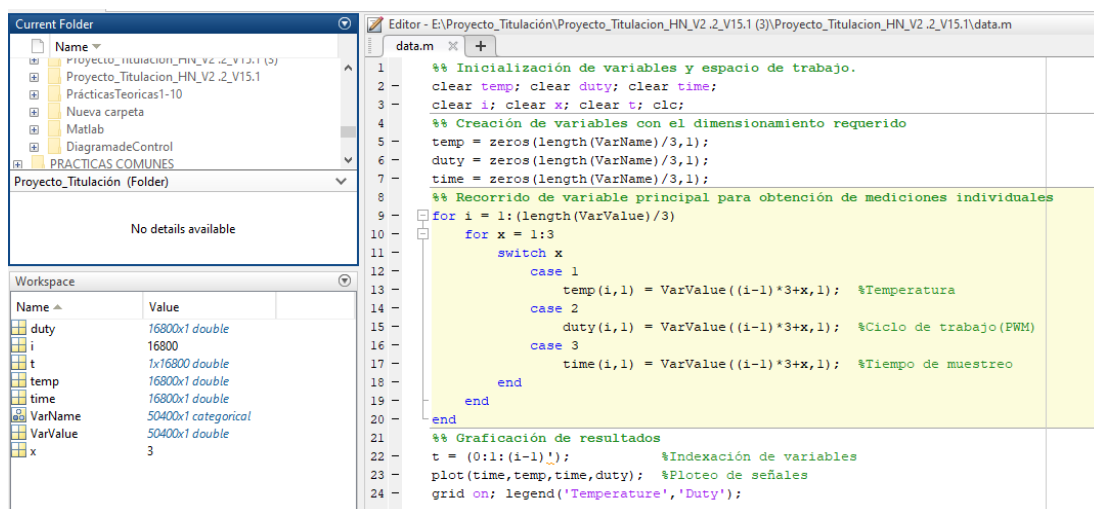


Figura 56. Datos importados en el workspace.

57. Para acondicionar las señales y dividir las en variables distintas se ha programado el siguiente código en MATLAB. A continuación, podremos observar en la Figura 57.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 35 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



```

1  %% Inicialización de variables y espacio de trabajo.
2  clear temp; clear duty; clear time;
3  clear i; clear x; clear t; clc;
4  %% Creación de variables con el dimensionamiento requerido
5  temp = zeros(length(VarName)/3,1);
6  duty = zeros(length(VarName)/3,1);
7  time = zeros(length(VarName)/3,1);
8  %% Recorrido de variable principal para obtención de mediciones individuales
9  for i = 1:(length(VarValue)/3)
10     for x = 1:3
11         switch x
12             case 1
13                 temp(i,1) = VarValue((i-1)*3+x,1); %Temperatura
14             case 2
15                 duty(i,1) = VarValue((i-1)*3+x,1); %Ciclo de trabajo (PWM)
16             case 3
17                 time(i,1) = VarValue((i-1)*3+x,1); %Tiempo de muestreo
18         end
19     end
20 end
21 %% Graficación de resultados
22 t = (0:1:(i-1))'; %Indexación de variables
23 plot(time,temp,time,duty); %Ploteo de señales
24 grid on; legend('Temperature','Duty');

```

Figura 57(a). Programación en MATLAB.

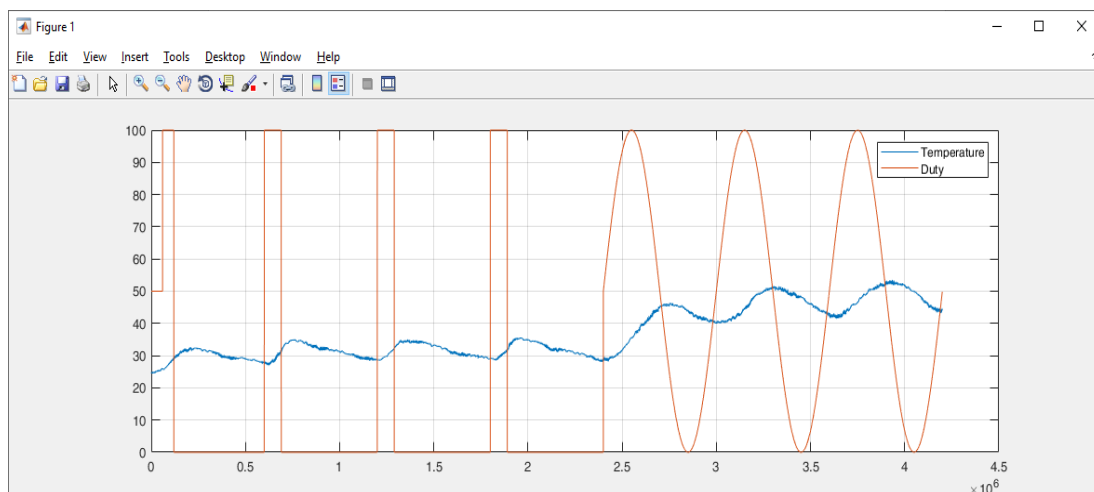



Figura 57(b). Gráfica de señales medidas.

58. Para poder obtener la función de transferencia procederemos a trabajar con la herramienta “ident”, para la identificación de la planta desde MATLAB. Para ello se procede de la siguiente manera como se puede visualizar en la Figura 58.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 36 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

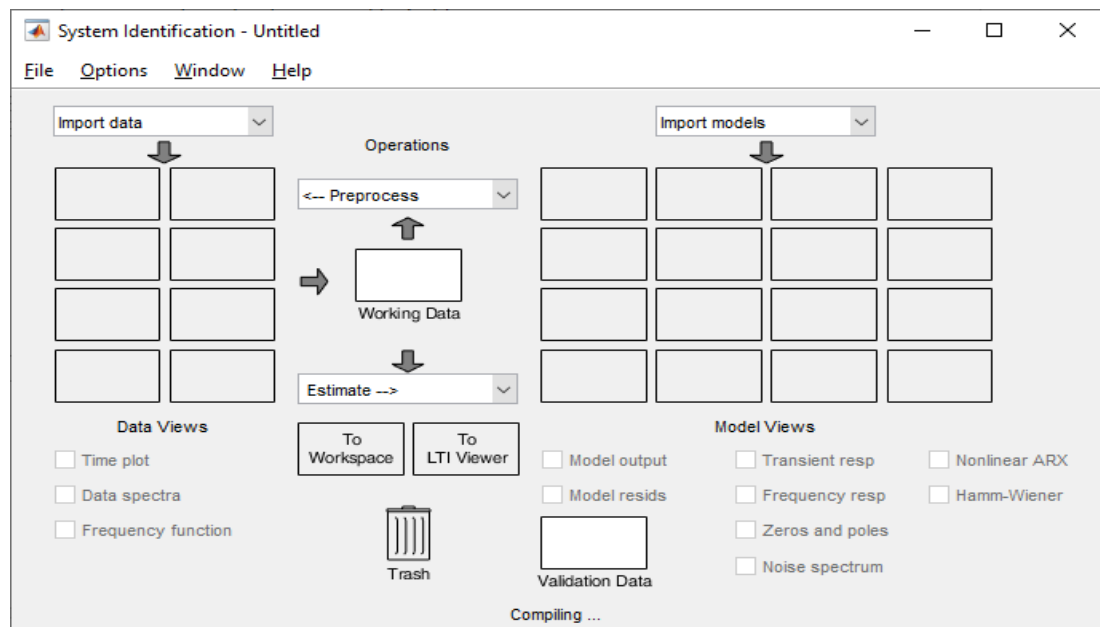


Figura 58. Ventana del comando ident.

59. Una vez abierta la ventana del comando “ident”, nos ubicamos en la pestaña “import data” y seleccionamos la opción “Time domain data” como podremos observar en la siguiente Figura 59.

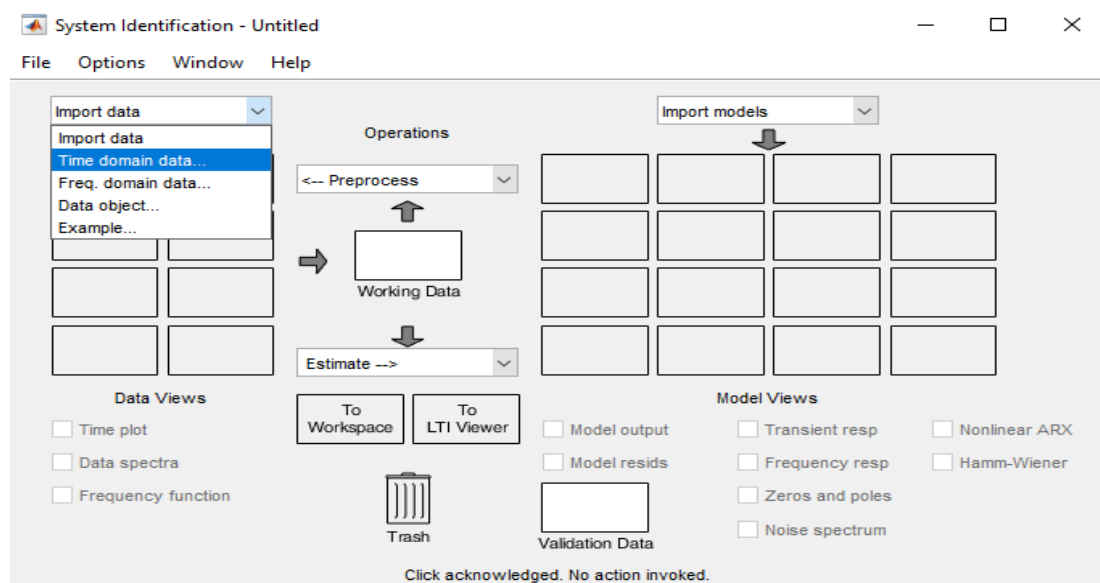



Figura 59. Datos en el dominio del tiempo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 37 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

60. Luego nos aparecerá otra pequeña ventana donde pondremos los nombres de nuestras variables que se encuentran ubicadas en el workspace, completamos los demás recuadros y seleccionamos en “import”, podemos visualizar en la Figura 60.

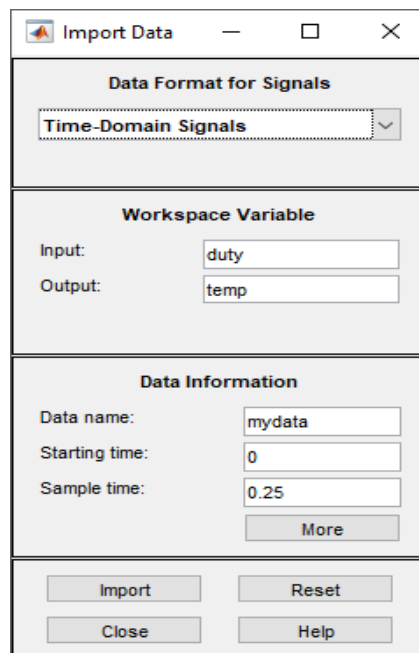



Figura 60. Parámetros para importar datos.

61. Podremos observar cómo nuestra señal se ha importado en el recuadro del comando “ident”, también se puede visualizar la gráfica de los datos cargados seleccionando la opción “Time plot” como vemos en la Figura 61.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 38 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

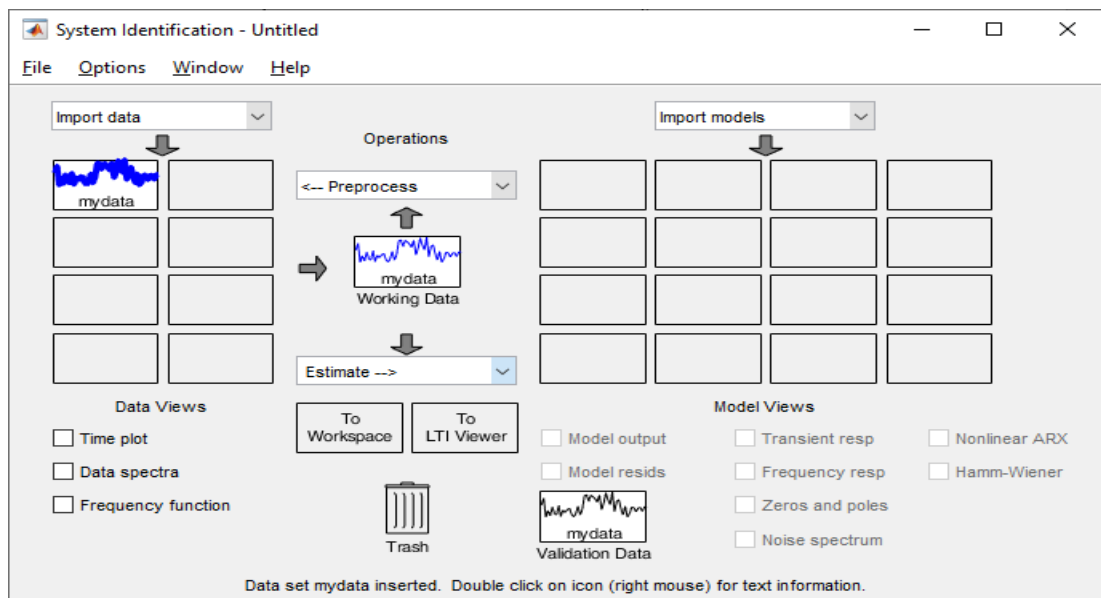


Figura 61(a). Datos cargados en el toolbox.

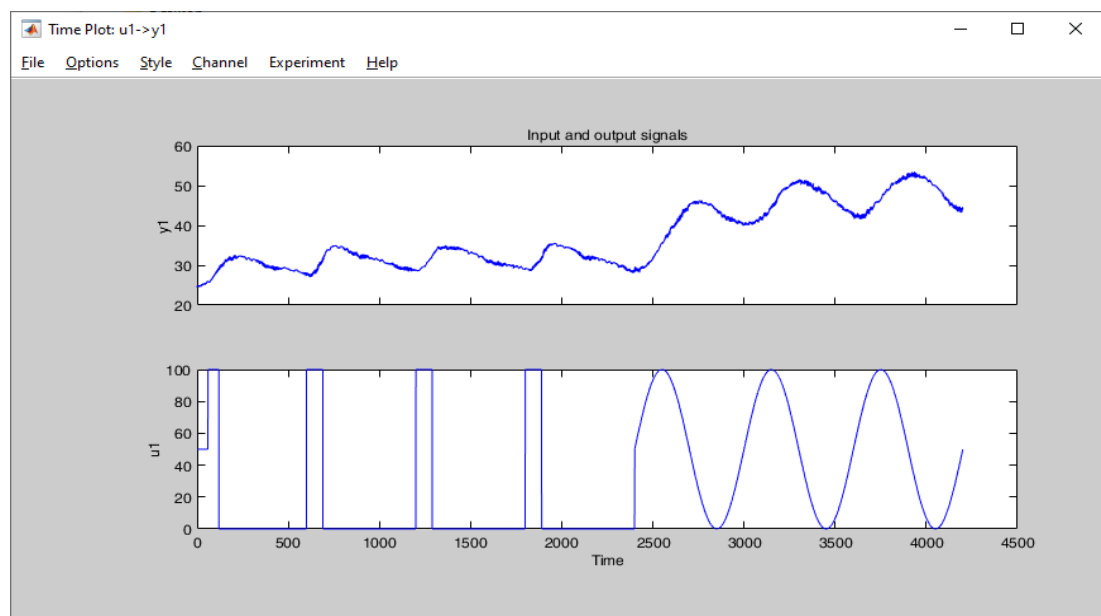



Figura 61(b). Gráfica de datos cargados.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 39 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

62. A continuación, seleccionamos la pestaña “Estimate” nos aparecerá una lista de opciones de la cual escogemos la opción de “Transfer Function Models”, luego se abrirá una ventana donde podemos observar el número de polo y zeros que deseamos poner para poder visualizar que tipo de modelo es más preciso como observamos en la Figura 62.

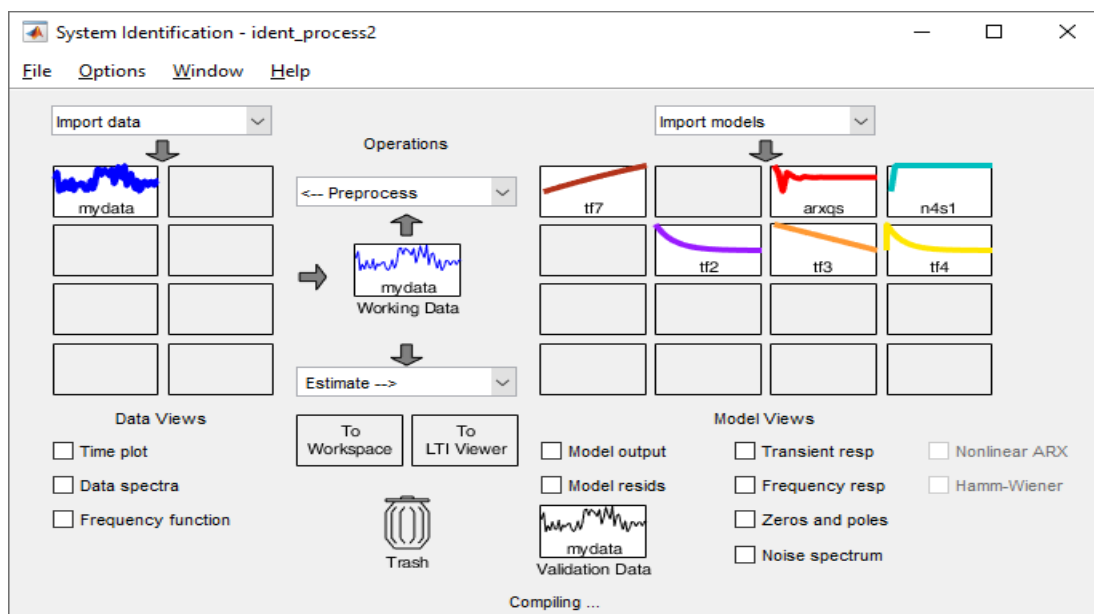


Figura 62(a). Análisis de la herramienta ident.

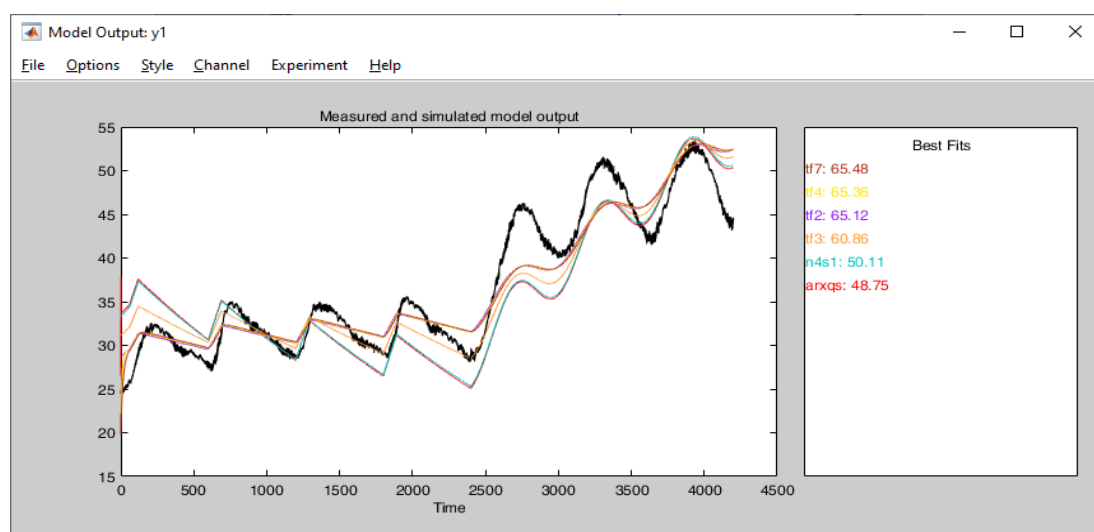



Figura 62(b). Resultados obtenidos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 40 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

63. De los resultados obtenidos se ha verificado que se tiene un mayor acercamiento con las funciones tf4 y tf7 con un porcentaje alrededor del 65%. Las funciones de transferencia se muestran en la Figura 63.

```

From input "ul" to output "yl":
    5.135e-05
-----
    s^2 + 0.1464 s + 1.939e-05
Name: tf4
Continuous-time identified transfer function.

From input "ul" to output "yl":
    2.244e-06
-----
    1 - 1.384 z^-1 - 0.2059 z^-2 + 0.5902 z^-3
Name: tf7
Sample time: 0.25 seconds
Discrete-time identified transfer function.

```

Figura 63. Modelos de Funciones de transferencia.


e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de HMI KTP-700.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 64 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 6. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado "RUN" con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 41 de 43	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

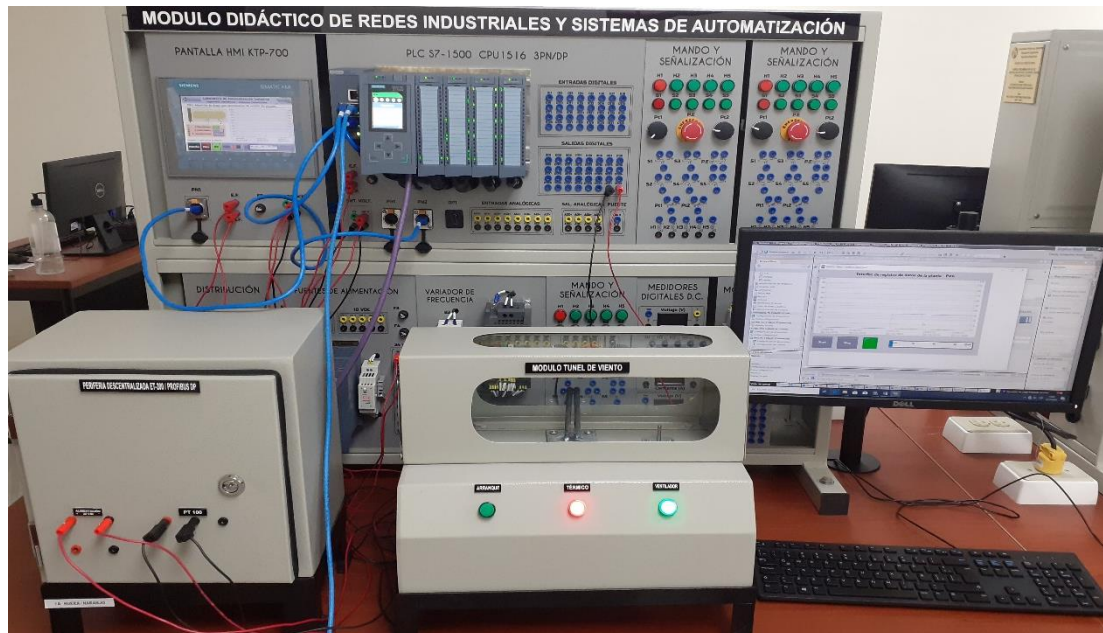


Figura 64. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 43 de 43
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

i. Plano Eléctrico del Módulo Túnel de Viento

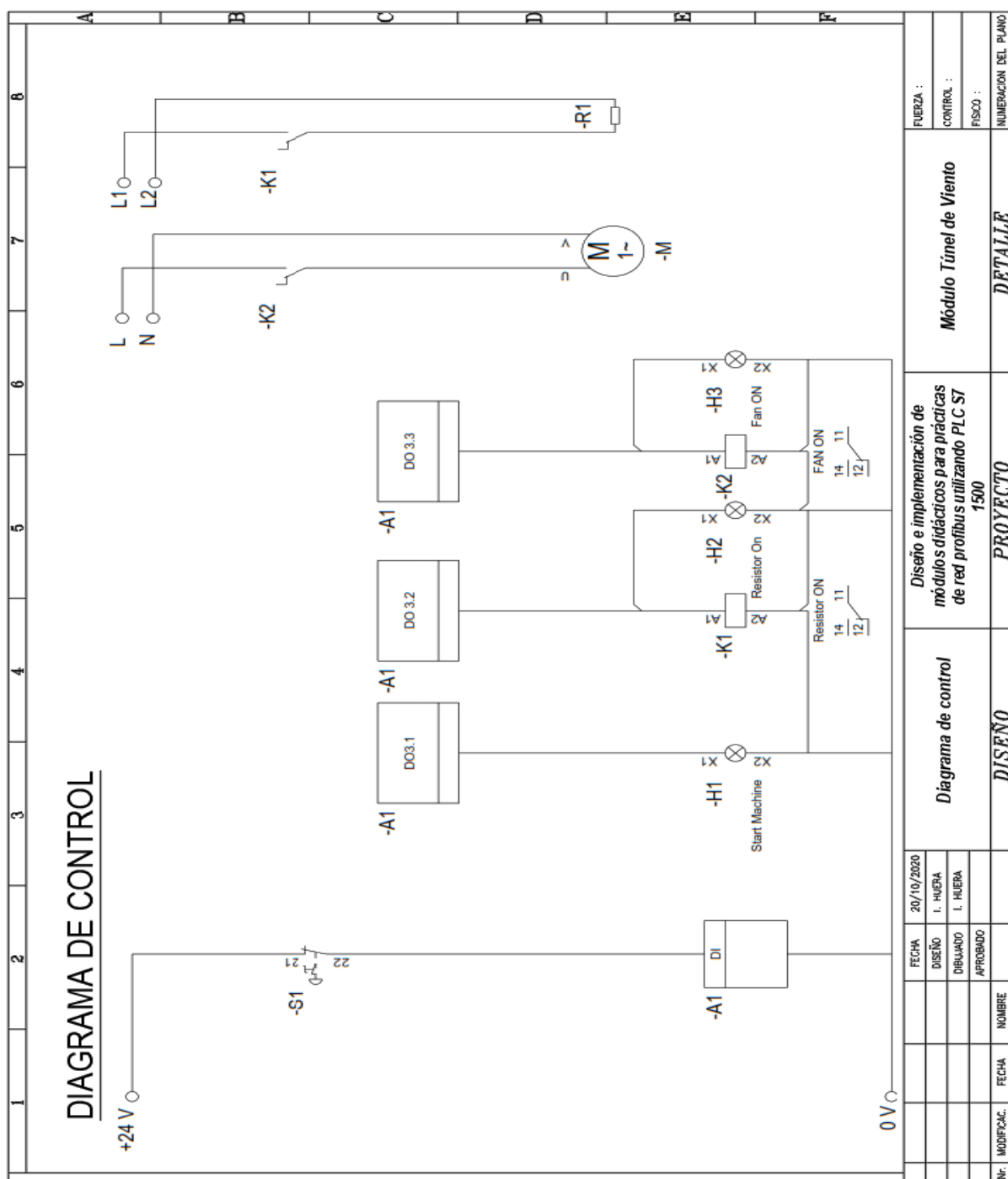



Figura 66. Diagrama eléctrico de conexiones.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #7

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “CONTROL PID DE TEMPERATURA PARA
PROCESO A ESCALA UTILIZANDO S7-1500.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

Objetivo General

- Entender el correcto funcionamiento de un control PID de temperatura.

a. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para el control de temperatura para proceso a escala y el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

b. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2º generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

c. Marco Procedimental


Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

2. Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

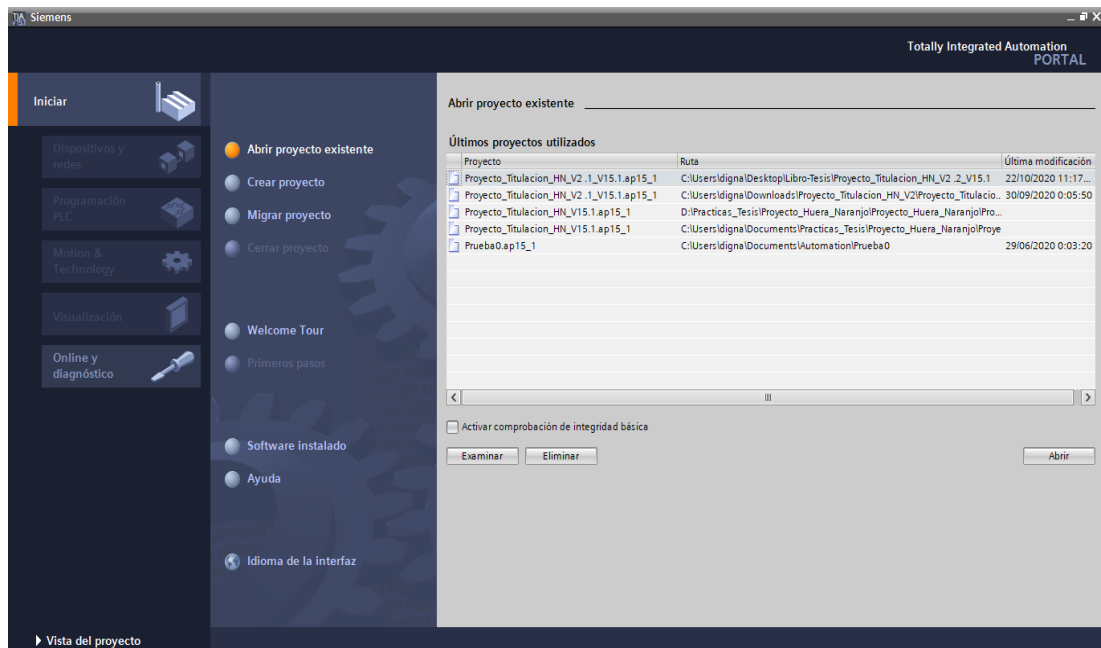


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

3. Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

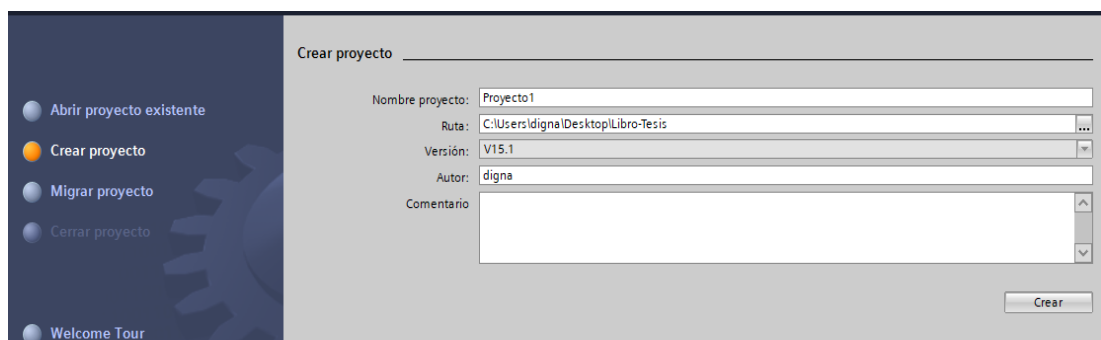



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

4. En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

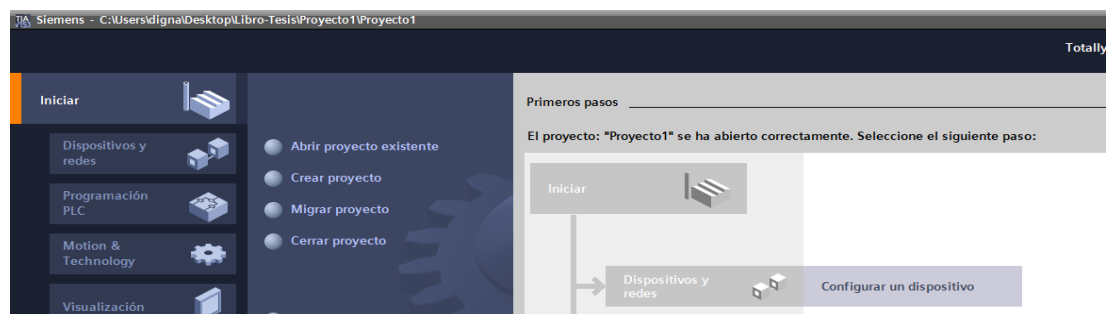


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

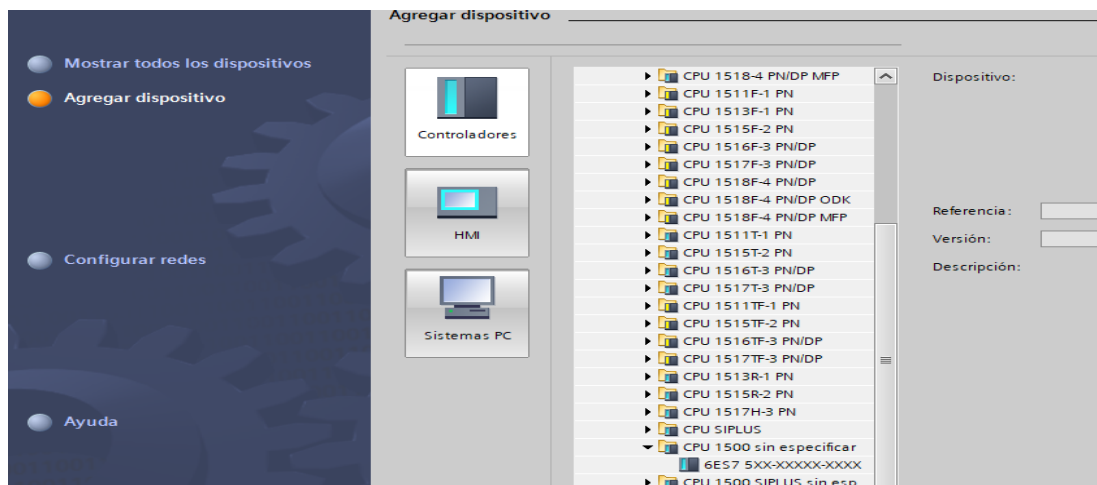



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

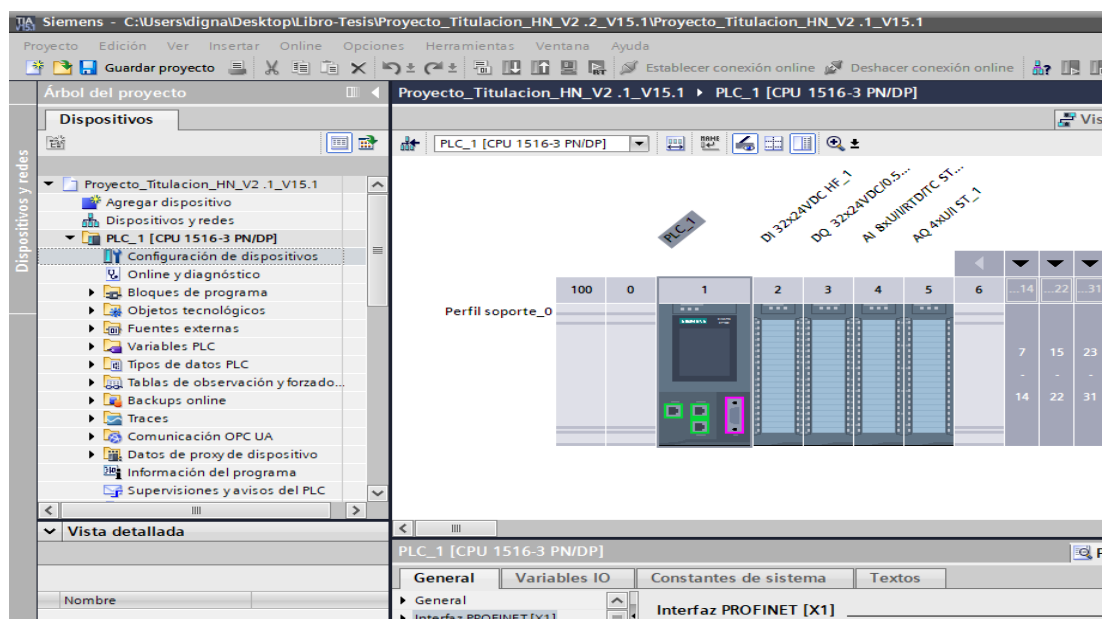



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

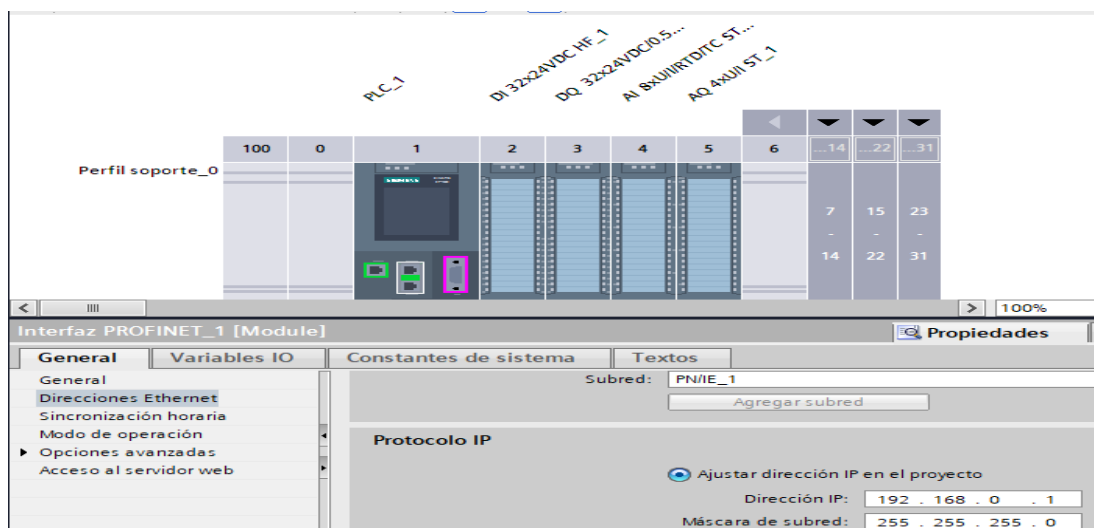


Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

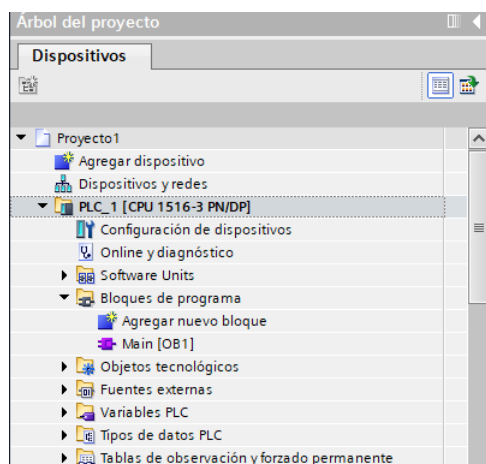



Figura 8. Árbol del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

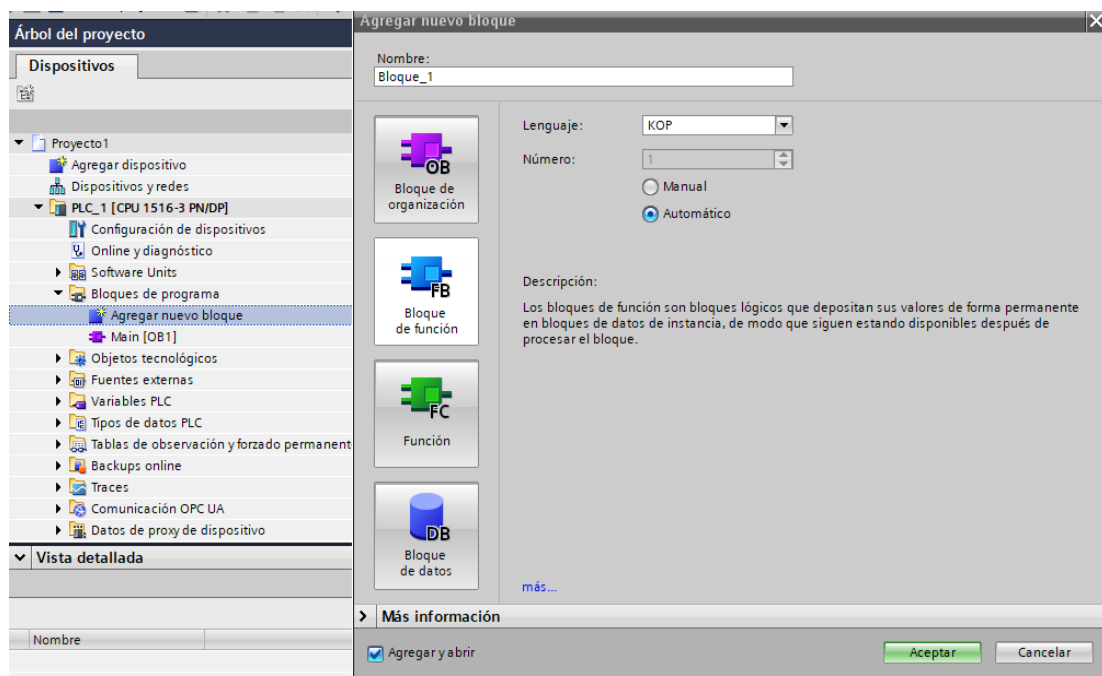



Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice FB7 se declaran las variables de entrada/salida que utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmento, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en el bloque Main, pero primero vamos a declarar las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

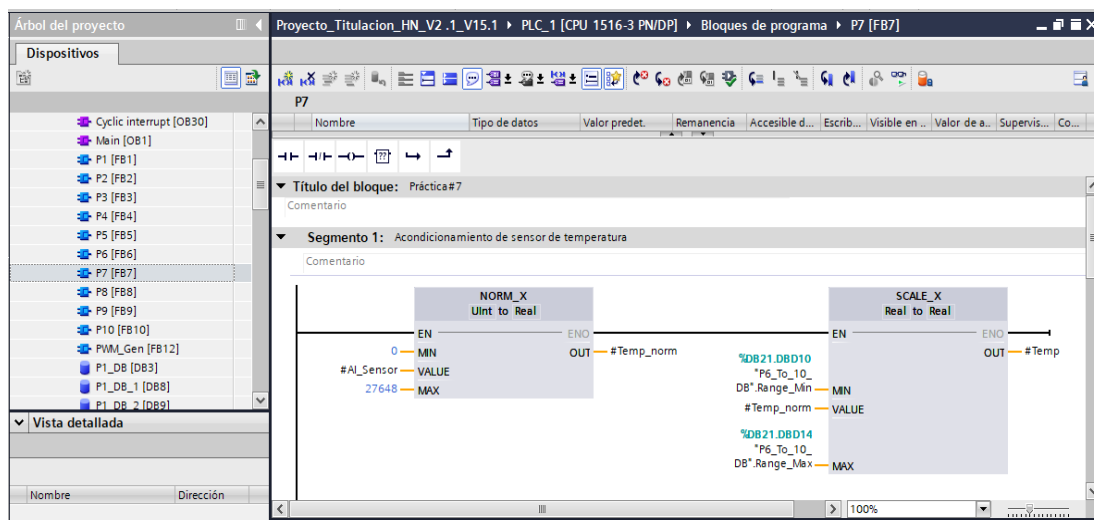

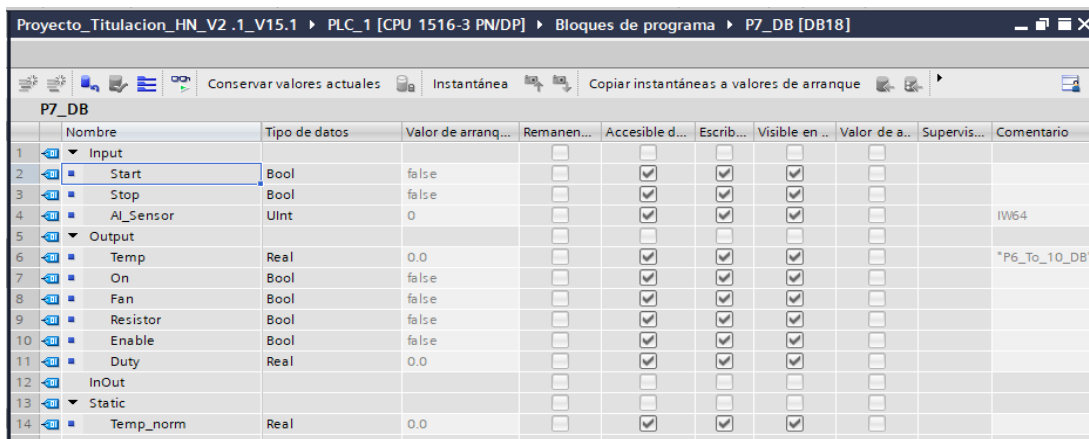


Figura 10. Bloque de función FB7.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			




	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a...	Supervis...	Comentario
1	Input									
2	Start	Bool	false							
3	Stop	Bool	false							
4	AI_Sensor	UInt	0							IW64
5	Output									
6	Temp	Real	0.0							"P6_To_10_DB"
7	On	Bool	false							
8	Fan	Bool	false							
9	Resistor	Bool	false							
10	Enable	Bool	false							
11	Duty	Real	0.0							
12	InOut									
13	Static									
14	Temp_norm	Real	0.0							

Figura 11. Bloque 7(P7) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 5 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, y Real. En la siguiente Figura 12 veremos el primer segmento de programación utilizando 2 bloques de función los cuales son NORM_X y SCALE_X, que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, procedemos con nombrar las variables que utilizamos en el segmento.

- #AI_sensor (variable tipo UInt agregada en el Input del bloque de función)
- #Temp_norm (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

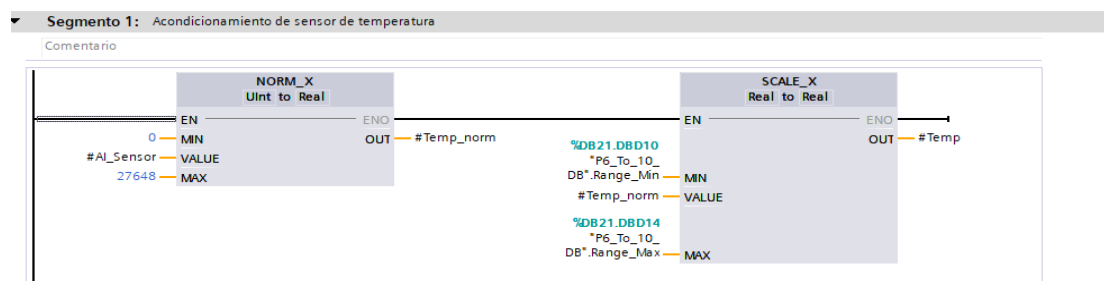


Figura 12. Segmento 1 del bloque P7(FB7).

13. En el segmento 2 de la programación nos permitirá dar inicio y pausar el programa desde nuestra lámina de mando y señalización al igual que desde la pantalla HMI. A continuación, en la Figura 13 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Start (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #Stop (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Enable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

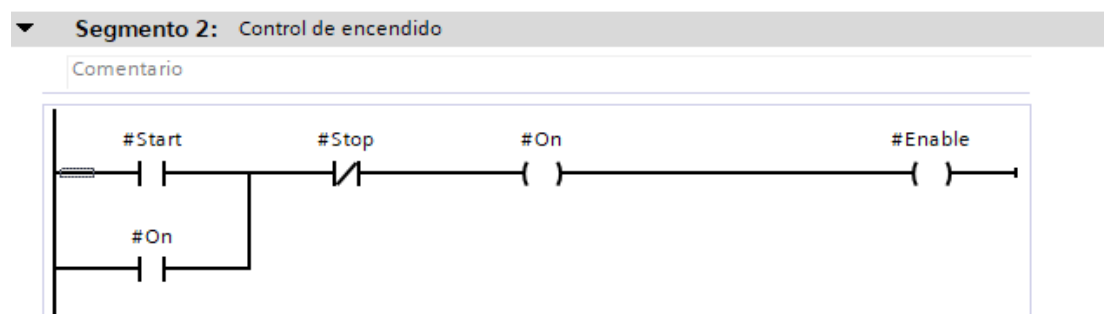



Figura 13. Segmento 2 del bloque P7(FB7).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. A continuación, seguimos con el segmento 3 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 14.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

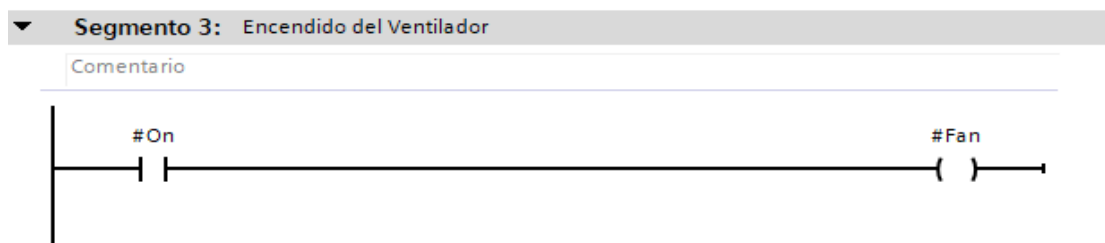


Figura 14. Segmento 3 del bloque P7(FB7).

15. Seguimos con el segmento 4 en donde veremos 1 bloque “PWM_Gen”, en la Figura 15 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Duty (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

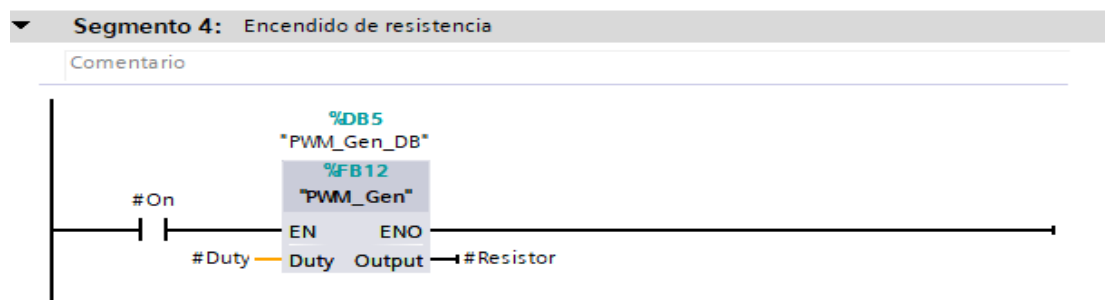



Figura 15. Segmento 4 del bloque P7(FB7).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

16. Luego seguimos en el segmento 5 en donde veremos el uso de 1 contacto normalmente cerrado y una asignación. A continuación, en la Figura 16 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

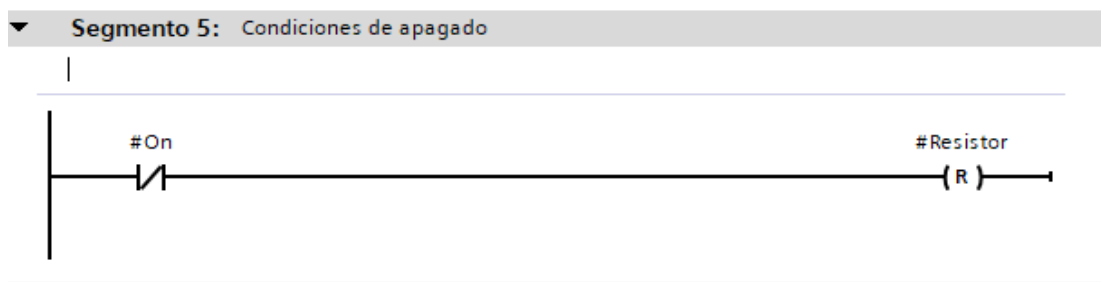


Figura 16. Segmento 5 del bloque P7(FB7).

17. Cabe mencionar que para generar la señal PWM se ha diseñado un bloque de función personalizado. Éste bloque genera una señal periódica de 10Hz de frecuencia, como se muestra en la Figura 17 los detalles.










PWM_Gen				
		Name	Data type	Default value
1		Input		
2		Duty	Real	0.0
3		Output		
4		Output	Bool	false
5		InOut		
6		Static		
7		TimerET	DWord	16#0
8		Time_limit	UDInt	0

Figura 17. Tabla de variables PWM_Gen.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

18. En el segmento 1 de programación en donde veremos la programación de lenguaje #C las limitaciones según rango de entrada, en la Figura 18 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

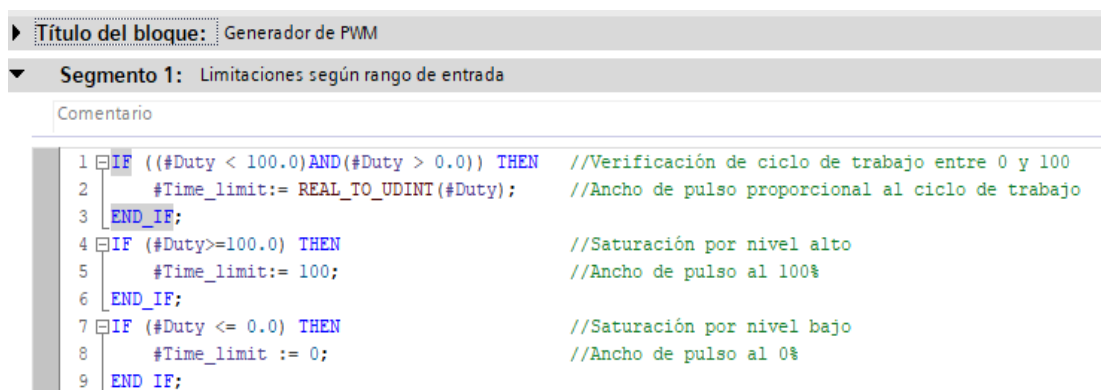



Figura 18. Segmento 1 del bloque PWM_Gen.

19. En la siguiente Figura 19 del segmento 2 de programación en donde veremos 2 bloques “IN_RANGE” y otro “TON”, se podrá observar cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Duty (variable tipo Real agregada en el Input del bloque de función).
- #TimerET (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función).
- #Time_limit (variable tipo UDInt agregada en el Static del bloque de función).
- #Output (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 33
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

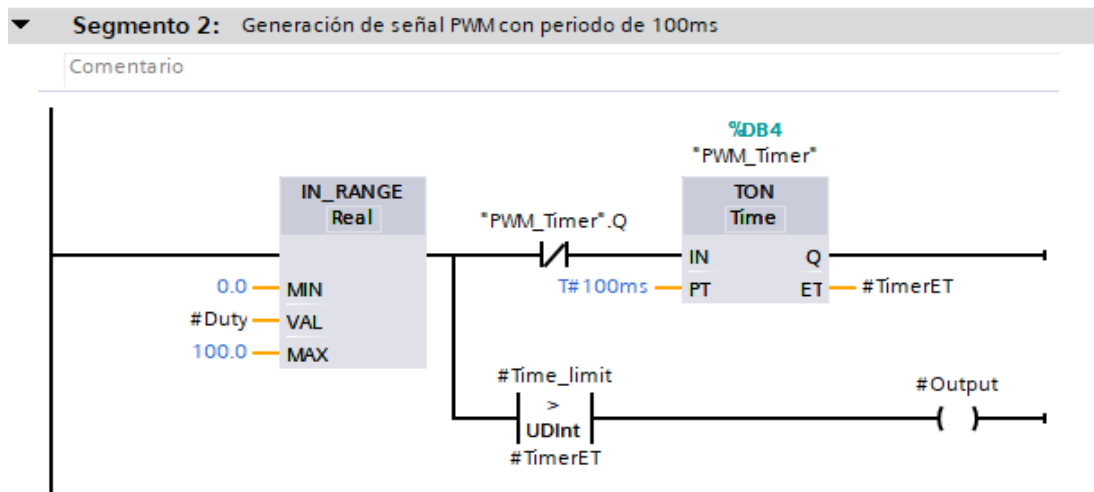


Figura 19. Segmento 2 del bloque PWM_Gen.

20. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función desplazamos la función al árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque el cual tendrá entradas y salidas para interactuar con la función, solo debemos colocar las variables al igual que se muestran en la Figura 20.

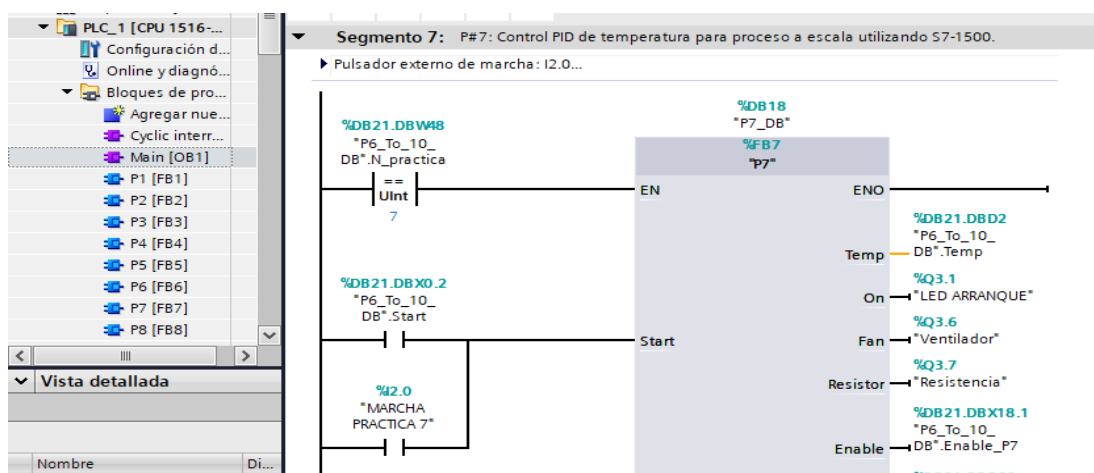



Figura 20. Bloque de función P7_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

21. Luego nos ubicamos a configurar el bloque “PID_Compact”, seleccionando el bloque de organización ubicado en el árbol de proyecto, con el nombre de “Cyclic interrupt” nos aparecerá los segmentos del control de PID para las prácticas desde la 7 a la 10, en la Figura 21 se podemos observar el segmento 2 de programación.

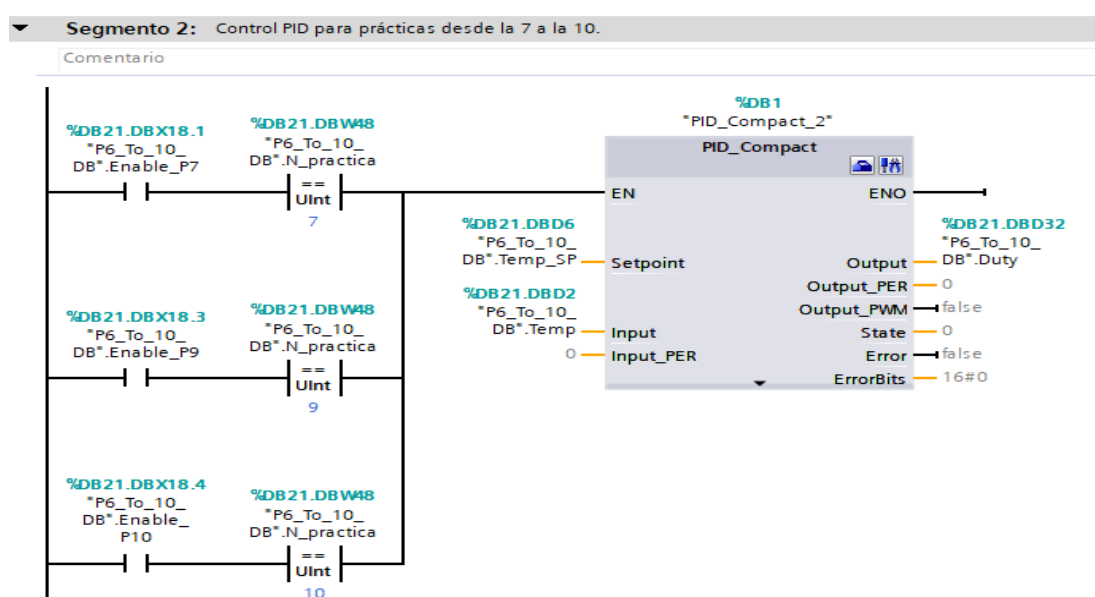


Figura 21. Segmento 2 del bloque de organización.

22. Seguimos con el segmento 3 de nuestra programación donde veremos el uso de 3 bloques “MOVE”, luego proseguimos a programar el segmento tal como se muestra en la Figura 22.

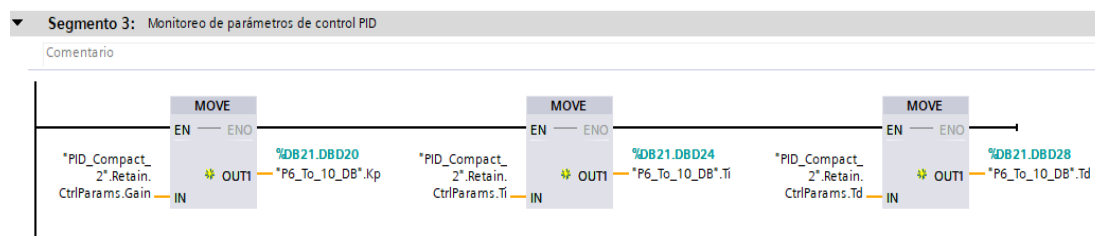



Figura 22. Segmento 3 del bloque de organización.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Ahora vamos a proseguir con la configuración del bloque de función PID_Compact, en este bloque utilizaremos los siguientes parámetros. En la siguiente Figura 23 podemos observar una serie de diversos ajustes.

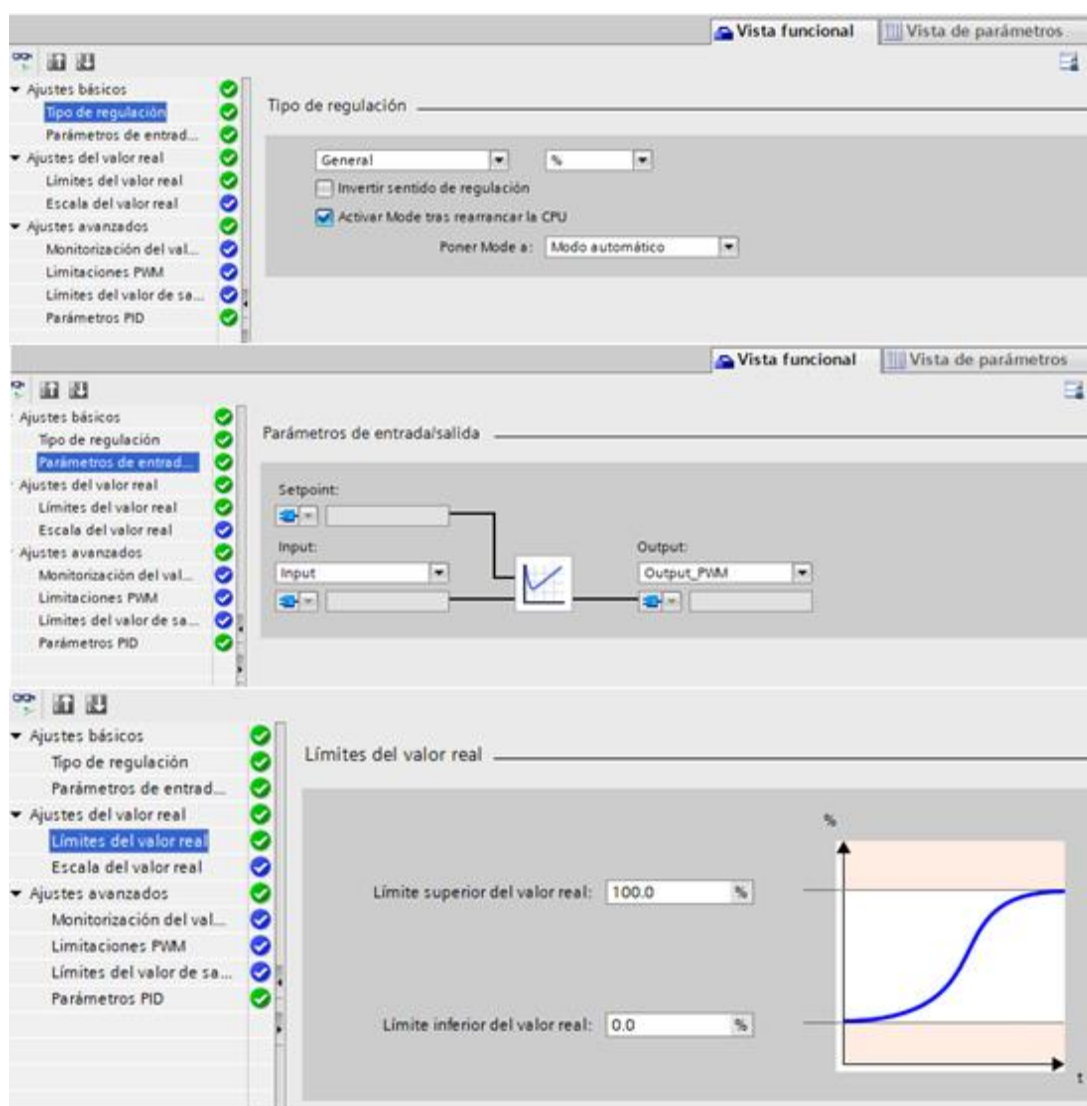



Figura 23. Ajustes básicos del PID_Compact.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 33
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

24. En la siguiente Figura 24 nos dirigimos a la opción “Puesta en servicio” una vez seleccionado podemos observar el modo de ajuste para el controlador PID, en nuestro proyecto utilizaremos la optimización fina. Cabe indicar que la dinámica de esta planta es lenta, durante el proceso de ajuste se demoró aproximadamente 2 horas.

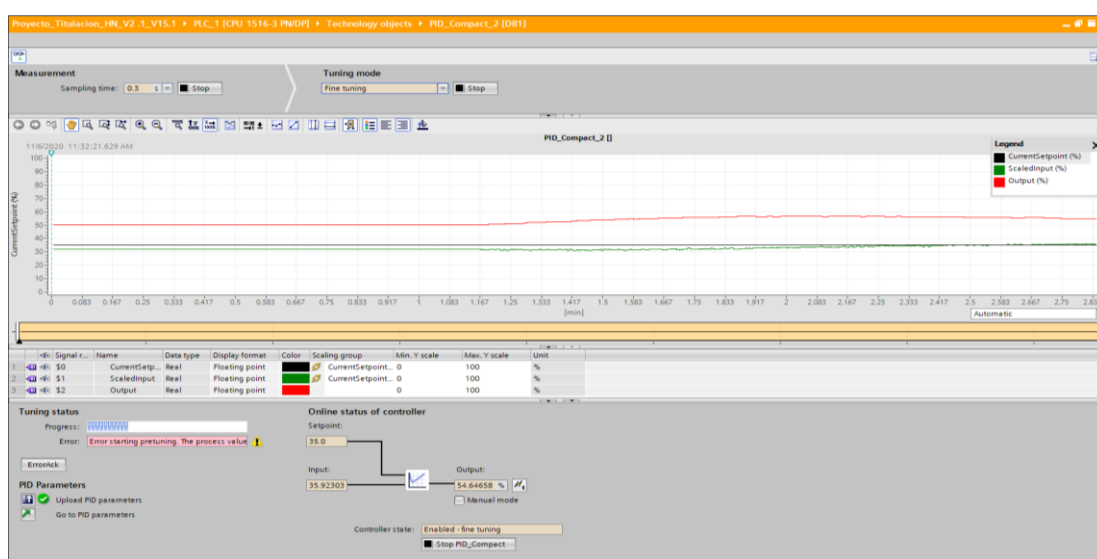


Figura 24(a). Inicio de la sintonización.

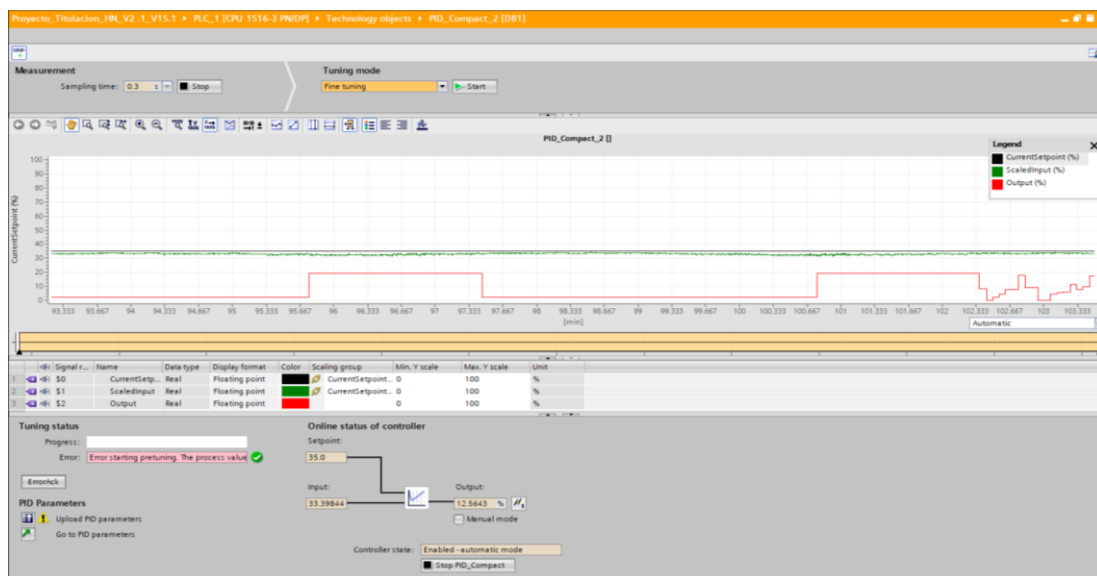



Figura 24(b). Pasos intermedios de ajuste.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

25. Una vez finalizada nuestro proceso con la sintonización fina del bloque de función “PID_Compact”, se puede observar en la siguiente Figura 25 el resultado de los valores obtenidos.

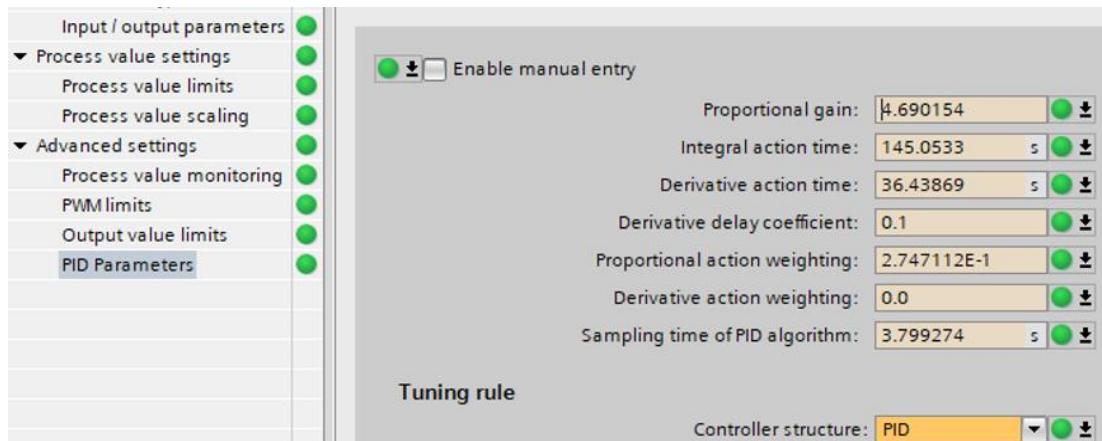


Figura 25. Valores ajustados del PID.

26. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 26, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

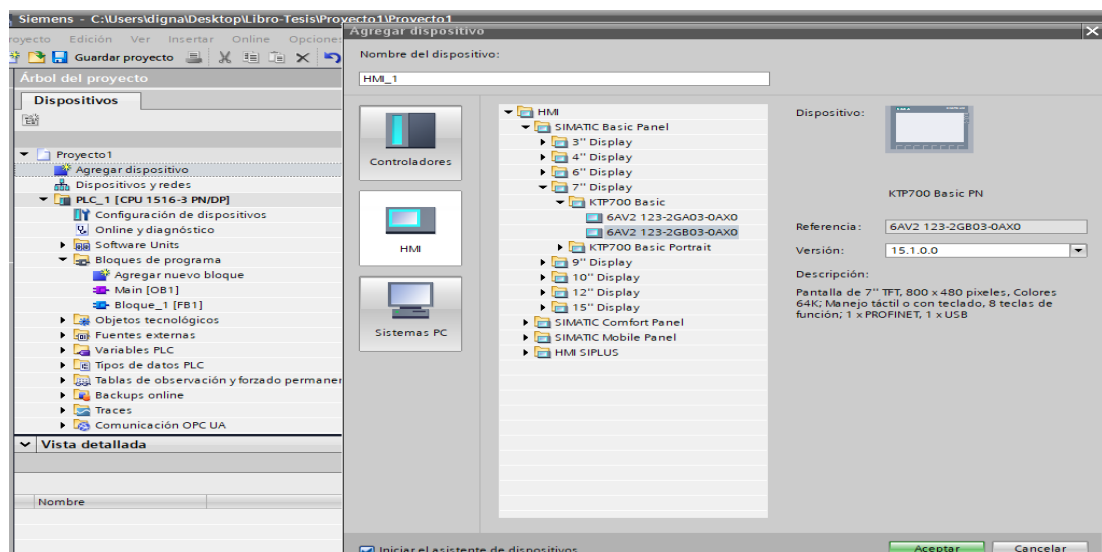



Figura 26. Agregar pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

27. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 27.

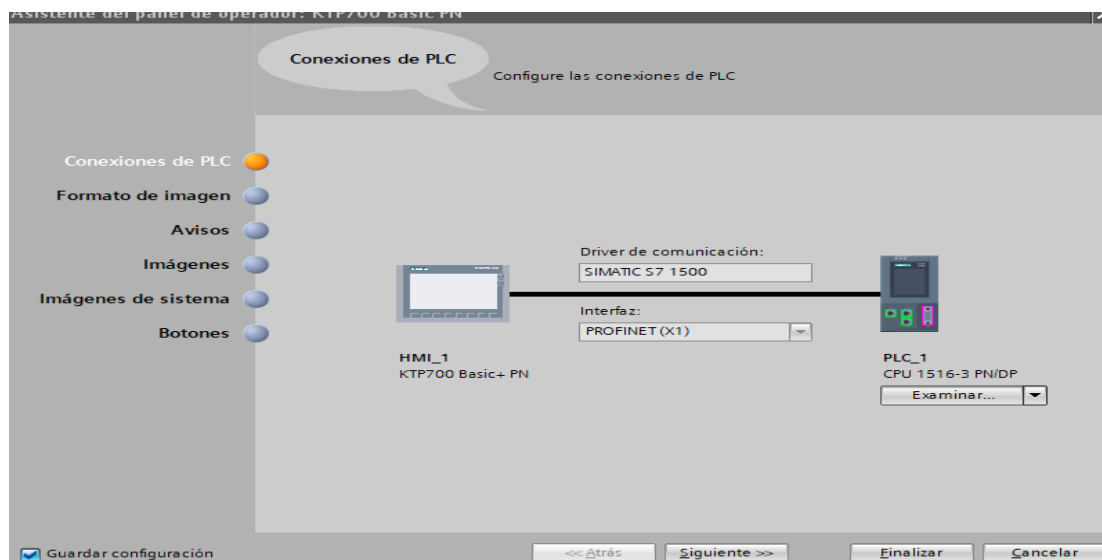



Figura 27. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

28. Ahora lo que tenemos en la Figura 28 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

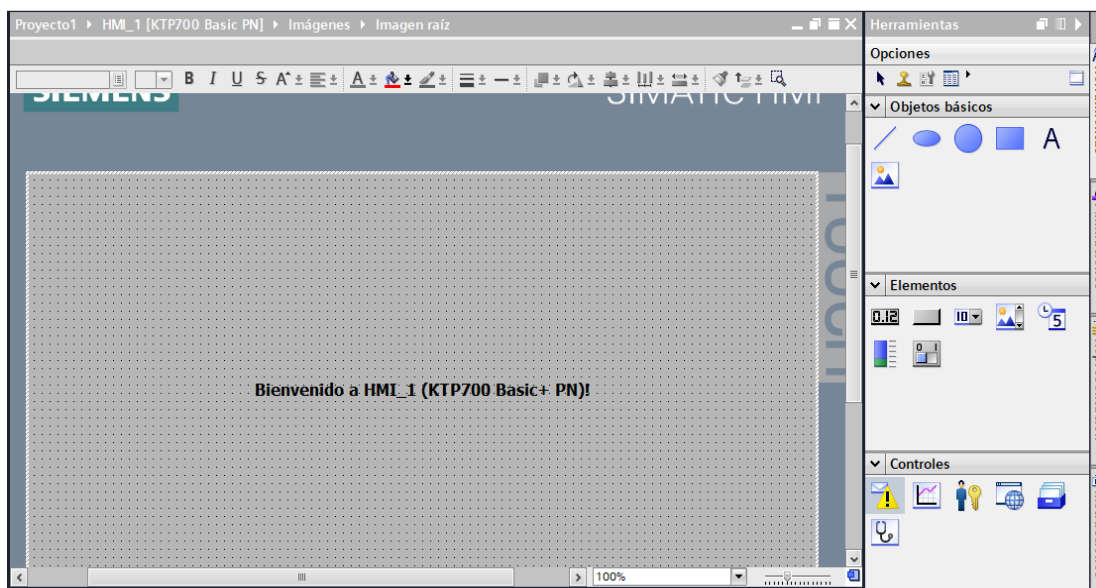


Figura 28. Pantalla HMI a configurar.

29. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 29.

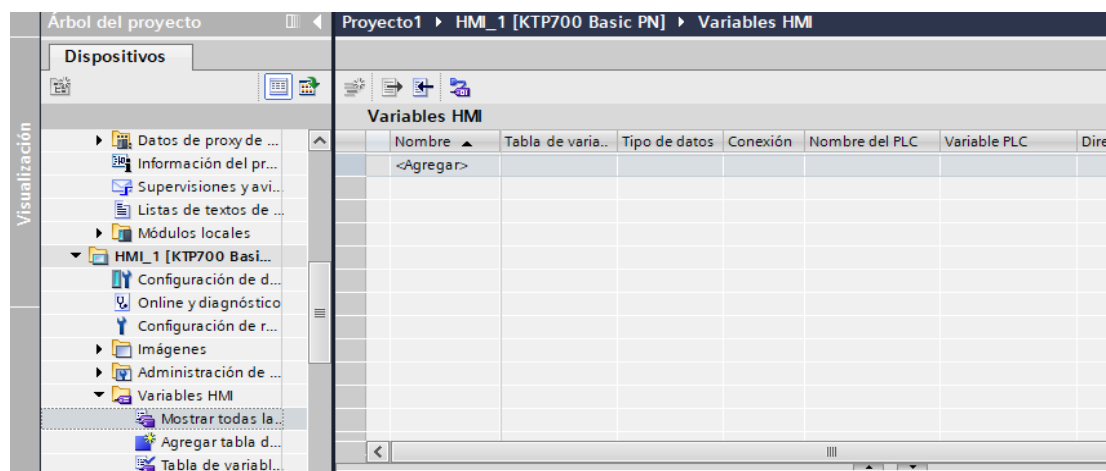



Figura 29. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

30. Procedemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 30, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.



Nombre	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC
OUTPUT2_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	OUTPUT2_P1
P6_To_10_DB_Alarms	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Alarms
P6_To_10_DB_Duty	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Duty
P6_To_10_DB_Enable_P10	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...
P6_To_10_DB_Enable_P6	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...
P6_To_10_DB_Enable_P7	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...
P6_To_10_DB_Enable_P8	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...
P6_To_10_DB_Enable_P9	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Enable...
P6_To_10_DB_High	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_High
P6_To_10_DB_His	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_His
P6_To_10_DB_Kp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Kp
P6_To_10_DB_Low	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Low
P6_To_10_DB_N_practica	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_N_pr...
P6_To_10_DB_Pwm_view_p6	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Pwm...
P6_To_10_DB_Start	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Start
P6_To_10_DB_Stop	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Stop
P6_To_10_DB_Td	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Td
P6_To_10_DB_Temp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Temp
P6_To_10_DB_Temp_SP	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Temp...
P6_To_10_DB_Ti	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Ti
P6_To_10_DB_TimeFT_P6	UDInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB_Time...

Figura 30. Agregar vincular variables HMI.

31. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos los botones de Marcha, Paro y varios elementos, encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, Ahora vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 31.

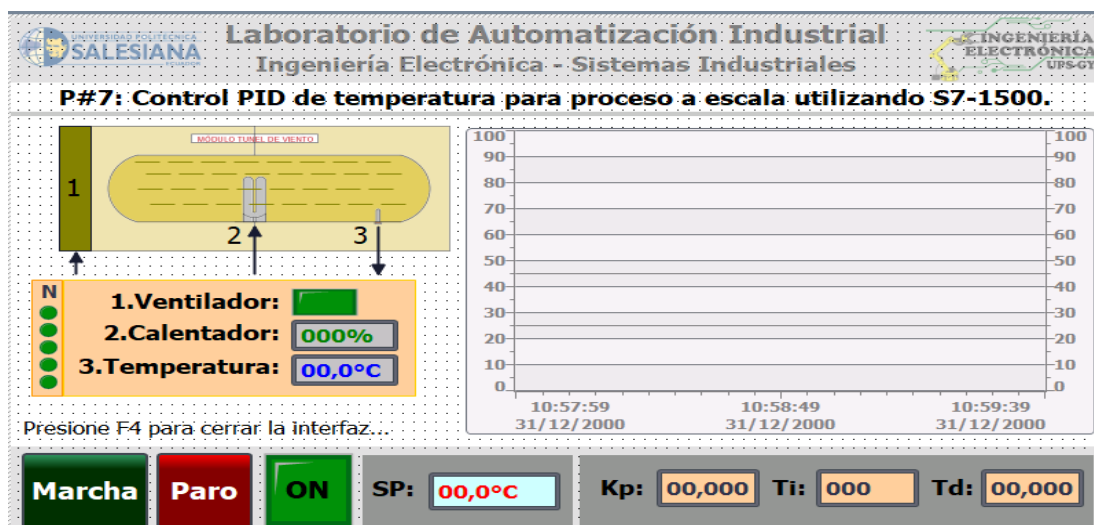



Figura 31. Interfaz gráfica en el panel táctil HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

32. Para la configuración del gráfico podemos colocar una imagen seleccionando la opción Graphic view_1, lo que haremos será hacer clic en el recuadro y poner la opción Graphic_4 y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 32.

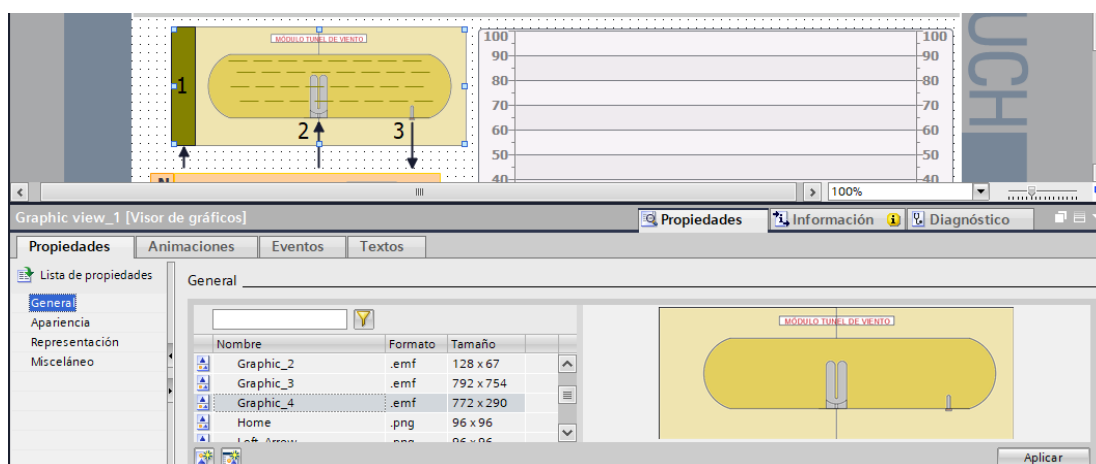


Figura 32. Configuración del gráfico.

33. En la siguiente imagen vamos a configurar un Trend view_1, el cual hará de entrada virtual para que podamos visualizar la señal de onda a la cual queremos que trabaje el módulo túnel de viento. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 33.

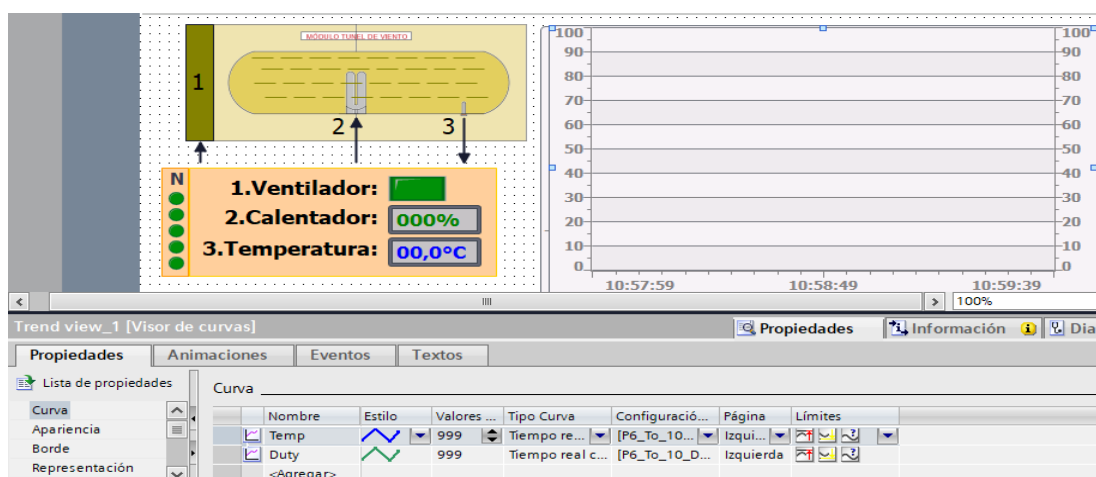



Figura 33. Curva asignada al visualizador de modulación de ancho de pulso.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

34. Procederemos a configurar un campo E/S el cual hará de entrada virtual a la cual veremos que el indicador del ventilador este trabajando. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 34.

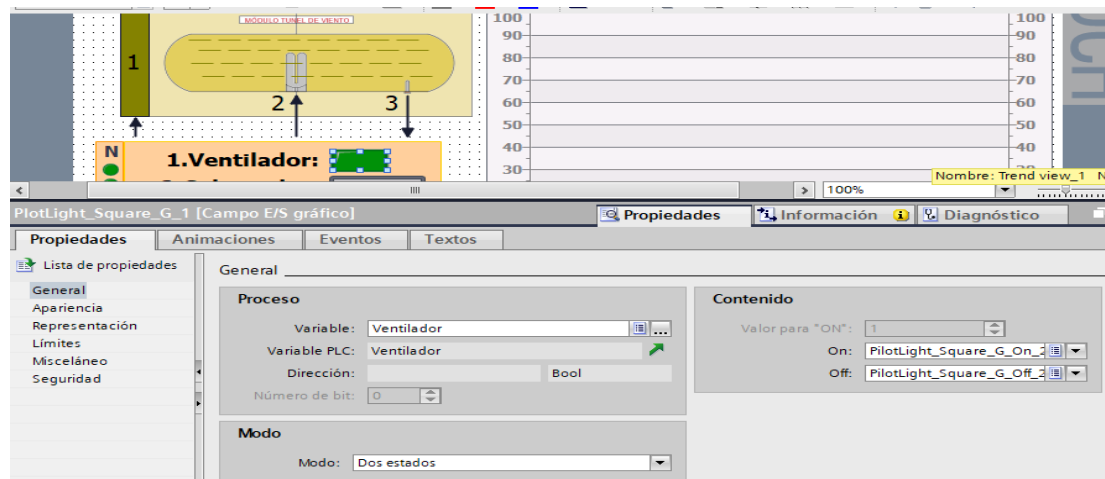


Figura 34. Indicador de encendido del ventilador.

35. En el siguiente recuadro vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará la potencia de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 35.

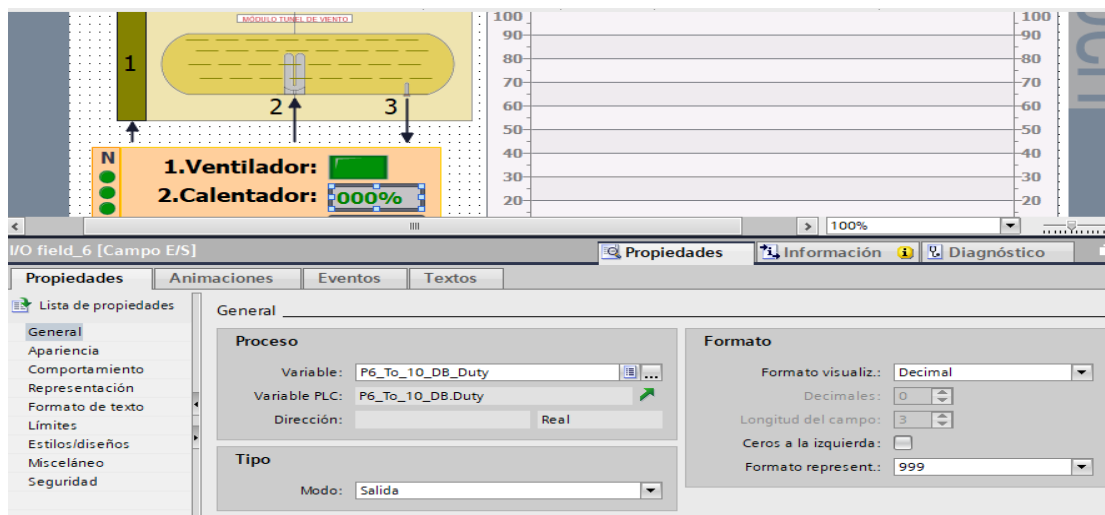



Figura 35. Indicador numérico para indicación del ciclo de trabajo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

36. Ahora proseguimos a configurar el campo E/S I/O field_5 el cual nos indicará el nivel de temperatura del calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 36.

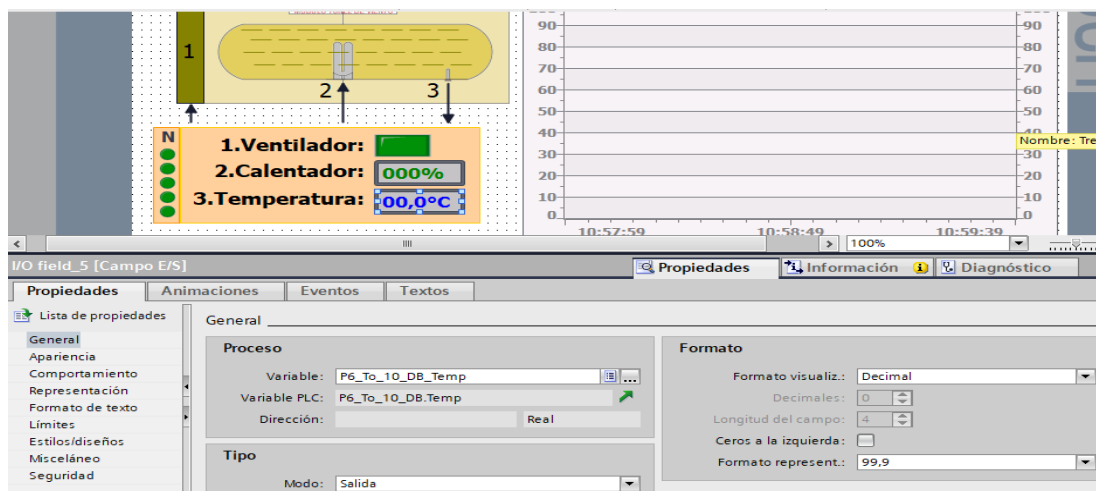


Figura 36. Indicador numérico para indicación de la temperatura medida.

37. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 37, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

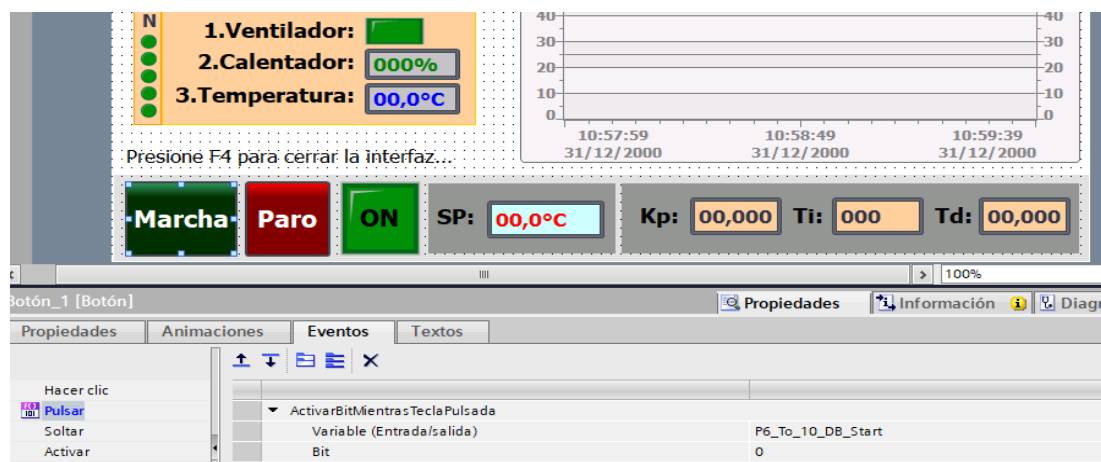



Figura 37. Configuración de botón de encendido.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			


38. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 38, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.



Figura 38. Configuración de botón de apagado.

39. Procederemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 39, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

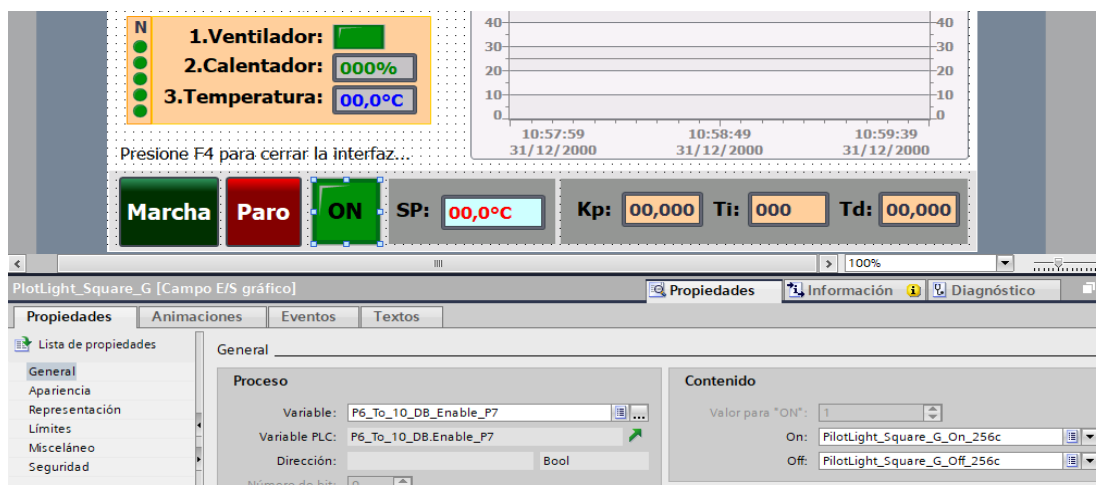


Figura 39. Configuración de encendido de la práctica.

40. Procedemos a configurar el campo E/S I/O field_4 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro set point. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 40.

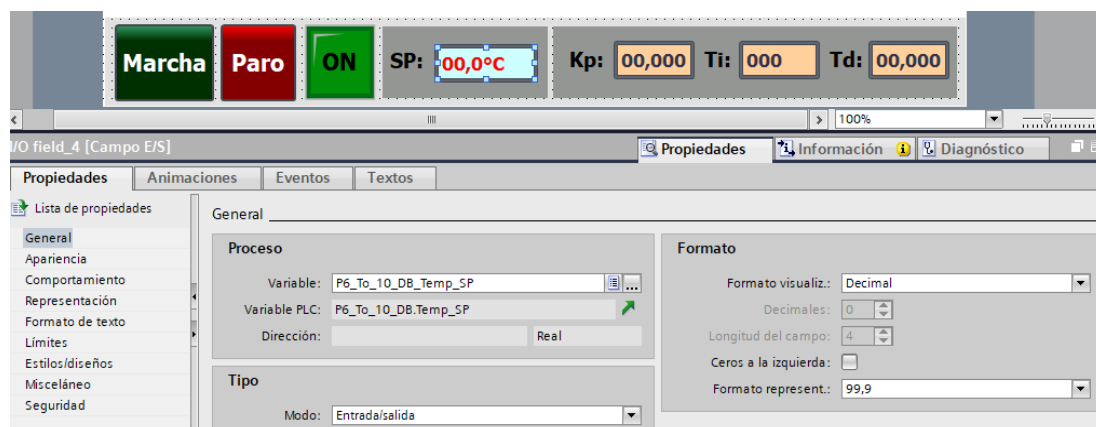



Figura 40. Control numérico para temperatura deseada.

41. Ahora configuramos el campo E/S I/O field_1 el cual nos indicará el valor de nuestra ganancia proporcional del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 41.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 28 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

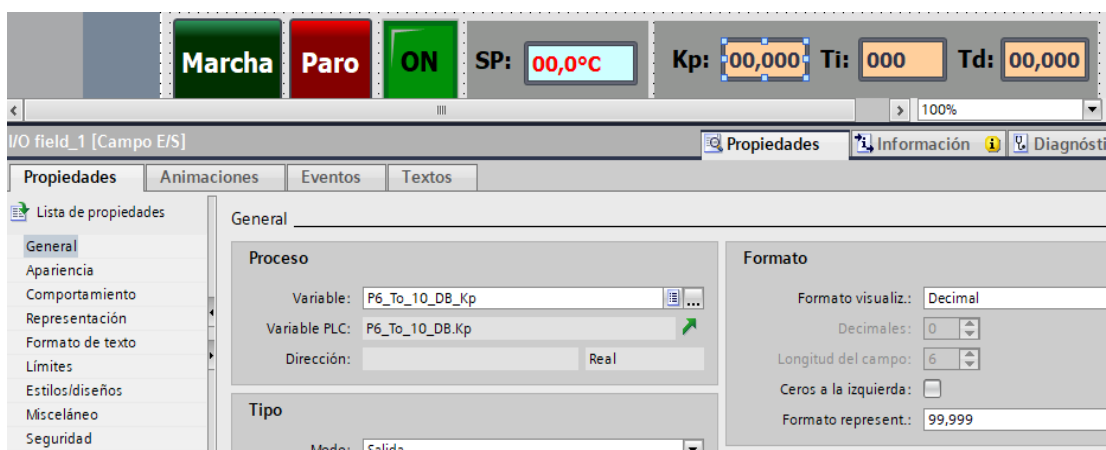


Figura 41. Indicador numérico para constante Kp.

42. Luego configuramos el campo E/S I/O field_2 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Integral del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 42.

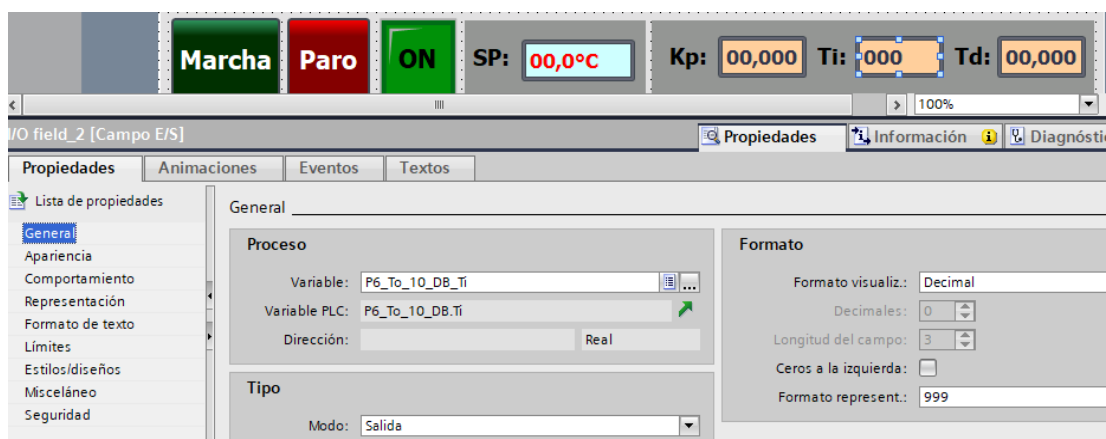


Figura 42. Indicador numérico para constante Ti.

43. Finalmente configuramos el campo E/S I/O field_3 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Derivativa del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 43.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 29 de 33
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO			
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		




Figura 43. Indicador numérico para constante Td.

44. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 44.



Figura 44. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P8 - al Pulsar tecla).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 30 de 33
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de HMI KTP-700.


f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 45 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 7. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.



Figura 45. Láminas conectadas al PLC.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 31 de 33	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 33 de 33
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

i. Plano Eléctrico del Módulo Túnel de Viento

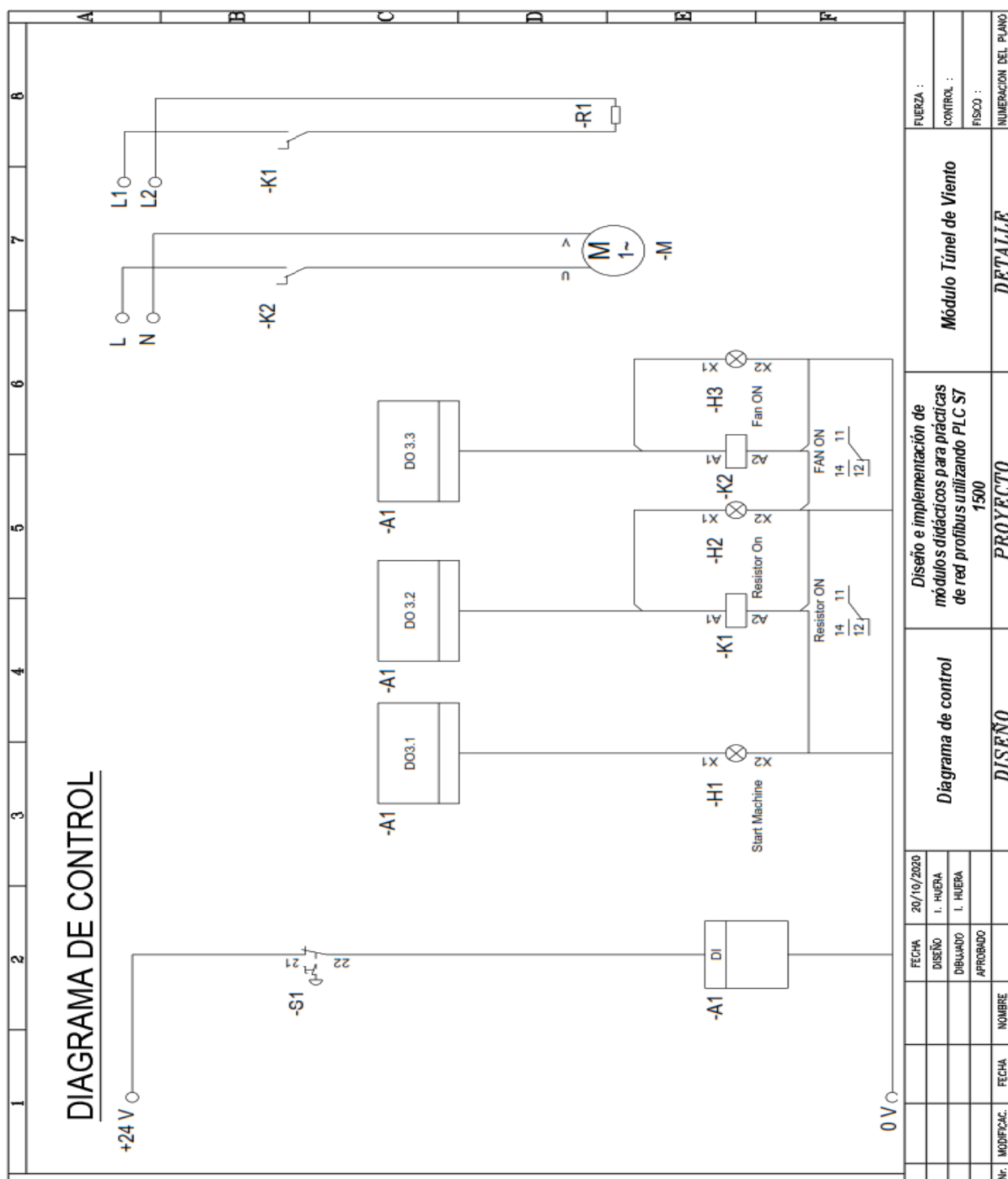



Figura 47. Diagrama eléctrico de conexiones.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #8

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “CONTROL ON/OFF DE TEMPERATURA CON HISTÉRESIS.”

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el correcto funcionamiento de un control ON/OFF de temperatura con histéresis.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para el control ON/OFF de temperatura con histéresis y el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2º generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

d. Marco Procedimental


Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

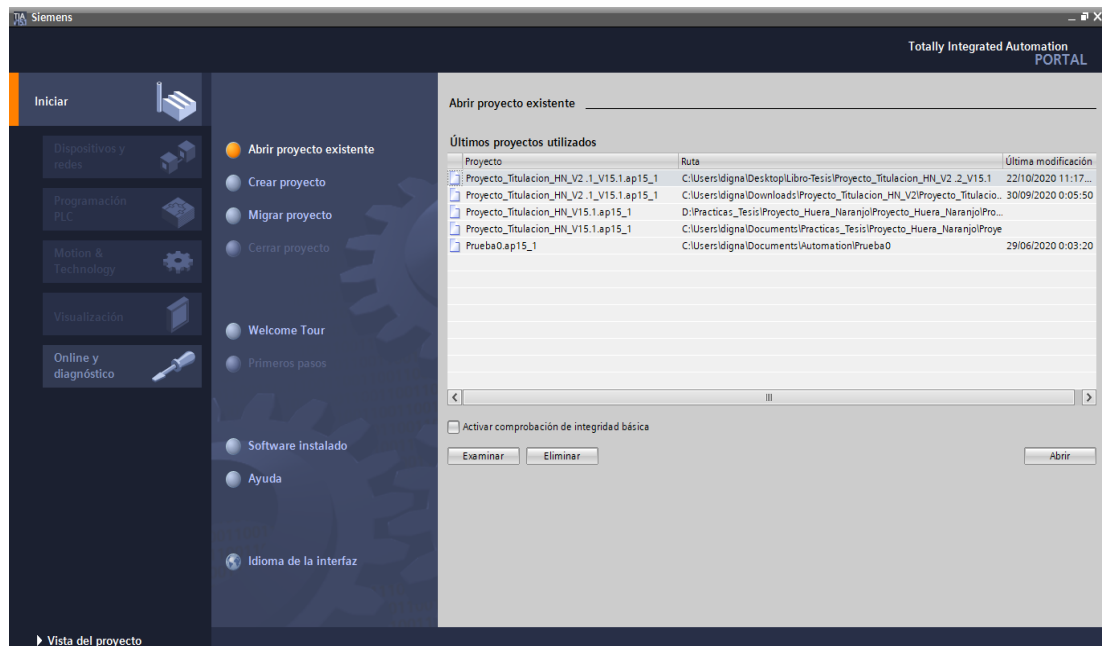


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

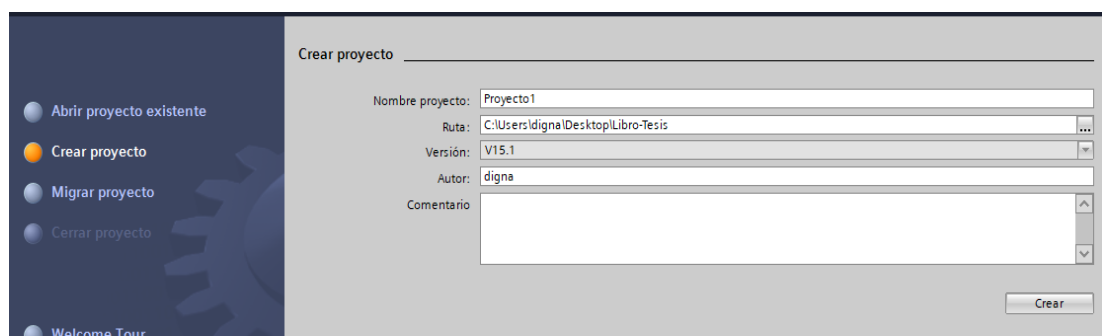



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

4. En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

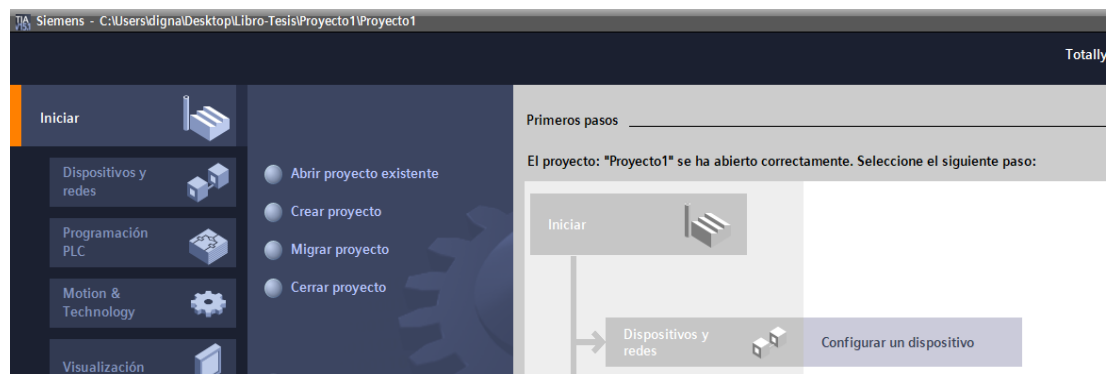


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

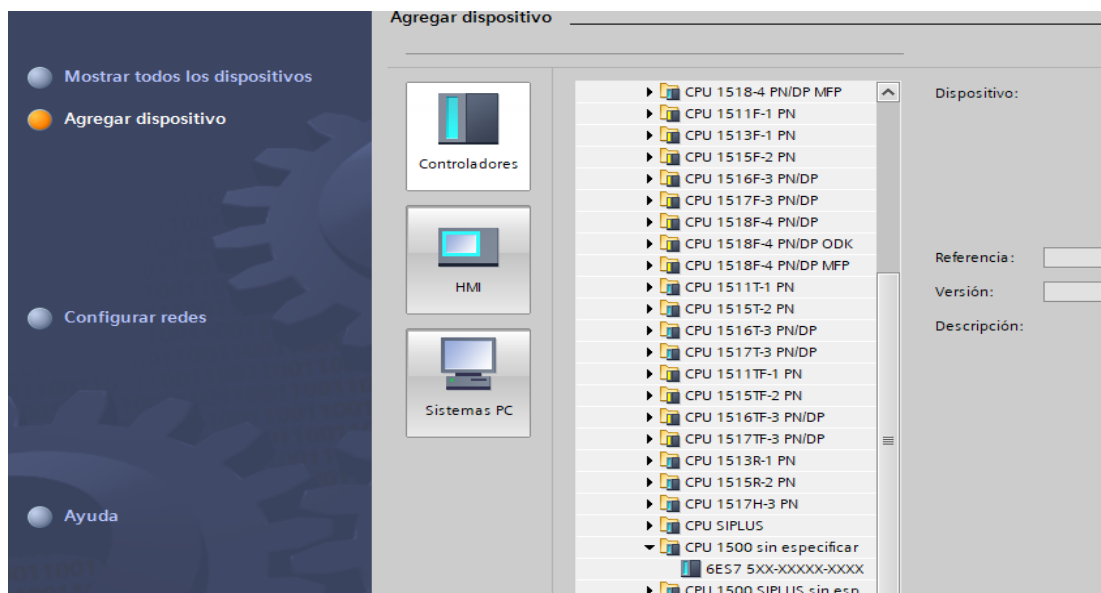



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

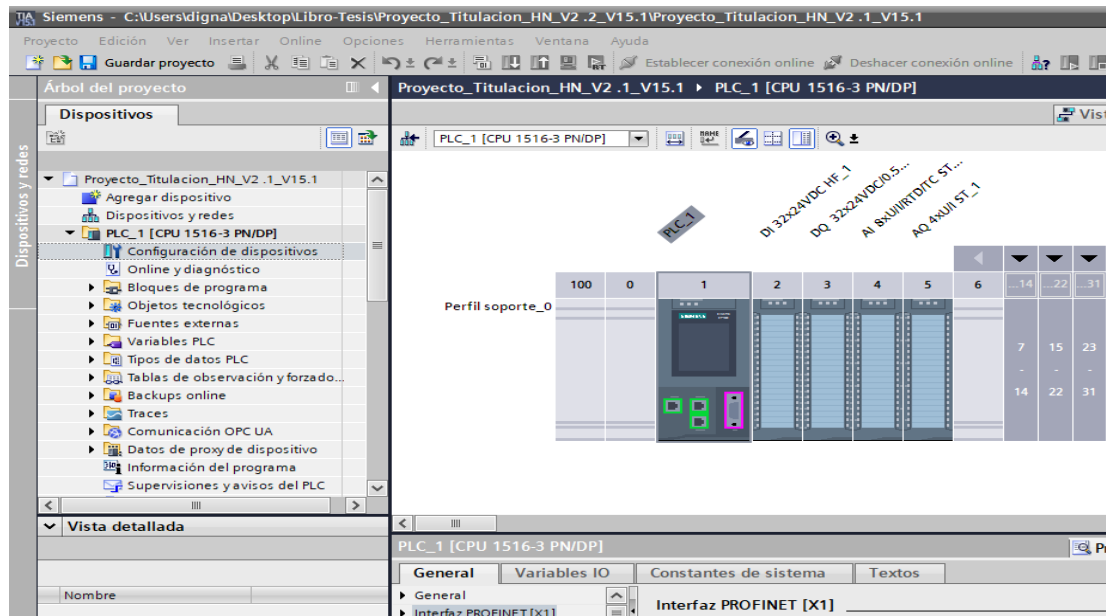



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

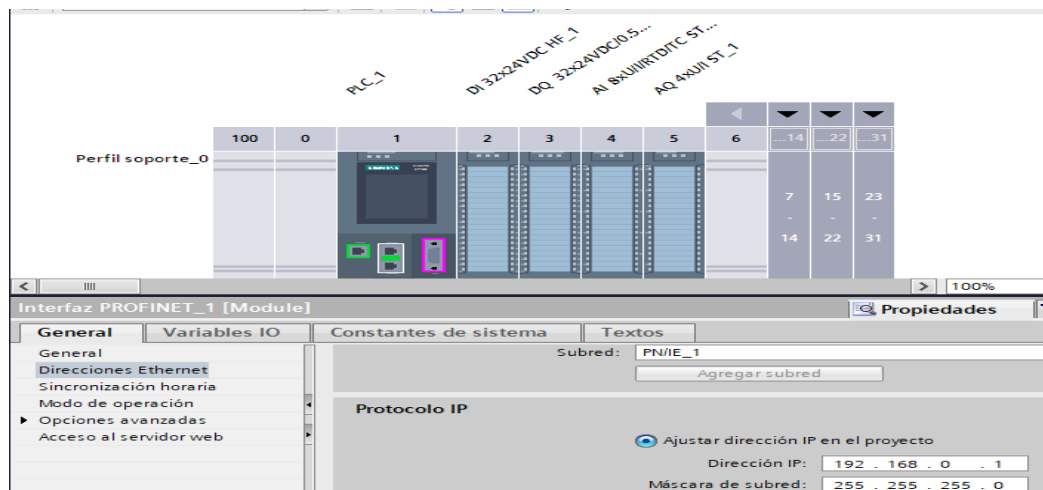


Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

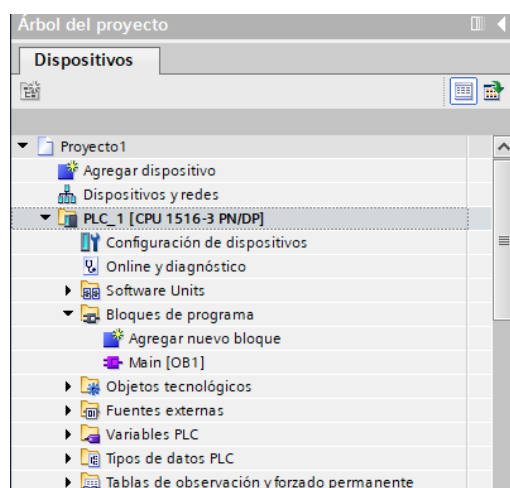



Figura 8. Árbol del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

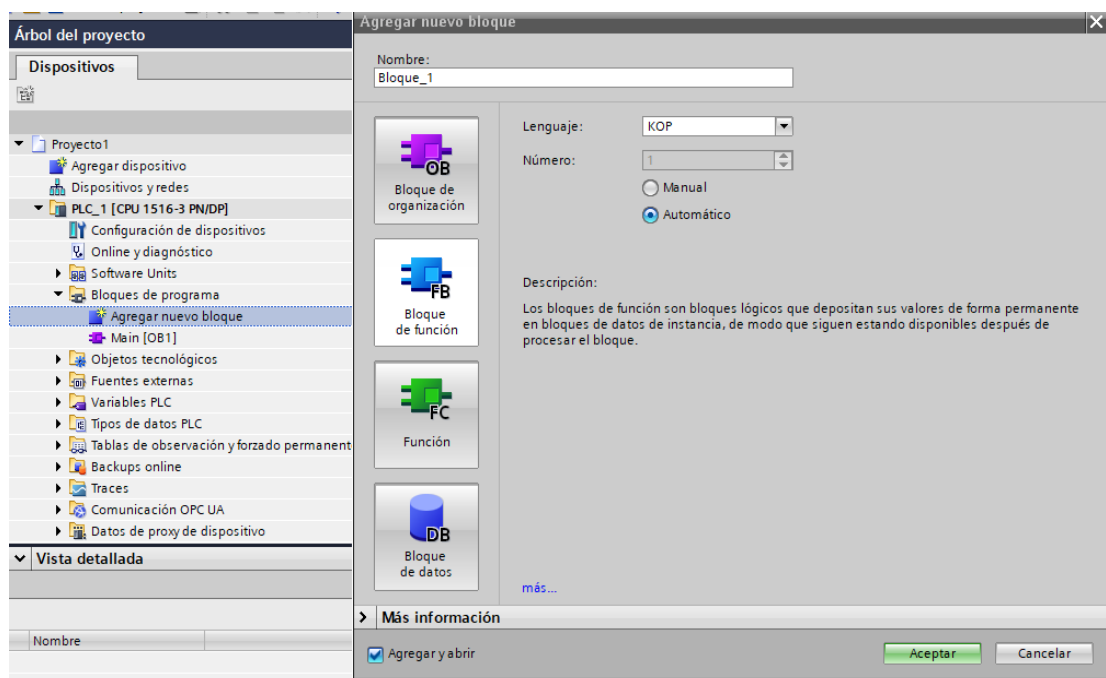



Figura 9. Bloque de función.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice FB8 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmento, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en nuestro bloque Main, pero primero vamos a declarar las variables.

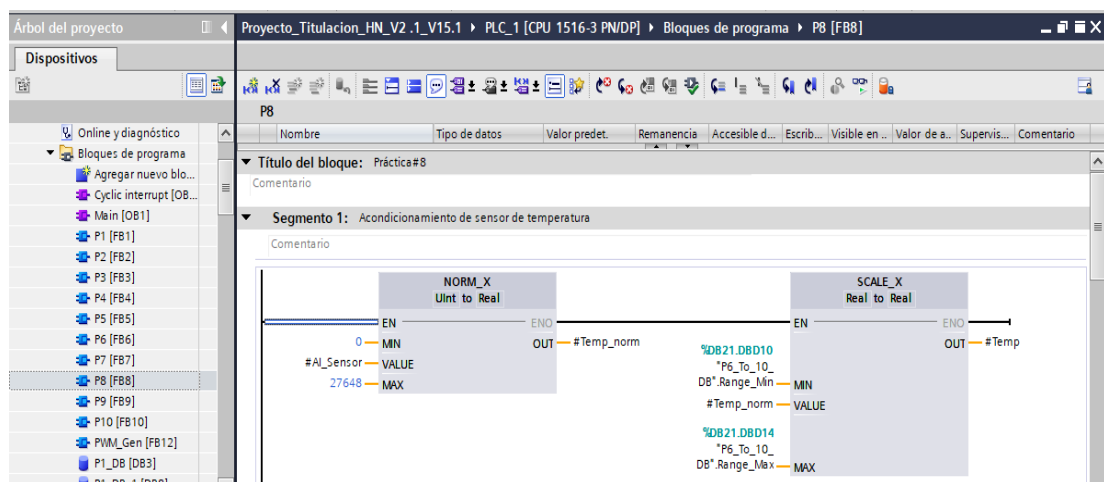

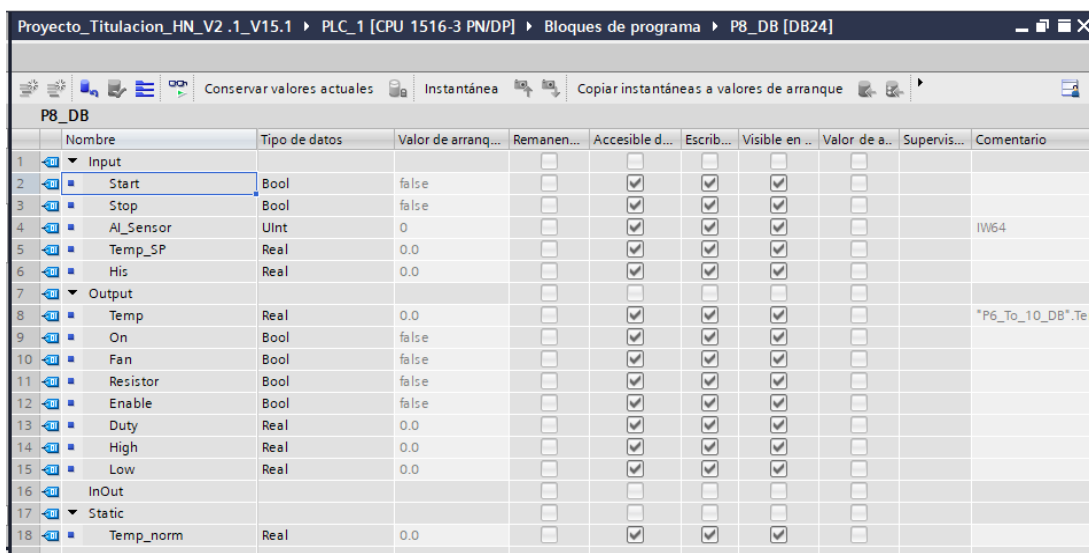


Figura 10. Bloque de función FB8.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			




	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..	Supervis...	Comentario
1	Input									
2	Start	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	Stop	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	AI_Sensor	UInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			IW64
5	Temp_SP	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
6	His	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
7	Output									
8	Temp	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6_To_10_DB*.Tem
9	On	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
10	Fan	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
11	Resistor	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
12	Enable	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
13	Duty	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
14	High	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
15	Low	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
16	InOut									
17	Static									
18	Temp_norm	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

Figura 11. Bloque 8(P8) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. Ahora proseguiremos con la programación en nuestro bloque de función de 6 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, Real y Dword. En la siguiente Figura 12 podremos ver el primer segmento de programación que utilizamos 2 bloques de función estos son NORM_X y SCALE_X que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, procedemos con nombrar las variables que utilizamos en el segmento.

- #AI_sensor (variable tipo UInt agregada en el Input del bloque de función)
- #Temp_norm (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

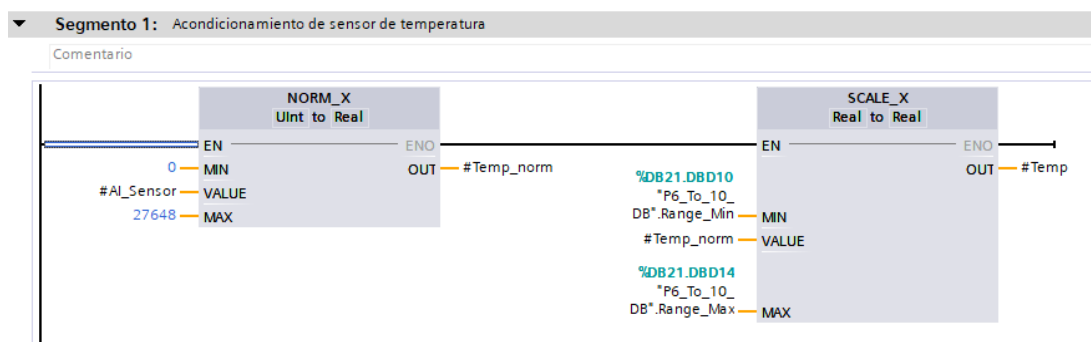


Figura 12. Segmento 1 del bloque P8(FB8).

13. En el segmento 2 de nuestra programación nos permite dar inicio y pausar el programa desde nuestra lamina de mando y señalización al igual que desde la pantalla HMI. A continuación, en la Figura 13 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Start (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #Stop (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Enable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

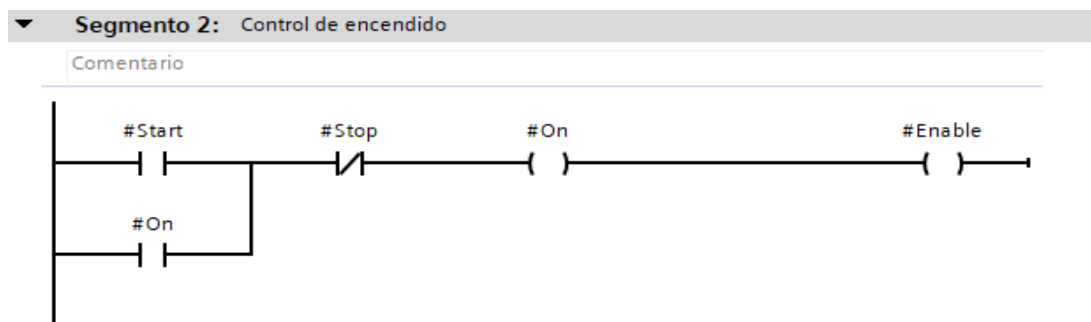



Figura 13. Segmento 2 del bloque P8(FB8).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. A continuación, seguimos con el segmento 3 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 14.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

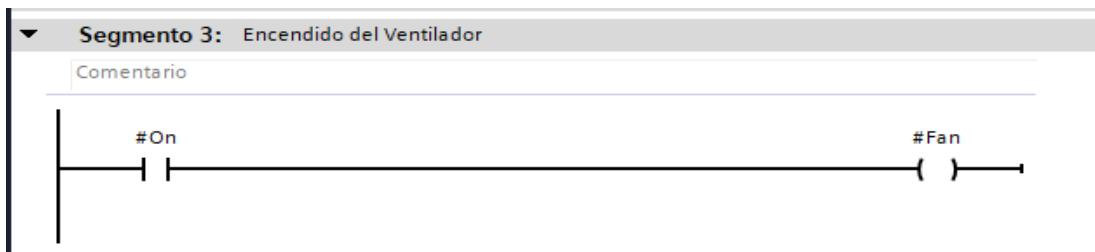


Figura 14. Segmento 3 del bloque P8(FB8).

15. Seguimos con el segmento 4 en donde veremos la programación de lenguaje #C las limitaciones según los límites de entrada, en la Figura 15 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa.

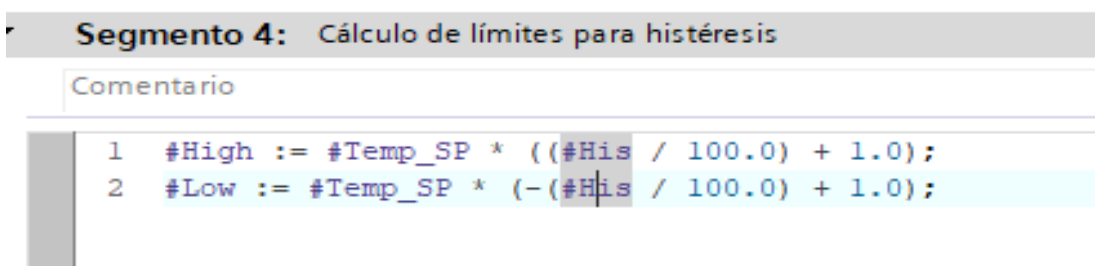



Figura 15. Segmento 4 del bloque P8(FB8).

16. Luego seguimos en el segmento 5 en donde veremos 2 bloques “MOVE”, en la Figura 16 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #High (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Low (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Duty (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

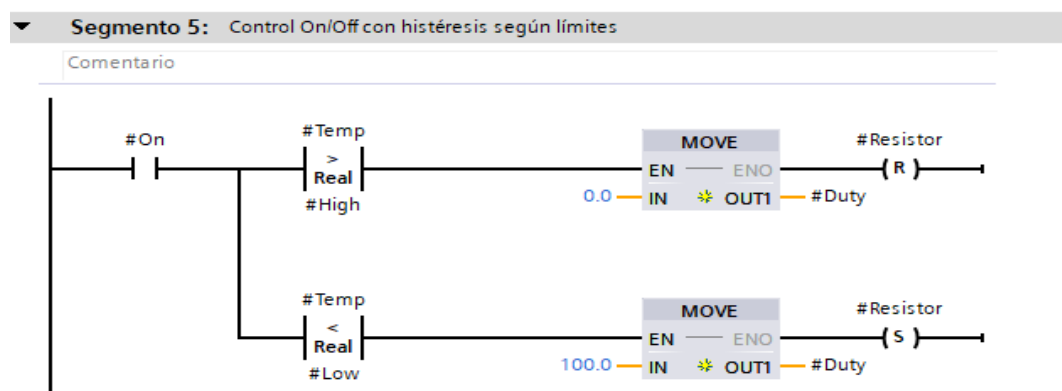



Figura 16. Segmento 5 del bloque P8(FB8).

17. A continuación, seguimos con la programación en el segmento 6 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego procedemos a programar el segmento tal y como se muestra en la siguiente Figura 17.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 27	
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

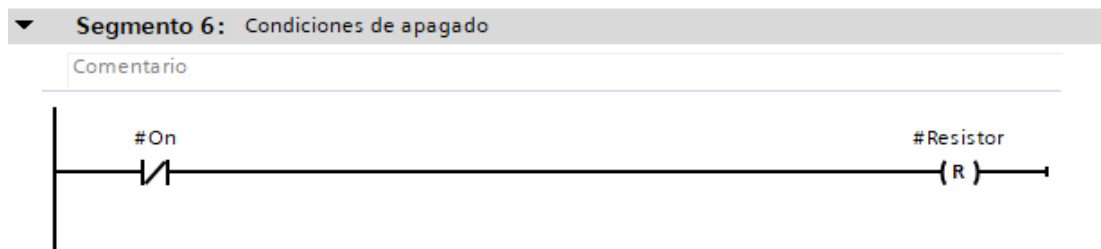


Figura 17. Segmento 6 del bloque P8(FB8).

18. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función del árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas para interactuar con esta función, solo debemos colocar las variables al igual que se muestran en la Figura 18.

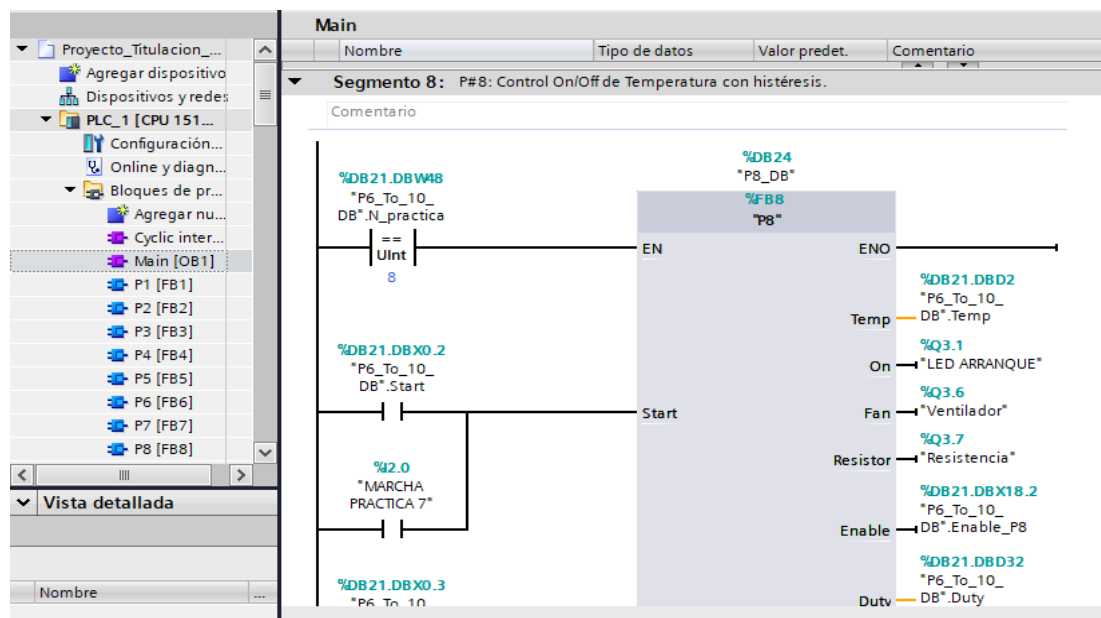



Figura 18. Bloque de función P8_DB.

19. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

la pantalla que se muestra en la Figura 19, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

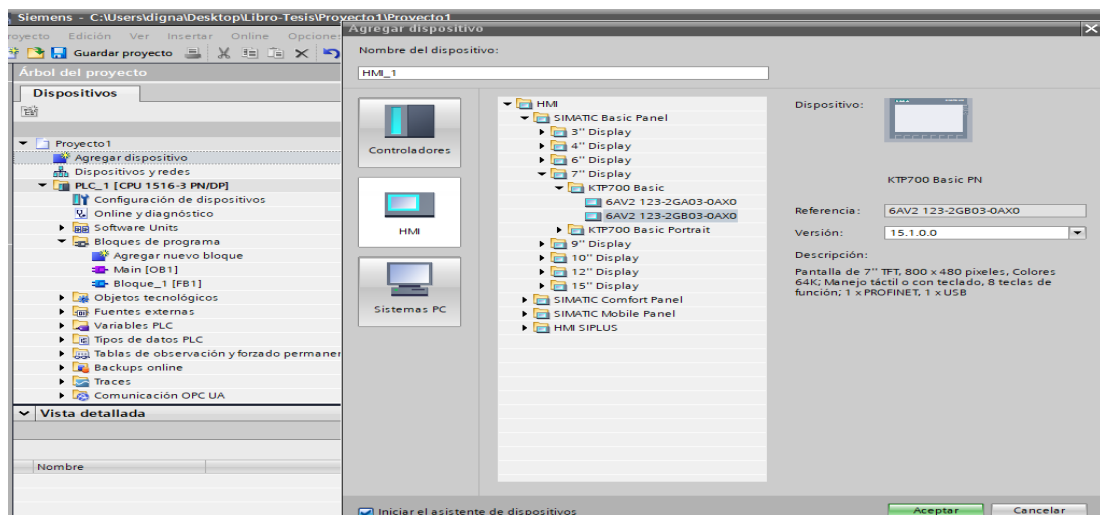


Figura 19. Agregar pantalla HMI.

20. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 20.

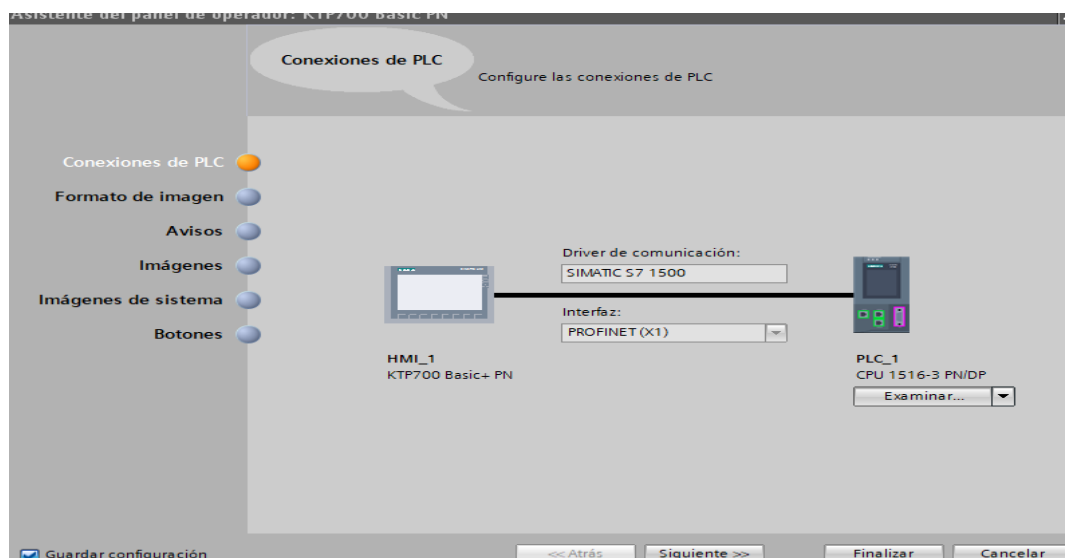



Figura 20. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

21. Ahora lo que tenemos en la Figura 21 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

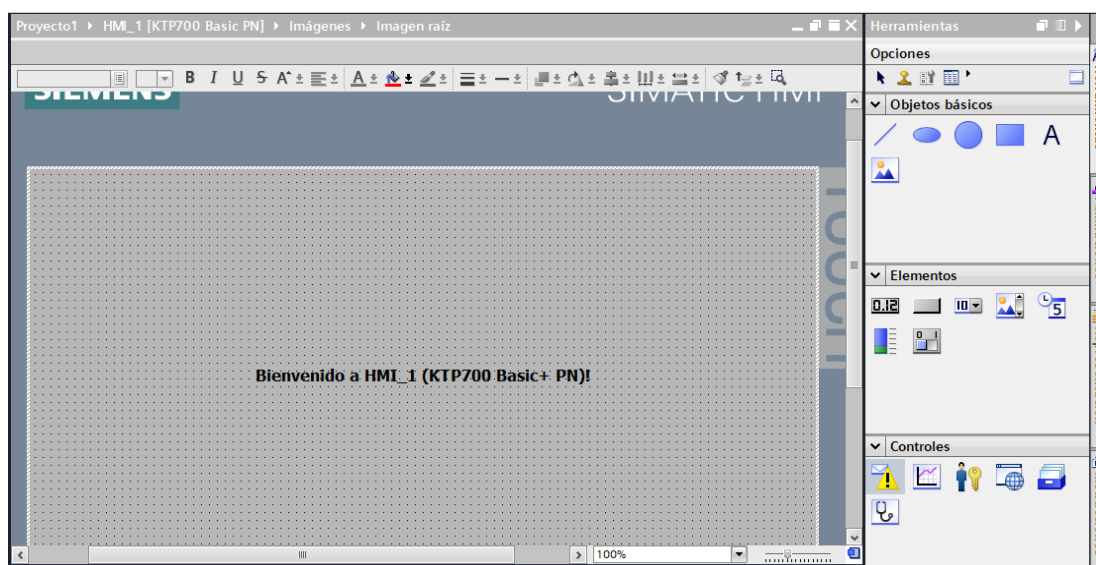


Figura 21. Pantalla HMI a configurar.

22. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 22.

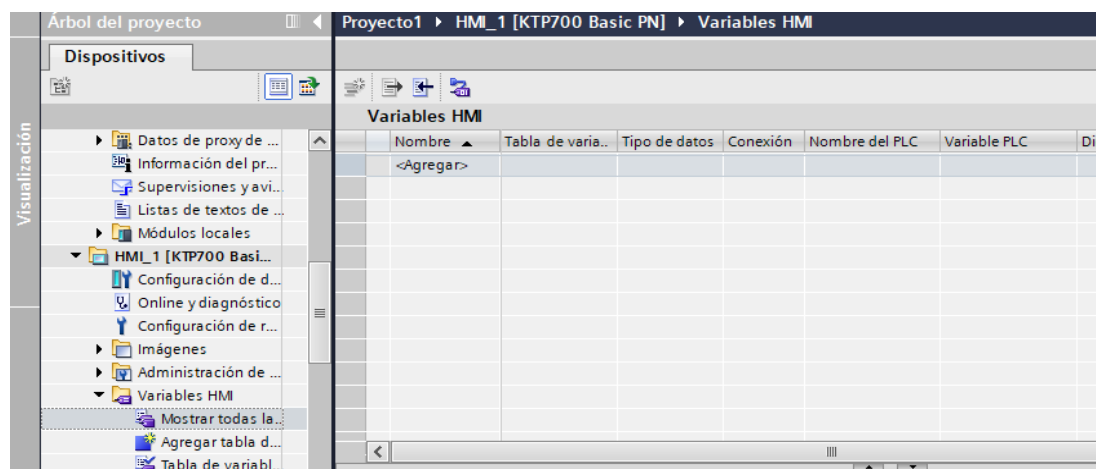



Figura 22. Agregar variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Procedemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 23, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

Tabla de variables estándar					
Nombre	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC	
OUTPUT2_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	OUTPUT2_P1	
P6_To_10_DB_Alarms	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Alarms	
P6_To_10_DB_Duty	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Duty	
P6_To_10_DB_Enable_P10	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P6	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P7	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P8	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...	
P6_To_10_DB_Enable_P9	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...	
P6_To_10_DB_High	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.High	
P6_To_10_DB_His	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.His	
P6_To_10_DB_Kp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Kp	
P6_To_10_DB_Low	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Low	
P6_To_10_DB_N_practica	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.N_pr...	
P6_To_10_DB_Pwm_view_p6	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Pwm...	
P6_To_10_DB_Start	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Start	
P6_To_10_DB_Stop	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Stop	
P6_To_10_DB_Td	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Td	
P6_To_10_DB_Temp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Temp	
P6_To_10_DB_Temp_SP	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Tem...	
P6_To_10_DB_Ti	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Ti	
P6_To_10_DB_TimeFT_P6	UDInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Time...	

Figura 23. Agregar vincular variables HMI.

24. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos los botones de Marcha, Paro y varios elementos, encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, Ahora vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 24.

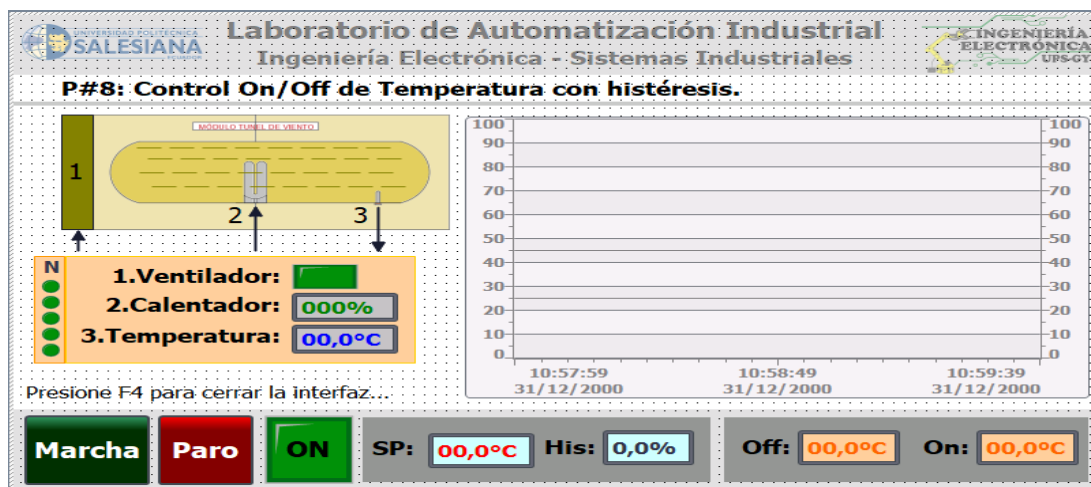



Figura 24. Interfaz gráfica en el panel táctil HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

25. Para la configuración del gráfico podemos colocar una imagen seleccionando la opción Graphic view_1, lo que haremos será hacer clic en el recuadro y poner la opción Graphic_4 y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 25.

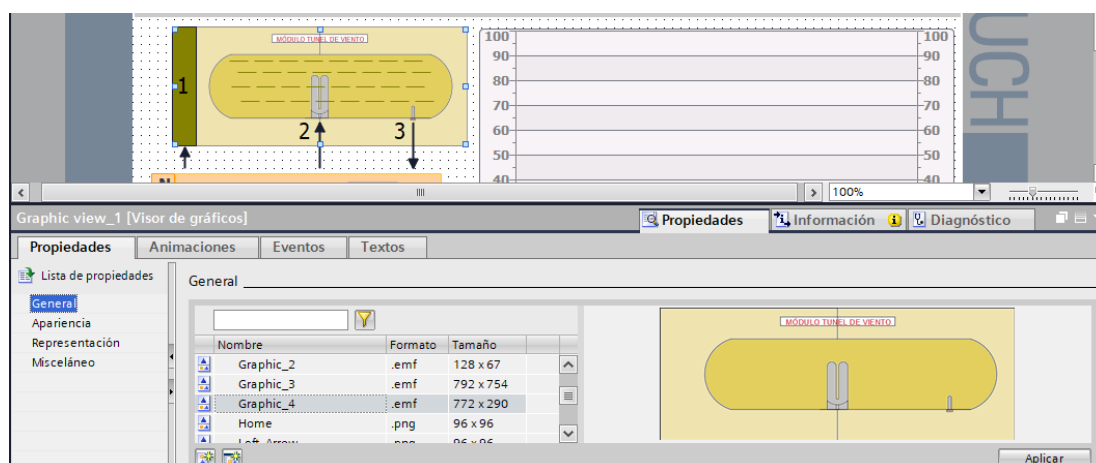


Figura 25. Configuración del gráfico.

26. En la siguiente imagen vamos a configurar un Trend view_1, el cual hará de entrada virtual para que podamos visualizar la señal de onda a la cual queremos que trabaje el módulo túnel de viento. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 26.

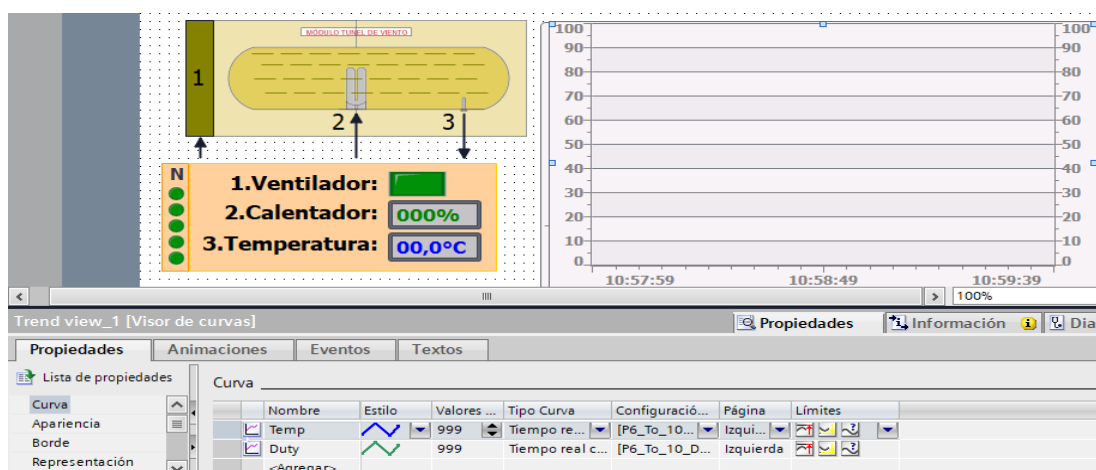



Figura 26. Curva asignada al visualizador de modulación de ancho de pulso.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

27. Procederemos a configurar un campo E/S el cual hará de entrada virtual a la cual veremos que el indicador del ventilador este trabajando. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 27.

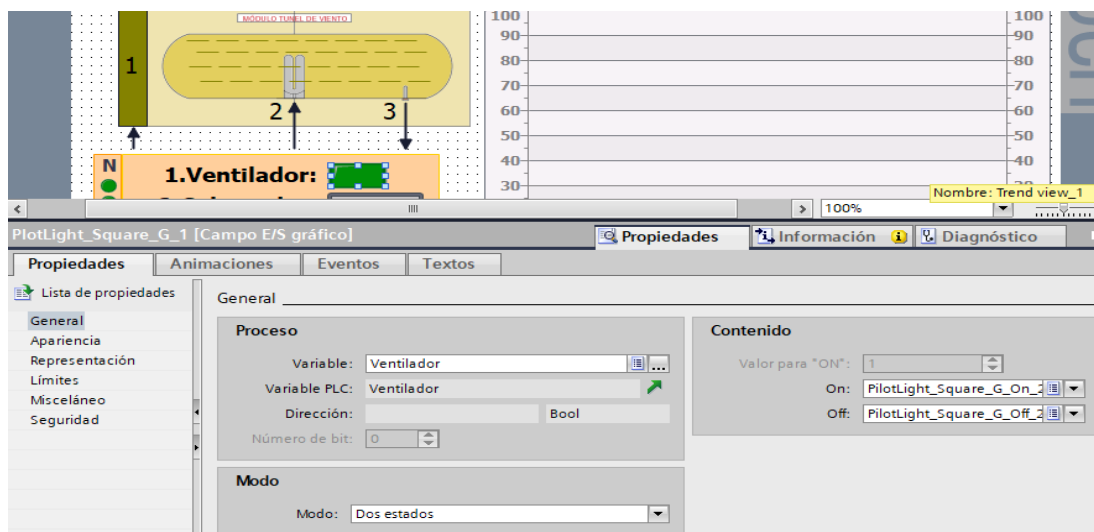


Figura 27. Indicador de encendido del ventilador.

28. En el siguiente recuadro vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará la potencia de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 28.

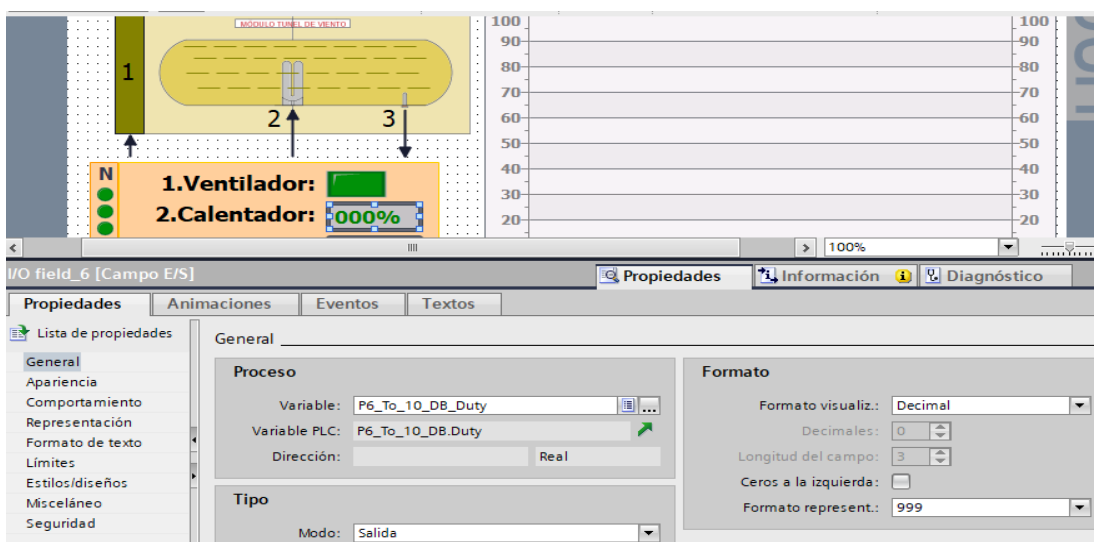



Figura 28. Indicador numérico para indicación del ciclo de trabajo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

29. Ahora proseguimos a configurar el campo E/S I/O field_5 el cual nos indicará el nivel de temperatura del calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 29.

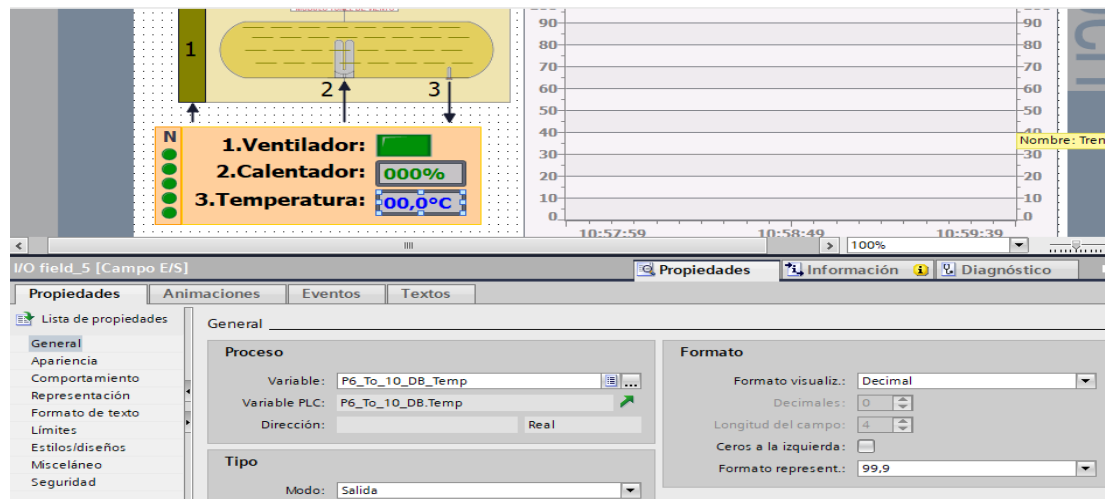


Figura 29. Indicador numérico para indicación de la temperatura medida.

30. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 30, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

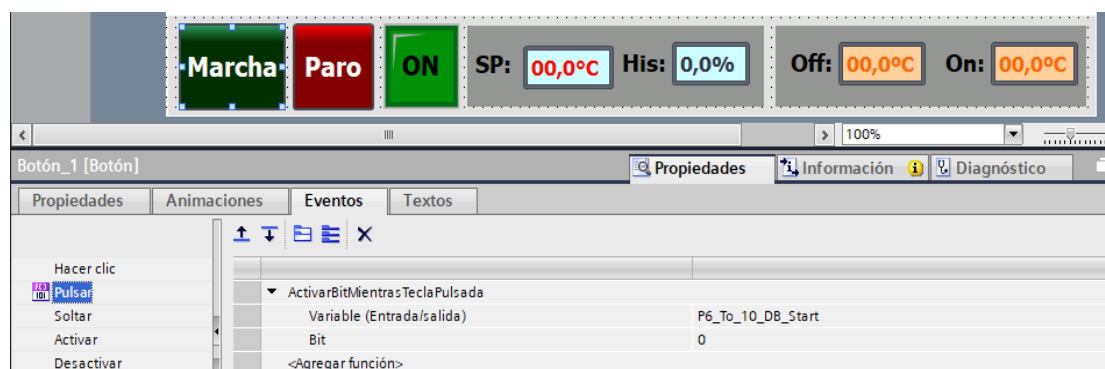



Figura 30. Configuración de botón de encendido.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

31. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 31, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.

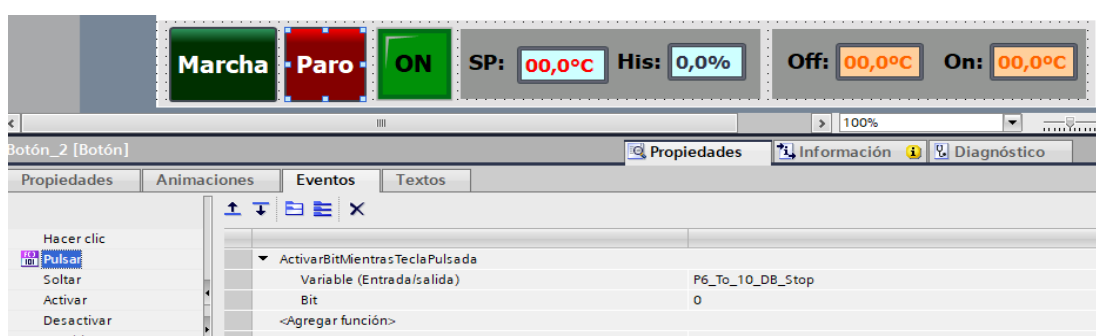


Figura 31. Configuración de botón de apagado.

32. Procederemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 32, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P7.

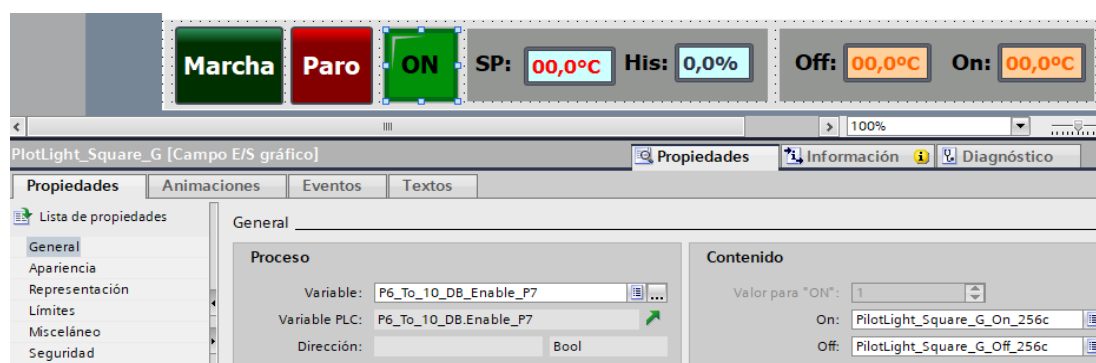



Figura 32. Configuración de encendido de la práctica.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

33. En la siguiente imagen vamos a configurar el campo E/S I/O field_4 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro set point. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 33.

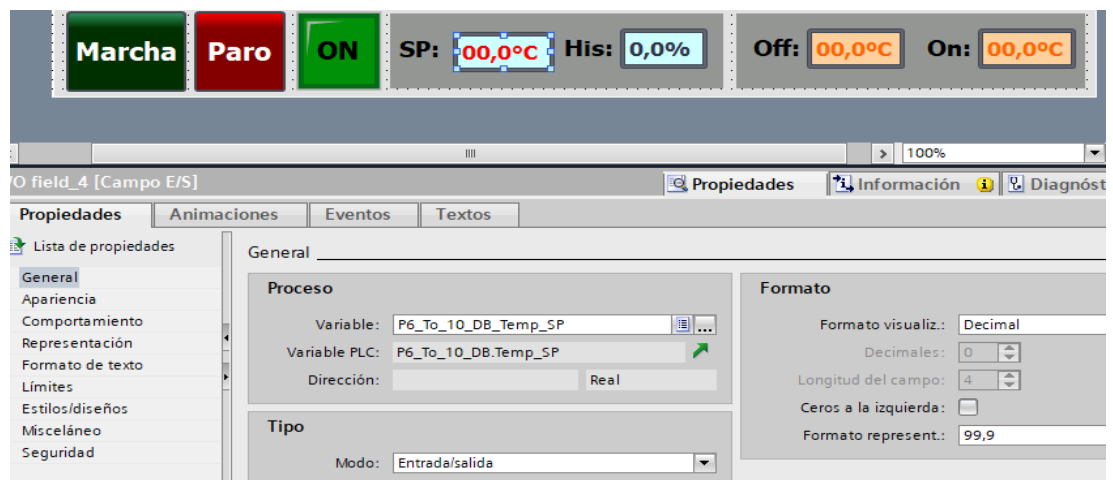


Figura 33. Control numérico para temperatura deseada.

34. En la siguiente imagen nos ubicamos a configurar el campo E/S I/O field_1 el cual nos indicará el valor histéresis de nuestra planta. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 34.

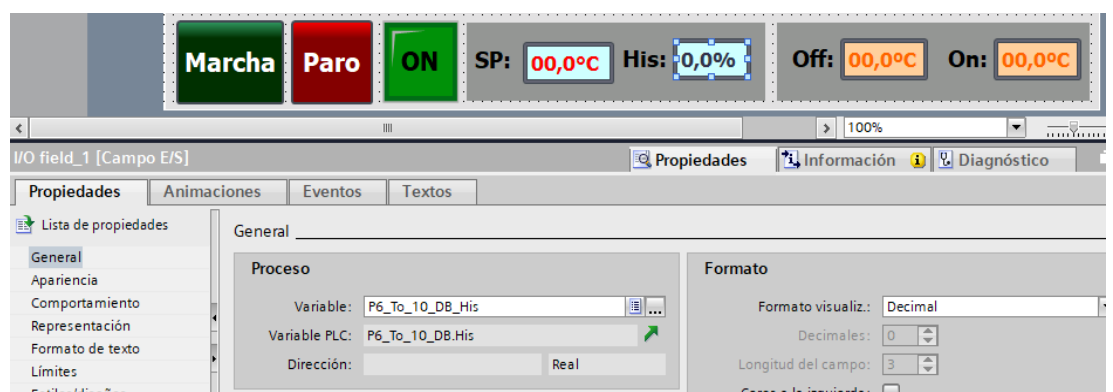



Figura 34. Control numérico para porcentaje de histéresis.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

35. Luego procedemos a configurar el campo E/S I/O field_2 el cual nos indicará el valor “High” de nuestra planta. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 35.



Figura 35. Límite superior del controlador ON/OFF.


36. Ahora nos dirigimos a configurar el campo E/S I/O field_3 el cual nos indicará el valor “Low” de nuestra planta. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 36.



Figura 36. Límite inferior del controlador ON/OFF.

37. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 37.

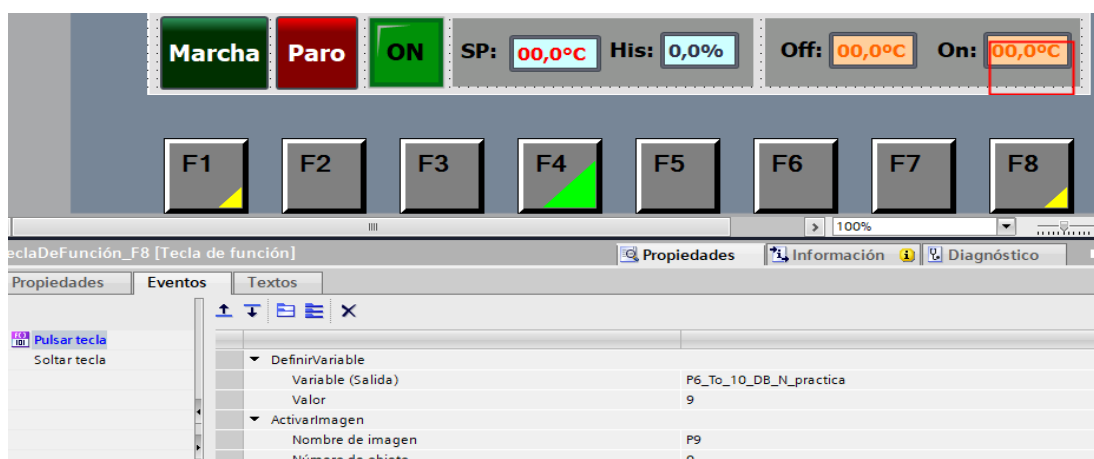


Figura 37. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P8 - al Pulsar tecla).


e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de HMI KTP-700.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 38 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 8. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

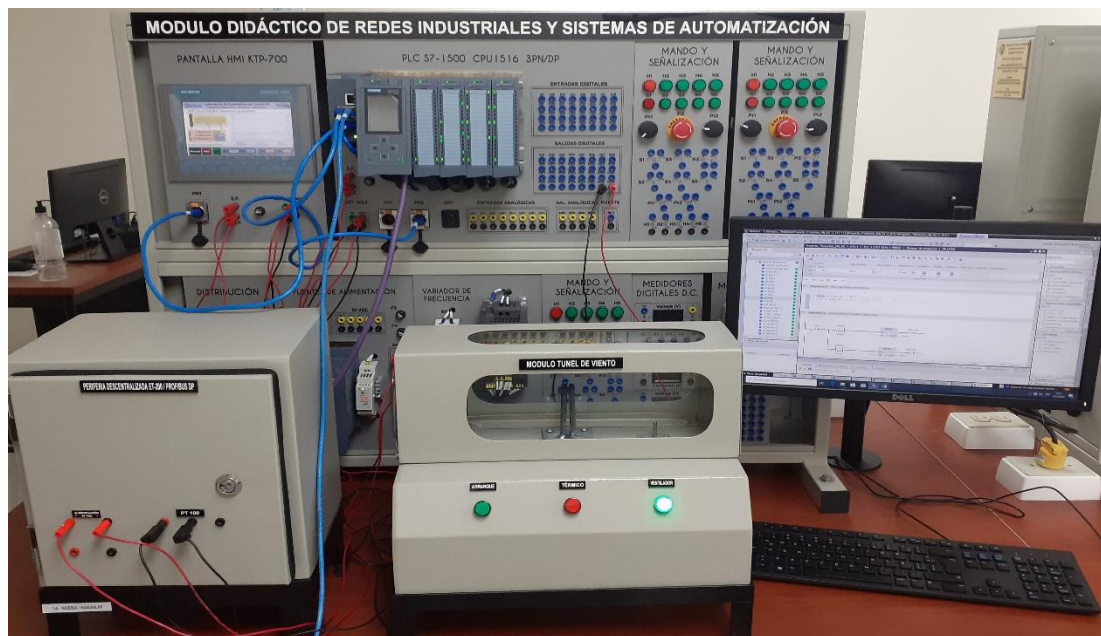


Figura 38. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 27
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

h. Diagrama Eléctrico en CAD

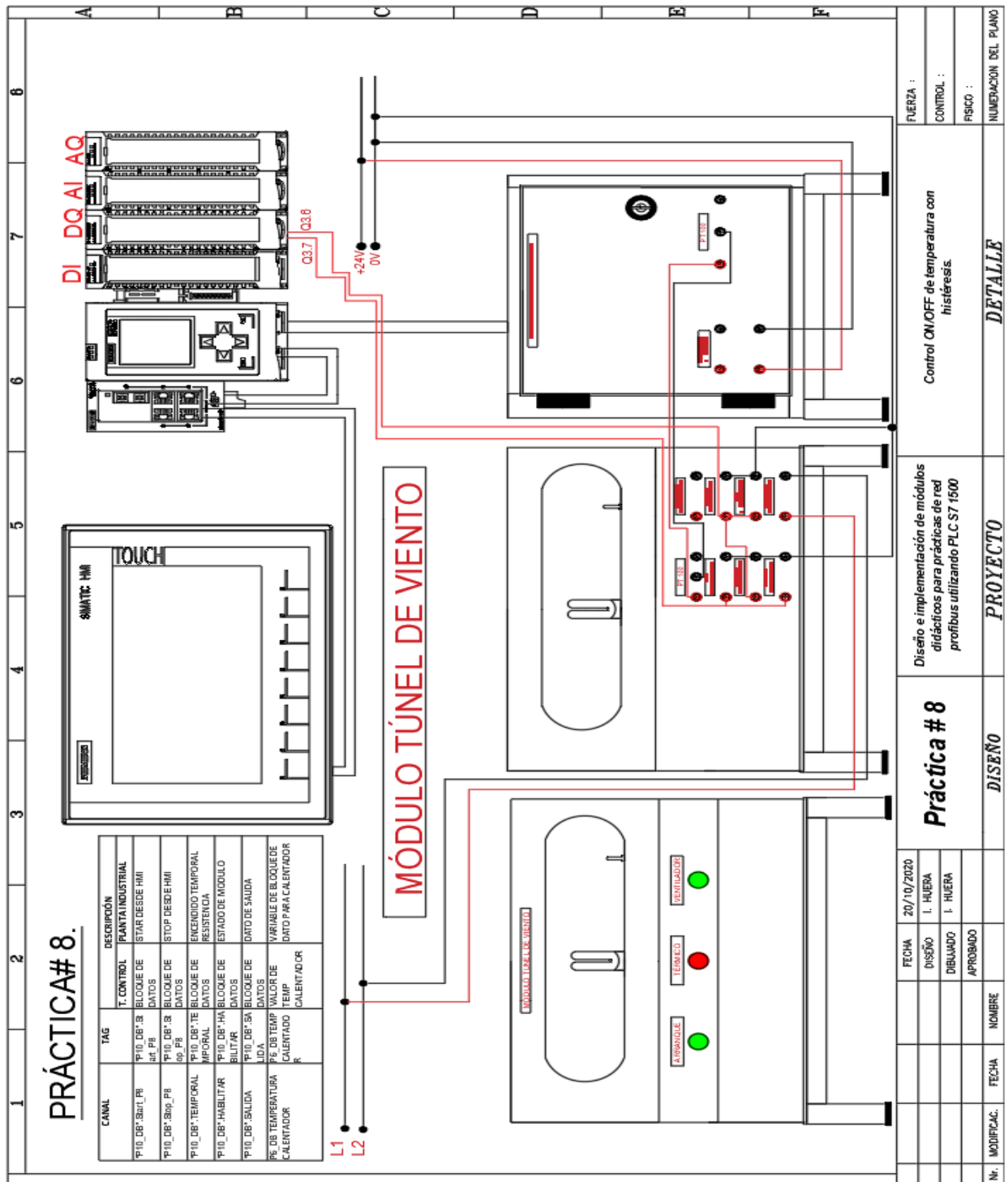



Figura 39. Diagrama de conexiones de Control, práctica #8.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 27
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

i. Plano Eléctrico del Módulo Túnel de Viento

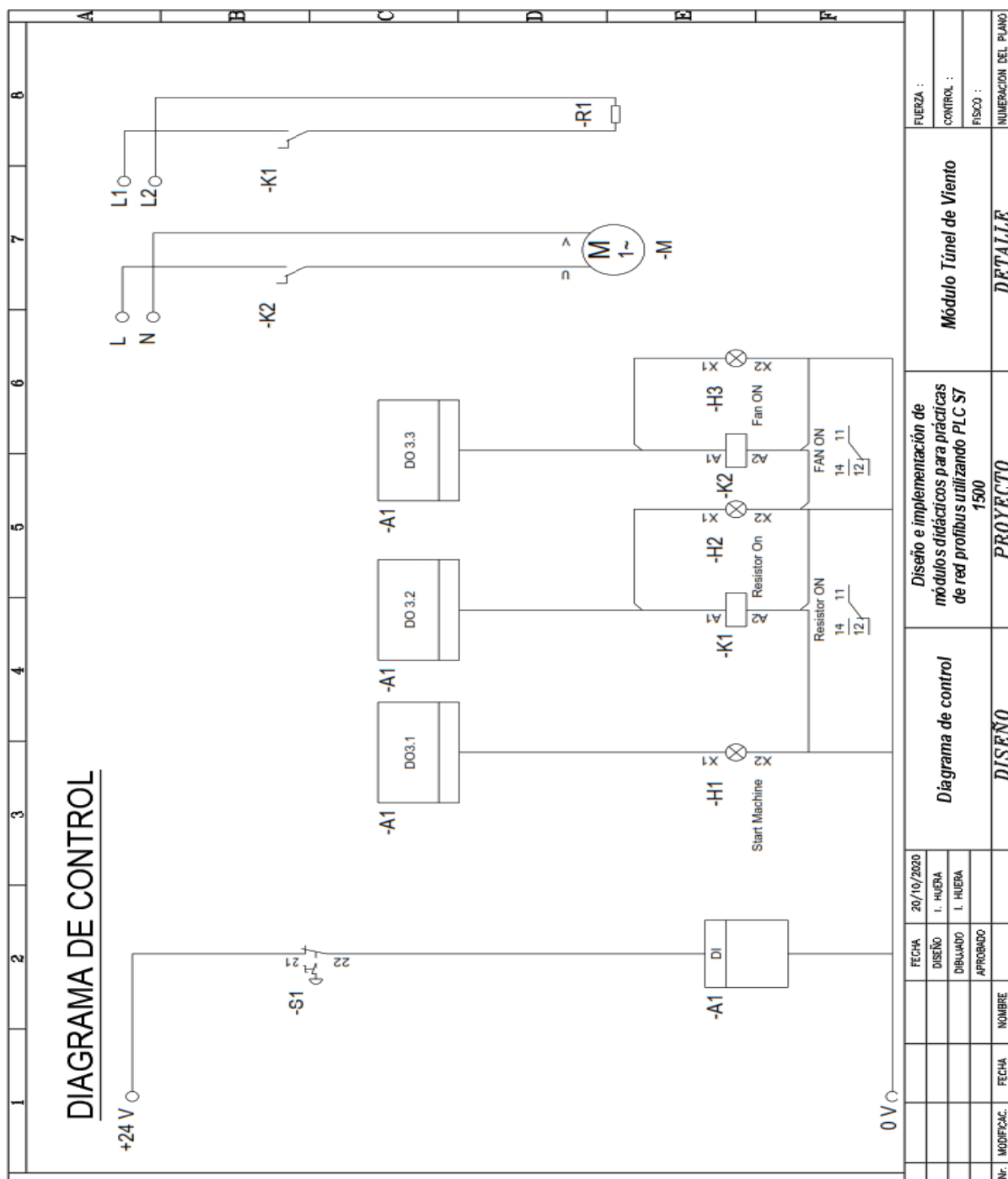



Figura 40. Diagrama eléctrico de conexiones.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #9

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

**TEMA: “MONITOREO DE ALARMAS DISCRETAS Y
ANALÓGICAS PARA SISTEMA TÉRMICO.”**

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el correcto funcionamiento del monitoreo de alarmas discretas y analógicas para sistema térmico.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para el monitoreo de alarmas discretas y analógicas con el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

d. Marco Procedimental

Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.

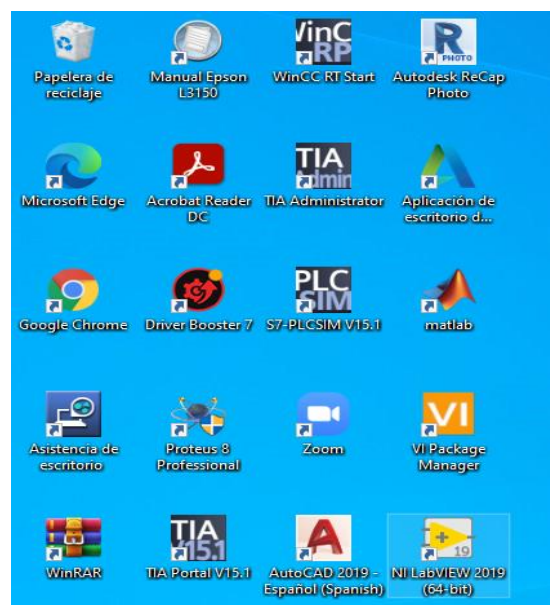



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

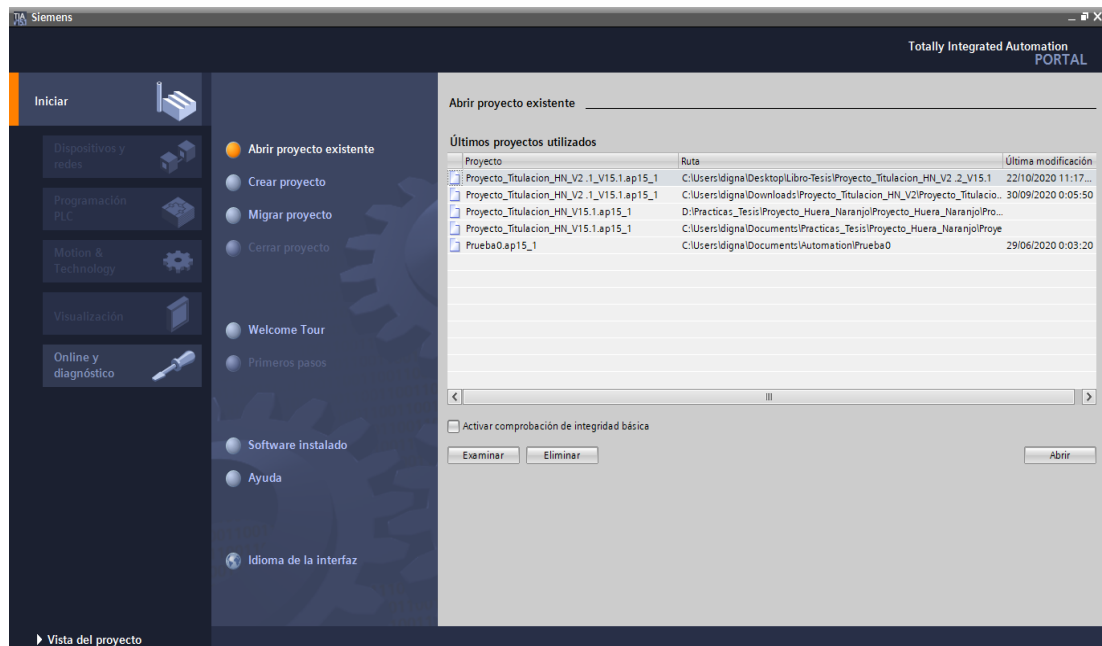


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

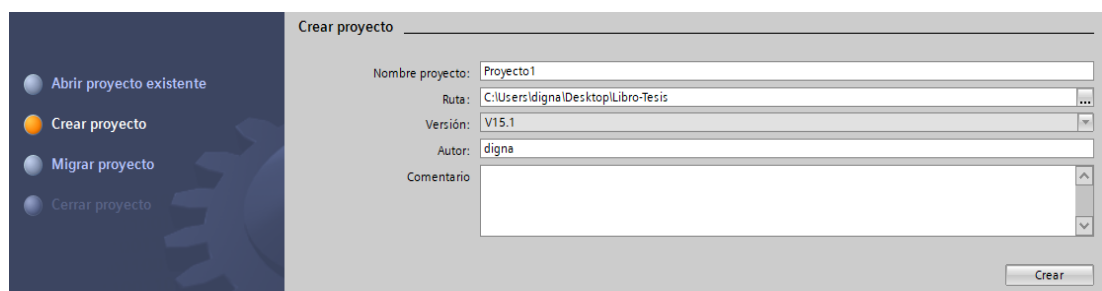



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

4. En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

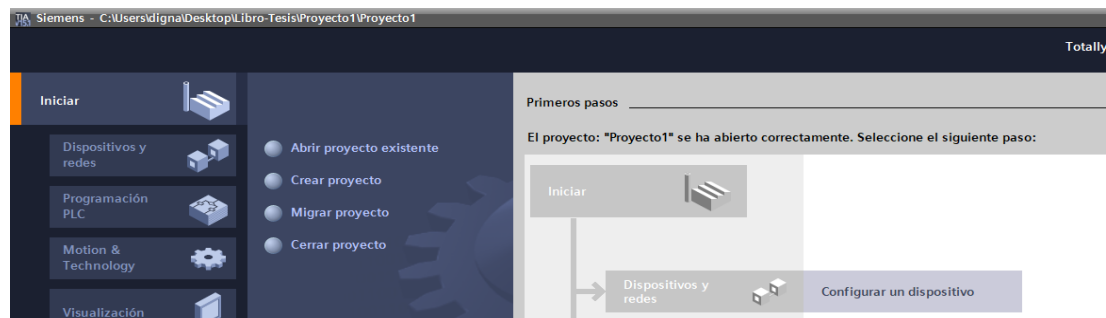


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

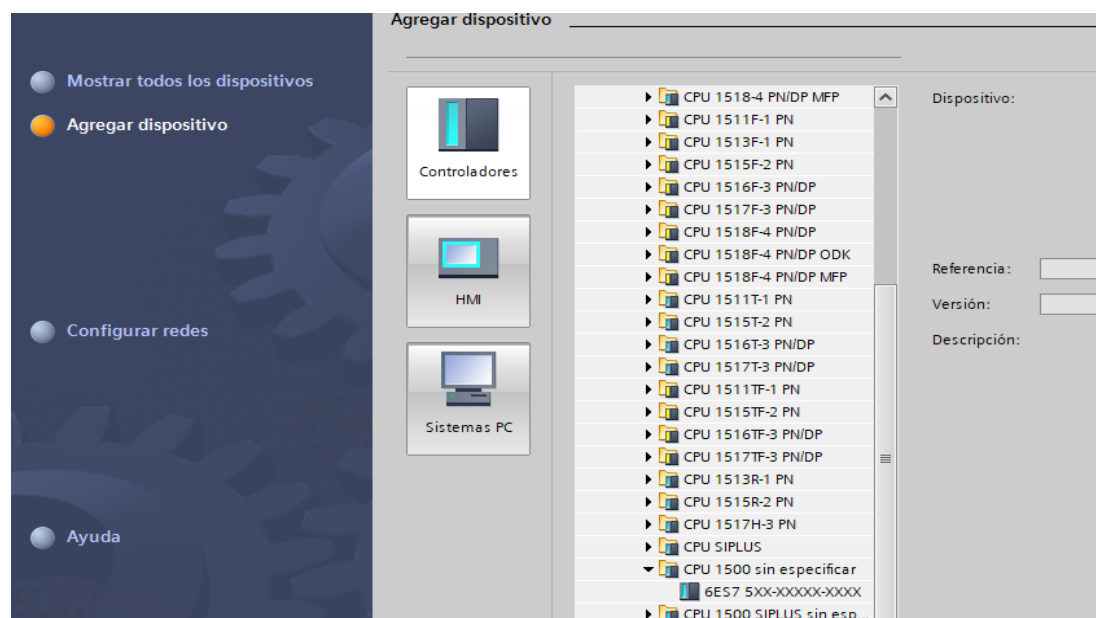



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

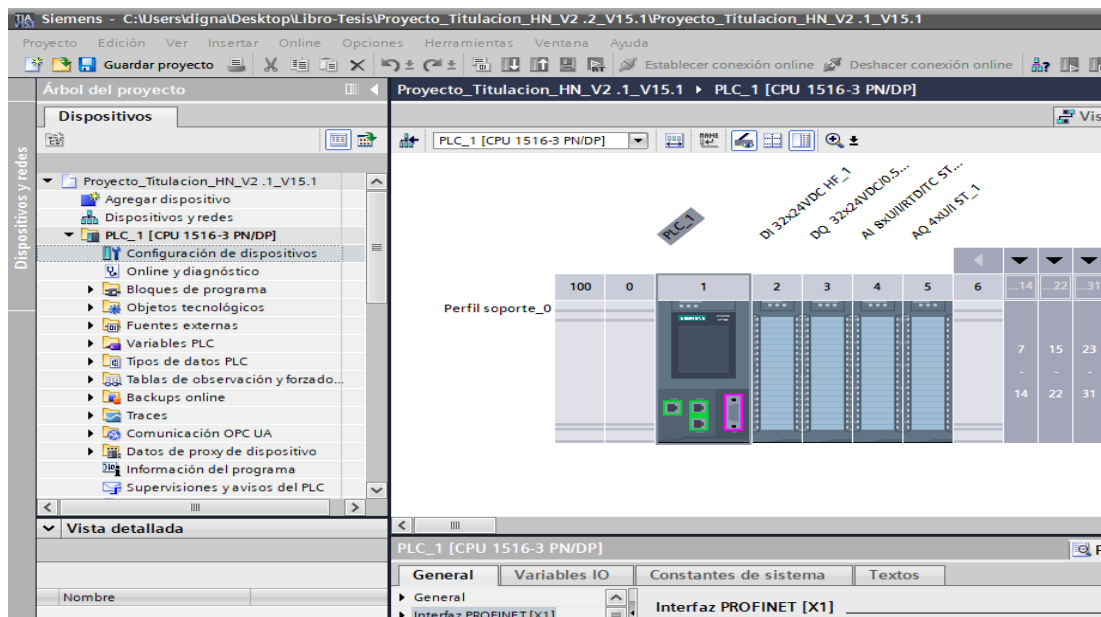



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

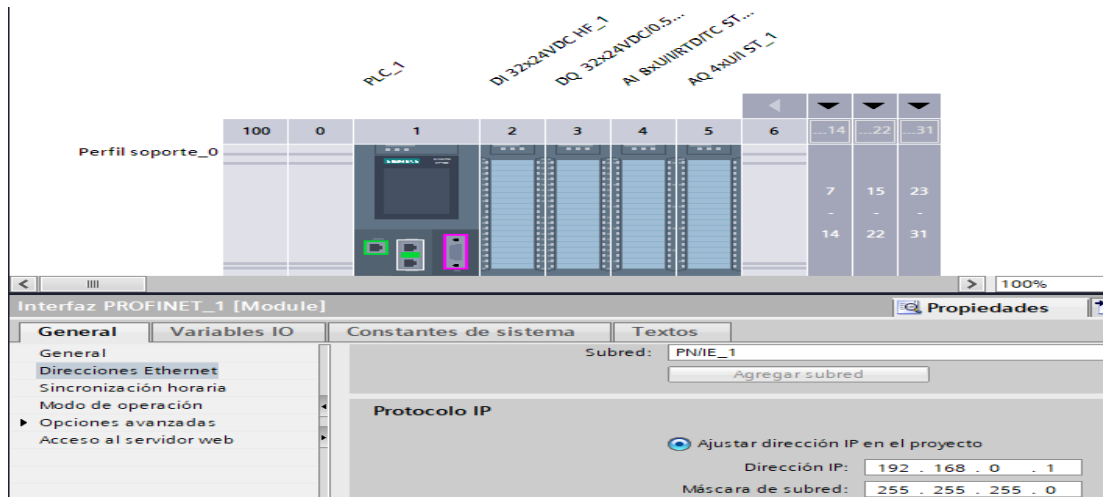


Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

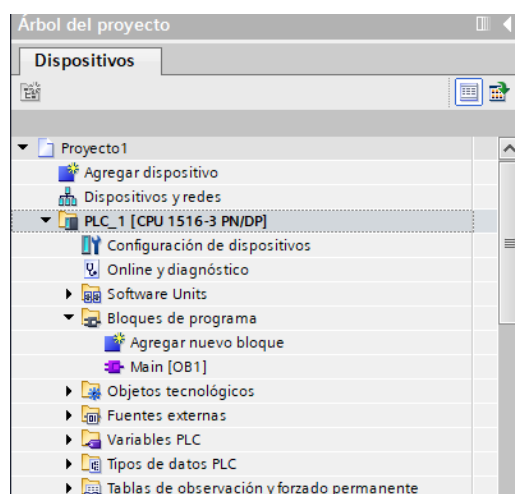



Figura 8. Árbol del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

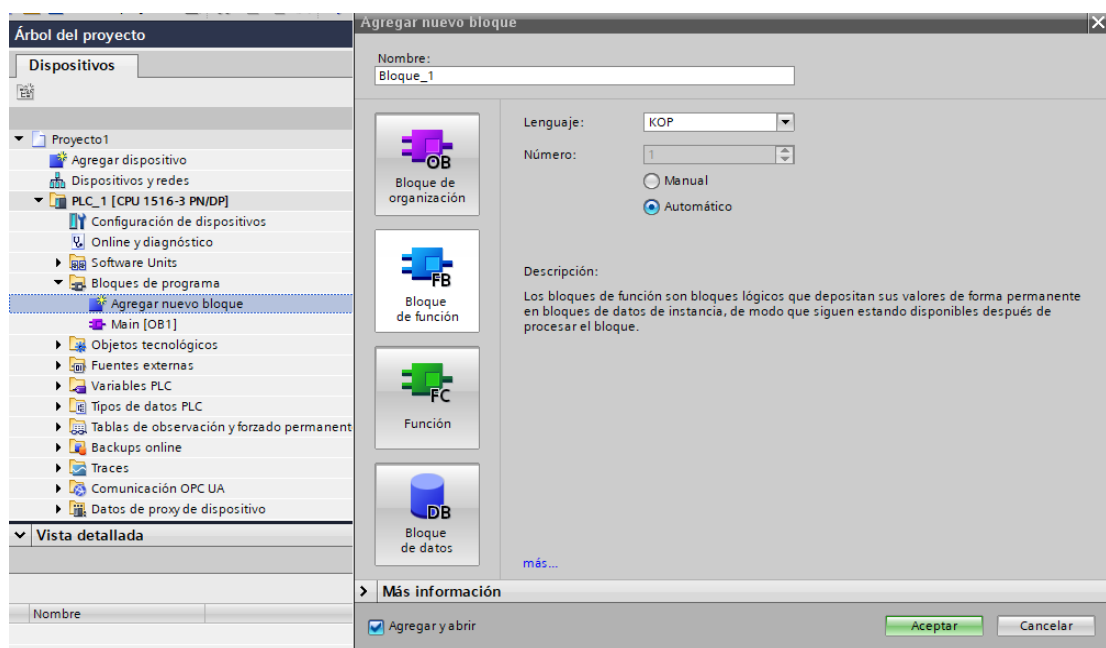



Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice FB6 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmento, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en nuestro bloque Main, pero primero vamos a declarar las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

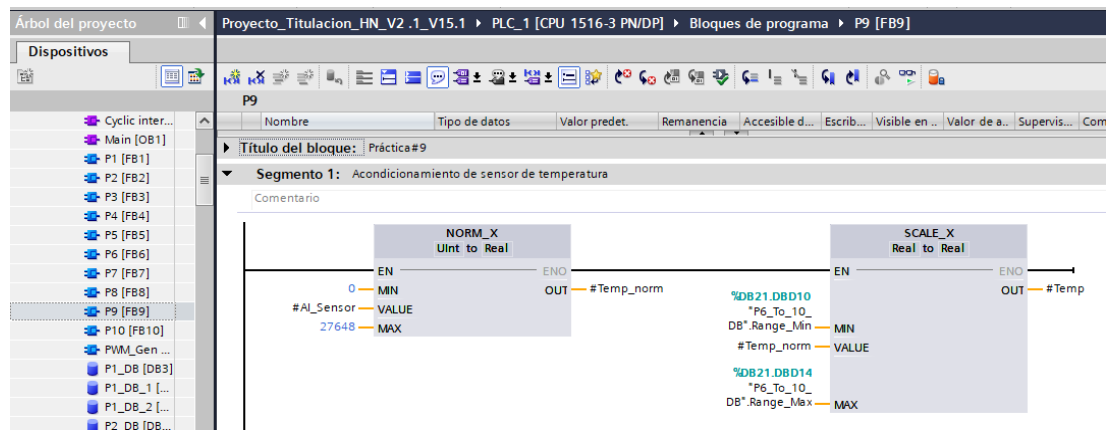

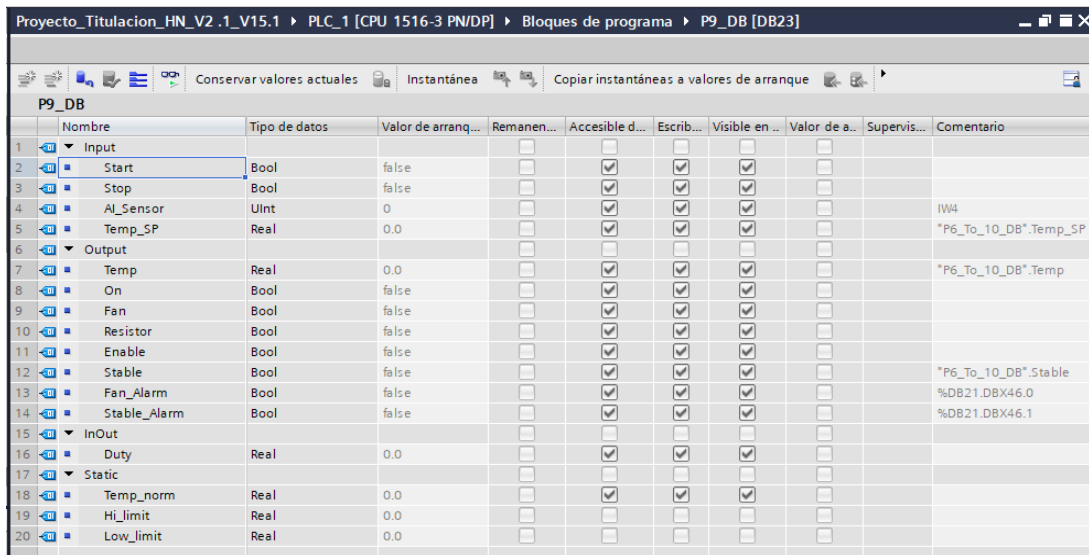


Figura 10. Bloque de función FB9.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			




	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a...	Supervis...	Comentario
1	Input									
2	Start	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	Stop	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	AI_Sensor	UInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			IW4
5	Temp_SP	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6_To_10_DB*.Temp_SP
6	Output									
7	Temp	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6_To_10_DB*.Temp
8	On	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
9	Fan	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
10	Resistor	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
11	Enable	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
12	Stable	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			*P6_To_10_DB*.Stable
13	Fan_Alarm	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			%DB21.DBX46.0
14	Stable_Alarm	Bool	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			%DB21.DBX46.1
15	InOut									
16	Duty	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
17	Static									
18	Temp_norm	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
19	Hi_limit	Real	0.0							
20	Low_limit	Real	0.0							

Figura 11. Bloque 9(P9) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 7 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, Real y Dword. En la siguiente Figura 12 podremos ver el primer segmento de programación que utilizamos 2 bloques de función estos son NORM_X y SCALE_X, que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, procedemos con nombrar las variables que utilizamos en el segmento.

- #AI_sensor (variable tipo UInt agregada en el Input del bloque de función)
- #Temp_norm (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

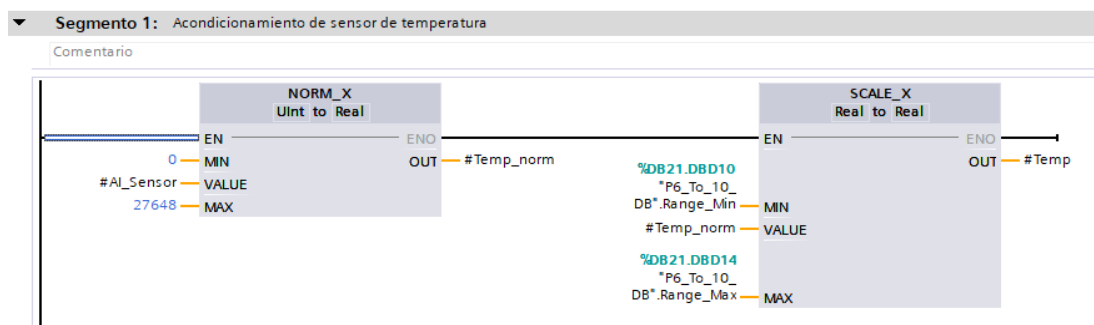


Figura 12. Segmento 1 del bloque P9(FB9).

13. En el segmento 2 de nuestra programación nos permite dar inicio y pausar el programa desde lámina de mando y señalización al igual que desde la pantalla HMI. A continuación, en la Figura 13 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Start (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #Stop (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Enable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

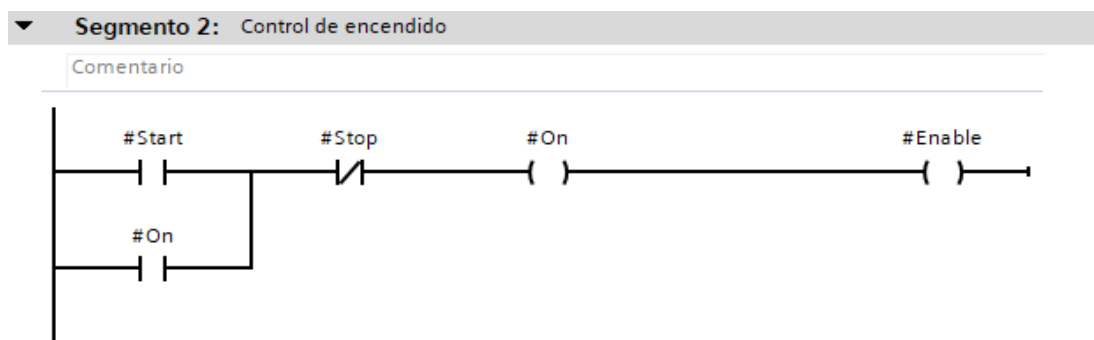



Figura 13. Segmento 2 del bloque P9(FB9).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. A continuación, seguimos con el segmento 3 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 14.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

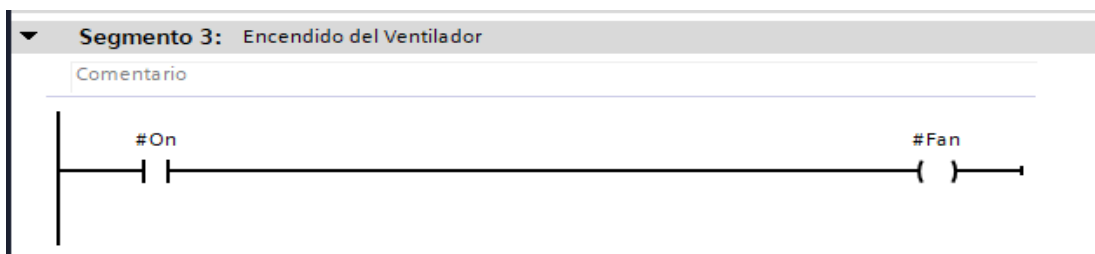


Figura 14. Segmento 3 del bloque P9(FB9).

15. Seguimos con el segmento 4 en donde veremos 1 bloque "PWM_Gen", en la Figura 15 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Duty (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

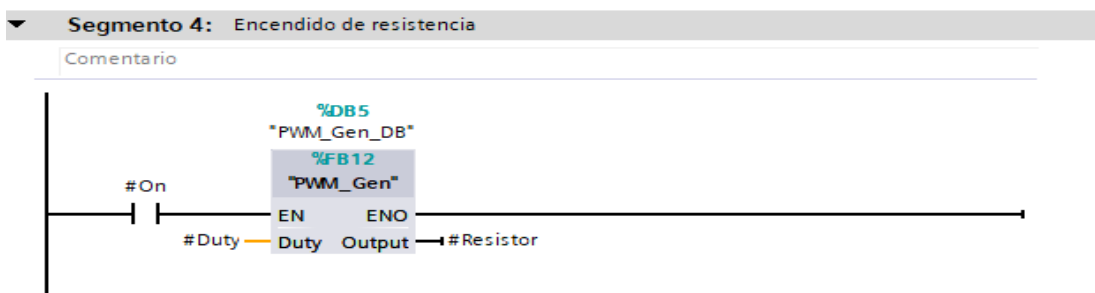



Figura 15. Segmento 4 del bloque P9(FB9).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

16. Luego seguimos en el segmento 5 en donde veremos el uso de 1 contacto normalmente cerrado y una asignación. A continuación, en la Figura 16 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

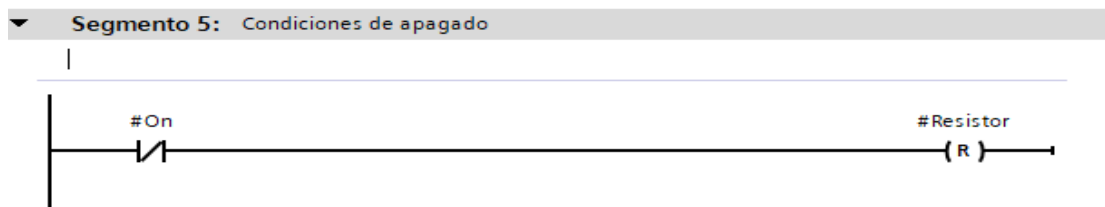



Figura 16. Segmento 5 del bloque P9(FB9).

17. A continuación, seguimos con la programación en el segmento 6 en donde veremos el uso de dos multiplicadores “MUL” y un bloque “IN_RANGE”, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la siguiente Figura 17.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Temp_SP (variable tipo Real agregada en el Input del bloque de función).
- #Hi_limit (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Low_limit (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 27
 <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</div>		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- #Stable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

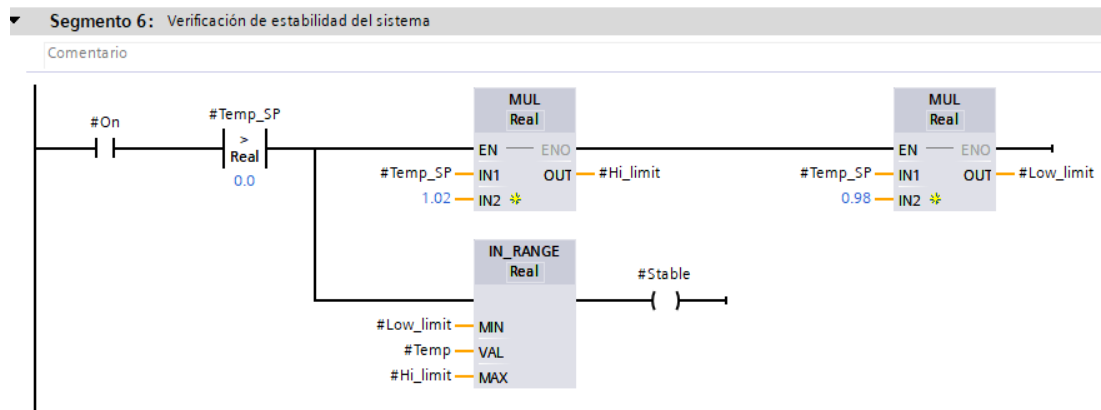



Figura 17. Segmento 6 del bloque P9(FB9).

18. En la siguiente imagen veremos el segmento 7 en donde veremos el uso de 3 contacto normalmente abierto y 2 asignación. A continuación, en la Figura 18 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con nuestro programa:

- #always_true (variable tipo Bool agregada en el Constant del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Stable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan_Alarm (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Stable_Alarm (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

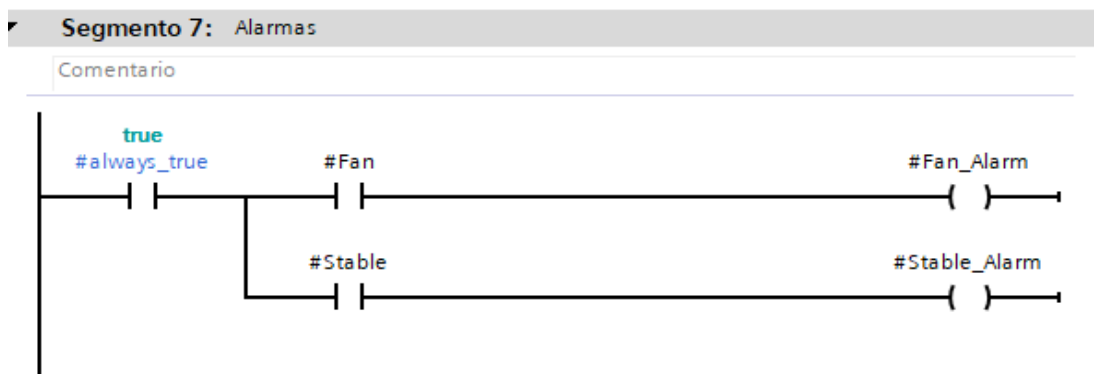


Figura 18. Segmento 7 del bloque P9(FB9).

19. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función del árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas para interactuar con esta función, solo debemos colocar las variables al igual que se muestran en la Figura 19.

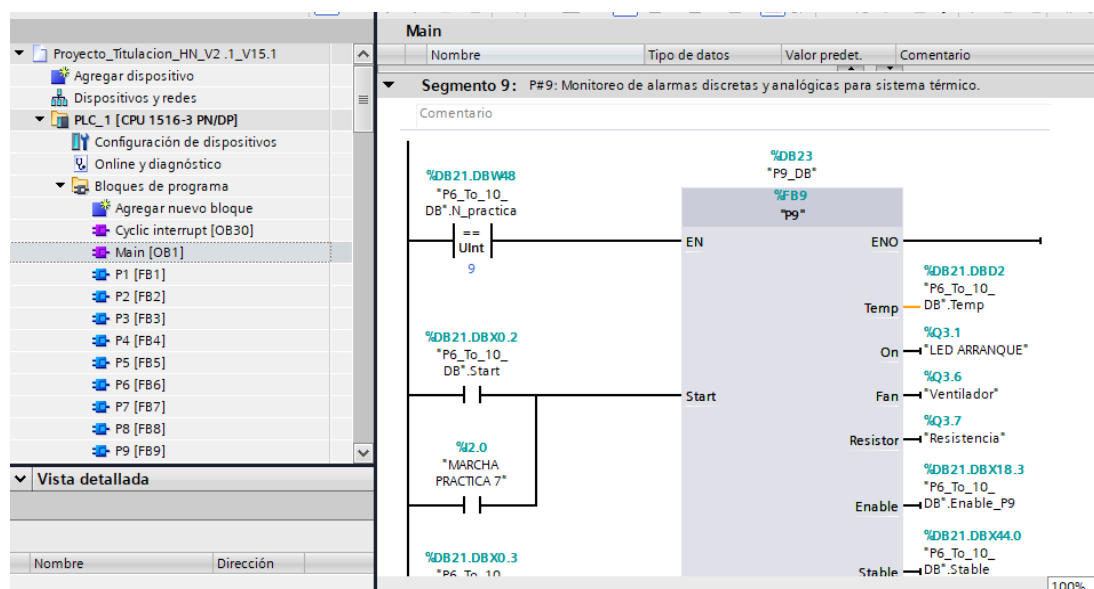



Figura 19. Bloque de función P9_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

20. A continuación, procedemos a agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 20, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

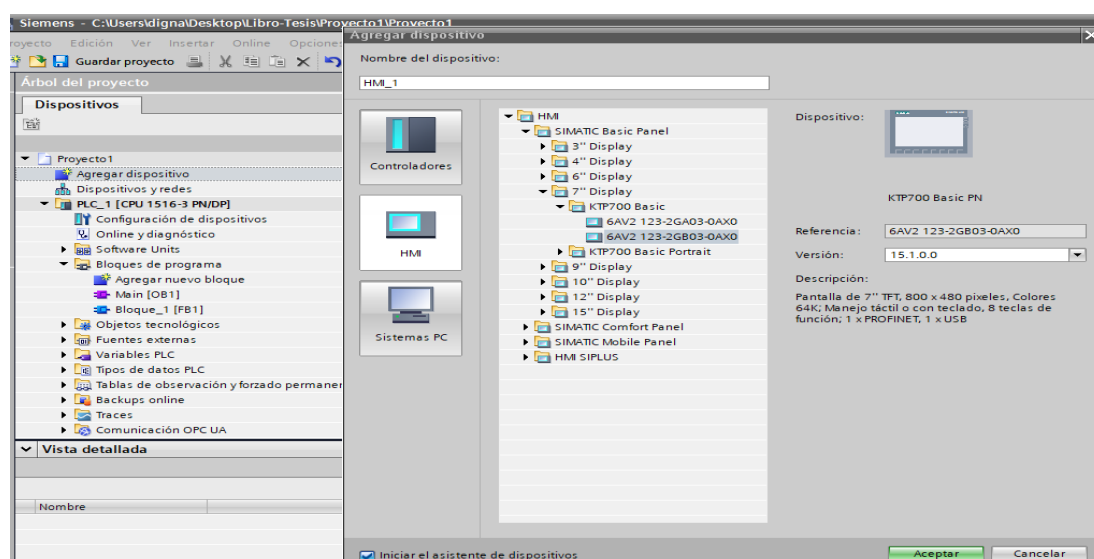



Figura 20. Agregar pantalla HMI.

21. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 21.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

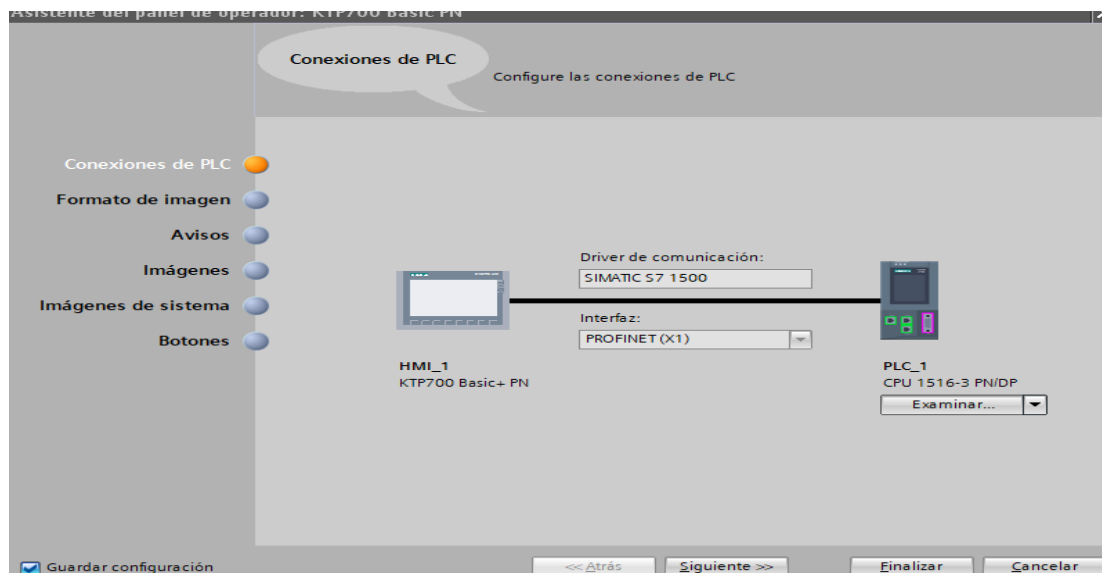


Figura 21. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

22. Ahora lo que tenemos en la Figura 22 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

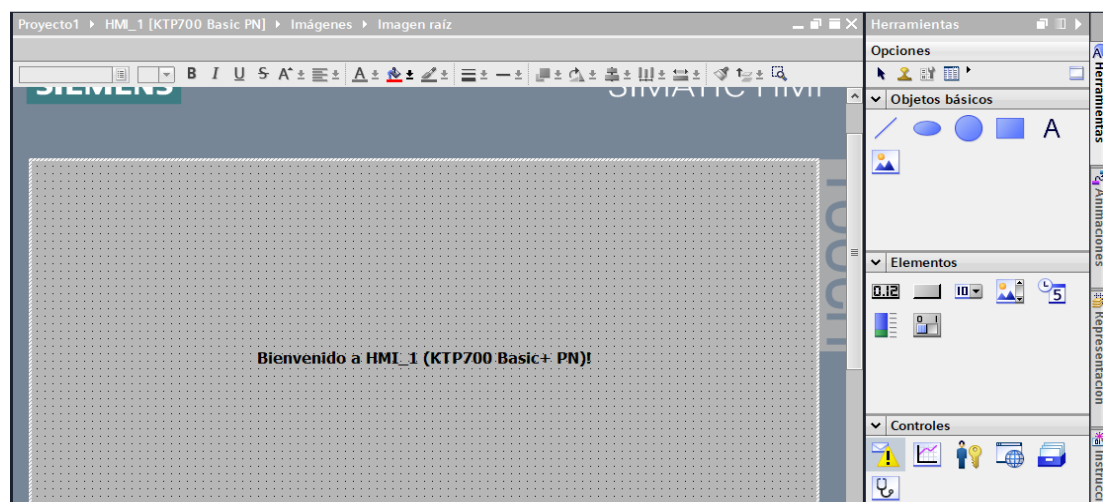



Figura 22. Pantalla HMI a configurar.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 23.

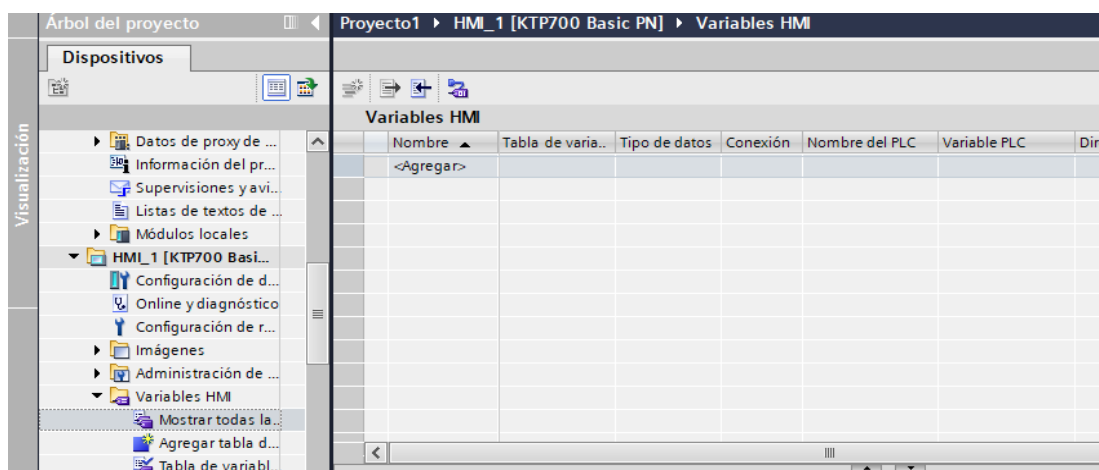



Figura 23. Agregar variables HMI.

24. Procederemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 24, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.



Figura 24. Agregar vincular variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

25. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos los botones de Marcha, Paro y varios elementos, encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, Ahora vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 25.

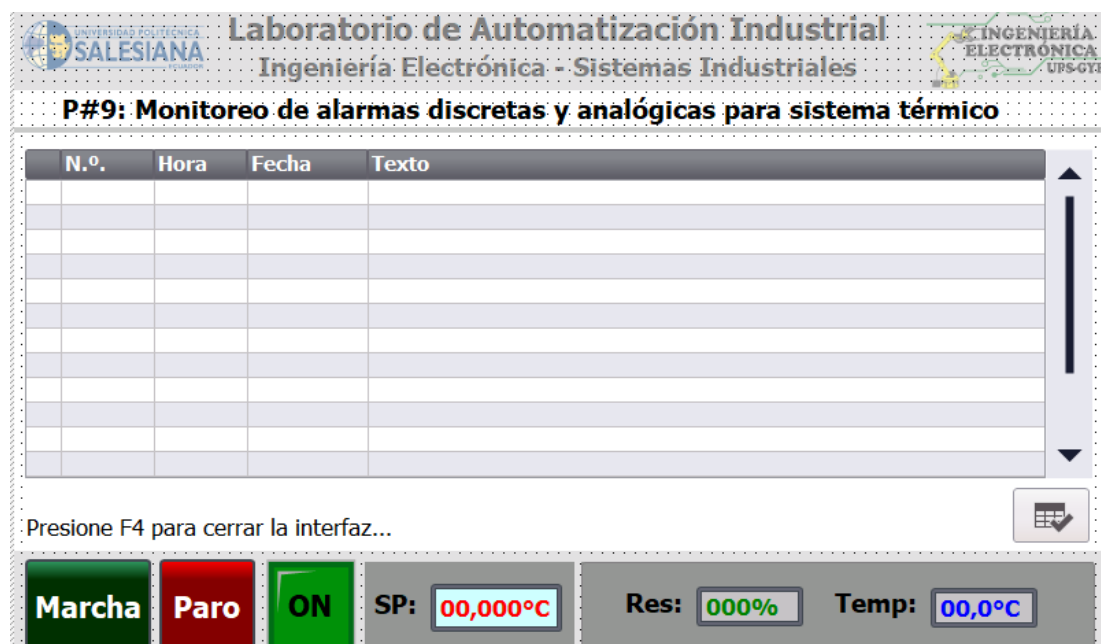



Figura 25. Interfaz gráfica en el panel táctil HMI.

26. En la siguiente Figura 26 nos dirigimos a configurar “Alarm view_1”, el cual nos avisará mediante mensajes de texto, alarmas como: encendido del sistema, encendido del ventilador y estabilidad de temperatura.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

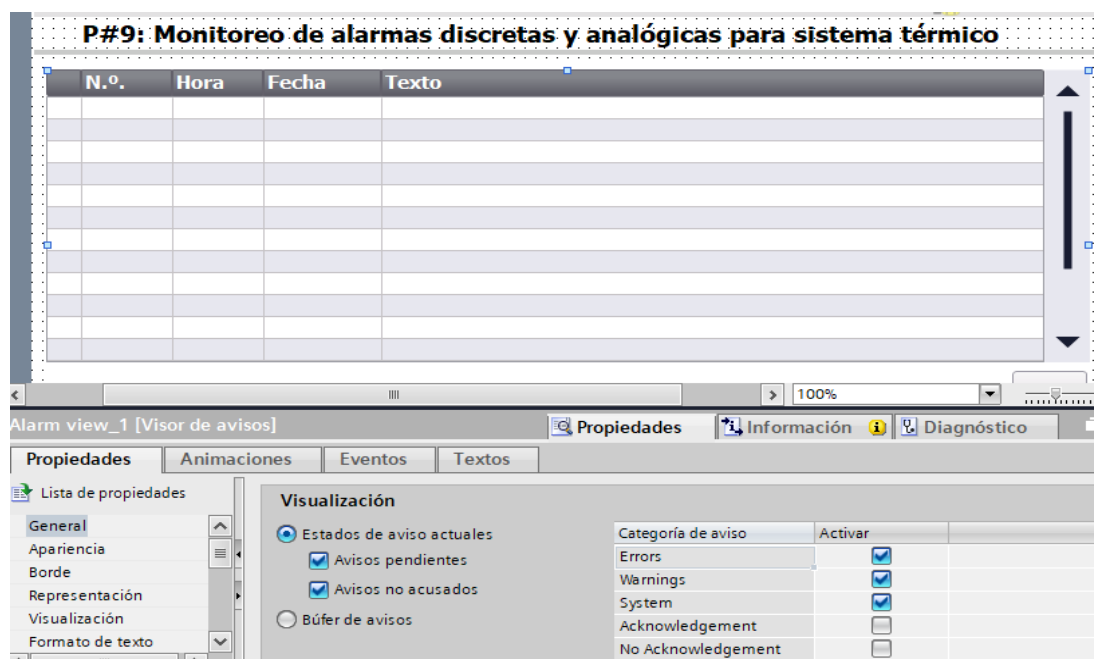


Figura 26(a). Visualizador de mensajes de texto del sistema.

Analog alarms						
	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Limit	Limit mode
1	SP_Empty	El Set Point de temperatura es igual a cero.	Warnings	P6_To_10_DB_Temp_SP	0	Lower
2	Duty1	El ciclo de trabajo es del 0%.	Warnings	P6_To_10_DB_Duty	0	Lower
3	Duty2	El ciclo de trabajo es del 100%.	Warnings	P6_To_10_DB_Duty	100	Higher
4	Temp1	La temperatura medida es mayor al set poin	Warnings	P6_To_10_DB_Temp	P6_To_10_DB_Temp_SP	Higher
5	Temp2	La temperatura medida es menor al set poin	Warnings	P6_To_10_DB_Temp	P6_To_10_DB_Temp_SP	Lower

Discrete alarms							
ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigger bit	Trigger address	HMI acknowledgment tag
1	Fan	El ventilador está encendido	Warnings	P6_To_10_DB_Alarms	8	P6_To_10_DB_Alarms.x8	<No tag>
2	Stable	El Temperatura es estable.	Warnings	P6_To_10_DB_Alarms	9	P6_To_10_DB_Alarms.x9	<No tag>

Figura 26(b). Alarmas analógicas y discretas del sistema.

27. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 27, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 27. Configuración de botón de encendido.


28. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 28, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.



Figura 28. Configuración de botón de apagado.

29. Procederemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 29, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P9.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

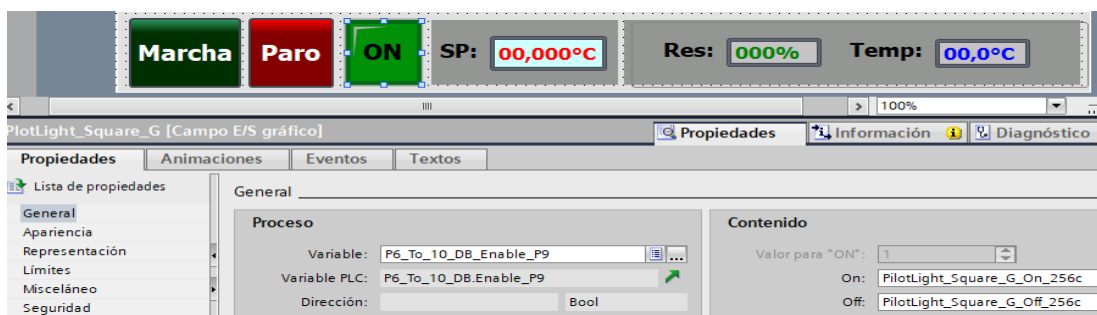


Figura 29. Configuración de encendido de la práctica.

30. Procederemos a configurar el campo E/S I/O field_4 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro set point del sistema. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 30.

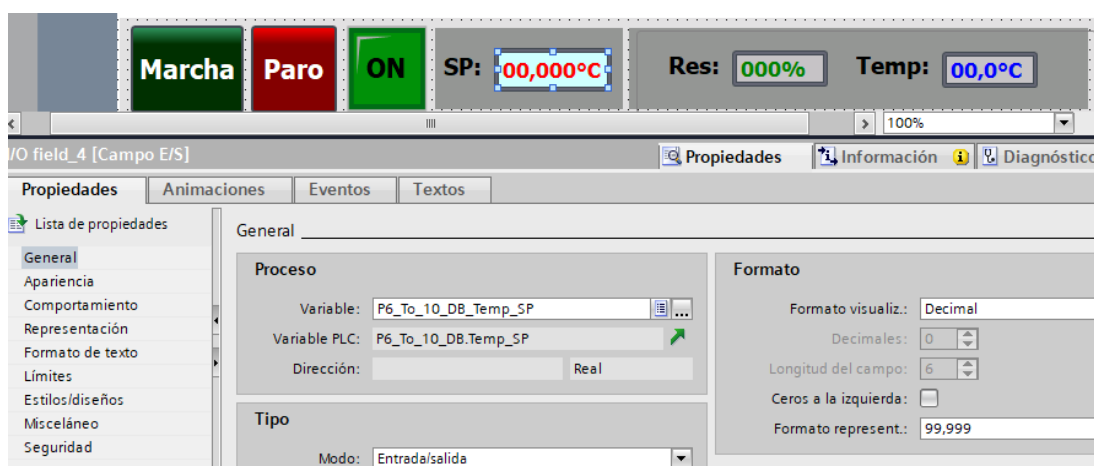



Figura 30. Control numérico para temperatura deseada.

31. Luego vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará el valor del ciclo de trabajo del programa establecido. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 31.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

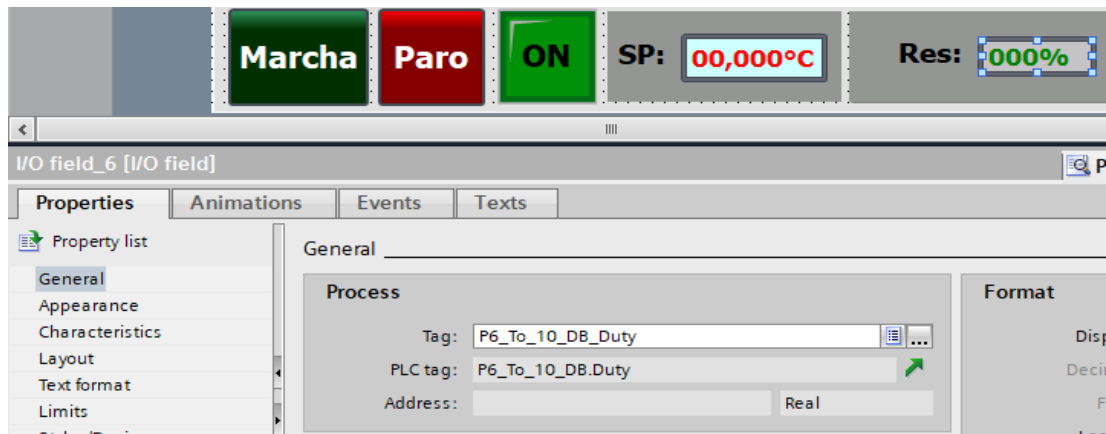


Figura 31. Control numérico para porcentaje del PWM.

32. Procedemos a configurar el campo E/S I/O field_5 el cual nos indicará el valor de la temperatura del sistema. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 32.

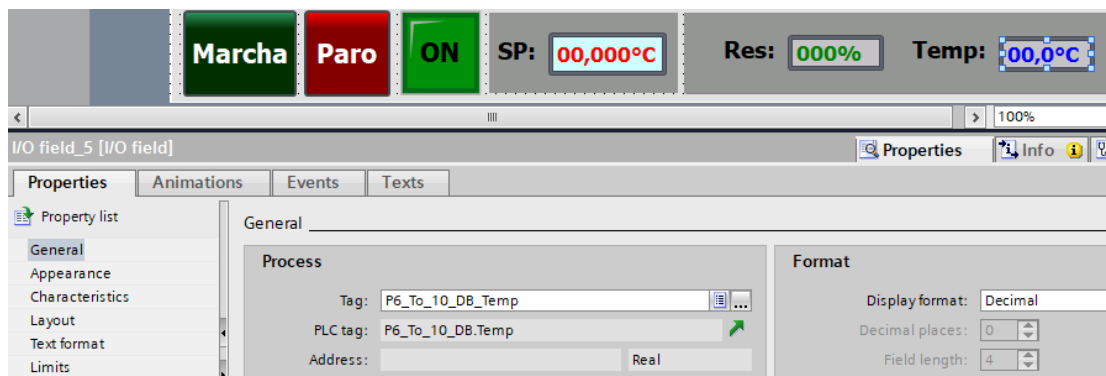



Figura 32. Control numérico para temperatura medida. PWM.

33. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 33.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 27
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

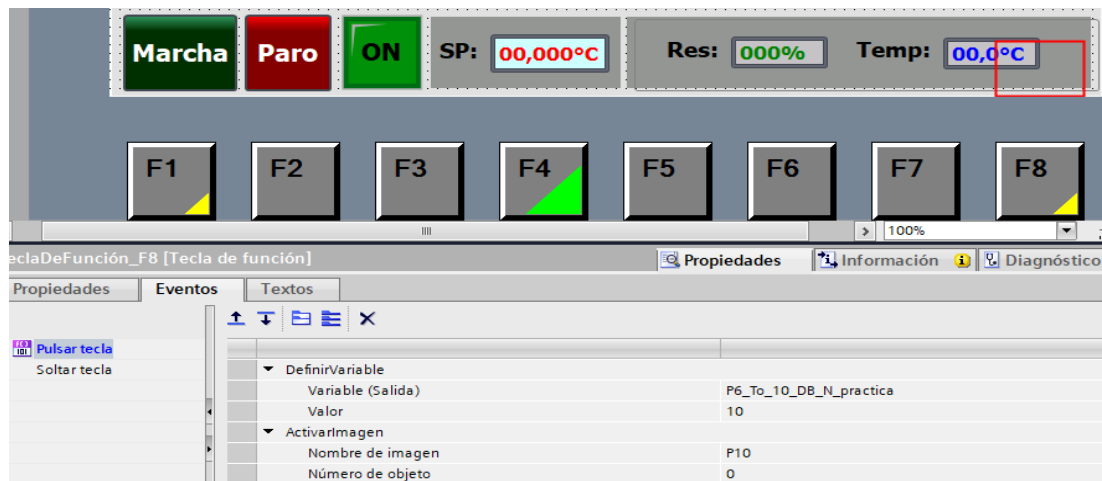


Figura 33. Evento para la tecla F8 (Activar Imagen P10 - al Pulsar tecla).

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de HMI KTP-700.

f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 34 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 9. Se muestra el PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 27	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 34. Láminas conectadas al PLC.

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.

Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 27
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

i. Plano Eléctrico del Módulo Túnel de Viento

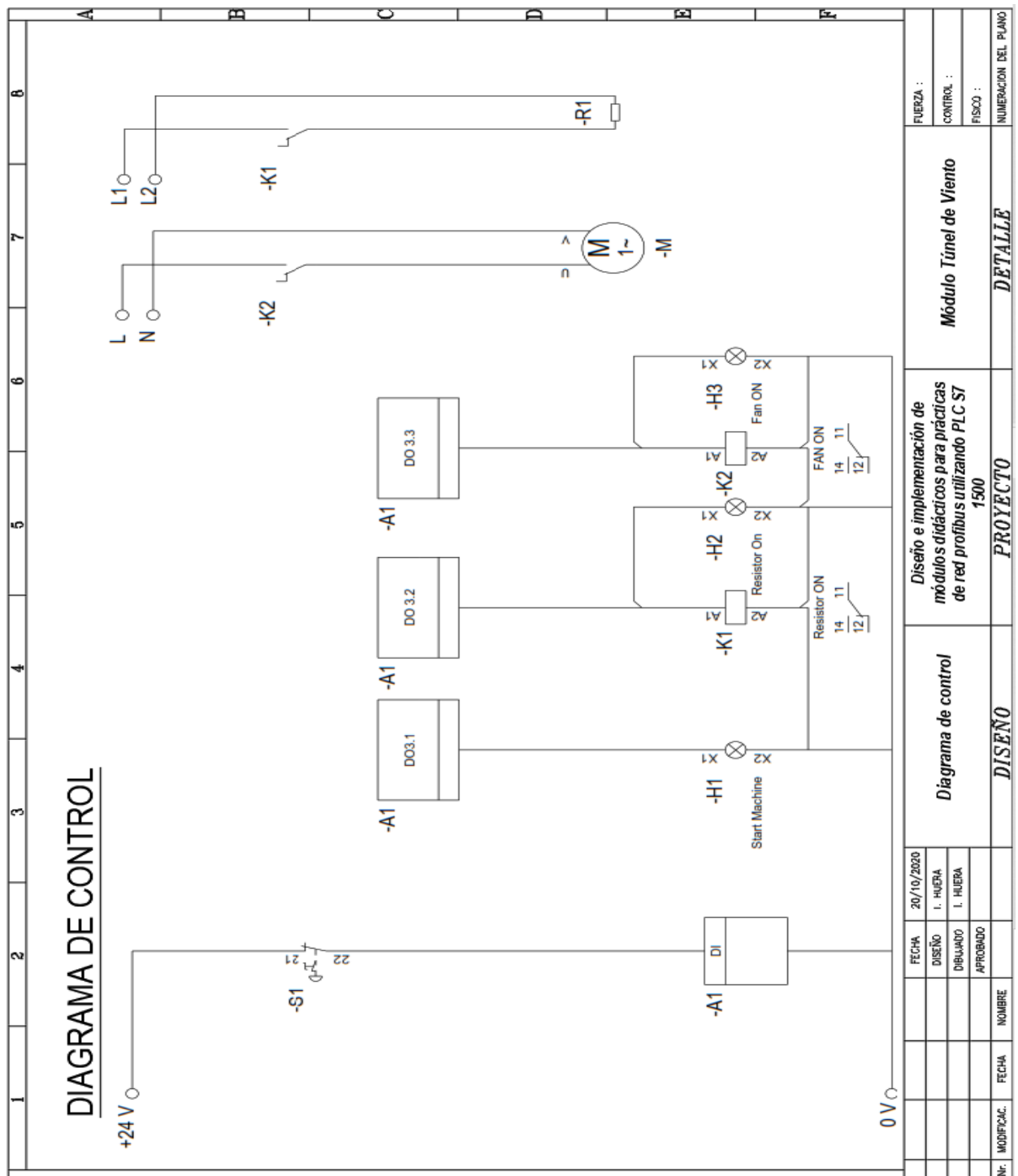



Figura 36. Diagrama eléctrico de conexiones.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #10

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

**TEMA: “MONITOREO DE PARÁMETROS DE CONTROL
DE TEMPERATURA UTILIZANDO WINCC RT
ADVANCED.”**

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

a. Objetivo General

- Entender el correcto funcionamiento del monitoreo de parámetros de control de temperatura.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa para el monitoreo de parámetros de control de temperatura y el software TIA Portal.
- Verificar el diagrama eléctrico en CAD ubicado en la sección de Anexos.

c. Marco Teórico

PLC S7-1500

El PLC S7-1500 nos ofrece la flexibilidad y óptimo rendimiento en las funciones de automatización industrial que se requieren actualmente en el campo industrial., cabe recalcar que el diseño que posee permite adaptar este tipo de controlador de acuerdo a las exigencias del proceso específico que controlaría, además su presentación física es más robusta que modelos de CPU anteriores como lo son el S7-1200 o S7-300, lo cual lo hace más versátil en su diseño físico. (SIEMENS, 2020)


SIMATIC HMI KTP700 Basic

Con la innovación de la 2ª generación de Paneles básicos HMI, con la interfaz Hombre-Máquina se podrá programar por medio del Software WinCC en el TIA portal mediante la comunicación PROFINET. Además, se logrará visualizar diversas aplicaciones de sistemas industriales. (SIEMENS, 2014)

Pulsadores

Son dispositivos eléctricos de accionamiento manual, su principal función es permitir el paso de la corriente al momento de presionar el botón y cuando

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

este se suelta el componente vuelve a su estado inicial, tiene por defecto dos tipos de configuración NA (Normalmente Abierto) y NC (normalmente Cerrado). (García, 2020)

Paro de Emergencia

Es un botón pulsador de emergencia, que es un componente de seguridad para la protección de los circuitos eléctricos, estos dispositivos están diseñados para detener el funcionamiento de algún proceso que se está efectuando en caso de un acontecimiento. (Alarmas Acusticas y Visuales, 2014)

d. Marco Procedimental


Proceso En TIA Portal

1. En primer lugar, nos dirigimos al ícono del software TIA Portal Versión 15.1 tal como se muestra en la Figura 1 y dar clic en este, luego de dar clic lo primero que veremos es la pantalla de inicio del TIA Portal.



Figura 1. visualización del software TIA Portal.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- Veremos la Figura 2 del TIA Portal, nos iremos a la opción “Crear Proyecto”; esta genera un proyecto nuevo en blanco el cual tendremos que llenar sus espacios.

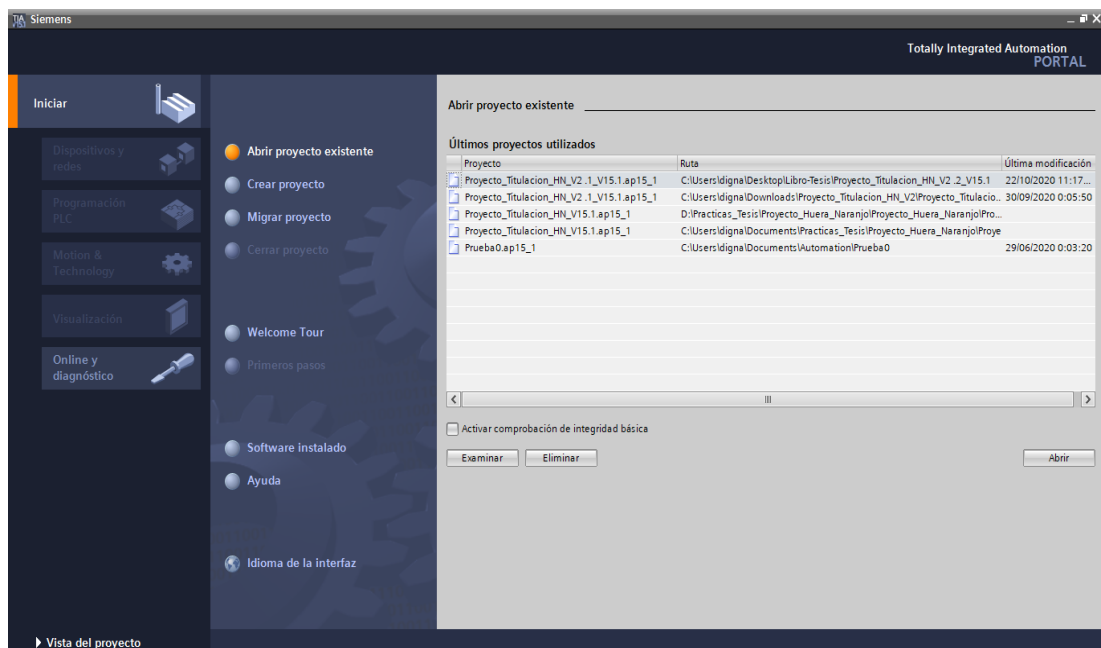


Figura 2. Crear proyecto en TIA Portal.

- Observamos diversos campos con diferentes parámetros en donde podemos observar el nombre del proyecto, ruta, autor, etc., como se podrá apreciar en la Figura 3 y donde deseamos guardarlo.

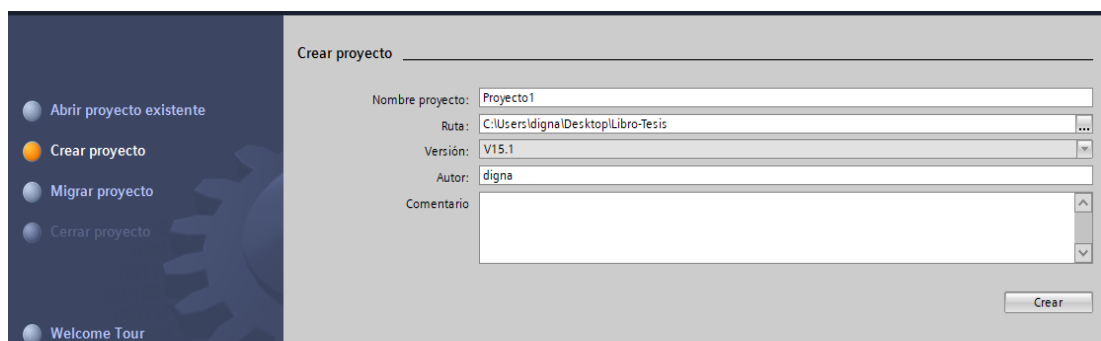



Figura 3. Nombre y ruta del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

4. En la siguiente Figura 4 nos permite agregar nuestro controlador mediante la opción configurar dispositivo.

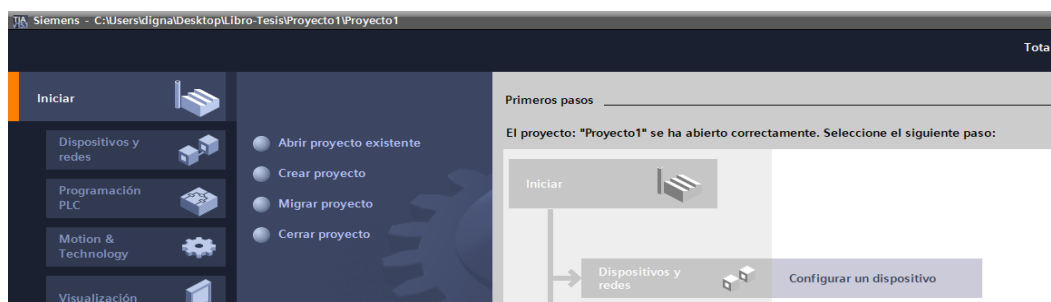


Figura 4. Dispositivos y redes.

5. En el entorno del TIA Portal disponemos una pantalla que nos permita agregar dispositivos PLC's, Pantallas HMI y sistemas PC, seleccionamos el PLC S7-1500, ahora podemos elegir el modelo de nuestro PLC o podemos colocar CPU 1500 como en la Figura 5, y aceptamos la opción.

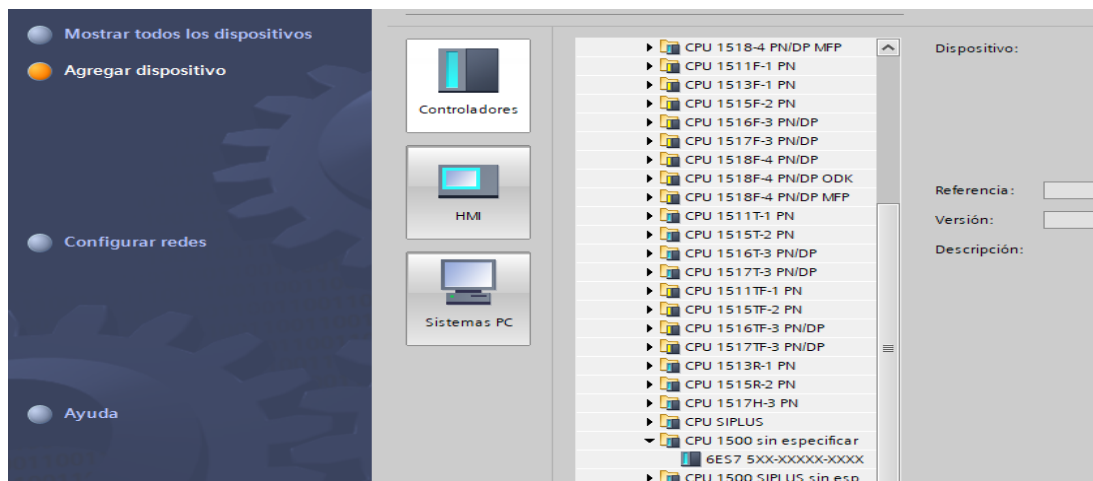



Figura 5. Agregar dispositivos.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En el siguiente paso, accedemos a la ventana indicada en la Figura 6, donde debemos enlazar el CPU con el software y podremos observar que se nos agregó el dispositivo y los periféricos que tenga esté conectado.

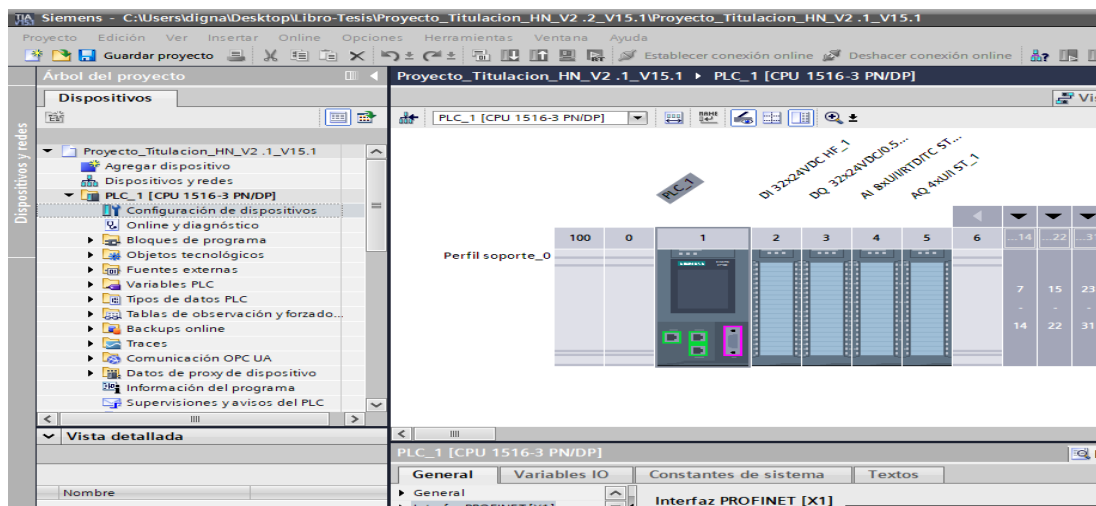



Figura 6. Determinar dispositivo PLC.

7. Haciendo clic en el puerto de red Profinet del PLC S7-1500 nos aparecerá una opción que dice “interfaz PROFINET[X1]” en esta pantalla tenemos la opción que dice protocolo IP y aquí se ingresa la dirección que tenemos agregada en el PLC la cual es “192.168.0.1”, y la máscara de subred la dejaremos como “255.255.255.0” luego de esto hacemos clic en agregar subred y seleccionamos la opción PN/IE_1 que trabajaremos bajo esta dirección como en la Figura 7.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

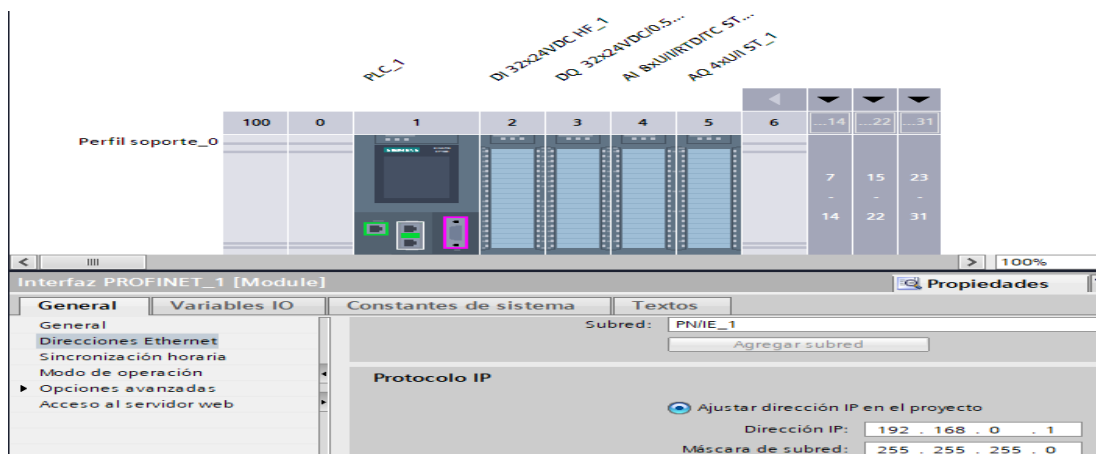


Figura 7. Dispositivo PLC agregar subred.

8. A continuación, vamos a visualizar el árbol de proyecto como se aprecia en la Figura 8, disponemos de los bloques del programa “Agregar nuevo bloque” y otro “Main”, el bloque Main es donde se carga la programación principal para que inicie nuestro programa en el PLC, luego de crear los bloques de funciones es momento de ejecutar el programa en el CPU 1516-3 PN/DP.

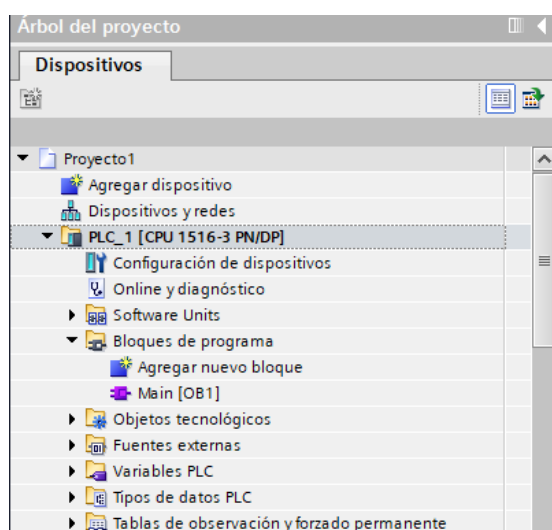



Figura 8. Árbol del proyecto.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

9. Luego de dar clic en “ agregar nuevo bloque” podemos visualizar en la Figura 9 y escogemos la opción bloque de función, en el cual se ingresa los parámetros de entrada/salida de forma permanente en “bloque de datos” de instancia, se guardan los valores y aceptamos para que dé lugar debajo del bloque Main, hacemos clic en dicho bloque y procedemos a programar nuestra función.

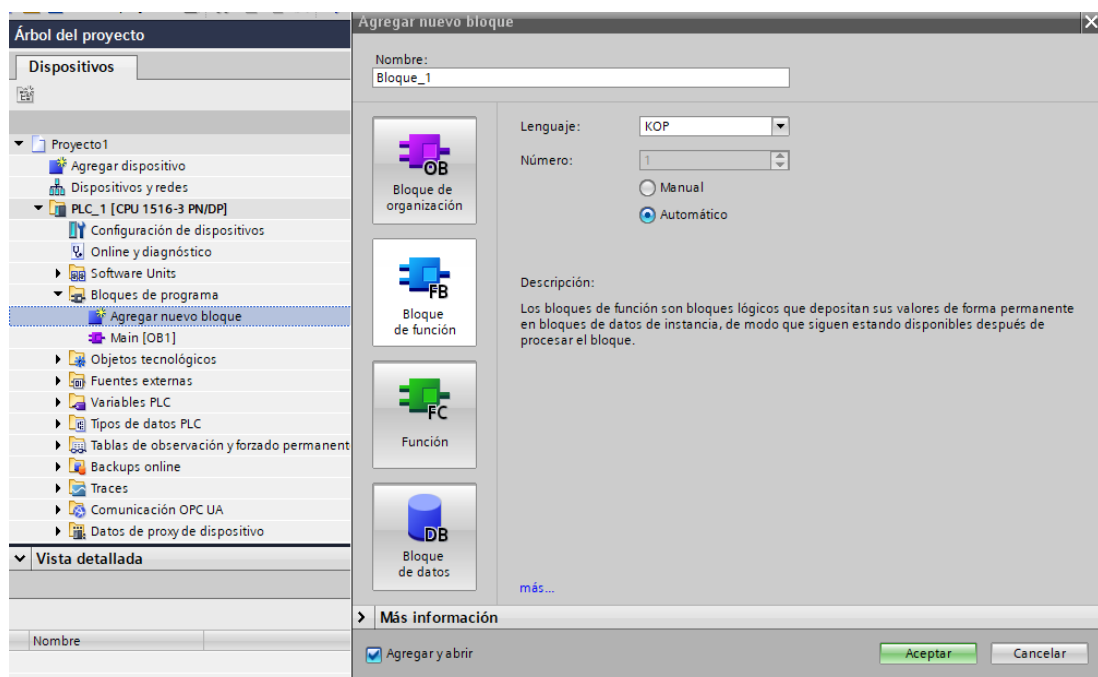



Figura 9. Bloque de función.

10. Una vez dentro del bloque de función disponemos de la pantalla que se visualiza en la Figura 10, en el área superior donde dice FB6 se declaran las variables de entrada/salida que se utilizan en el proyecto y donde observaremos el área de segmento, procederemos a realizar el programa que efectuará el bloque de función en nuestro bloque Main, pero primero vamos a declarar las variables.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

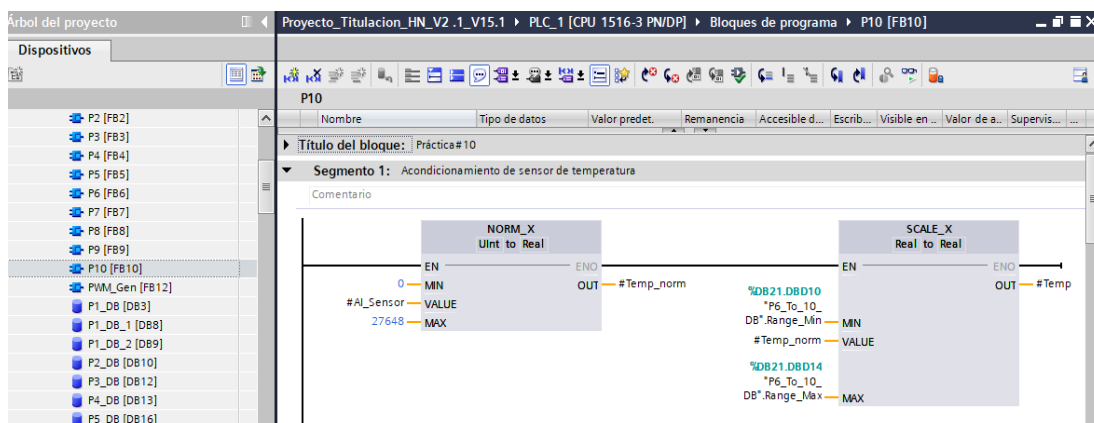

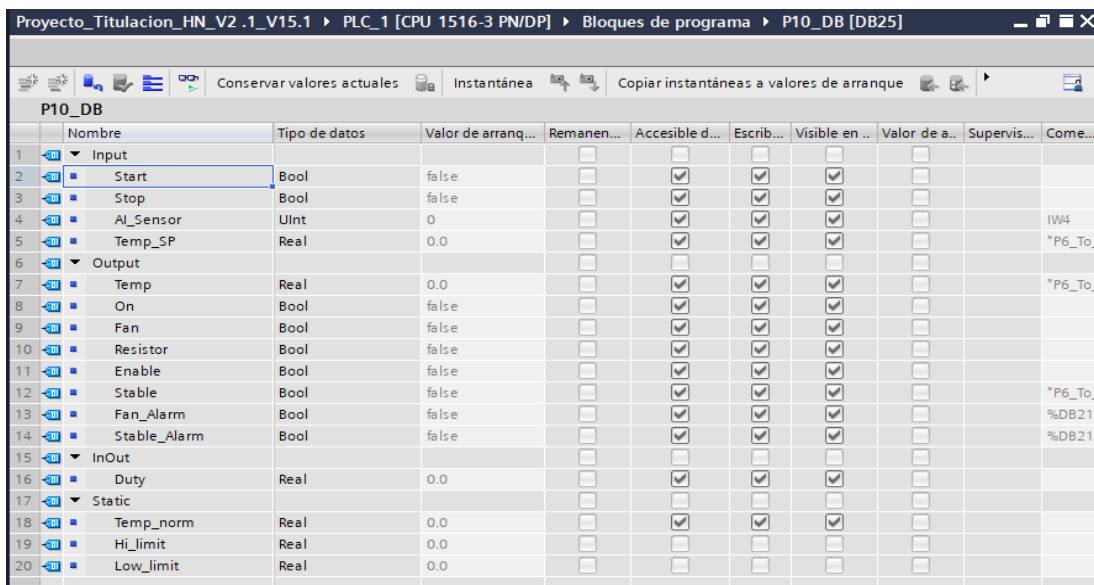


Figura 10. Bloque de función FB10.

11. En el área de Input agregaremos las variables de entrada de la función como se muestra en la Figura 11, en el área de Output agregamos las variables que se guardan en el bloque de datos de la función, estas variables pueden ser de diferentes tipos de datos. Adicional también hay que recordar no confundirse con el tipo de datos que utilizamos en las variables de entrada, salida y static. Las variables “Static” serán las demás variables que intervengan en el proyecto las cuales pueden ser de cualquier tipo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		




	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a...	Supervis...	Come...
1	Input									
2	Start	Bool	false							
3	Stop	Bool	false							
4	AI_Sensor	UInt	0							
5	Temp_SP	Real	0.0							*P6_To_
6	Output									
7	Temp	Real	0.0							*P6_To_
8	On	Bool	false							
9	Fan	Bool	false							
10	Resistor	Bool	false							
11	Enable	Bool	false							
12	Stable	Bool	false							*P6_To_
13	Fan_Alarm	Bool	false							%DB21.1
14	Stable_Alarm	Bool	false							%DB21.1
15	InOut									
16	Duty	Real	0.0							
17	Static									
18	Temp_norm	Real	0.0							
19	Hi_limit	Real	0.0							
20	Low_limit	Real	0.0							

Figura 11. Bloque 10(P10) ingreso de variables a utilizar en el programa.

12. Ahora proseguiremos con la programación del bloque de función de 7 segmentos de programación, las variables son de tipo Bool, UInt, Real y Dword. En la siguiente Figura 12 podremos ver el primer segmento de programación que utilizamos 2 bloques de función estos son NORM_X y SCALE_X, que sirven para normalizar y escalar un valor de entrada analógico. A continuación, procedemos con nombrar las variables que utilizamos en el segmento.

- #AI_sensor (variable tipo UInt agregada en el Input del bloque de función)
- #Temp_norm (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

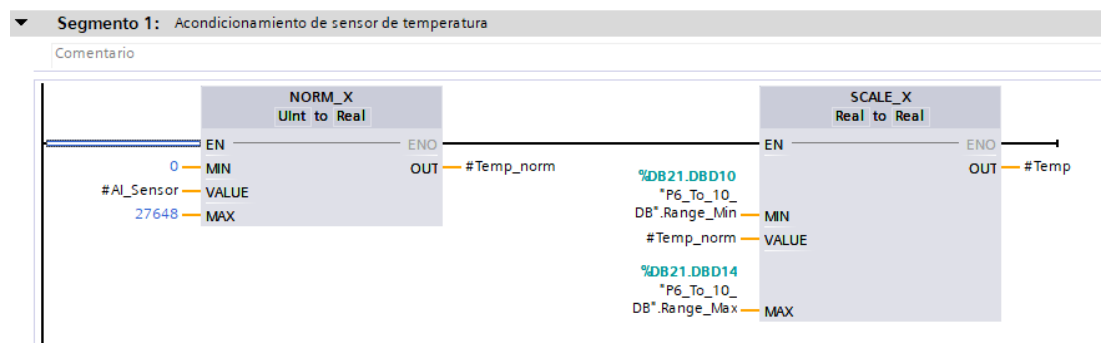


Figura 12. Segmento 1 del bloque P10(FB10).

13. En el segmento 2 de nuestra programación nos permite dar inicio y pausar el programa desde lámina de mando y señalización al igual que desde la pantalla HMI. A continuación, en la Figura 13 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Start (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #Stop (variable tipo Bool agregada en el Input del bloque de función).
- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Enable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

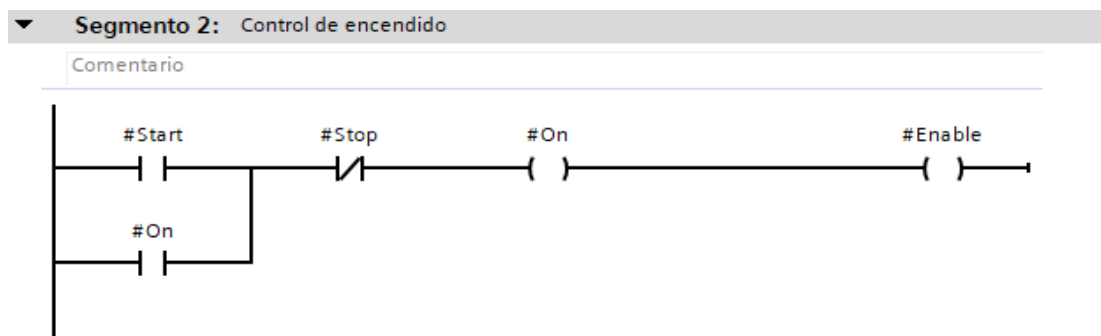



Figura 13. Segmento 2 del bloque P10(FB10).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

14. A continuación, seguimos con el segmento 3 en donde veremos el uso de un contacto normalmente abierto y una asignación, luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la Figura 14.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

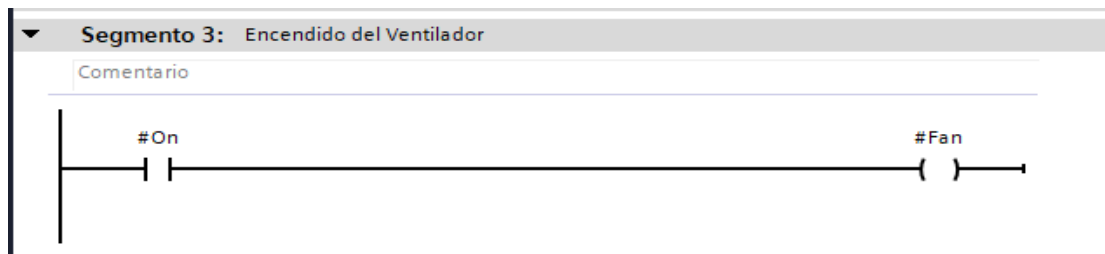


Figura 14. Segmento 3 del bloque P10(FB10).

15. Seguimos con el segmento 4 en donde veremos 1 bloque "PWM_Gen", en la Figura 15 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Duty (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

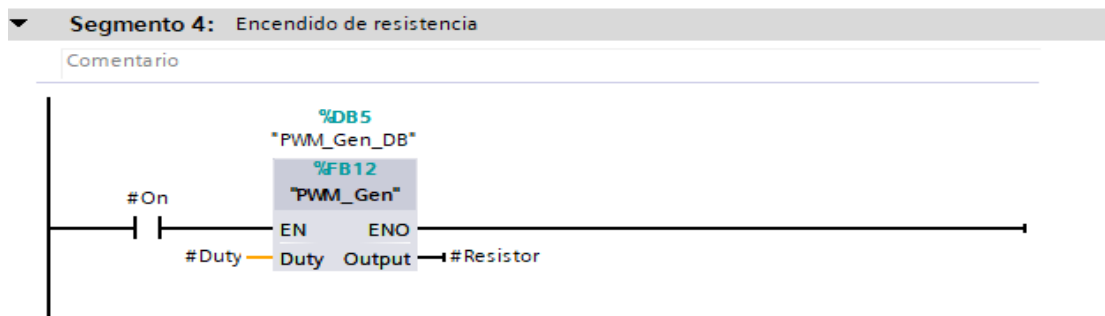



Figura 15. Segmento 4 del bloque P10(FB10).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

16. Luego seguimos en el segmento 5 en donde veremos el uso de 1 contacto normalmente cerrado y una asignación. A continuación, en la Figura 16 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Resistor (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

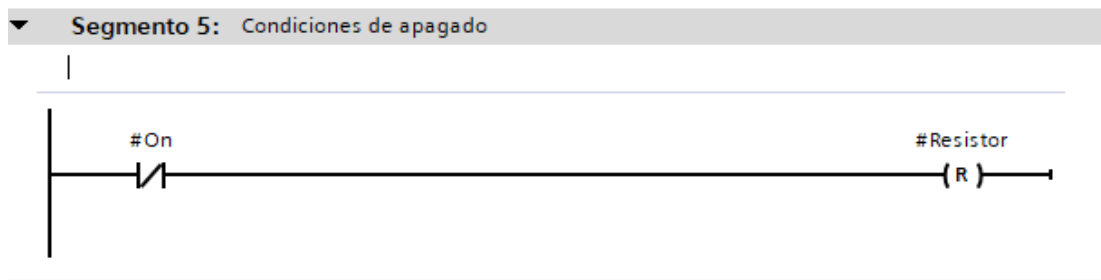



Figura 16. Segmento 5 del bloque P10(FB10).

17. A continuación, seguimos con la programación en el segmento 6 en donde veremos el uso de dos multiplicadores "MUL" y un bloque "IN_RANGE", luego proseguimos a programar el segmento tal y como se muestra en la siguiente Figura 17.

- #On (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Temp_SP (variable tipo Real agregada en el Input del bloque de función).
- #Hi_limit (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).
- #Low_limit (variable tipo Real agregada en el Static del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

- #Temp (variable tipo Real agregada en el Output del bloque de función).
- #Stable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

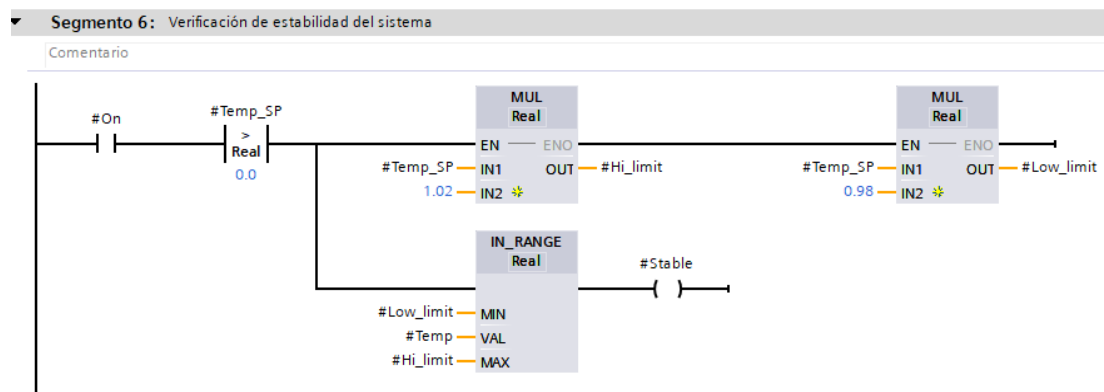



Figura 17. Segmento 6 del bloque P10(FB10).

18. Finalmente procedemos con el segmento 7 en donde veremos el uso de 3 contacto normalmente abierto y 2 asignación. A continuación, en la Figura 18 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #always_true (variable tipo Bool agregada en el Constant del bloque de función).
- #Fan (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Stable (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Fan_Alarm (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).
- #Stable_Alarm (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

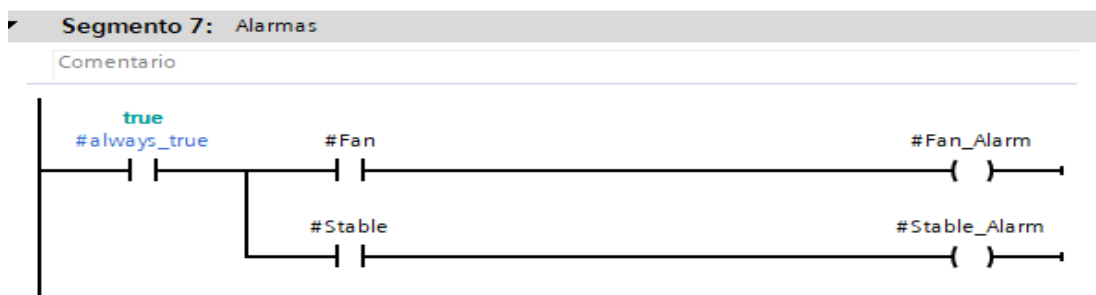


Figura 18. Segmento 7 del bloque P10(FB10).

19. Cabe mencionar que para generar la señal PWM se ha diseñado un bloque de función personalizado. Éste bloque genera una señal periódica de 10Hz de frecuencia, como se muestra en la Figura 19 los detalles.










PWM_Gen				
		Name	Data type	Default value
1		Input		
2		Duty	Real	0.0
3		Output		
4		Output	Bool	false
5		InOut		
6		Static		
7		TimerET	DWord	16#0
8		Time_limit	UDInt	0

Figura 19. Tabla de variables PWM_Gen.

20. En el segmento 1 de programación en donde veremos la programación de lenguaje #C las limitaciones según rango de entrada, en la Figura 20 se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

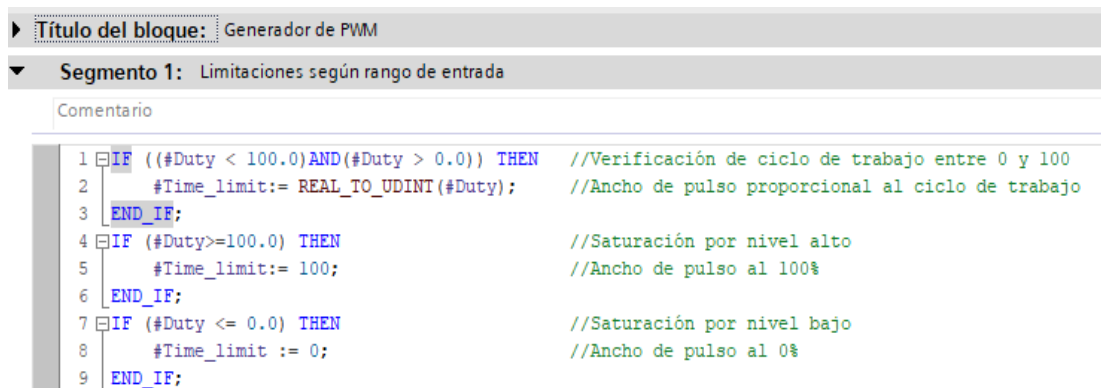



Figura 20. Segmento 1 del bloque PWM_Gen.

21. En la siguiente Figura 21 del segmento 2 de programación en donde veremos 2 bloques “IN_RANGE” y otro “TON”, se podrá ver cómo están colocadas las variables en el segmento de programación para proseguir con el programa:

- #Duty (variable tipo Real agregada en el Input del bloque de función).
- #TimerET (variable tipo Dword agregada en el Static del bloque de función).
- #Time_limit (variable tipo UDInt agregada en el Static del bloque de función).
- #Output (variable tipo Bool agregada en el Output del bloque de función).

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

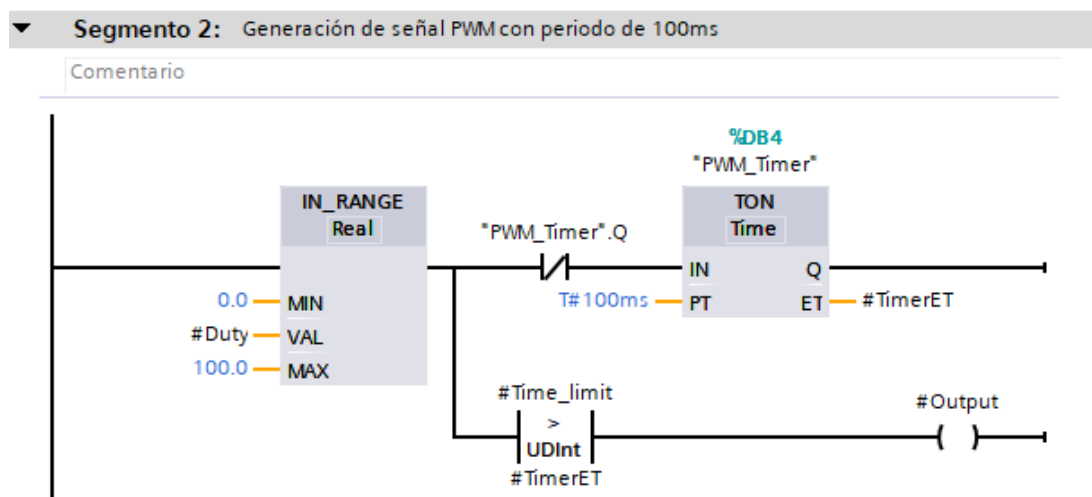


Figura 21. Segmento 2 del bloque PWM_Gen.

22. Una vez finalizada la respectiva programación en el bloque de función, desplazamos la función del árbol de proyecto y la soltamos en un segmento en el bloque Main, se nos creará un nuevo bloque con entradas y salidas para interactuar con esta función, solo debemos colocar las variables al igual que se muestran en la Figura 22.

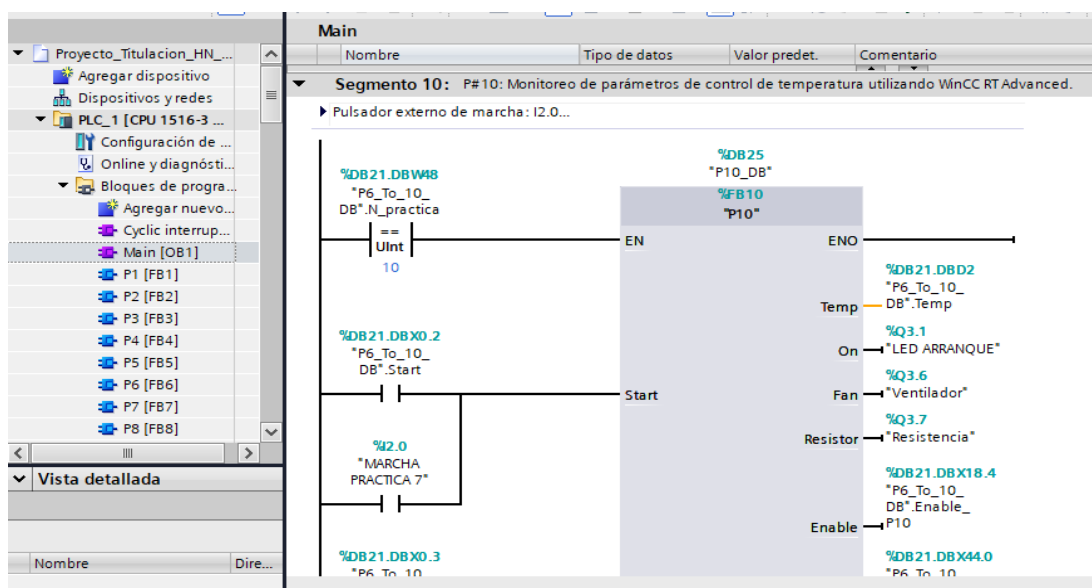



Figura 22. Bloque de función P10_DB.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

23. Luego vamos a configurar el bloque “PID_Compact”, seleccionamos el bloque de organización ubicado en el árbol de proyecto, con el nombre de “Cyclic interrupt” nos aparecerá los segmentos del control de PID para las prácticas desde la 7 a la 10, en la Figura 23 se podrá observar el segmento 2 de programación.

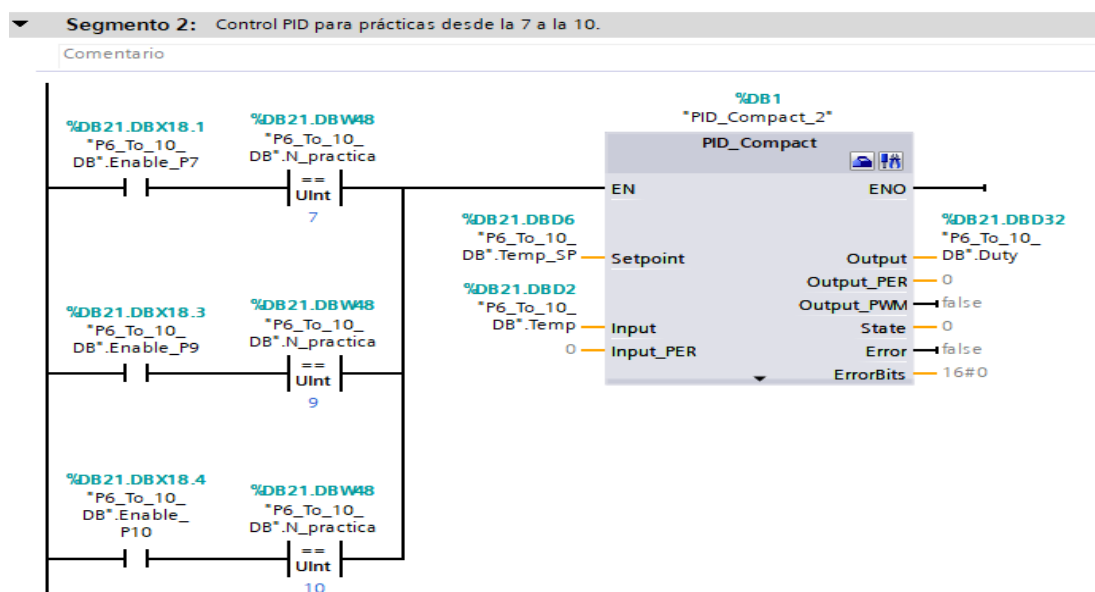


Figura 23. Segmento 2 del bloque de organización.

24. Seguimos con el segmento 3 de nuestra programación donde veremos el uso de 3 bloques “MOVE”, luego proseguimos a programar el segmento tal como se muestra en la Figura 24.

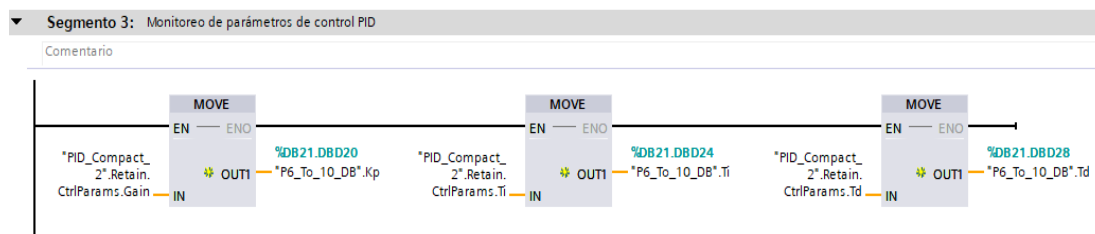



Figura 24. Segmento 3 del bloque de organización.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

25. Ahora vamos a proseguir con la configuración del bloque de función “PID_Compact”, en este bloque utilizaremos los siguientes parámetros. En la siguiente Figura 25 podemos observar una serie de diversos ajustes.

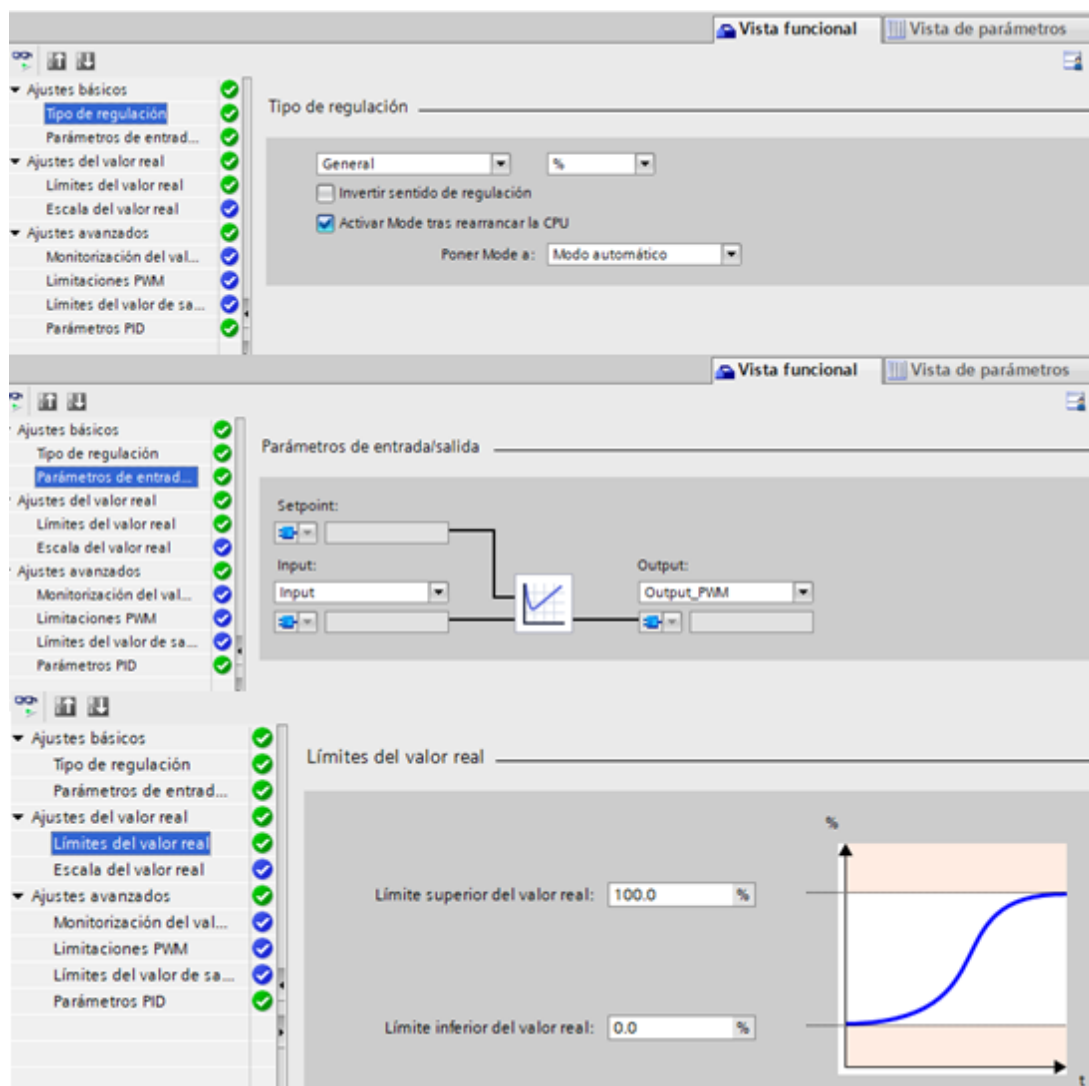



Figura 25. Ajustes básicos del Bloque PID_Compact.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

26. En la siguiente Figura 26 nos dirigimos a la opción “Puesta en servicio” una vez seleccionado podemos observar el modo de ajuste para nuestro controlador PID, en nuestro proyecto utilizaremos la optimización “fina”. Cabe indicar que la dinámica de esta planta es lenta, durante el proceso de ajuste se demoró aproximadamente 2 horas.

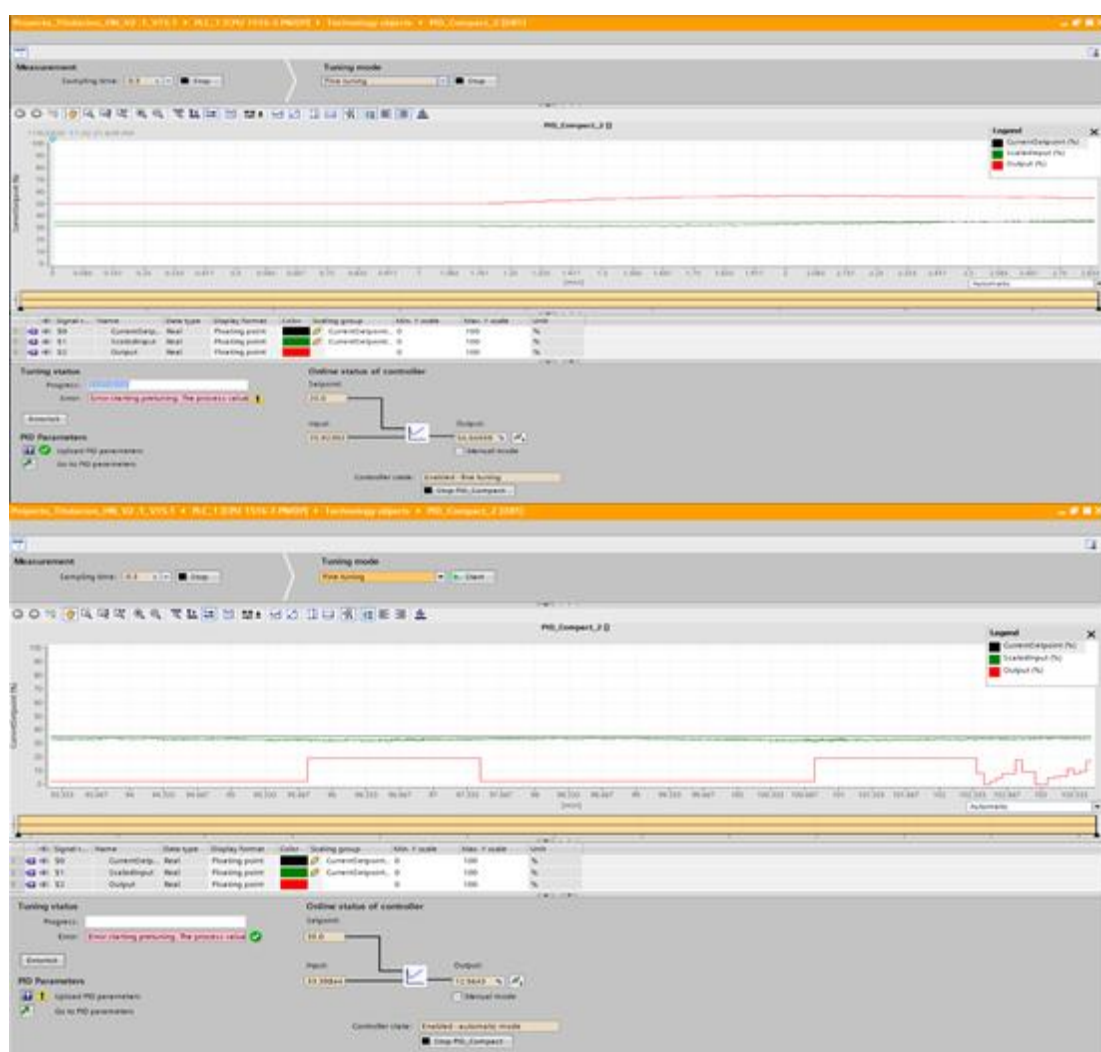



Figura 26. Inicio de la sintonización.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

27. Una vez finalizada nuestro proceso con la sintonización “fina” del bloque de función “PID_Compact”, se puede observar en la siguiente Figura 27 el resultado de los valores obtenidos.

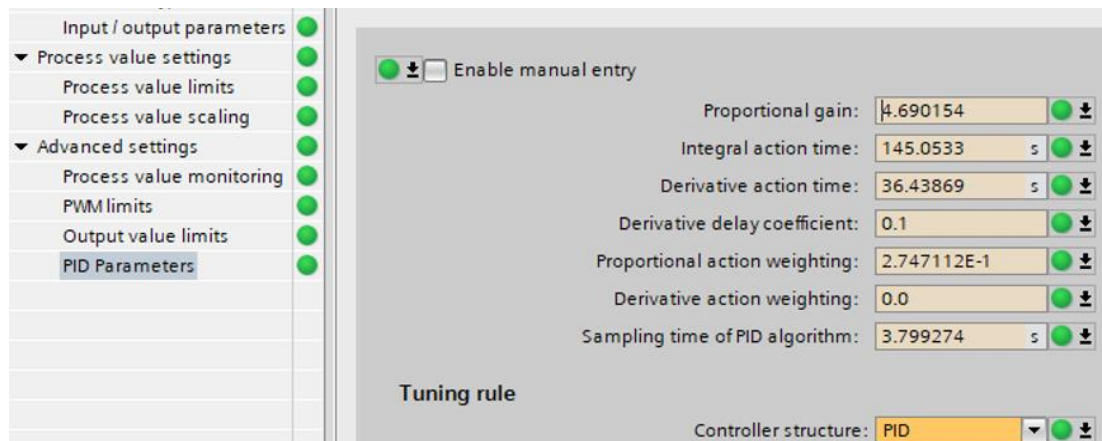


Figura 27. Valores ajustados del PID.

28. A continuación, procedemos agregar un nuevo dispositivo mediante un clic en “Agregar dispositivo”, nos ubicamos a la opción HMI y escogemos la pantalla que se muestra en la Figura 28, la cual será la pantalla HMI modelo 6AV2 123-2GB03-0AX0 y continuamos dando en Aceptar.

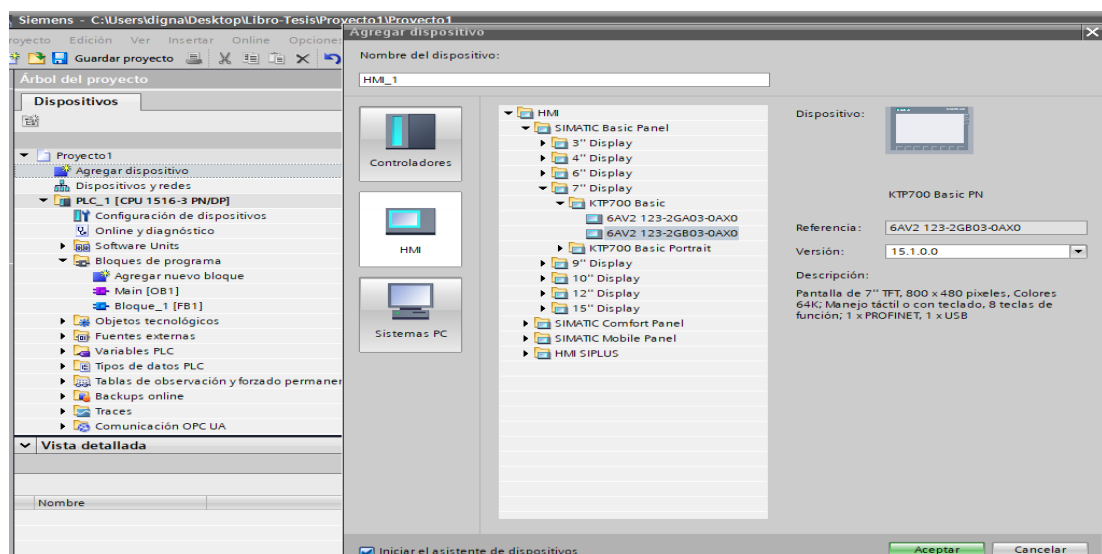



Figura 28. Agregar pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

29. Ahora configuramos los parámetros de la pantalla HMI para lo cual se establece una conexión entre nuestra pantalla y el PLC S7-1500 mediante un clic en examinar y estableciendo la conexión como podemos observar en la Figura 29.

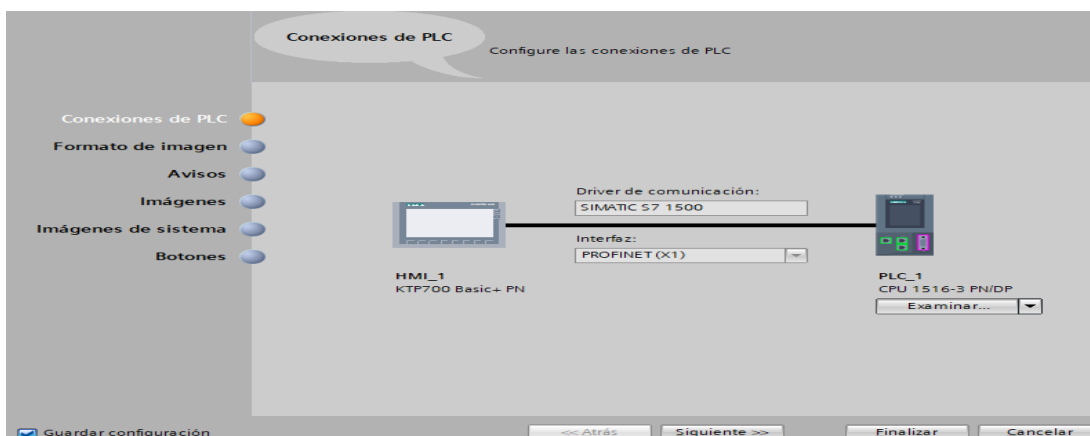


Figura 29. Establecer conexión entre PLC con pantalla HMI.

30. Ahora lo que tenemos en la Figura 30 es la pantalla HMI que tenemos que direccionar, del lado derecho tendremos la barra de herramientas donde encontraremos las formas y figuras a las cuales tenemos que hacerlos dinámicos.

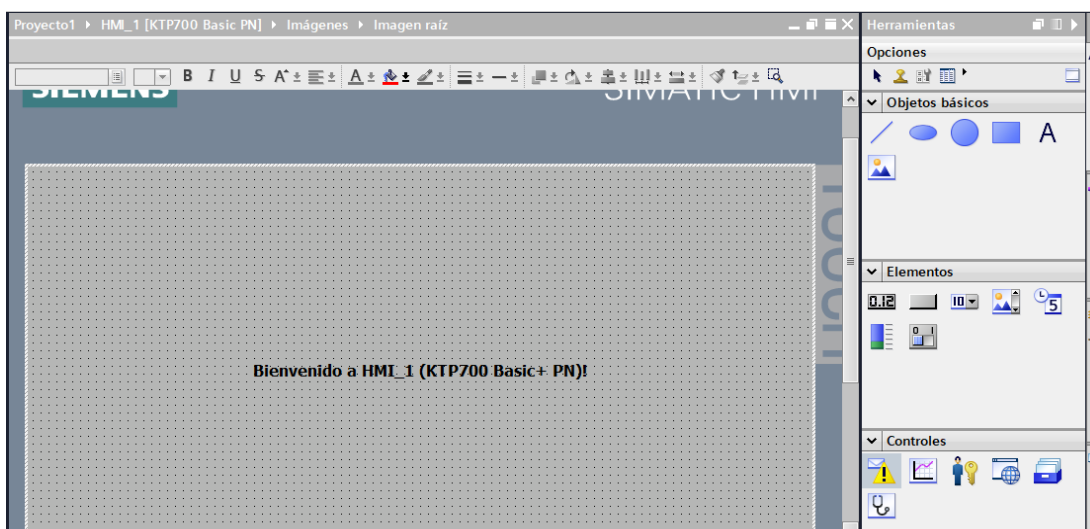



Figura 30. Pantalla HMI a configurar.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

31. Ahora nos ubicamos de nuevo al árbol de proyecto y haremos clic en las variables del HMI para agregar nuestras variables como vemos en la Figura 31.

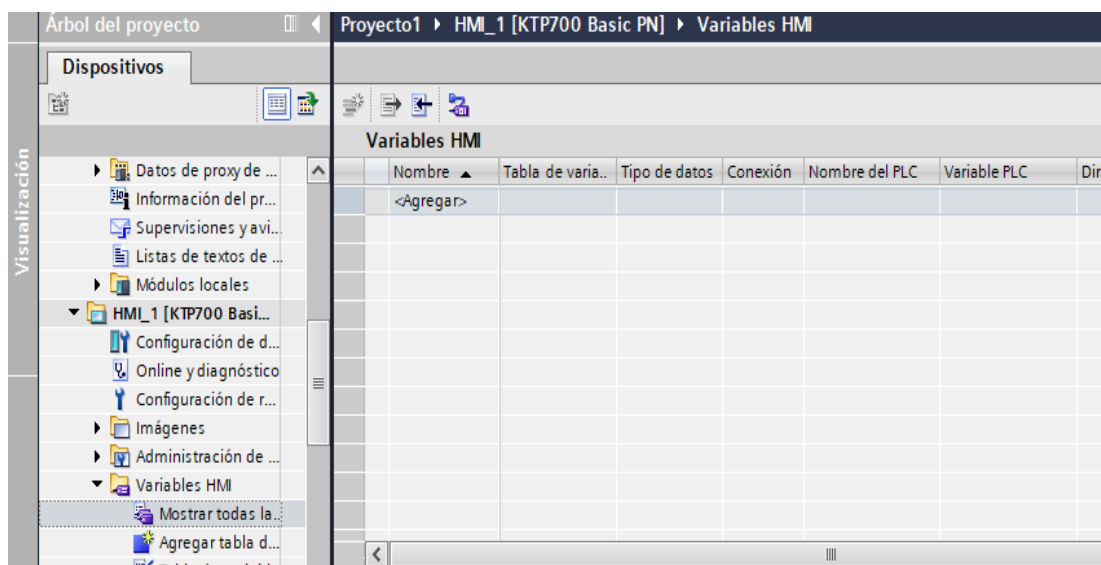



Figura 31. Agregar variables HMI.

32. Procedemos añadir las variables con su respectiva denominación y se establece la conexión entre las variables que creamos en el HMI con la que tenemos en el PLC como se muestra en la Figura 32, dentro del área de la variable del PLC, direccionamos a cuál debemos vincularnos.

Tabla de variables estándar						
Nombre	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC		
OUTPUT2_P1	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	OUTPUT2_P1		
P6_To_10_DB_Alarms	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Alarms		
P6_To_10_DB_Duty	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Duty		
P6_To_10_DB_Enable_P10	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...		
P6_To_10_DB_Enable_P6	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...		
P6_To_10_DB_Enable_P7	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...		
P6_To_10_DB_Enable_P8	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...		
P6_To_10_DB_Enable_P9	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Enable...		
P6_To_10_DB_High	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.High		
P6_To_10_DB_His	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.His		
P6_To_10_DB_Kp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Kp		
P6_To_10_DB_Low	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Low		
P6_To_10_DB_N_practica	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.N_pr...		
P6_To_10_DB_Pwm_view_p6	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Pwm...		
P6_To_10_DB_Start	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Start		
P6_To_10_DB_Stop	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Stop		
P6_To_10_DB_Td	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Td		
P6_To_10_DB_Temp	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Temp		
P6_To_10_DB_Temp_SP	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Tem...		
P6_To_10_DB_Ti	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Ti		
P6_To_10_DB_TimeFT_P6	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	P6_To_10_DB.Time...		

Figura 32. Agregar vincular variables HMI.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

33. Ahora proseguimos a configurar la pantalla HMI por lo cual agregamos los botones de Marcha, Paro y varios elementos, encontraremos estos elementos en el lado derecho de la pantalla, Ahora vamos a proceder con la vinculación de variables para estos elementos que tendremos en nuestra pantalla HMI como vemos en la Figura 33.

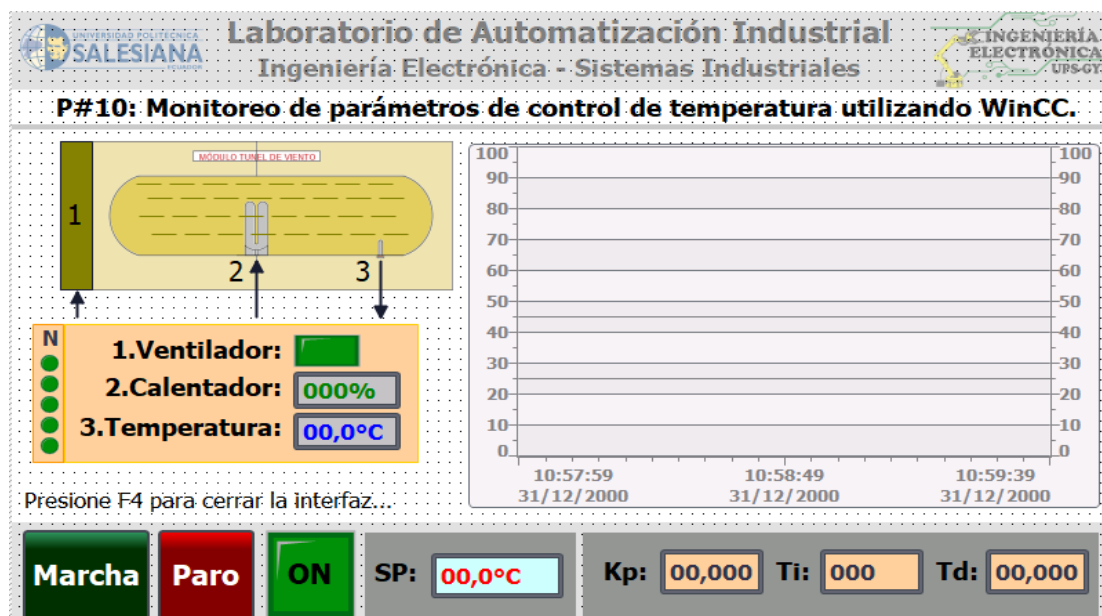



Figura 33. Interfaz gráfica en el panel táctil HMI.

34. Para la configuración del gráfico podemos colocar una imagen seleccionando la opción Graphic view_1, lo que haremos será hacer clic en el recuadro y poner la opción Graphic_4 y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 34.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 25 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

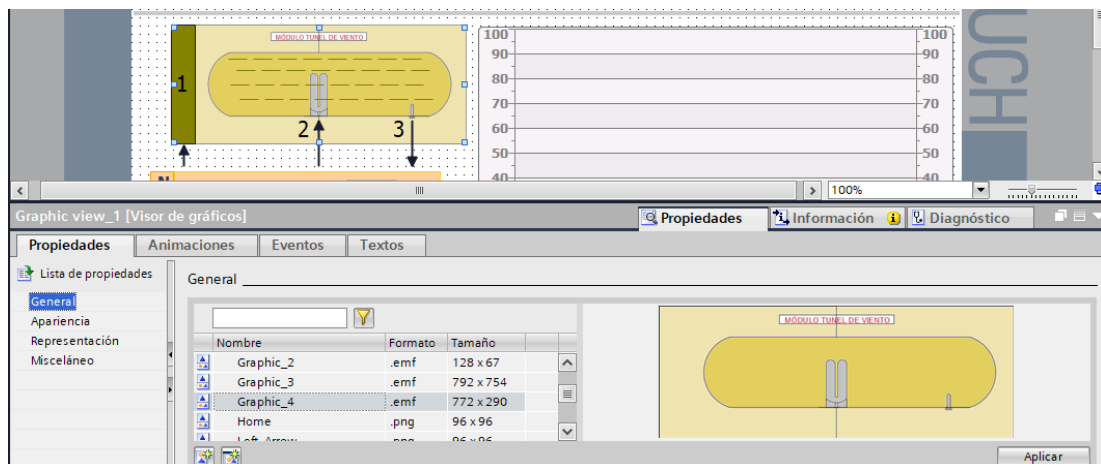


Figura 34. Configuración del gráfico.

35. En la siguiente imagen vamos a configurar un Trend view_1, el cual hará de entrada virtual para que podamos visualizar la señal de onda a la cual queremos que trabaje el módulo túnel de viento. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 35.

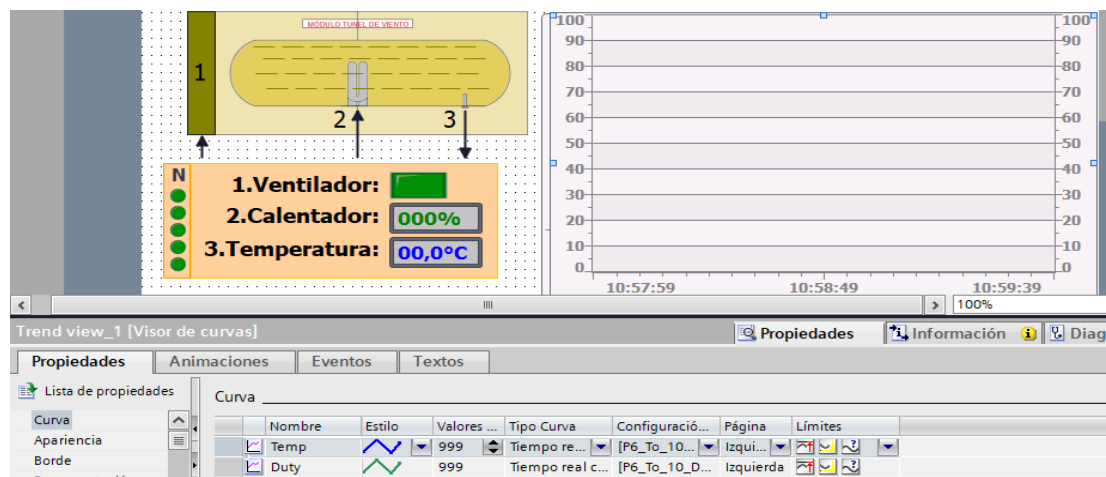



Figura 35. Curva asignada al visualizador de modulación de ancho de pulso.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 26 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

36. Procederemos a configurar un campo E/S el cual hará de entrada virtual a la cual veremos que el indicador del ventilador este trabajando. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 36.

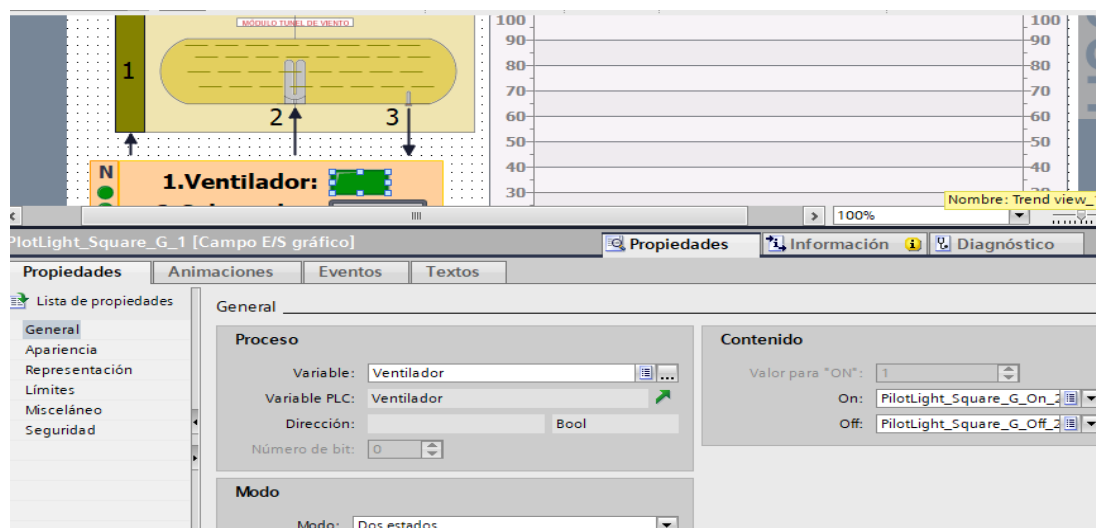


Figura 36. Indicador de encendido del ventilador.

37. En el siguiente recuadro vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará la potencia de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 37.

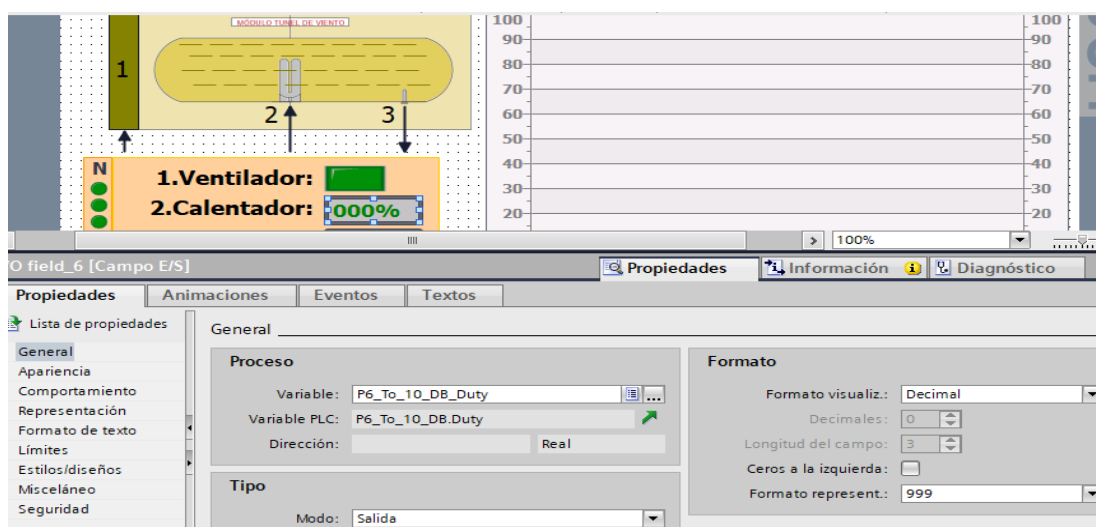



Figura 37. Indicador numérico para indicación del ciclo de trabajo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 27 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

38. Ahora proseguimos a configurar el campo E/S field_5 el cual nos indicará el nivel de temperatura del calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 38.

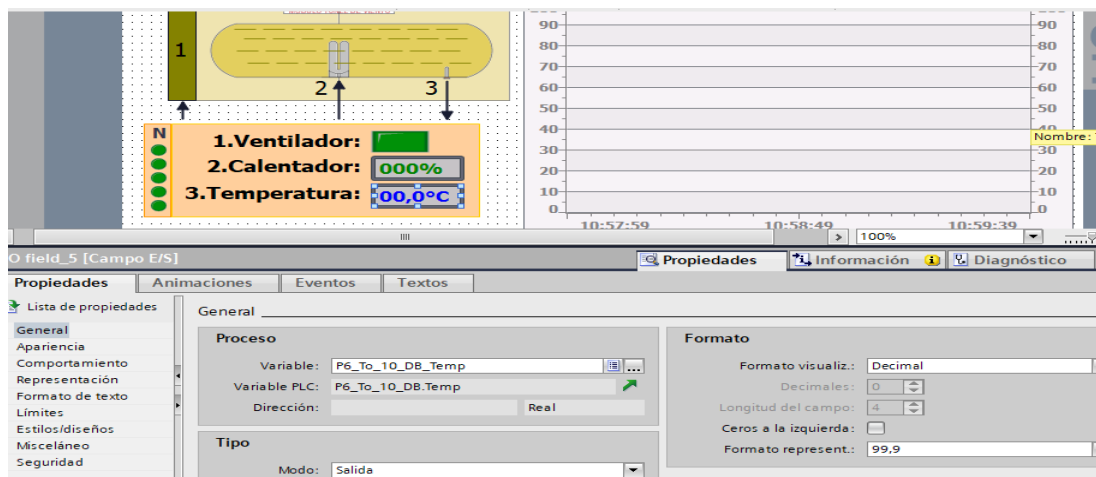


Figura 38. Indicador numérico para indicación de la temperatura medida.

39. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 39, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

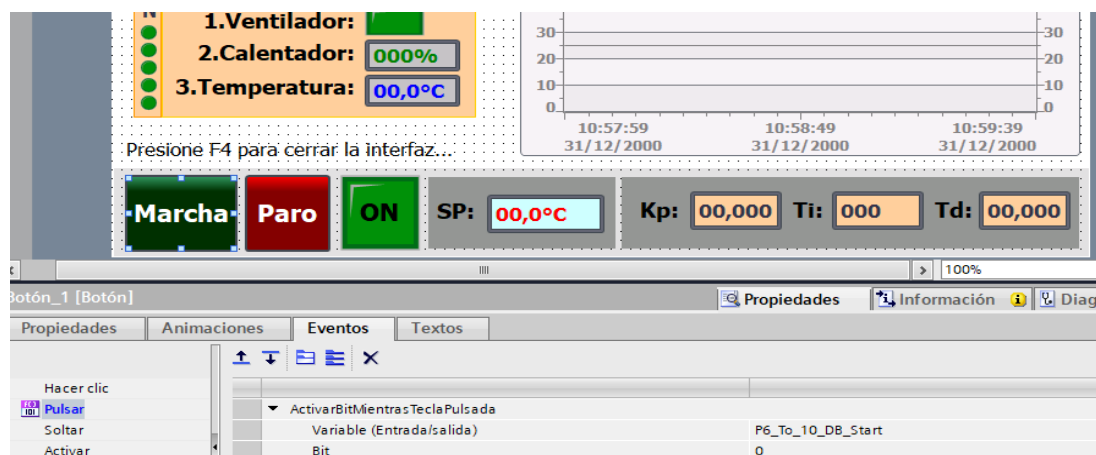



Figura 39. Configuración de botón de encendido.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 28 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

40. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 40, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.

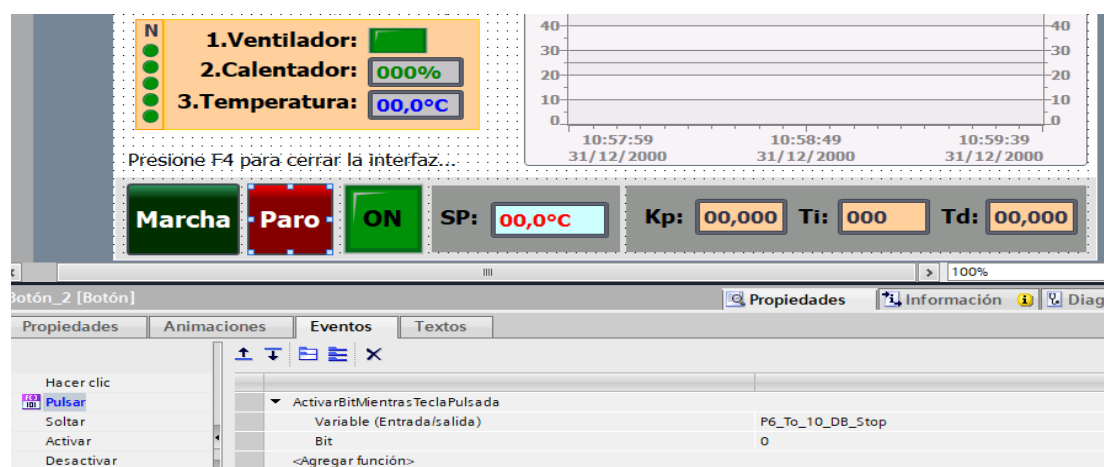



Figura 40. Configuración de botón de apagado.

41. Procederemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 41, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P10.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 29 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

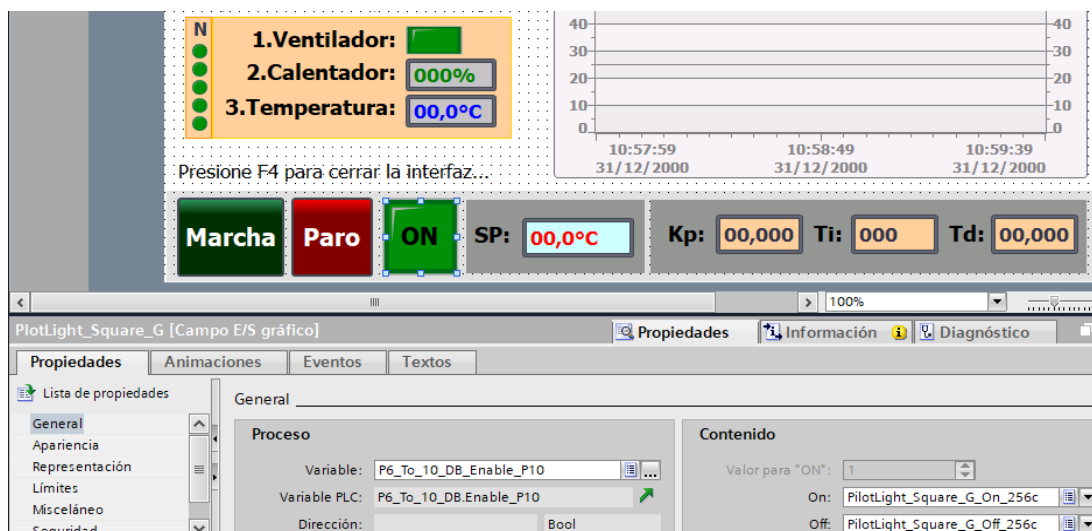


Figura 41. Configuración de encendido de la práctica.

42. Procedemos a configurar el campo E/S I/O field_4 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro set point del sistema. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 42.

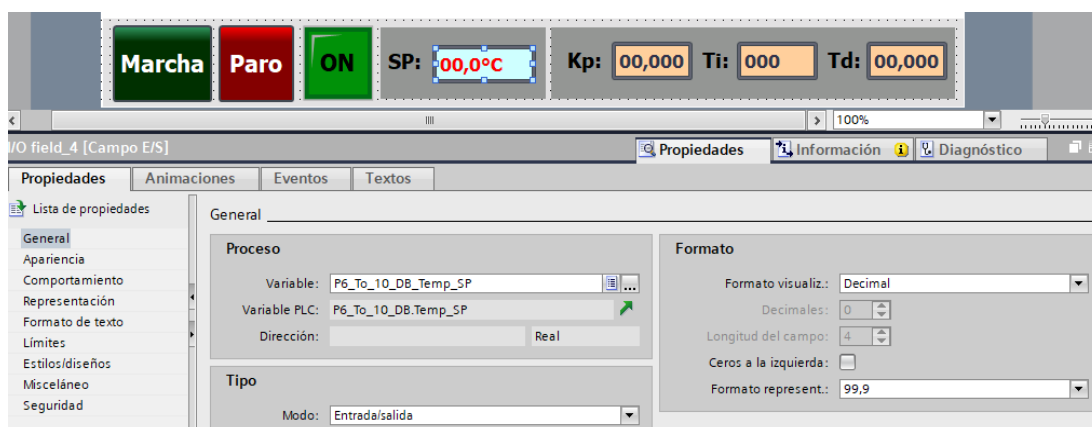



Figura 42. Control numérico para temperatura deseada.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 30 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

43. Ahora configuramos el campo E/S I/O field_1 el cual nos indicará el valor de nuestra ganancia proporcional del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 43.

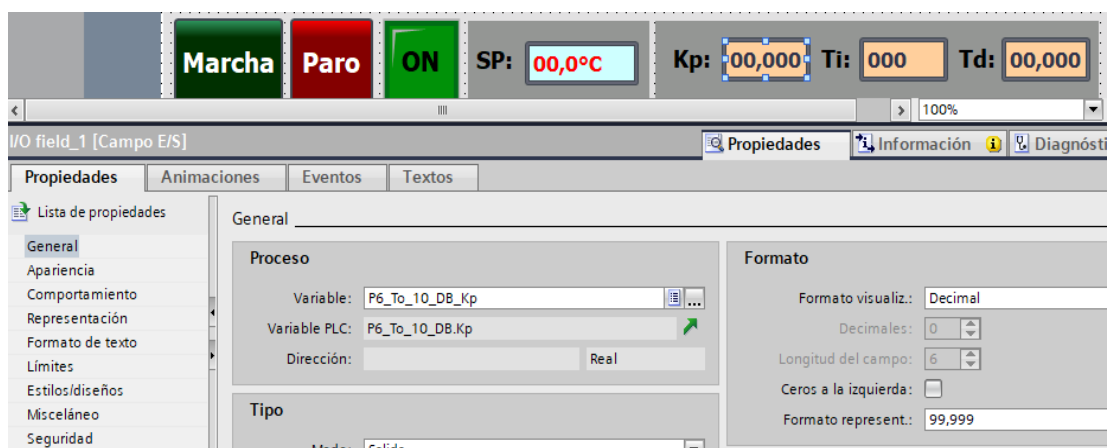


Figura 43. Indicador numérico para constante Kp.

44. Luego configuramos el campo E/S I/O field_2 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Integral del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 44.

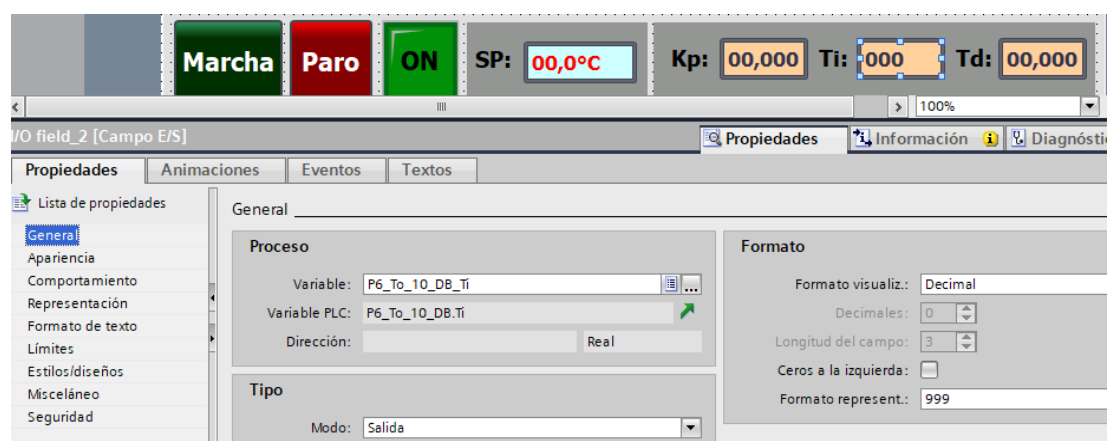



Figura 44. Indicador numérico para constante Ti.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 31 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

45. Finalmente configuramos el campo E/S I/O field_3 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Derivativa del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 45.



Figura 45. Indicador numérico para constante Td.

46. Lo siguiente será programar los botones para avanzar y retroceder en este caso de que deseemos ir a otra práctica creada en la pantalla HMI, para esto configuramos las teclas F8 para avanzar y F1 para retroceder y las configuraremos de la forma en la que se muestra en la Figura 46.

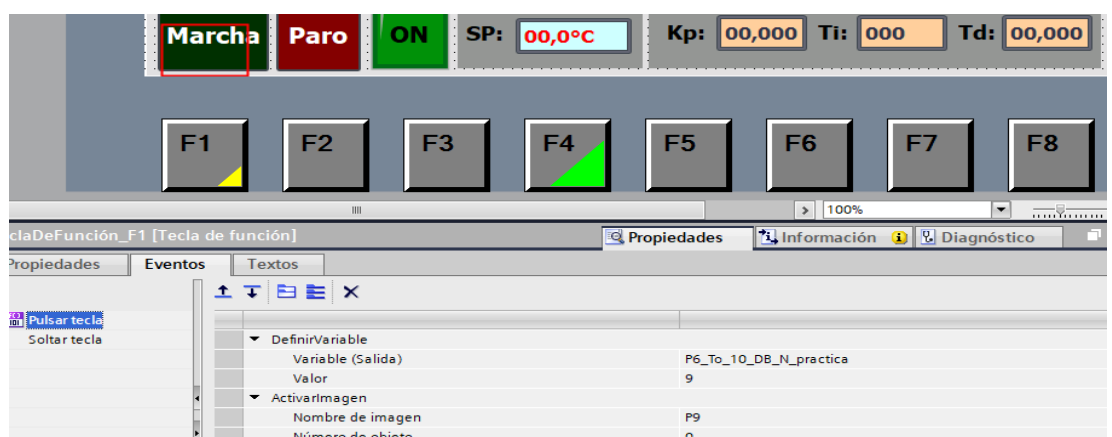



Figura 46. Configuración del evento pulsar la tecla F1.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 32 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

47. En la siguiente Figura 47 vamos a configurar la interfaz humano-máquina utilizando el WinCC RT Advanced, para esto debemos hacer el sistema SCADA, para monitoreo del proceso desde el computador, como podemos observar a continuación.

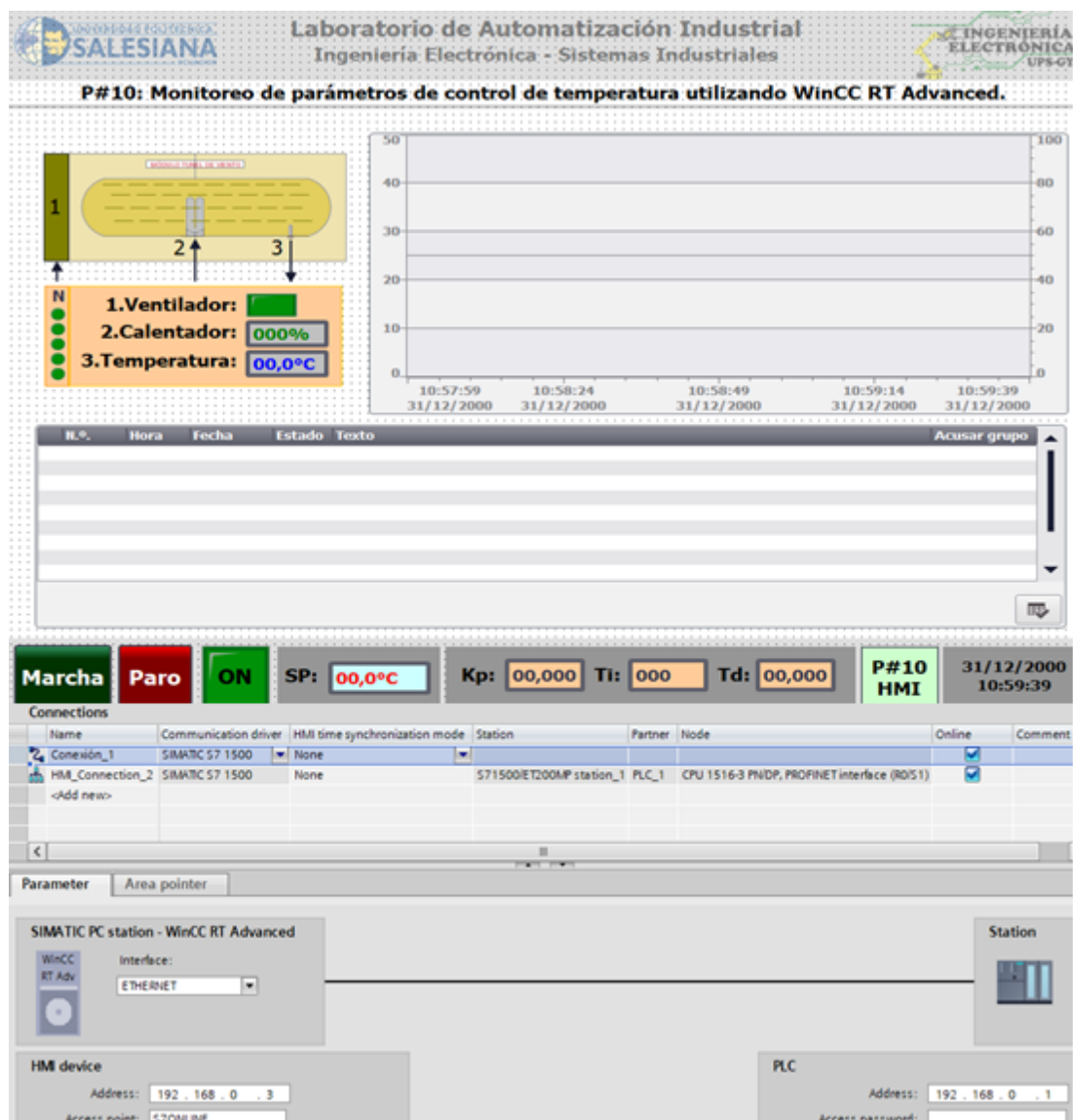



Figura 47. Interfaz WinCC RT Advanced.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 33 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

48. Para la configuración del gráfico podemos colocar una imagen seleccionando la opción “Graphic view_1”, lo que haremos será hacer clic en el recuadro y poner la opción Graphic_4 y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 48.

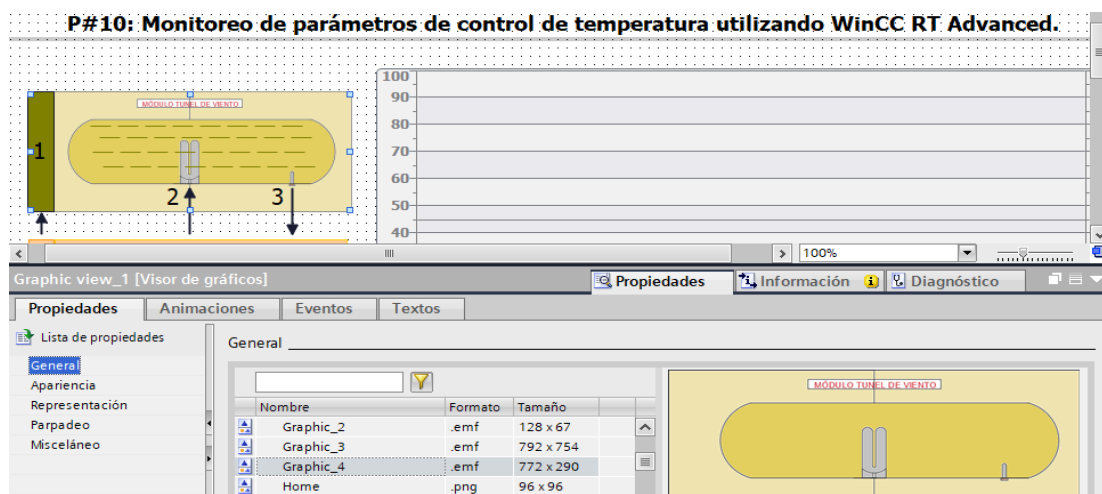


Figura 48. Configuración del gráfico.

49. En el siguiente gráfico configuramos un “Trend view_1”, el cual hará de entrada virtual para nosotros podamos visualizar la señal de onda. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 49.

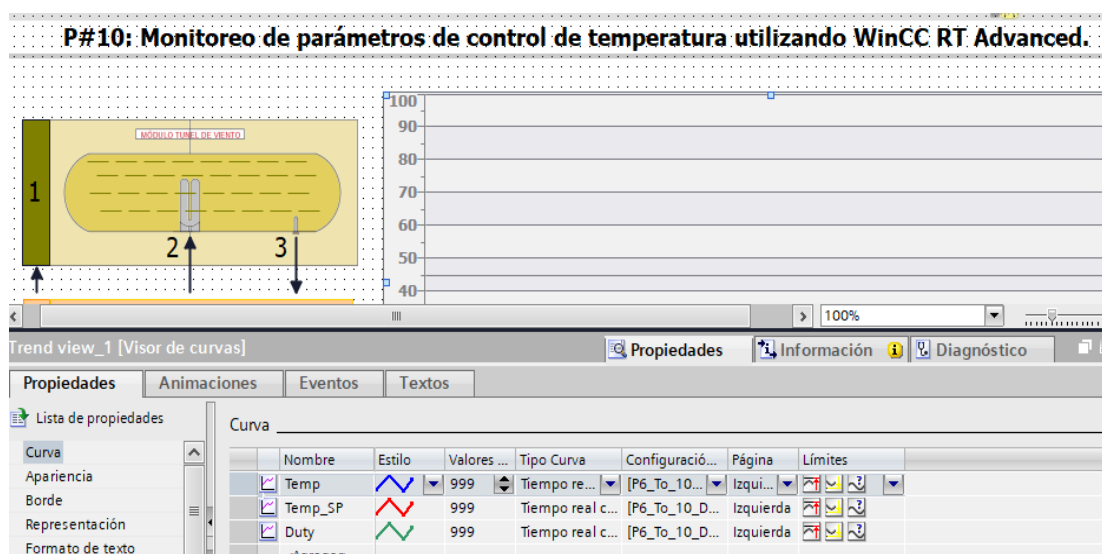



Figura 49. Visualizador de modulación de ancho de pulso.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 34 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

50. Procederemos a configurar un campo E/S el cual hará de entrada virtual a la cual veremos que el indicador del ventilador este trabajando. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 50.

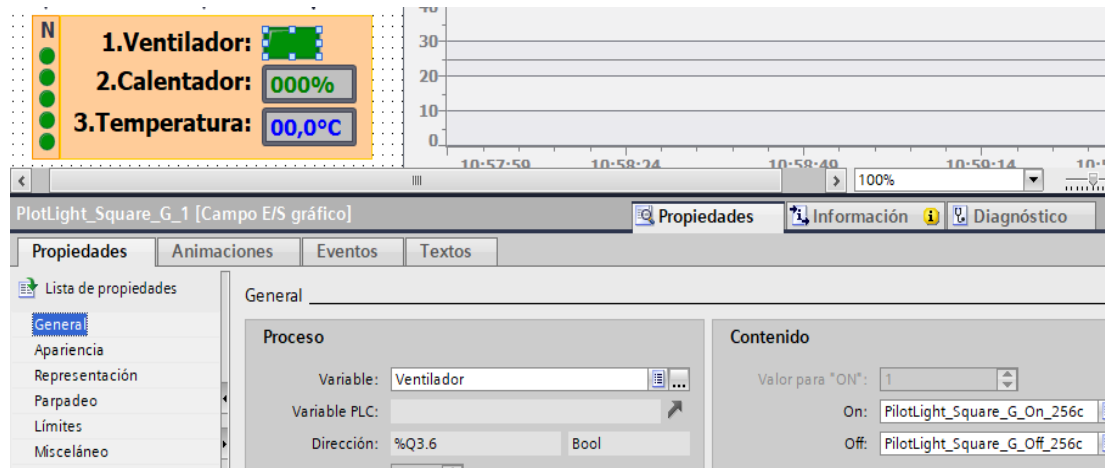


Figura 50. Indicador de encendido del ventilador.

51. En el siguiente recuadro vamos a configurar el campo E/S I/O field_6 el cual nos indicará la potencia de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 51

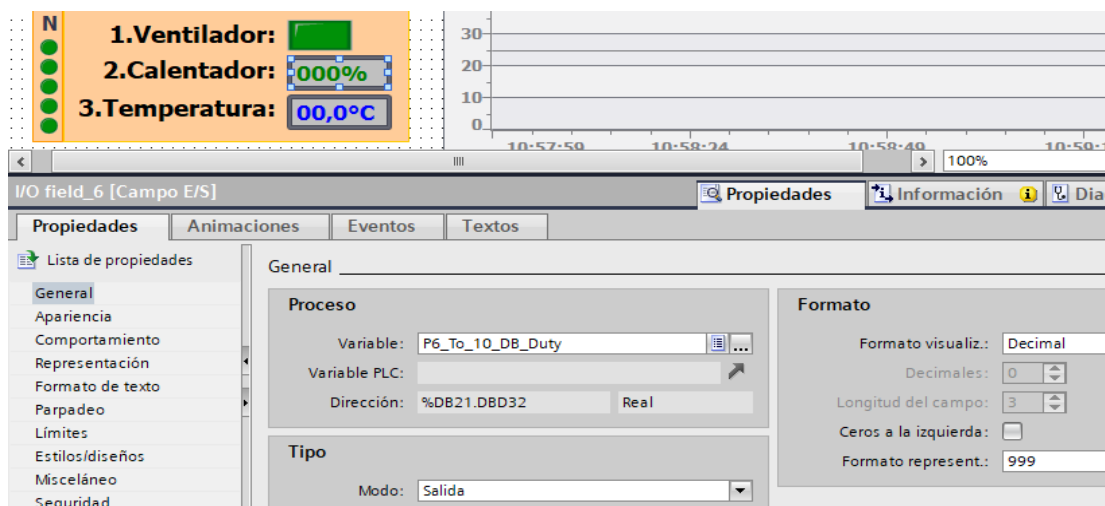



Figura 51. Indicador numérico para indicación del ciclo de trabajo.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 35 de 44
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

52. Ahora proseguimos a configurar el campo E/S I/O field_5 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro calentador de entrada virtual. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 52.

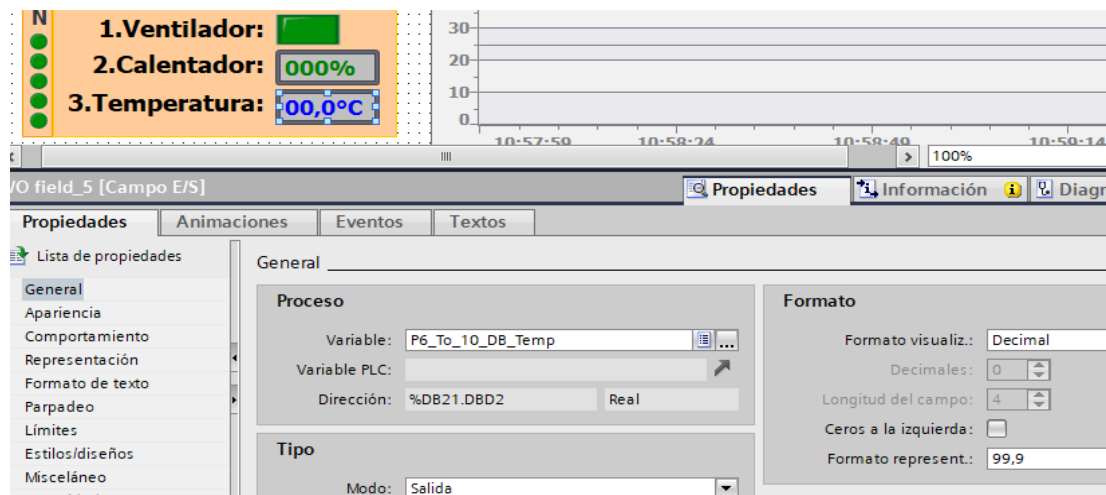



Figura 52. Indicador numérico para indicación de la temperatura medida.

53. En la siguiente Figura 53 vamos a configurar un “Alarm view_1”, el cual nos avisará mediante mensajes de texto, alarmas como: encendido del sistema, encendido del ventilador y estabilidad de temperatura. A continuación, podemos observar en el gráfico correspondiente.

Discrete alarms							
	ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigger bit	Trigger address
	1	Fan	El ventilador está encendido	Warnings	P6_To_10_DB_Alarms	8	%DB21.DBX46.0
	2	Stable	El Temperatura es estable.	Warnings	P6_To_10_DB_Alarms	9	%DB21.DBX46.1
Analog alarms							
	ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Limit	Limit mode
	1	SP_Empty	El Set Point de temperatura es igual a cero.	Warnings	P6_To_10_DB_Temp_SP	0	Lower
	2	Duty1	El ciclo de trabajo es del 0%.	Warnings	P6_To_10_DB_Duty	0	Lower
	3	Duty2	El ciclo de trabajo es del 100%.	Warnings	P6_To_10_DB_Duty	100	Higher
	4	Temp1	La temperatura medida es mayor al set poin	Warnings	P6_To_10_DB_Temp	P6_To_10_DB_Temp_SP	Higher
	5	Temp2	La temperatura medida es menor al set poin	Warnings	P6_To_10_DB_Temp	P6_To_10_DB_Temp_SP	Lower

Figura 53. Alarmas analógicas y discretas del sistema.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 36 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

54. Para la configuración del visor de avisos, haremos clic y nos dirigimos en propiedades, seleccionamos la opción general, en esta área nos saldrán varios campos donde agregaremos varios tipos de avisos, como vemos en la Figura 54.

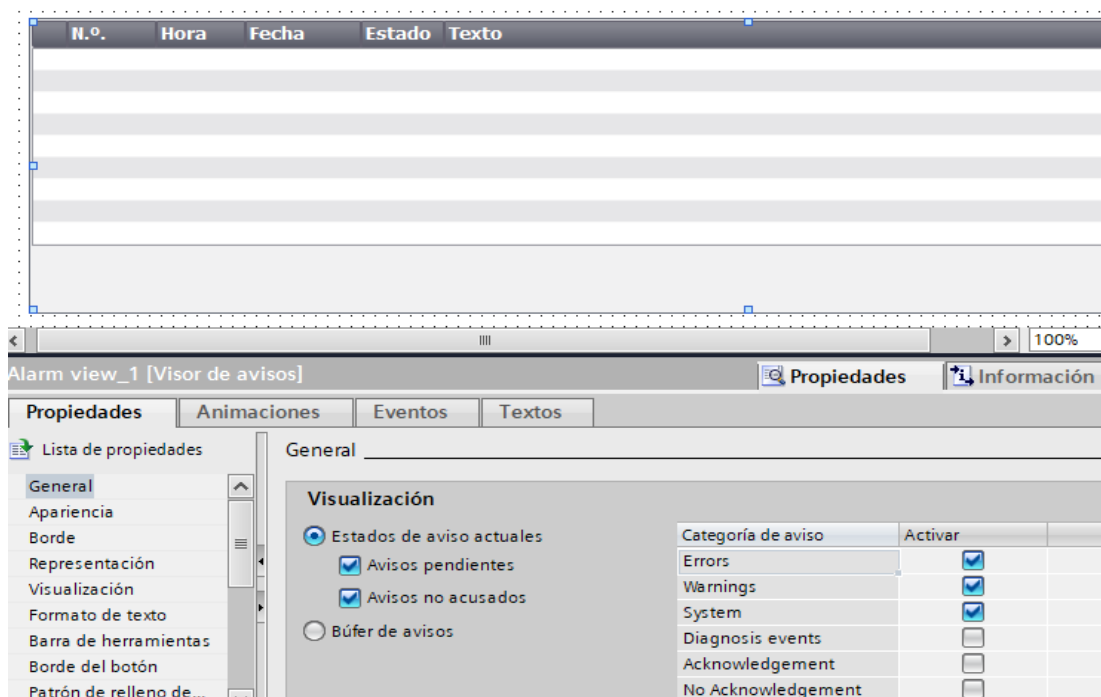



Figura 54. Configuración de visor de avisos.

55. Luego configuramos el botón Marcha para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 55, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Start.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 37 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

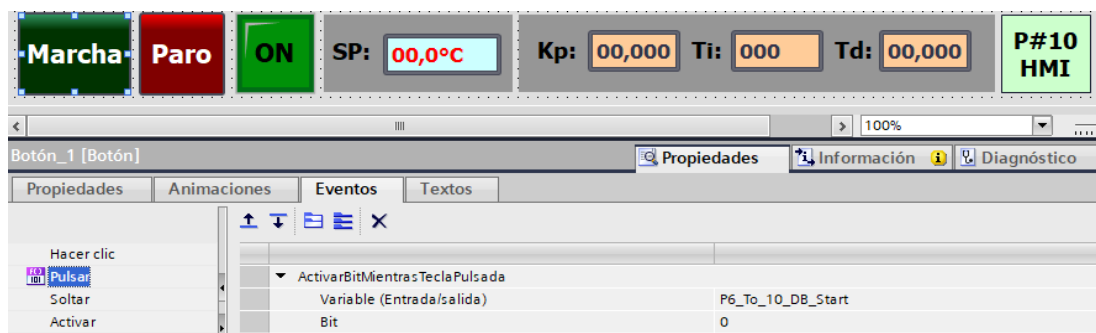


Figura 55. Configuración de botón de encendido.

56. Ahora configuramos el botón Paro para lo cual haremos clic y nos ubicamos a eventos, agregamos la opción Pulsar, al realizar esta operación activamos la acción que programemos como lo podemos ver en la Figura 56, en este caso la acción es “ActivarBitMientrasTeclaPulsada” y la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB_Stop.

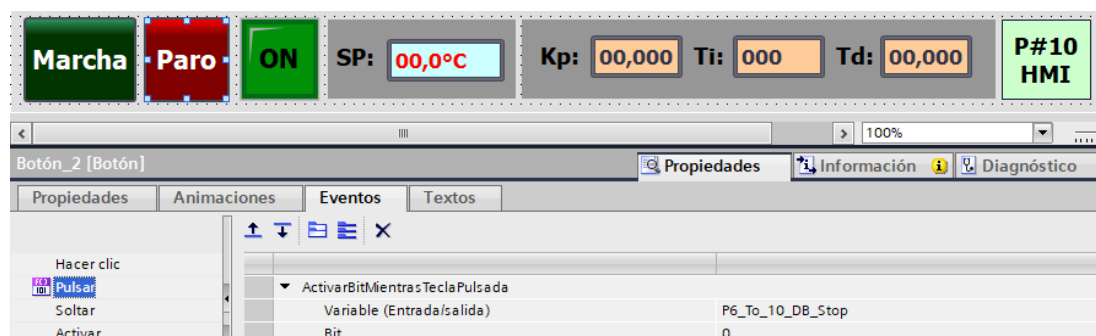



Figura 56. Configuración de botón de apagado.

57. Procederemos a configurar nuestro indicador ON para lo cual haremos clic y nos ubicamos a propiedades. Una vez estemos en propiedades como vemos en la Figura 57, la variable que va a interactuar en la acción será P6_To_10_DB0_Enable_P10.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 38 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

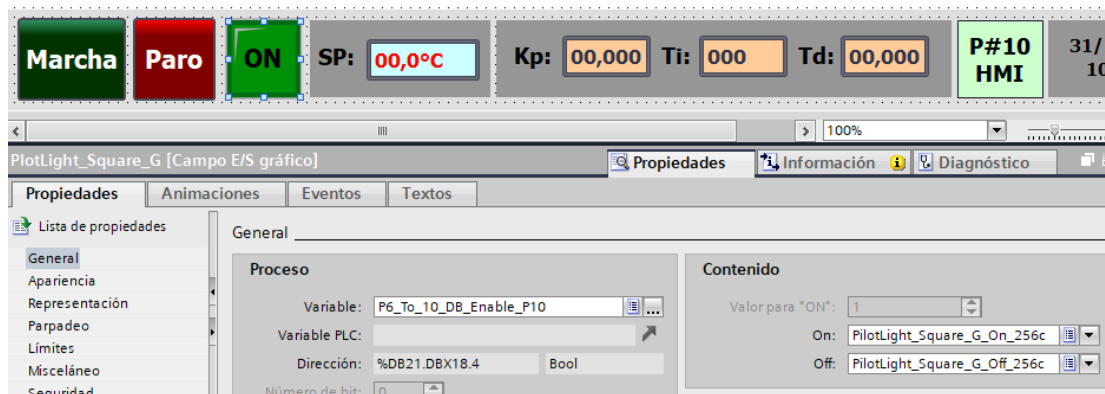


Figura 57. Configuración de encendido de la práctica.

58. Procederemos a configurar el campo E/S I/O field_4 el cual nos indicará el nivel de temperatura de nuestro set point del sistema. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 58.

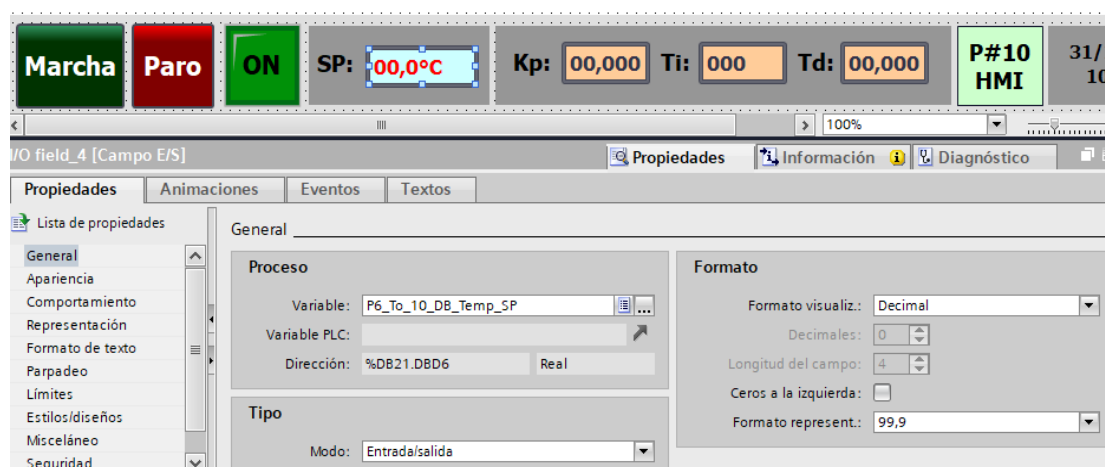



Figura 58. Control numérico para temperatura deseada.

59. En el siguiente gráfico vamos a configurar el campo E/S I/O field_1 el cual nos indicará el valor de nuestra ganancia proporcional del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 59.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 39 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

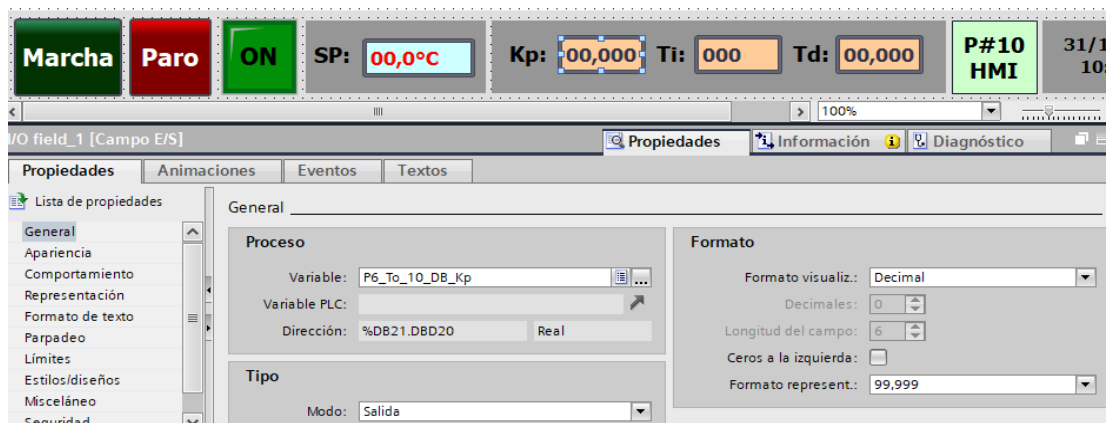


Figura 59. Indicador numérico para constante Kp.

60. Luego vamos a configurar el campo E/S I/O field_2 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Integral del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 60.

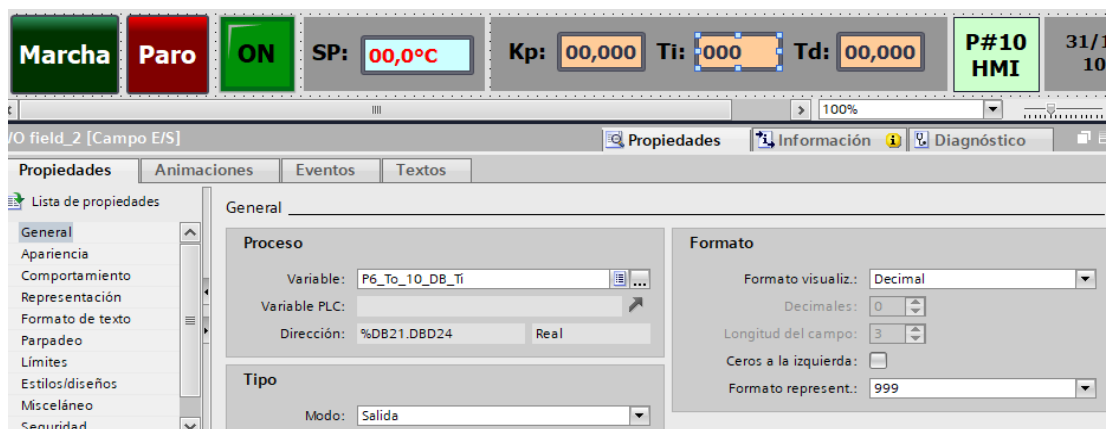



Figura 60. Indicador numérico para constante Ti.

61. Finalmente procedemos a configurar el campo E/S I/O field_3 el cual nos indicará el valor de nuestra proporcional Derivativa del PID. A continuación, veremos el procedimiento en la Figura 61.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 40 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

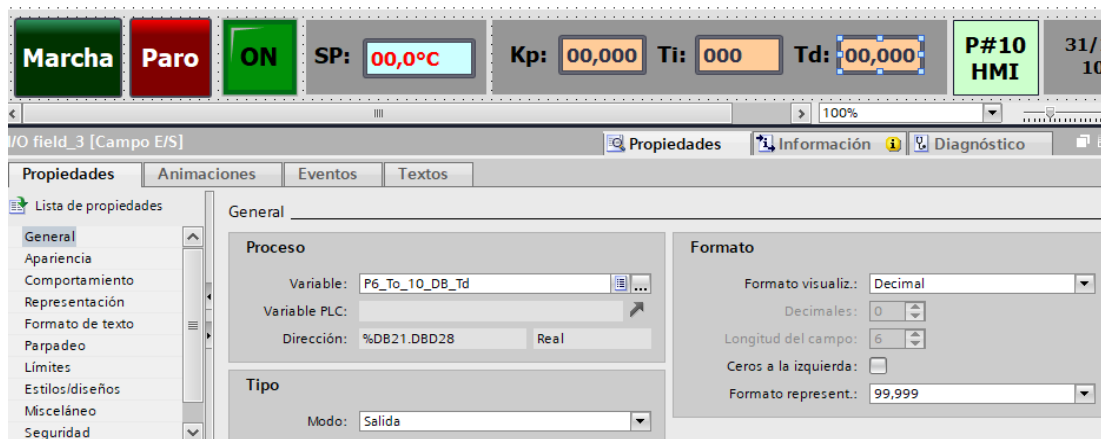


Figura 61. Indicador numérico para constante Td.

62. Para la configuración del indicador, colocamos una gráfica indicando cuando la práctica 10 está en funcionamiento, procedemos hacer clic en el indicador y lo configuraremos de la misma forma en la que se muestra en la siguiente Figura 62.

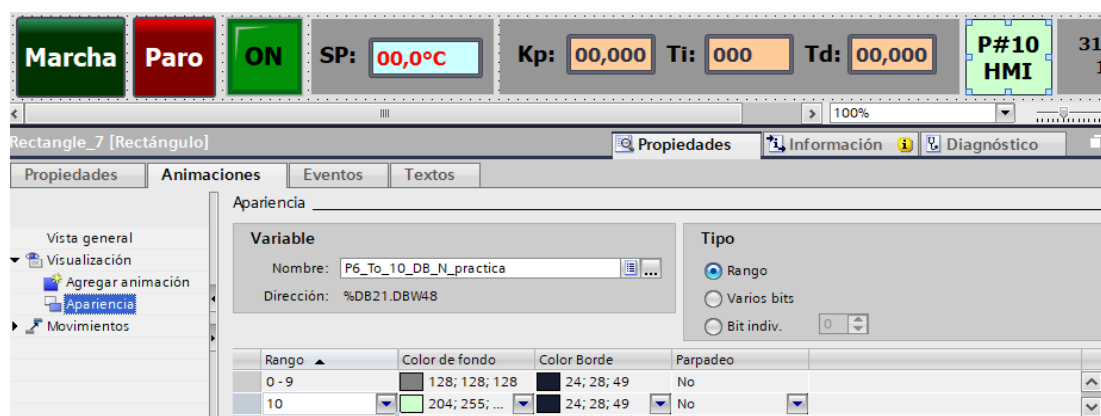



Figura 62. Indicador de práctica habilitada.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 41 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

e. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLC Siemens S7-1500.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- Software TIA Portal Versión 15.1
- 1 lámina de HMI KTP-700.


f. Registro de Resultados

En la siguiente Figura 63 podemos apreciar satisfactoriamente el funcionamiento de la práctica # 10. Se muestra el nuestro PLC S7-1500 en su estado “RUN” con todos los datos programados cargados, además de las conexiones pertinentes en las láminas usadas.



Figura 63. Láminas conectadas al PLC.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 42 de 44	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			

g. Bibliografía


Siemens, “CPU 1516-3 PN/DP”, 2020.

Ingeniero marino, “Elementos de control y maniobra”, 2020.

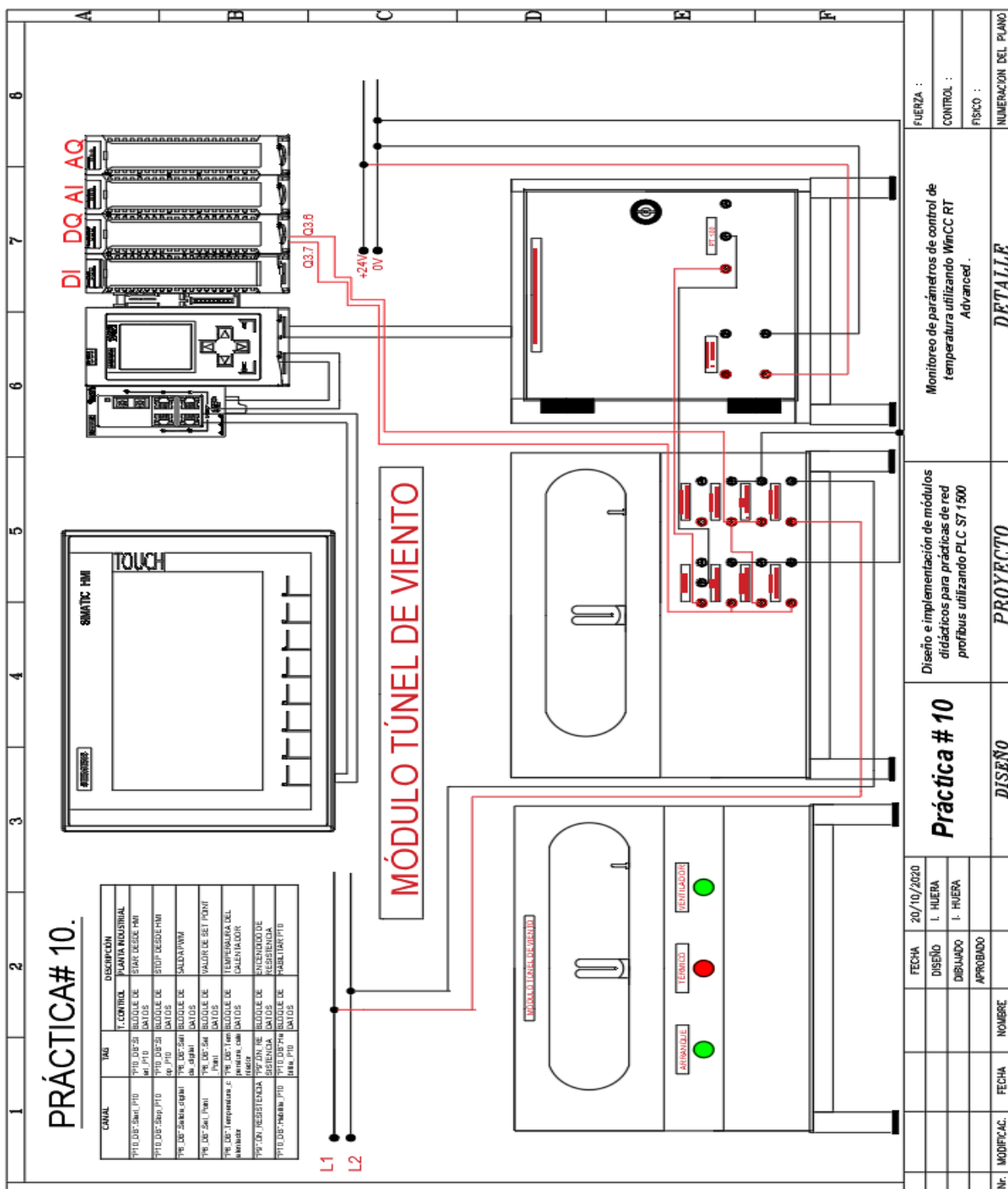
Alarmas Acústicas y Visuales, “Cómo funciona los botones de parada de emergencia”, 2014.


Siemens, “SIMATIC HMI”, 2020.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 43 de 44
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

h. Diagrama Eléctrico en CAD



 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		REVISIÓN 1/1	Página 44 de 44
LABORATORIO		AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA		ELECTRÓNICA	
SEDE		GUAYAQUIL	

i. Plano Eléctrico del Módulo Túnel de Viento

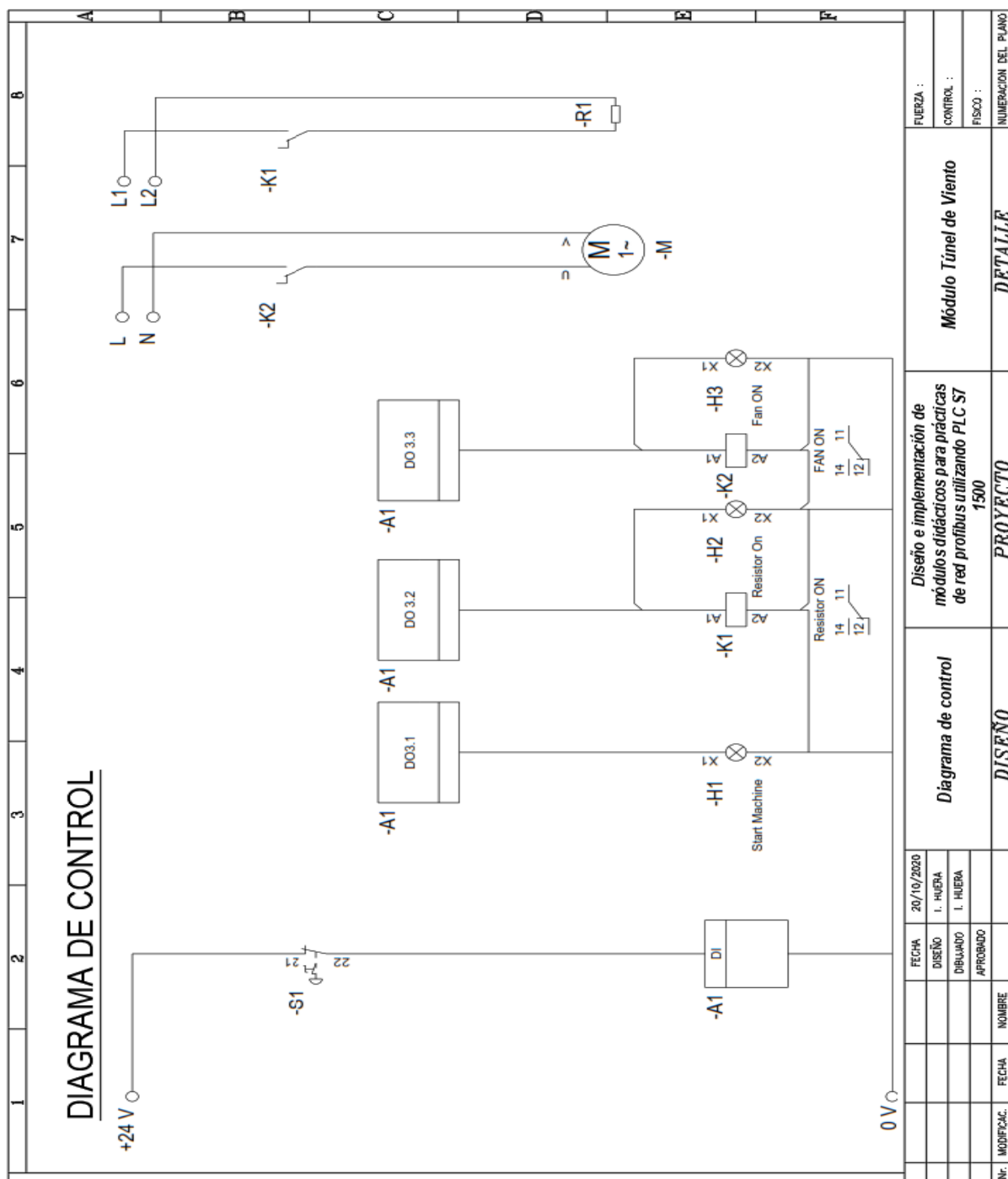


Figura 65. Diagrama eléctrico de conexiones.

Elaborado por: Ing. César Cáceres Galán	Revisado por: Ing. Byron Lima Cedillo	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración 16/11/2020	Fecha de Revisión 30/11/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera: