

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

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

**PROYECTO TÉCNICO:
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES CON MOTORES
TRIFÁSICOS UTILIZANDO BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET**

**AUTORES:
ANDRÉS GEOVANNY GUERRÓN SUÁREZ
ALEXIS MANOLO UQUILLAS DAQUILEMA**

**TUTOR:
ING. VÍCTOR LARCO TORRES MSc.**

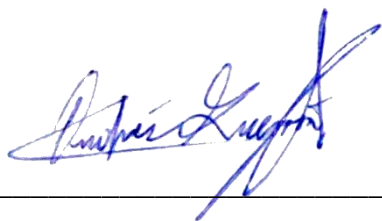
GUAYAQUIL - ECUADOR

2020

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Guerrón Suárez Andrés Geovanny con cédula de identidad N°.0921918215 y Uquillas Daquilema Alexis Manolo con cédula de identidad N°.0952506558, declaramos que este trabajo de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES CON MOTORES TRIFÁSICOS UTILIZANDO BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET” ha sido implementado bajo los conceptos, análisis y conclusiones considerando los métodos de investigación, así como también el respeto a los derechos intelectuales a terceros, son de exclusiva responsabilidad de los autores; y la propiedad intelectual de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

Guayaquil, Marzo del 2020



Andrés Guerrón Suárez

CI: 0921918215



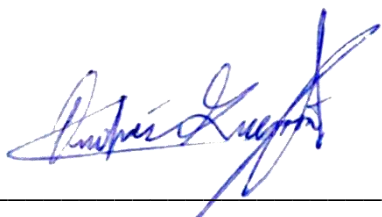
Alexis Uquillas Daquilema

CI: 0952506558

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO

Nosotros, Guerrón Suárez Andrés Geovanny con cédula de identidad N°.0921918215 y Uquillas Daquilema Alexis Manolo con cédula de identidad N°.0952506558, manifestamos nuestra voluntad de ceder la titularidad sobre los derechos patrimoniales de este trabajo de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES CON MOTORES TRIFÁSICOS UTILIZANDO BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET” a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual y por la normativa institucional vigente.

Guayaquil, Marzo del 2020



Andrés Guerrón Suárez

CI: 0921918215



Alexis Uquillas Daquilema

CI: 0952506558

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado este trabajo de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES CON MOTORES TRIFÁSICOS UTILIZANDO BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET” realizado por los estudiantes ANDRÉS GEOVANNY GUERRÓN SUÁREZ con cédula de identidad 0921918215 y ALEXIS MANOLO UQUILLAS DAQUILEMA con cédula de identidad 0952506558, el mismo que cumple con los objetivos del diseño de aprobación y todos los requisitos pertinentes.

Guayaquil, Marzo del 2020



Ing. Víctor David Larco Torres, MSc.

Tutor

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con mucho cariño a mi familia, quienes con su comprensión, dedicación y amor permitieron que yo pueda culminar esta meta.

Andrés Guerrón Suárez

En mi primer lugar dedico este proyecto de titulación a Dios, quien fortalece mi espíritu y guía mi camino día tras día, por darme salud y su bendición para alcanzar todas las metas que me proponga a lo largo de mi vida. Segundo a mi familia quienes me apoyan incondicionalmente y forman un pilar muy importante en mi vida.

Por último, a mi hermana quien no se encuentra ya en este mundo, sin embargo, me brinda su apoyo desde donde quiera que esté.

Alexis Uquillas Daquilema

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a mis compañeros con quien formamos un equipo de trabajo para culminar con esta etapa muy importante en nuestras vidas, a mi familia que me brindaron su ayuda incondicional.

Andrés Guerrón Suárez

Agradezco a Dios porque durante todo este tiempo me ha dado salud y vida para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Manuel y Martha por confiar en mí y apoyarme en cada decisión de mi vida y siempre guiarme a ser una persona de bien.

A mi hermano Danny y su familia quien me aconseja y me guía por el camino del profesionalismo y nunca rendirme hasta lograr mis objetivos.

A mi tutor Ing. Víctor Larco por sus enseñanzas, consejos, tiempo, amistad y dedicación a lo largo de la carrera, a su vez, lograr concluir este proyecto de titulación.

A mis compañeros de tesis con quien compartimos largas horas de trabajo con mucho empeño y dedicación para desarrollar este proyecto y lograr el objetivo esperado en nuestras vidas profesionales.

A la Universidad Politécnica Salesiana y a todo el Departamento de la Carrera de Ingeniería Electrónica quienes nos guiaron y apoyaron para culminar este proyecto de titulación.

Alexis Uquillas Daquilema

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	TUTOR DEL PROYECTO	TEMA DEL PROYECTO
2020	Guerrón Suárez, Andrés Geovanny. Uquillas Daquilema, Alexis Manolo	Ing. Víctor David Larco Torres MSc.	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES CON MOTORES TRIFÁSICOS UTILIZANDO BUSES DE CAMPO PROFIBUS Y PROFINET”.

Este proyecto de titulación utiliza los buses de campo PROFIBUS y PROFINET como medio de comunicación entre el PLCs S7-1500 con diversos elementos dentro de una misma red, ya que el usuario procederá a diseñar una red industrial dependiendo su requerimiento sea PROFIBUS o PROFINET. Además de utilizar estas redes industriales para controlar un motor trifásico, se realizará diversas simulaciones como control, contadores, semáforos y un sistema SCADA, todo esto programado en TIA Portal, buscando así recrear situaciones reales del campo industrial con la implementación de equipos que se dan en la industria, ya que le permitirá al estudiante familiarizarse con la estructura y conexión de los equipos que se presentan en el campo laboral.

Pudiendo así brindar un mayor conocimiento en este campo de las redes industriales a los estudiantes para realizar las diversas prácticas de laboratorio que se procederá a diseñar para profundizar y reforzar los conocimientos adquiridos en las materias afines al proyecto de titulación.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	PROJECT TUTOR	PROJECT THEME
2020	Guerrón Suárez, Andrés Geovanny. Uquillas Daquilema, Alexis Manolo	Ing. Víctor David Larco Torres MSc.	"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF APPLICATIONS WITH THREE- PHASE MOTORS USING PROFIBUS AND PROFINET FIELD BUSES "

This project uses PROFIBUS and PROFINET fieldbuses as a means of communication between S7-1500 PLCs with various elements within the same network, since the user will proceed to design an industrial network depending on whether it is a PROFIBUS or PROFINET requirement. In addition to using these industrial networks to control a three-phase motor, various simulations will be carried out such as control, counters, traffic lights and a SCADA system, all this programmed in the TIA Portal, thus seeking to recreate real situations in the industrial field with the implementation of equipment that is in the industry, since it will allow the student to become familiar with the structure and connection of the teams that are presented in the workplace.

Thus, being able to provide greater knowledge in this field of industrial networks to students to carry out the various laboratory practices that will be designed to deepen and reinforce the knowledge acquired in subjects related to the degree project.

ÍNDICE

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
INTRODUCCIÓN	1
1. EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Importancia y alcance.....	2
1.4. Beneficiarios	3
1.5. Delimitación del Problema	3
1.5.1. Delimitación espacial.....	3
1.5.2. Delimitación temporal.....	4
1.5.3. Delimitación académica	4
1.6. Objetivos	4
1.6.1. Objetivo general	4
1.6.2. Objetivos específicos	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Introducción a las Redes Industriales	5
2.1.1. Protocolo PROFIBUS.....	6
2.1.2. Protocolo PROFINET	7
2.2. Elementos que conforman una red industrial	8
2.2.1. PLC S7-1500.....	8
2.2.2. Módulo de Fuente de Alimentación S7-1500	9
2.2.3. Simatic HMI Paneles de Operador 2 nd Generación.....	9

2.2.4.	Simatic NET Industrial Ethernet Switches SCALANCE	10
2.2.5.	Variador de Frecuencia Siemens V20	11
2.2.6.	Motor ABB Trifásico M2QA	11
2.2.6.1.	Conexiones Del Motor	12
2.2.6.1.1.	Conexión Estrella Serie	12
2.2.6.1.2.	Conexión Estrella Paralelo	13
2.2.6.1.3.	Conexión Delta Serie	13
2.2.6.1.4.	Conexión Delta Paralelo	14
2.2.7.	Luces Piloto	15
2.2.8.	Pulsadores	15
2.2.9.	Relés	15
2.2.10.	Disyuntor	16
2.2.11.	Potenciómetro	16
2.2.12.	Fusible	17
2.2.13.	Porta Fusible	17
2.2.14.	Conector RJ45	18
2.2.15.	Paro de Emergencia	18
2.2.16.	Fuente de alimentación conmutada 12 V AC/DC	19
2.2.17.	Medidor Digital	19
2.2.18.	Conector Industrial de Alimentación	20
2.2.19.	Borneras Jack	20
2.3.	Red Industrial PROFINET	21
2.3.1.	Variador de Frecuencia Sinamics G120	21
2.4.	Red Industrial PROFIBUS	22
2.4.1.	Variador de Frecuencia ABB ACS355	22
2.4.2.	Cable de Red PROFIBUS	23
2.4.3.	Adaptador Módulo PROFIBUS FPBA-01	23
2.4.4.	Simatic ET 200S	24
3.	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1.	Antecedentes	25
3.2.	Diseño e Implementación del Módulo Didáctico	26
3.2.1.	Lámina de Pantalla HMI	27
3.2.2.	Lámina de PLC S7-1500 CPU1516 3PN/DP	28
3.2.3.	Lámina de Módulo Relés	29

3.2.4.	Lámina Fuentes de alimentación	30
3.2.5.	Láminas de Mando y Señalización.....	31
3.2.6.	Lámina de Medidores Digitales D.C.....	32
3.2.7.	Lámina de Distribución.....	32
3.2.8.	Lámina de Variador de Frecuencia V20	33
3.2.9.	Lámina de Variador de Frecuencia G120.....	34
3.3.	Diseño e implementación de la caja de conexiones del motor	36
3.4.	Módulos de pruebas utilizados en el proyecto.....	36
3.4.1.	Módulo de pruebas Variador de Frecuencia ABB ACS355	37
3.4.2.	Módulo de pruebas ET200S.....	38
3.5.	Elaboración cable de red PROFIBUS.....	39
3.6.	Elaboración de conectores Plugs	40
4.	RESULTADOS.....	41
4.1.	Práctica #1: Declaración de variables de entradas y salidas para un control on/off de salidas digitales utilizando set/reset.....	41
4.2.	Práctica #2: Lecturas de entradas analógicas con funciones normalizar y escalar.....	42
4.3.	Práctica #3: Control de salida con HMI mediante el uso de contadores y comparadores.....	43
4.4.	Práctica #4: Simulación de dos semáforos en HMI con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500.....	44
4.5.	Práctica #5: Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia.....	45
4.6.	Práctica #6: Control de un motor trifásico utilizando red PROFIBUS y variador de frecuencia.....	46
4.7.	Práctica #7: Control de un motor trifásico utilizando red PROFINET y variador de frecuencia.....	47
4.8.	Práctica #8: Comunicación PROFIBUS entre PLC S7-1500 con ET200S.....	48
4.9.	Práctica #9: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500... ..	49
4.10.	Práctica #10: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con arranque de motor mediante PROFIBUS con variador ACS355 supervisado con HMI.....	50
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
5.1.	Implementación de los equipos del módulo didáctico.....	51
5.2.	Programación del PLC S7-1500 mediante software TIA Portal.....	52

5.3. Funcionalidad de las Redes Industriales con Buses de campo.....	53
5.4. Manual de Prácticas De Laboratorio	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	60
PRESUPUESTO DE LOS AUTORES.....	60
PRESUPUESTO DE LA UNIVERSIDAD	62
PRÁCTICA #1	63
PRÁCTICA #2	76
PRÁCTICA #3	93
PRÁCTICA #4	114
PRÁCTICA #5	139
PRÁCTICA #6	158
PRÁCTICA #7	188
PRÁCTICA #8	215
PRÁCTICA #9	231
PRÁCTICA #10	260

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil (Google Maps, 2020).....	3
Figura 2. Diferentes Niveles empleados en redes industriales. (Escuela de Mecánica, 2000).....	5
Figura 3. Red Industrial PROFIBUS en sus diferentes versiones (Estándar europeo EN50170). (Felix Villanueva Molina, 2007)	6
Figura 4. Red PROFINET. (Felix Villanueva Molina, 2007)	8
Figura 5. PLCs S7-1500	8
Figura 6. Fuente de alimentación S7-1500.....	9
Figura 7. Panel HMI KTP700.....	10
Figura 8: SCALANCE XB-005.....	10
Figura 9: Variador de Frecuencia Siemens V20.....	11
Figura 10: Motor Trifásico ABB.	12
Figura 11: Conexión Estrella Serie.....	13
Figura 12: Conexión Estrella Paralelo.....	13
Figura 13: Conexión Delta Serie.	14
Figura 14: Conexión Delta Paralelo.....	14
Figura 15: Luces Piloto.....	15
Figura 16: Pulsadores.	15
Figura 17: Relés.	16
Figura 18: Disyuntor.	16
Figura 19: Potenciómetro.	17
Figura 20: Fusible (Bautista, 2012).	17
Figura 21: Porta Fusible (TP Team, 2008).	18
Figura 22: Conector RJ45.	18
Figura 23: Paro de Emergencia.....	19
Figura 24: Fuente de Alimentación 12V (Automantenimiento, 2018).	19
Figura 25: Medidor Digital	20
Figura 26: Conector Industrial de Alimentación (Cnlinko, 2004).....	20
Figura 27: Borneras Jack Hembra y Macho.	21
Figura 28: Sinamics G120	21

Figura 29: Variador de Frecuencia ABB.”	22
Figura 30: Diagrama simplificado del circuito de potencia del convertidor. (ABB, 2018).	23
Figura 31: Cables PROFIBUS.	23
Figura 32: Módulo Adaptador FPBA-01 ABB.	24
Figura 33: Simatic ET 200S.	24
Figura 34: Elaboración de módulo didáctico.	25
Figura 35: Diseño del módulo didáctico con sus láminas generales	26
Figura 36: Diseño de lámina extra Variador G120 del módulo didáctico	27
Figura 37: Lámina de pantalla HMI	28
Figura 38: Lámina de PLC S7-1500 CPU 1516 3PN/DP.	29
Figura 39: Lámina de módulo relés.	29
Figura 40: Lámina de fuentes de alimentación.	30
Figura 41: Lámina de mando y señalización.	31
Figura 42: Lámina de medidores digitales d.c.	32
Figura 43: Lámina de distribución.	33
Figura 44: Lámina de variador de frecuencia V20.	34
Figura 45: Lámina de variador de frecuencia G120.	35
Figura 46: Diseño final del motor.	36
Figura 47: Variador ABB ACS355.	37
Figura 48: Siemens ET200S.	38
Figura 49: Elementos para la elaboración del cable PROFIBUS.	39
Figura 50: Proceso para elaboración de plugs banana.	40
Figura 51: Implementación de los equipos en las láminas del módulo.	51
Figura 52: Cableado y marquillas de los equipos en las láminas.	52
Figura 53: Programación en el Software TIA Portal.	52

INTRODUCCIÓN

En la Carrera Universitaria profesional se integra la teoría con la experiencia práctica en los diferentes ámbitos laborales de aplicación con la Ingeniería, este es el caso de la automatización industrial donde los avances tecnológicos demandan mayor preparación en los estudiantes generando nuevos procesos industriales, estas metas implican estar inmersos en temas de actualidad en Redes Industriales, de tal forma que les permita desplegarse ante situaciones complejas de carácter profesional.

El proyecto comprende diseñar e implementar un módulo didáctico para el Nuevo Laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana, la cual permitirá la ejecución de prácticas de laboratorio relacionadas a la Comunicación Industrial.

Estos módulos didácticos serán enfocados principalmente en la aplicación de los Protocolos de Comunicación PROFIBUS & PROFINET y la familiarización de situaciones reales que se pueden presentar en la industria del control utilizando diferentes métodos que pueden llegar a una misma solución siendo capaces de concatenar diferentes tipos de equipos industriales los cuales son herramientas fundamentales para las prácticas de laboratorio y a nivel industrial. Una de las funciones importantes es la configuración de maestro / esclavo, el cual sirve para comandar varios elementos de un sistema gracias a la transmisión de datos del maestro. Este proyecto va ligado al software TIA Portal el cual servirá para la programación de los elementos según lo que se desee diseñar.

Este proyecto será una gran herramienta para el aprendizaje del estudiante debido que reforzará los conocimientos adquiridos en las materias impartidas a lo largo de la carrera de ingeniería como instalaciones industriales, automatización industrial y redes de computadoras III que mediante las prácticas de laboratorio propuestas en este proyecto podrán interactuar con los diferentes redes y equipos que conforman un Proceso Industrial.

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente en el laboratorio de Automatización Industrial y Scada de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil existen diversos módulos didácticos con diferentes aplicaciones pero ninguno de ellos posee dispositivos capaces de crear una Red Industrial PROFIBUS o PROFINET aplicada a motores trifásicos programado con un PLC S7-1500, debido a esto con la finalidad de resolver estos casos específicos este proyecto busca reforzar el aprendizaje y la familiarización con los protocolos de comunicación PROFIBUS y PROFINET. De tal manera que el estudiante pueda poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en las diferentes materias y así sepan el manejo de estos equipos que se utilizan muy comúnmente en la vida laboral manejando situaciones muy comunes que se debe saber solucionar en el campo industrial.

1.2. Antecedentes

El avance tecnológico es constante, una actualización en los métodos y tecnologías utilizadas para realizar los procesos industriales que se presentan comúnmente necesitan un dominio de conocimiento, para encontrar una solución rápida y eficiente de cómo atender estas necesidades que se presentan en el campo industrial.

1.3. Importancia y alcance

Es importante reforzar y ampliar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el aula por los estudiantes y gracias al diseño e implementación del módulo didáctico se logrará complementar dicho conocimiento mediante prácticas y simulaciones de Redes Industriales PROFIBUS & PROFINET.

En la malla curricular existen diversas materias que abordan el tema de la automatización tales son Automatización Industrial I & II o Redes de

Computadoras III donde podemos aprovechar el módulo didáctico para realizar diferentes aplicaciones de lo aprendido en estas materias de automatización junto a la variedad de elementos industriales disponibles en el módulo didáctico para simular e implementar y darle un mayor alcance a los conocimientos adquiridos en el aula diseñando nuestro propio Proceso Industrial.

1.4. Beneficiarios

Los beneficiarios del proyecto serán los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana que utilizan el Nuevo Laboratorio de Automatización Industrial, que cursan las asignaturas de Automatización Industrial I, Automatización Industrial II, Comunicaciones (SI), Instalaciones Industriales, seminarios paracadémicos o profesionales y Maestrías dictadas por la Universidad Politécnica Salesiana.

1.5. Delimitación del Problema

1.5.1. Delimitación espacial

El proyecto se desarrolló en el Nuevo Laboratorio de Automatización de la Carrera Ingeniería Electrónica ubicado en el tercer piso del bloque E de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil campus Centenario, que se encuentra ubicada en la Av. Domingo Comín y callejón Chambers. En la figura 1 podemos observar la Ubicación Geográfica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.



Figura 1. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. (Google Maps, 2020)

1.5.2. Delimitación temporal

El proyecto fue diseñado e implementado en un periodo de 10 meses entre mayo 2019 y marzo 2020.

1.5.3. Delimitación académica

El proyecto de titulación planteado cumple con lo estipulado por la Universidad Politécnica Salesiana, utilizando para ello los conocimientos tanto teóricos como prácticos, adquiridos durante el proceso de aprendizaje de la Carrera de Ingeniería Electrónica que a su vez complementados por el desarrollo de aspectos investigativos dieron lugar para la culminación del proyecto.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar un módulo didáctico de Redes Industriales para prácticas universitarias utilizando buses de campo.

1.6.2. Objetivos específicos

- Implementar los equipos de buses de campo y motor trifásico.
- Utilizar el software TIA Portal para la programación del PLC S7-1500.
- Validar la funcionalidad de las redes industriales con buses de campo mediante la ejecución de prácticas
- Elaborar manual de prácticas guiadas de las Redes Industriales PROFIBUS y PROFINET, para ser utilizada por docentes y estudiantes del laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción a las Redes Industriales

Se definen a las Redes Industriales como un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión de señales entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos en un entorno que puede tener redes ya sea LAN (Local Area Network, que se utiliza en un área limitada) o WAN (Wide Area Network, que se utiliza como sistema global) que permiten comunicar grandes cantidades de datos utilizando un número limitado de canales. En la figura 2 podemos visualizar en base a diferentes investigaciones sobre redes industriales que se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de utilidad en la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

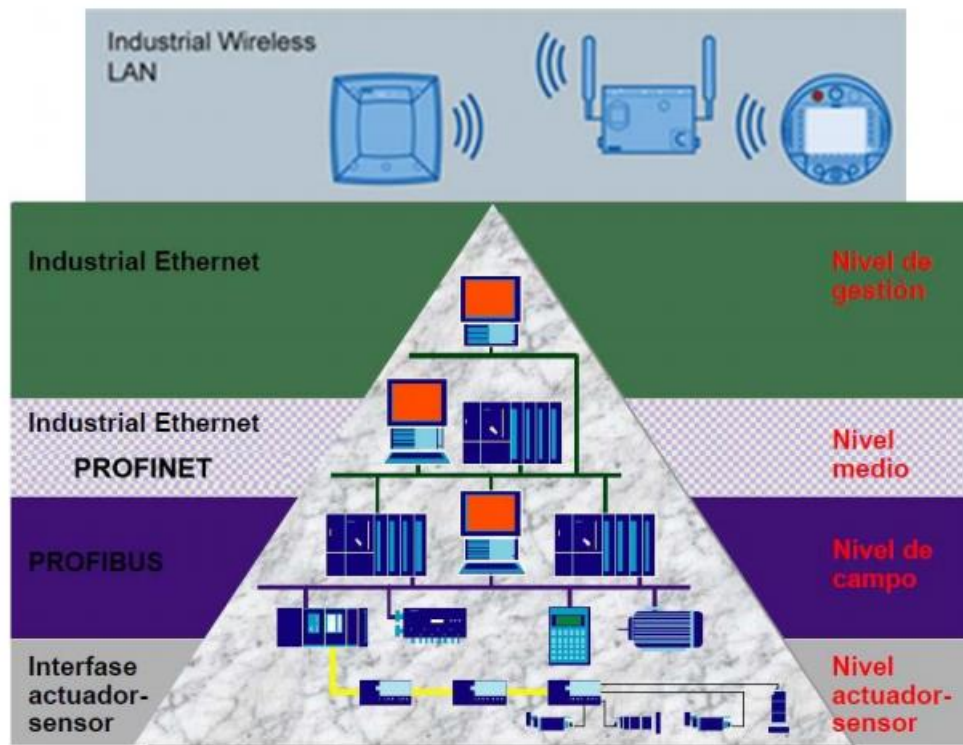


Figura 2. Diferentes Niveles empleados en redes industriales. (Escuela de Mecánica, 2000)

2.1.1. Protocolo PROFIBUS

El protocolo PROFIBUS conecta en red, como sistema de bus de campo, sistemas de automatización y dispositivos de campo compatibles con PROFIBUS. Como medio de comunicación para el nivel de campo, PROFIBUS es parte integrante de Totally Integrated Automation (TIA).

Las diferentes redes de comunicación se pueden combinar y utilizar independientemente las unas de las otras.

Versiones PROFIBUS (Estándar Europeo) y sus principales características son:

PROFIBUS DP (periferia descentralizada) es una red de comunicación de campo, de acuerdo con IEC 61158-2/EN 61158-2 con el proceso de acceso híbrido token bus y maestro-esclavo. Se logra alcanzar velocidades de transferencia de datos de 9,6 kbits/s a 12 Mbits/s.

PROFIBUS PA (automatización de procesos) es para la automatización de procesos. Conecta en red el protocolo de comunicación PROFIBUS DP a la tecnología de transmisión MBP (Manchester Bus Powered) según IEC 61158-2.

Las redes PROFIBUS PA se pueden ejecutar a base de cables bifilares retorcidos apantallados. Su velocidad de transferencia de datos es de 31,25 kbits/s. (Felix Villanueva Molina, 2007)

Se logra visualizar en detalle las versiones PROFIBUS en la figura 3.

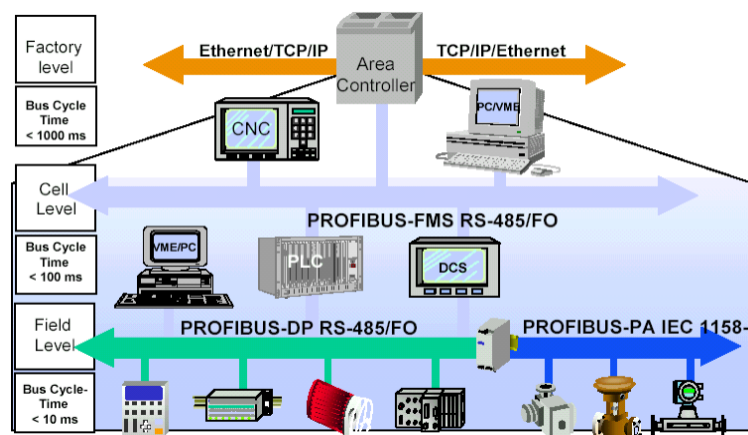


Figura 3. Red Industrial PROFIBUS en sus diferentes versiones (Estándar europeo EN50170). (Felix Villanueva Molina, 2007)

2.1.2. Protocolo PROFINET

Este protocolo basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. PROFINET establece una automatización abierta debido a la facilidad de conexión con otros tipos de dispositivos tecnológicos, se puede decir que PROFINET es el progreso del bus de campo PROFIBUS DP e Industrial Ethernet es decir que las propiedades de estos 2 buses de campo han sido adheridas en PROFINET. Su estructura modular permite flexibilidad de ampliamente debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes. (Siemens, 2006)

Los sistemas de las industrias realizan una comunicación entre los autómatas (PLCs) mediante PROFINET CBA (Component Based Automation), a través de la marca SIMATIC NET se realiza la instalación y comercialización de estos equipos de red, la gran ventaja es que se puede configurar un diseño lineal sin la necesidad de algún switch externo. (Martinez & Guerrero, 2010)

En toda interfaz PROFINET debe constar:

Una dirección MAC, son las siglas de Media Access Control y que significa control de acceso al medio, cada dispositivo PROFINET contiene una tarjeta Ethernet que viene con un número MAC distinto de fábrica.

Una Dirección IP, Todos los equipos PROFINET se basan en el estándar Industrial Ethernet, y por eso necesitan de una dirección IP para su funcionamiento en Ethernet.

Un nombre, Todo dispositivo PROFINET en su configuración debe llevar un nombre de estación.

Se logra visualizar en detalle el diseño de una red PROFINET en la figura 4.

(Martinez & Guerrero, 2010)

PROFINET – The Future of Automation

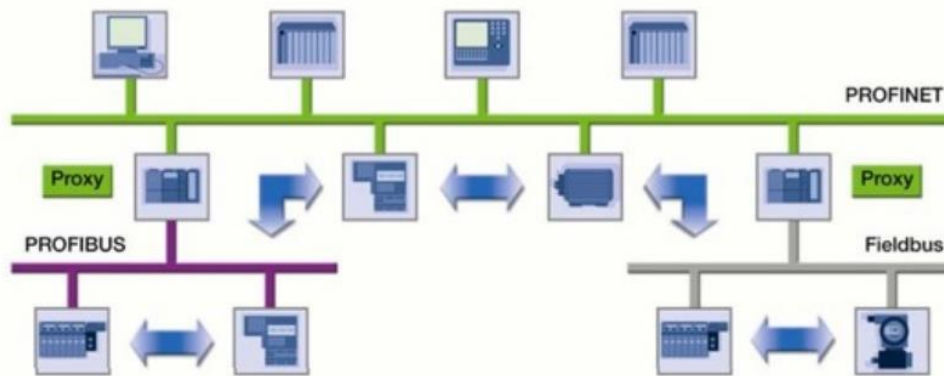


Figura 4. Red PROFINET. (Felix Villanueva Molina, 2007)

2.2. Elementos que conforman una red industrial

2.2.1. PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso que el programador desee diseñar. (Siemens, 2013)

Se logra observar con más detalle el PLC S7-1500 en la figura 5.

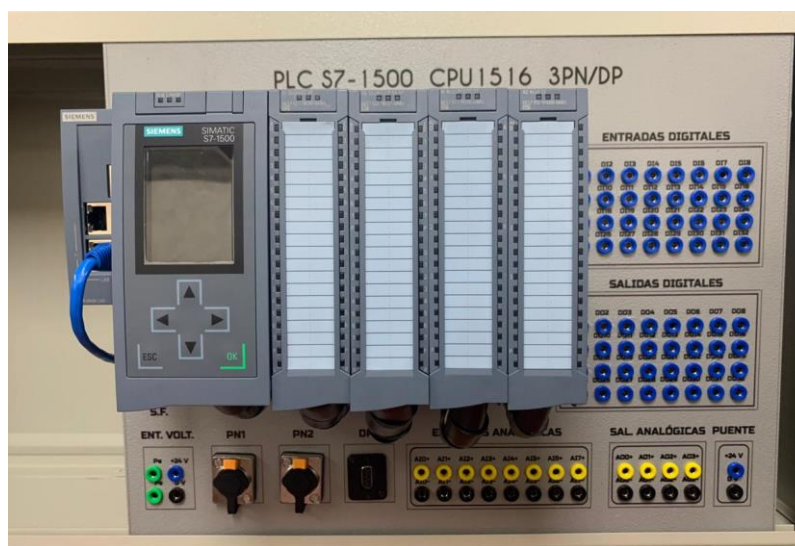


Figura 5. PLCs S7-1500.

2.2.2. Módulo de Fuente de Alimentación S7-1500

La fuente de alimentación con potencia 190 W 120/230 V AC nos ofrece una entrada bifásica capaz de alimentar el PLC, HMI, luces piloto y demás equipos de control para procesos industriales. Podemos observar con más detalle la fuente de alimentación en la figura 6.



Figura 6. Fuente de alimentación S7-1500.

2.2.3. Simatic HMI Paneles de Operador 2nd Generación

Con la segunda generación de SIMATIC HMI Paneles Básicos, el interfaz humano máquina será el medio de comunicación por el cual Usuario podrá manipular, operar o configurar la información o programación brindada por los diferentes dispositivos acoplados a una misma red de proceso industrial.

También posee una conectividad, para la que puede elegirse una interfaz PROFINET o PROFIBUS. Podemos visualizar con más detalle el panel HMI en la figura 7. (Siemens, 2014)



Figura 7. Panel HMI KTP700.

2.2.4. Simatic NET Industrial Ethernet Switches SCALANCE

El SCALANCE XB005 posee cinco conectores hembra RJ45 y su función es la interconexión de equipos Ethernet o de otros segmentos red a una misma topología. Se visualiza a más detalle el Switch SCALANCE en la figura 8.



Figura 8. SCALANCE XB-005.

2.2.5. Variador de Frecuencia Siemens V20

El variador de frecuencia V20 es el dispositivo por el cual podremos controlar la velocidad rotacional de un motor AC mediante el control de la frecuencia de alimentación con la que es suministrado el motor. También lo podemos definir como un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. Los variadores de frecuencia operan con un principio primordial la cual infiere en que la velocidad síncrona de un motor AC está determinada mediante la frecuencia AC suministrada al mismo y por la cual el número de polos que posee el estator. Se logra observar con más detalle el Variador de Frecuencia V20 en la figura 9.



Figura 9. Variador Siemens V20.

2.2.6. Motor ABB Trifásico M2QA

Los motores eléctricos trifásicos, son fabricados en diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas los voltajes y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas. Es una maquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada en energía mecánica, en este caso tenemos un motor trifásico de 12 terminales capaz de realizar diferentes tipos de conexiones como estrella,

delta, delta serie, en este proyecto en específico se utiliza estrella serie. Se visualiza con más detalle el motor trifásico en el a figura 10. (Gustavo Veliz, 2012)



Figura 10. Motor Trifásico ABB.

2.2.6.1. Conexiones Del Motor

Este tipo de motores son muy utilizadas por su sencillez, por su bajo costo económico y su fuerza. El mismo requiere de poco mantenimiento y se tiene un fácil acceso a los 12 terminales de sus 6 bobinas, por lo que lo hace ideal para este proyecto. Existen algunos tipos de arranque de motores los cuales mencionaremos los que se utilizarán en este proyecto:

- Conexión Estrella Serie
- Conexión Estrella Paralelo
- Conexión Delta Serie
- Conexión Delta Paralelo

2.2.6.1.1. Conexión Estrella Serie

En la conexión estrella la intensidad que recorre por cada fase es igual a la intensidad que corre por cada línea, pero la tensión que se aplica a cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la tensión de línea. En esta conexión se unen los terminales de salida de los tres grupos de bobinas y se alimenta la entrada con el voltaje que indica el fabricante. Por lo general esta conexión se la somete a un voltaje mayor que al voltaje en conexión delta por lo cual consume menos corriente. Se observa a más detalle esta conexión en la figura 11. (Coparoman, 2014)

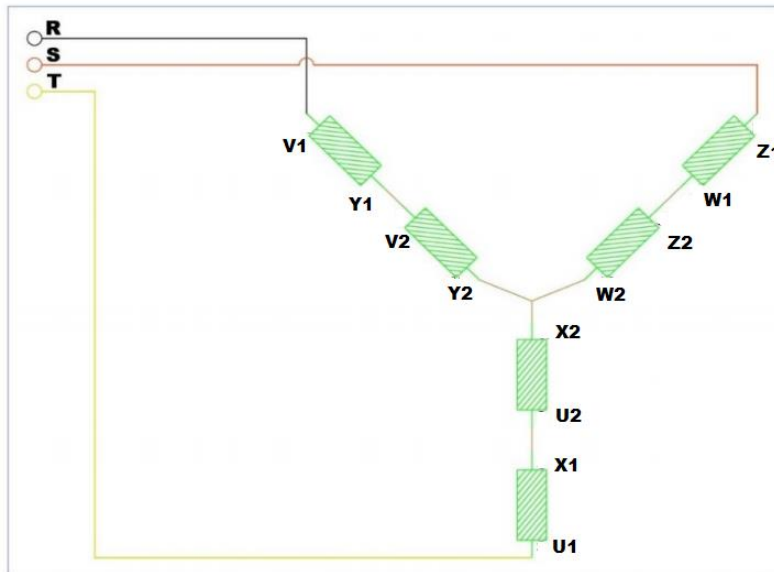


Figura 11. Conexión Estrella Serie.

2.2.6.1.2. Conexión Estrella Paralelo

Se la utiliza para el arranque de motores a menor voltaje por lo cual la corriente consumida es mayor, se la suele utilizar para alcanzar el pleno funcionamiento del motor. Se observa más a detalle esta conexión en la figura 12. (Coparoman, 2014)

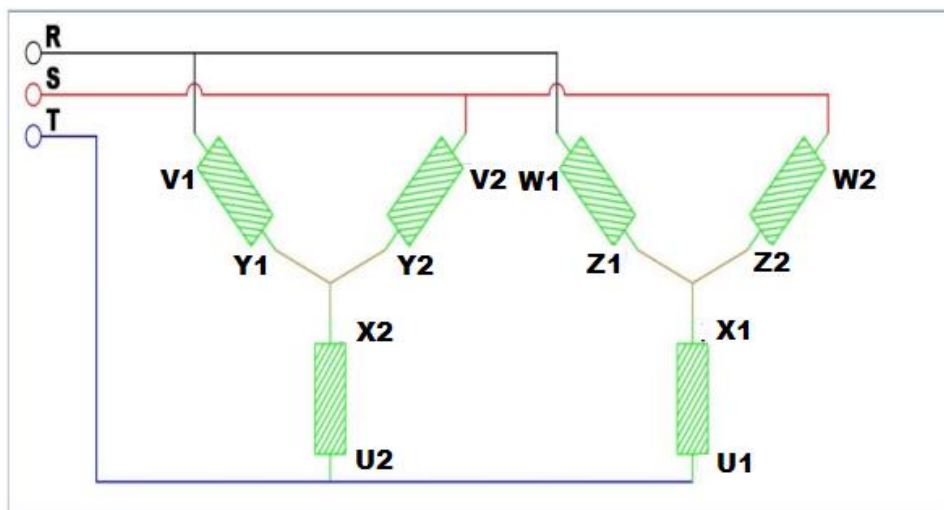


Figura 12. Conexión Estrella Paralelo.

2.2.6.1.3. Conexión Delta Serie

En la conexión en delta, la intensidad que recorre cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la intensidad de línea, pero la tensión de línea es igual a la tensión de fase. En este tipo de conexión se une el terminal de salida de un grupo de bobinas con el

terminal de entrada de otro grupo, esto se realiza para los tres grupos de bobinas y en la conexión de estos se conecta la alimentación. Por lo general en ese tipo de conexión del voltaje de alimentación es menor al voltaje que se le aplica a la conexión en estrella, por lo tanto, consume mayor corriente. Se observa más a detalle esta conexión en la figura 13. (Coparoman, 2014)

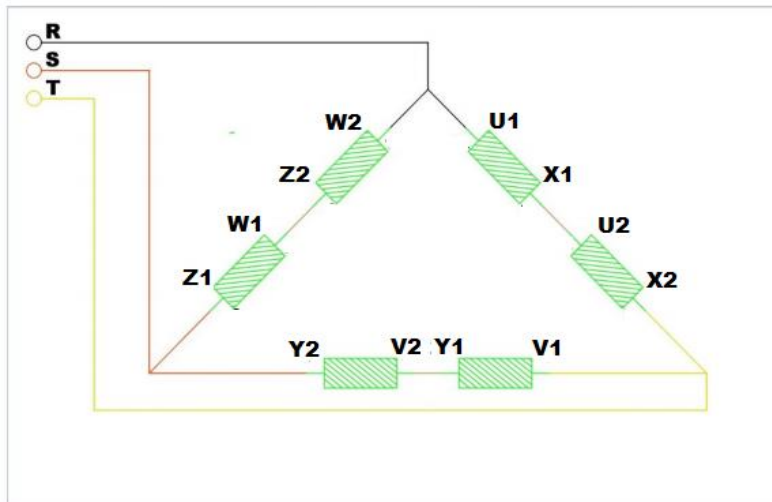


Figura 13. Conexión Delta Serie.

2.2.6.1.4. Conexión Delta Paralelo

Se la utiliza para el arranque de motores a menor voltaje por lo cual la corriente consumida es mayor, se la suele utilizar para alcanzar el pleno funcionamiento del motor. Se observa a más detalle esta conexión en la figura 14. (Coparoman, 2014)

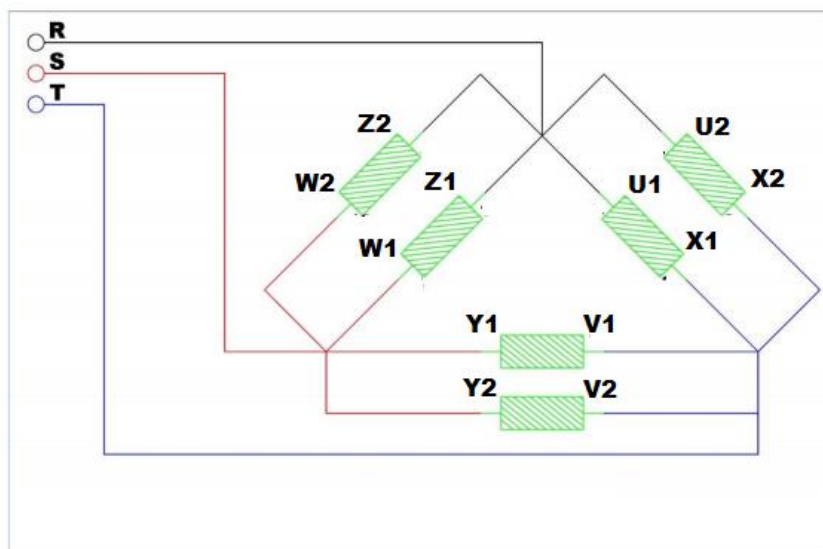


Figura 14. Conexión Delta Paralelo.

2.2.7. Luces Piloto

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. Podemos visualizar en detalle las luces piloto en la figura 15. (Electrónica Unicrom, 2016)



Figura 15. Luces Piloto.

2.2.8. Pulsadores

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambia el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal, podemos apreciar con más detalle el pulsador en la figura 16. (Color abc, 2006)



Figura 16. Pulsadores.

2.2.9. Relés

El relé es el dispositivo eléctrico de control que cierra o abre circuitos de los bloques de contactos mediante una señal eléctrica de control por el campo electromagnético que se genera. Este dispositivo funciona como un interruptor y permite manejar una mayor potencia eléctrica ya que la bobina es alimentada por una pequeña tensión, podemos apreciar en la figura 17 los diez relés de estado sólido de 24 V instalados en el módulo didáctico. (EcuRed, 2011)



Figura 17. Relés.

2.2.10. Disyuntor

El disyuntor funciona como una protección automática para interrumpir y activar el suministro eléctrico de una carga o un circuito protegiendo al usuario de contactos involuntarios y su función es limitar el paso de la corriente de entrada. Los disyuntores utilizados en la implementación del módulo didáctico fueron bifásicos y un trifásico para la conexión del Variador de Frecuencia G120 como se logra apreciar en la figura 18. (Balone, 2014)

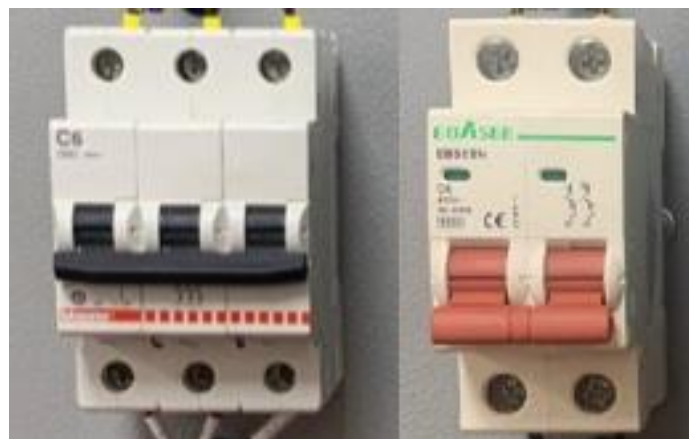


Figura 18. Disyuntores.

2.2.11. Potenciómetro

Un potenciómetro es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente que en el mayor de los casos son los que establecen un nivel de salida de Voltaje o Intensidad. Los potenciómetros que se utilizan en la implementación del proyecto son los Siemens Compactos de un

máximo de 10K Ohm como se puede apreciar en la figura 19. (Ingeniería MecaFenix, 2019)



Figura 19. Potenciómetro.

2.2.12. Fusible

Son catalogados como dispositivos de protección, son conductores calibrados para permitir la circulación de una magnitud de corriente fija, de tal manera que al producirse una sobre-corriente el conductor se fundirá y desconecta la fuente de alimentación de la carga. Los fusibles que se utilizan para la implementación del módulo didáctico son de 2A y son conocidos como los encapsulados de vidrio, tal como se aprecia en la figura 20. (Bautista, 2012)



Figura 20. Fusible. (Bautista, 2012)

2.2.13. Porta Fusible

Los porta fusibles cumplen como función principal de proteger circuitos eléctricos mediante la operación de los fusibles ya sea por cortocircuito o sobre carga para así salvaguardar los dispositivos conectados al módulo didáctico. Se puede apreciar con más detalle la porta fusible utilizado en la figura 21. (TP Team, 2008)



Figura 21. Porta Fusible. (TP Team, 2008)

2.2.14. Conector RJ45

Los conectores RJ45 son los que nos permiten realizar la interconexión entre equipos para transmitir datos mediante comunicación Ethernet, para nuestra comunicación del módulo didáctico se utilizó este tipo de conectores hembra para paneles eléctricos como se puede apreciar en la figura 22. (tuelectronica, 2017)



Figura 22. Adaptador RJ45.

2.2.15. Paro de Emergencia

El pulsador de emergencia es un dispositivo de accionamiento manual de seguridad, este tipo de modelo de actuador es tipo hongo que posee 12 pines con tres contactos N.C. y tres contactos N.O. con retención debido a su condición de seguridad ante todo proceso, podemos identificar este equipo por el cabezal que por normativas son totalmente rojo o amarillo, podemos apreciar con más detalle el pulsador de emergencia en la figura 23. (Coparoman, 2015)



Figura 23. Paro de Emergencia.

2.2.16. Fuente de alimentación conmutada 12 V AC/DC

Una fuente de alimentación conmutada es un tipo de fuente que nos convierte la tensión alterna en una tensión continua capaz de suministrar la carga necesaria para el funcionamiento de dispositivos electrónicos. En este proyecto se utiliza una fuente de alimentación conmutada con una salida regulable de hasta 12V, Potencia 15W e Intensidad de 1.25A. Se logra apreciar con más detalle la fuente de alimentación conmutada en la figura 24. (Automantenimiento, 2018)



Figura 24. Fuente de alimentación 12V. (Automantenimiento, 2018)

2.2.17. Medidor Digital

Los medidores digitales sirven para medir el voltaje y la intensidad que posee un circuito. En la figura 25 podemos apreciar a detalle nuestro medidor digital voltímetro – amperímetro de cuatro bits con un rango de medición de 0- 240 V y 0- 10 A.



Figura 25. Medidor Digital.

2.2.18. Conector Industrial de Alimentación

Este conector industrial nos ayuda a proteger la alimentación del módulo didáctico para brindarle una mayor seguridad al momento de utilizar nuestros equipos de automatización, medición o control. Diseñado con acero inoxidable que posee una resistencia al agua, protección contra el polvo y resistencia al estiramiento y trabaja con Tensión máxima de 500V. Se observa a detalle el Conector Industrial en la figura 26. (Cnlinko, 2004)



Figura 26. Conector Industrial de Alimentación. (Cnlinko, 2004)

2.2.19. Borneras Jack

Las borneras tipo Jack existen de varios tipos y diseños, se encuentran de dos formas denominados macho y hembra utilizados para montaje en tableros y su función es generar las interconexiones entre dispositivos de forma segura y correcta, estas borneras tienen una medida de 10mm de diámetro y 30mm de altura para los conectores hembra y de 4 mm de diámetro y 50 mm de altura para los machos, tal como se aprecia en la figura 27.



Figura 27. Borneras Jack Hembra y macho.

2.3. Red Industrial PROFINET

2.3.1. Variador de Frecuencia Sinamics G120

El Sinamics G120 es un variador de frecuencia mucho más avanzado, con interfaz PROFINET, que se comporta como un esclavo inteligente, a través de la interfaz PROFINET IO podremos programar para posteriormente configurar el funcionamiento del motor. También se puede configurar a través del panel de operador, la gran cantidad de parámetros implicados hace que sea más conveniente hacerlo a través de TIA Portal. Se logra visualizar con más detalle el Variador de Frecuencia G120 en la figura 28. (Roberto AS, 2017)



Figura 28. Sinamics G120.

2.4. Red Industrial PROFIBUS

2.4.1. Variador de Frecuencia ABB ACS355

El ACS355 es un convertidor de frecuencia que sirve para controlar motores asíncronos de inducción de CA y motores síncronos de imanes permanentes. Se visualiza con más detalle en la figura 29.

También lo podemos definir como un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y la regula antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

En la figura 30 se muestra el diagrama simplificado del circuito de potencia del convertidor. El rectificador convierte la tensión de CA trifásica en tensión de CC. El banco de condensadores del circuito intermedio estabiliza la tensión de CC. El inversor vuelve a convertir la tensión de CC en tensión de CA para el motor de CA. La chopper de frenado conecta la resistencia de frenado externa al circuito de CC intermedio cuando la tensión del circuito excede su límite máximo. (ABB, 2018)



Figura 29. Variador de Frecuencia ABB ACS 355.

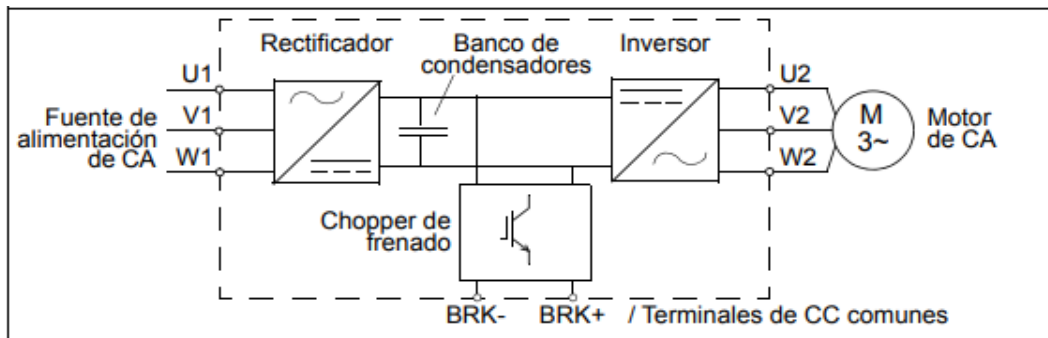


Figura 30. Diagrama del circuito de potencia del convertidor. (ABB, 2018)

2.4.2. Cable de Red PROFIBUS

El protocolo de comunicación DP utiliza las capas 1 y 2 que se complementan con una interface de usuario. RS-485 es la tecnología de transmisión más utilizada por PROFIBUS. La estructura del bus permite agregar y eliminar estaciones del sistema sin afectar a las demás. La velocidad de transmisión se encuentra en el rango de 9.6 kbit/seg a 12 Mbit/seg. En cada segmento del bus sin repetidor, pueden conectarse hasta 32 dispositivos y hasta 127 dispositivos cuando utilizamos repetidores. Podemos visualizar el cable PROFIBUS ensamblado con sus dos conectores en la figura 31. (Bollaín Sánchez, 2019)



Figura 31. Cables PROFIBUS.

2.4.3. Adaptador Módulo PROFIBUS FPBA-01

El FPBA-01 serie F es un módulo adaptador PROFIBUS DP compatible con los protocolos de comunicación DP-V0 y DP-V1. El FPBA-01 detecta automáticamente el tipo de telegrama usado y admite mensajes PPO 1 a 8 y telegramas estándar (STD) 1 y 2. Este módulo es compatible con los perfiles de

comunicación ABB Drives, transparente de 16 bits y transparente de 32 bits. Podemos visualizar el Adaptador PROFIBUS en la figura 32. (ABB, 2018)



Figura 32. Módulo Adaptador FPBA-01 ABB.

2.4.4. Simatic ET 200S

Este equipo nos permite controlar señales de entrada o salida de sensores, actuadores y otros componentes industriales mediante el intercambio cíclico rápido de información que se da entre el PLC y los dispositivos acoplados a un mismo bus de campo PROFINET y/o PROFIBUS, también se destaca porque permiten una reacción rápida a señales de tiempo crítico. Se puede observar el módulo Simatic ET 200S en la figura 33. (Siemens, 2012)



Figura 33. Simatic ET 200S.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Antecedentes

El proyecto plantea el diseño de un módulo didáctico para el Nuevo Laboratorio de Automatización, además de la elaboración de un manual de prácticas que servirá de guía para los estudiantes de manera que se relacionen con los diferentes elementos y redes que brinda el módulo didáctico y así reforzar los conocimientos teóricos asimilados en clases.

El módulo didáctico se compone de dos secciones rectangulares que están conformadas de un conjunto de láminas de aluminio extraíbles y corredizas que soportan equipos eléctricos de automatización y control, tal como se observa en detalle en la figura 34. Fue construido de tal manera que el estudiante pueda interactuar con los equipos de automatización mediante el intercambio de las láminas acorde al diseño de la práctica de laboratorio que se requiera implementar.

Para el diseño del módulo didáctico, la caja de conexión del motor y de las láminas se requirió del software AutoCAD de tal manera que se pueda visualizar la disposición de los equipos antes de su montaje final.



Figura 34. Diseño del módulo didáctico.

3.2. Diseño e Implementación del Módulo Didáctico

El diseño del módulo didáctico está conformado por diez láminas estándar las cuales son: una lámina HMI, una lámina de PLC S7-1500, una lámina de fuentes de alimentación, una lámina de módulo relés, tres láminas de mando y señalización, una lámina de medidores digitales d.c., una lámina de distribución, una lámina de variador de Frecuencia V20 y una onceava lámina de tema específico del proyecto la cual contiene el Variador de Frecuencia G120. El módulo didáctico está dividido en dos segmentos rectangulares iguales con medida de 98 cm que son capaces de contener dichas láminas corredizas y desmontables de 34,3 cm de alto y 3 mm de espesor como se observa en detalle en la figura 35 y la figura 36 muestra el diseño de la lámina extra del tema específico del proyecto.

Se debe tomar en consideración que todos los equipos de control instalados sobre las láminas llevarán su marquilla de identificación, así como el cableado de control permitiendo ubicar la posición exacta en cada bornera ya que para las conexiones entre equipos eléctricos se utilizan plugs de 10 mm. Sin embargo, los detalles del diseño de cada lámina se indicarán en su respectivo ítem durante el desarrollo del proyecto.

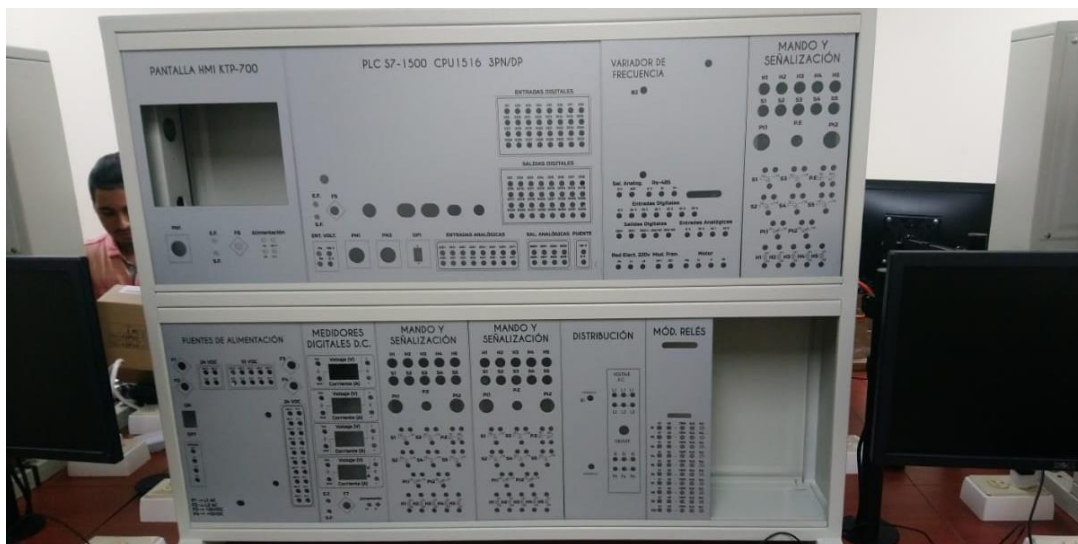


Figura 35. Diseño del módulo didáctico con sus láminas estándar.

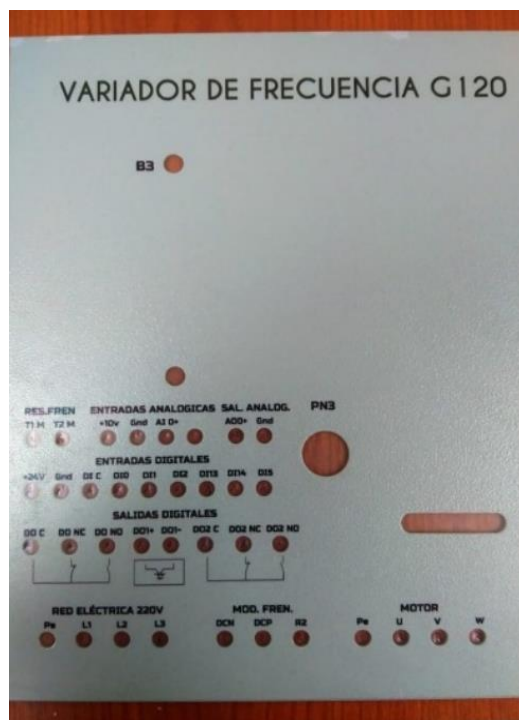


Figura 36. Diseño de lámina extra Variador G120 del módulo didáctico.

3.2.1. Lámina de Pantalla HMI

Se planteó el diseño de esta lámina para la simulación y animación de los procesos industriales en los cuales consta de una pantalla HMI de 7" a color en la cual se realiza una interconexión con un conector RJ45 para su respectiva conexión al adaptador de puerto Ethernet ubicada en la lámina y un fusible enroscable para la protección de la alimentación de la pantalla, detallado lo posterior se dimensionó a unas medidas de 23cmx34,3cm como se observa en la figura 37.

La lámina HMI se compone de los siguientes elementos:

- Pantalla HMI 7"
- Un conector RJ45
- Un fusible 2A



Figura 37. Lámina de pantalla HMI.

3.2.2. Lámina de PLC S7-1500 CPU1516 3PN/DP

Esta lámina está diseñada para el control de procesos programables y está compuesta de un PLC S7-1500 CPU 1516 3PN/DP, el cual recibe la alimentación de la Fuente de alimentación protegida por un seccionador de porta fusible el cual protegerá al controlador de cualquier cortocircuito, incorpora un Switch Ethernet Scalance XB005.

Los cables de alimentación, los cables de red, entradas y salidas tanto digitales como analógicas de los dispositivos montados sobre la lámina están interconectadas por la parte frontal y trasera de la lámina, descrito lo anterior se implementa esta lámina con una dimensión de 44cmx34,3cm como se observa a continuación en la figura 38.

Los componentes destacados de la lámina de PLC S7-1500 son:

- PLC S7-1500 3PN/DP
- Un Switch Scalance
- Dos conectores RJ45
- Un conector serie hembra DB9

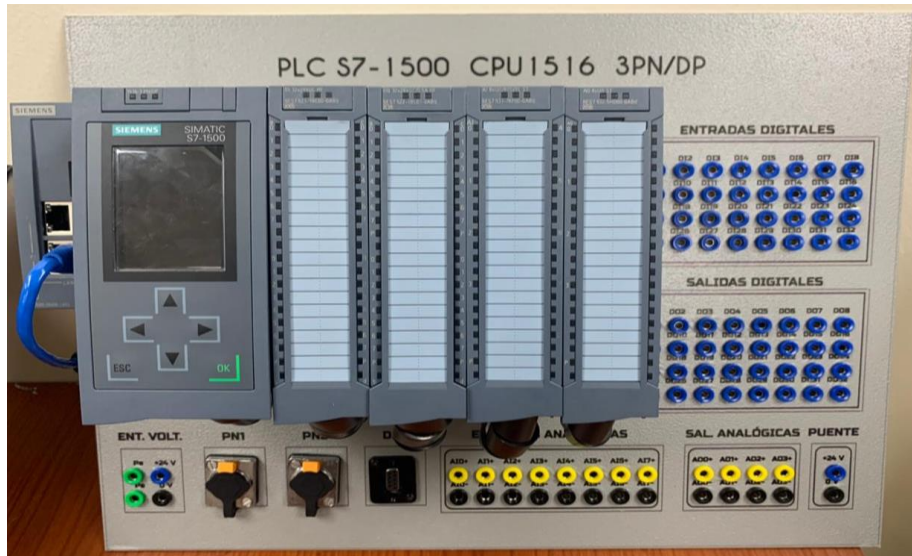


Figura 38. Lámina de PLC S7-1500 CPU 1516 3PN/DP.

3.2.3. Lámina de Módulo Relés

La lámina de módulo relés diseñada para realizar un interfaz de control para proteger las salidas digitales del autómata programable, cada vez que se requiera realizar una conexión eléctrica es necesario la aplicación de esta lámina. Para eso se juntaron diez relés de 24V montados sobre un rail DIN de soporte, posteriormente terminando con la descripción del diseño de la lámina con dimensiones de 10cmx34,3cm como se visualiza en la figura 39.

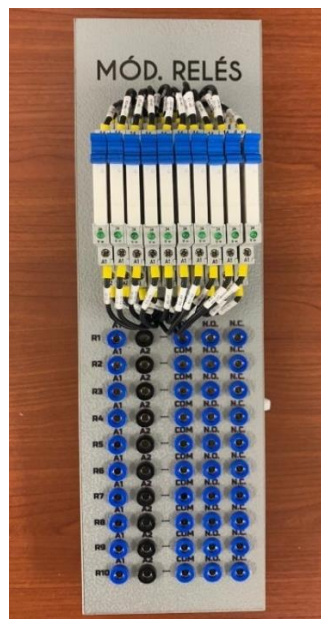


Figura 39. Lámina de módulo relés.

3.2.4. Lámina Fuentes de alimentación

La función de esta lámina es recibir la alimentación monofásica de la lámina de distribución sobreprotegidas con 4 Porta fusible conectada por la parte superior el cual protegerá de una sobrecarga a la fuente de alimentación que transforma la tensión de corriente alterna en un voltaje de corriente continua y suministra un voltaje de 24V , el cual será suministrada a través de los conductores eléctricos que se interconecten por la parte superior o derecha de la lámina, luego de suministrada esta información permitirá diseñar esta lámina en unas medidas de 21cmx34,3cm como se puede visualizar en la figura 40.

Entre los elementos instalados en la lámina de Fuentes de alimentación tenemos:

- Una Fuente de alimentación 24V
- Una Fuente de alimentación 12V
- Cuatro Fusibles de 2A
- Interruptor on/off



Figura 40. Lámina de fuentes de alimentación.

3.2.5. Láminas de Mando y Señalización

Esta lámina está diseñada para realizar la interfaz hombre maquina en la cual se combina la ubicación de los dispositivos de mando en la parte superior para su mejor visualización ,esta placa lo componen cinco switches y cinco luces piloto también de un pulsador de emergencia ubicado en el centro de la lámina además de dos potenciómetros y por debajo se ubican las borneras de señal de los dispositivos, así obteniendo tres láminas idénticas con una dimensión de 14cm x34,3cm como se visualiza en la figura 41.

Cada lámina de mando y señalización posee los siguientes elementos:

- Cuatro luces piloto de 24Vdc color verde
- Una luz piloto de 220VAC color rojo
- Cuatro Pulsadores color verde
- Un pulsador color rojo
- Dos potenciómetros de precisión de 10K
- Un Paro de emergencia de 16mm



Figura 41. Lámina de mando y señalización.

3.2.6. Lámina de Medidores Digitales D.C.

La lámina de Medidores Digitales D.C. compuesta por cuatro medidores digitales que están diseñados para realizar la medición tanto de tensión como de Corriente, con un fusible roscable en la parte inferior para la protección de la alimentación, en el caso de la conexión se utilizó un módulo DC-DC Buck LM2596S dicho dispositivo nos permite tener un voltaje y corriente regulados para evitar sobrecargas, posteriormente el diseño de la lámina contiene las dimensiones de 11cmx34,3cm tal como se aprecia en la figura 42. Los elementos que conforman esta lámina son:

- Cuatro medidores digitales Voltímetro – Amperímetro
- Un fusible de protección de 2A

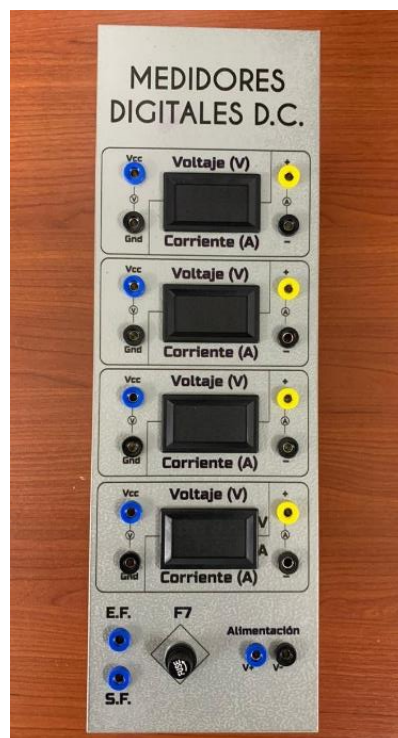


Figura 42. Lámina de medidores digitales d.c.

3.2.7. Lámina de Distribución

La lámina de distribución diseñada para soportar al disyuntor que protege contra corto circuito y sobrecarga a todos los dispositivos eléctricos que se conecten a sus plugs de salidas de distribución, esto permitirá energizar el sistema eléctrico

del módulo didáctico identificado por una luz piloto color verde. Posteriormente toda esta información permite diseñar la lámina de distribución con dimensiones de 13cmx34,3cm tal como se visualiza en la figura 43.

Esta lámina consta de los siguientes elementos:

- Un disyuntor de dos polos
- Una luz piloto color verde
- 1 metro de Cable concéntrico
- Un conector 220V

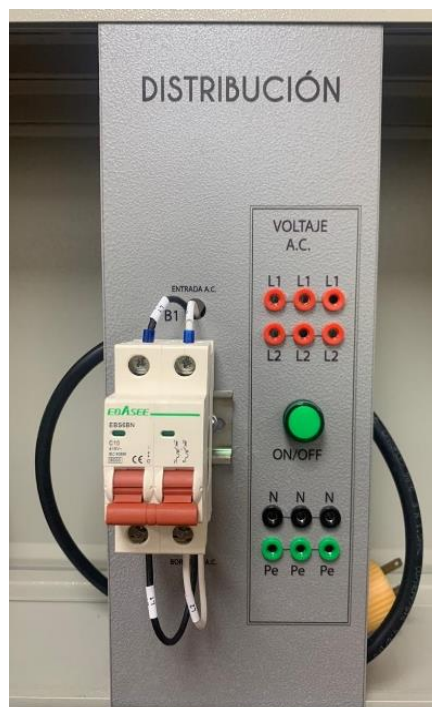


Figura 43. Lámina de distribución.

3.2.8. Lámina de Variador de Frecuencia V20

El diseño de esta lámina está establecido para recibir la alimentación monofásica de la lámina de distribución conectada a un disyuntor, que protege contra corto circuito y sobrecarga al variador de frecuencia y que nos permite realizar el control de la velocidad del motor mediante la regulación de voltaje, que permite ajustar a una frecuencia en función a lo requerido por el usuario. En la parte inferior de la lámina se encuentra las borneras de señales como entradas y salidas digitales, entradas y salidas analógicas, señales para el motor y un

método diferente de comunicación al variador Rs-485. Posteriormente terminando con la descripción del diseño de la lámina con dimensiones de 20cmx34,3cm como se visualiza en la figura 44.

Los elementos que conforman la lámina de Variador de Frecuencia V20 son:

- Un disyuntor de dos polos
- Un variador de frecuencia Siemens V20



Figura 44. Lámina de variador de frecuencia V20.

3.2.9. Lámina de Variador de Frecuencia G120

Se planteó el diseño de esta lámina para recibir la alimentación monofásica de la lámina de distribución conectada a un disyuntor que protege contra corto circuito y sobrecarga al variador de frecuencia, nos permite realizar el control de la velocidad del motor mediante la regulación de voltaje que nos permite ajustar a una frecuencia en función a lo requerido por el usuario. En la parte inferior de

la lámina se encuentra las borneras de señales como entradas y salidas digitales, entradas y salidas analógicas, señales para el motor además que posee una interconexión con un conector RJ45 para su respectiva conexión al adaptador de puerto Ethernet ubicada en la lámina. Posteriormente terminando con la descripción del diseño de la lámina con dimensiones de 21,8cmx34,3cm como se visualiza en la figura 45.

Entre los elementos instalados en la lámina de Variador de Frecuencia G120 tenemos:

- Un disyuntor de tres polos
- Un variador de frecuencia Siemens G120
- Un conector RJ45



Figura 45. Lámina de variador de frecuencia G120.

3.3. Diseño e implementación de la caja de conexiones del motor

La caja de conexiones del motor está diseñada para darle una mayor facilidad de acople a los plugs banana en las borneras del motor para que de esta manera se pueda realizar los diferentes tipos de conexión del motor en las prácticas, en este proyecto en específico se utiliza la conexión estrella serie debido que se requiere una baja corriente de arranque y de esta manera se logre evitar los altos picos de corriente al momento de arrancar el motor que puedan provocar fallos inminentes a los equipos. Las dimensiones de la caja son 15,3cmx15,3cm como se observa en la figura 46.

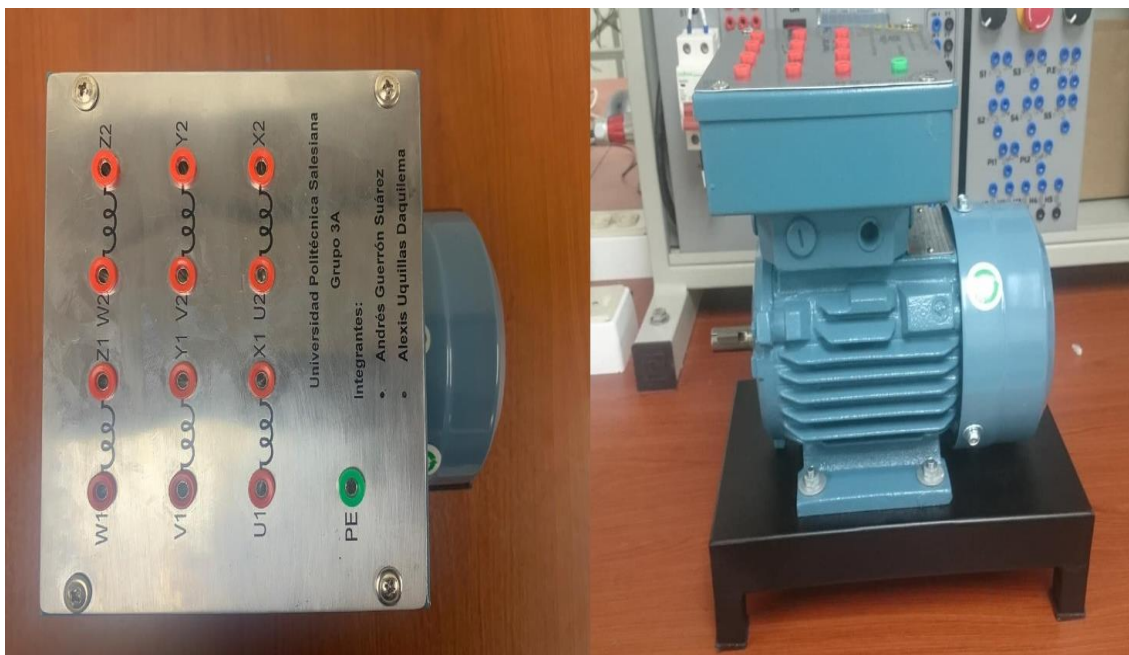


Figura 46. Diseño final del motor.

3.4. Módulos de pruebas utilizados en el proyecto.

Los módulos son el “Variador de frecuencia ABB ACS355” y “Simatic ET200S”, estos dos módulos fueron facilitados directamente por la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil para la realización de las prácticas de Laboratorio, estos módulos poseen equipos que logran interconectarse con el proyecto de titulación.

3.4.1. Módulo de pruebas Variador de Frecuencia ABB ACS355

Este módulo está diseñado para contener un Variador de frecuencia ACS 355, que nos sirve para controlar el motor asíncrono instalado dentro del módulo. Para una mayor seguridad del Variador de Frecuencia está conectado a un disyuntor de tres polos que brindará protección contra corto circuito y sobrecarga, también podemos observar un panel de mando y señalización del módulo didáctico que contiene cinco switch, tres luces piloto rojas y dos potenciómetros, tal como se muestra en detalle en la figura 47.

El módulo didáctico se compone de los siguientes elementos:

- Un Variador de Frecuencia ABB ACS355
- Un motor trifásico 0.5 HP
- Un disyuntor de tres polos
- Cinco Switch
- Tres luces piloto rojas
- Dos potenciómetros



Figura 47. Variador ABB ACS355.

3.4.2. Módulo de pruebas ET200S

Este módulo está diseñado para contener un Simatic ET 200S, que nos permitirá controlar las señales de entrada y salida de los equipos acoplados en un mismo Bus de Campo PROFIBUS. El módulo está alimentado por una fuente SITOP de 24V, también podemos observar un panel de mando y señalización del módulo didáctico que contiene seis switch, ocho luces piloto rojas, seis pulsadores y dos potenciómetros, tal como se muestra en detalle en la figura 48.

El módulo didáctico se compone de los siguientes elementos:

- Un Simatic ET 200S
- Una Fuente SITOP
- Seis Pulsadores Rojos
- Seis Switch
- Ocho luces piloto rojas
- Dos potenciómetros



Figura 48. Siemens ET200S.

3.5. Elaboración cable de Red PROFIBUS

Para la elaboración del cable de red PROFIBUS se requirió el cable a una medida de dos metros y dos conectores PROFIBUS, se realizó de la siguiente forma:

1. Cortar el cable a la medida deseada.
2. Luego desatornillar el conector PROFIBUS.
3. Cada extremo del cable se quita el aislamiento unos 5cm.
4. Colocamos el cable sin el aislamiento dentro de la bornera interna del conector PROFIBUS.
5. Presionamos el accionamiento que posee el conector PROFIBUS para ejercer presión al cable y este quede sujetado.
6. Luego procedemos al cierre del conector para posteriormente atornillar.
7. Y para finalizar comprobamos que el cable este bien sujeto ejerciendo presión de un extremo del conector PROFIBUS.

Se logra observar con más detalle la elaboración del cable PROFIBUS en la figura 49.



Figura 49. Elementos para la elaboración del cable PROFIBUS.

3.6. Elaboración de conectores Plugs


Para la elaboración de los conectores plugs se efectuó a diferentes medidas y de dos diferentes colores como el rojo y negro, se realizaron de la siguiente forma:

1. El Protector transparente se introdujo dentro la carcasa hasta que logre salir de la carcasa.
2. La Bayoneta se lima sobre la parte superior del recubrimiento redondo para poder soldar sobre la bayoneta.
3. Se suelda el cable a las bayonetas.
4. Después se coloca el resorte.
5. Luego se introduce la bayoneta con el cable ya soldado.
6. Y para finalizar se le pone el seguro plástico para asegurar nuestros plugs.

Se logra observar con más detalle la elaboración de los plugs banana en la figura 50.




Figura 50. Proceso para elaboración de plugs banana.

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


4. RESULTADOS

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:		
- Conocer el funcionamiento de un control on/off mediante salidas digitales set/reset.		
Objetivo Específico:		
- Implementar un programa de declaración de variables en TIA Portal.		
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.		
INSTRUCCIONES:	1. Revisar el detalle de la práctica #1 en los Anexos del libro de titulación.	
	2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de mando y señalización.	
	3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Elaborar la programación para la declaración de variables en el software TIA Portal.		
2. Realizar las conexiones del PLC hacia la lámina de mando y señalización para diseñar un control On/Off de encendido de luz piloto.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):		
- La programación de declaración de variables en TIA Portal.		
- La implementación de accionamientos marcha y paro en la lámina de mando y señalización.		
CONCLUSIONES:		
- Se observa el funcionamiento del control on/off mediante las salidas digitales del PLC.		
- Se cuenta con un enclavamiento en la programación para el Control on/off del sistema.		
RECOMENDACIONES:		
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables.		
- Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.		
- Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito.		

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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: Lecturas 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: Lecturas de entradas analógicas con funciones de normalizar y escalar.	
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
- Conocer el funcionamiento de las funciones normalizar y escalar con entradas analógicas.			
Objetivo Específico:			
- Implementar un programa de lecturas de entradas analógicas en TIA Portal.			
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.			
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el detalle de la práctica #2 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de HMI, mando y señalización.	
		3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación para lecturas de entradas analógicas en el software TIA Portal.			
2. Realizar las conexiones del PLC hacia la lámina de mando y señalización para obtener la lectura de la señal analógica mediante el potenciómetro.			
3. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
- La programación de lecturas de entradas analógicas.			
- Verificación de los resultados del programa a través de la pantalla HMI.			
- La plantilla de la práctica en la interfaz HMI.			
CONCLUSIONES:			
- Se observa el comportamiento de las lecturas analógicas mediante los bloques normalizar/escalar en el software TIA Portal.			
- Se observa como a medida que calibramos el potenciómetro, la función normalizar y escalar estabiliza la lectura para ser verificado en el HMI.			
RECOMENDACIONES:			
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables.			
- Verificar la conexión del potenciómetro al PLC para evitar falsas lecturas.			
- Revisar que el direccionamiento IP del HMI coincida con el programado en el software TIA Portal.			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

Firma: 


	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 con HMI 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:			
- Conocer el funcionamiento de contadores y comparadores.			
Objetivo Específico:			
- Implementar un programa de contadores y comparadores en TIA Portal.			
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.			
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #3 en los Anexos del libro de titulación. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente de alimentación, de HMI, de PLC y de mando y señalización. 3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico. 	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación para el uso de contadores y comparadores en el software TIA Portal.			
2. Realizar las conexiones del PLC hacia cada lámina del módulo didáctico que se utilice en esta práctica.			
3. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
- La programación de lecturas de entradas analógicas.			
- Verificación de los resultados del programa a través de la pantalla HMI.			
- La plantilla de la práctica en la interfaz HMI.			
CONCLUSIONES:			
- A través de los bloques contador y comparador se diseña una interfaz HMI capaz de verificar la similitud de las variables cuando son ingresadas al programa.			
- Se estará en la capacidad de implementar un programa capaz de contar y comparar datos para el control de un proceso industrial.			
RECOMENDACIONES:			
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables.			
- Revisar que el direccionamiento IP del HMI sea el mismo programado en TIA Portal.			
- Programar una luz piloto que nos indique que el valor contado llegó a su Setpoint.			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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 en HMI con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500.


		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.	
Objetivo General:			
- Conocer el funcionamiento de las salidas digitales mediante la interfaz HMI.			
Objetivo Específico:			
- Implementar un programa de salidas digitales mediante la interfaz HMI en TIA Portal.			
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.			
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el detalle de la práctica #4 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de mando y señalización y de HMI.	
		3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación para el uso de salidas digitales mediante HMI en el software TIA Portal.			
2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal.			
3. Realizar la secuencia del semáforo con el uso de salidas digitales del PLC.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
- La programación de salidas digitales mediante la interfaz HMI.			
- Verificación de los resultados del programa a través de la pantalla HMI.			
- La plantilla de la práctica en la interfaz HMI.			
CONCLUSIONES:			
- A través de la interfaz HMI podemos observar que el estado de la secuencia se acopla con el de salidas digitales implementadas en las láminas de mando y señalización.			
- Con el bloque Temporizador se logra controlar el tiempo de operación de una secuencia.			
RECOMENDACIONES:			
- Realizar la programación y simularlo antes de implementarlo.			
- Observar que el direccionamiento al HMI esté acorde al programado en el software TIA Portal.			
- Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito.			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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 General:			
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el funcionamiento de un motor con variador de frecuencia mediante un control secuencial. 			
Objetivo Específico:			
<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa de control secuencial para un motor con variador de frecuencia. - Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza. 			
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el detalle de la práctica #5 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de relés, de mando y señalización y de variador de frecuencia.	
		3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación para el uso de un motor con variador de frecuencia mediante un control secuencial en el software TIA Portal.			
2. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección.			
3. Realizar la configuración estrella serie en el motor.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
<ul style="list-style-type: none"> - La programación de un control secuencial para un motor con variador de frecuencia. - La parametrización correcta del Variador de Frecuencia. 			
CONCLUSIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se observa el funcionamiento de un control secuencial para un motor con variador de frecuencia. - Se observa que el nivel de corriente en un arranque en delta es mayor con respecto al arranque en estrella serie, por ende, el arranque en estrella es más utilizado en la industria. 			
RECOMENDACIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. - Revisar las conexiones del motor para evitar cortocircuito. - Observar que las configuraciones del variador de frecuencia estén correctamente insertadas. - Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito. 			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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: Control de un motor trifásico utilizando red PROFIBUS y variador de frecuencia.


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Control de un motor trifásico utilizando red PROFIBUS y variador de frecuencia.
Objetivo General: - Conocer el funcionamiento de un control de motor trifásico y variador de frecuencia mediante red PROFIBUS. Objetivo Específico: - Implementar un programa con red PROFIBUS para controlar un motor trifásico con variador de frecuencia. - Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.		
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #6 en los Anexos del libro de titulación. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de mando y señalización y el módulo didáctico Variador PROFIBUS. 3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Elaborar la programación de la red PROFIBUS para controlar un motor con variador de frecuencia en el software TIA Portal.		
2. Realizar la parametrización del Variador de Frecuencia ACS355.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):		
- La programación de una red PROFIBUS para un motor con variador de frecuencia. - La Red Industrial PROFIBUS acoplada a diferentes Dispositivos Industriales.		
CONCLUSIONES:		
- Se observa que se puede variar la velocidad con la que gira el motor mediante el potenciómetro o en su defecto establecer una frecuencia fija para su funcionamiento. - A través de la red PROFIBUS se puede tener el completo control del variador.		
RECOMENDACIONES:		
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. - Observar que los conectores PROFIBUS estén en perfecto funcionamiento. - Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito.		

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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 de un motor trifásico utilizando red PROFINET y variador de frecuencia.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Control de un motor trifásico utilizando red PROFINET y variador de frecuencia.
Objetivo General: - Conocer el funcionamiento de un control de motor trifásico y variador de frecuencia mediante red PROFINET. Objetivo Específico: - Implementar un programa con red PROFINET para controlar un motor trifásico con variador de frecuencia. - Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.		
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #7 en los Anexos del libro de titulación. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC, de mando y señalización y lámina variador G120. 3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar la programación de la red PROFINET para controlar un motor con variador de frecuencia en el software TIA Portal. 2. Realizar la conexión del PLC a la lámina de mando y señalización para calibrar la velocidad del motor mediante el potenciómetro. 		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):		
<ul style="list-style-type: none"> - La programación de una red PROFINET para un motor con variador de frecuencia. - La Red Industrial PROFINET acoplada a diferentes Dispositivos Industriales. 		
CONCLUSIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó el funcionamiento una red PROFINET para un motor con variador de frecuencia. - Se observa que el nivel de corriente en un arranque en delta es mayor con respecto al arranque en estrella serie, por ende, el arranque en estrella es más utilizado en la industria. 		
RECOMENDACIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. - Revisar la conexión del motor para evitar cortocircuito. - Observar que el nombre asignado al variador este en el árbol del proyecto en TIA Portal. - Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito. 		


Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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: Comunicación PROFIBUS entre PLC S7-1500 con ET200S.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Comunicación PROFIBUS entre PLC S7-1500 con ET200S.	
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
- Conocer el funcionamiento de una red PROFIBUS mediante PLC S7-1500 con ET200S.			
Objetivo Específico:			
- Implementar un programa con red PROFIBUS para la comunicación entre un PLC S7-1500 con ET200S.			
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.			
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el detalle de la práctica #8 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de PLC y módulo didáctico ET200S.	
		3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación de una red PROFIBUS para la comunicación entre PLC S7-1500 con ET200S en el software TIA Portal.			
2. Realizar las conexiones del PLC hacia el Simatic ET 200S para controlar el intercambio de señales de control mediante los sus respectivos paneles de mando y señalización.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
- La programación de una red PROFIBUS para la comunicación del PLC S7-1500 con ET200S.			
- La verificación de una Red PROFIBUS mediante la Interacción de dos dispositivos industriales.			
CONCLUSIONES:			
- Se observa el intercambio rápido de señales entre el PLC S7-1500 con ET200S mediante una red PROFIBUS.			
- Por medio de la red PROFIBUS establecida entre el PLC S7-1500 con ET200S se logra controlar los dispositivos programados desde sus respectivos paneles de mando y señalización			
RECOMENDACIONES:			
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables.			
- Observar que los conectores PROFIBUS estén en perfecto funcionamiento.			
- Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito.			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

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: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.	
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
- Conocer el funcionamiento de la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.			
Objetivo Específico:			
- Implementar un programa con comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.			
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.			
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #9 en los Anexos en el libro de titulación. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de 2 PLC, de mando y señalización. 3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico. 	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Elaborar la programación de la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 en el software TIA Portal.			
2. Realizar las conexiones de los PLCs hacia una lámina de mando y señalización para realizar el intercambio de señales de control.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
- La programación de una red comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.			
- La implementación de una red PROFINET mediante la comunicación de dos PLC S7-1500.			
CONCLUSIONES:			
- A través de la red PROFINET IO establecida se logra manipular los dispositivos programados en tiempo real.			
- Se establece una red PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 que envían y reciben señales de mando entre sí.			
RECOMENDACIONES:			
- Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables.			
- Observar que el direccionamiento IP no coincida entre PLCs.			
- Revisar que los equipos estén correctamente direccionados en el software TIA Portal.			
- Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico para evitar cortocircuito.			

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

Firma: 

	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: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con arranque de motor mediante PROFIBUS con variador ACS355 supervisado con HMI.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con arranque de motor mediante PROFIBUS con variador ACS355 supervisado con HMI.
OBJETIVO:		
Objetivo General:		
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el funcionamiento del arranque del motor con variador ACS355 por PROFIBUS mediante la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500. 		
Objetivo Específico:		
<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa con arranque de motor mediante PROFIBUS con la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con HMI. - Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza. 		
INSTRUCCIONES:	1. Revisar el detalle de la práctica #10 en los Anexos del libro de titulación.	
	2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente, de HMI, de PLC, de mando y señalización y módulo PROFIBUS.	
	3. Verificar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1. Elaborar la programación de un arranque de motor mediante PROFIBUS con la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 y HMI en el software TIA Portal.		
2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):		
<ul style="list-style-type: none"> - La programación de un arranque de motor con Comunicación PROFIBUS mediante comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500. - Verificación de los resultados del programa a través de la pantalla HMI. 		
CONCLUSIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó el funcionamiento de un arranque de motor mediante PROFIBUS con una red comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500. - Se puede controlar todo el sistema del proceso industrial desde la pantalla HMI. 		
RECOMENDACIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. - Verificar la parametrización del Variador de Frecuencia PROFIBUS. 		

Docente: Ing. Víctor Larco Torres

Firma: 

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Implementación de los equipos del módulo didáctico

En la implementación del módulo didáctico se realizó una serie de pasos desde la importación de varios dispositivos acoplados en las láminas, los bosquejos de cada lámina con su respectiva serigrafía, el bosquejo de la caja de conexiones del motor, los bosquejos del módulo de pruebas para posteriormente su elaboración, una vez obtenida las láminas con su serigrafía se procedió a colocar los plugs hembra para luego instalar cada dispositivo en su respectivo sitio, una vez finalizado aquello se procedió al cableado de cada lámina para poder colocarle su marquilla de identificación y al finalizar el diseño de las láminas junto al motor trifásico se comprobaron sus conexiones mediante pruebas de continuidad y análisis de los voltajes de salida mismos que concuerdan con la especificación técnica de los manuales de cada dispositivo para que posteriormente queden listo para su funcionamiento.

En la figura 51 y figura 52 se puede apreciar la implementación del módulo didáctico.



Figura 51. Implementación de los equipos en las láminas del módulo.

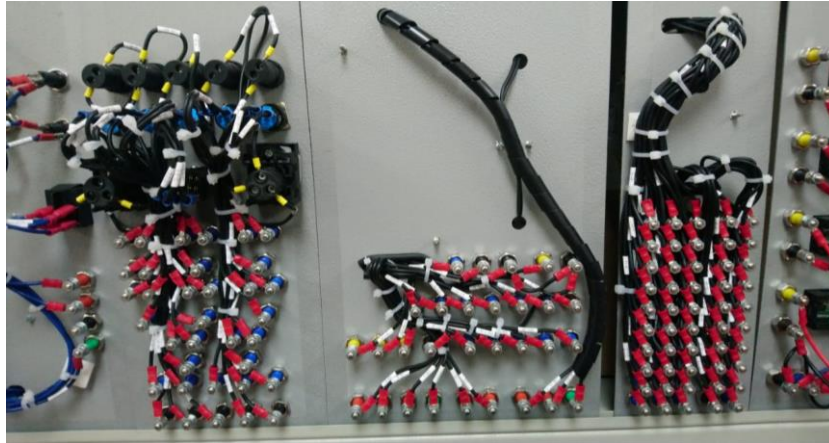


Figura 52. Cableado y marquillas de los equipos en las láminas.

5.2. Programación del PLC S7-1500 mediante software TIA Portal

Para realizar la programación de las diferentes prácticas de laboratorio se tuvo que tener en cuenta el tipo de comunicación a utilizarse ya sea PROFIBUS O PROFINET debido que cada protocolo maneja diferente tipo de configuración, tal como se logra apreciar en la figura 53 mediante PROFINET, con PROFINET se debe dar una dirección IP y con PROFIBUS se debe dar direccionamiento de un dígito a los dispositivos para que de esta manera el PLC-S7 1500 pueda tomar el control de los equipos programados mediante la Red Industrial creada por el estudiante que muestra datos en tiempo real de los dispositivos cuando realizan su funcionamiento que son observados y registrados en el Software TIA Portal.



Figura 53. Programación en el Software TIA Portal.

5.3. Funcionalidad de las Redes Industriales con Buses de campo

Las Redes Industriales utilizadas en este proyecto de titulación dejaron en claro que la red PROFIBUS demostró ser un protocolo de comunicación robusto, fiable, seguro y tiene la ventaja de ser un bus de campo de alta velocidad para el intercambio de información entre el PLC y los dispositivos que componen la red, en el caso de la red PROFINET que usa el estándar Ethernet y que permite la posibilidad de integrar diferentes buses de campo a una misma red mediante el uso de proxies además de ser un bus de campo de mucha más velocidad de interacción de datos en tiempo real entre el PLC y los dispositivos acoplados a una misma red, en conclusión estos protocolos de comunicación industrial son ampliamente utilizados en la industria para la automatización de procesos aunque PROFINET posee mejores capacidades que permiten una comunicación más rápida y más flexible.

5.4. Manual de Prácticas De Laboratorio

Se elaboró el manual de laboratorio la cual está conformado por un total de diez prácticas con diversas aplicaciones, con esto los docentes podrán impartir la enseñanza de los protocolos de comunicación a los estudiantes de las asignaturas Redes de Computadoras III, Automatización Industrial I, Automatización Industrial II, Comunicaciones (SI) además que el módulo podrá ser utilizado para proyectos estudiantiles que requieran estas particulares redes de comunicación.

Para tener claro cada una de sus aplicaciones es necesario revisar la información detallada en el capítulo 4 y los anexos del libro de titulación.

CONCLUSIONES

Al culminar el presente proyecto de titulación se cumplieron con los objetivos específicos trazados al inicio del mismo, generando los siguientes puntos:

1. Se realizó el diseño y la implementación estructural del módulo didáctico.
2. Se programó el PLC S7-1500 en el software TIA Portal empleando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, los cuales han sido pieza clave para el desarrollo de las prácticas de laboratorio y la implementación de los buses de campo PROFIBUS y PROFINET.
3. Se concluyó que en base a los resultados obtenidos a través de las pruebas realizadas se puede corroborar que se cumplió con el diseño e implementación de una red industrial didáctica que funciona con protocolos de comunicaciones industriales PROFIBUS o PROFINET, para lo cual se usó software y dispositivos empleados en el ámbito industrial.
4. Se elaboró el Manual de Laboratorio conformada por diez prácticas con distintas aplicaciones, todas ellas ambientadas al simulado de procesos industriales.
5. Se verificó el correcto funcionamiento del módulo didáctico, realizando cada una de las prácticas propuestas en este proyecto elaborado para la Universidad Politécnica Salesiana.
6. Los Docentes podrán impartir la enseñanza de estos protocolos de comunicación a nuevos estudiantes, además de combinar los diferentes tipos de redes de comunicación industrial como PROFIBUS y PROFINET para la elaboración de prácticas de laboratorio.

RECOMENDACIONES

Para el correcto funcionamiento del módulo didáctico se deben de seguir las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar las conexiones eléctricas siguiendo los diagramas propuestos sin quitar ningún elemento de protección y así evitar daños en los elementos montados en el módulo didáctico.
- Antes de iniciar una práctica, los estudiantes deben conocer el funcionamiento de cada dispositivo instalado en las láminas del módulo didáctico y tener claras la idea de que se va a implementar, todo ello indicado en el manual de Prácticas del Laboratorio, de tal manera que evitemos causar daños a los equipos del módulo didáctico.
- En caso de algún fallo de comunicación se recomienda verificar los parámetros configurados a cada dispositivo que llegue a usarse en una práctica de laboratorio, para cerciorarse de que no es una falla de programación.
- Es importante recalcar el cuidado y seguimiento de los módulos entregados, para salvaguardar la integridad de los mismos y tengan un tiempo de vida útil prolongado, con mantenimientos preventivos que consistan en limpieza de contactos y elementos varios del tablero.
- Revisar la conexión de alimentación del módulo didáctico y de los equipos de automatización que se haya utilizado para el funcionamiento de una práctica de laboratorio debido que ciertos equipos al tener una conexión errónea podrían llegar a presentar un cortocircuito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABB. (2008). Obtenido de <http://74.115.211.132/~imatesa2015/pdf/motores.pdf>

ABB. (2018). Obtenido de

https://library.e.abb.com/public/c71b1454bc7a4b54aadf410fdcf53c99/ES_ACS355_UM_D.pdf

ABB. (2018). Obtenido de

<https://new.abb.com/drives/es/conectividad/fieldbus/profibus-dp/profibus-dp-fpba-01>

Automantenimiento. (2018). Obtenido de

<https://automantenimiento.net/electricidad/fuentes-de-alimentacion-conmutadas/>

Balone, A. (2014). Como Funciona. Obtenido de <http://comofunciona.org/que-es-y-como-funciona-un-interruptor-diferencial/>

Bautista, F. (2012). Automatización y Neumática. Obtenido de

<http://procesos2automatizacionyneumatica.blogspot.com/2012/09/control-es-electricos.html>

Bollaín Sánchez, M. (2019). Ingeniería de Instrumentación de Plantas de Proceso. Ediciones Díaz de Santos.

Cnlinko. (2004). Obtenido de <http://cnlinko.com/Products/?mod=65>

- Color abc. (2006). Obtenido de <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/tecnologia-de-los-pulsadores-e-interruptores-904222.html>
- Coparoman. (2014). Obtenido de <https://coparoman.blogspot.com/2014/09/motores-electricos-trifasicos-de-9-y-12.html>
- Coparoman. (2015). Obtenido de <https://coparoman.blogspot.com/2015/09/diagramas-de-circuitos-electricos-de.html>
- EcuRed. (2011). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Rel%C3%A9>
- Electrónica Unicrom. (2016). Obtenido de <https://unicrom.com/luz-piloto-de-baja-potencia/>
- Escuela de Mecánica. (2000). Mecanizado Andalucía. Obtenido de http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/ftp/material_asignaturas/Fundamentos%20de%20Automatizaci%F3n%20Industrial/Comunicaciones%20y%20Supervisi%F3n/Introducci%F3n%20a%20las%20Comunicaciones%20Industriales.pdf
- Felix Villanueva Molina. (2007). Instrumentación y Control. Obtenido de https://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Documentacion/Comunicaciones/lyCnet_Redес_Industriales.pdf
- Google Maps. (2020). Google. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/BLOQUE+E+UPS/@-2.2200047,->

79.8885057,18z/data=!4m8!1m2!2m1!1sBLOQUE+E+UPS!3m4!1s0x902
d6f602e11d9f7:0x951fa8a64ed07526!8m2!3d-2.2204427!4d-79.8870586

Gustavo Veliz. (16 de Abril de 2012). Obtenido de

<https://es.scribd.com/doc/89709713/Motor-Electrico-Trifasico>

Ingeniería MecaFenix. (2019). Obtenido de

<https://www.ingmecafenix.com/electronica/potenciometro/>

Martinez, L., & Guerrero, V. (2010). Comunicaciones Industriales. Obtenido de

https://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Documentacion/Comunicaciones/lyCnet_Redес_Industriales.pdf

Roberto AS. (11 de Febrero de 2017). Automatización Cavanilles. Obtenido de

<http://automatizacioncavanilles.blogspot.com/2017/02/siemens-sinamics-g120.html>

Siemens. (2006). SCE E-education SIEMENS. Obtenido de

https://infonet.siemens.es/Apli_Industry/formacion/ProfiNet/menu.html?mode=s

Siemens. (Marzo de 2010). Obtenido de

<http://etitudela.com/fpm/comind/downloads/01solucionesderedprofibusmarzo2010essiemens.pdf>

Siemens. (2012). Simatic ET 200. Obtenido de

https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-et200_es.pdf

Siemens. (2013). Fuente de alimentación de carga S7-1500. Anaya Multimedia.

Obtenido de

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/506/68022506/att_107914/v1/s71500_pm_190W_120_230_vac_manual_es-ES_es-ES.pdf

Siemens. (2013). Sistema de automatización S7-1500. Obtenido de

http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infoPLC_net_s71500_system_manual_es-ES_es-ES.pdf

Siemens. (2013). Variador de Frecuencia V20. Obtenido de

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/484/67267484/att_61462/v1/v20_OPI_es-SP_es-ES.pdf

Siemens. (2014). Paneles de operador Basic Panels 2nd Generación. Obtenido

de

https://media.automation24.com/manual/es/90114350_hmi_basic_panels_2nd_generation_operating_instructions.pdf

Siemens. (2018). Industrial Ethernet Switches SCALANCE XB-000. Guayaquil.


Obtenido de

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/806/32983806/att_969430/v1/BA_SCALANCE-XB-000_78.pdf

TP Team. (2008). tuningpedia. Obtenido de

<https://www.tuningpedia.org/general/portafusibles>

tuelectronica. (2017). Obtenido de <https://tuelectronica.es/conector-rj45/>

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 3</i>
		ANEXOS	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


ANEXOS

PRESUPUESTO DE LOS AUTORES

A continuación, se detallan los diferentes rubros de los materiales que se utilizó para la construcción del proyecto de titulación por parte de los autores:

Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Estructura del módulo	1	\$ 255,00	\$ 255,00
Plug de conexión color rojo hembra 14mm	67	\$ 0,70	\$ 46,90
Plug de conexión color negro hembra 14mm	136	\$ 0,70	\$ 95,20
Plug de conexión color verde hembra 14mm	25	\$ 0,70	\$ 17,50
Plug de conexión color azul hembra 14mm	289	\$ 0,70	\$ 202,30
Plug de conexión color amarillo hembra 14mm	85	\$ 0,70	\$ 59,50
Plug de conexión color rojo macho 14mm	160	\$ 0,85	\$ 136,00
Plug de conexión color negro macho 14mm	160	\$ 0,85	\$ 136,00
Adaptador conector RJ45	8	\$ 2,30	\$ 18,40
Conector DB9	1	\$ 1,89	\$ 1,89
Módulo reductor de voltaje LM2596 DC-DC	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Conector Industrial de alimentación hembra/macho Cnlinko	1	\$ 14,06	\$ 14,06
Fuente de alimentación 12V 1.5V	1	\$18,81	\$18,81
Voltímetro y Amperímetro Digital	6	\$2,67	\$16,02
100 metros de cable rojo 20AWG	2	\$20,00	\$40,00
100 metros de cable negro 20AWG	2	\$20,00	\$40,00
Portafusibles y Fusibles	7	\$1,99	\$13,93


Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 3</i>
		ANEXOS	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Terminales de punta(amarillos)	100	\$0,10	\$10,00
Terminales de ojo(rojos)	600	\$0,10	\$60,00
Luz piloto de 24Vdc color verde	12	\$1,55	\$18,60
Luz piloto de 24Vdc color rojo	12	\$1,55	\$18,60
Luz piloto de 220AC color rojo	1	\$1,35	\$1,35
Pulsador color verde (1 NA + 1 NC)	12	\$2,94	\$35,28
Pulsador color rojo (1 NA + 1 NC)	12	\$2,94	\$35,28
Relee (1 NA + 1 NC + luz piloto)	14	\$2,50	\$35,00
Potenciómetros de precisión(10kOhm)	6	\$36,17	\$217,02
Breaker 2P 220Vac/10A	1	\$6,25	\$6,25
Breaker 2P 220Vac/6A	1	\$6,25	\$6,25
Breaker 3P 220Vac/6A	1	\$8,25	\$8,25
Pulsadores de emergencia 16mm	3	\$4,87	\$14,61
Variador de Velocidad Sinamics V20	1	\$175,00	\$175,00
Fuente de 10Vdc - 1A	1	\$15,50	\$15,50
Variador G120 0,75HP 240VAC	1	\$470,00	\$470,00
Unidad de Control CU420 E2 TM240	1	\$503,00	\$503,00
Panel Operador BOP-2 G120p/variador Sinamics	1	\$80,00	\$80,00
Cable PROFIBUS + Adaptador	1	\$160,00	\$160,00
Motor Trifásico 0,5HP + Estructura(Base) + Serigrafía	1	\$170,50	\$170,50
Gastos varios (Transporte)	1	\$50,00	\$50,00
Total			\$ 3.207,00

Tabla 1. Presupuesto de los autores.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 3</i>
		ANEXOS	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


PRESUPUESTO DE LA UNIVERSIDAD

A continuación, se detallan los diferentes rubros que la Universidad Politécnica Salesiana desembolsó para la adquisición de los equipos que fueron entregados para la construcción del proyecto de titulación:

Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
PLC 1500 CPU 1516 3PN/DP Siemens	1	\$ 4400,00	\$ 4440,00
Switch Scalance XB005G Siemens	1	\$ 650,00	\$ 650,00
Panel KTP 700 Basic Color Siemens	1	\$ 1439,00	\$ 1439,00
Fuente de alimentación PM 190W 120/230 VAC Siemens	1	\$ 371,00	\$ 371,00
Módulo de entradas digitales PLC 1500 Siemens	1	\$ 773,00	\$ 773,00
Módulo de salidas digitales PLC 1500 Siemens	1	\$ 1101,00	\$ 1101,00
Módulo de entradas analógicas PLC 1500 Siemens	1	\$ 1493,00	\$ 1493,00
Módulo de salidas analógicas PLC 1500 Siemens	1	\$ 1260,00	\$ 1260,00
Simatic memory card Siemens 24MB	1	\$694,00	\$694,00
Licencia TIA Portal V15.1	1	\$5051,00	\$5051,00
Brazo giratorio para monitor	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Monitor LCD DELL	1	\$ 140,00	\$ 140,00
CPU DELL	1	\$ 280,00	\$ 280,00
Rial DIN Siemens	1	\$ 92,00	\$ 92,00
Total			\$ 17.834,00

Tabla 2. Presupuesto de la Universidad Politécnica Salesiana.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

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. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de un control on/off mediante salidas digitales set/reset.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa de declaración de variables en TIA Portal.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


REDES INDUSTRIALES

Las redes industriales son un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)

LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario, tal como se observa en la figura 1.

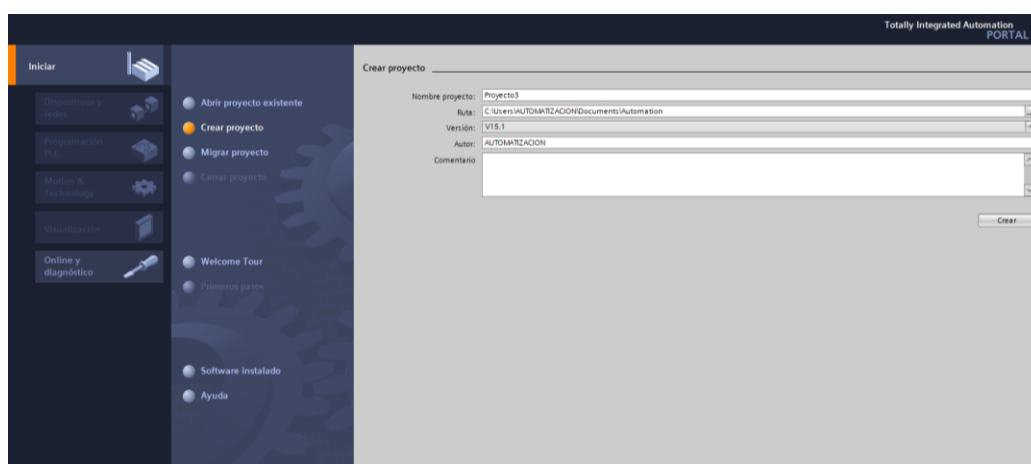



Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

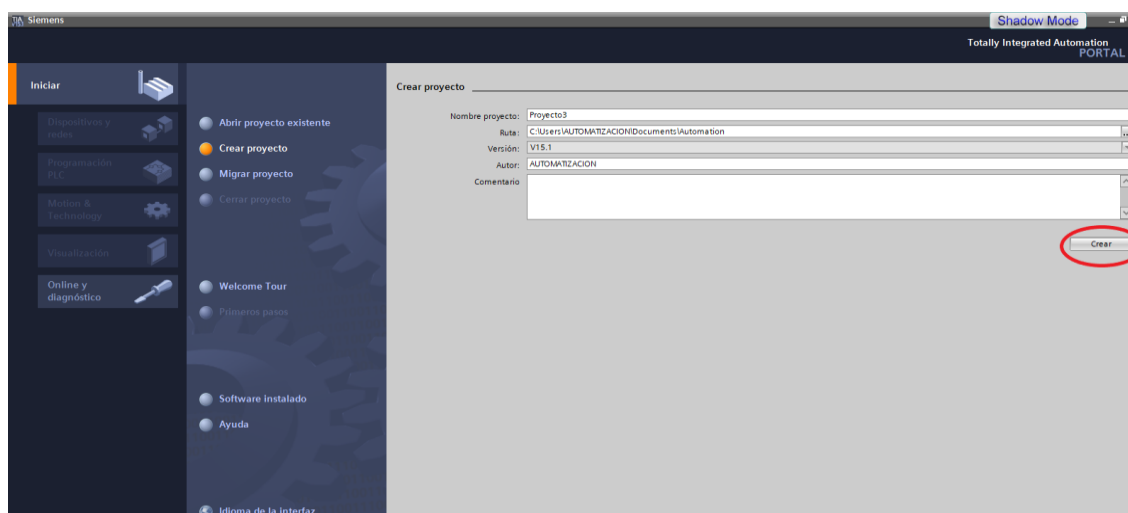


Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

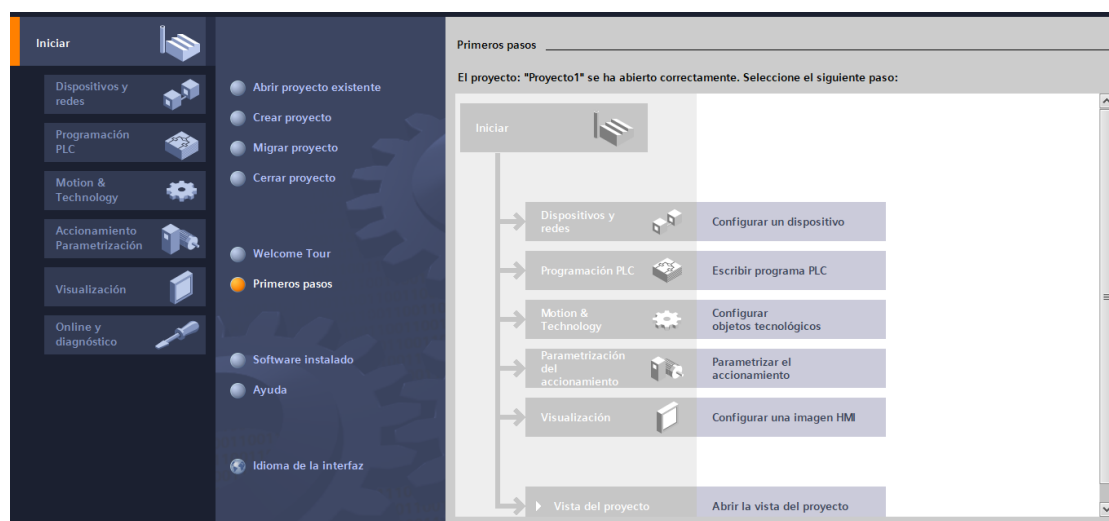



Figura 3. Pantalla de Primeros pasos.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” donde seguiremos los siguientes pasos:

- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
- Clic en agregar.
- Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

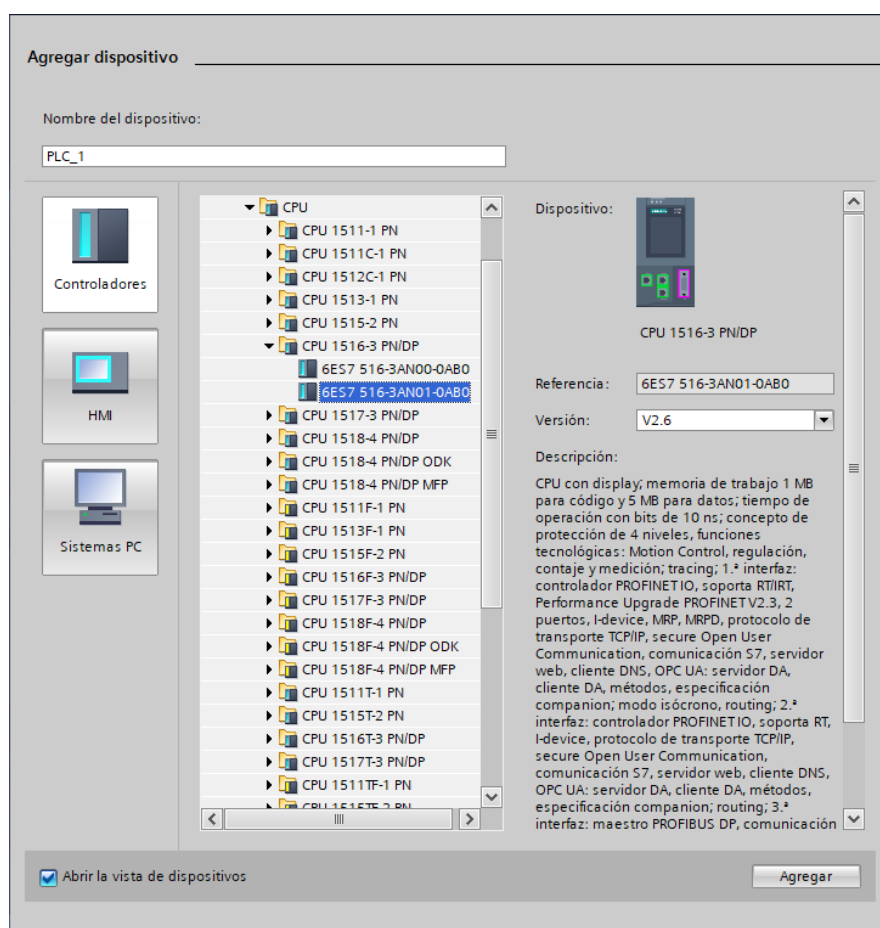



Figura 4. Agregar nuevo dispositivo

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 6 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

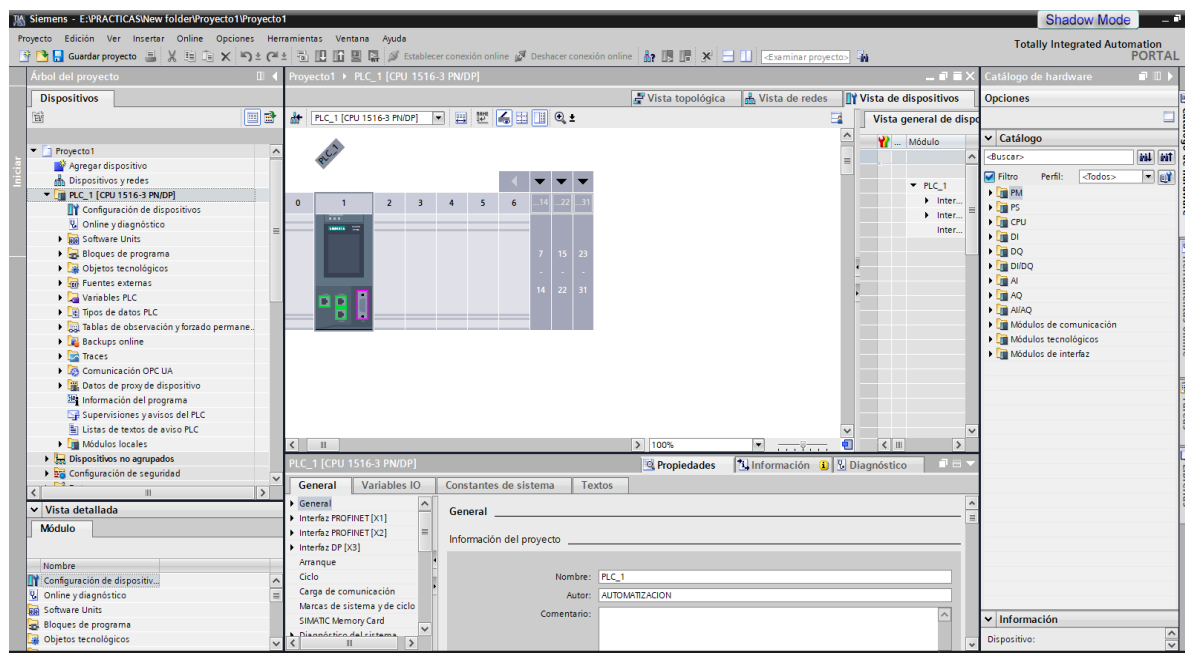



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos periféricos agregados en la figura 6.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 7 de 13
 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

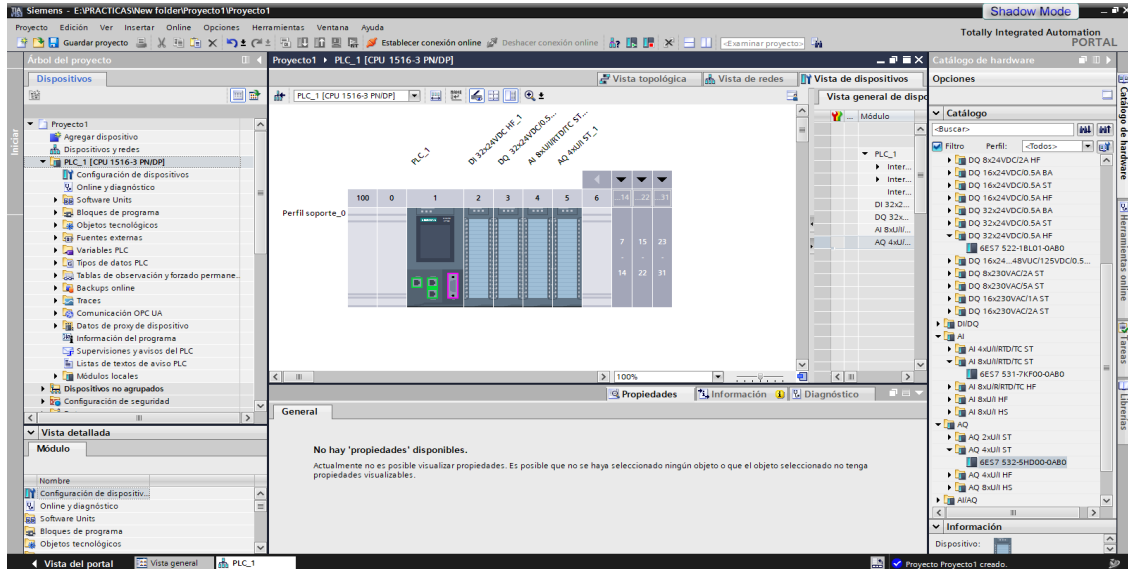


Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Vamos a programar en el segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 7.

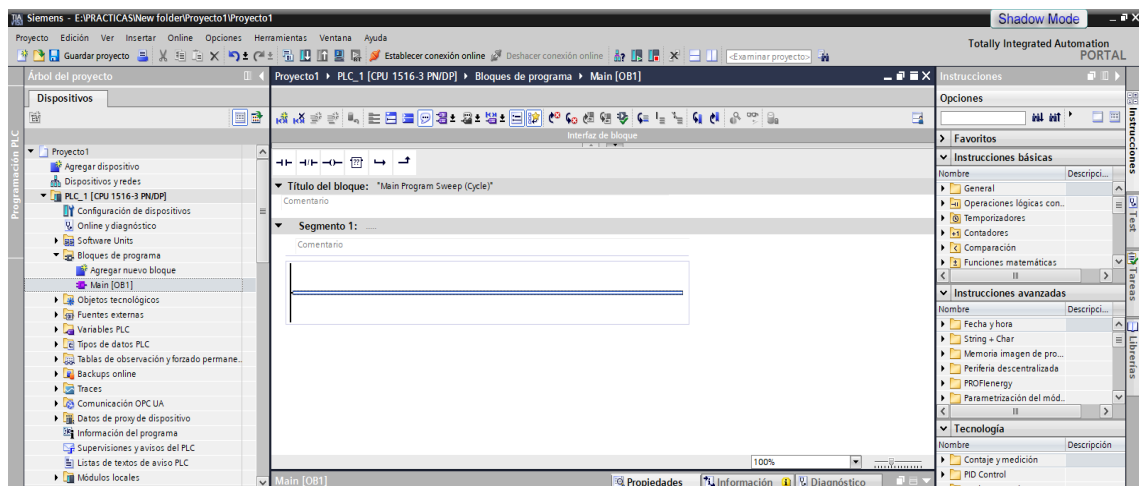



Figura 7. Programación PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

8. Procedemos a dar nombre al Segmento uno creado como se muestra en la figura 8 dando clic al lado derecho de “Segmento 1”, lo denominaremos “Arranque con enclavamiento (SET)”.
9. En el Segmento 1 se agrega un contacto abierto, un contacto cerrado y una bobina. Para agregar estos elementos dirigimos a la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
10. En el Segmento 1 agregamos una rama. En la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > General. Agregamos un contacto abierto que se encuentre en paralelo con el primer contacto abierto que colocamos. Seguimos del menú General cerramos la rama, como se observa en la figura 8.

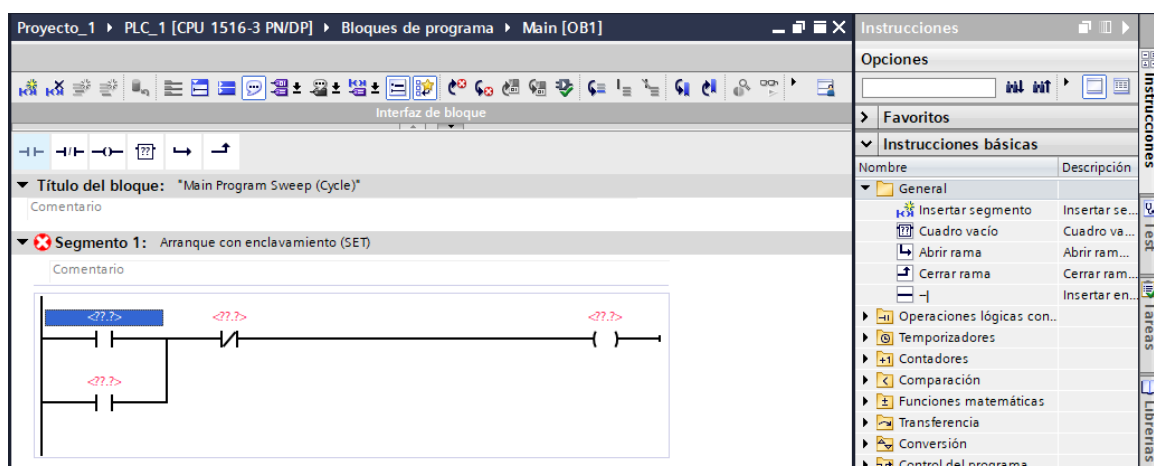



Figura 8. Configuración segmento 1 del PLC.

11. En el Segmento 1 agregamos un contacto abierto seguido de uno cerrado y al final una bobina, en la línea dos solo colocamos un contacto abierto. Luego denominamos a al primer contacto abierto como “I0.0”, al contacto cerrado como “I0.1”, y la bobina y el segundo contacto abierto como “Q0.0”, como se detalla en la figura 9.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

▼ **Segmento 1: Arranque con enclavamiento (SET)**

Comentario

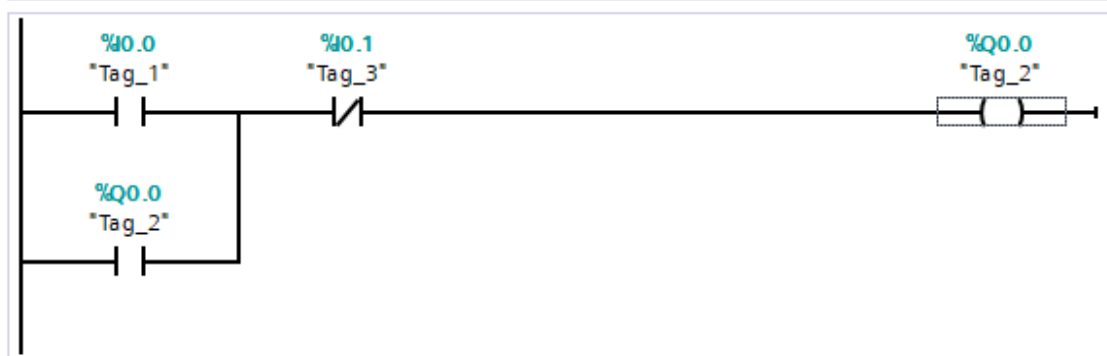


Figura 9. Programación de entradas y salidas en el programa del segmento 1.

12. En otro segmento procedemos a nombrarlo “Parada del proceso (RESET)”, se aprecia a detalle en la figura 10.
13. En el segundo segmento procedemos a agregar un contacto abierto que asignaremos “I0.1”, y una bobina que asignaremos “Q0.1” como observamos en la figura 10.

▼ **Segmento 2: Parada del proceso (RESET)**

Comentario

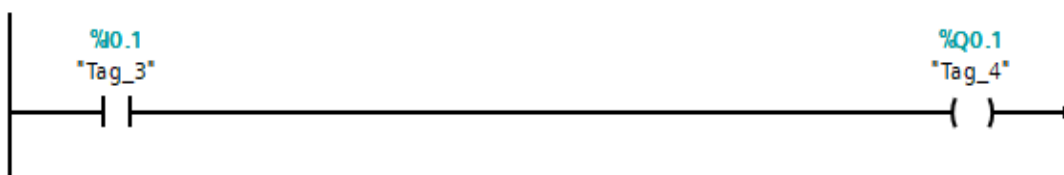



Figura 10. Programación del segmento 2

14. En este punto ya está programada la función principal a realizar ahora vamos a asignar nombres propios a cada elemento utilizado. Nos dirigimos a Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. En este campo podemos observar todas las variables

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

utilizadas, que tipos de dato son, nombre y dirección, como se observa en la figura 11.

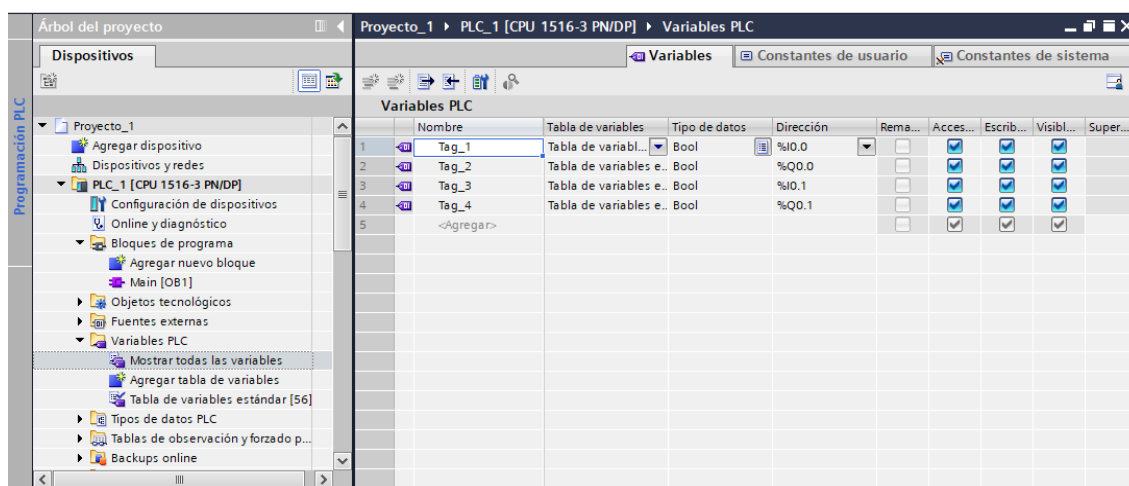


Figura 11. Variables del PLC

15. En la figura 12 se observa cómo le colocamos nombres propios a cada variable dando doble clic en la variable a cambiar el nombre:


- I0.0: “MARCHA”
- I0.1: “PARO”
- Q0.0: “LUZ_MARCHA”
- Q0.1: “LUZ_PARO”



Figura 12. Asignación de nombres a variables del PLC.

16. Procedemos a cargar el programa en el PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 13. Registro de Resultados

En la figura 13 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #1, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a la lámina de mando y señalización.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 13</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 14. Registro de Resultados

En la figura 14 podemos observar los resultados de la práctica 1, cuando procedemos a realizar un enclavamiento con el Pulsador S2 se enciende H2 en la lámina de mando y señalización y cuando se acciona el paro de emergencia se enciende H1 de la lámina de mando y señalización.

G. BIBLIOGRAFÍA

Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.

Escuela de Mecánica, “Mecanizado Andalucía”, 2000

Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006

Electrónica Unicrom, “Luces Piloto”, 2016

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

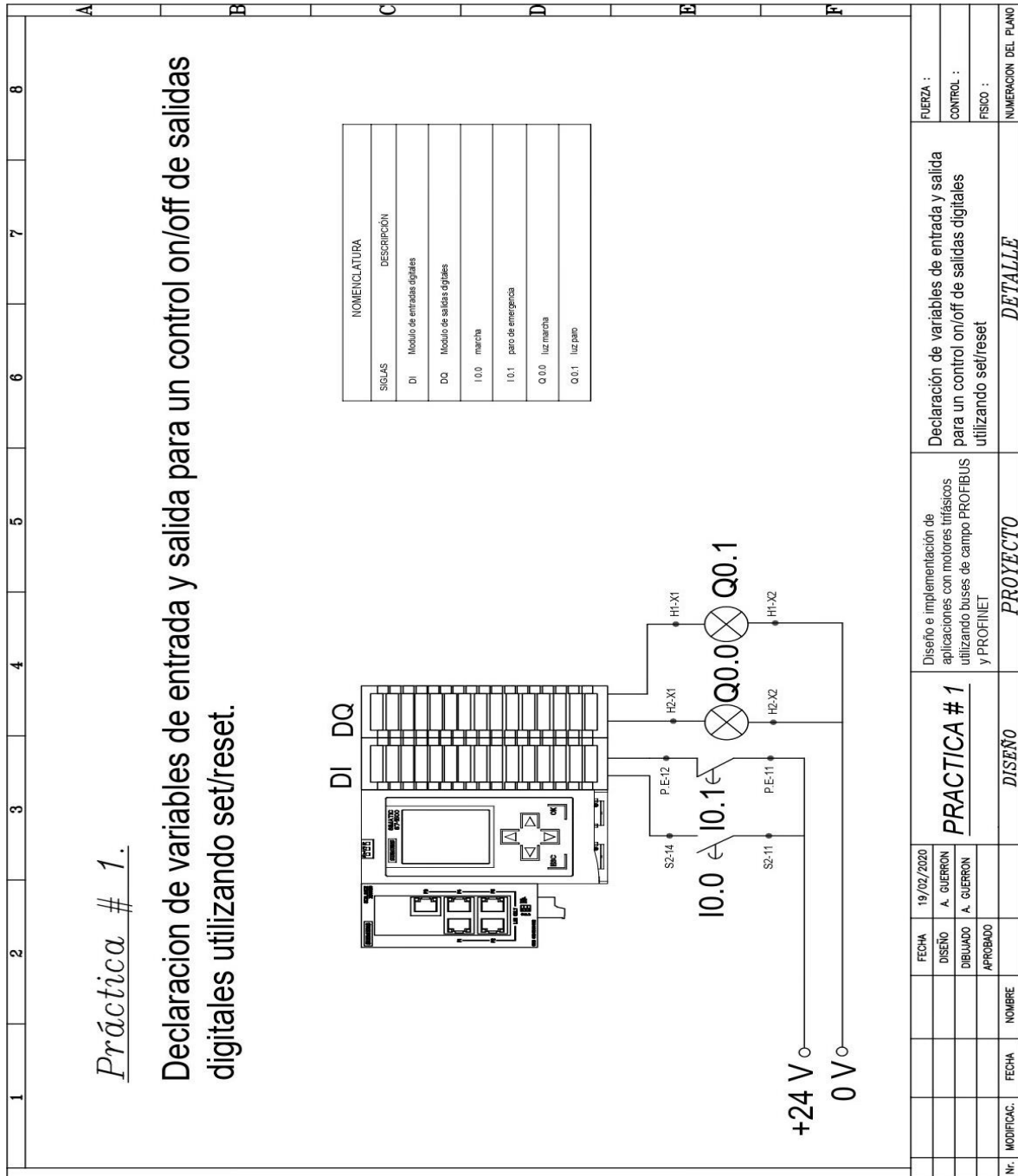



Figura 15. Diagrama de fuerza y control Práctica #1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Lecturas de entradas analógicas con funciones de normalizar y escalar.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de las funciones normalizar y escalar con entradas analógicas.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa de lecturas de entradas analógicas en TIA Portal.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

REDES INDUSTRIALES

Las redes industriales son un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

SIMATIC HMI

Con la segunda generación de SIMATIC HMI Paneles Básicos, el interfaz humano máquina será el medio de comunicación por el cual Usuario podrá manipular, operar o configurar la información o programación brindada por los diferentes dispositivos acoplados a una misma red de proceso industrial. También posee una conectividad, para la que puede elegirse una interfaz PROFINET o PROFIBUS. (Siemens, 2014)


POTENCIÓMETRO

Un potenciómetro es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente que en el mayor de los casos son los que establecen un nivel de salida de Voltaje o Intensidad. Los potenciómetros que se utilizan en la implementación del proyecto son los Siemens Compactos de un máximo de 10K Ohm (Ingeniería MecaFenix, 2019)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, tal como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

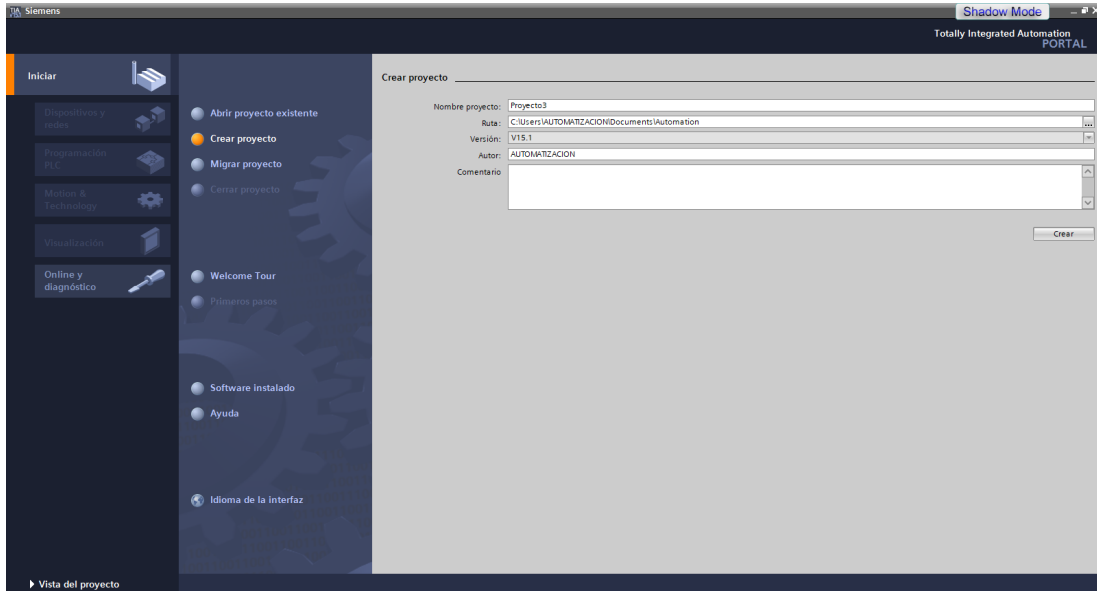


Figura 1. Pantalla de inicio TIA Portal V15.1.

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

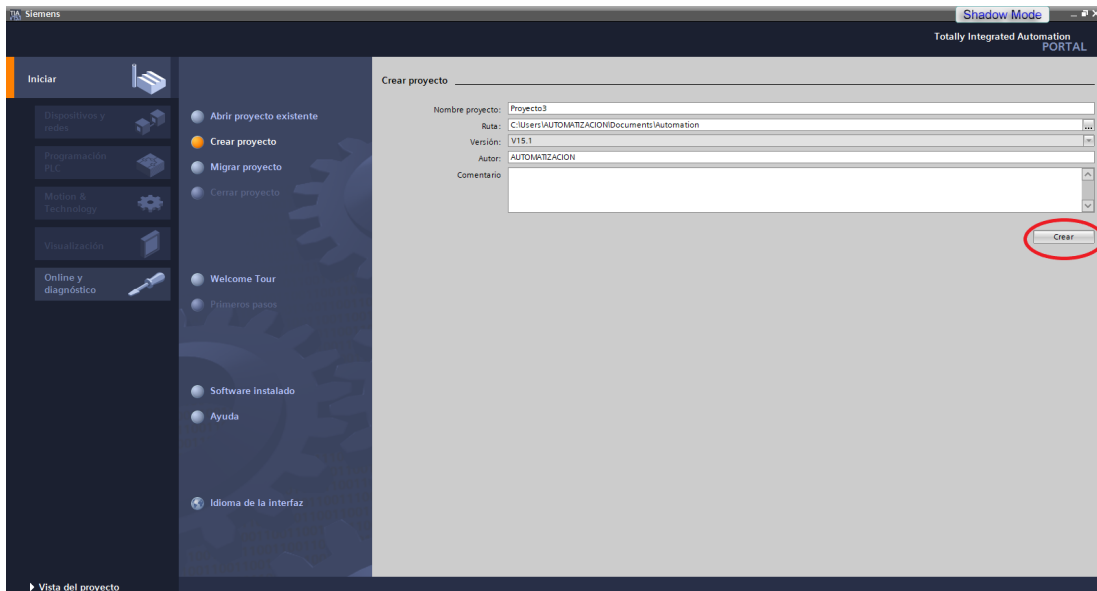



Figura 2. Ventana para seleccionar la creación del proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

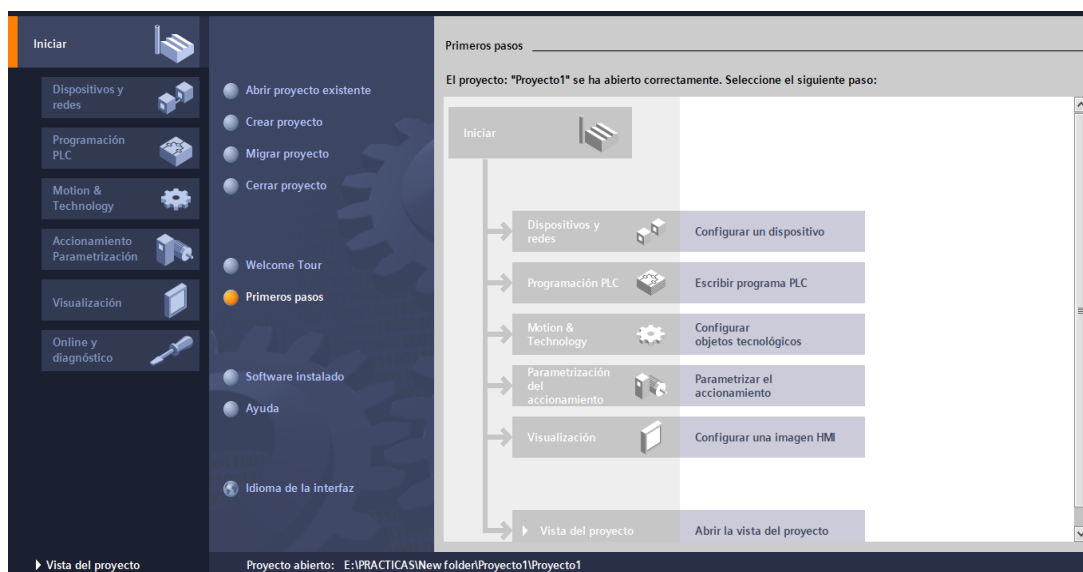



Figura 3. Pantalla de Primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” donde seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 6 de 17
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

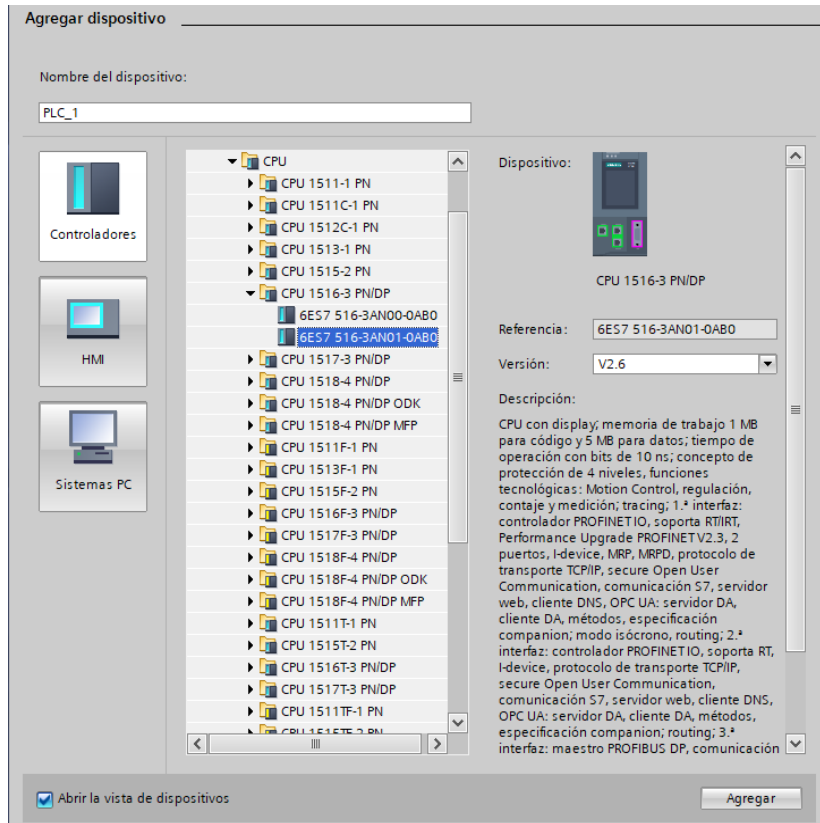


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

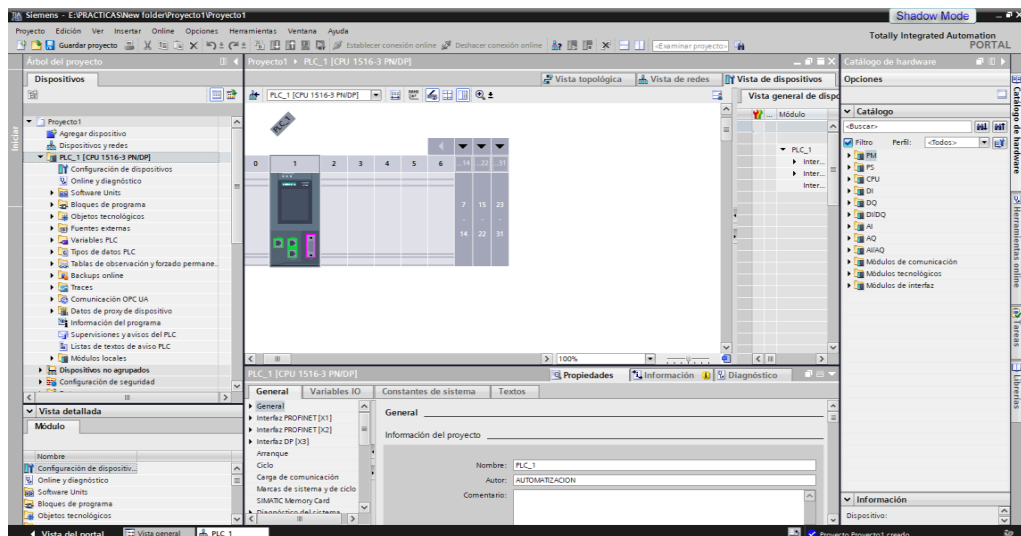



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa los módulos periféricos agregados al programa en la figura 6.

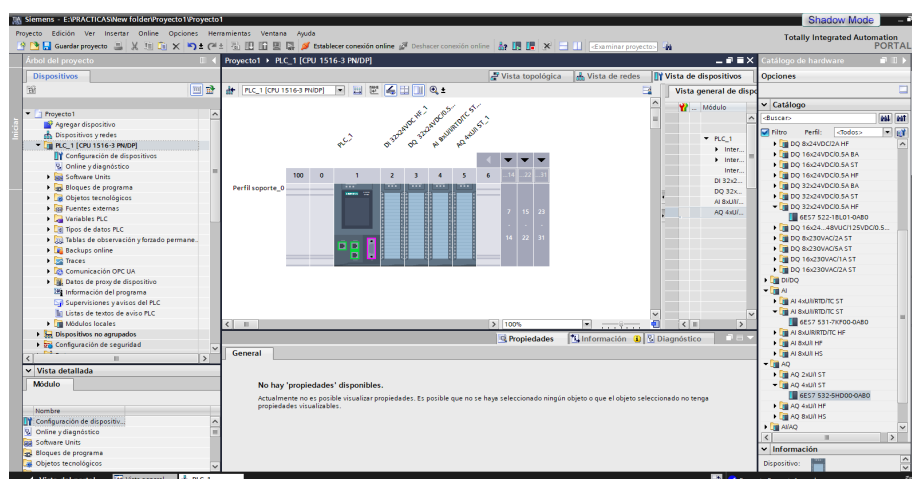



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Agregaremos un HMI que será utilizado para supervisión del proyecto. En el Árbol de proyecto procedemos a dar doble clic en “Agregar dispositivo”. En la ventana emergente que se observa en la figura 7 seleccionamos HMI, luego de acuerdo a las características del equipo buscamos entre las opciones que tenemos disponible. Damos clic en HMI y seguimos la ruta HMI > SIMATIC Basic Panel > 7” Display > KTP700 Basic, Referencia: 6AV2 123-2GB03-0AX0. Versión: 15.0.0.0

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

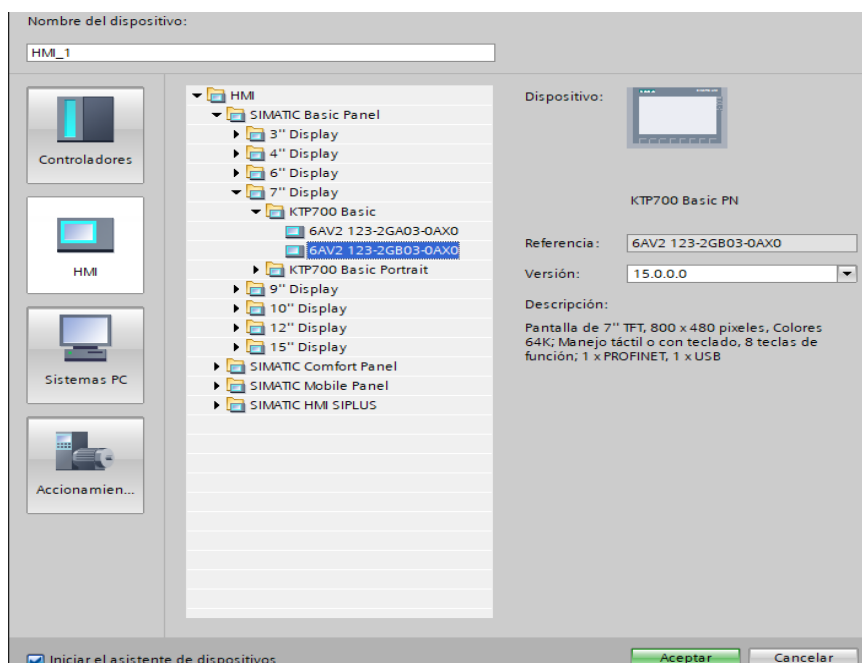



Figura 7. Agregar HMI al proyecto.

8. En la ventana emergente que aparecerá a continuación “Asistente de panel operador: KTP700 Basic PN”, procedemos a dar la configuración inicial del HMI de la siguiente manera:
- Conexiones de PLC: nos dirigimos a “Seleccionar PLC” y damos clic en “Examinar” y damos doble clic en PLC_1 que es el equipo que vamos a supervisar. Revisamos que los parámetros en pantalla Driver de comunicación: SIMATIC S7 1500 e Interfaz: PROFINET(X1). Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Formato de Imagen: se selecciona un color de fondo con el que se quiera trabajar, y quitar la selección de “Encabezado”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Avisos: quitar la selección de: “Avisos no acusado”, “Avisos pendientes”, “Avisos de sistema pendientes”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Imágenes: damos clic en siguiente.
 - Imágenes de sistema: aseguramos que “seleccionar todo” no esté seleccionado. Al terminar damos clic en siguiente.
 - Botones: quitar cualquier selección que este activa. Al terminar damos clic en “Finalizar”.
9. En Árbol de proyecto procedemos a dar clic en “Dispositivos y redes”, y luego a unir ambos equipos por su interfaz PROFINET_1, damos clic con el mouse en el rectángulo de color verde del HMI hasta el rectángulo de color verde central del PLC_1.
10. Por defecto las IP de los equipos se configuran en 192.168.0.1 y 192.168.0.2 para el PLC_1 y el HMI respectivamente, estas se pueden cambiar a conveniencia dando clic en el puerto del equipo y siguiendo la ruta Interfaz PROFINET_1 [X1]> General > Direcciones Ethernet, tal como se aprecia los detalles de la configuración de red en la figura 8.

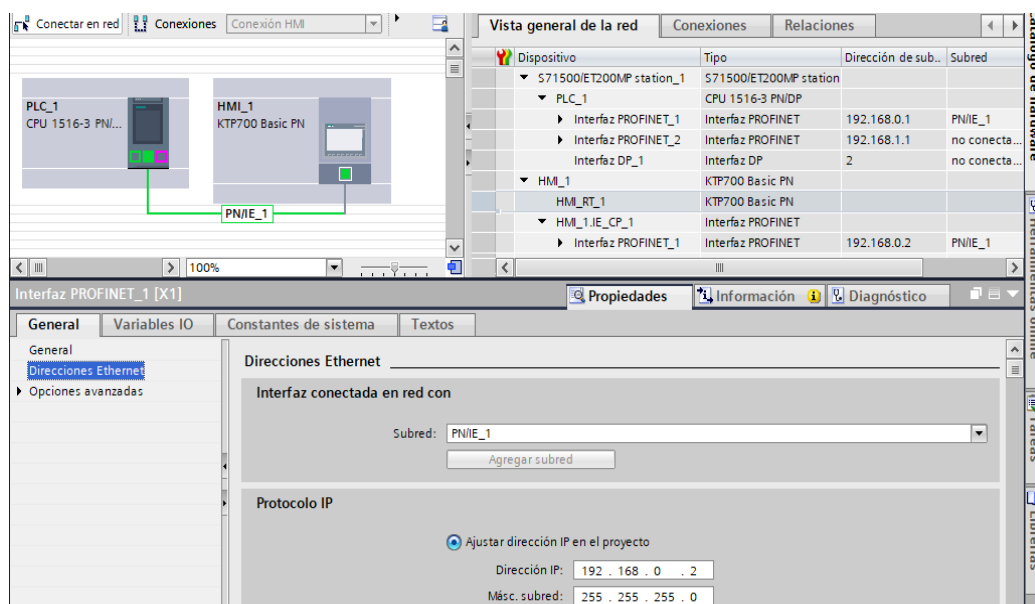



Figura 8. Configuración de la red.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 10 de 17
 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

11. Se procede a programar en el equipo para esto dirigirse al árbol del proyecto, dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, se observa la ventana emergente en la figura 9

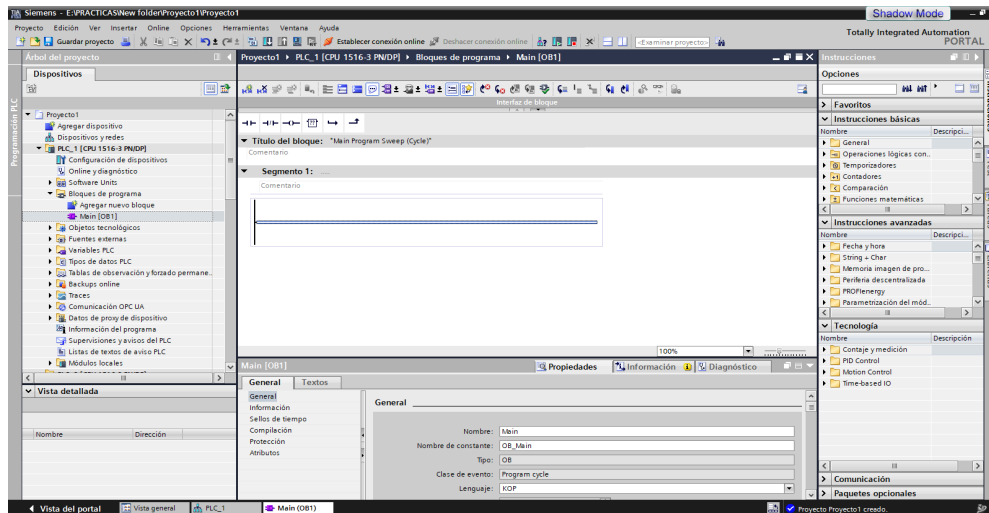


Figura 9. Programación PLC_1.

12. En el segmento 1 se procede a agregar un bloque “NORM_X” seguido un “SCALE_X”. Para agregar estos elementos nos dirigimos a la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > Conversión. En la figura 10 se aprecia a más detalle la ubicación de estos bloques.

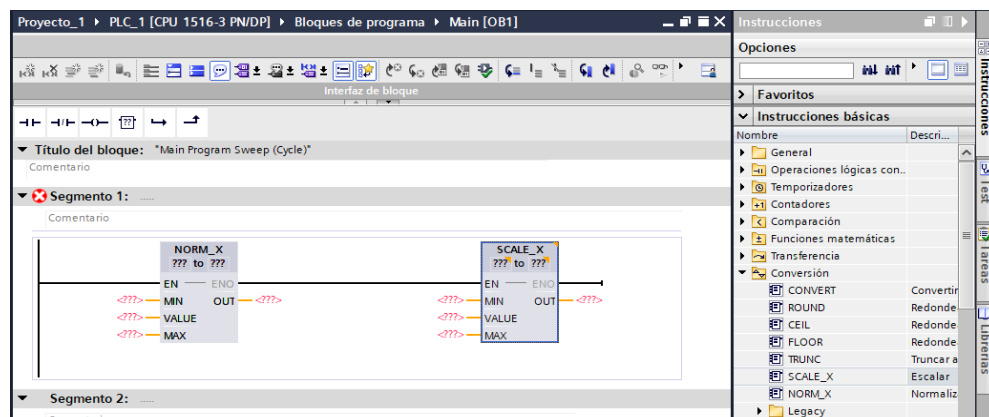



Figura 10. Adición de bloques de lectura de entradas analógicas.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

13. Adicionamos una rama entre los dos bloques en el menú Instrucciones > Instrucciones básicas > General. Seguido adicionamos un segundo bloque "SCALE_X".

14. Configuramos los bloques NORM_X y SCALE_X de la siguiente manera:

- **NORM_X**

- Dar clic en los símbolos "???" de lado izquierdo del bloque y seleccionar "Int" y en los del lado derecho seleccionar "Real".
- MIN: 0
- VALUE: "IW4" (o la variable disponible que desee dependiendo de las direcciones disponibles del módulo.
- MAX: 27648
- OUT: "MD100" (Dato de memoria que ayuda al escalamiento de la entrada)


- **SCALE_X**

- Dar clic en los símbolos "???" de lado izquierdo del bloque y seleccionar "Real" y en los del lado derecho seleccionar "Real".
- MIN: 0
- VALUE: "MD100"
- MAX: 10
- OUT: "MD104"

- **SCALE_X**

- Dar clic en los símbolos "???" de lado izquierdo del bloque y seleccionar "Real" y en los del lado derecho seleccionar "Real".
- MIN: 0
- VALUE: "MD50"
- MAX: 10000
- OUT: "MD4"

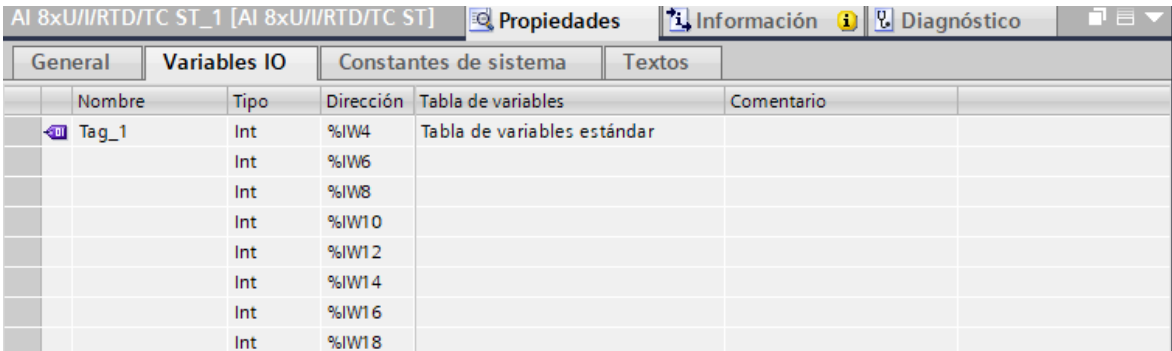
Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

15. En la figura 11 observamos la tabla de direcciones a la cual podemos ingresar de la siguiente manera: Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Luego cambiamos los nombres del tag de las variables que hemos colocado por:

- IW4: ENTRADA_FISICA
- MD100: DATO_MEMORIA
- MD104: VOLTAJE
- MD50: RESISTENCIA

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 12 y en la figura 13.



General	Variables IO	Constantes de sistema	Textos
	Nombre	Tipo	Dirección
	Tag_1	Int	%IW4
		Int	%IW6
		Int	%IW8
		Int	%IW10
		Int	%IW12
		Int	%IW14
		Int	%IW16
		Int	%IW18

Figura 11. Tabla de direcciones de entradas analógicas.

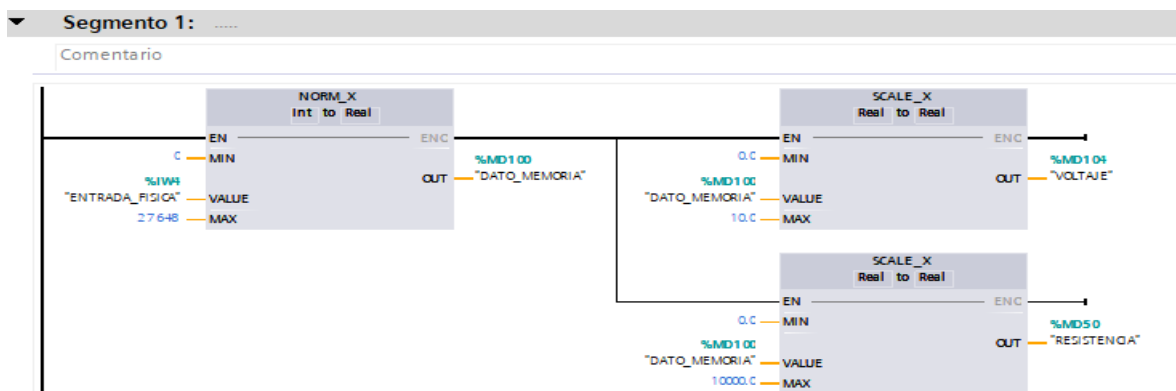



Figura 12. Configuración de bloques de programa.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	V...
1	ENTRADA_FISICA	Tabla de variables e..	Int	%IW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	DATO_MEMORIA	Tabla de variables e..	Real	%MD100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	VOLTAJE	Tabla de variables e..	Real	%MD104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	RESISTENCIA	Tabla de variabl...	Real	%MD50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 13. Tabla de variables del PLC.

16. Configuramos la visualización del HMI de la siguiente manera: Damos clic en Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Imagen raíz. Luego borramos el mensaje de bienvenida: “Bienvenido a HMI_1 (KTP700 Basic+ PN)” del centro de la pantalla.
17. Procedemos a agregar dos medidores digitales de la sección Herramientas > Elementos. Y colocamos 2 textos sobre cada medidor con el mensaje “LECTURA POTENCIOMETRO (ohm)” y “VOLTAJE MEDIDO (V)” y luego a ordenar a discreción propia, podemos observar este paso en la figura 14. (se puede copiar imágenes externas directamente en la imagen raíz).

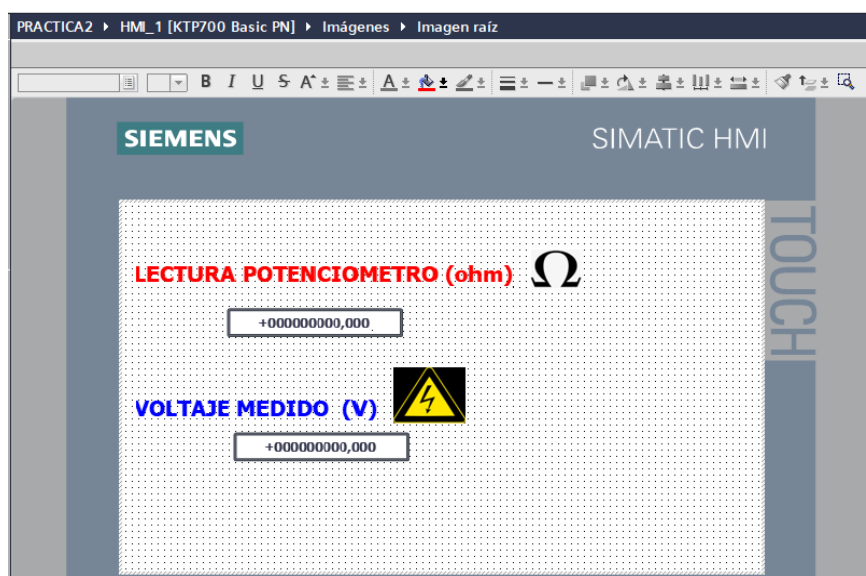



Figura 14. Arreglo de la imagen raíz del proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

18. Vamos a configurar los medidores digitales colocados en pantalla dando clic derecho sobre el primero y seleccionando “Propiedades”. Se abrirá el menú Propiedades > Propiedades > General. En este menú procederemos a dar clic en el menú a la derecha de “Variable” y seleccionamos la variable “MD50” y “MD104” para el medidor correspondiente respectivamente desde la tabla de variables del PLC_1, para más detalle de la configuración de los medidores observemos la figura 15.

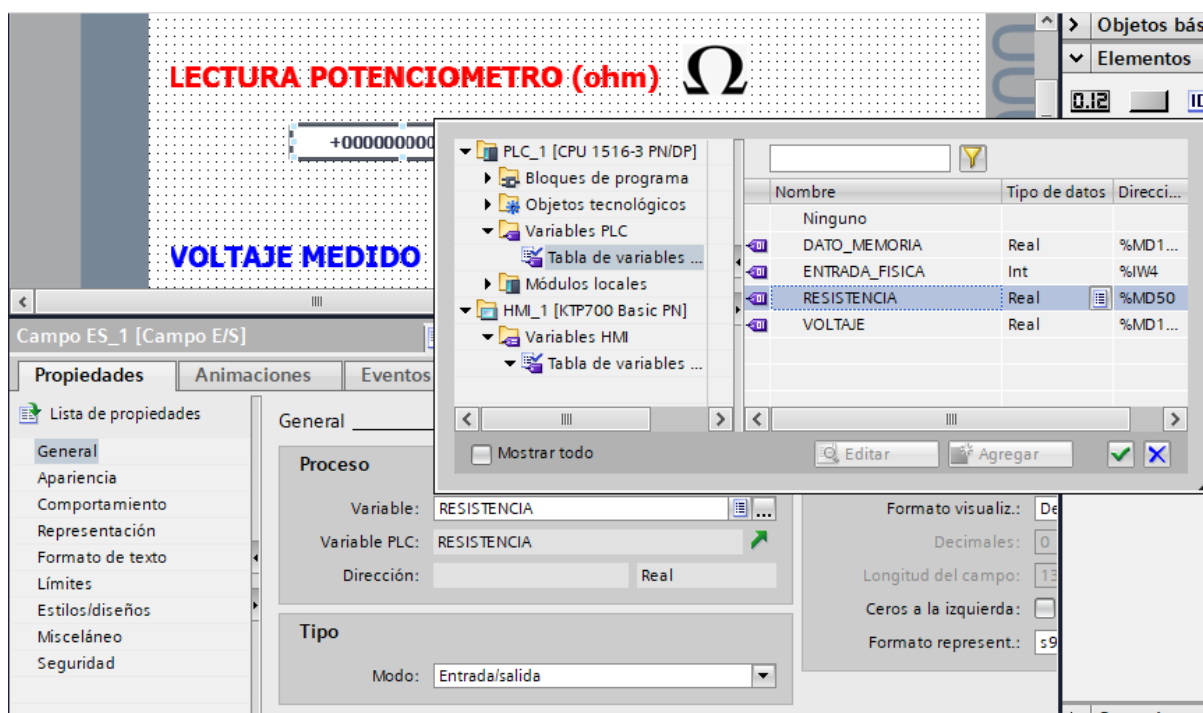



Figura 15. Configuración de cada medidor del HMI.

19. Se procede a guardar el proyecto y a cargar la programación en cada dispositivo individualmente.

20. No olvidar conectar al final el PLC y el HMI con un cable Ethernet desde el puerto X1 de cada uno.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de HMI.


F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 16. Registro de Resultados.

En la figura 16 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #2, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a la lámina de mando y señalización y de HMI.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 17</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

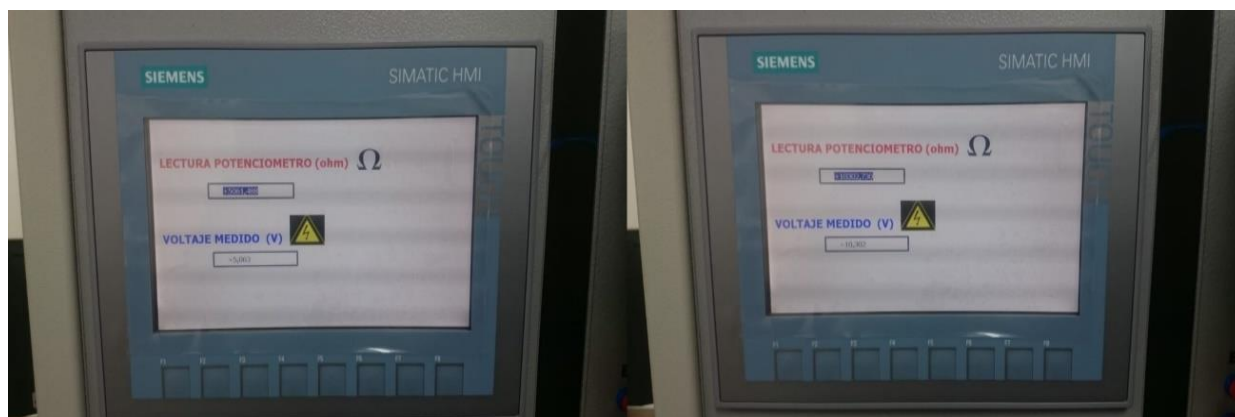


Figura 17. Registro de Resultados.

En la figura 17 se puede observar la recepción de datos obtenidos de la calibración manual del potenciómetro a un límite de 10K y 10V.

G. BIBLIOGRAFÍA


Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.

Siemens, “Paneles de operador Basic Panels 2nd Generación”, Alemania, 2014.

Escuela de Mecánica, “Mecanizado Andalucía”, 2000

Ingeniería MecaFenix, “Potenciómetro”, 2019

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 17
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

H. ANEXOS

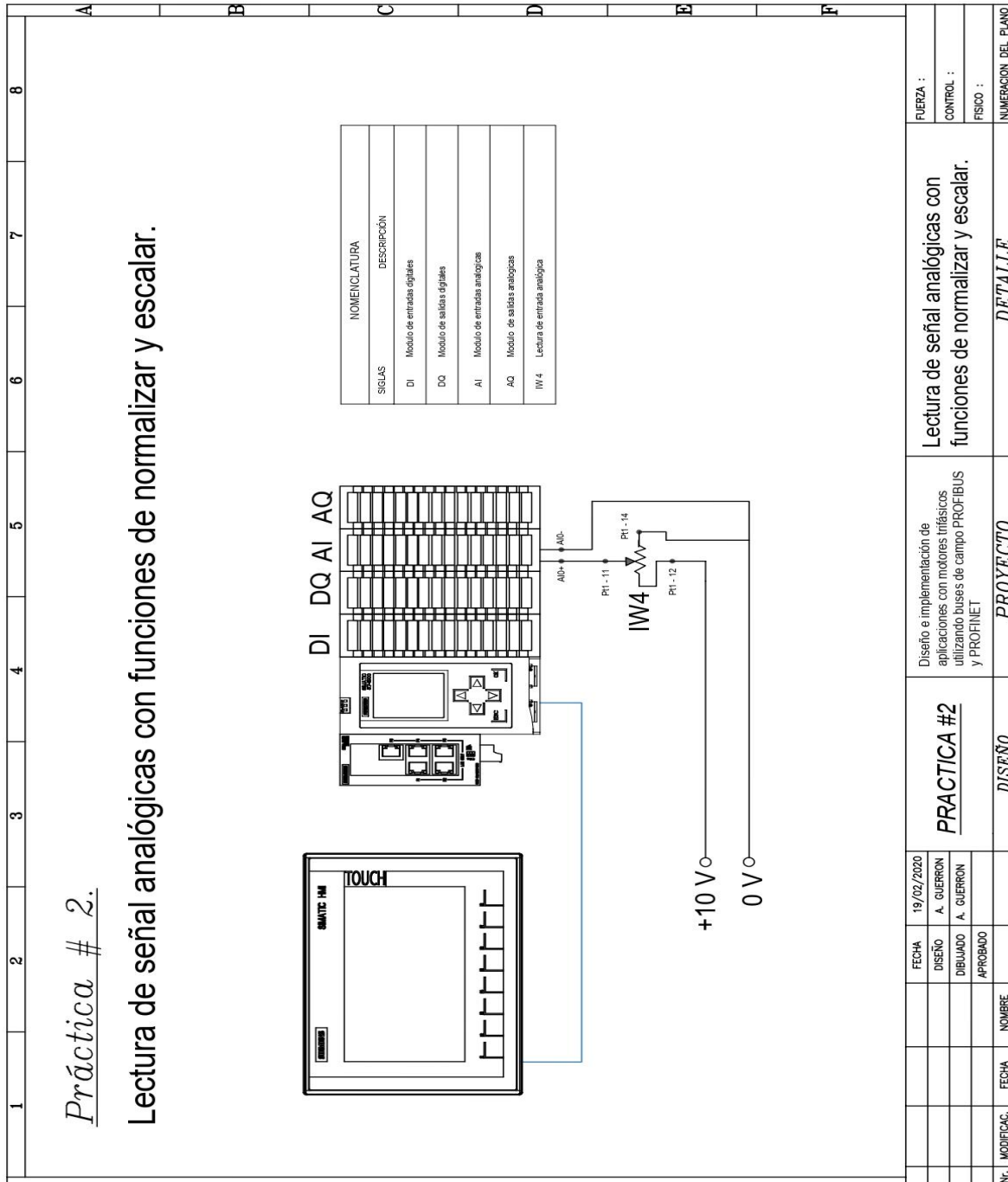



Figura 18. Diagrama de fuerza y control Práctica #2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #3

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

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. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de contadores y comparadores.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con contadores y comparadores en TIA Portal.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


REDES INDUSTRIALES

Las redes industriales son un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIMATIC HMI

Con la segunda generación de SIMATIC HMI Paneles Básicos, el interfaz humano máquina será el medio de comunicación por el cual Usuario podrá manipular, operar o configurar la información o programación brindada por los diferentes dispositivos acoplados a una misma red de proceso industrial. También posee una conectividad, para la que puede elegirse una interfaz PROFINET o PROFIBUS. (Siemens, 2014)

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)


LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, tal como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

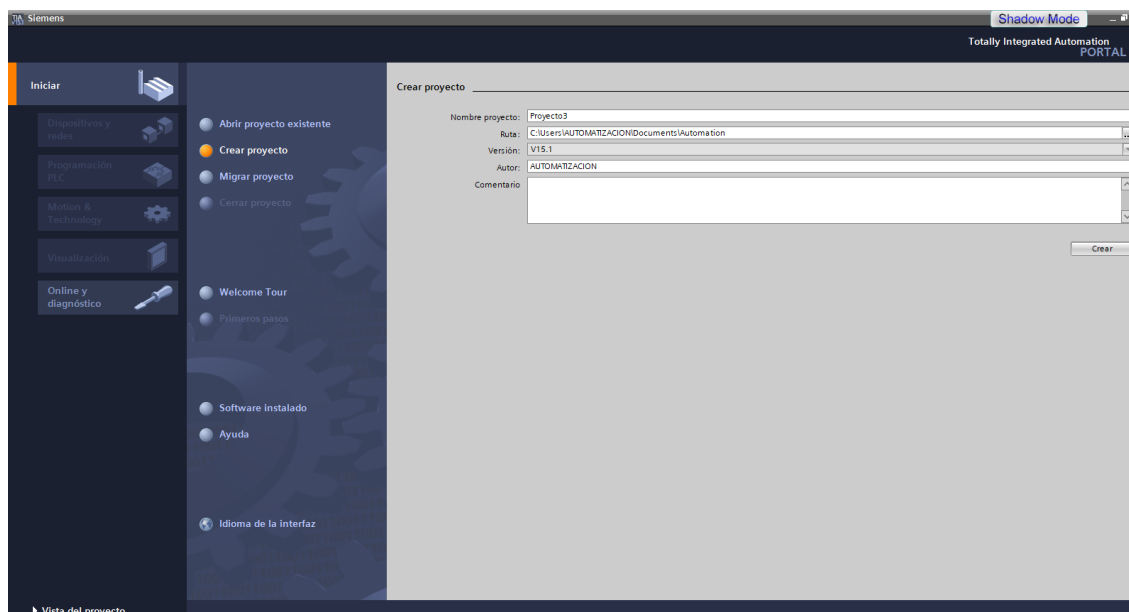


Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1.

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

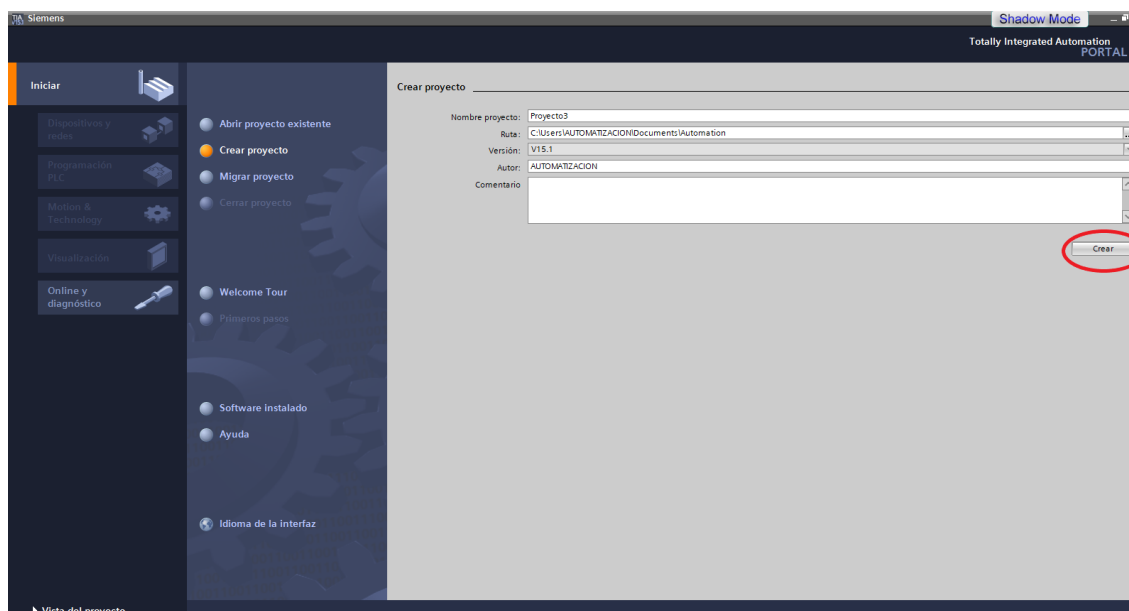



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

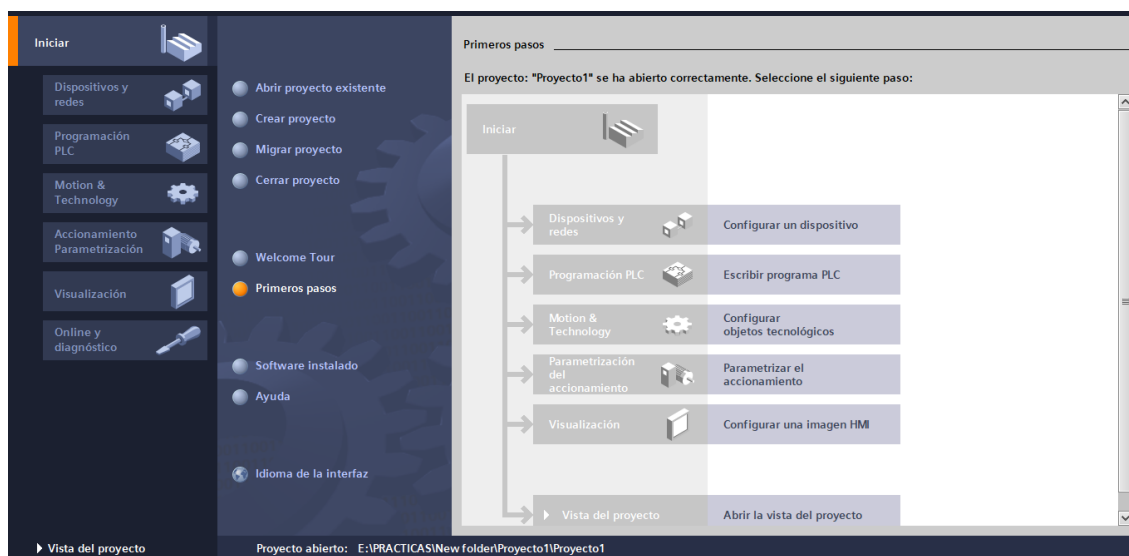



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” donde seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 6 de 21
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

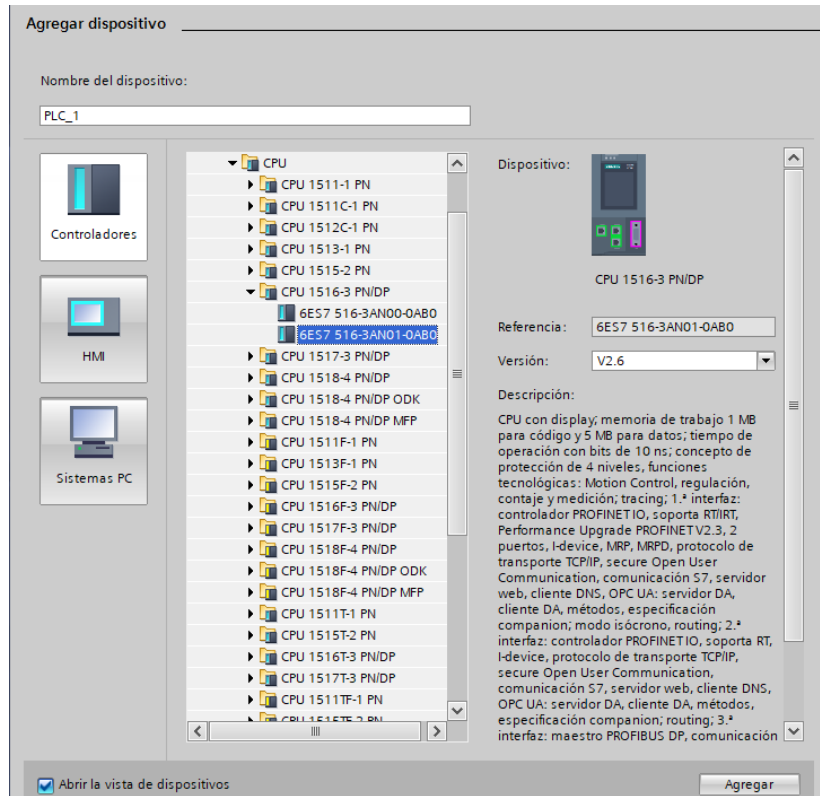


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

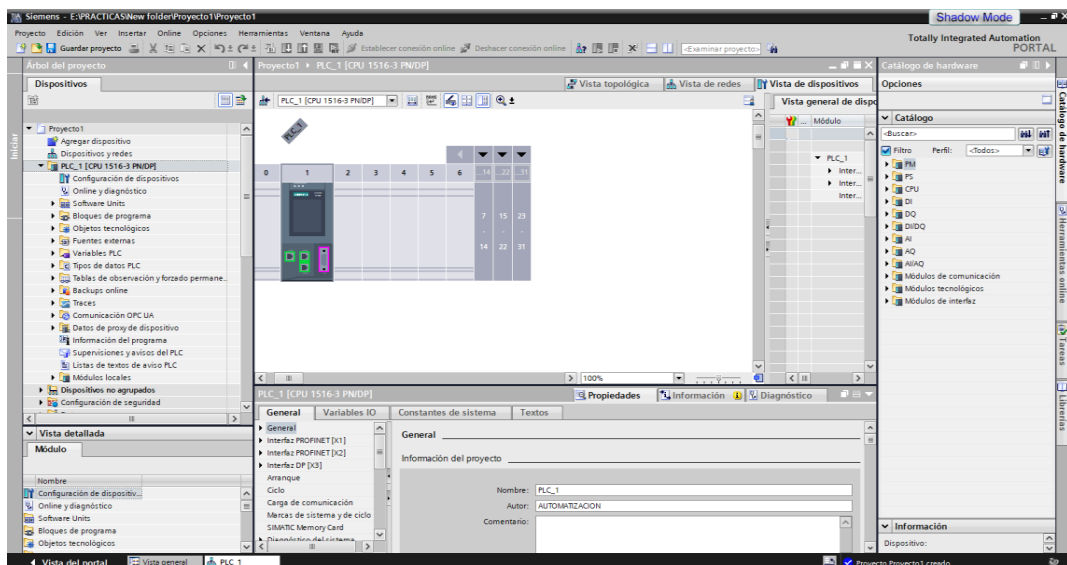



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos periféricos en la figura 6.

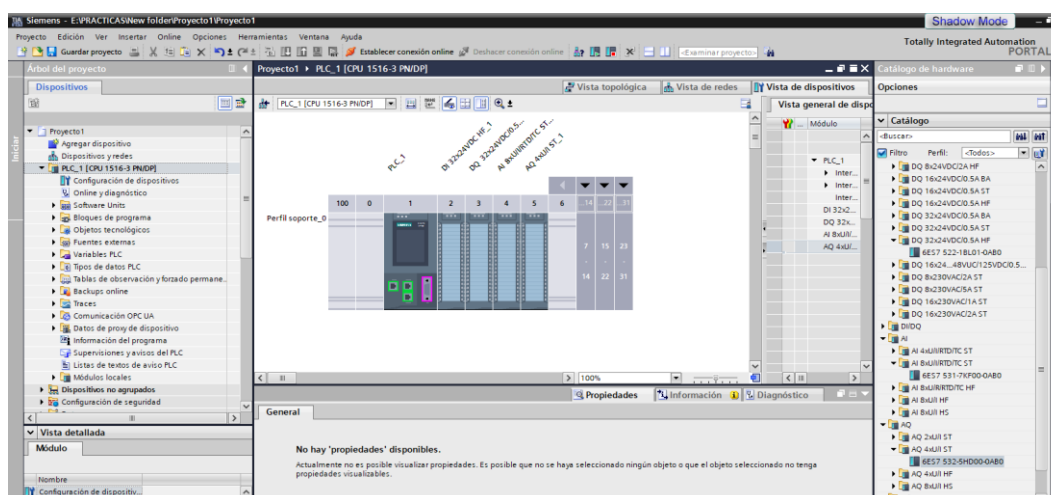



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Agregaremos un HMI que será utilizado para supervisión del proyecto. En el Árbol de proyecto procedemos a dar doble clic en “Agregar dispositivo”. En la ventana emergente que se observa en la figura 7 seleccionamos HMI, luego de acuerdo a las características del equipo buscamos entre las opciones que tenemos disponible. Damos clic en HMI y seguimos la ruta HMI > SIMATIC Basic Panel > 7” Display >KTP700 Basic, Referencia: 6AV2 123-2GB03-0AX0. Versión: 15.0.0.0

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

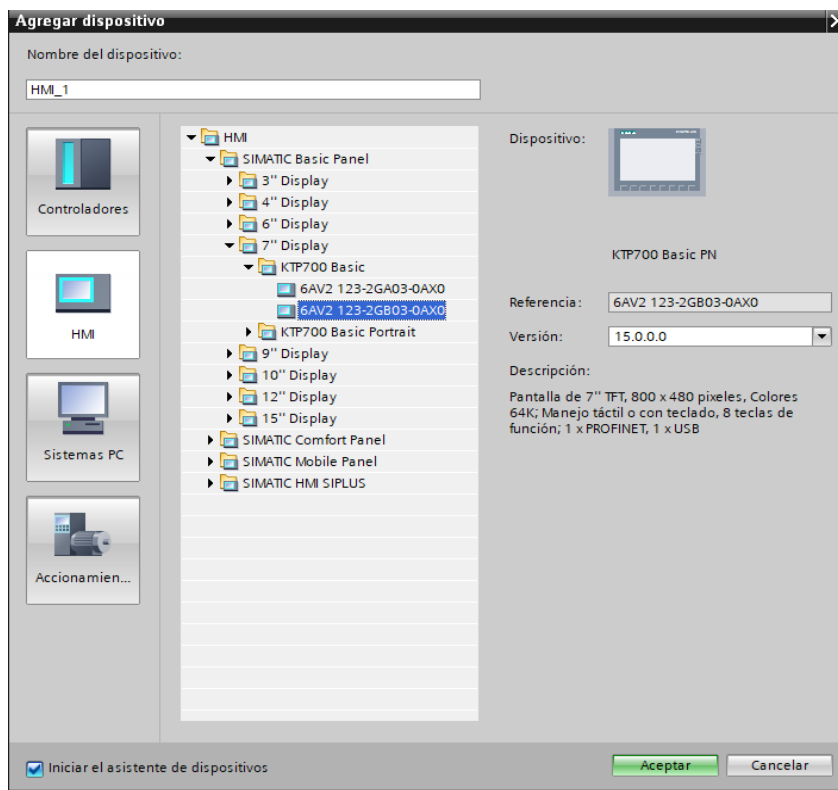



Figura 7. Agregar HMI al proyecto.

8. En la ventana emergente que aparecerá a continuación “Asistente de panel operador: KTP700 Basic PN”, procedemos a dar la configuración inicial del HMI de la siguiente manera:
 - Conexiones de PLC: nos dirigimos a “Seleccionar PLC” y damos clic en “Examinar” y damos doble clic en PLC_1 que es el equipo que vamos a supervisar. Revisamos que los parámetros en pantalla Driver de comunicación: SIMATIC S7 1500 e Interfaz: PROFINET(X1). Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Formato de Imagen: se selecciona un color de fondo con el que se quiera trabajar, y quitar la selección de “Encabezado”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Avisos: quitar la selección de: “Avisos no acusado”, “Avisos pendientes”, “Avisos de sistema pendientes”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Imágenes: damos clic en siguiente.
 - Imágenes de sistema: aseguramos que “seleccionar todo” no esté seleccionado. Al terminar damos clic en siguiente.
 - Botones: quitar cualquier selección que este activa. Al terminar damos clic en “Finalizar”.
9. En Árbol de proyecto procedemos a dar clic en “Dispositivos y redes”, y procedemos a unir ambos equipos por su interfaz PROFINET_1, damos clic con el mouse en el rectángulo de color verde del HMI hasta el rectángulo de color verde central del PLC_1.
10. Por defecto las IP de los equipos se configurarán en 192.168.0.1 y 192.168.0.2 para el PLC_1 y el HMI respectivamente, estas se pueden cambiar a conveniencia dando clic en el puerto del equipo y siguiendo la ruta Interfaz PROFINET_1 [X1]> General > Direcciones Ethernet, tal como se aprecia los detalles de la configuración de red en la figura 8.

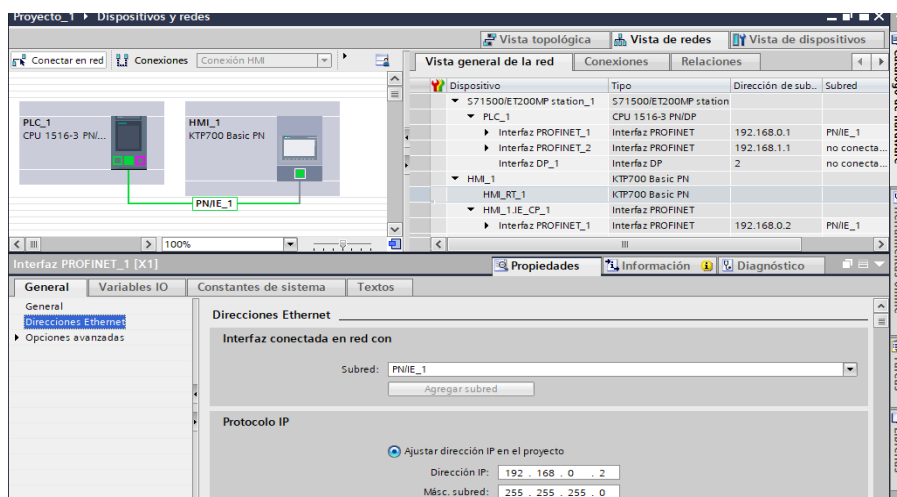



Figura 8. Configuración de la red.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. Vamos a programar en el segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 9.

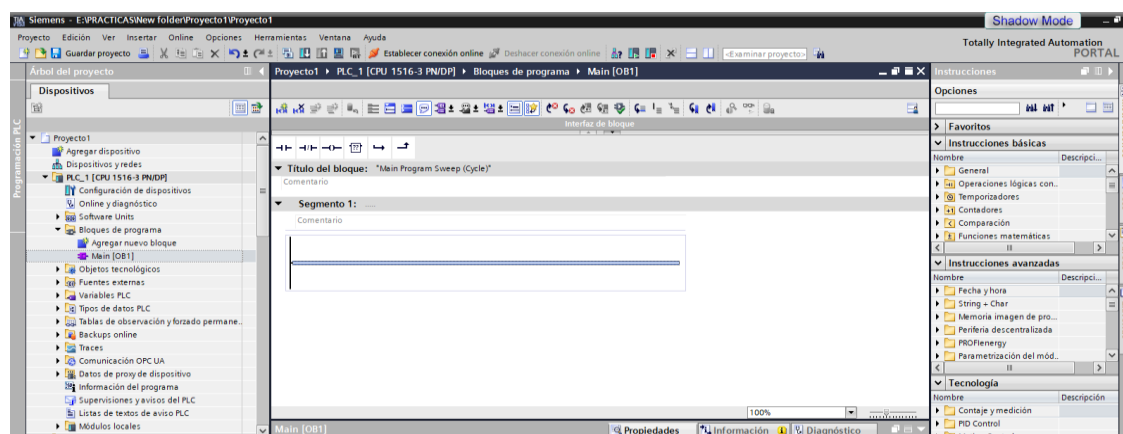


Figura 9. Programación PLC_1.

12. Procedemos a ingresar en el segmento 1 un bloque contador ascendente “CTU”. El bloque los podemos encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas > Contadores > CTU, como observamos en la figura 10. En la ventana emergente podemos dar un nombre al bloque, asegurarse que la opción “Automático” este seleccionada y dar clic en aceptar.

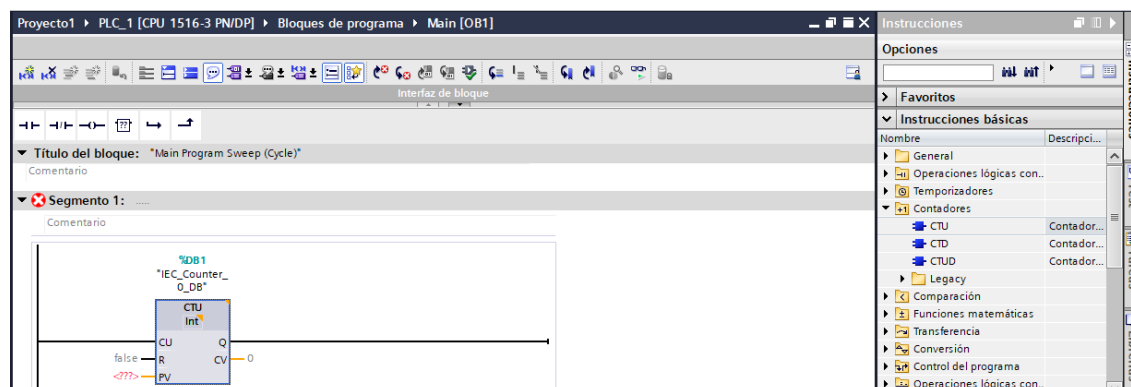



Figura 10. Agregar bloque contador al segmento.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

13. En la figura 11 se observa como agregamos los bloques del programa al segmento 1 de la siguiente manera: damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Agregar nuevo bloque, y escogemos la opción “Bloque de datos”.

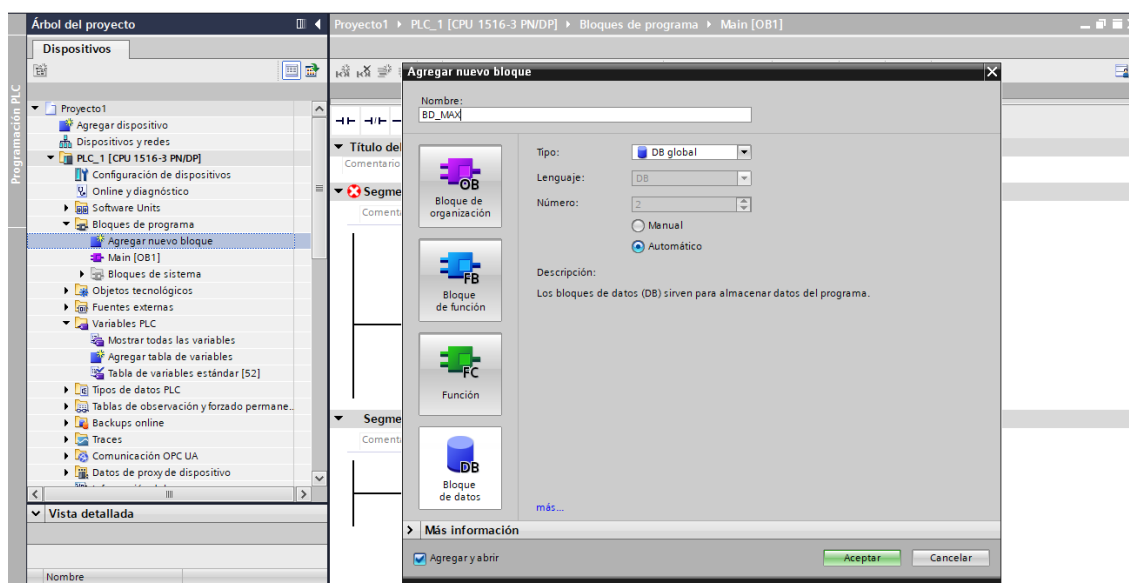


Figura 11. Agregar bloque de datos a los bloques de programa.


14. En la ventana emergente procedemos a cambiar el nombre por “BD_MAX” nos aseguramos este seleccionado “Tipo: DB global” y la opción “Automático” y procedemos a dar clic en “Aceptar”.

15. En la tabla que emerge damos clic en <Agregar> y escribimos en Nombre: “máximo” y en tipo de datos: “Int”, como se observa en la figura 12.

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Reman...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..	Supervis...	Comentario
1	Static		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	maximo	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<Agregar>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 12. Datos a utilizar en BD_MAX.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

16. Agregamos un segundo bloque de datos en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Agregar nuevo bloque. En la ventana emergente se procede a cambiar el nombre por “DB RESET”, nos aseguramos que este seleccionado “Tipo:DB global” y la opción “Automático” y clic Aceptar.
17. En la tabla que nos aparece damos clic en “<Agregar>” y escribimos en Nombre: “RESET HMI” y en tipo de datos: “Bool”, como se aprecia en la figura 13.

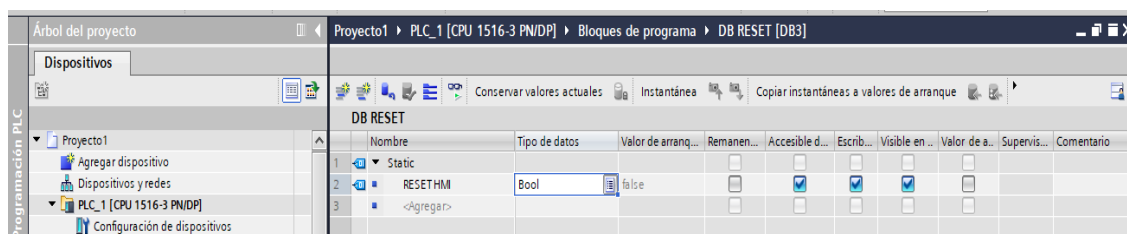


Figura 13. Bloque de datos para RESET desde el HMI.

18. En la figura 14 se muestra como procedemos a completar la programación en el Main[OB1]. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloque de programa > Main[OB1]. Procedemos a colocar un contacto abierto y un contacto cerrado frente al bloque contador que habíamos colocado anteriormente y posterior al bloque colocamos una bobina. Estos elementos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.

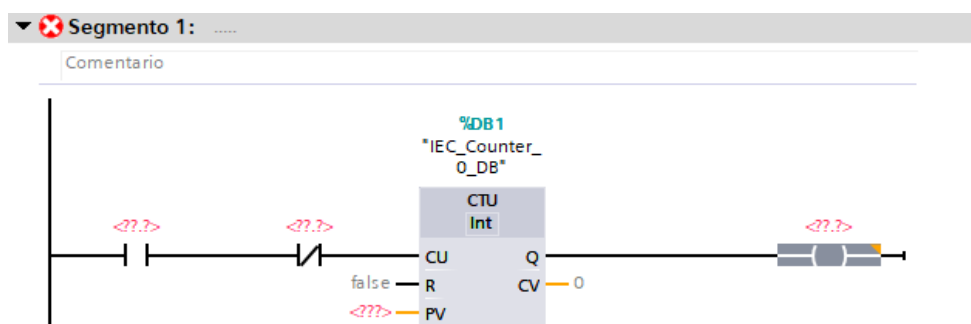



Figura 14. Arreglo de contactos y bobina en el Segmento 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

19. Agregamos una segunda rama al inicio con un contacto abierto y esta rama va hacia el parámetro “R” del CTU y luego una tercera rama con un contacto abierto que queda en paralelo con el contacto abierto de la segunda rama. Las ramas las podemos agregar de Instrucciones > Instrucciones básicas > General, observamos a detalle en la figura 15.

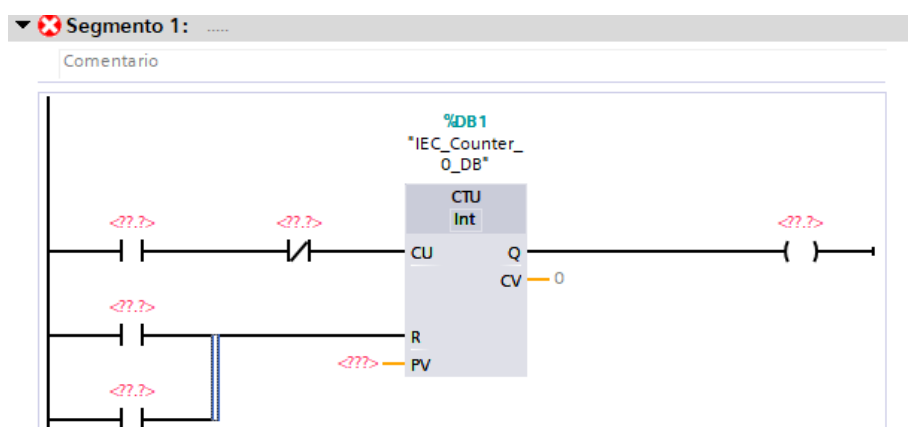


Figura 15. Configuración del Main[OB1].

20. En la figura 16 se muestra como asignamos variables a los contactos abiertos siendo el primero “I0.0”, el segundo “I0.1” y el ultimo “DB RESET. RESET HMI”. El contacto cerrado y la bobina asignamos “M0.0”; en los parámetros del CTU a PV asignamos “BD_MAX.maximo” y CV con “MW100”.

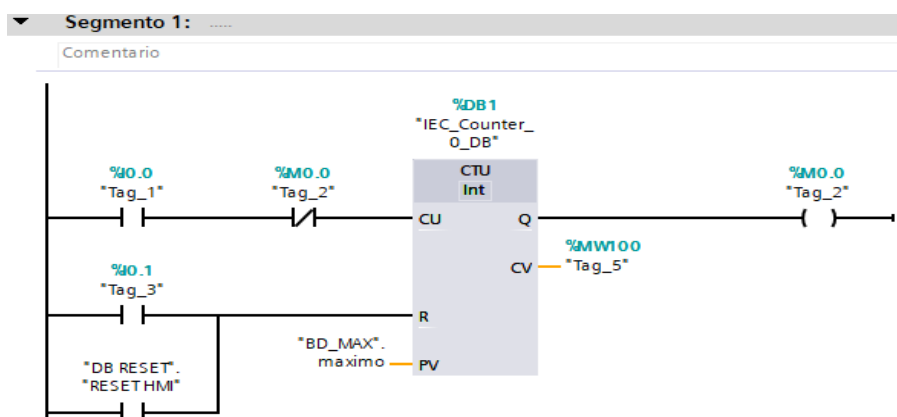



Figura 16. Asignación de variables del PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

21. El diseño del Segmento 2 lo observamos en la figura 17 donde procedemos a agregar un bloque de comparación mayor o igual “CMP>=”, seguido de una bobina a la que asignamos “Q0.0”. El bloque de comparación lo encontramos en Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparación > CMP>=. En el bloque de comparación asignamos a la parte superior “MW100” y en la parte inferior “BD_MAX.maximo”.

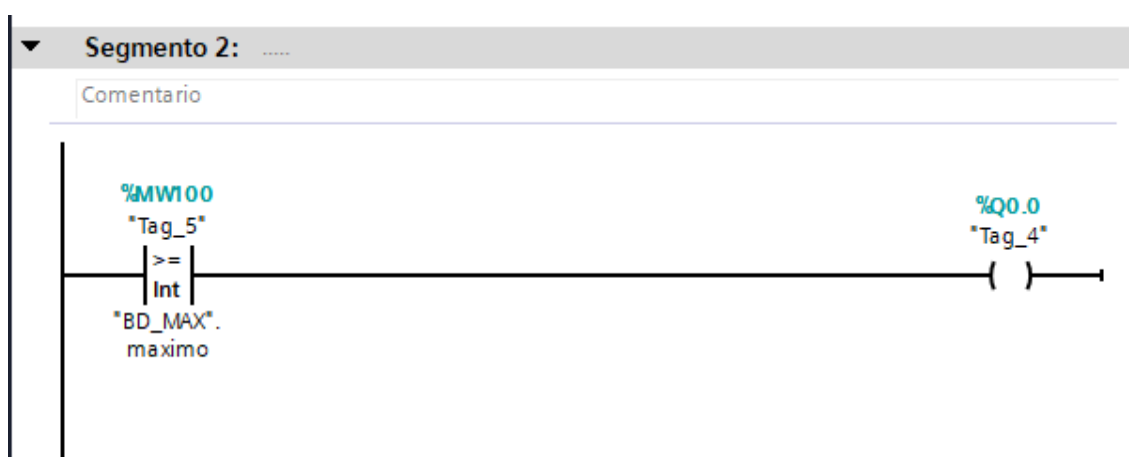



Figura 17. Configuración de Segmento 2.

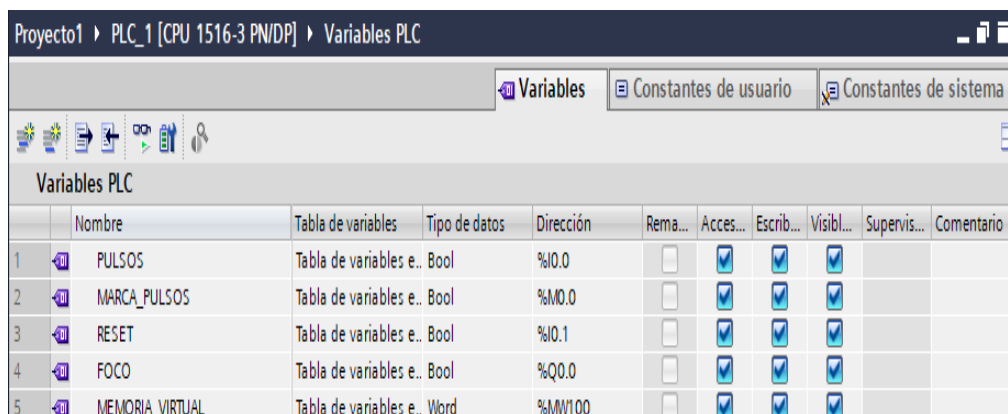
22. Procedemos a asignar nombres a las variables utilizadas. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Y nombramos de la siguiente manera:

- I0.0: “PULSOS”
- I0.1: “RESET”
- Q0.0: “FOCO”
- MW100: “MEMORIA_VIRTUAL”

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 18.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Supervis...	Comentario
1	PULSOS	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	MARCA_PULSOS	Tabla de variables e..	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	RESET	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	FOCO	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	MEMORIA_VIRTUAL	Tabla de variables e..	Word	%MW100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 18. Tabla de variables del PLC_1.

23. Procedemos a configurar el HMI_1. Damos doble clic en **Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Imagen raíz**. Una vez en la imagen raíz borramos el mensaje de bienvenida y colocamos tres textos en la pantalla con los mensajes “CONTADOR ASCENDENTE”, “SETPOINT” y “CONTADOR”; los textos los podemos agregar de **Herramientas > Objetos básicos > Campo de texto**, este diseño se muestra en la figura 19 y en la figura 20.
24. Agregamos también dos medidores digitales desde **Herramientas > Elementos > Campo E/S**, y los colocamos correspondientemente con los textos de “SETPOINT” y “CONTADOR”. Por último, colocamos un botón con el texto “RESET”.



Figura 19. Imagen raíz del HMI.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 20. Imagen raíz modificada del HMI.

25. Procedemos a asignar las variables con las que van a funcionar los medidores digitales colocados en la imagen. Damos clic derecho “Propiedades” y en el menú emergente nos dirigimos a Propiedades > Propiedades > General > Variable. Llenamos el campo con el bloque de datos “BD_MAX” y damos clic en la variable “maximo” esto para “SETPOINT”. Para el otro medidor llenamos con la variable “MEMORIA_VIRTUAL” que se encuentra en la tabla de variables del PLC, observamos a más detalle este diseño en la figura 21.

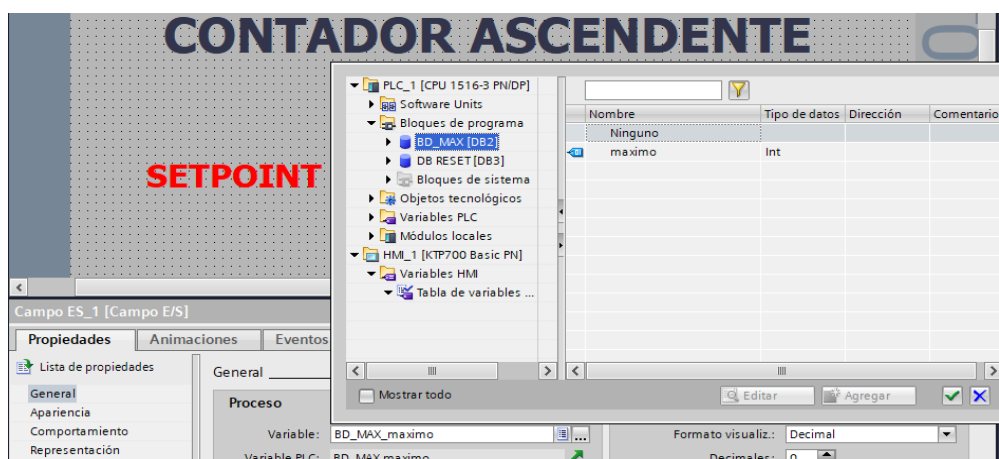



Figura 21. Definir variables en los medidores digitales del HMI.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

26. Para configurar el botón de “RESET” damos clic derecho y “Propiedades” nos dirigimos al menú Propiedades > Eventos > Pulsar > “<Agregar función>”. Al dar clic en “<Agregar función>” damos clic en la flecha en la parte derecha y se nos muestra una lista de la cual elegimos Funciones de sistema > Todas las funciones de sistema > “ActivarBitMientrasTeclaPulsada”.

27. En el campo “Variable (Entrada/salida)” llenamos la celda de color rojo que nos aparece con el Bloque de datos “DB RESET” y la variable contenida “RESET HMI”, el campo “Bit” lo mantenemos en “0”, podemos observar la configuración del RESET de la simulación en la figura 22.

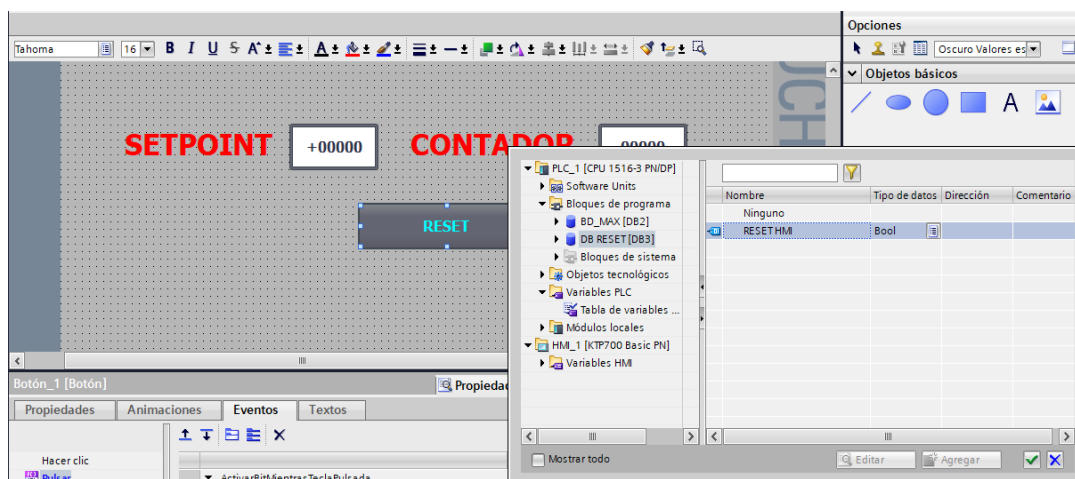



Figura 22. Configuración del RESET desde HMI.

28. Por último, vamos a agregar una luz piloto que represente que se cumple la comparación. Damos clic en Herramientas > Librerías > Buttons-and-Switches > Plantillas maestras > PilotLights > PilotLight_Round_G, como se muestra en la figura 23. Una vez colocado en pantalla damos clic en Propiedades > Propiedades > General, y en variable elegimos la variable “Q0.0” en la tabla de variables del PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

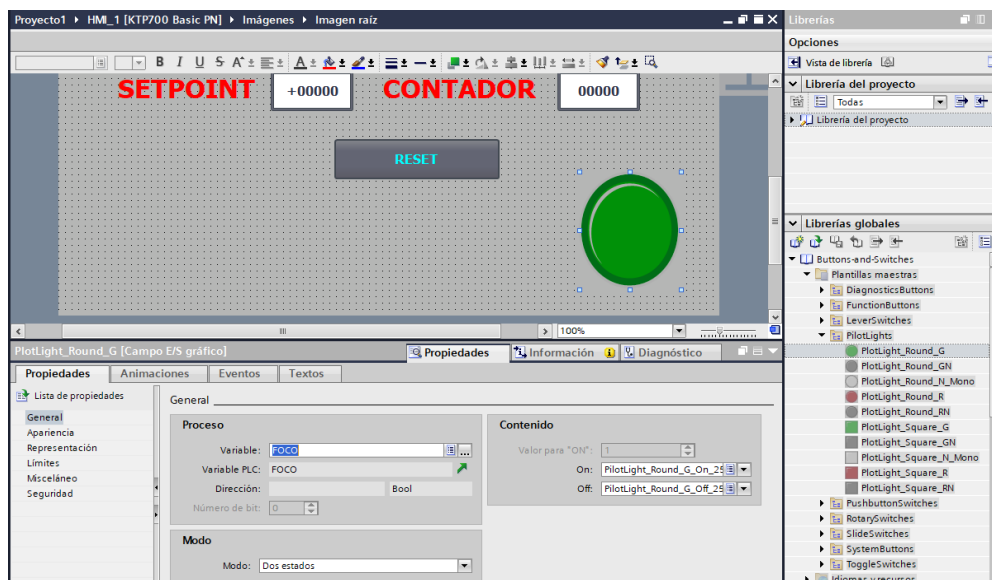



Figura 23. Configuración de la luz piloto de las librerías del HMI.

29. Procedemos a guardar y cargar el programa en ambos equipos por separado; no olvidar al final conectar el PLC y el HMI desde sus puertos “X1” respectivamente.
30. El valor de conteo se podrá designar y cambiar constantemente desde el HMI.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de HMI.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 24. Registro de Resultados.

En la figura 24 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #3, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a la lámina de mando y señalización y de HMI.

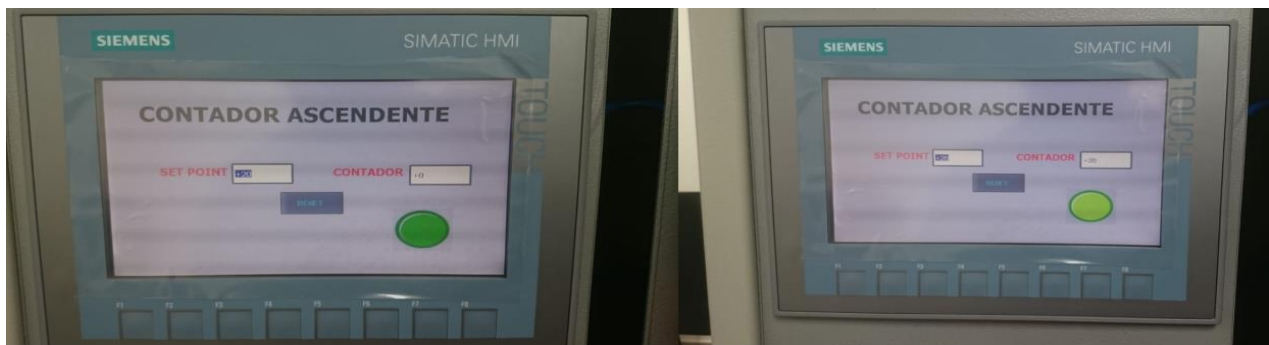


Figura 25. Registro de Resultados.

En la figura 25 se observa como el usuario coloca un set point para iniciar el contador, al accionar el Pulsador S2 empieza el conteo en serie de 1 y al requerirse utilizar nuevamente el programa se acciona el Pulsador S1 para hacer un Reset del sistema o, a su vez, directamente desde la pantalla HMI.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 20 de 21</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 26. Registro de Resultados.

En la figura 26 se observa el momento en que el contador llega al valor colocado como set point entonces el programa encenderá una la luz piloto H1 indicando la comparación del valor contado con el valor como set point.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
- Siemens, “Paneles de operador Basic Panels 2nd Generación”, Alemania, 2014.
- Escuela de Mecánica, “Mecanizado Andalucía”, 2000
- Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006
- Electrónica Unicrom, “Luces Piloto”, 2016

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

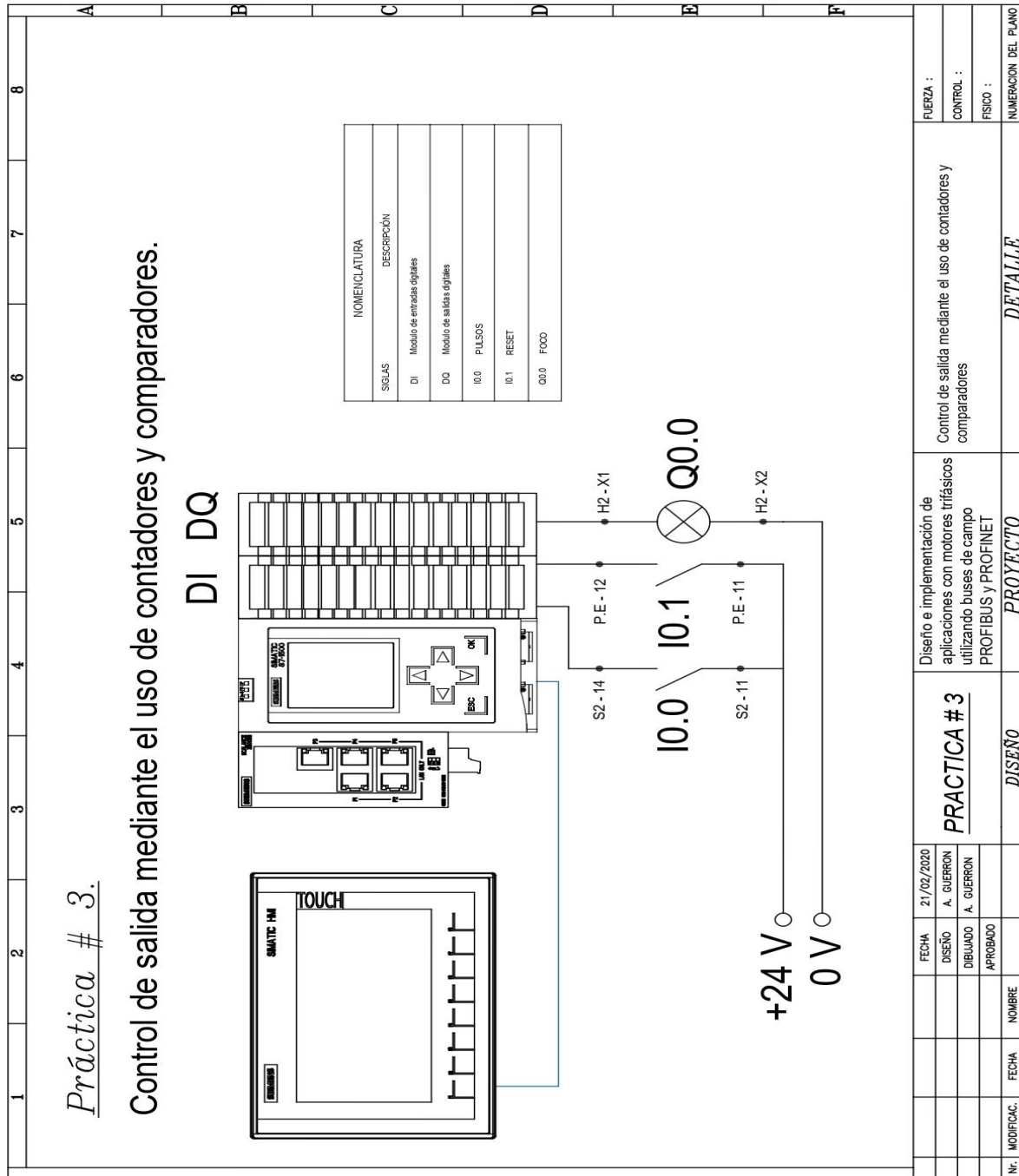



Figura 27. Diagrama de fuerza y control Práctica #3.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #4

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Simulación de dos semáforos con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de las salidas digitales mediante la interfaz HMI.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa de salidas digitales mediante la interfaz HMI en TIA Portal.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


REDES INDUSTRIALES

Las redes industriales son un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

SIMATIC HMI

Con la segunda generación de SIMATIC HMI Paneles Básicos, el interfaz humano máquina será el medio de comunicación por el cual Usuario podrá manipular, operar o configurar la información o programación brindada por los diferentes dispositivos acoplados a una misma red de proceso industrial. También posee una conectividad, para la que puede elegirse una interfaz PROFINET o PROFIBUS. (Siemens, 2014)

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)


LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario, tal como se observa en la figura 1.

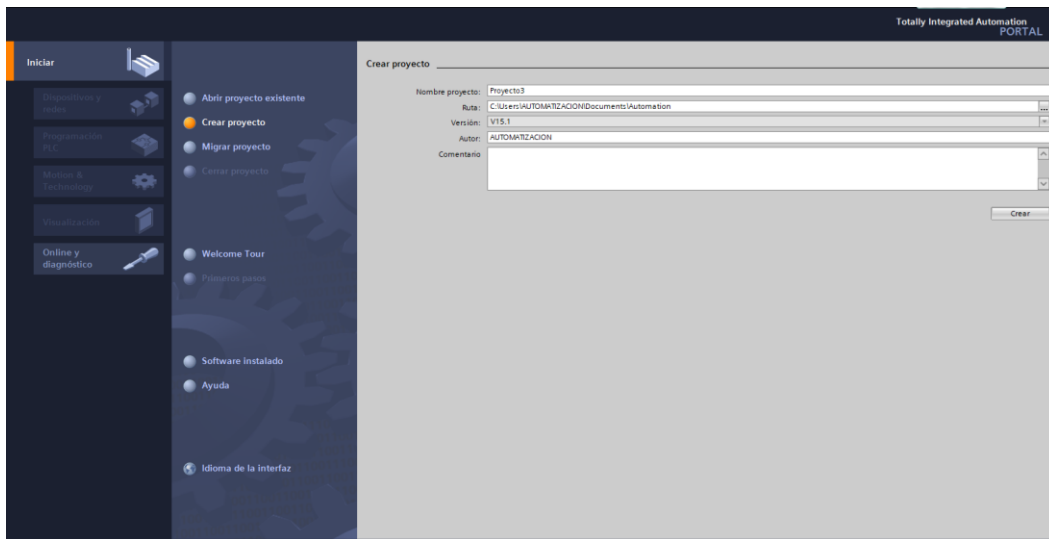


Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1.

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados como se observa en la figura 2.

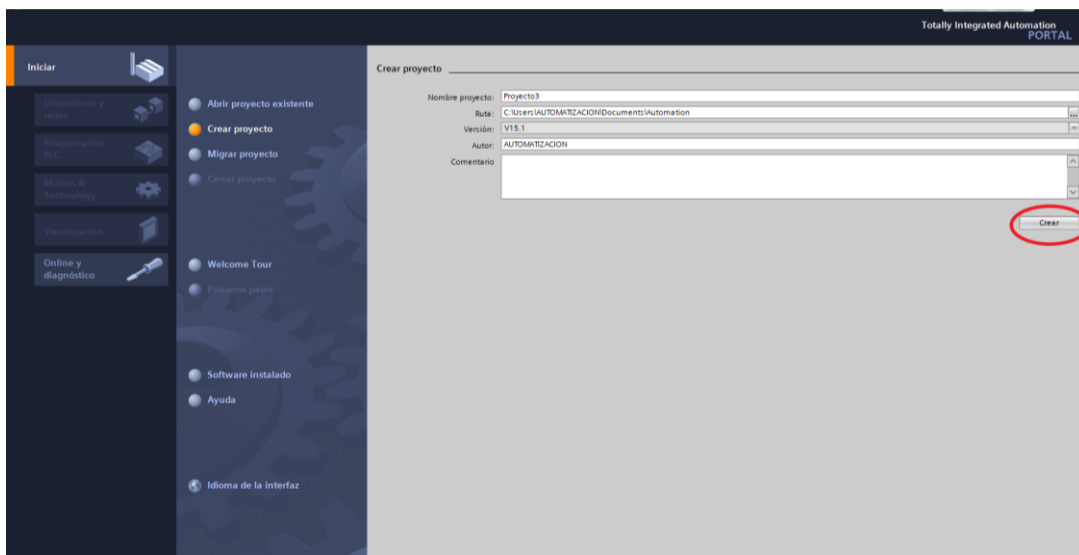



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

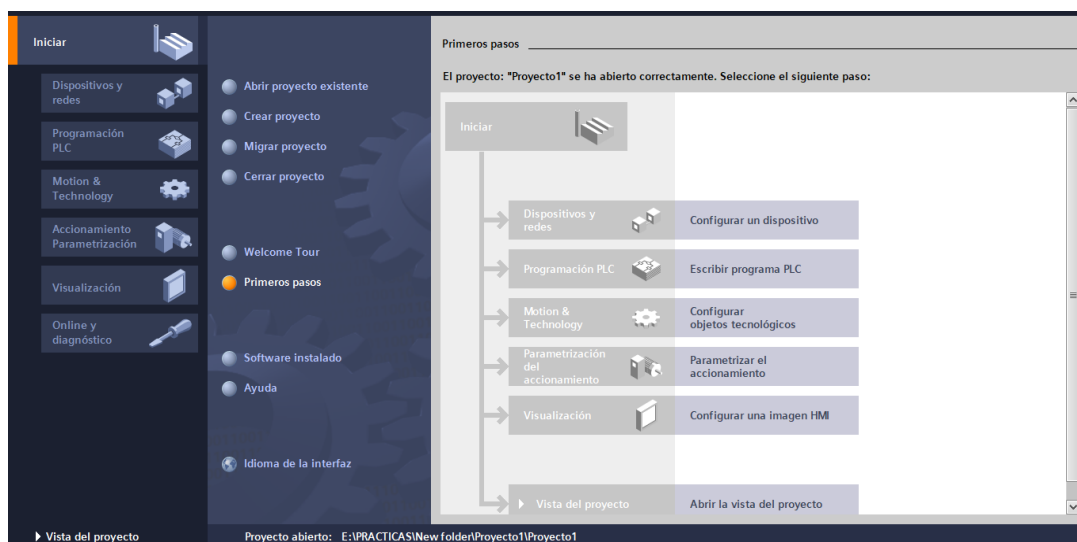



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” y donde seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 6 de 25
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

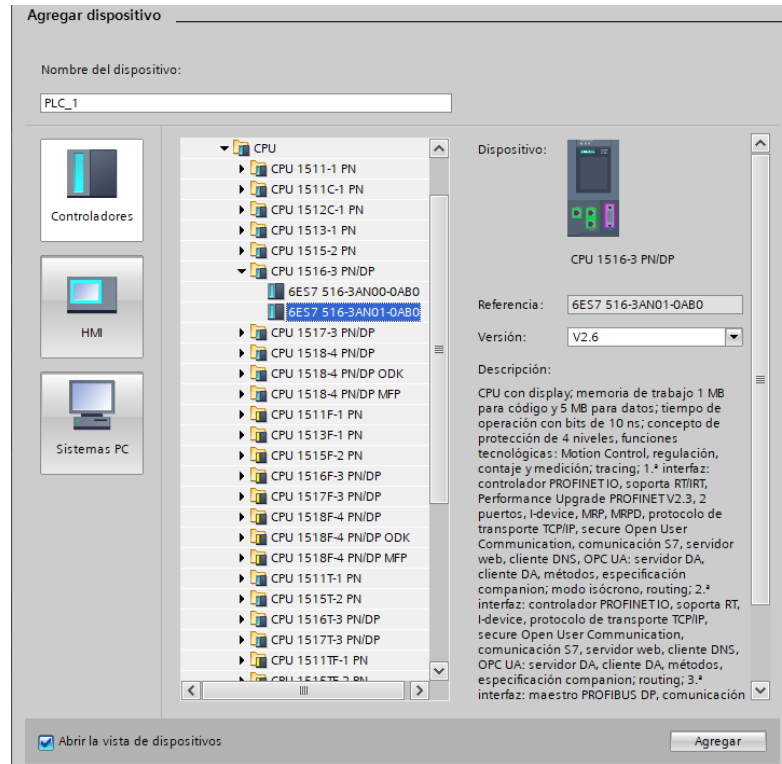


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

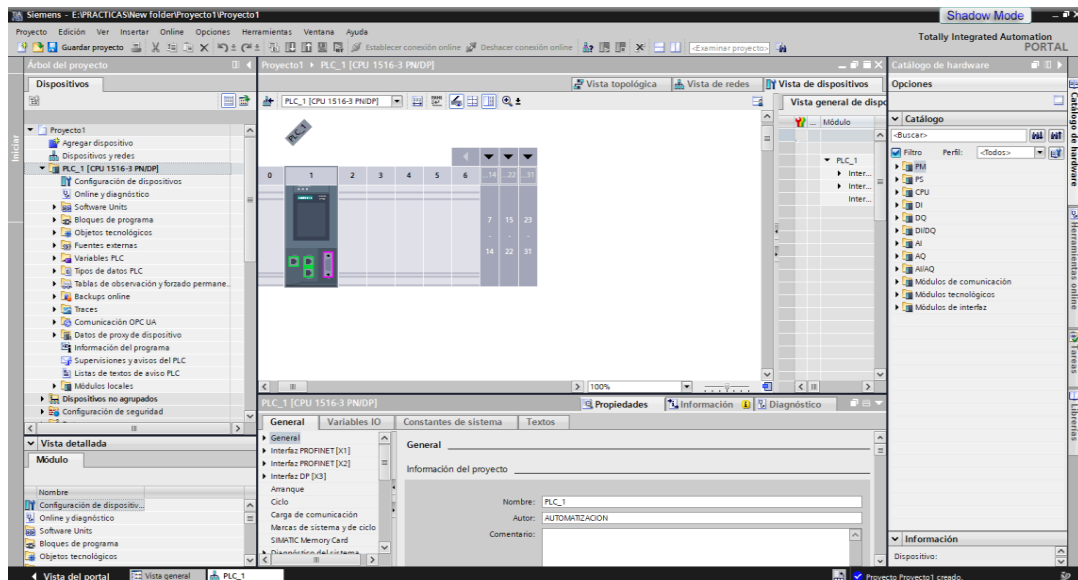



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa los módulos periféricos agregados en la figura 6.

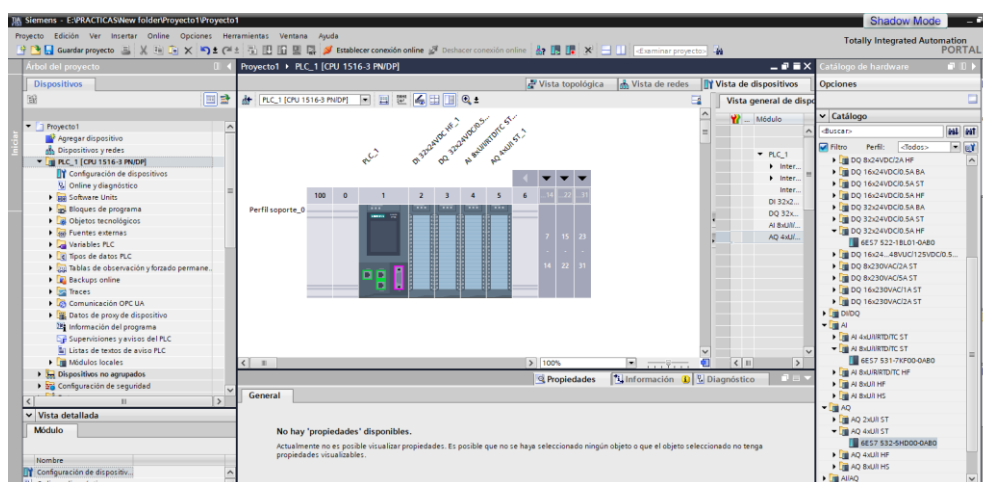



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Agregaremos un HMI que será utilizado para supervisión del proyecto. En el Árbol de proyecto procedemos a dar doble clic en “Agregar dispositivo”. En la ventana emergente que se observa en la figura 7 seleccionamos HMI, luego de acuerdo a las características del equipo buscamos entre las opciones que tenemos disponible. Damos clic en HMI y seguimos la ruta HMI > SIMATIC Basic Panel > 7” Display > KTP700 Basic, Referencia: 6AV2 123-2GB03-0AX0. Versión: 15.0.0.0

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

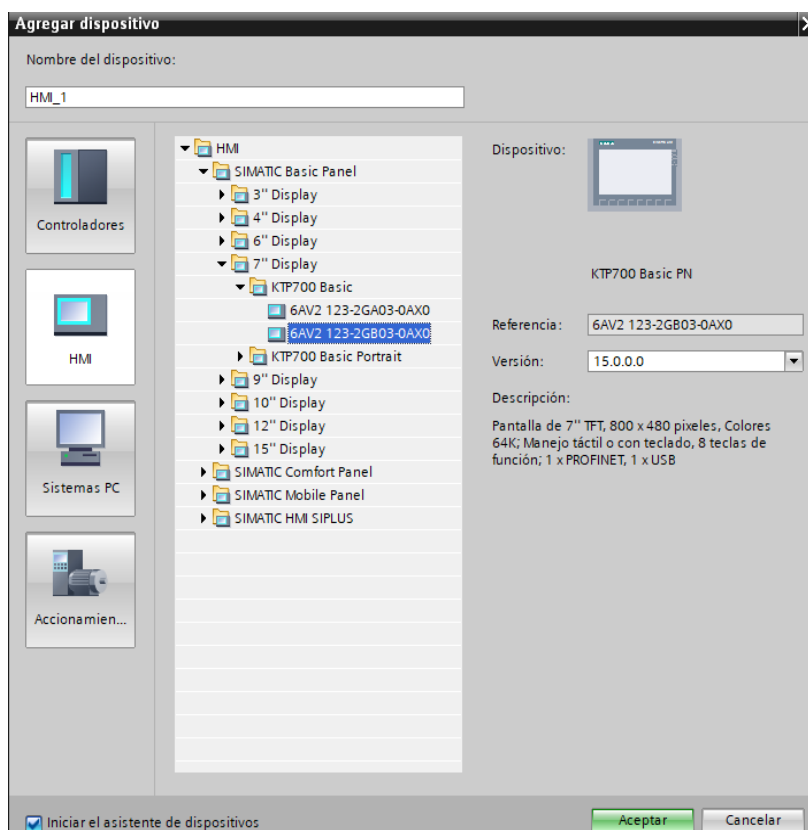



Figura 7. Agregar HMI al proyecto.

8. En la ventana emergente que aparecerá a continuación “Asistente de panel operador: KTP700 Basic PN”, procedemos a dar la configuración inicial del HMI de la siguiente manera:
 - Conexiones de PLC: nos dirigimos a “Seleccionar PLC” y damos clic en “Examinar” y damos doble clic en PLC_1 que es el equipo que vamos a supervisar. Revisamos que los parámetros en pantalla Driver de comunicación: SIMATIC S7 1500 e Interfaz: PROFINET(X1). Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Formato de Imagen: se selecciona un color de fondo con el que se quiera trabajar, y quitar la selección de “Encabezado”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Avisos: quitar la selección de: “Avisos no acusado”, “Avisos pendientes”, “Avisos de sistema pendientes”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
 - Imágenes: damos clic en siguiente.
 - Imágenes de sistema: aseguramos que “seleccionar todo” no esté seleccionado. Al terminar damos clic en siguiente.
 - Botones: quitar cualquier selección que este activa. Al terminar damos clic en “Finalizar”.
9. En Árbol de proyecto procedemos a dar clic en “Dispositivos y redes”, y procedemos a unir ambos equipos por su interfaz PROFINET_1, damos clic con el mouse en el rectángulo de color verde del HMI hasta el rectángulo de color verde central del PLC_1.
10. Por defecto las IP de los equipos se configurarán en 192.168.0.1 y 192.168.0.2 para el PLC_1 y el HMI respectivamente, estas se pueden cambiar a conveniencia dando clic en el puerto del equipo y siguiendo la ruta Interfaz PROFINET_1 [X1]> General > Direcciones Ethernet, tal como se aprecia los detalles de la configuración de red en la figura 8.

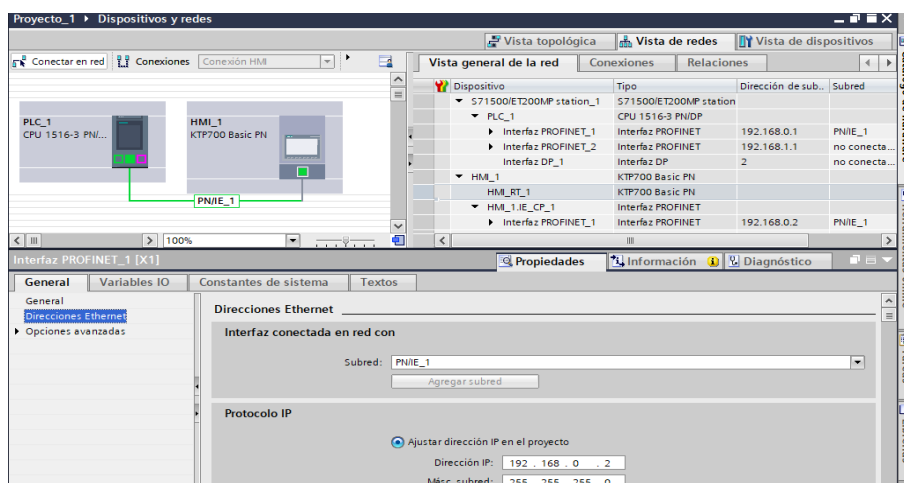



Figura 8. Configuración de red.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. Ahora se creará dos bloques de funciones, damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Agregar nuevo bloque. En la figura 9 se muestra la pantalla emergente donde elegimos la opción de “Función” y nombramos a los bloques “SEMAFORO1” y “SEMAFORO2” respectivamente, en Lenguaje: KOP y damos clic en aceptar.

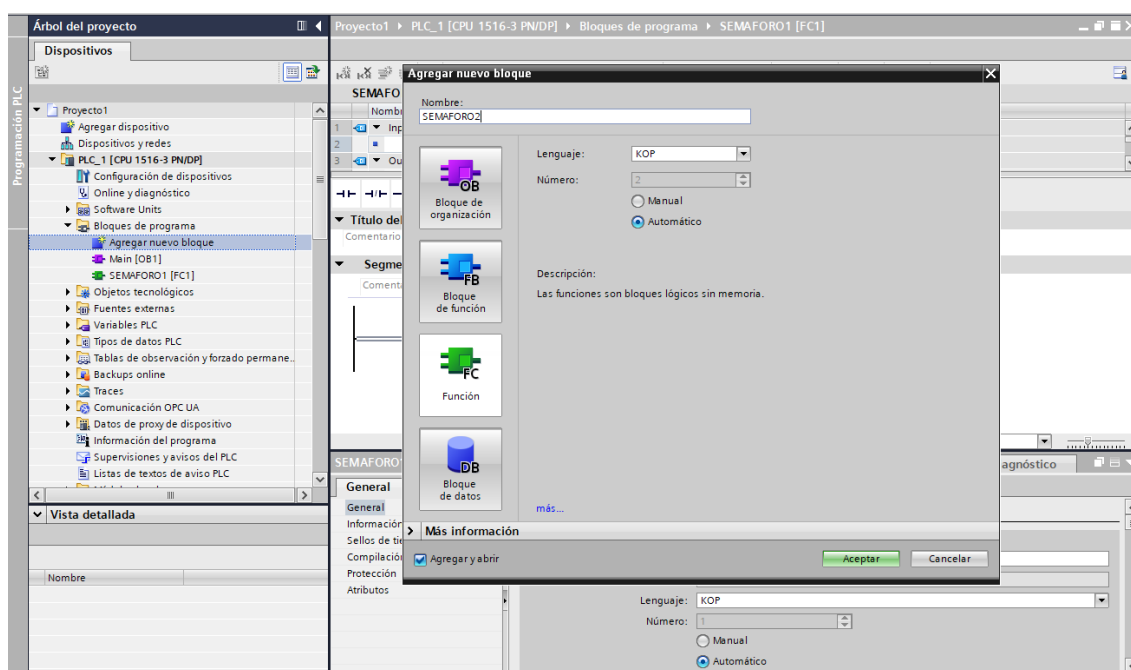



Figura 9. Creación de bloques de función.

12. Programación de “SEMAFORO1”

- Segmento 1
 - En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto seguido un contacto cerrado y una bobina de tipo “SET”. Estos elementos están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
 - Adicionamos una rama alterna y colocamos un contacto abierto que está en paralelo al primer contacto abierto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Asignamos “I0.0” al primer contacto abierto, “I0.1” al contacto cerrado, al segundo contacto abierto se asigna “M0.0” y a la bobina se le asigna “Q0.0”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 1 del SEMAFORO1 en la figura 10.

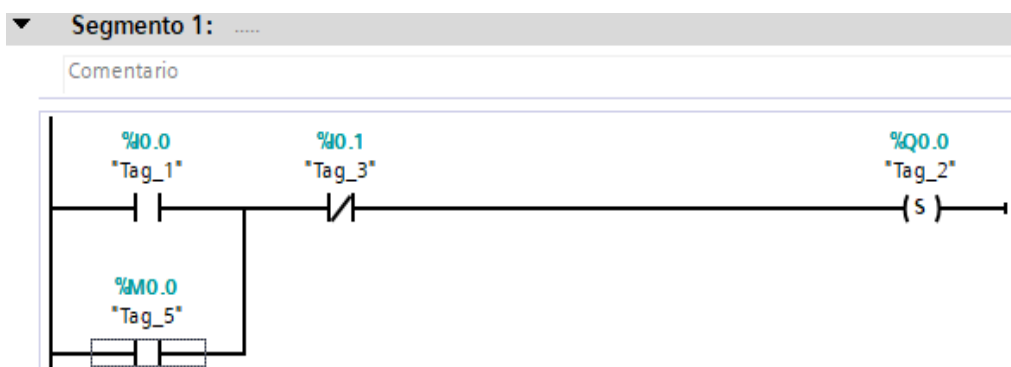



Figura 10. Segmento 1 del SEMAFORO1.

- Segmento 2
 - En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto, seguido un cerrado, seguido un bloque de retardo en el tiempo “TON” y a la salida del mismo abrimos una segunda rama y en la primera rama una bobina tipo “SET” y después un tipo “RESET”.
 - El bloque “TON” lo obtenemos de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, al aparecer la ventana emergente le podemos asignar un nombre si se desea y se procede a dar clic en aceptar.
 - Se procede a asignar al contacto abierto “Q0.0”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#5S” en el parámetro PT, a la bobina “SET” se le asigna “Q0.1” y a la bobina “RESET” se le asigna “Q0.0”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 2 del SEMAFORO1 en la figura 11.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

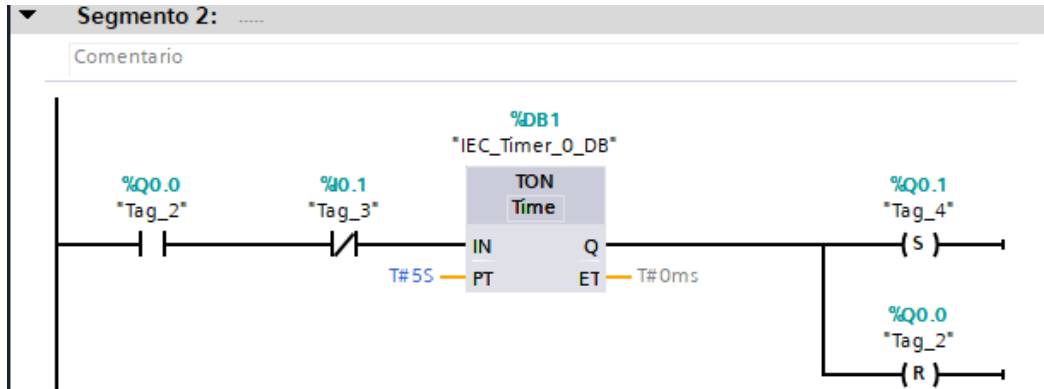


Figura 11. Segmento 2 del SEMAFORO1.

- Segmento 3
 - Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo “TON” y dos bobinas en paralelo siendo una bobina “SET” y una bobina “RESET”.
 - Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.
 - Asignamos al contacto abierto “Q0.1”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#3S” en el parámetro PT, a la bobina “SET” se asigna “Q0.2” y a la bobina “RESET” se asigna “Q0.1”.
- Observamos a detalle la programación del Segmento 3 del SEMAFORO1 en la figura 12.

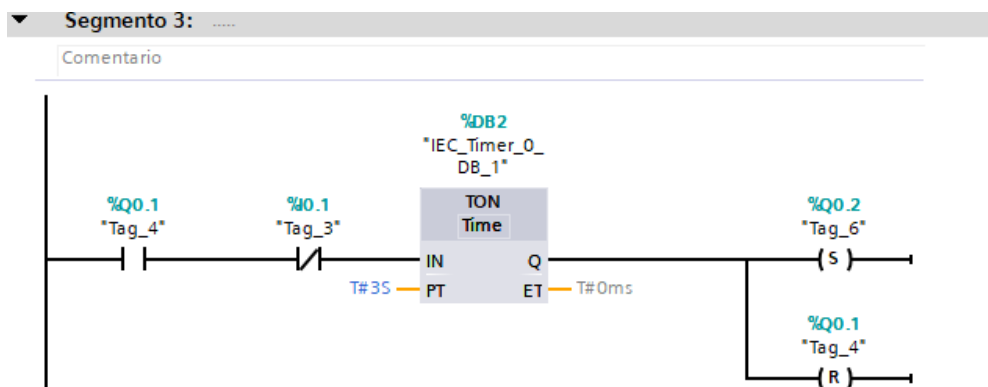



Figura 12. Segmento 3 del SEMAFORO1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Segmento 4

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo “TON” y dos bobinas en paralelo y una bobina “RESET”.
- Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.
- Asignamos al contacto abierto “Q0.2”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#2S” en el parámetro PT, a la bobina se asigna “M0.0” y a la bobina “RESET” se asigna “Q0.2”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 4 del SEMAFORO1 en la figura 13.

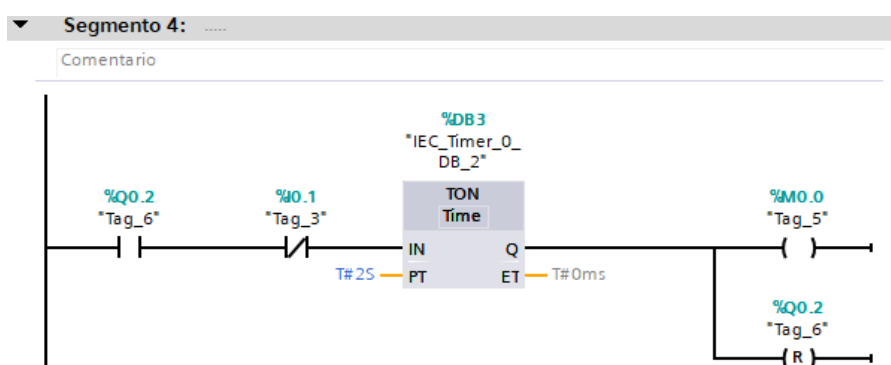



Figura 13. Segmento 4 del SEMAFORO1.

- Segmento 5

- Ingresamos un contacto abierto y colocamos dos ramas en paralelo para colocar 3 bobinas de tipo “RESET” en paralelo
- Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits.
- Asignamos “I0.1” al contacto abierto, a la primera bobina le asignamos “Q0.1”, a la segunda asignamos “Q0.0” y a la última asignamos “Q0.2”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 5 del SEMAFORO 1 en la figura 14.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

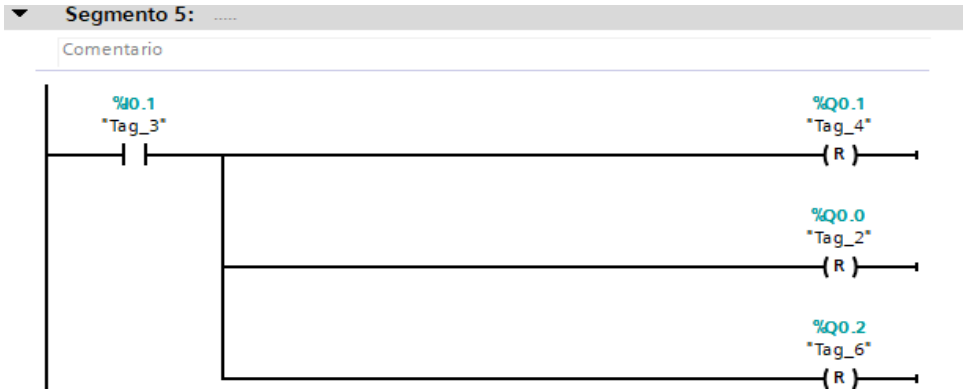


Figura 14. Segmento 5 del SEMAFORO1.

13. Programación del SEMAFORO2

- Segmento 1

- En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto seguido un contacto cerrado y una bobina de tipo “SET”. Estos elementos están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- Adicionamos una rama alterna y colocamos un contacto abierto que está en paralelo al primer contacto abierto.
- Asignamos “I0.0” al primer contacto abierto, “I0.1” al contacto cerrado, al segundo contacto abierto se asigna “M0.1” y a la bobina se le asigna “Q0.4”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 1 del SEMAFORO2 en la figura 15.

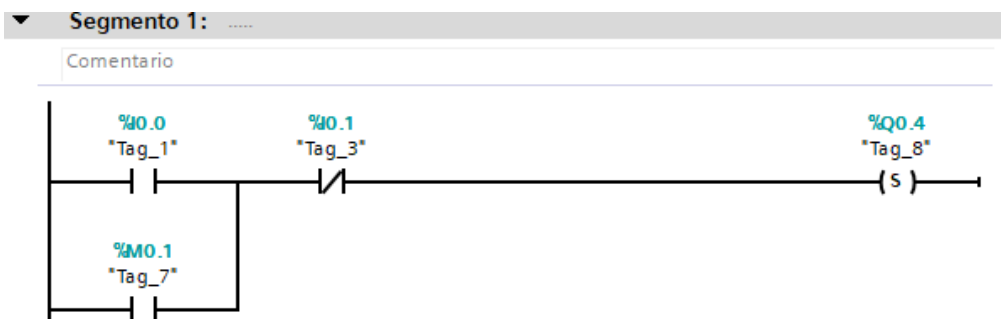



Figura 15. Segmento 1 del SEMAFORO2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Segmento 2
 - En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto, seguido un cerrado, seguido un bloque de retardo en el tiempo “TON” y a la salida del mismo abrimos una segunda rama y en la primera rama una bobina tipo “SET” y un tipo “RESET” en la segunda.
 - El bloque “TON” lo obtenemos de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, al aparecer la ventana emergente le podemos asignar un nombre si se desea y se procede a dar clic en aceptar.
 - Se procede a asignar al contacto abierto “Q0.4”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#3S” en el parámetro PT, a la bobina “SET” se le asigna “Q0.5” y a la bobina “RESET” se le asigna “Q0.4”.

Observamos a detalle la programación del Segmento 2 del SEMAFORO2 en la figura 16.

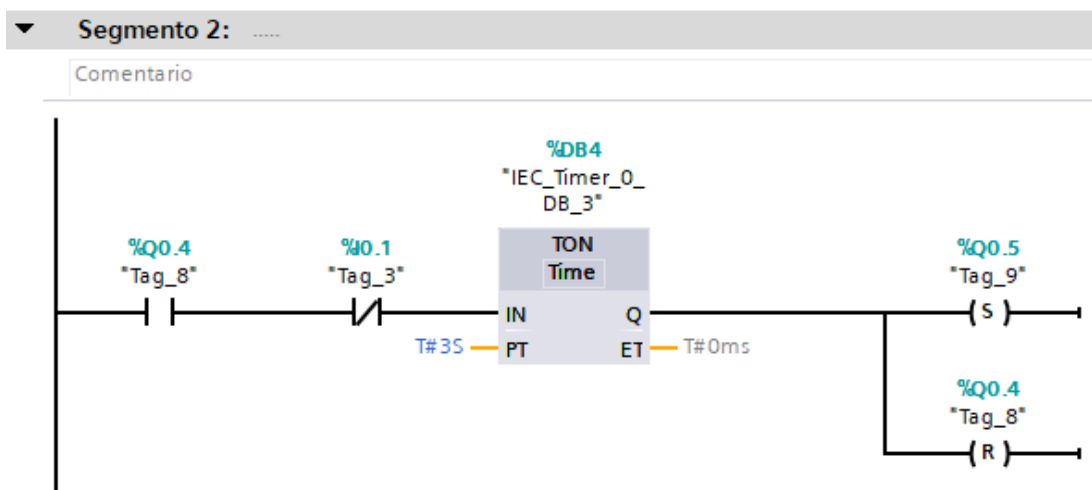



Figura 16. Segmento 2 del SEMAFORO2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Segmento 3

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo “TON” y dos bobinas en paralelo siendo una bobina “SET” y una bobina “RESET”.
 - Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.
 - Asignamos al contacto abierto “Q0.5”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#2S” en el parámetro PT, a la bobina “SET” se asigna “Q0.3” y a la bobina “RESET” se asigna “Q0.5”.
- Observamos a detalle la programación del Segmento 3 del SEMAFORO2 en la figura 17.

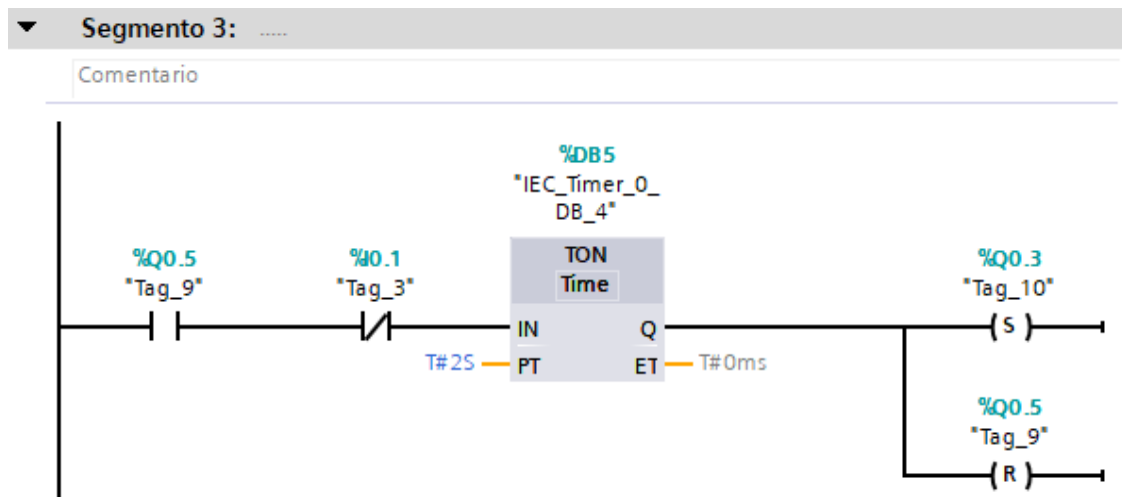



Figura 17. Segmento 3 del SEMAFORO2.

- Segmento 4

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo “TON” y dos bobinas en paralelo siendo una bobina y una bobina “RESET”.
- Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Asignamos al contacto abierto “Q0.3”, al contacto cerrado “I0.1”, al bloque TON ingresamos “T#5S” en el parámetro PT, a la bobina se asigna “M0.1” y a la bobina “RESET” se asigna “Q0.3”.
Observamos a detalle la programación del Segmento 4 del SEMAFORO2 en la figura 18.

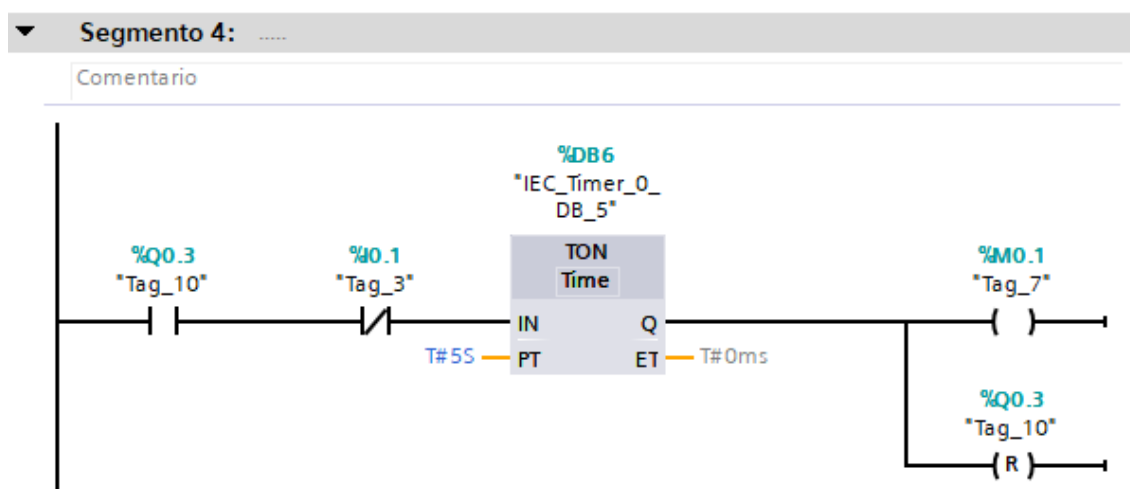



Figura 18. Segmento 4 del SEMAFORO2.

- Segmento 5
 - Ingresamos un contacto abierto y colocamos dos ramas en paralelo para colocar 3 bobinas de tipo “RESET” en paralelo
 - Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits.
 - Asignamos “I0.1” al contacto abierto, a la primera bobina le asignamos “Q0.3”, a la segunda asignamos “Q0.5” y a la última asignamos “Q0.4”.
- Observamos a detalle la programación del Segmento 5 del SEMAFORO2 en la figura 19.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

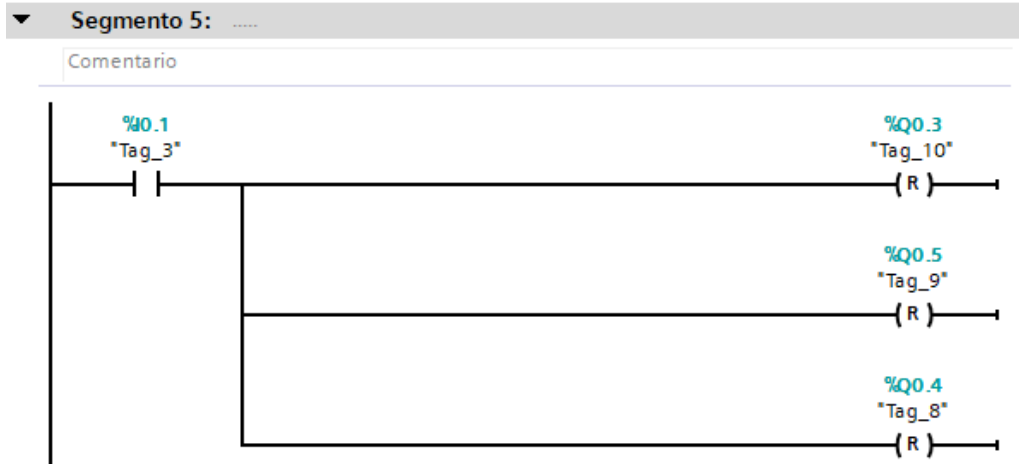


Figura 19. Segmento 5 del SEMAFORO2.

14. Una vez que tenemos programados los dos bloques FC procedemos a hacer la llamada de ambos en el Main[OB1]. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1]. Procedemos a arrastrar desde el Árbol de proyecto a los segmentos creados, primero ingresamos el “SEMAFORO2 [FC2]” y seguido ingresamos el “SEMAFORO1 [FC1]” tal como se observa en la figura 20.

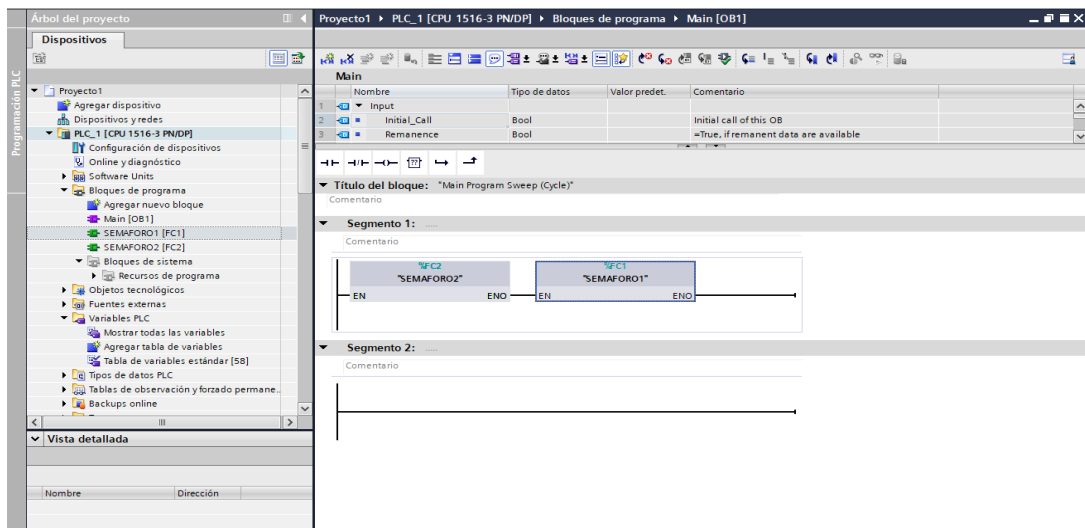



Figura 20. Configuración de bloques en el Main[OB1]

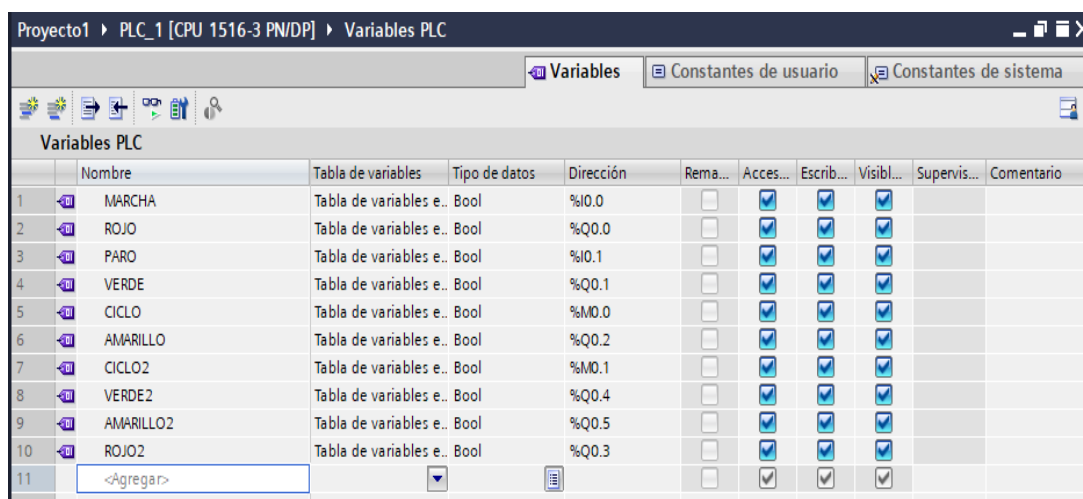
Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

15. Vamos a proceder a darle nombre a las variables. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Procedemos a nombrar las variables de la siguiente forma:

- “I0.0”: MARCHA
- “I0.1”: PARO
- “Q0.0”: ROJO
- “Q0.1”: VERDE
- “Q0.2”: AMARILLO
- “Q0.3”: ROJO2
- “Q0.4”: VERDE2
- “Q0.5”: AMARILLO2
- “M0.0”: CICLO
- “M0.1”: CICLO2


Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 21.



	Nombre	Tabla de variables e...	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Supervis...	Comentario
1	MARCHA	Tabla de variables e...	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	ROJO	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	PARO	Tabla de variables e...	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	VERDE	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	CICLO	Tabla de variables e...	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	AMARILLO	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	CICLO2	Tabla de variables e...	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	VERDE2	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	AMARILLO2	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	ROJO2	Tabla de variables e...	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 21. Tabla de variables del PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 20 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


16. Procedemos a configurar las imágenes a visualizar en el HMI. Dar clic en Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Imagen raíz. Procedemos a borrar el mensaje de bienvenida “Bienvenido a HMI_1 (KTP700 Basic+ PN)” en el centro de la pantalla.
17. Procedemos a crear dos semáforos usando los elementos en Herramientas > Objetos básicos. Utilizamos un rectángulo y tres círculos para formar la figura y cambiar los colores respectivos, procedemos a seleccionar todo y con clic derecho “Copiar” y posteriormente “Pegar” en la Imagen raíz en la que estamos trabajando. (También se puede adquirir una imagen desde un medio externo y pegar en la imagen raíz).
18. Ingresamos dos botones que colocaremos en medio de los dos semáforos con el texto “marcha” y “paro” respectivamente. El elemento botón lo encontramos en Herramientas > Elementos.

Estos diseños de los Semáforos en el HMI se ilustran en la figura 22.



Figura 22. Arreglo de la imagen raíz.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 21 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

19. Se procede a colocar las variables correspondientes a cada elemento de la imagen, dando clic derecho en el elemento a configurar y luego dar clic en “Propiedades”. Primero configuraremos las luces de los semáforos siendo el de la izquierda el “SEMAFORO1” y el de la derecha “SEMAFORO2”. En el menú que aparece navegamos a Propiedades > Animaciones > Visualización > Apariencia como se muestra en la figura 23. En el menú que nos aparece debemos seleccionar la variable correspondiente a cada luz que serán agregadas desde el PLC y dando clic en la tabla inferior se puede modificar la apariencia que tendrá cada luz cuando este apagada o cuando este encendida con el rango 0 y 1 respectivamente.

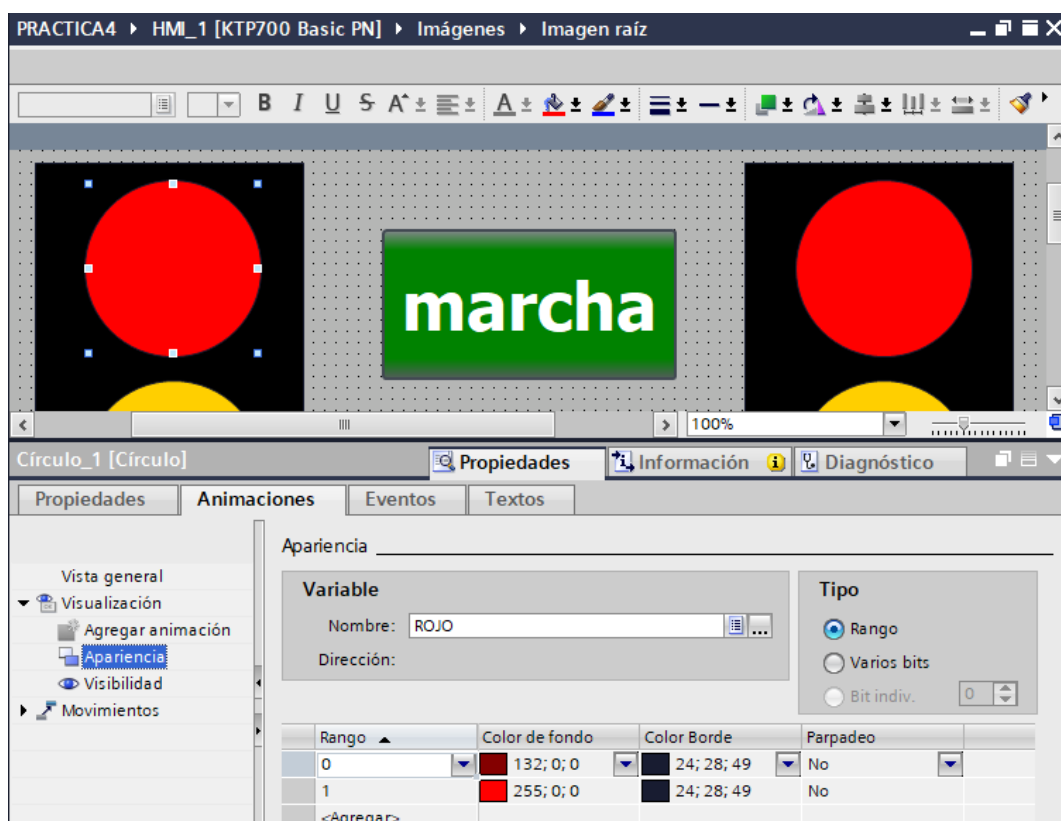



Figura 23. Configuración de cada elemento de la imagen.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 22 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

20. Llenaremos los parámetros de las siguientes maneras:

- **SEMAFORO1**

- Luz roja:
 - variable “Q0.0”
 - Rango: 0, Color de fondo: 132;0;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 255;0;0, Parpadeo: No
- Luz amarilla:
 - variable “Q0.2”
 - Rango: 0, Color de fondo: 156;48;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 255;207;0, Parpadeo: No
- Luz verde:
 - variable “Q0.1”
 - Rango: 0, Color de fondo: 0;48;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 0;130;0, Parpadeo: No


- **SEMAFORO2**

- Luz roja:
 - variable “Q0.3”
 - Rango: 0, Color de fondo: 132;0;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 255;0;0, Parpadeo: No
- Luz amarilla:
 - variable “Q0.5”
 - Rango: 0, Color de fondo: 156;48;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 255;207;0, Parpadeo: No
- Luz verde:
 - variable “Q0.4”
 - Rango: 0, Color de fondo: 0;48;0, Parpadeo: No
 - Rango: 1, Color de fondo: 0;130;0, Parpadeo: No

21. Procedemos a configurar los botones de “marcha” y “paro” dando clic derecho y “Propiedades”, navegamos en el menú que aparece a Propiedades > Eventos > Pulsar. Damos clic en “<Agregar función>”. En el menú que se nos presenta seleccionamos Funciones > Procesamiento por bits > Activar bit.

22. Hemos agregado la función “Activar bit” en el evento “Pulsar” y asignamos la variable “I0.0” e “I0.1” respectivamente a los botones de “marcha” y “paro”, se aprecia a detalle la asignación del evento en la figura 24.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 23 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

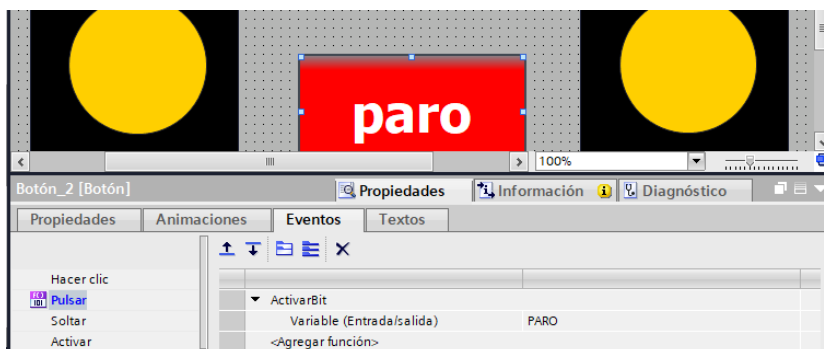


Figura 24. Asignación de variable a botones del HMI.

23. Conectar ambos equipos por el puerto Ethernet X1 antes de correr la práctica.

E. RECURSOS UTILIZADOS


- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de HMI.

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 25. Registro de Resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 24 de 25</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 25 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #4, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización y HMI.

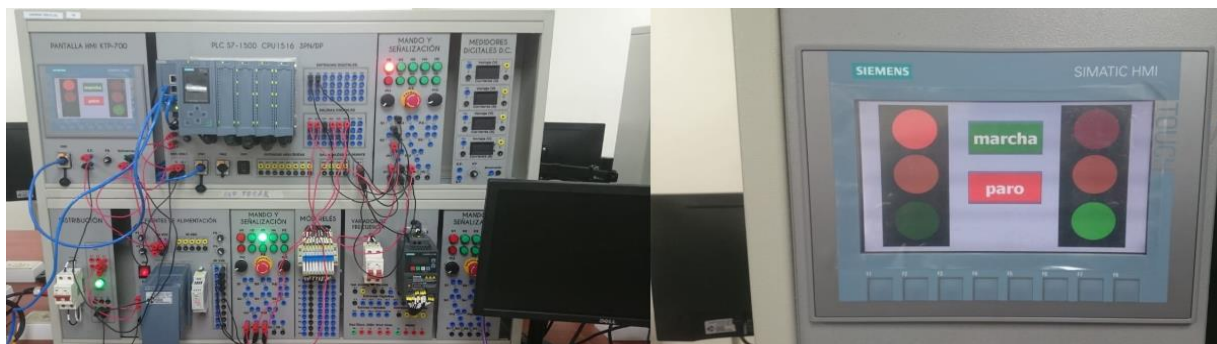


Figura 26. Registro de Resultados.

En la figura 26 se puede observar cómo al accionar S2 o el botón marcha en HMI inicia el sistema de semaforización y se aprecia como el HMI se sincroniza con la lámina de mando y señalización a tiempo real, así mismo al accionar S1 o el botón paro en el HMI se ejecuta el paro total del sistema de semaforización.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
- Siemens, “Paneles de operador Basic Panels 2nd Generación”, Alemania, 2014.
- Escuela de Mecánica, “Mecanizado Andalucía”, 2000
- Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006
- Electrónica Unicrom, “Luces Piloto”, 2016

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

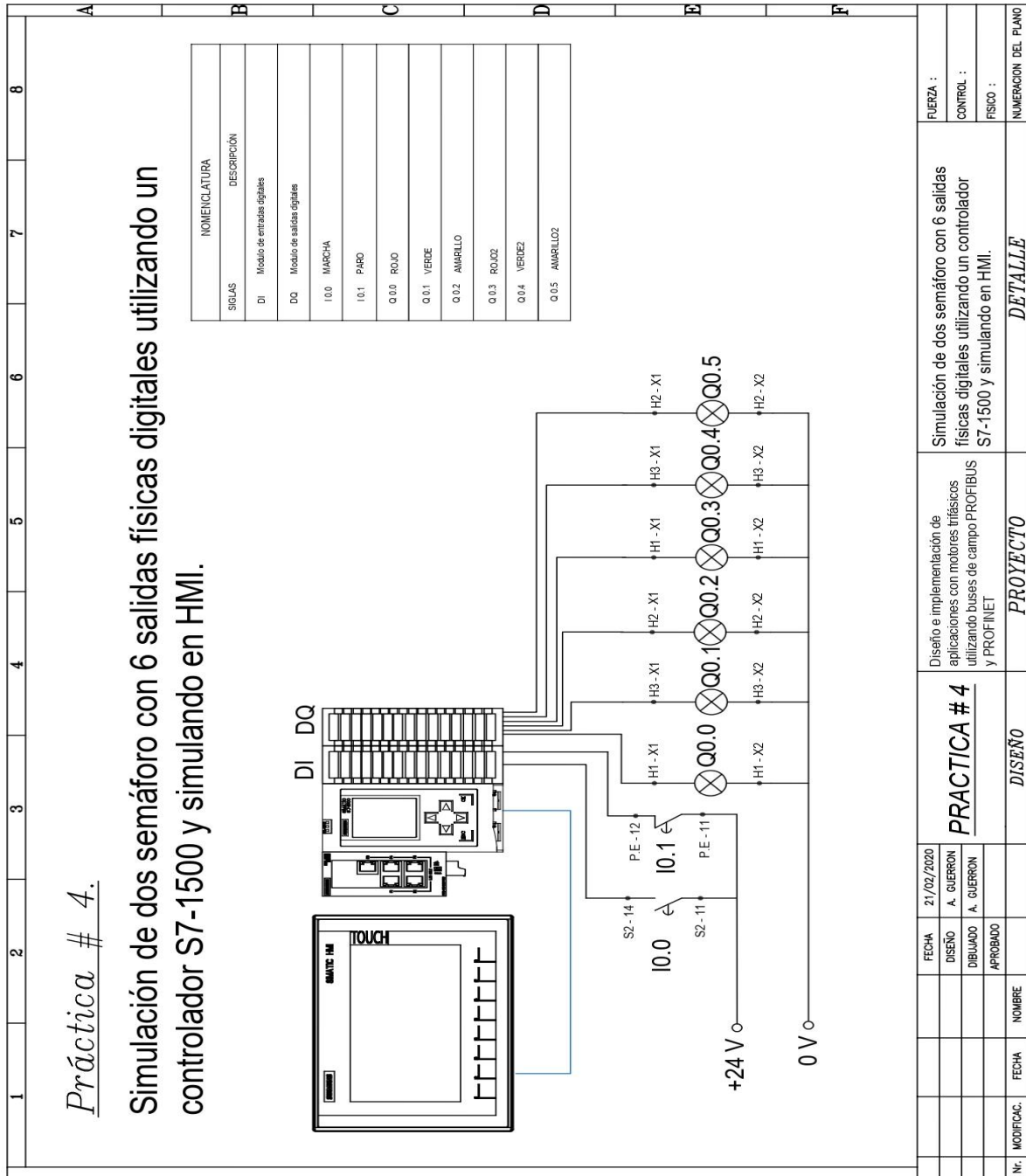



Figura 27. Diagrama de fuerza y control Práctica #4.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #5

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia”.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de un motor con variador de frecuencia mediante un control secuencial.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con un control secuencial de motor trifásico con variador de frecuencia.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


REDES INDUSTRIALES

Las redes industriales son un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los principales problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Escuela de Mecánica, 2000)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

VARIADOR DE FRECUENCIA V20

Su diseño modular, conformado por una unidad de regulación (Control Unit, CU) y un módulo de potencia (Power Module, PM) para el intervalo de potencia de 0,37 kW hasta 250 kW, lo convierte en el equipo perfecto para aplicaciones estandarizadas.

MOTOR ABB TRIFÁSICO M2QA

Los motores eléctricos trifásicos, son fabricados en diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas los voltajes y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y algunos están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. Es una maquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. (Gustavo Veliz, 2012)


PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)

RELÉS

El relé es el dispositivo eléctrico de control que cierra o abre circuitos de los bloques de contactos mediante una señal eléctrica de control por el campo electromagnético que se genera. Este dispositivo funciona como un interruptor y permite manejar una mayor potencia eléctrica ya que la bobina es alimentada por una pequeña tensión, en este proyecto se utilizó diez relés de estado sólido de 24 V. (EcuRed, 2011)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PARO DE EMERGENCIA

El pulsador de emergencia es un dispositivo de accionamiento manual de seguridad, este tipo de modelo de actuador es tipo hongo que posee 12 pines con tres contactos N.C. con retención debido a su condición de seguridad ante todo proceso, podemos identificar este equipo por el cabezal que por normativas son totalmente rojo o amarillo. (Coparoman, 2015)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario, tal como se observa en la figura 1.

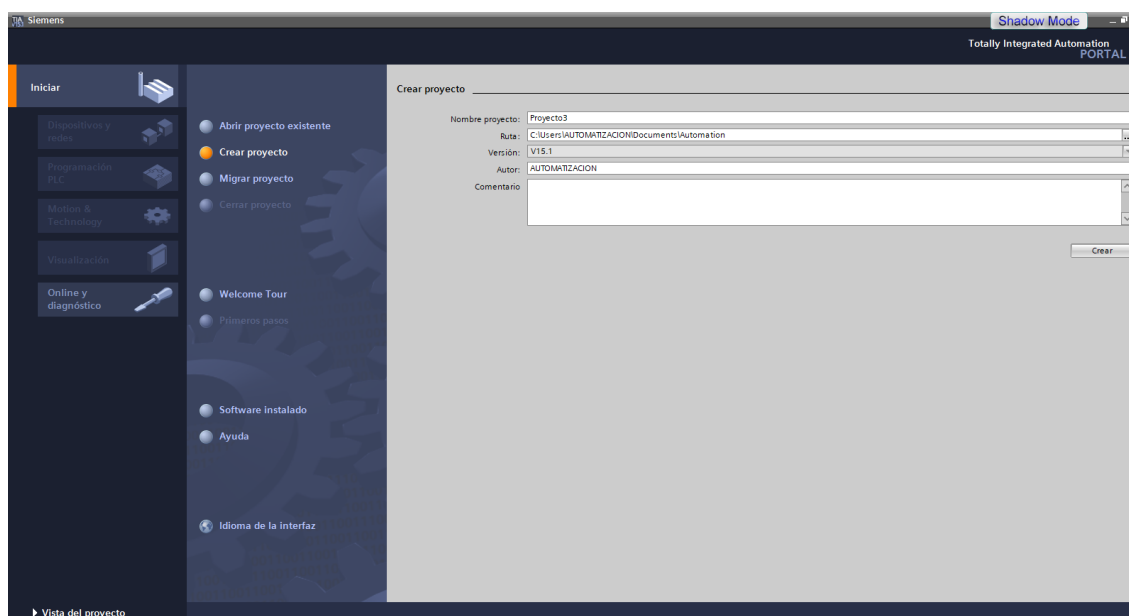



Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

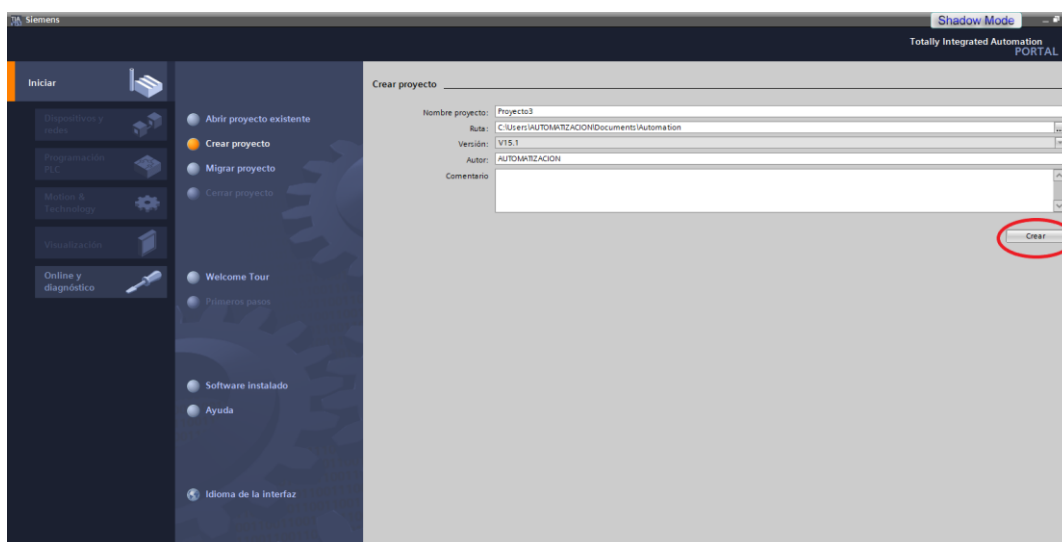


Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

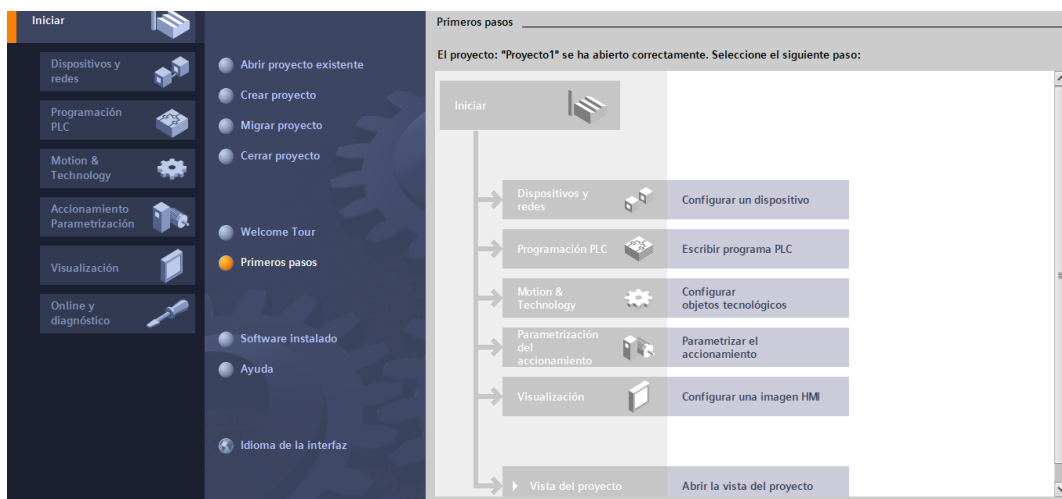



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 6 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” y donde seguiremos los siguientes pasos:

- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
- Clic en agregar
- Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

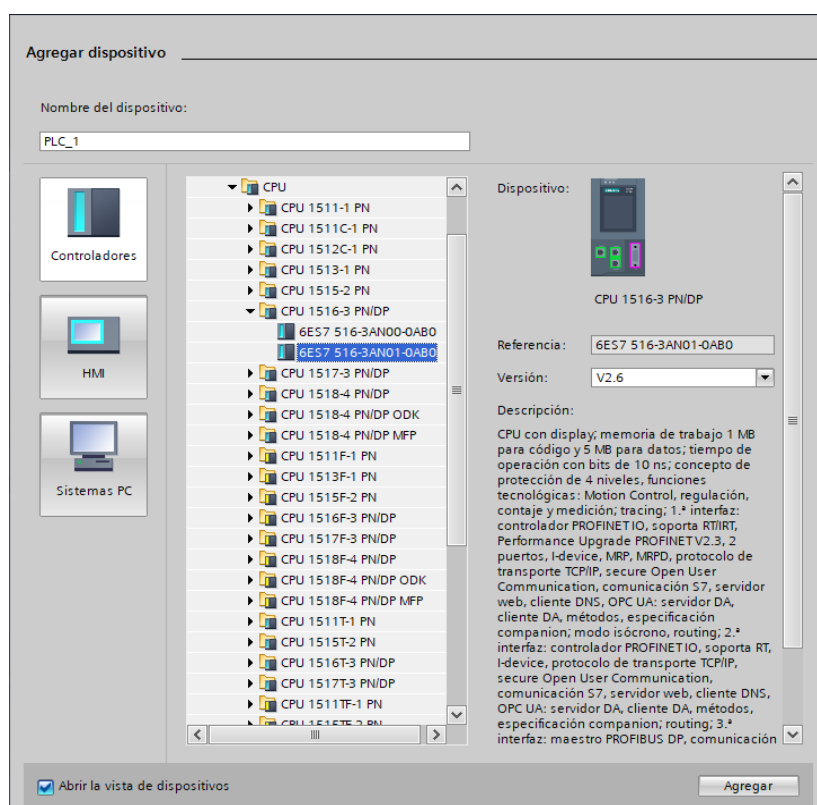



Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

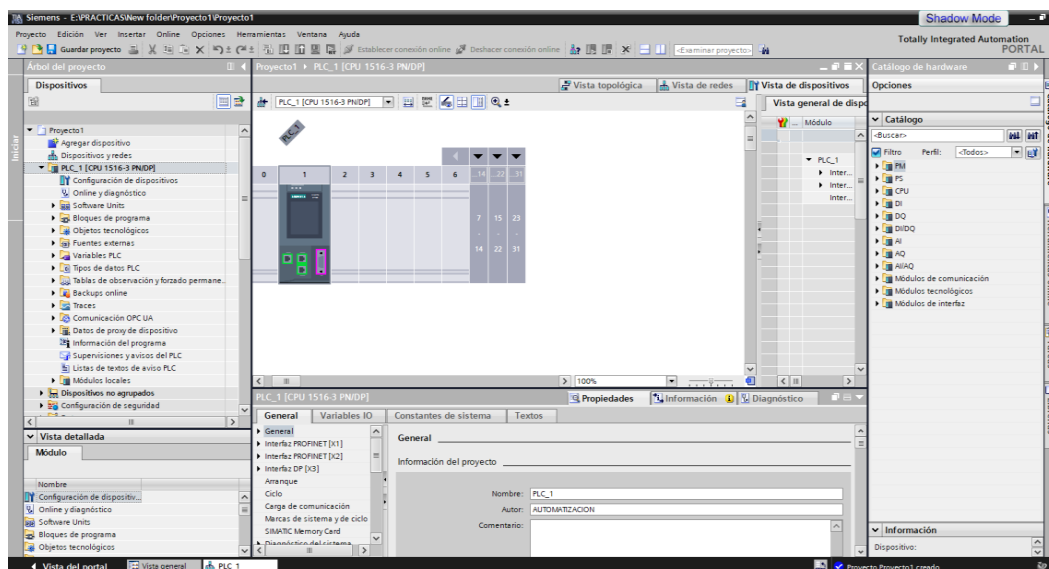



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos periféricos agregados en la figura 6.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 8 de 19
 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

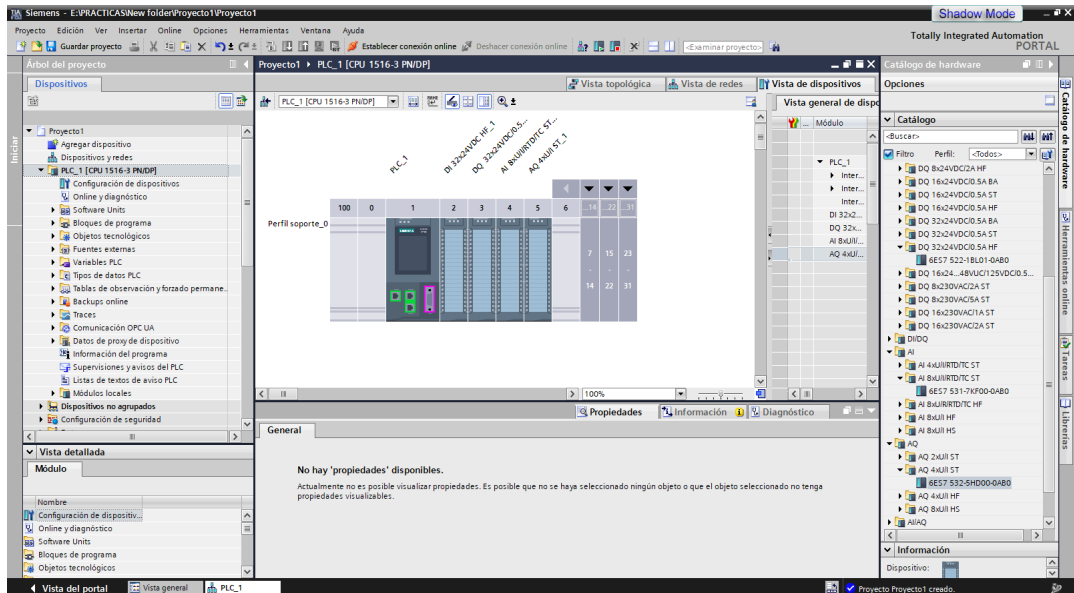


Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Vamos a programar en el Segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de "PLC_1", "Bloques de programa" y doble clic en "Main[OB1]", obtendremos una ventana como se observa en la figura 7.

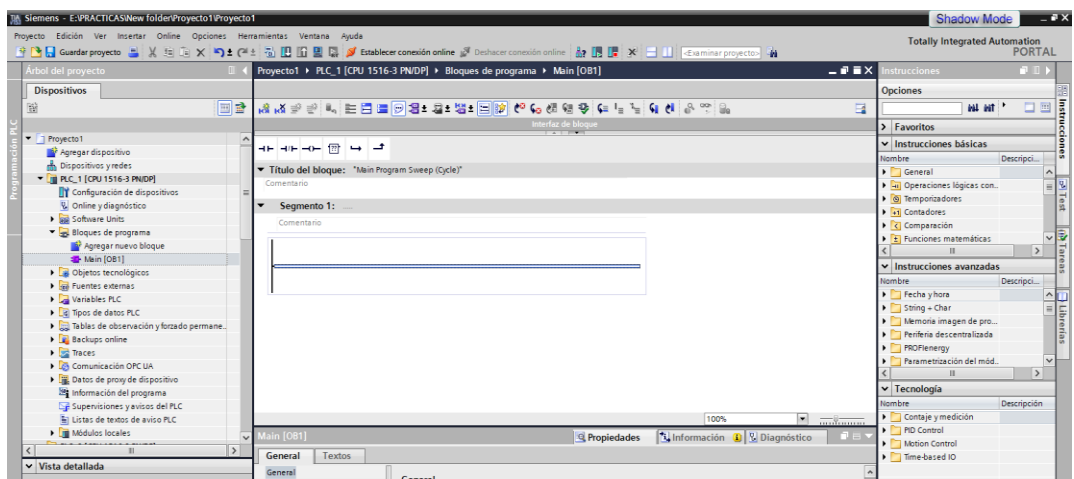



Figura 7. Programación PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

8. En el Segmento 1 procedemos a agregar un contacto abierto, un contacto cerrado y una bobina. Para agregar estos elementos dirigirnos a la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
9. En el Segmento 1 agregamos una rama. En la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > General. Agregamos un contacto abierto que se encuentre en paralelo con el primer contacto abierto. Seguido del menú General cerramos la rama, como se observa en la figura 8.

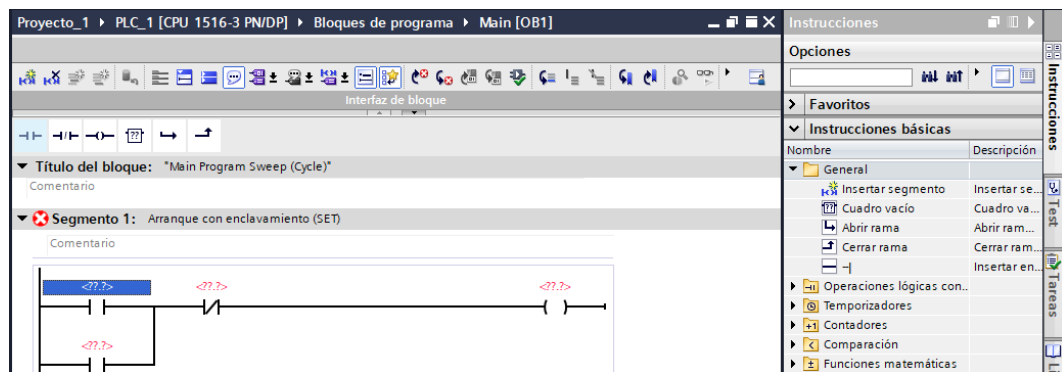


Figura 8. Configuración Segmento 1 del PLC.

10. Denominamos a al primer contacto abierto como "I0.0", al contacto cerrado como "I0.1", y la bobina y el segundo contacto abierto como "Q0.0", como se observa en la figura 9.

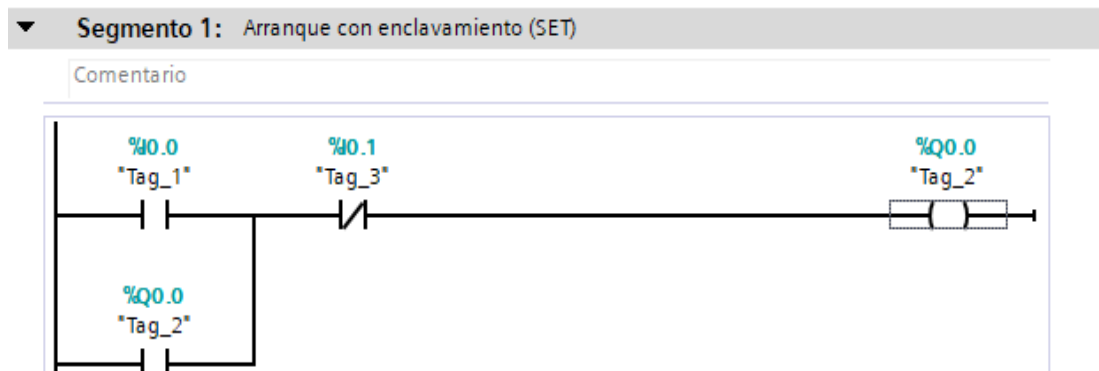



Figura 9. Programación de entradas y salidas en el programa del segmento 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. En este punto ya está programada la función principal a realizar ahora vamos a asignar nombres propios a cada elemento utilizado. Nos dirigimos a Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. En este campo podemos observar todas las variables utilizadas, que tipos de dato son, nombre y dirección.
12. Procedemos a dar nombre propio a cada variable dando doble clic en la variable a cambiar el nombre:
- I0.0: “MARCHA”
 - I0.1: “PARO”
 - Q0.0: “LUZ_MARCHA”


Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 10.

Variables PLC							
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...
1	ARRANQUE	Tabla de variabl...	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	PARO	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	MOTOR	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 10. Variables PLC.

13. Cargamos el programa en el PLC
14. Ahora debemos configurar el variador “Siemens V20” que vamos a utilizar, pero antes debemos entender cómo utilizar el panel BOP del equipo, en la figura 11 se observa una ilustración del panel BOP del Variador V20.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 19
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

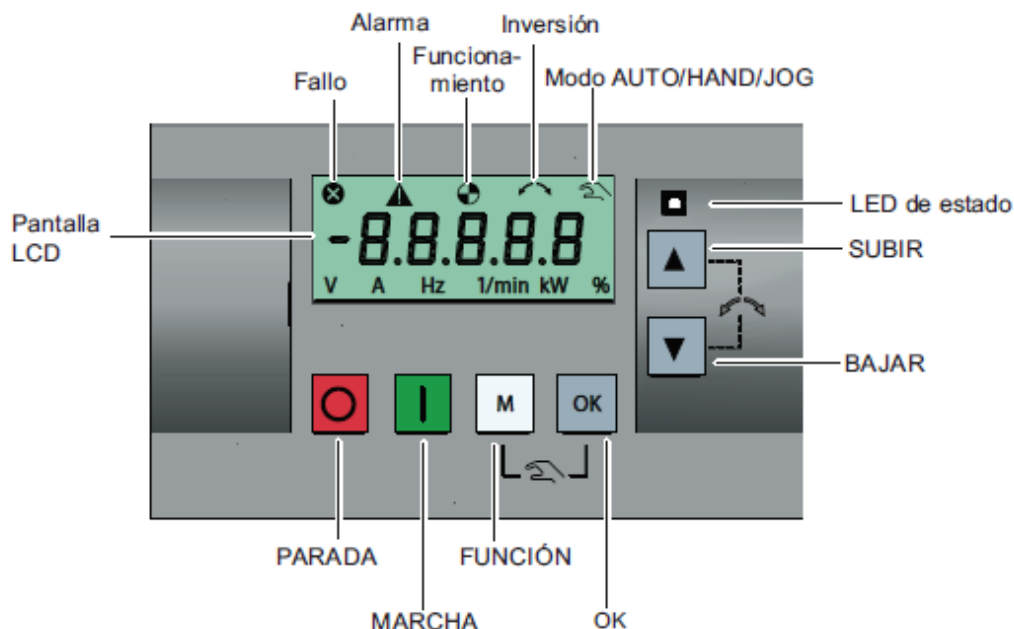






Figura 11. Panel BOP del Variador V20. (Siemens, 2013)

- En la figura 12 se muestra la función de los botones del Variador V20

	Detiene el convertidor Una pulsación Reacción parada OFF1: El convertidor hace que el motor pase a una parada en el tiempo de deceleración definido en el parámetro P1121. Nota: Si está configurado para que sea una parada OFF1, este botón está inactivo en el modo AUTO. Pulsación doble (<2 s) o pulsación larga (>3 s) Reacción parada OFF2: El convertidor permite que el motor haga una parada natural sin emplear ningún tiempo de deceleración.
	Arranca el convertidor Si el convertidor arranca en modo HAND/JOG, se muestra el icono de convertidor en funcionamiento (). Nota: Este botón está inactivo si el convertidor está configurado para el control desde bornes (P0700 = 2, P1000 = 2) y está en modo AUTO.
	Botón multifunción Pulsación breve (<2 s) <ul style="list-style-type: none"> • Entra en el menú de ajuste de parámetros o pasa a la pantalla siguiente. • Reinicia la edición dígito a dígito del elemento seleccionado. • Si se pulsa dos veces en la edición dígito a dígito, vuelve a la pantalla anterior sin cambiar el elemento que se está editando. Pulsación larga (>2 s) <ul style="list-style-type: none"> • Vuelve a la pantalla de estado. • Entra en el menú de configuración.
	Pulsación breve (<2 s) <ul style="list-style-type: none"> • Cambia entre los valores de estado. • Entra en el modo de edición de valores o cambia al dígito siguiente. • Borra los fallos. Pulsación larga (>2 s) <ul style="list-style-type: none"> • Edición rápida de valores o números de parámetro.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

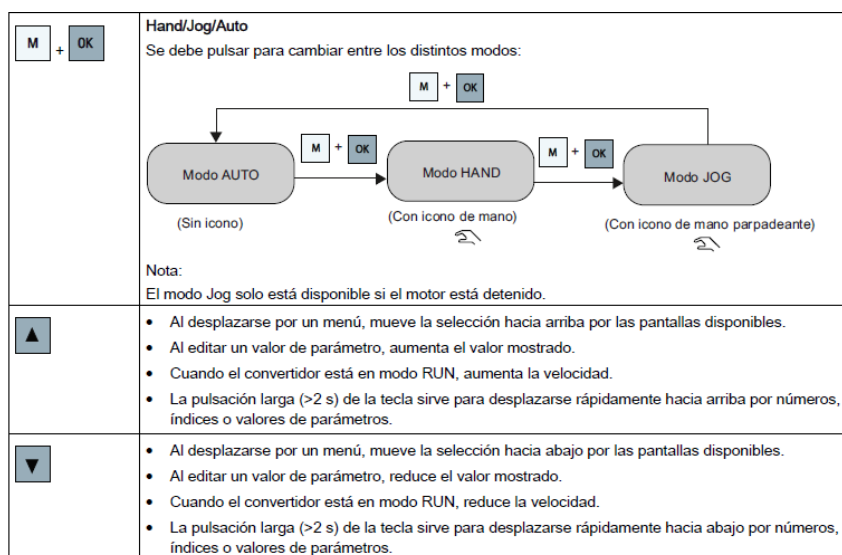



Figura 12. Funciones de los botones. (Siemens, 2013)

15. Ahora que entendemos cómo utilizar el BOP del variador necesitamos hacer la configuración inicial del motor dentro del variador ya sea porque es la primera vez de encendido del variador o para confirmar los valores y parámetros ingresados son correspondientes a los datos en la placa del motor, para esto los parámetros que necesitamos acceder son los mostrados a continuación en la figura 13 y en la figura 14:

Parámetro	Nivel de acceso	Función	Menú de texto (si P8553 = 1)
P0100	1	Selección de 50/60 Hz =0: Europa [kW], 50 Hz (valor predeterminado de fábrica) =1: Norteamérica [hp], 60 Hz =2: Norteamérica [kW], 60 Hz	EU-US (EU - US)
P0304[0] •	1	Tensión nominal del motor [V] Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).	U (MOT V)
P0305[0] •	1	Corriente nominal del motor [A] Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).	A (MOT A)
P0307[0] •	1	Potencia nominal del motor [kW/hp] Si P0100 = 0 o 2, unidad de potencia del motor = [kW] Si P0100 = 1, unidad de potencia del motor = [hp]	P0100 = 0 o 2: P (MOT P)

Figura 13. Parametrización Variador V20. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		






Parámetro	Nivel de acceso	Función	Menú de texto (si P8553 = 1)
P0308[0] •	1	Factor de potencia nominal del motor ($\cos\phi$) Visible solamente cuando P0100 = 0 o 2	 (M COS)
P0309[0] •	1	Eficiencia nominal del motor [%] Visible solamente cuando P0100 = 1 El ajuste 0 produce el cálculo interno del valor.	 (M EFF)
P0310[0] •	1	Frecuencia nominal del motor [Hz]	 (M FREQ)
P0311[0] •	1	Velocidad nominal del motor [RPM]	 (M RPM)
P1900	2	Selección de la identificación de datos del motor = 0: Deshabilitada = 2: Identificación de todos los parámetros en parada	 (MOT ID)


Figura 14. Parametrización Variador V20. (Siemens, 2013)

16. Ajustamos los parámetros de la siguiente manera para el motor que vamos a utilizar:

- P0100 = 1
- P0304 = 230
- P0305 = 1.89
- P0307 = 0.5
- P0309 = 0
- P0310 = 60
- P0311 = 1615
- P1900 = 2 (El equipo debe estar conectado al motor antes de dar ok en este parámetro)

Los datos que se introdujeron pertenecen a la placa del motor del laboratorio si se desea utilizar un motor diferente se requiere cambiar los datos de cada parámetro acorde a los datos de la placa.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

17. El siguiente paso es ingresar la macro de conexión que se observa en la figura 15 dentro del Variador de Frecuencia.


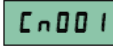


Macro de conexión	Descripción	Pantalla de ejemplo
Cn000	Ajuste predeterminado de fábrica. No hace cambios en los parámetros.	  El signo menos indica que esta macro es la macro seleccionada actualmente.
Cn001	BOP como la única fuente de regulación.	
Cn002	Control desde los bornes (PNP/NPN).	
Cn003	Velocidades fijas.	
Cn004	Modo binario de velocidad fija.	
Cn005	Entrada analógica y frecuencia fija.	
Cn006	Control con pulsador externo.	
Cn007	Pulsador externo con consigna analógica.	
Cn008	Regulación PID con referencia de entrada analógica.	
Cn009	Regulación PID con referencia de valor fija.	
Cn010	Regulación USS.	
Cn011	Regulación MODBUS RTU.	

Figura 15. La Macro de conexión utilizada en la práctica es el Cn002. (Siemens, 2013)

18. En la figura 16 y la figura 17 se observa las Macro Conexión Cn002 (PNP/NPN). Estas configuraciones realizan un control externo con potenciómetro bajo consigna. Las configuramos de la siguiente manera:

- Conmutador Hand/Auto entre BOP y los bornes pulsando  + .
- Tanto NPN como PNP se pueden realizar con los mismos parámetros. Puede cambiar la conexión del borne común de entrada digital a 24V o 0V para decidir el modo.

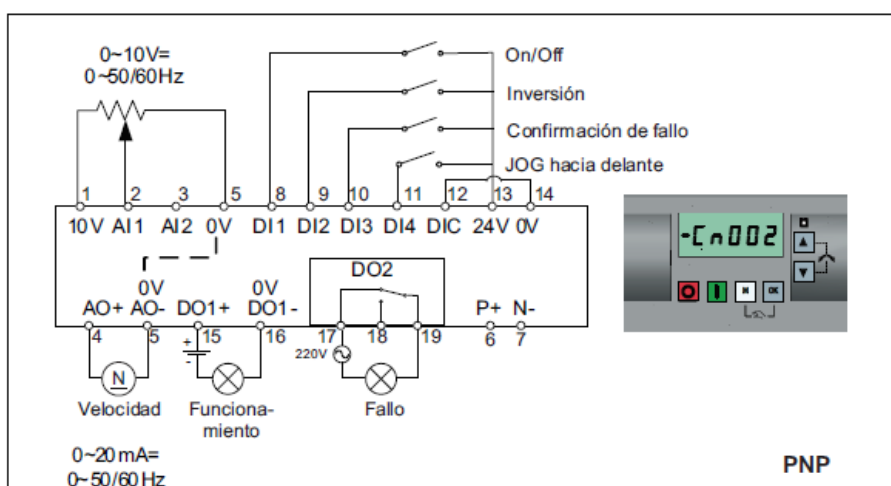



Figura 16. Macro conexión Cn002 en negativo común. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

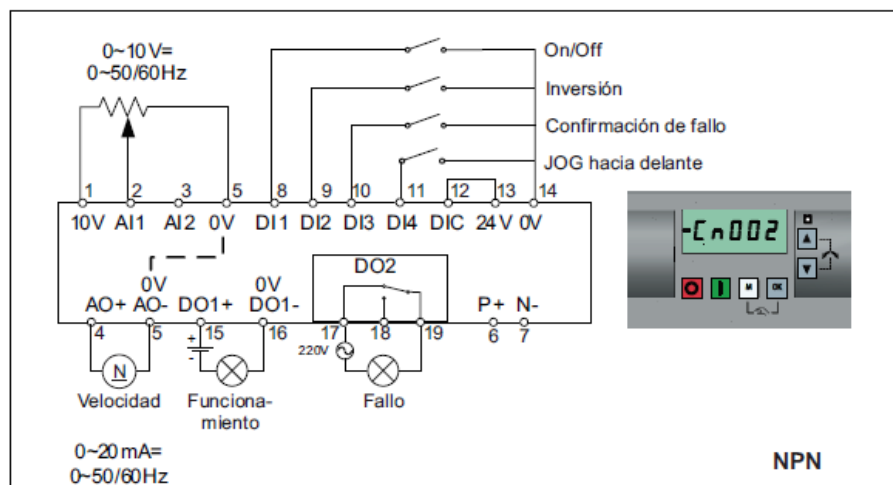



Figura 17. Macro conexión Cn002 en positivo común. (Siemens, 2013)

19. En la Tabla 1 se muestra los parámetros necesarios y el valor de configuración para la macro conexión Cn002:

Parámetro	Descripción	Ajustes predeterminados de fabrica	Ajustes predeterminados Cn002	Observaciones
P0700[0]	Selección de la fuente de señales de mando	1	2	Borne como fuente de señales de mando
P1000[0]	Selección de frecuencia	1	2	Analógica como consigna de velocidad
P0701[0]	Función de entrada digital 1	0	1	ON/OFF
P0702[0]	Función de entrada digital 2	0	12	Inversión
P0703[0]	Función de entrada digital 3	9	9	Confirmación de fallo
P0704[0]	Función de entrada digital 4	15	10	JOG hacia adelante
P0771[0]	CI: Salida analógica	21	21	Frecuencia real

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

P0731[0]	BI: Función de salida digital 1	52.3	52.2	Convertidor de funcionamiento
P0732[0]	BI: Función de salida digital 2	52.7	52.3	Fallo del convertidor activo

Tabla 1. Parámetros para la configuración macro Cn002.

20. Una vez configurados todos los parámetros podemos proceder a poner en funcionamiento la práctica con las conexiones correspondientes del equipo como está indicado previamente ya sea para NPN o PNP.

E. RECURSOS UTILIZADOS


- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de Variador de frecuencia V20.
- Una lámina de Relés.
- Un motor ABB Trifásico M2QA.

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 18. Registro de resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 18 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #5, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización, relés, variador de frecuencia V20 y Motor Trifásico ABB.

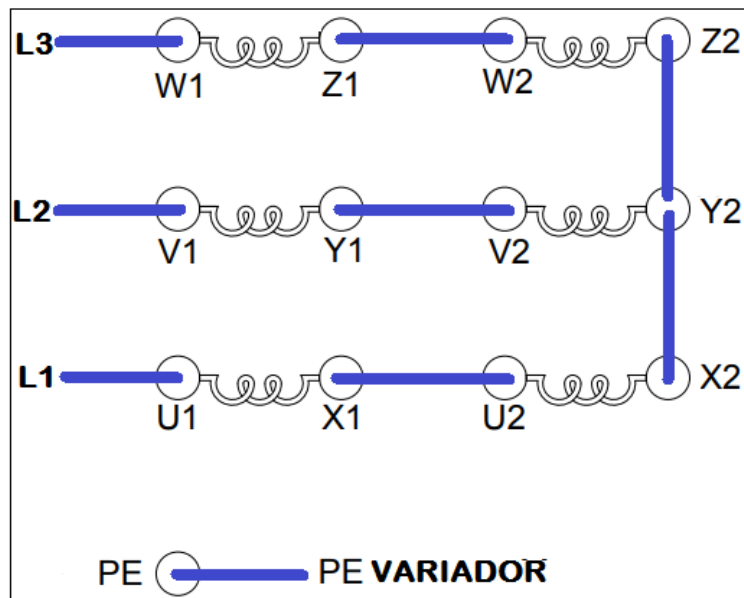


Figura 19. Conexión Estrella Serie del motor trifásico.

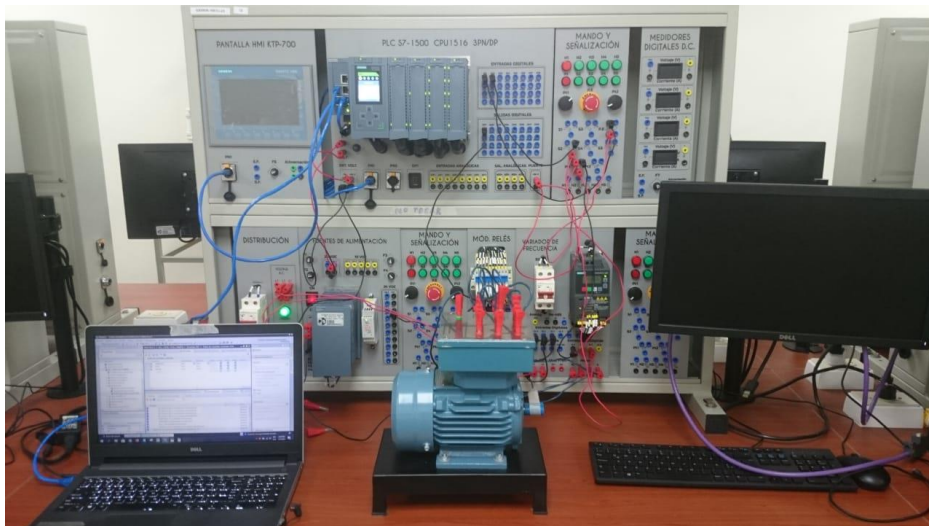



Figura 20. Registro de Resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 19</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 19 se aprecia un diagrama de conexión del motor al variador de frecuencia V20 y en la figura 20 observamos el funcionamiento del motor trifásico que está programado para variar su velocidad mediante la regulación del potenciómetro.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
Siemens, “Variador de Frecuencia V20”, Alemania, 2013.
ABB, “Motor Eléctrico Trifásico”, Suiza, 2008.
Escuela de Mecánica, “Mecanizado Andalucía”, 2000
Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006
EcuRed, “Relés”, 2011
Coparoman, “Diagramas de Circuitos Eléctricos: Paro de Emergencia”, 2015
Ingeniería MecaFenix, “Potenciómetro”, 2019

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

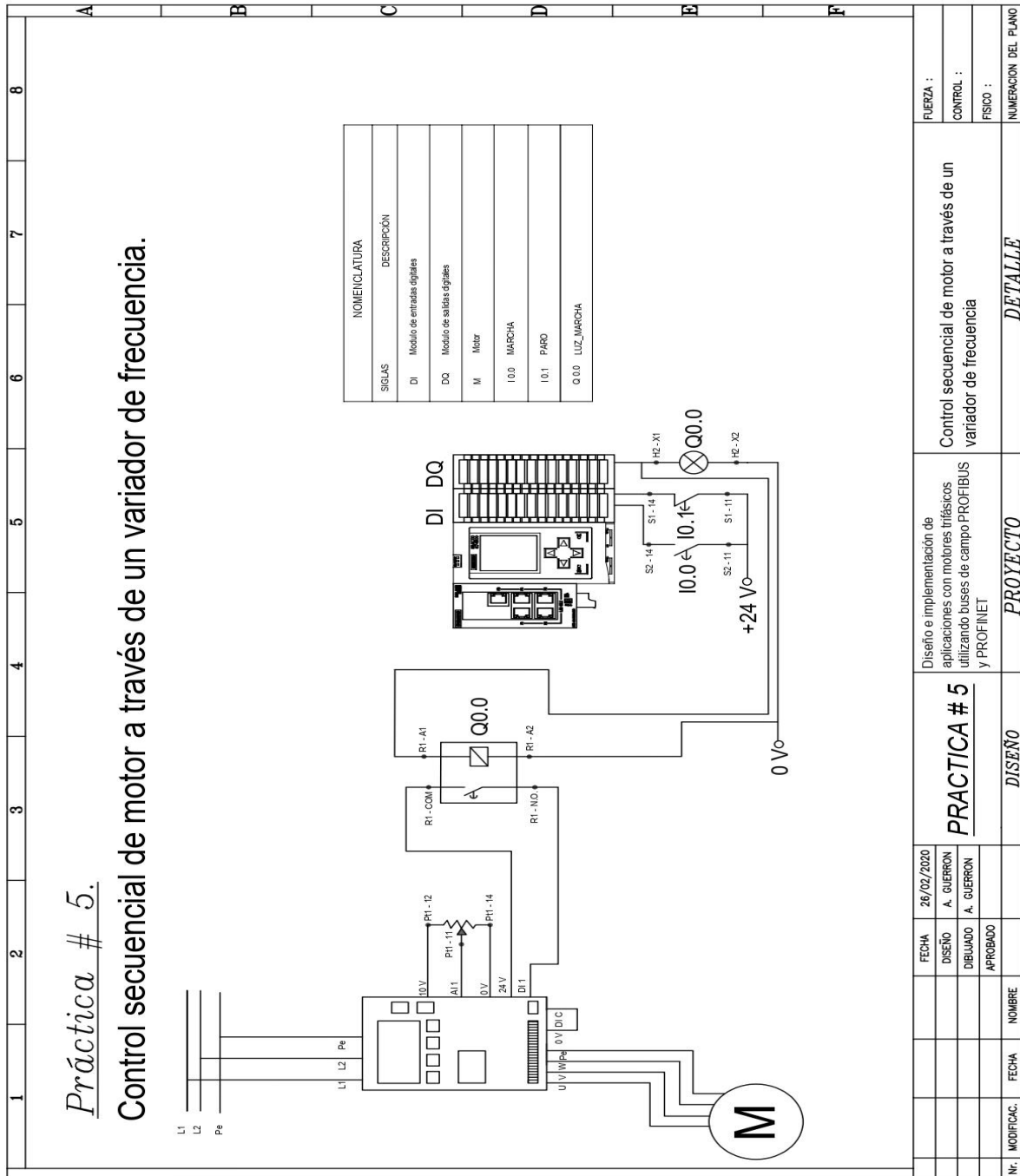



Figura 21. Diagrama de fuerza y control Práctica #5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #6

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Control de un motor trifásico utilizando red PROFIBUS y variador de frecuencia.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de un control de motor trifásico y variador de frecuencia mediante red PROFIBUS.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con red PROFIBUS para controlar un Motor Trifásico con Variador de Frecuencia ACS355.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PROTOCOLO PROFIBUS

El protocolo PROFIBUS conecta en red, como sistema de bus de campo, sistemas de automatización y dispositivos de campo compatibles con PROFIBUS. Como medio de comunicación para el nivel de campo, PROFIBUS es parte integrante de Totally Integrated Automation (TIA). Las diferentes redes de comunicación se pueden combinar y utilizar independientemente las unas de las otras. (Felix Villanueva Molina, 2007)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

VARIADOR DE FRECUENCIA ABB ACS 355

El ACS355 es un convertidor de frecuencia que sirve para controlar motores asíncronos de inducción de CA y motores síncronos de imanes permanentes. (ABB, 2018)

ADAPTADOR MÓDULO PROFIBUS FPBA-01

El FPBA-01 serie F es un módulo adaptador PROFIBUS DP compatible con los protocolos de comunicación DP-V0 y DP-V1. El FPBA-01 detecta automáticamente el tipo de telegrama usado y admite mensajes PPO 1 a 8 y telegramas estándar (STD) 1 y 2. (ABB, 2018)


MOTOR ABB TRIFÁSICO M2QA

Los motores eléctricos trifásicos, son fabricados en diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas los voltajes y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y algunos están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. Es una maquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. (Gustavo Veliz, 2012)

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

POTENCIÓMETRO

Un potenciómetro es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente que en el mayor de los casos son los que establecen un nivel de salida de Voltaje o Intensidad. Los potenciómetros que se utilizan en la implementación del proyecto son los Siemens Compactos de un máximo de 10K Ohm (Ingeniería MecaFenix, 2019)


PARO DE EMERGENCIA

El pulsador de emergencia es un dispositivo de accionamiento manual de seguridad, este tipo de modelo de actuador es tipo hongo que posee 12 pines con tres contactos N.C. con retención debido a su condición de seguridad ante todo proceso, podemos identificar este equipo por el cabezal que por normativas son totalmente rojo o amarillo. (Coparoman, 2015)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, tal como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

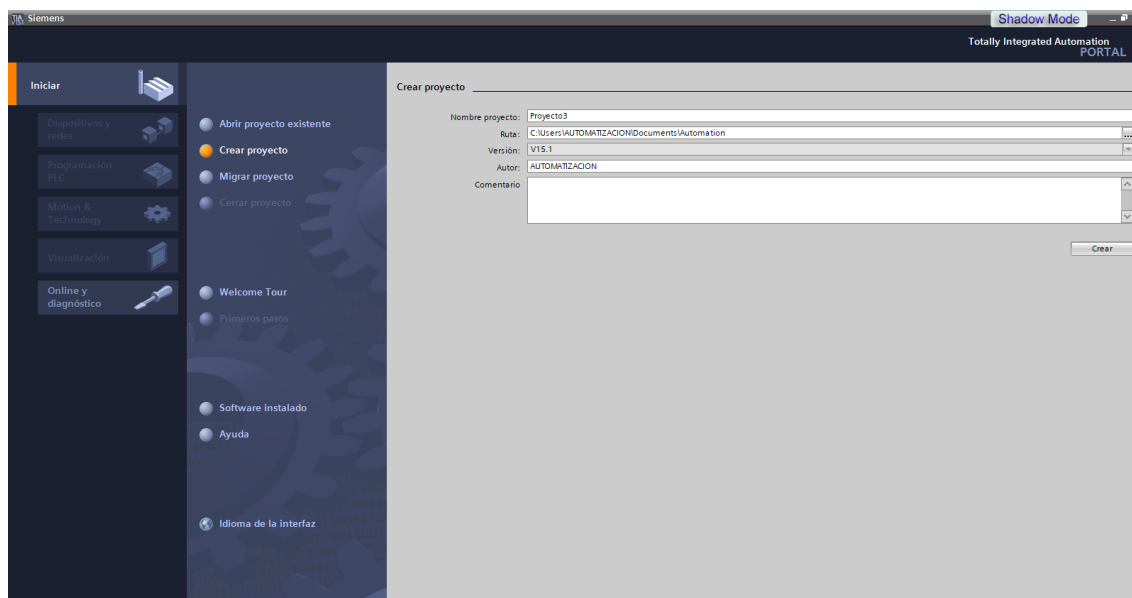


Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

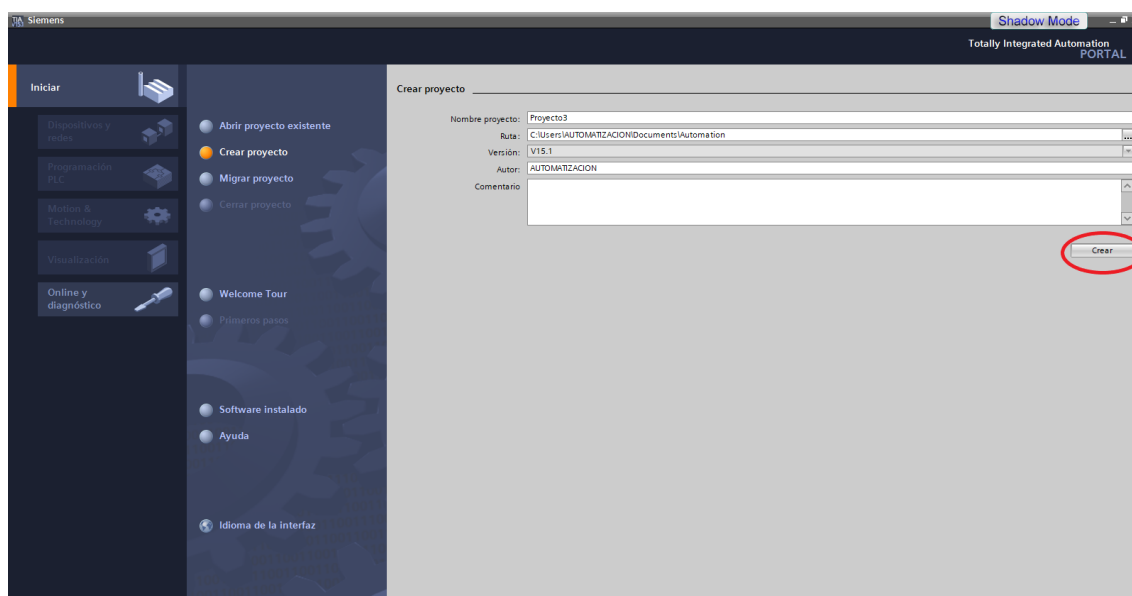



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 6 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

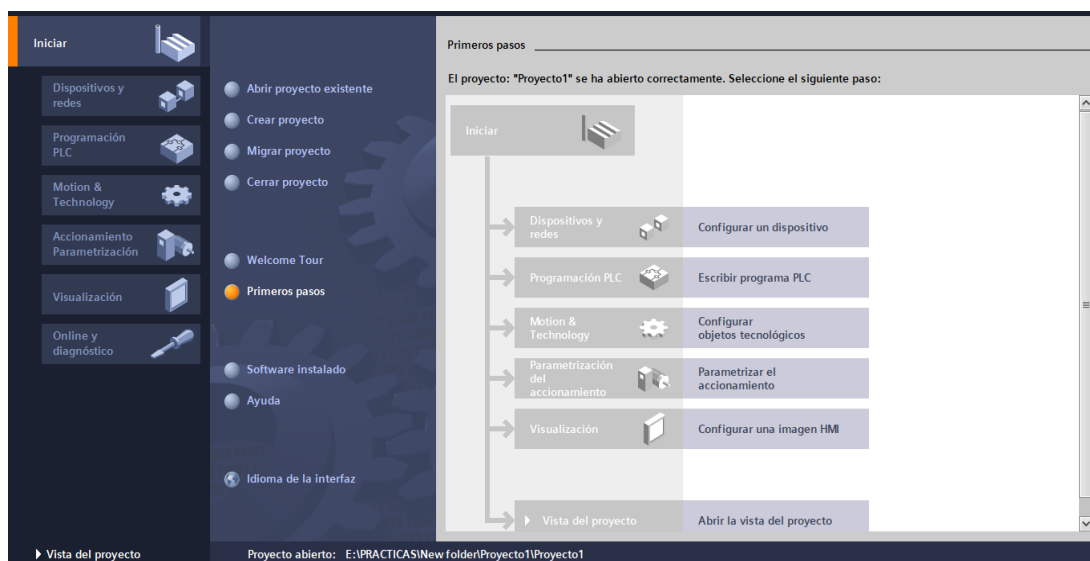



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” y donde seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

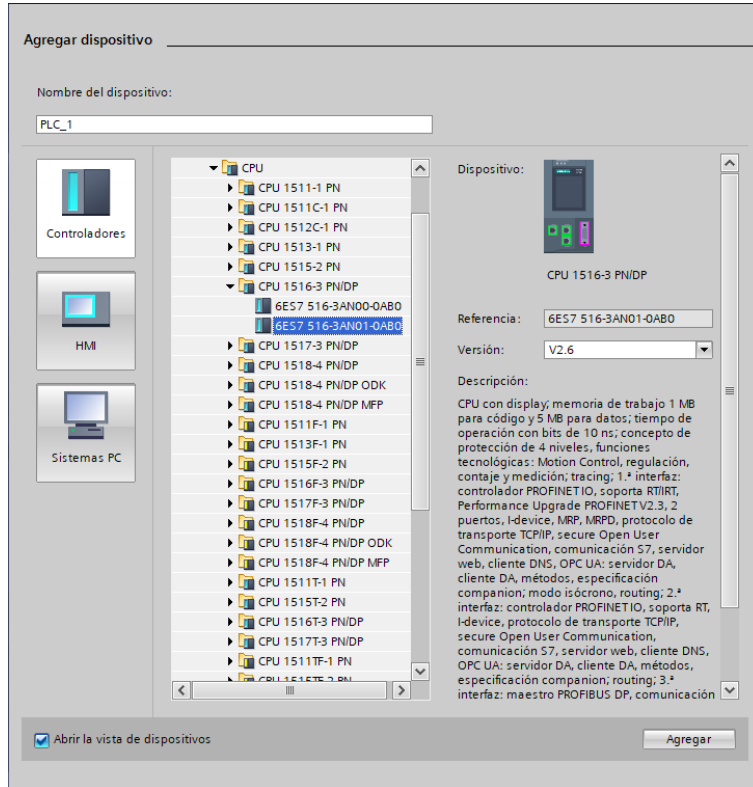


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

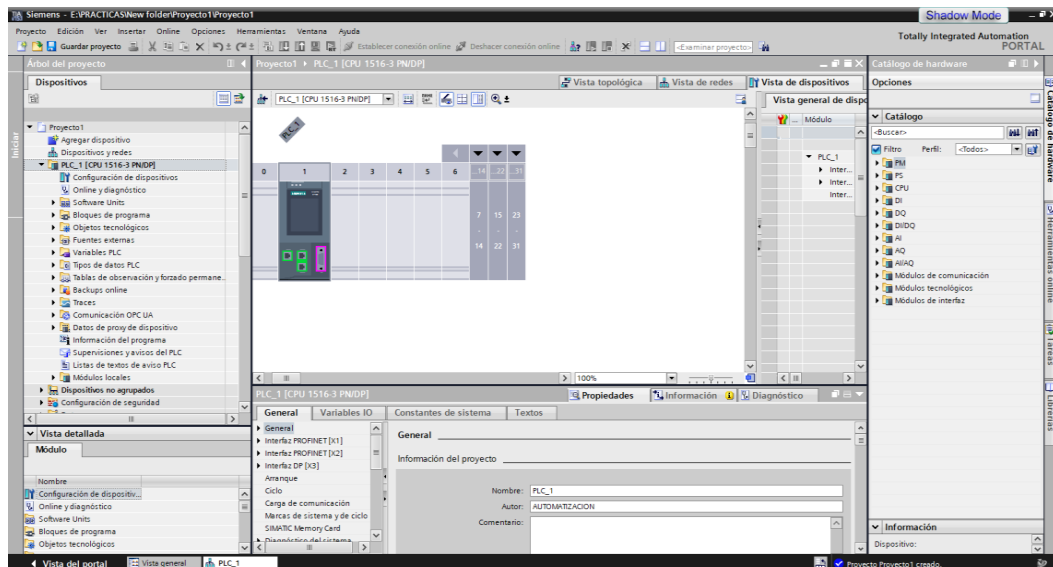



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 8 de 30
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos agregados en la figura 6.

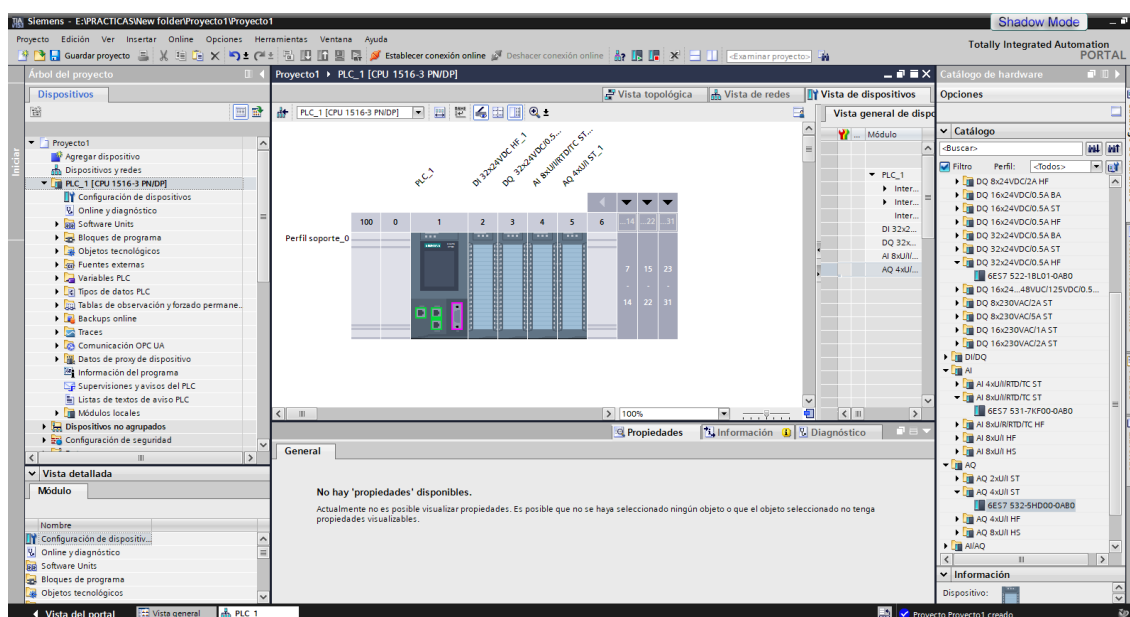



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Ahora damos clic en “Vista de redes” en la pantalla central del proyecto y procedemos a agregar el Variador ABB ACS 355 a nuestro proyecto. En la parte derecha en “Catalogo de hardware” arrastramos con el mouse hacia nuestro proyecto el equipo que se encuentra en Catalogo > Otros

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

dispositivos de campo > PROFIBUS DP > Accionamientos > ABB Oy > ABB > ABB Drives FPBA-01 DP-V1 > 3AFE68469325. Observamos con más detalle como agregar el dispositivo en nuestro programa en la figura 7.

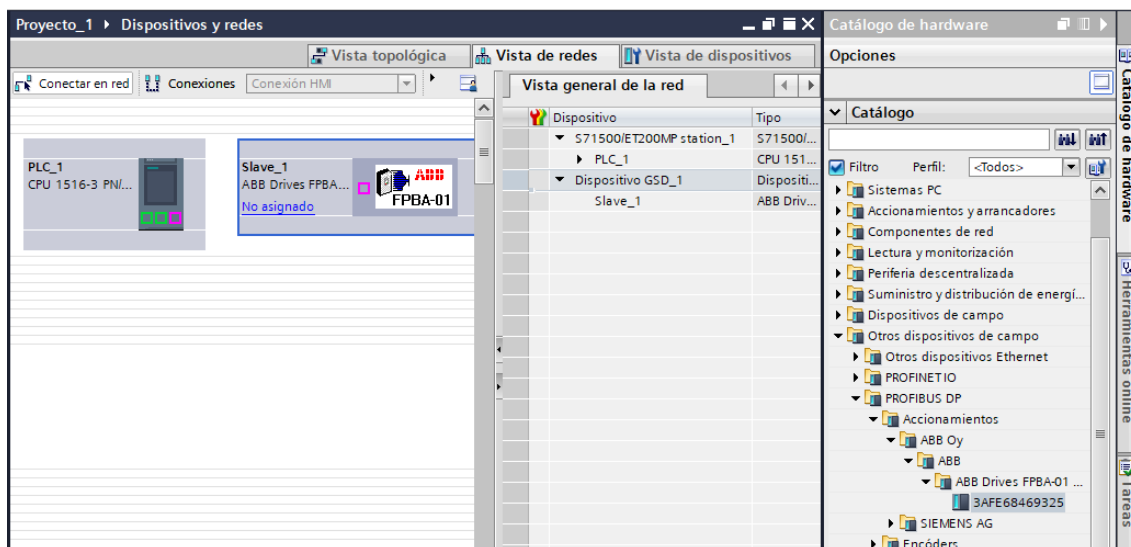



Figura 7. Variador ACS 355 agregado al proyecto.

8. Procedemos a unir a ambos equipos desde el puerto PROFIBUS DP de cada equipo arrastrando el rectángulo morado de un equipo hacia el otro con el mouse en ese momento se creará la red “PROFIBUS_1” y se asignará por defecto a ambos equipos las IP PROFIBUS “2” para el PLC_1 y “3” para el Slave1. Las direcciones se pueden cambiar dando clic en el recuadro morado de cada equipo en el menú Propiedades > General > Direcciones PROFIBUS > Parámetros > Dirección. Tenemos disponibles 126 direcciones para poder asignar.
9. En el “Slave_1” procedemos a asignar quien será el maestro que lo controle el cual será el “PLC_1”, damos clic en el texto azul resaltado en el Slave_1 que dice “No asignado” y seleccionamos el PLC_1.
10. Para poder terminar de preparar nuestro accionamiento procedemos a dar doble clic sobre el “Slave_1” en el menú de la parte inferior de la pantalla

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

en Propiedades > General > General > Nombre. Y cambiamos el nombre de “Slave_1” a “ACS 355”.

- Nos dirigimos a la pestaña de Catalogo de hardware en la parte derecha y damos clic en “Módulo de cabecera” y arrastramos con el mouse el módulo “PPO-06, 0 PKW + 10 PZD” hacia “Vista general de dispositivos” y colocamos debajo del ACS 355, como observamos en la figura 8.

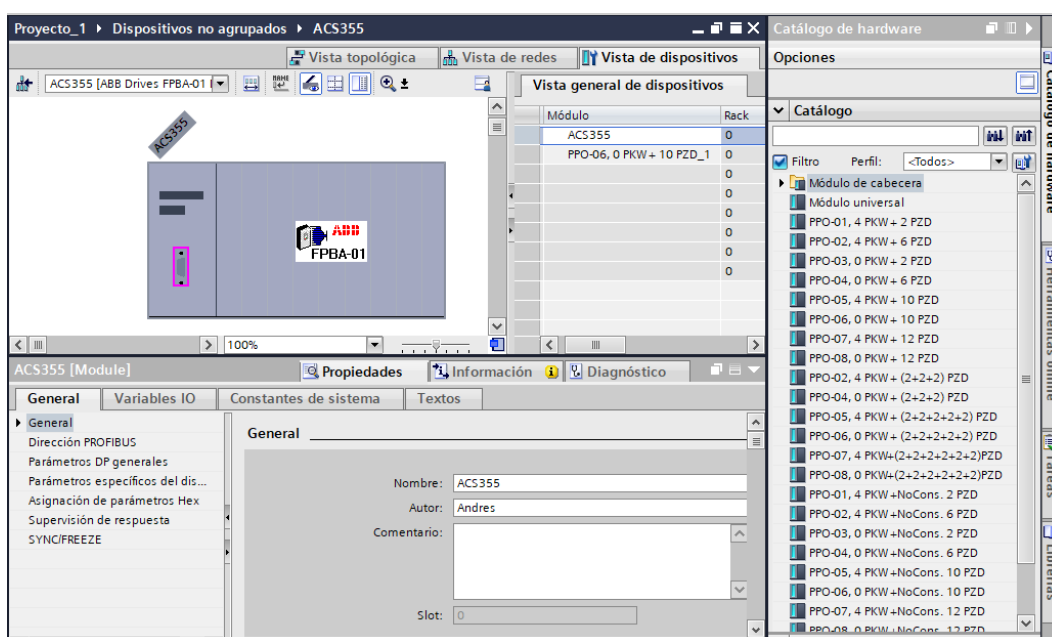



Figura 8. Configuración de módulos del accionamiento.

- Volvemos a “Vista de redes” y damos clic en el nombre de la red PROFIBUS donde se muestra la opción “Resaltar sistema maestro:” y damos clic como se muestra en la figura 9.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		<i>Página 11 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

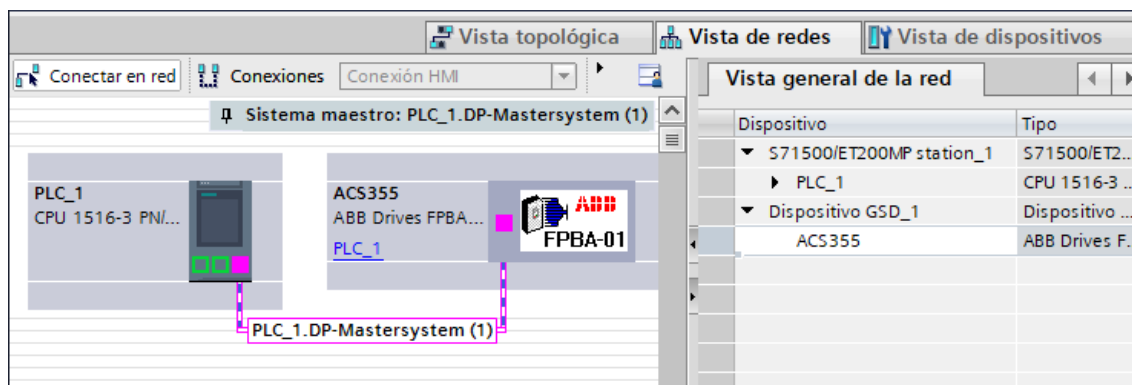


Figura 9. Red PROFIBUS del proyecto.

13. Procedemos a programar el equipo para esto dirigirse al árbol del proyecto, dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]” como se ilustra en la figura 10.

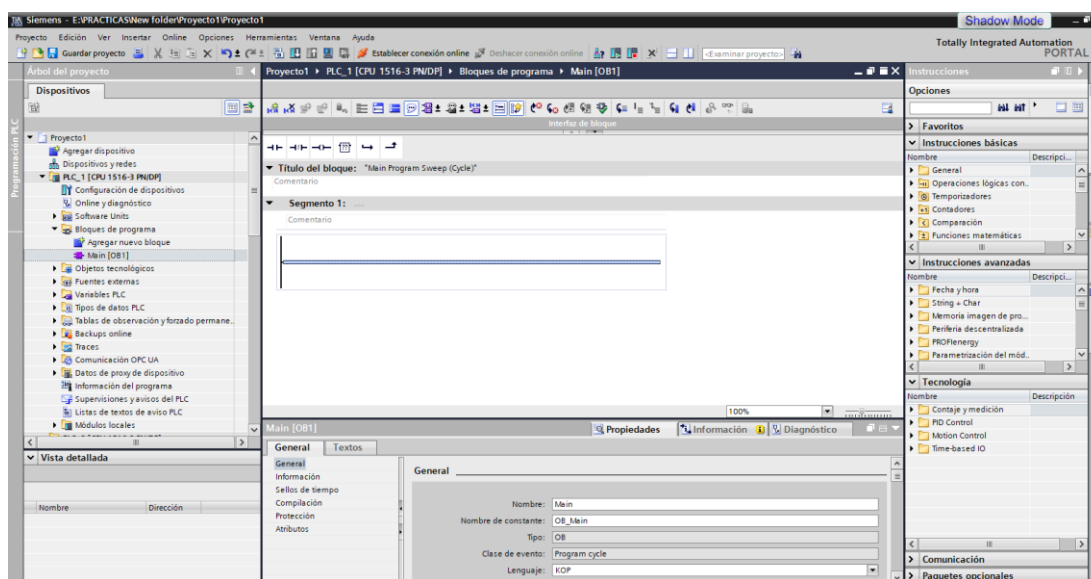



Figura 10. Programación PLC_1.

14. En la figura 11 se observa como agregamos al primer Segmento el bloque de control que nos permitirá establecer la comunicación con el variador. Damos clic en la pestaña Librerías y procedemos a agregar el bloque

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

desde la dirección Librerías > ABB_Drives_TIA_Global_Libraries_12xx_15xx_V1.3_V15.1 > Plantillas maestras > ABB_DRIVE_CONTROL_FB. En la ventana emergente que aparece damos clic en aceptar.

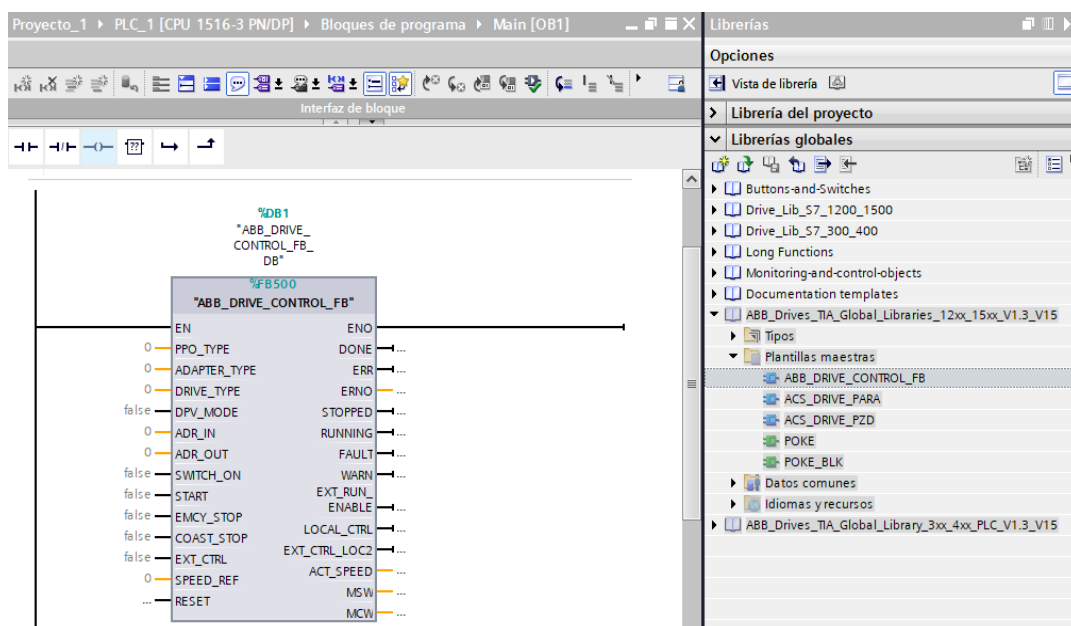



Figura 11. Bloque de comunicación del PLC con el accionamiento.

15. Antes de continuar con la programación, copiamos el archivo “DRIVE” desde el catálogo de Librerías Globales ubicado en la pestaña Librerías > ABB_Drives_TIA_Global_Libraries_3xx_4xx_V1.3_V15.1 > Plantillas maestras > DRIVE. Por consiguiente, vamos al Árbol del Proyecto y damos clic en PLC_1 > Tipos de datos PLC y pegamos el archivo en el árbol del proyecto, en la figura 12 se muestra como ubicamos la librería “DRIVE” del catálogo de librerías globales al árbol del proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

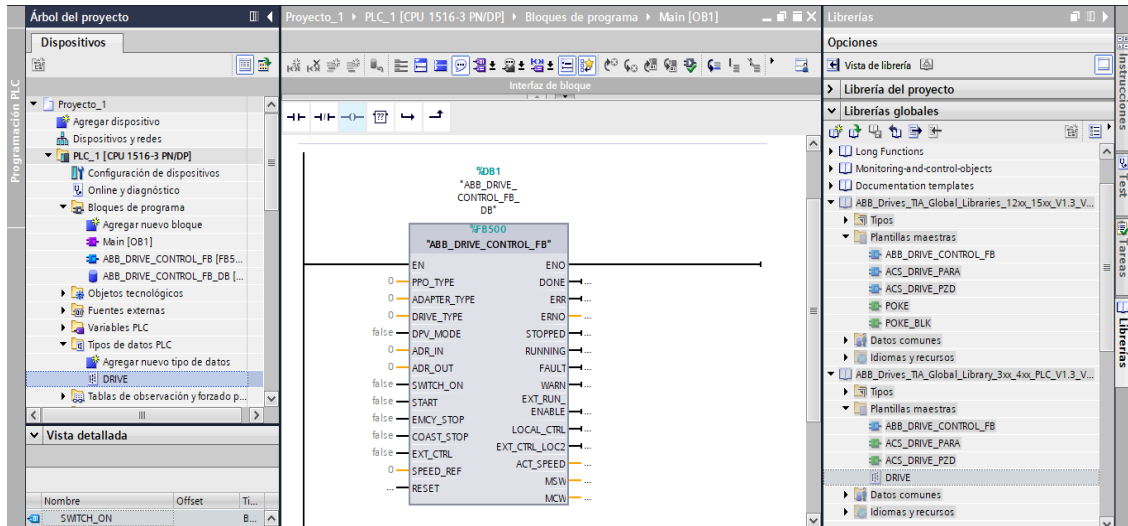


Figura 12. Configuración del tipo de datos que vamos a utilizar en el PLC.

16. Procedemos a agregar en el segmento 2 un contacto abierto, dos contactos cerrados y una bobina; abrimos una segunda rama en el segmento 2 y colocamos un contacto abierto en paralelo al primer contacto abierto, como se observa en la figura 13. Estos elementos los podemos encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Asignamos "I0.0" al primer contacto abierto, al primer contacto cerrado "I0.1", al segundo contacto cerrado "M1.0" y al segundo contacto abierto y a la bobina asignamos "Q0.0".

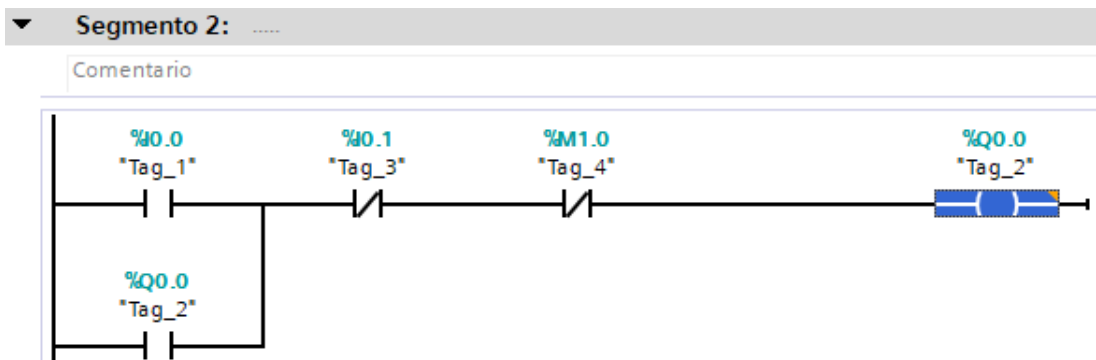



Figura 13. Programación del segmento 2 del PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

17. En la figura 14 se observa cómo hemos colocado en el segmento 3 un contacto abierto seguido una bobina y un contacto abierto en paralelo al primero. Los elementos los agregamos de Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Por último, asignamos al primer contacto abierto “I0.1” al segundo contacto abierto “M1.0” y a la bobina asignamos “Q0.1”.

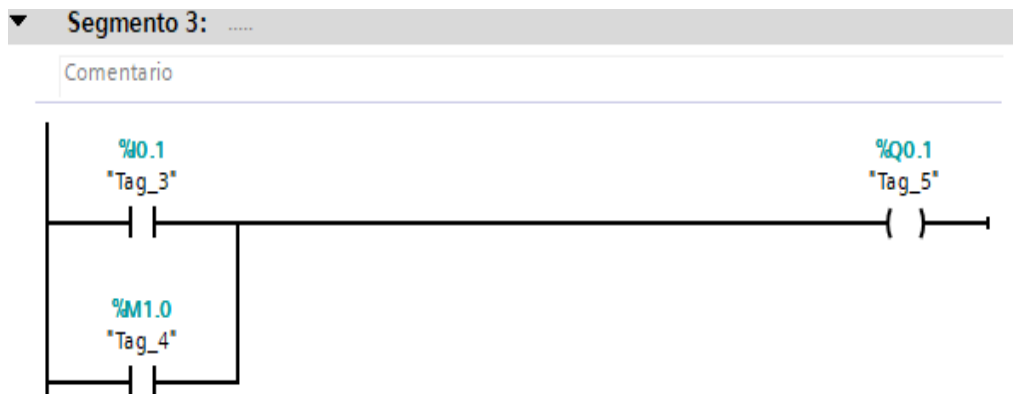


Figura 14. Programación segmento 3 del PLC.

18. En el siguiente segmento procedemos a colocar un contacto abierto y a su salida colocamos cuatro bobinas en paralelo, como se observa en la figura 15. Asignamos al contacto abierto con “Q0.0” y a las bobinas de la superior a la inferior “M0.0”, “M0.1”, “M0.2” y “M0.3” respectivamente.

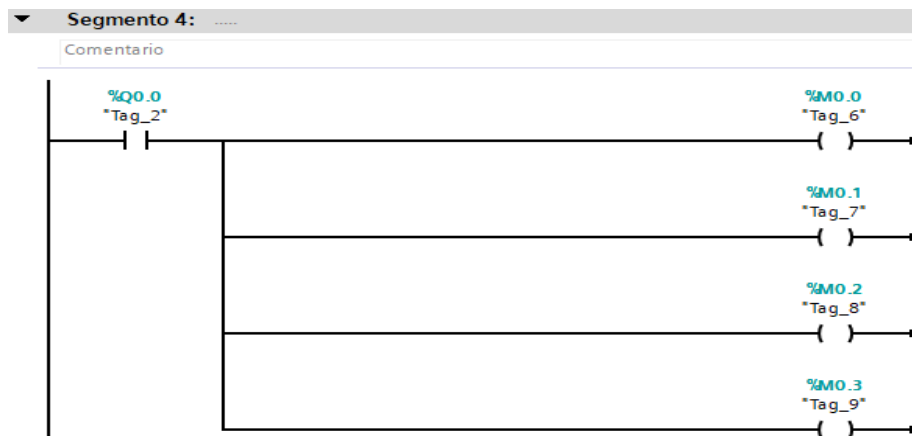



Figura 15. Programación del segmento 4 del PLC.


Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

19. Ahora regresamos al Segmento 1 para configurar el bloque de comunicación con su accionamiento al cual asignaremos los parámetros detallados en la Tabla 1 de la siguiente manera:


Parámetro	Asignación	Observación
PPO_TYPE	6	El tipo de PPO. 1, 2, 3, 4, 5 o 6; 0 = no permitido. Seleccionado cuando se colocó el módulo de poder en el accionamiento en el paso 11.
ADAPTER_TYPE	1	Módulo PROFIBUS Tipo: FPBA-01 PROFIBUS DP módulo conectado en el accionamiento. 1 = FPBA, 2 = RPBA, 3 = FENA.
DRIVE_TYPE	4	Drive type: ACS800 = 1, ACSM1 = 2, ACS350 = 3, ACS355 = 4, ACS550 = 5, ACS850 = 6, ACS880 = 7, ACS580 = 8, ACS380 = 9.
DPVO_MODE	M0.3	FALSE = DP-V01, TRUE = DP-V12 (o PROFINET).
ADR_IN	"ACS355~PPO-06__0_PKW+_10_PZD_1"	Hardware ID del módulo que va a leer los datos. El hardware ID puede encontrarse en las propiedades del módulo (PLC tags → Default tag table

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

		→ System constants).
ADR_OUT	"ACS355~PPO-06__0_PKW+_10_PZD_1"	Hardware ID del módulo que va a leer los datos. El hardware ID puede encontrarse en las propiedades del módulo en la vista del módulo o el sistema que lo contiene (PLC tags → Default tag table → System constants).
SWITCH_ON	M0.1	FALSE = control del Drive apagado, TRUE = control del Drive encendido. SWITCH_ON necesita estar activado (TRUE) para resetear fallas del accionamiento.
START	M0.0	FALSE = la rampa se detiene conforme al tiempo establecido en parámetros, TRUE = Inicio.
EMCY_STOP	M0.2	FALSE = Emergency stop de acuerdo a parada de emergencia en el tiempo configurado en parámetro en el accionamiento, TRUE = Operación normal.
SPEED_REF	MD4	Valor referencial de velocidad: -20000 to

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

		20000. Ver capítulo "Drive configuration" en el manual para escalamiento. Configurar velocidad referencial mediante bus de campo en el accionamiento.
ERR	M1.0	FALSE = No hay error, TRUE = Error ocurrió durante la ejecución del bloque.

Tabla 1. Parámetros Variador ABB ACS 355

Una vez asignado los anteriores parámetros obtendremos el bloque de comunicación de la Red PROFIBUS, como se muestra en la figura 16.

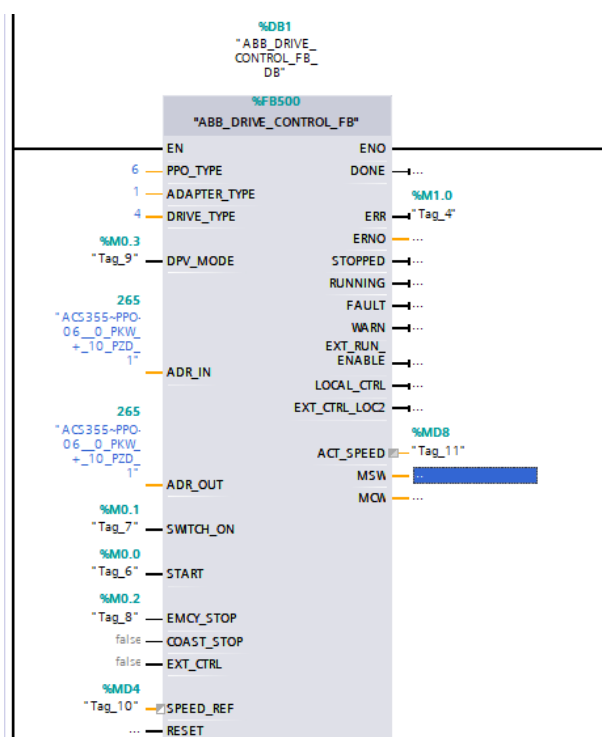



Figura 16. Configuración del bloque de comunicación del accionamiento.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

20. En el segmento 5 del PLC vamos a agregar un bloque NORM_X y un bloque SCALE_X. los bloques se pueden encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas > Conversión. En los bloques procedemos a modificar dando clic en “???” en los del bloque NORM_X seleccionamos “Int” a la izquierda y “Real” a la derecha; en el bloque SCALE_X seleccionamos “Real” a la izquierda y seleccionamos “Int” a la derecha.


21. En los parámetros de los bloques procedemos a llenar de la siguiente manera:

- NORM_X
 - MIN = 0
 - MAX = 32767
 - VALUE = IW6 (Entrada analógica que vamos a utilizar.)
 - OUT = MD50
- SCALE_X
 - MIN = -20000
 - MAX = 20000
 - VALUE = MD50
 - OUT = MD4

22. En el mismo segmento ahora abriremos una rama entre los dos bloques y colocaremos un segundo bloque SCALE_X que escala los valores de “Real” a “Real” y seguido un bloque DIV. Este se localiza en Instrucciones > Instrucciones básicas > Funciones matemáticas. Ahora parametrizamos de la siguiente manera:

- SCALE_X
 - MIN = -3000 (valor configurado en parámetro 2001 del accionamiento)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- MAX = 3000 (valor configurado en parámetro 2002 del accionamiento)
- VALUE = MD50
- OUT = MD100
- DIV
 - IN1 = MD100
 - IN2 = 60
 - OUT = MD2

Se observa cómo se colocó estos valores en los bloques NORM_X y SCALE_X en la figura 17.

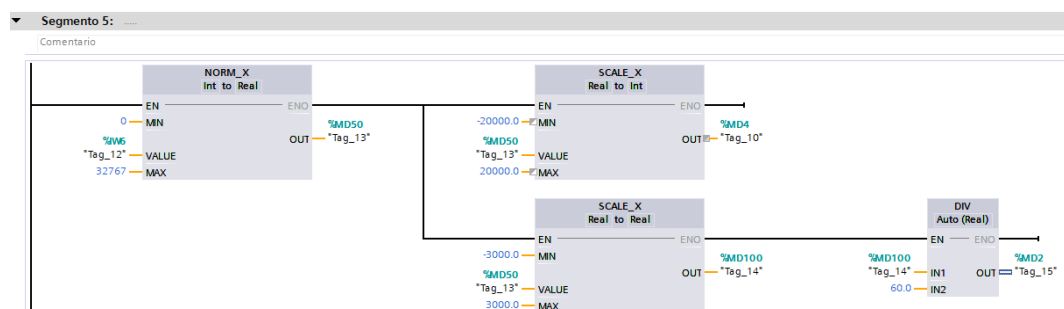



Figura 17. Configuración de velocidad referencial que se envía al accionamiento.

23. Ahora procederemos a asignar nombres a las variables que hemos utilizado. Nos dirigimos a Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Damos clic sobre el “tag” de la variable que vamos a modificar de la siguiente manera:

- “I0.0”: MARCHA
- “I0.1”: PARO
- “Q0.0”: LUZ_MARCHA
- “Q0.1”: LUZ_PARO
- “M0.0”: START
- “M0.1”: SWITCH_ON
- “M0.2”: EMERGENCY_STOP

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 20 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- “M0.3”: DPV_MODE
- “M1.0”: ERROR
- “IW6”: LECTURA_ANALOGICA
- “MD4”: VELOCIDAD_REFERENCIAL
- “MD8”: VELOCIDAD_ACTUAL
- “MD50”: DATO_MEMORIA
- “MD100”: VELOCIDAD_REAL
- “MD2”: Hz

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 18.


Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección
1	MARCHA	Tabla de variabl...	Bool	%I0.0
2	LUZ_MARCHA	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0
3	PARO	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1
4	ERROR	Tabla de variables e..	Bool	%M1.0
5	LUZ_PARO	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1
6	START	Tabla de variables e..	Bool	%M0.0
7	SWITCH_ON	Tabla de variables e..	Bool	%M0.1
8	EMERGENCY_STOP	Tabla de variables e..	Bool	%M0.2
9	DPV_MODE	Tabla de variables e..	Bool	%M0.3
10	VELOCIDAD_REFERENCIAL	Tabla de variables e..	DWord	%MD4
11	VELOCIDAD_ACTUAL	Tabla de variables e..	DWord	%MD8
12	LECTURA_ANALOGICA	Tabla de variables e..	Int	%IW6
13	DATO_MEMORIA	Tabla de variables e..	Real	%MD50
14	VELOCIDAD_REAL	Tabla de variables e..	Real	%MD100
15	Hz	Tabla de variables e..	Real	%MD2

Figura 18. Tabla de variables del PLC.

24. Procedemos a guardar el programa y a cargar el programa en el PLC.

25. Antes de poner en marcha la práctica debemos verificar y configurar ciertos parámetros del accionamiento para el correcto funcionamiento de

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 30
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

la práctica. Primero necesitamos aprender el uso correcto del panel de control del accionamiento como se muestra a continuación en la figura 19.

N.º	Uso
1	<p>Pantalla LCD – Se divide en cinco áreas:</p> <p>a. Parte superior izquierda – Lugar de control: LOC: el control del convertidor es local, es decir, desde el panel de control REM: el control del convertidor es a distancia, como la E/S del convertidor o bus de campo.</p> <p>b. Parte superior derecha – Unidad del valor visualizado.</p> <p>c. Centro – Variable, en general muestra valores de parámetros y señales, menús o listas. También muestra códigos de fallo y alarma.</p> <p>d. Parte inferior izquierda y centro – Estado de funcionamiento del panel: OUTPUT: Modo de Salida PAR: Modo de Parámetro MENU: Menú principal. FAULT: Modo de Fallo.</p> <p>e. Parte inferior derecha – Indicadores: FWD (avance) / REV (retroceso): dirección de rotación del motor Destellando lentamente: parado Destellando rápidamente: en marcha, no está en el punto de ajuste Fijo: en marcha, está en el punto de ajuste SET: El valor visualizado puede modificarse (en los modos de Parámetro y Referencia).</p>
2	RESET/EXIT: Sale al siguiente nivel del menú superior sin guardar los valores cambiados. Restaura los fallos en los modos de Salida y Fallo.
3	MENU/ENTER: Permite profundizar en el nivel del menú. En el Modo de Parámetro, guarda el valor visualizado como el nuevo ajuste.
4	Arriba: <ul style="list-style-type: none"> Permite desplazarse hacia arriba por un menú o lista. Incrementa un valor si se ha seleccionado un parámetro. Incrementa el valor de la referencia en el modo de Referencia. Mantener el botón pulsado hace que el valor cambie con mayor rapidez.
5	Abajo: <ul style="list-style-type: none"> Permite desplazarse hacia abajo por un menú o lista. Reduce un valor si se ha seleccionado un parámetro. Reduce el valor de la referencia en el modo de Referencia. Mantener el botón pulsado hace que el valor cambie con mayor rapidez.
6	LOC/REM: Cambia entre control local y remoto del convertidor.
7	DIR: Cambia la dirección de giro del motor.
8	STOP: Detiene el convertidor en control local.
9	START: Arranca el convertidor en control local.

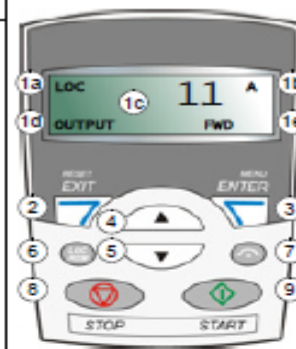

















Figura 19. Configuración del panel del Variador ABB ACS 355. (ABB, 2018)

26. Lo primero que debemos hacer es revisar los datos de configuración del motor o en el caso que se use un nuevo motor ingresar los datos según su placa a sus parámetros respectivos en el Variador mediante sus botonerías y para esto se tiene que tener en cuenta la siguiente Tabla 2:


Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 22 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Para acceder al menú principal, pulse  si la línea inferior muestra OUTPUT; en caso contrario, pulse  repetidamente hasta que vea MENU en la parte inferior.
- Pulse las teclas  /  hasta que aparezca "PAr" y pulse .
- Encuentre el grupo de parámetros adecuado con las teclas  /  y pulse .
- Encuentre el parámetro adecuado del grupo con las teclas  / .
- Pulse y mantenga pulsada  durante unos dos segundos hasta que se muestre el valor del parámetro con **SET** bajo el valor.
- Cambie el valor con las teclas  / . El valor cambia más rápido al mantener la tecla pulsada.
- Guarde el valor del parámetro pulsando .


Parámetro	Valor Parámetro	Descripción
9901	0	<p style="text-align: center;">IDIOMA</p> <p>Selecciona el idioma de visualización. Hay dos Paneles de control asistentes distintos, y cada uno ofrece soporte para un conjunto de idioma diferente. (El panel ACS-CP-L que ofrece soporte para los idiomas 0, 2, 11...15 ha sido integrado en el ACS-CP-A.)</p> <p>Panel de control asistente ACS-CP-A: 0 = ENGLISH; 1 = ENGLISH (AM); 2 = DEUTSCH; 3 = ITALIANO; 4 = ESPAÑOL; 5 = PORTUGUES; 6 = NEDERLANDS; 7 = FRANÇAIS; 8 = DANSK; 9 = SUOMI; 10 = SVENSKA; 11 = RUSSKI; 12 = POLSKI; 13 = TÜRKÇE; 14 = CZECH; 15 = MAGYAR; 16 = ELLINIKI</p> <p>Panel de control asistente ACS-CP-D (Asia): 0 = ENGLISH 1 = CHINESE 2 = KOREAN 3 = JAPANESE</p>

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 23 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


9902	1	<p style="text-align: center;">MACRO DE APLICACIÓN</p> <p>Selecciona una macro de aplicación. Las macros de aplicación editan automáticamente parámetros para configurar el ACS355 para una aplicación determinada.</p> <p>1 = ESTAND ABB; 2 = 3-HILOS; 3 = ALTERNA; 4 = POTENC MOT; 5 = MANUAL/AUTO; 6 = CONTROL PID; 7 = CONTROL PFC; 8 = CTRL PAR; 31 = CARGA SET FD</p> <p>0 = CAR USUAR S1; -1 = SAL USUAR S1; -2 = CAR USUAR S2; -3 = SAL USUAR S2</p>
9904	1	<p style="text-align: center;">MODO CTRL MOTOR</p> <p>Selecciona el modo de control del motor.</p> <p>1 = VECTOR: VELOC – modo de control vectorial sin sensor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La referencia 1 es la referencia de velocidad en rpm. • La referencia 2 es la referencia de velocidad en % (100% es la velocidad máxima absoluta, equivalente al valor del parámetro 2002 VELOCIDAD MAXIMA, o 2001 VELOCIDAD MINIMA si el valor absoluto de la velocidad mínima es superior a la velocidad máxima). <p>2 = VECTOR: PAR.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La referencia 1 es la referencia de velocidad en rpm. • La referencia 2 es la referencia de par en % (100% es el par nominal.) <p>3 = ESCALAR: FREC – modo de control escalar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La referencia 1 es la referencia de frecuencia en Hz. • La referencia 2 es la referencia de frecuencia en % (100% es la frecuencia máxima absoluta, equivalente al valor del parámetro 2008 FRECUENCIA MAX, o 2007 FRECUENCIA MIN si el valor absoluto de la velocidad mínima es superior a la velocidad máxima).

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 24 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


9905	230	<p style="text-align: center;">TENSION NOMINAL MOTOR</p> <p>Define la tensión nominal del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser igual al valor en la placa de características del motor. • El ACS355 no puede suministrar al motor una tensión superior a la tensión de alimentación de entrada (red).
9906	1.6	<p style="text-align: center;">INTENSIDAD NOMINAL MOTOR</p> <p>Define la intensidad nominal del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser igual al valor en la placa de características del motor. • Rango permitido: $0.2 \dots 2.0 \cdot I_{2hd}$ (donde I_{2hd} es la intensidad del convertidor).
9907	60	<p style="text-align: center;">FRECUENCIA NOMINAL MOTOR</p> <p>Define la frecuencia nominal del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rango: 10...500 Hz (normalmente 50 o 60 Hz) • Ajusta la frecuencia a la cual la tensión de salida equivale a la TENSION NOM MOT. • Punto inicio débil. campo = $Frec\ nom \cdot Tens\ Alimentación / Tensión\ Nom\ Mot$
9908	3350	<p style="text-align: center;">VELOCIDAD NOMINAL MOTOR</p> <p>Define la velocidad nominal del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser igual al valor en la placa de características del motor.
9909	0.5	<p style="text-align: center;">POTENCIA NOMINAL MOTOR</p> <p>Define la potencia nominal del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser igual al valor en la placa de características del motor.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 25 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

9910	0	<p style="text-align: center;">MARCHA ID</p> <p>Este parámetro controla un proceso de auto calibración llamado la Marcha de identificación del motor. Durante este proceso, el convertidor acciona el motor (motor en giro) y efectúa mediciones para identificar sus características, y crear un modelo utilizado para cálculos internos. Una Marcha de identificación es especialmente eficaz cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se emplea el modo de control vectorial [parámetro 9904 = 1 (VECTOR: VELOC) o 2 (VECTOR: PAR)], y/o • el punto de funcionamiento está cerca de la velocidad cero, y/o • el funcionamiento requiere un rango de par por encima del par motor nominal, en un amplio rango de velocidades y sin realimentación de velocidad medida (es decir, sin un generador de pulsos). <p>0 = OFF/IDMAGN – El proceso de marcha de identificación del motor no se está ejecutando. Se efectúa la magnetización de identificación, en función de los ajustes de los parámetros 9904 y 2101. En la magnetización de identificación, el modelo del motor se calcula durante el primer arranque magnetizando el motor de 10 a 15 s a velocidad cero (el motor no gira). El modelo siempre se recalcula al arrancar tras efectuar cambios en los parámetros del motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetro 9904 = 1 (VECTOR: VELOC) o 2 (VECTOR: PAR): Se realiza la magnetización de identificación. • Parámetro 9904 = 3 (ESCALAR: FREC) y parámetro 2101 = 3 (FLYSTART ESC) o 5 (GIRAR+SOBREP): Se realiza la magnetización de identificación. • Parámetro 9904 = 3 (ESCALAR: FREC) y el parámetro 2101 tiene un valor distinto de 3 (FLYSTART ESC) o 5
------	---	--

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 26 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


		<p>(GIRAR+SOBREP): No se realiza la magnetización de identificación.</p> <p>1 = SI – Habilita la Marcha de identificación del motor, durante la cual el motor gira, con la siguiente orden de marcha. Tras completarse la marcha, este valor cambia automáticamente a 0.</p> <p>Nota: el motor debe desacoplarse del equipo accionado.</p> <p>Nota: si los parámetros de motor se cambian después de la Marcha de ID, ésta debe repetirse.</p> <p>ADVERTENCIA: el motor funcionará hasta aproximadamente un 50...80% de la velocidad nominal durante la Marcha de ID. El motor girará en avance. Verifique que sea seguro accionar el motor antes de efectuar la Marcha de ID.</p>
9915	0	<p style="text-align: center;">COSENO</p> <p>Define el coseno de fi nominal del motor (factor de potencia). El parámetro mejora el rendimiento sobre todo en motores muy eficientes. 0 = IDENTIFICADO – El convertidor identifica el coseno de fi de forma automática por estimación.</p> <p>0.01...0.97 – Valor introducido que se utiliza como coseno de fi.</p>

Tabla 2. Parametrización del Variador ABB ACS 355.

27. Una vez configurado el motor que vamos a utilizar en el accionamiento procedemos a llenar los parámetros referentes a la comunicación PROFIBUS mostrados en la Tabla 3.

Parámetro	Valor parámetro.	Descripción
9802	4	COMM PROT SEL Activa el módulo del bus de campo.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 27 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

5102	3	NODE ADDRESS Dirección PROFIBUS DP del accionamiento
5105	1	PROFILE Perfil de comunicación de accionamiento ABB
5127	1	FBA PAR REFRESH Actualización de la configuración del bus de campo (Grupo 51 al 55) Por defecto =0 Para actualizar =1 Una vez que se cambia a uno regresara a 0.
1001	10	EXT 1 COMMANDS Interfaz de bus de campo como fuente para start y stop
1103	8	REF1 SELECT Interfaz de bus de campo como fuente de velocidad referencial.
1604	1	FAULT RESET SEL Interfaz de bus de campo como fuente para reset de fallos.
1105	3000	REF1 MAX Máxima velocidad/frecuencia
2001	0	Velocidad mínima del motor
2002	3350	Velocidad máxima del motor, se puede usar la velocidad nominal.
5104	6	MSG TYPE 6 = PPO6, el telegrama de comunicación PROFIBUS que se está utilizando.


Tabla 3. Parametrización del Variador ABB ACS 355.

28. Una vez completada la configuración podemos correr la práctica con normalidad.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 28 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Una lámina de Mando y Señalización.
- Un módulo didáctico PROFIBUS.
- Cable de red PROFIBUS.

F. REGISTRO DE RESULTADOS




Figura 20. Registro de Resultados.

En la figura 20 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #6, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización y de módulo didáctico variador ABB ACS 355.



Figura 21. Registro de Resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 29 de 30</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 21 se puede apreciar la activación de las luces piloto dependiendo de la acción del usuario, S2 en Marcha y S1 para el Paro Total del Sistema además que estas indicaciones se basan en su programación de la cual está establecida para variar su velocidad mediante la regulación del potenciómetro.



Figura 22. Registro de Resultados.

En la figura 22 se observa el estado del variador en pleno funcionamiento con las señales de comunicación encendidas indicándonos que la conexión de los equipos mediante la Red PROFIBUS está funcionando con normalidad.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
- Félix Villanueva, “Instrumentación y Control”, 2007.
- ABB, “Profibus FPBA-01”, 2018.
- Bollaín Sánchez, “Ingeniería de Instrumentación de Plantas de Proceso”, 2019.
- ABB, “Variador ACS 355”, 2018.
- Ingeniería MecaFenix, “Potenciómetro”, 2019

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

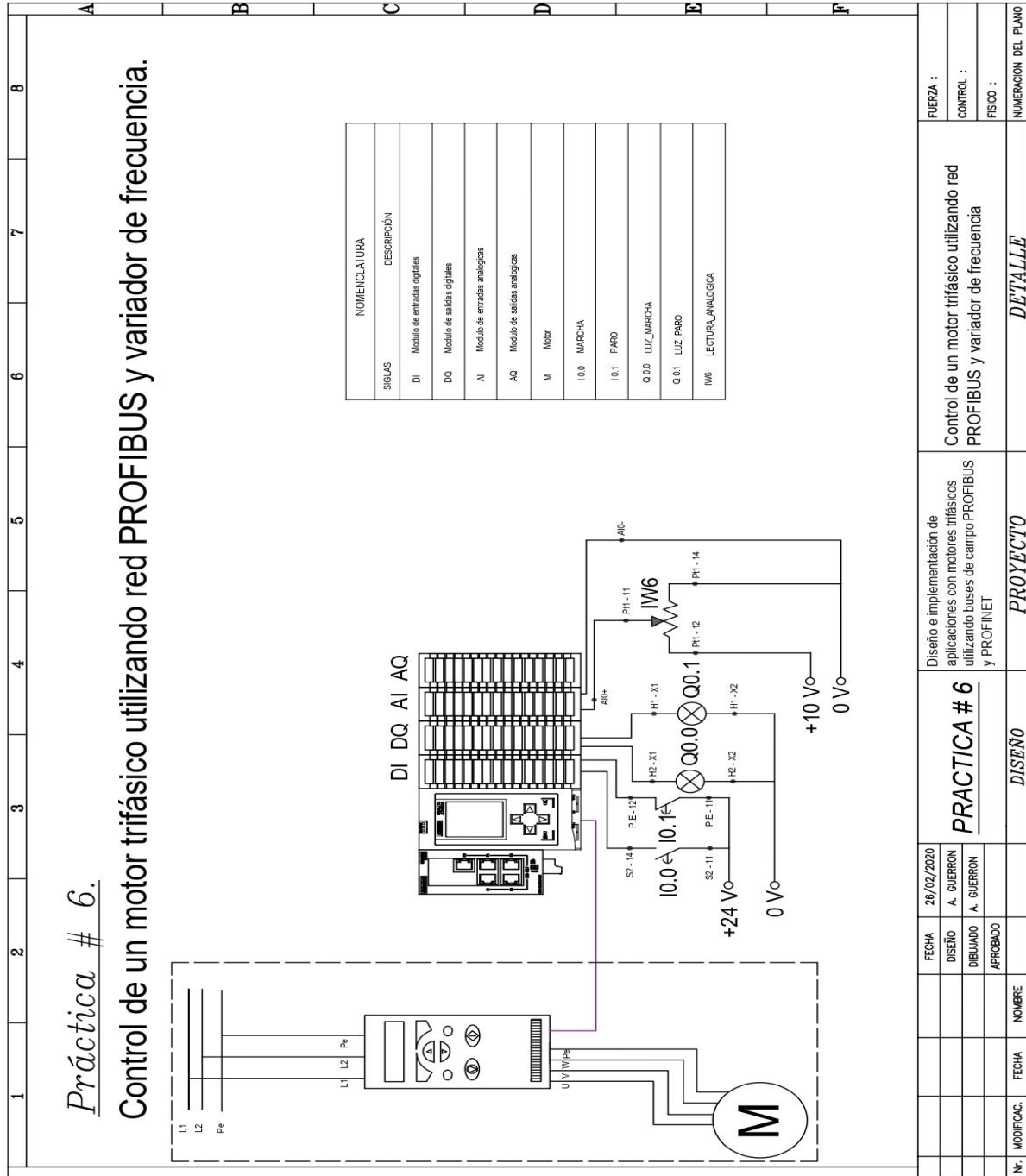



Figura 23. Diagrama de fuerza y control Práctica #6.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #7

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Control de un motor trifásico utilizando red PROFINET y variador de frecuencia”.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de un control de motor trifásico y variador de frecuencia mediante red PROFINET.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con red PROFINET para controlar un motor trifásico con Variador de Frecuencia G120.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PROCOLO PROFINET

Este protocolo basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. Su estructura interna modular permite flexibilidad de ampliamente debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes. (Martinez & Guerrero, 2010)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

VARIADOR DE FRECUENCIA SIEMENS G120

El Sinamics G120 es un variador de frecuencia mucho más avanzado, con interfaz PROFINET (2 puertos), que se comporta como un esclavo inteligente a través de la interfaz PROFINET IO. También se puede configurar a través del panel de operador, la gran cantidad de parámetros implicados hace que sea más conveniente hacerlo a través de TIA Portal. (Roberto AS, 2017)

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)


PARO DE EMERGENCIA

El pulsador de emergencia es un dispositivo de accionamiento manual de seguridad, este tipo de modelo de actuador es tipo hongo que posee 12 pines con tres contactos N.C. con retención debido a su condición de seguridad ante todo proceso, podemos identificar este equipo por el cabezal que por normativas son totalmente rojo o amarillo. (Coparoman, 2015)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

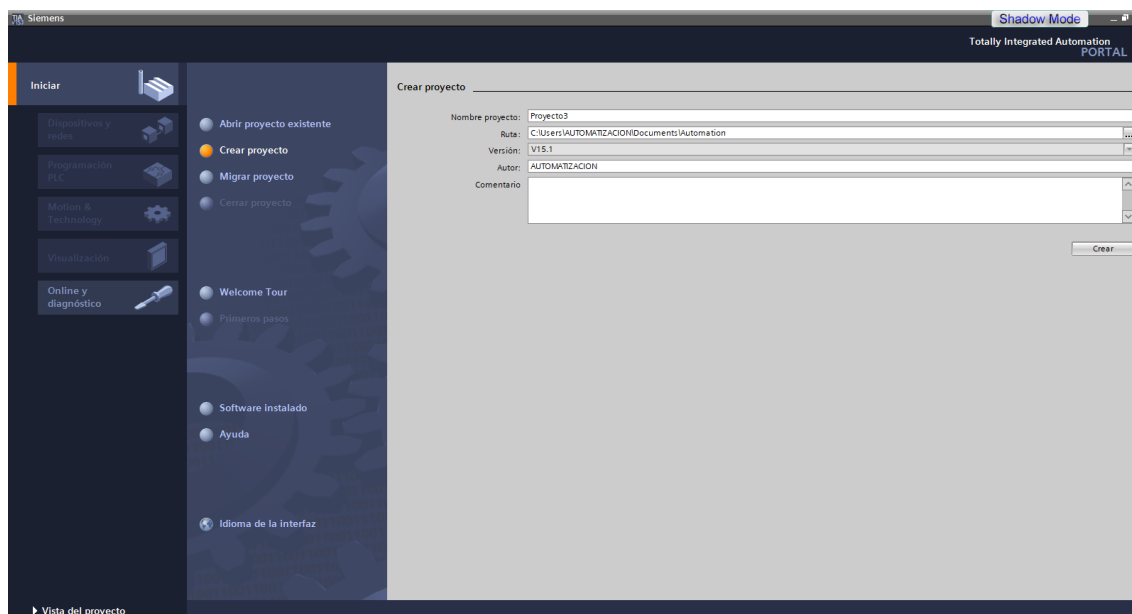


Figura 1. Pantalla de inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

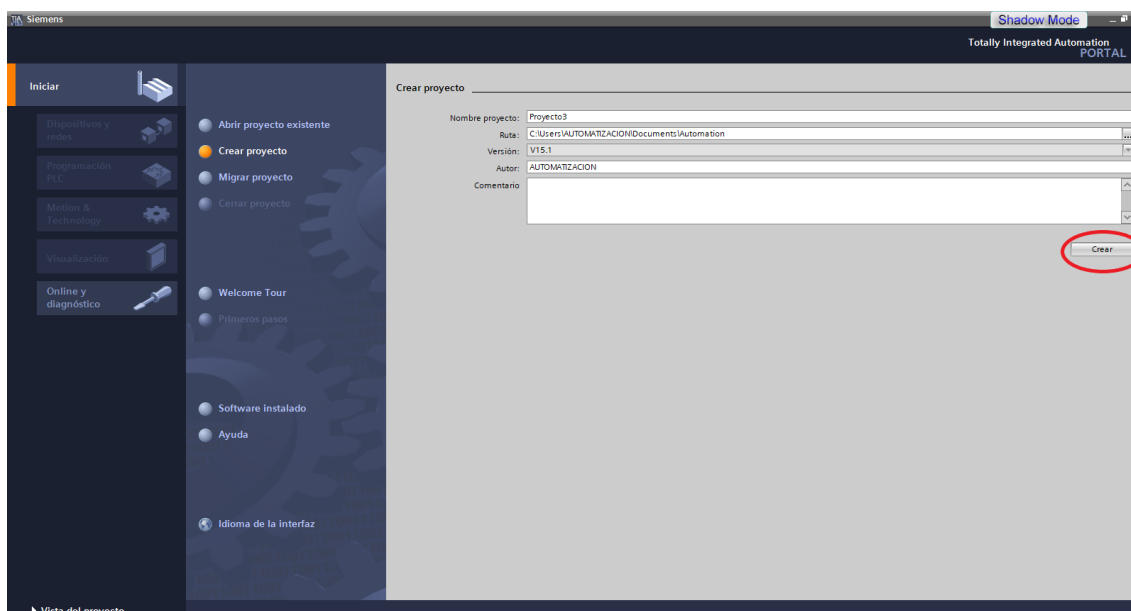



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

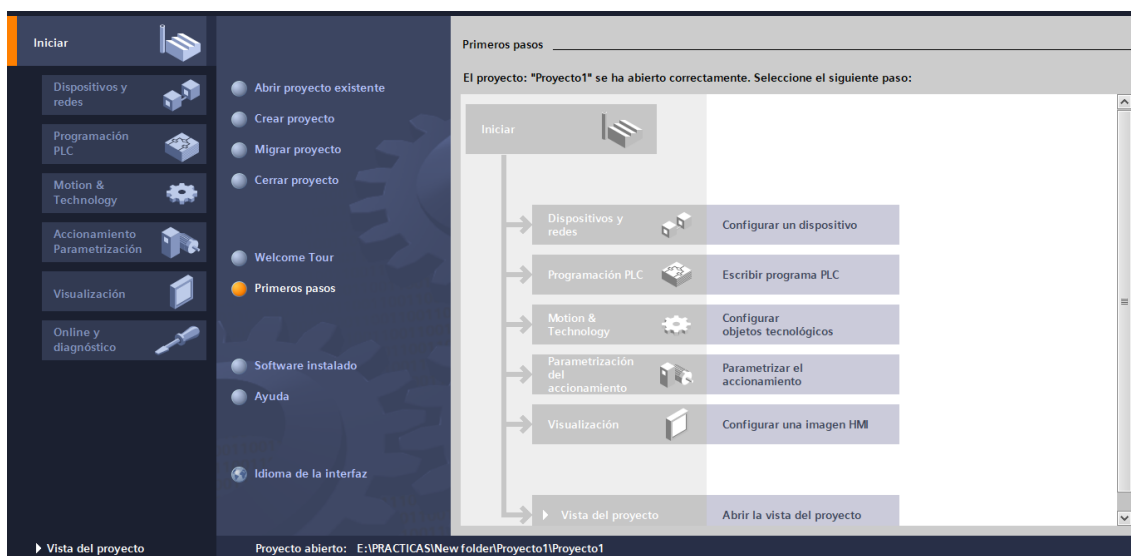



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” y donde seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	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	

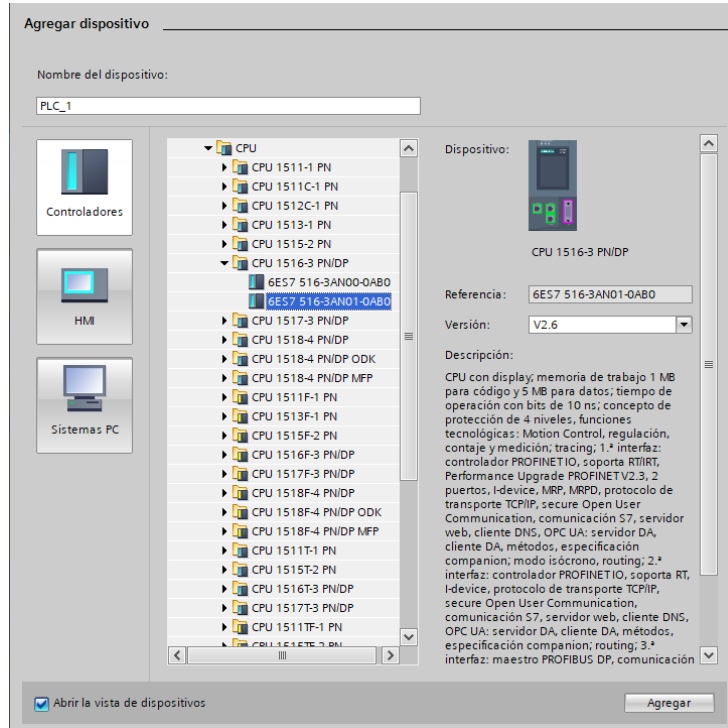


Figura 4. Agregar un nuevo dispositivo.

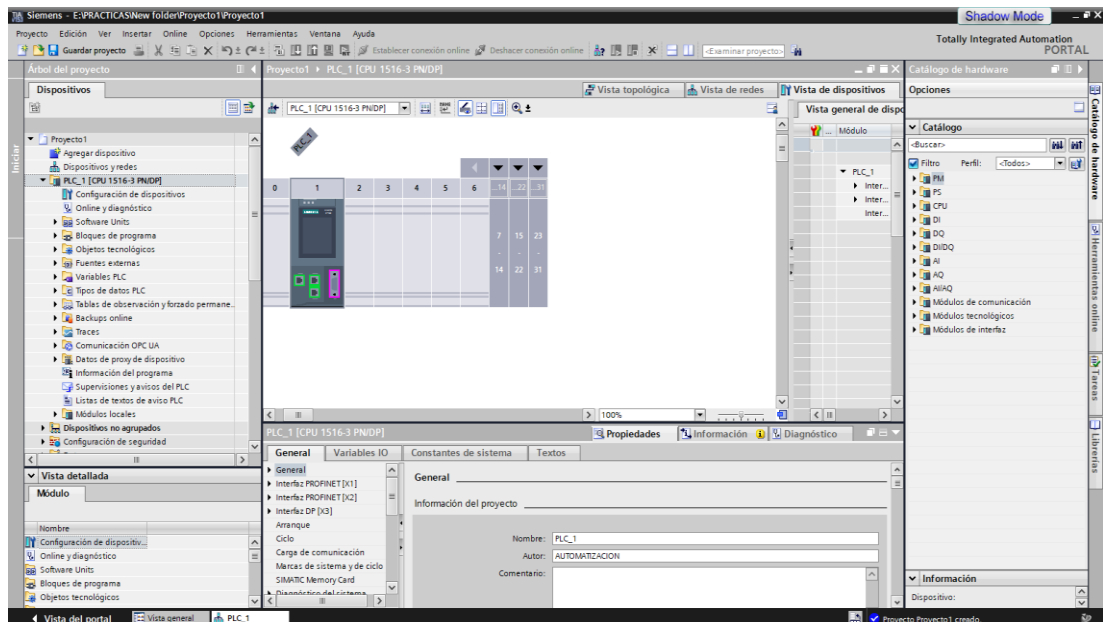



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

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

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos agregados al programa en la figura 6.

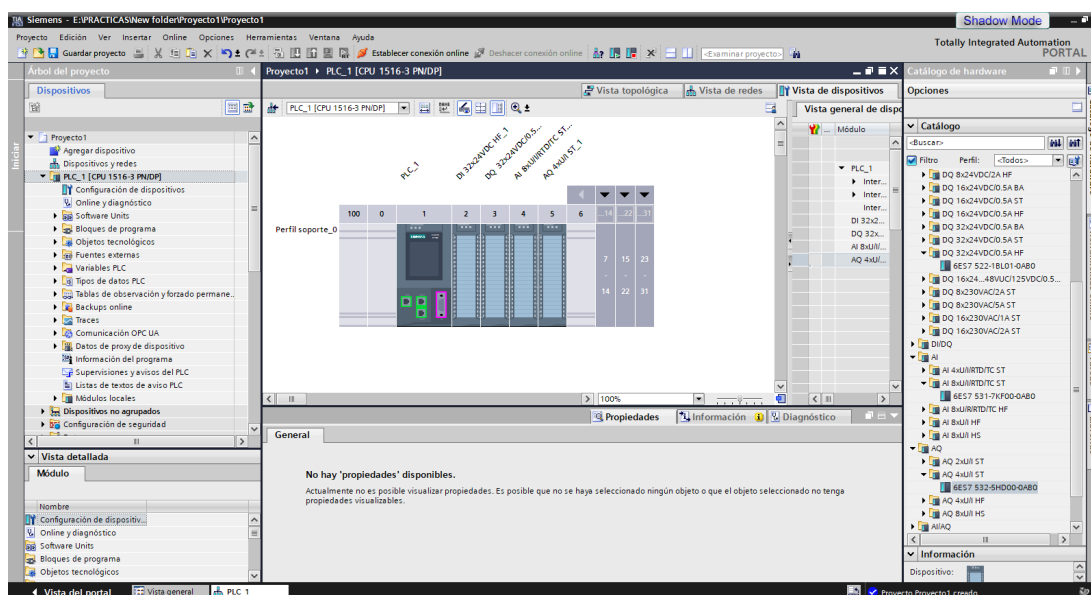



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. En la figura 7 se muestra como procedemos a agregar el accionamiento que utilizaremos para esta práctica dándole clic en “Agregar dispositivo” en Árbol de proyecto, en la ventana emergente que nos aparece damos clic en “Accionamientos y arrancadores” procedemos a cambiar el nombre

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

del dispositivo en la parte superior a “G120”, ahora en el menú procedemos a seleccionar el dispositivo siguiendo la dirección: Accionamientos y arrancadores > Accionamientos SINAMICS > SINAMICS G120 > Control Units > CU240E-2 PN. El equipo tendrá como referencia: 6SL3244-0BB12-1FA0. En la versión seleccionamos “4.6” que es la versión que nos indica la placa del equipo que vamos a usar.

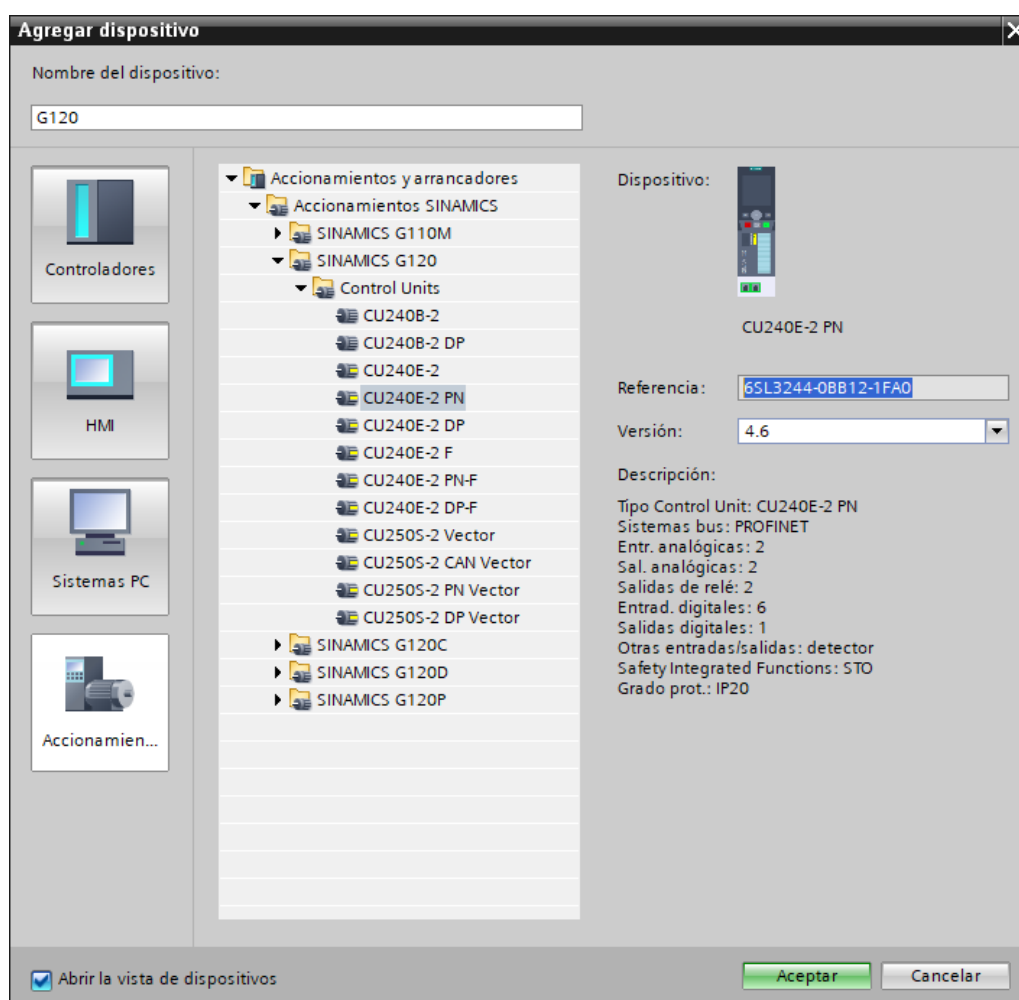



Figura 7. Selección del accionamiento a usar en el proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

8. Ahora necesitamos agregar el módulo de potencia del equipo. Podemos colocar en el buscador de catálogo de hardware el número de pieza del módulo el cual es 6SL3210-1PB13-8ULx o en el catálogo vamos a la dirección Catálogo de hardware > Catálogo > Etapas de potencia > PM240-2 > 1AC/3AC 200-240V > FSA > IP20 U 1AC/3AC 200V 0.75Kw, como se muestra en la figura 8. Damos doble clic para agregar el módulo al equipo.

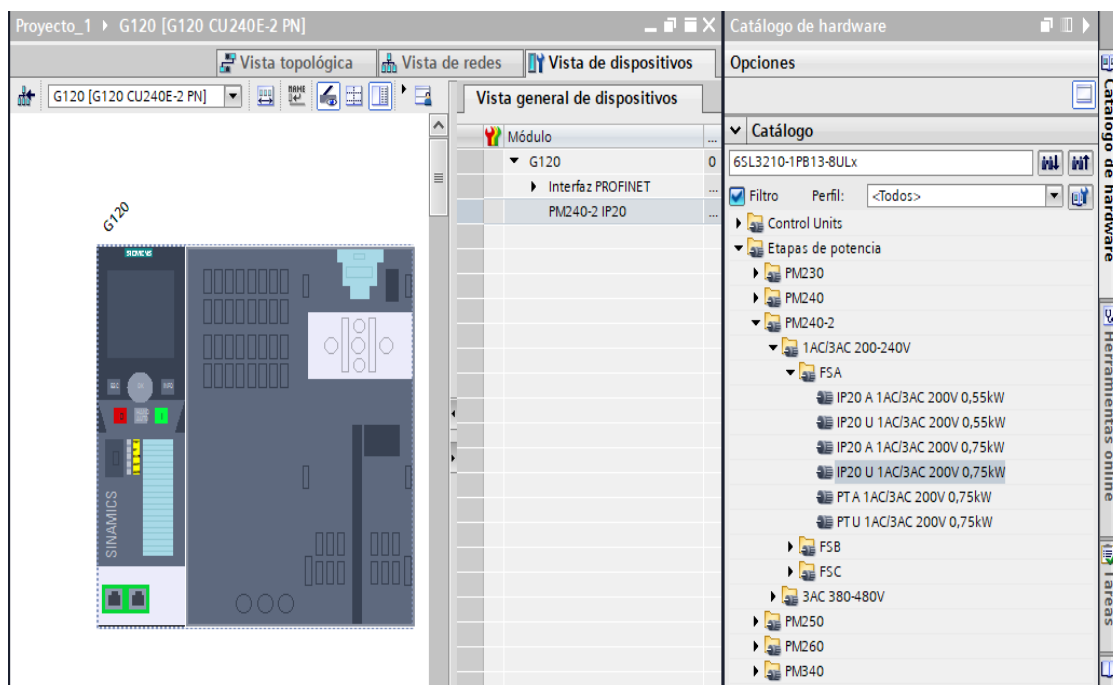



Figura 8. Módulo de potencia del accionamiento.

9. Procedemos a dar clic en “Vista de redes” y vamos a crear la red PROFINET entre el PLC y el accionamiento. Damos clic y arrastramos el puerto X1 del PLC hasta el puerto X1 del accionamiento. Se crea la subred “PN/IE_1” y las direcciones por defecto se asignan 192.168.0.1 y 192.168.0.2 a el PLC y al accionamiento respectivamente; se puede modificar las direcciones de cada equipo dando clic en el puerto

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PROFINET del respectivo equipo que se desea modificar en Propiedades > General > Direcciones Ethernet > Protocolo IP. En este caso modificamos la dirección del accionamiento a 192.168.0.8.

- En vista de redes procedemos a designar quien controla el accionamiento, damos clic en el texto azul resaltado que dice “No Asignado” y escogemos el PLC_1; ahora colocamos el mouse sobre el nombre de la red y se nos presentan dos opciones y seleccionamos “Resaltar sistema IO”.

En la figura 9 se muestra como se ha creado la Red PROFINET y declarado el dispositivo que controlará dicha Red.

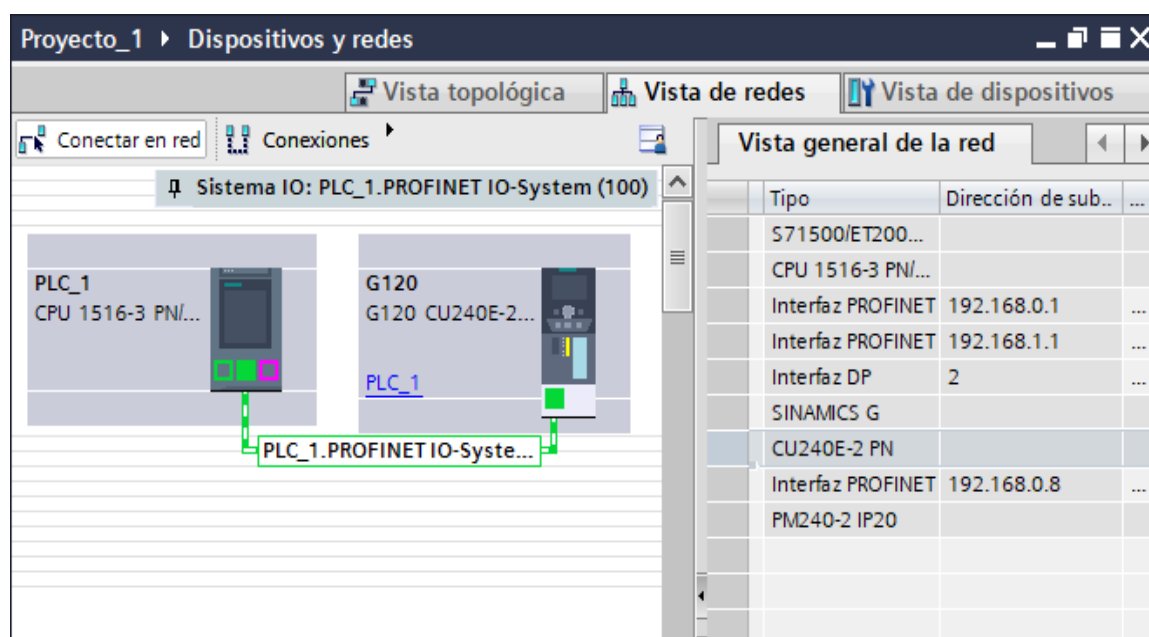



Figura 9. Vista de red de comunicación PROFINET.

- Por último, cambiamos a “Vista topológica” y unimos ambos equipos por el puerto X1 respectivos a cada equipo, como se muestra en la figura 10.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

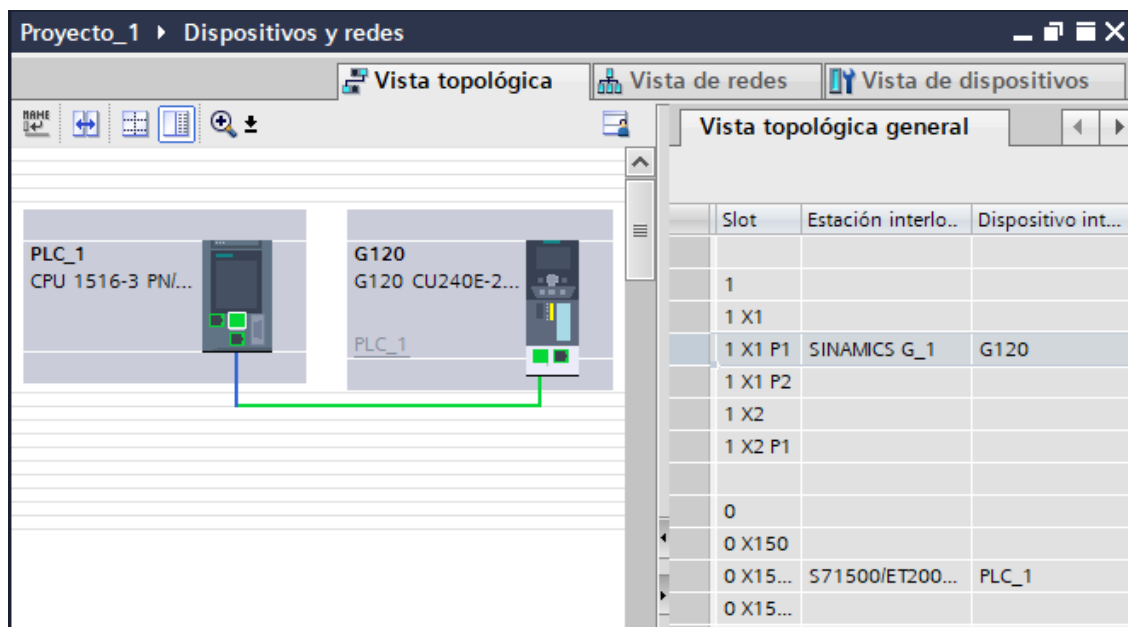


Figura 10. Vista Topológica de la red.


12. Procedemos a configurar el accionamiento del motor que vamos a utilizar dándole clic en **Árbol de proyecto > G120 > Puesta en servicio**. Luego damos clic en **“Asistente de puesta en marcha”** y se nos presenta una ventana emergente que nos ayudará a la configuración de parámetros e información importante para el uso del accionamiento; procedemos de la siguiente manera:

- **Especificación de consigna**

Se selecciona la opción del medio donde la función rampa está en el accionamiento y procedemos a dar clic en siguiente.

En la figura 11 se observa cómo hemos declarado la especificación de consigna para el Variador G120.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

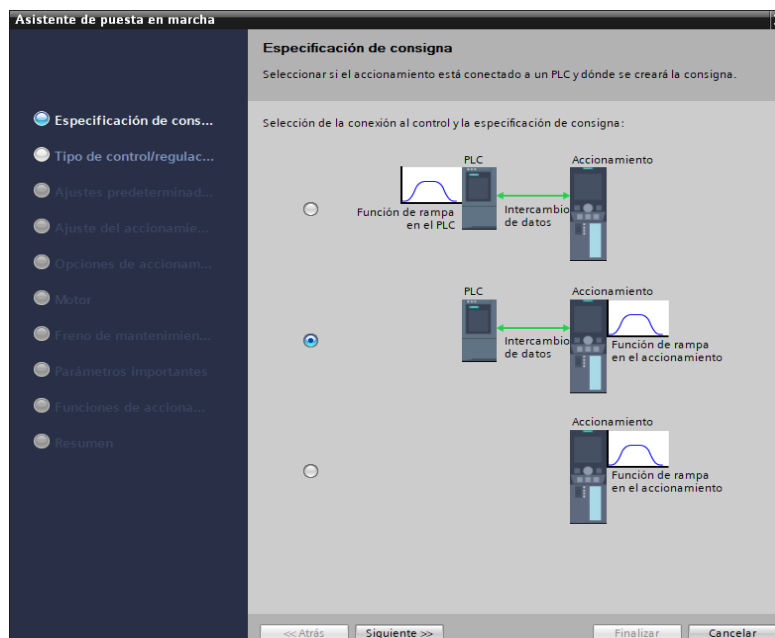


Figura 11. Especificación de consigna.

- **Tipo de control/regulación**

Se escoge la opción “[0] Control por U/f con característica lineal” y damos clic en siguiente, se observa a detalle en la figura 12.

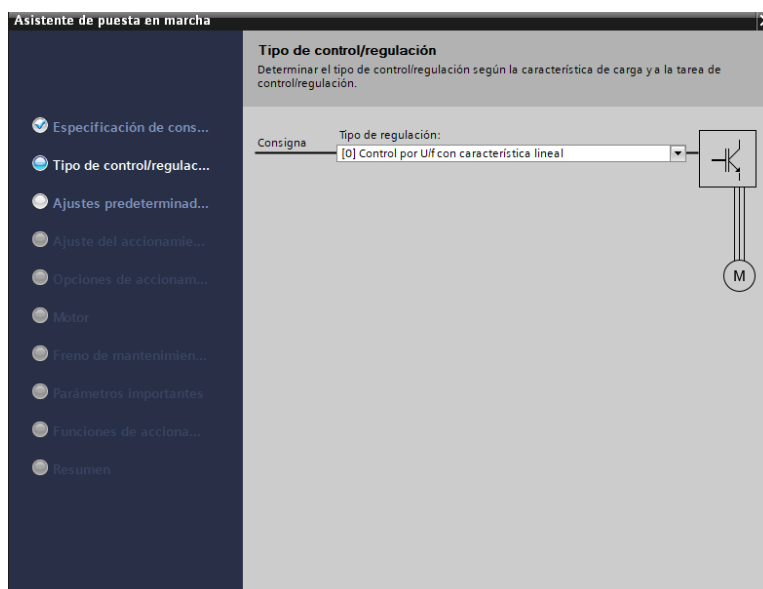



Figura 12. Tipo de control/regulación.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- **Ajustes predeterminados de consignas/ fuentes de mando.**

En este campo seleccionamos la configuración “[7] Bus de campo con conmutación de juego de datos” y en la parte inferior nos aseguramos de seleccionar “[1] Telegrama estándar 1, PZD-2/2” y una vez seleccionadas damos clic en siguiente.

Se observa cómo hemos configurado el tipo de control en la figura 13.

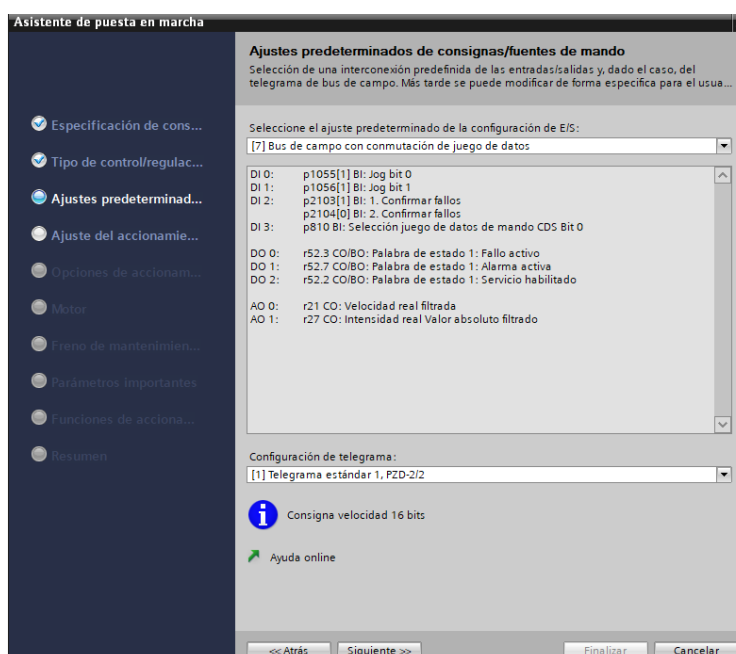


Figura 13. Ajustes predeterminados de consignas/ fuentes de mando.


- **Ajuste del accionamiento.**

En este campo se llena de la siguiente manera:

- Norma: [1] Motor NEMA (60Hz, unidades US)
- Tensión de conexión de equipos: 230V
- Aplicación etapa de potencia: [1] Ciclo de carga con leve sobrecarga actos vectoriales

En la figura 14 se describe el ajuste de accionamiento del Variador G120 para el funcionamiento junto al motor trifásico.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

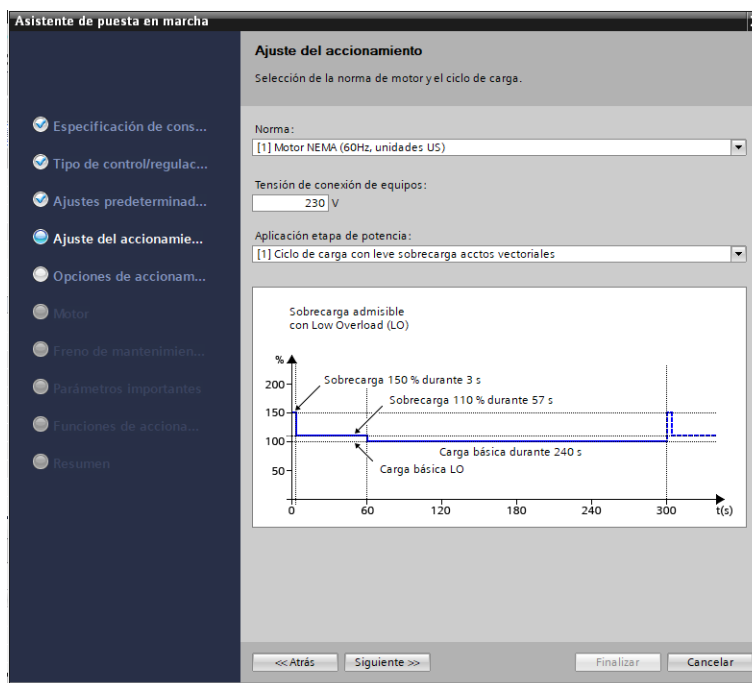


Figura 14. Ajuste del accionamiento.

- **Opciones de accionamiento.**


Se selecciona “[0] Sin filtro” y damos clic a siguiente.

- **Motor.**

Al entrar en este campo se va a ir desplegando conforme se va llenando las secciones de la siguiente manera:

- Configuración del motor: Introducir datos del motor
- Seleccionar tipo de motor: [1] Motor asíncrono (giratorio)
- Seleccione el tipo de conexión de su motor y el modo con 87 Hz:
Estrella
- Datos del motor
P304[0]: 230 Vef
P305[0]: 1.89 Aef
P307[0]: 0.50 HP

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

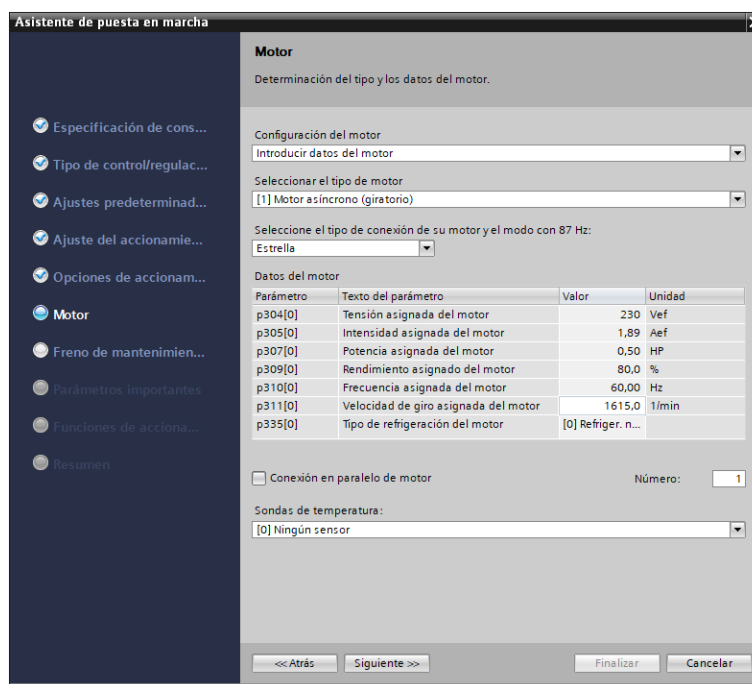
P309[0]: 80.0 %

P310[0]: 60.00 Hz

P311[0]: 1615.0 1/min

P335[0]: [0] Refriger. Natural

En la figura 15 se observa los datos del motor necesarios para que el Variador G120 pueda operar.



Parámetro	Texto del parámetro	Valor	Unidad
p304[0]	Tensión asignada del motor	230	Vef
p305[0]	Intensidad asignada del motor	1,89	Aef
p307[0]	Potencia asignada del motor	0,50	HP
p309[0]	Rendimiento asignado del motor	80,0	%
p310[0]	Frecuencia asignada del motor	60,00	Hz
p311[0]	Velocidad de giro asignada del motor	1615,0	1/min
p335[0]	Tipo de refrigeración del motor	[0] Refriger. n...	

Figura 15. Configuración del motor.

- **Freno de mantenimiento del motor**

En este campo solo damos clic en siguiente.


- **Parámetros importantes**

En la figura 16 se muestra los parámetros importantes que tenemos que tener en consideración.

Estos Parámetros Importantes son:

- Velocidad de giro de referencia: 1500,00 1/min

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Velocidad máx: 1615,00 1/min

Configuración del tiempo de aceleración y desaceleración:

- Tiempo de aceleración: 10,000 s
- DES1 Tiempo de desaceleración: 10,000 s
- Tiempo de desaceleración DES3 (parada rápida): 0,00 s

Configuración del límite de intensidad:

- Límite de corriente: 1,89 Aef

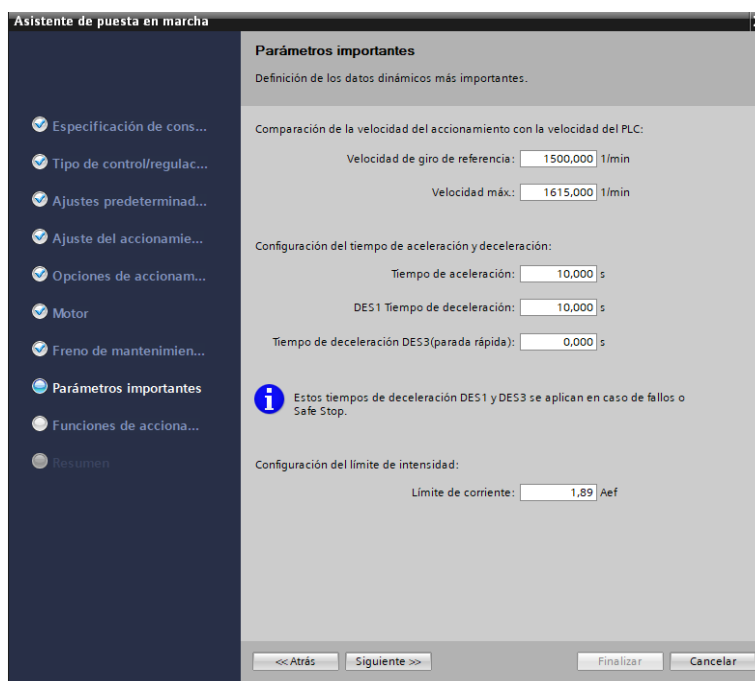


Figura 16. Parámetros importantes de configuración.


- **Funciones de accionamiento**

Identificación del motor: [0] Bloqueado

Calculo de los parámetros del motor: Calculo completo

Damos clic a siguiente.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- **Resumen**

Damos clic a Finalizar

Una vez realizada la configuración se carga directamente esta programación al accionamiento y si se desea hacer una prueba en el equipo directamente con la PC damos clic en “Panel de mando” y seleccionamos “Activar” en este panel podemos controlar la velocidad y el sentido de giro del motor para confirmar que los datos que ingresamos permiten el funcionamiento del motor, tal como se observa en la figura 17.

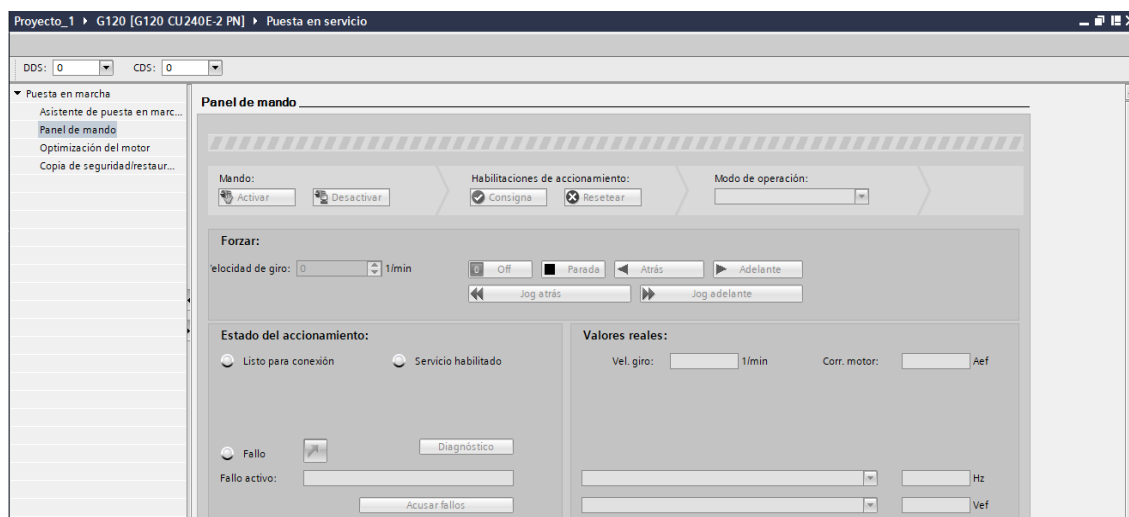



Figura 17. Panel de mando.

13. Vamos a programar en el Segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 18.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

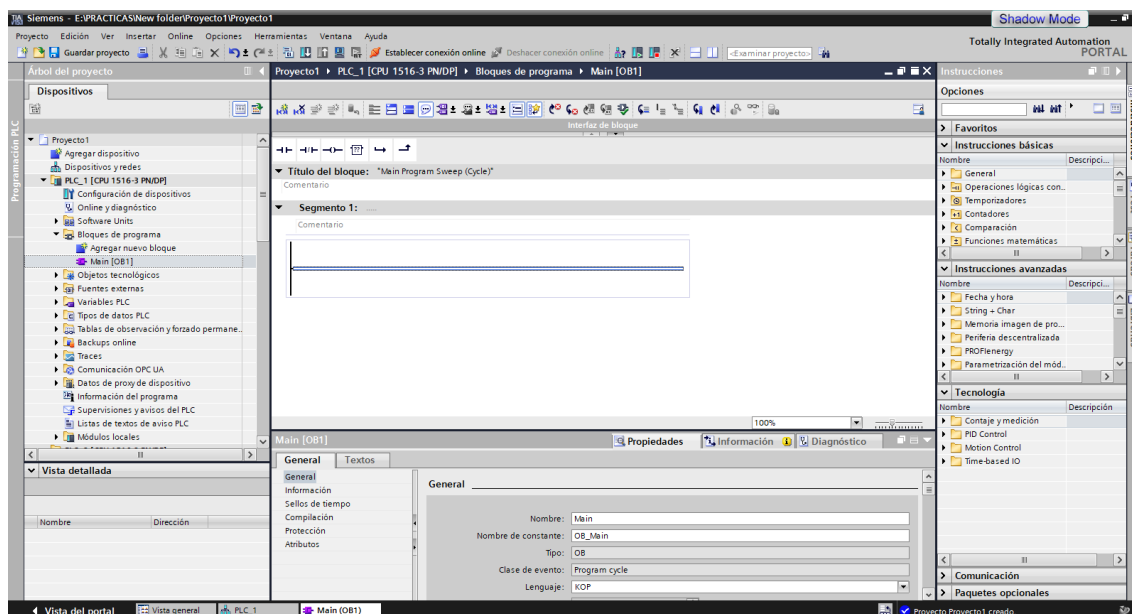



Figura 18. Programación PLC_1

14. Agregamos el bloque de comunicación con el accionamiento, vamos a Librerías > Drive_Lib_S7_1200_1500 > Plantillas maestras > 03_SINAMICS > SINA_SPEED. En la ventana emergente que nos aparece podemos modificar el nombre del bloque y al final dar clic en aceptar. Y llenaremos los parámetros del bloque de la siguiente manera:

- EnableAxis = M10.0
- AckError = M10.1
- SpeedSp = MD0
- RefSpeed = 1500 (este valor debe ser igual al valor ingresado en el campo de parámetros importantes – velocidad de giro referencial que se ingresó en el paso anterior)
- ConfigAxis = 16#003F
- HWIDZSW = "G120~Interfaz_PROFINET~Telegrama_estándar_1"
(damos clic en el parámetro y del menú que se nos presenta debemos

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

buscar la opción que indique “PROFINET~Telegrama_estandar_1” en la parte final dado que el prefijo o número que muestra el parámetro puede variar dependiendo del byte de comunicación del equipo)

- HWIDZSW = "G120~Interfaz_PROFINET~Telegrama_estándar_1" (damos clic en el parámetro y del menú que se nos presenta debemos buscar la opción que indique “PROFINET~Telegrama_estandar_1” en la parte final dado que el prefijo o número que muestra el parámetro puede variar dependiendo del byte de comunicación del equipo)
- ActVelocity = MD4
- Error = M20.0

Podemos observar la configuración del bloque SINA_SPEED en la figura 19.

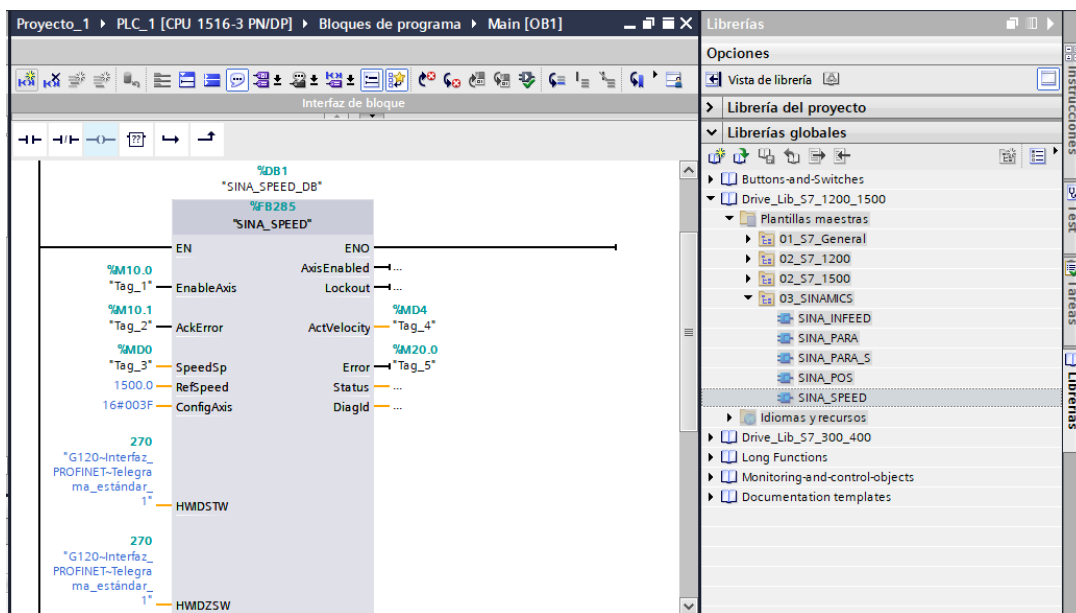



Figura 19. Configuración del bloque SINA_SPEED.

15. En el siguiente segmento procedemos a colocar un contacto abierto, seguido dos contactos cerrados, una bobina, una bobina tipo SET en

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 20 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

paralelo a la primera bobina y por último un contacto abierto en paralelo al primer contacto abierto que colocamos. Los elementos mencionados están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits. Ahora asignamos las variables a los elementos que agregamos, el primer contacto abierto “I0.0”, el primer contacto cerrado “I0.1”, el segundo contacto cerrado “M20.0”, la primera bobina y el segundo contacto abierto “Q0.0” y la bobina SET “M10.0”, en la figura 20 se observa cómo se ha colocado los contactos y bobinas con sus respectivas variables.

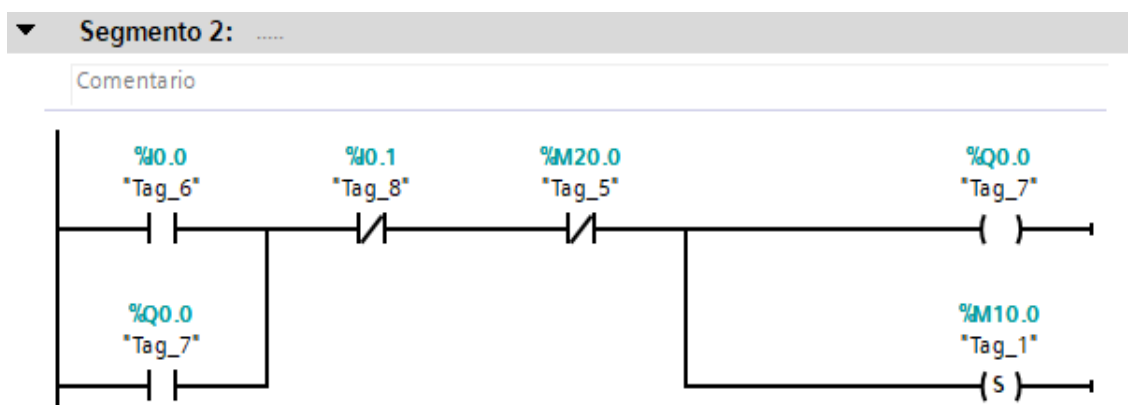



Figura 20. Programación del segmento 2 del PLC.

16. En la figura 21 se muestra el diseño del Segmento 3 y para esto se ha colocado un contacto abierto, una bobina y una bobina tipo RESET en paralelo a la bobina anterior. Los elementos mencionados están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits. Y procedemos a asignar las variables, el contacto abierto “I0.1”, la primera bobina “Q0.1” y la bobina tipo RESET “M10.0”.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 21 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

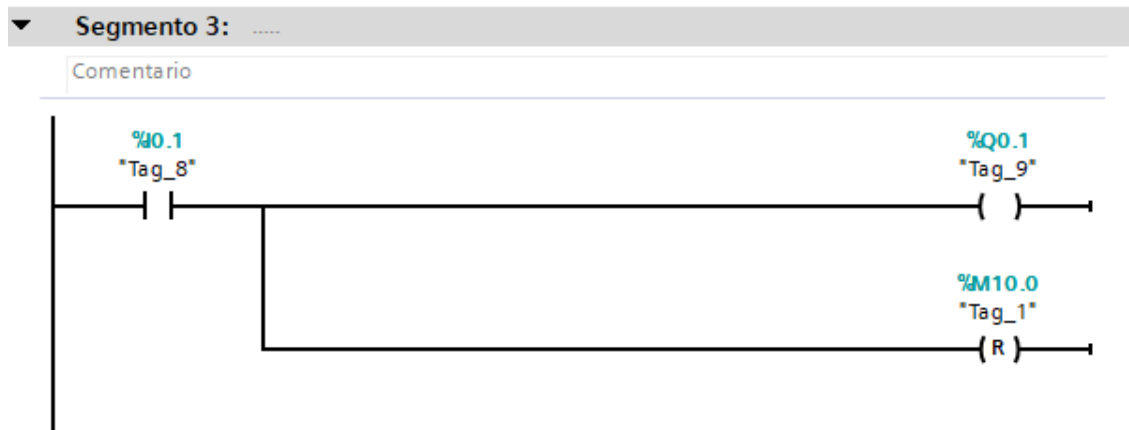


Figura 21. Programación del segmento 3 del PLC.

17. En el siguiente segmento colocamos un contacto abierto y una bobina. Los elementos mencionados están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits. Luego procedemos a asignar las variables, el contacto abierto "I0.2" y la bobina "M10.1", tal como se observa en la figura 22.

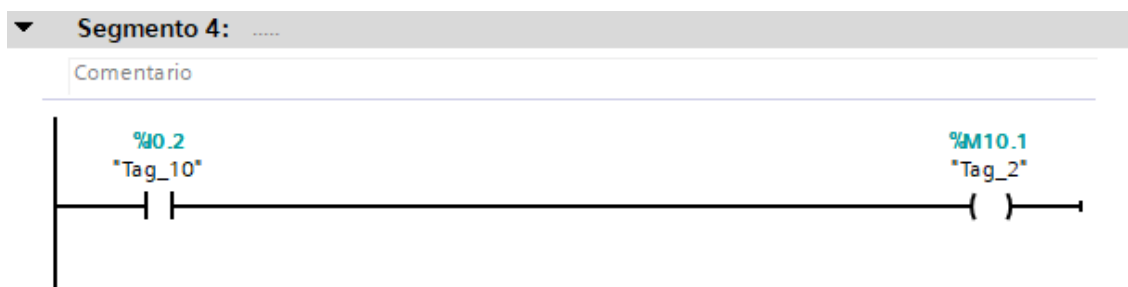



Figura 22. Programación del segmento 4 del PLC.

18. En el siguiente segmento colocamos un bloque NORM_X y un bloque SCALE_X. Los elementos mencionados están en Instrucciones > Instrucciones básicas > Conversión. Y se procede a configurar los bloques de la siguiente manera:

- NORM_X

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 22 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En los signos “???” del tipo de conversión que realiza será de “Int” a “Real”

- MIN = 0
- VALUE = IW4
- MAX = 27468
- OUT = MD50

- **SCALE_X**

En los signos “???” del tipo de conversión que se realiza será de “Real” a “Real”

- MIN = -1615
- VALUE = MD50
- MAX = 1615
- OUT = MD0

En la figura 23 se muestra los datos referenciales ingresados al accionamiento.

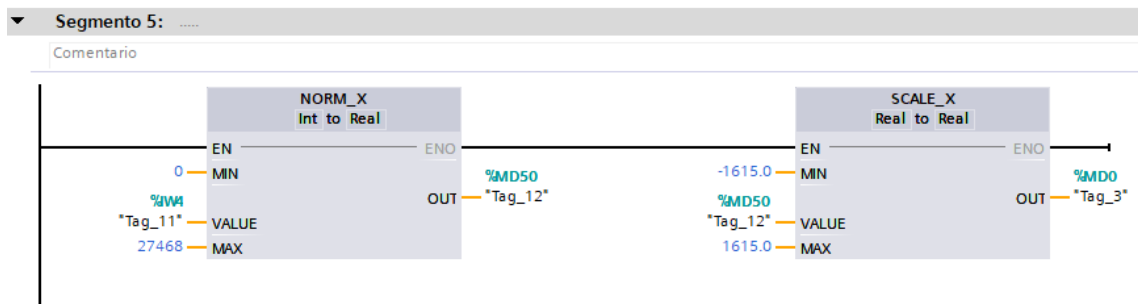



Figura 23. Programación de la velocidad referencial del PLC al accionamiento.

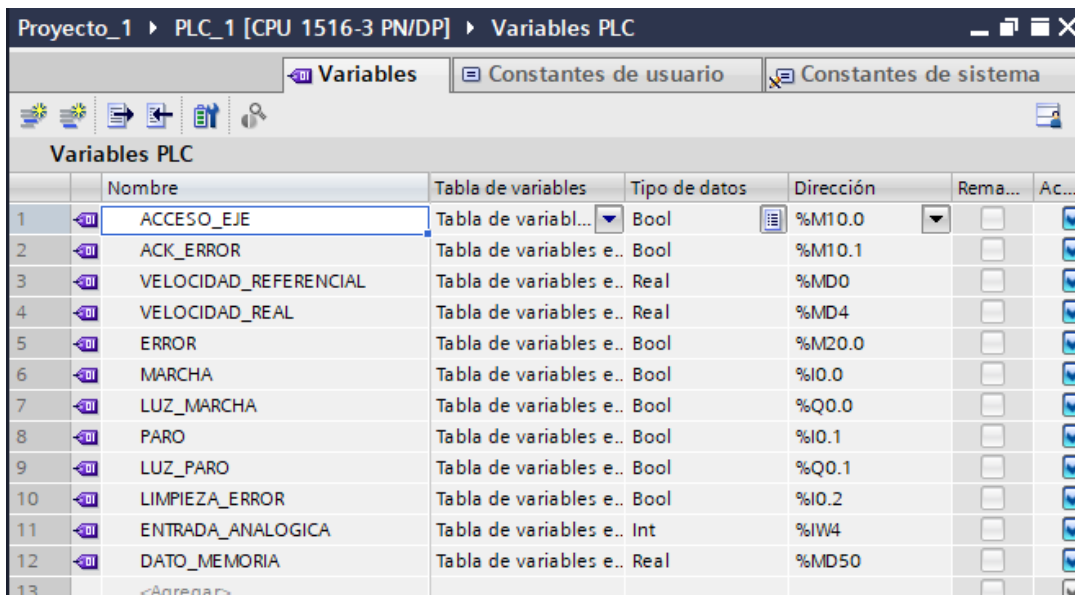
19. Una vez que hemos terminado la configuración procedemos a dar nombre a las variables que utilizamos. Damos clic en **Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables**. Ahora damos clic sobre el “tag” de la variable que vamos a modificar y nombraremos de la siguiente manera:

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 23 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- I0.0 = MARCHA
- I0.1 = PARO
- I0.2 = LIMPIEZA_ERROR
- IW4 = ENTRADA_ANALOGICA
- Q0.0 = LUZ_MARCHA
- Q0.1 = LUZ_PARO
- M10.0 = ACCESO_EJE
- M10.1 = ACK_ERROR
- MD0 = VELOCIDAD_REFERENCIAL
- MD4 = VELOCIDAD_REAL
- MD50 = DATO_MEMORIA
- M20.0 = ERROR


Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 24.



	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Ac...
1	ACCESO_EJE	Tabla de variabl...	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	ACK_ERROR	Tabla de variables e..	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	VELOCIDAD_REFERENCIAL	Tabla de variables e..	Real	%MD0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	VELOCIDAD_REAL	Tabla de variables e..	Real	%MD4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	ERROR	Tabla de variables e..	Bool	%M20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	MARCHA	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	LUZ_MARCHA	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	PARO	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	LUZ_PARO	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	LIMPIEZA_ERROR	Tabla de variables e..	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	ENTRADA_ANALOGICA	Tabla de variables e..	Int	%IW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	DATO_MEMORIA	Tabla de variables e..	Real	%MD50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 24. Tabla de variables del PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 24 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

20. Procedemos a guardar el proyecto y a cargarlo en el PLC, debemos tener conectado el accionamiento con el PLC por los puertos PROFINET X1 de cada equipo

21. Antes de poder en marcha la práctica debemos cargar el nombre PROFINET del accionamiento al equipo. Damos clic derecho en Árbol de proyecto > PLC_1 > Periferia descentralizada > PROFINET IO-System (100): PN/IE_1. Y seleccionamos “Asignar nombre de dispositivo PROFINET”. El accionamiento debe estar conectado y debemos asegurarnos que se cargue el nombre “G120 [G120 CU240E-2 PN]”, tal como se muestra en la figura 25.

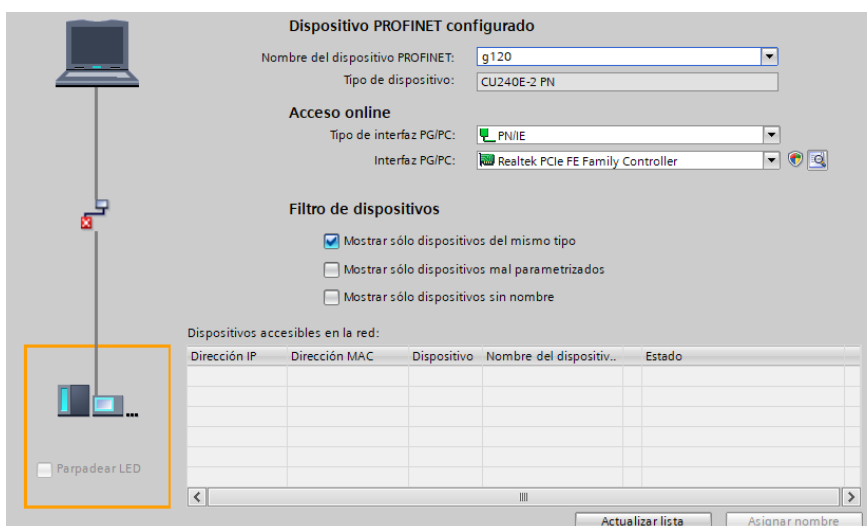



Figura 25. Asignación de nombre PROFINET del accionamiento.

22. Ahora podemos poner en marcha la práctica.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 25 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de Variador de frecuencia Siemens G120.
- Un motor ABB trifásico M2QA.

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 26. Registro de Resultados.

En la figura 26 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #7, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización, Variador G120 y Motor Trifásico ABB.

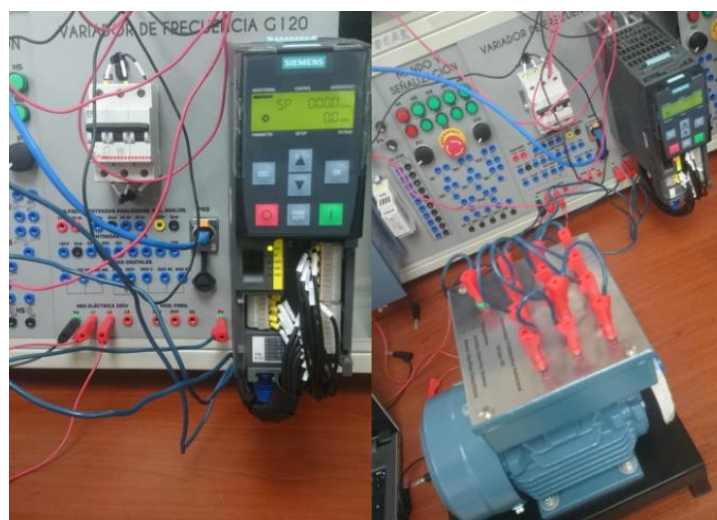



Figura 27. Registro de Resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 26 de 27</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 27 se puede observar al Variador G120 configurado y en funcionamiento además de observar el estado de la señal de comunicación del Variador indicándonos que la conexión de los equipos está funcionando con normalidad. También indicamos que su programación está establecida para funcionar mediante la regulación del potenciómetro que nos permite variar su velocidad.

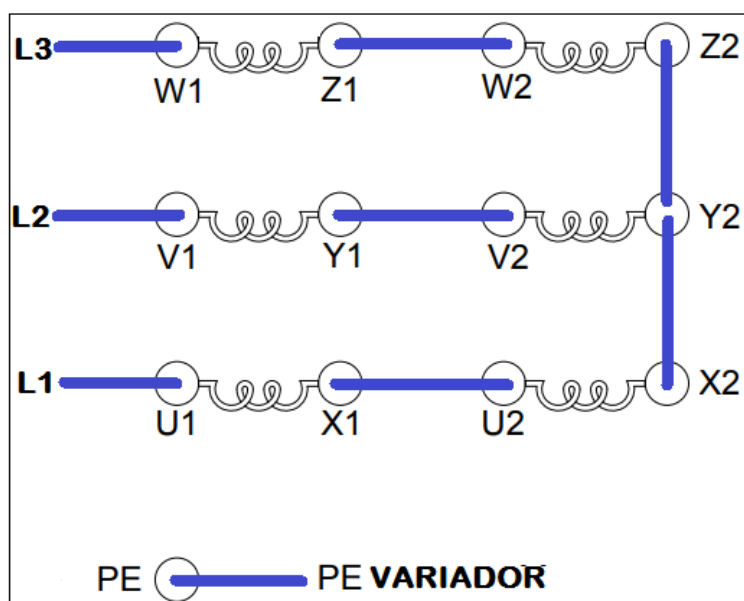


Figura 28. Diagrama de Conexión del motor.

En la figura 28 se aprecia el diagrama de conexión del motor al Variador de Frecuencia G120.

G. BIBLIOGRAFÍA

Siemens, "Sistema de automatización S7-1500", Alemania, 2013.

Martínez Luis; Guerrero Vicente, "Comunicaciones Industriales", 2010.

Roberto AS, "Automatización Variador G120", 2017

ABB, "Motor Eléctrico Trifásico", Suiza, 2008

Color abc, "Pulsadores e Interruptores", 2006

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

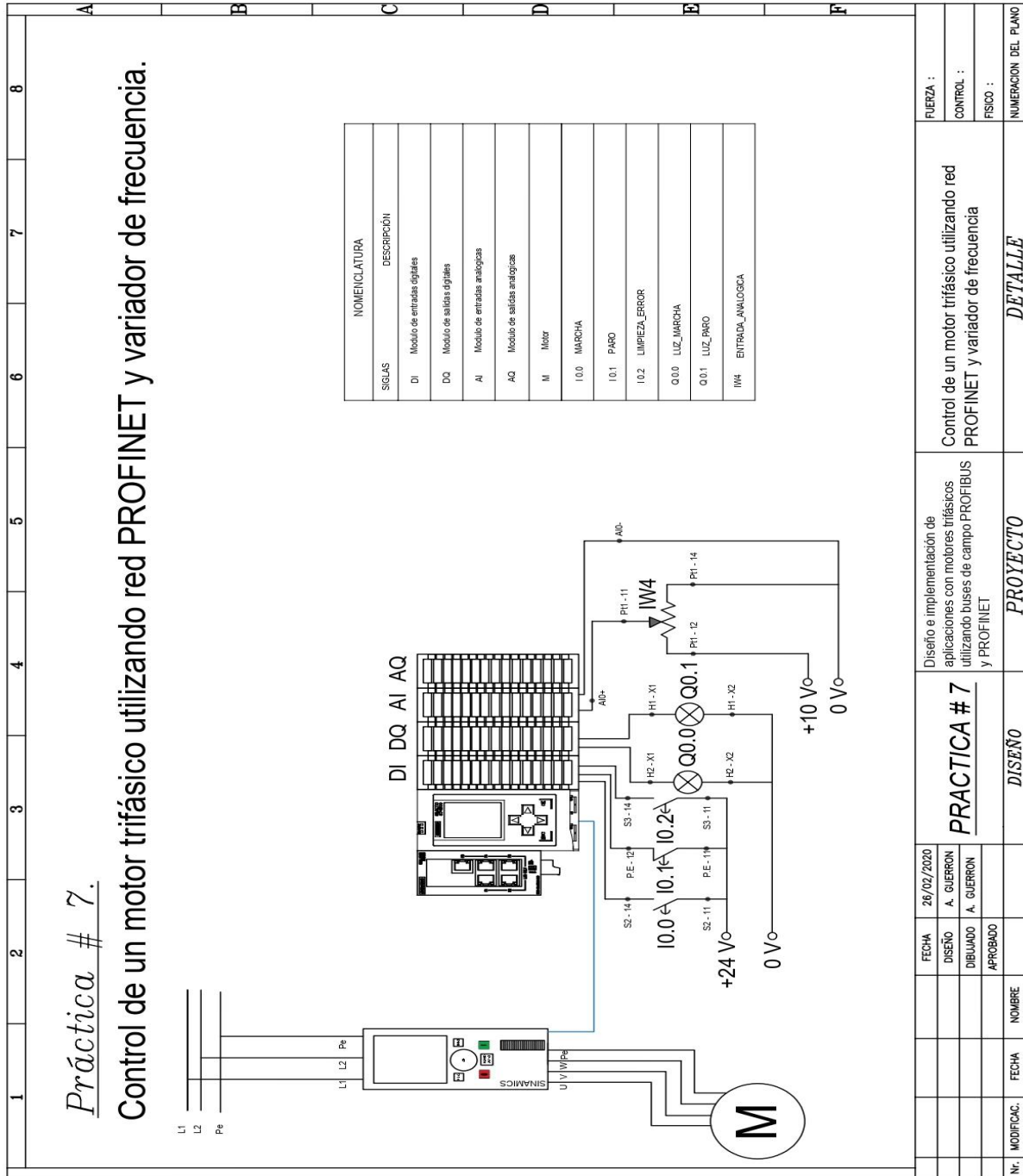



Figura 29. Diagrama de fuerza y control Práctica #7.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #8

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Comunicación PROFIBUS entre PLC S7-1500 con ET200S.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de una red PROFIBUS mediante PLC S7-1500 con ET200S.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con red PROFIBUS para la comunicación entre un PLC S7-1500 con ET200S.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PROTOCOLO PROFIBUS

El protocolo PROFIBUS conecta en red, como sistema de bus de campo, sistemas de automatización y dispositivos de campo compatibles con PROFIBUS. Como medio de comunicación para el nivel de campo, PROFIBUS es parte integrante de Totally Integrated Automation (TIA). Las diferentes redes de comunicación se pueden combinar y utilizar independientemente las unas de las otras. (Felix Villanueva Molina, 2007)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Simatic ET 200S

El Simatic ET 200S brinda una conexión a los sistemas de bus PROFINET y/o PROFIBUS que se realiza a través de diversos módulos de interfaz. Los módulos de interfaz con CPU integrada traspasan la potencia de cálculo de una CPU S7-300 directamente a la unidad periférica formando un controlador local, por lo que descargan el controlador central y permiten una reacción rápida a señales de tiempo crítico. (Siemens, 2012)

PULSADORES

Los pulsadores denominados como operadores eléctricos son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambiar el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)


LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, tal como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

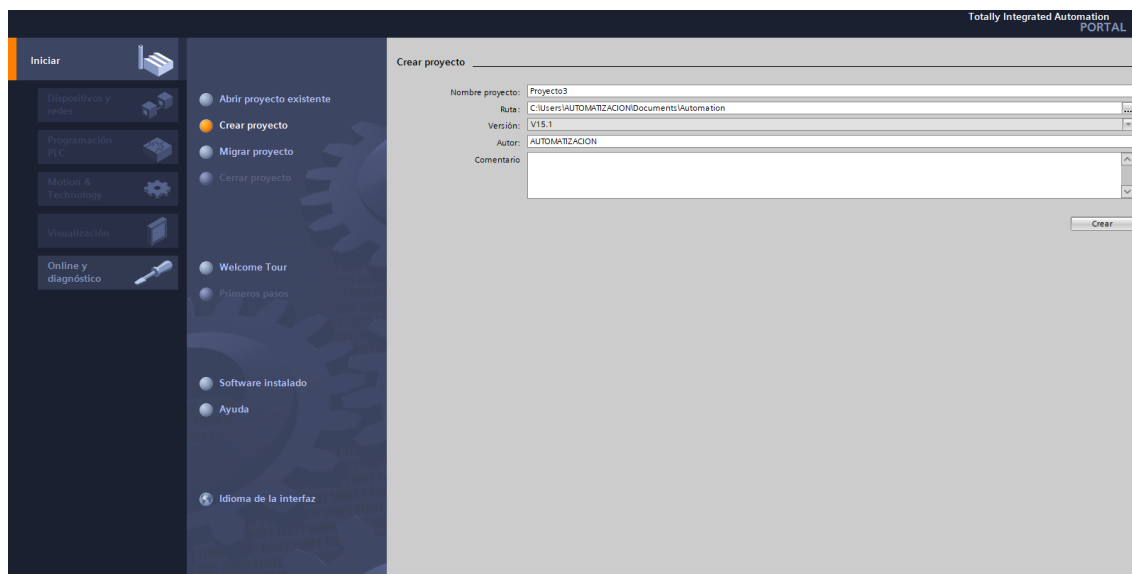


Figura 1. Pantalla de inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

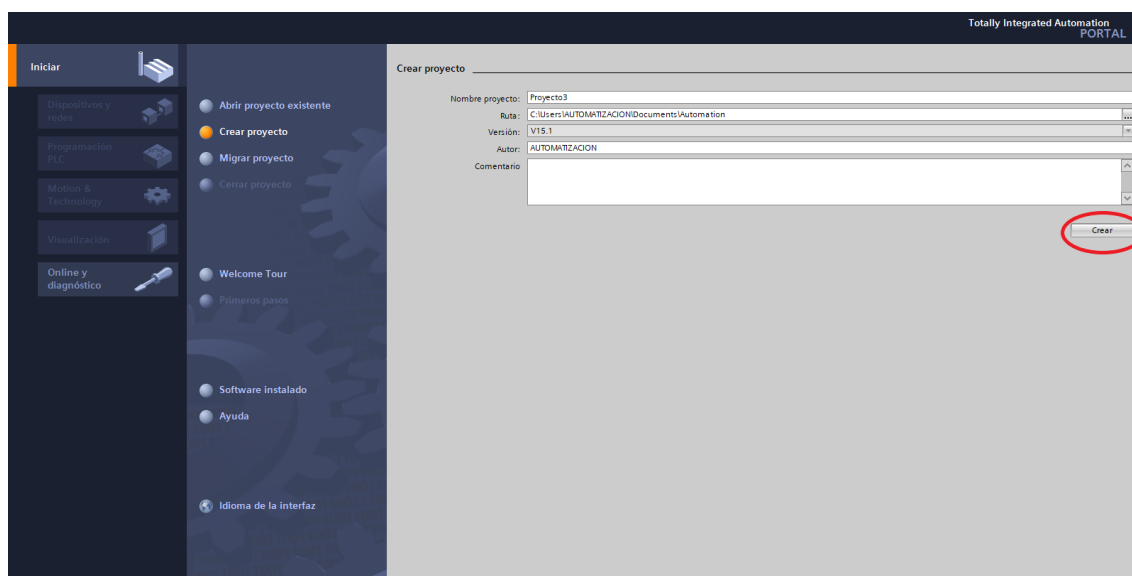



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”.

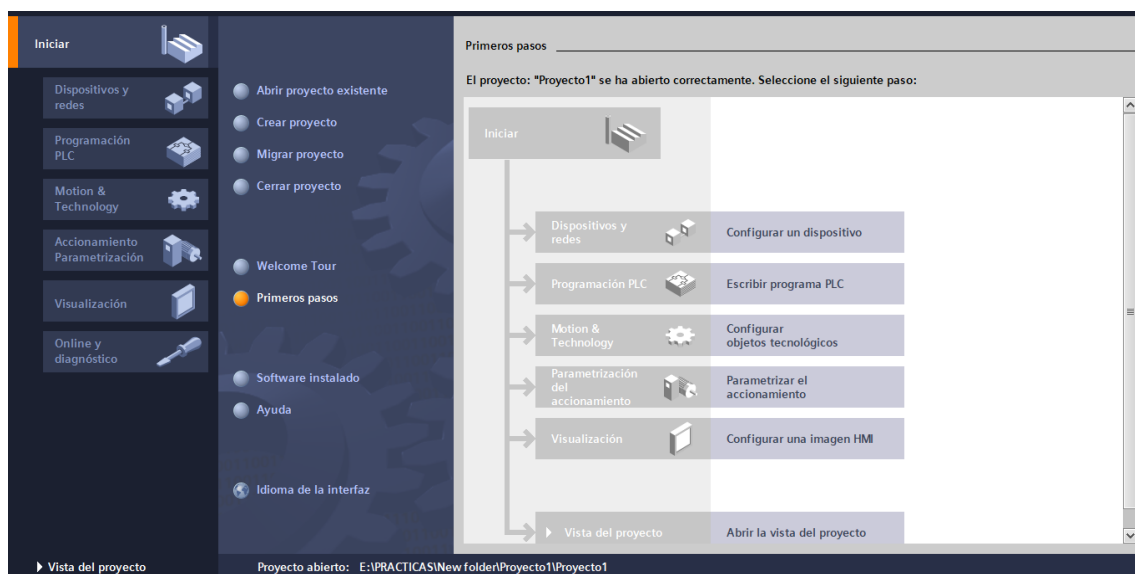



Figura 3. Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” y seguiremos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 6 de 16
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

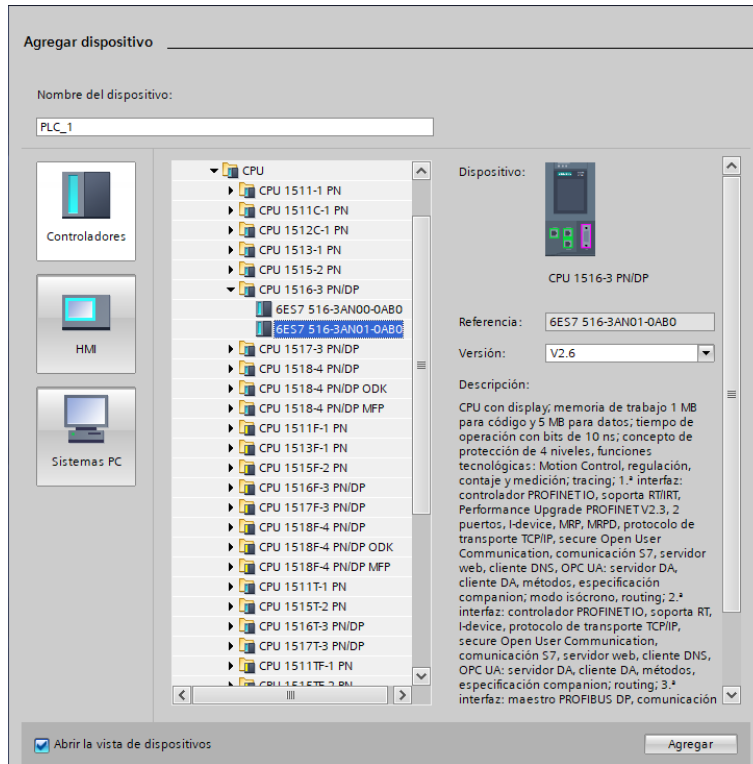


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

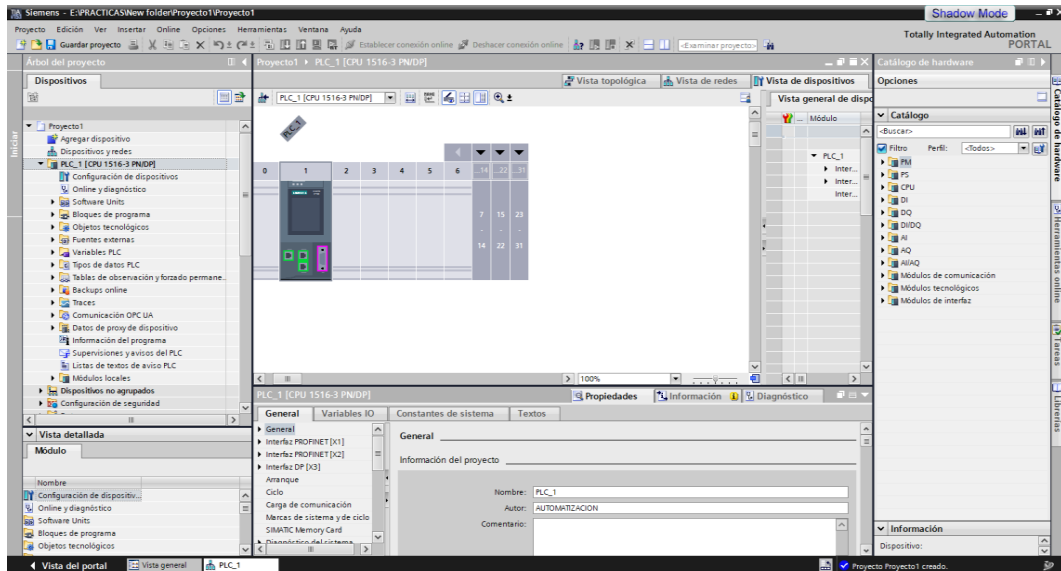



Figura 5. Pantalla del proyecto creado.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos agregados en la figura 6.

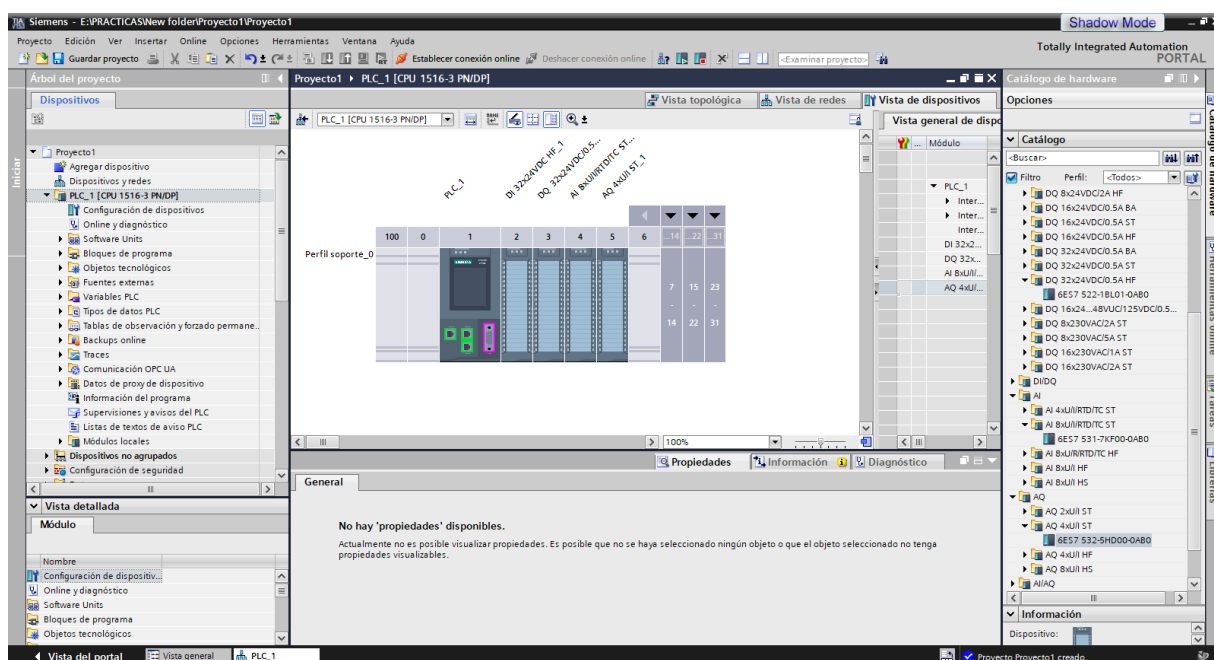



Figura 6. CPU con módulos periféricos.

7. Ahora vamos a agregar el equipo ET200 a utilizar. Vamos a “Vista de redes” y en la parte derecha en “Catalogo de hardware” buscamos en: Catalogo de hardware > Catalogo > Periferia descentralizada > ET 200S

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

> PROFIBUS > IM 151-1 Standard > 6ES7 151-1AA05-0AB0. Damos doble clic para agregar el equipo a nuestro proyecto. Observamos cómo se agrega el Módulo ET 200 en la figura 7.

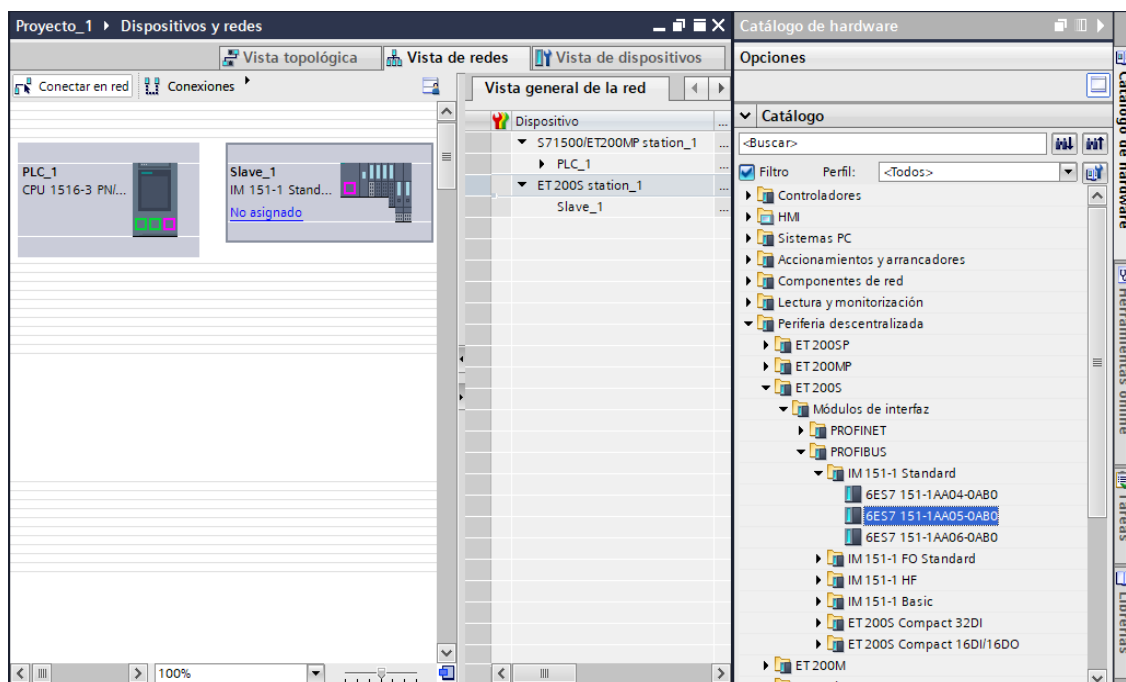



Figura 7. Periférico descentralizado ET 200.

8. En la figura 8 se observa como agregamos al ET 200 los módulos periféricos ubicados en la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware”, para esta unidad agregaremos un módulo de poder, dos módulos de entradas digitales y tres módulos de salidas digitales escribiendo las siguientes direcciones:

- Módulo de poder: PM > PM-E 24.48V DC > 6ES7 138-4CA50-0AB0
- Entradas Digitales: DI > 2DI x24V DC HF > 6ES7 131-4BB01-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > 2DQ x24V DC/0.5A HF > 6ES7 132-4BB01-0AB0

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

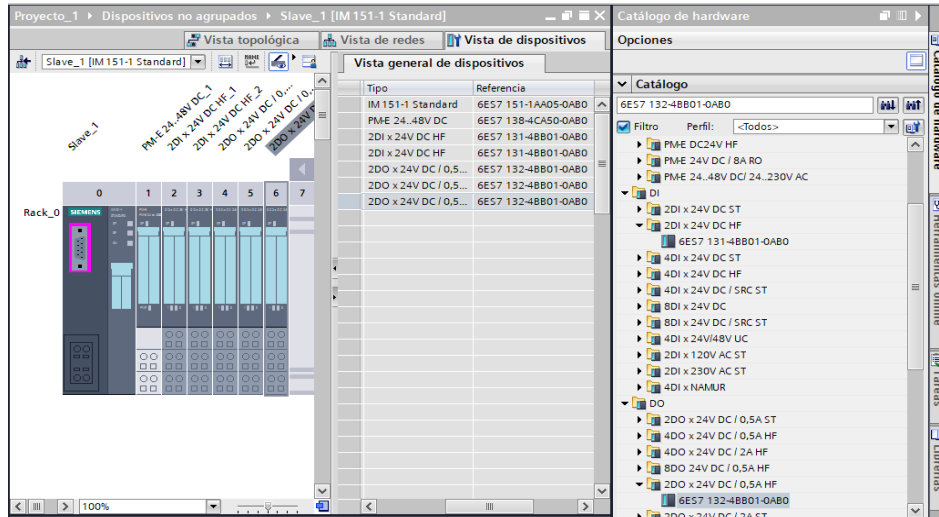


Figura 8. Módulos periféricos del módulo ET 200.

9. Ahora volvemos a “Vista de redes” y procedemos a conectar los equipos mediante sus respectivos puertos PROFIBUS DP (el recuadro color morado que se muestra en los equipos). En el texto azul que dice “No asignado” procedemos a seleccionar al PLC_1, ahora los equipos se conectan con las direcciones PROFIBUS “2” y “3” respectivamente para cada equipo, observamos cómo se realizaron los pasos anteriormente descritos en la figura 9.

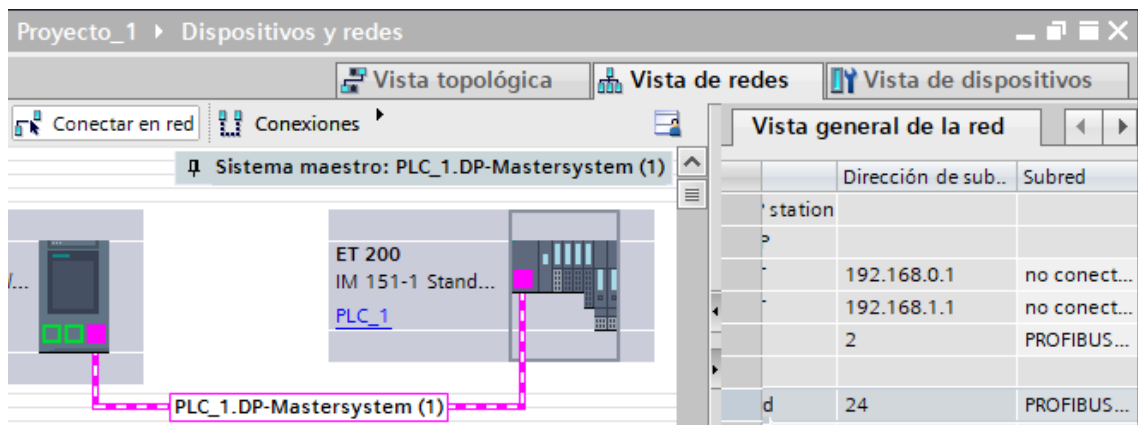



Figura 9. Creación de la red PROFIBUS entre los equipos.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

10. Debemos cambiar la dirección del ET 200 a “24” dando clic en el puerto PROFIBUS del equipo en el menú Propiedades > General > Dirección PROFIBUS. La dirección debe ser coincidir a la dirección que tiene el equipo físicamente configurada mediante el DIP switch físicamente en el equipo para la comunicación de los equipos, en la figura 10 se ilustra la manera de configurar el módulo ET 200.

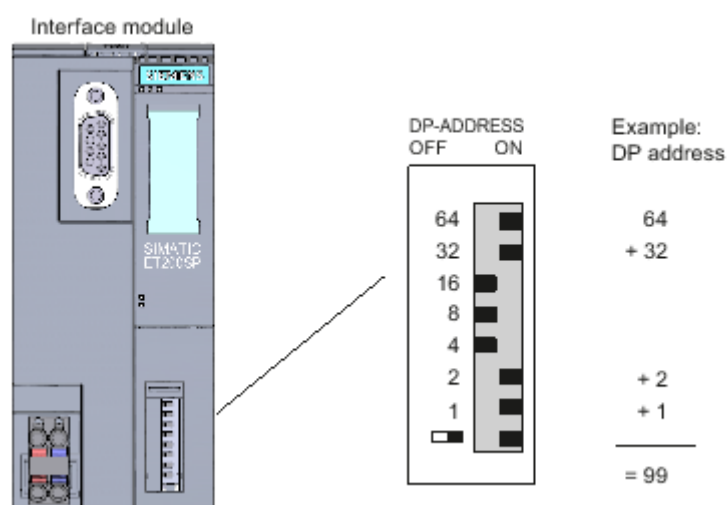



Figura 10. Configuración de dirección PROFIBUS en el equipo.
(Siemens, 2012)

11. Ahora vamos al equipo ET 200 configurado en vista de redes y damos doble clic sobre el equipo, a la derecha se muestra la ventana “Vista general de dispositivos” y en esta podemos visualizar las direcciones “I” y direcciones “Q” de los módulos de entradas y salidas que por defecto se asignaron:

- Entradas digitales: “20.0 – 20.1” y “21.0-21.1”
- Salidas digitales: “12.0 – 12.1”, “13.0 – 13.1” y “14.0 – 14.1”

En vista general de dispositivos procedemos a seleccionar todos los módulos de entrada y salidas digitales y damos clic derecho con el mouse

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

y seleccionamos “Comprimir direcciones”. Una vez realizado esto veremos que las direcciones de los módulos cambiaron a:

- Entradas digitales: “20.0 – 20.1” y “20.2 – 20.3”
- Salidas digitales: “12.0 – 12.1”, “12.2 – 12.3” y “12.4 – 12.5”

12. Vamos a programar en el segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 11.

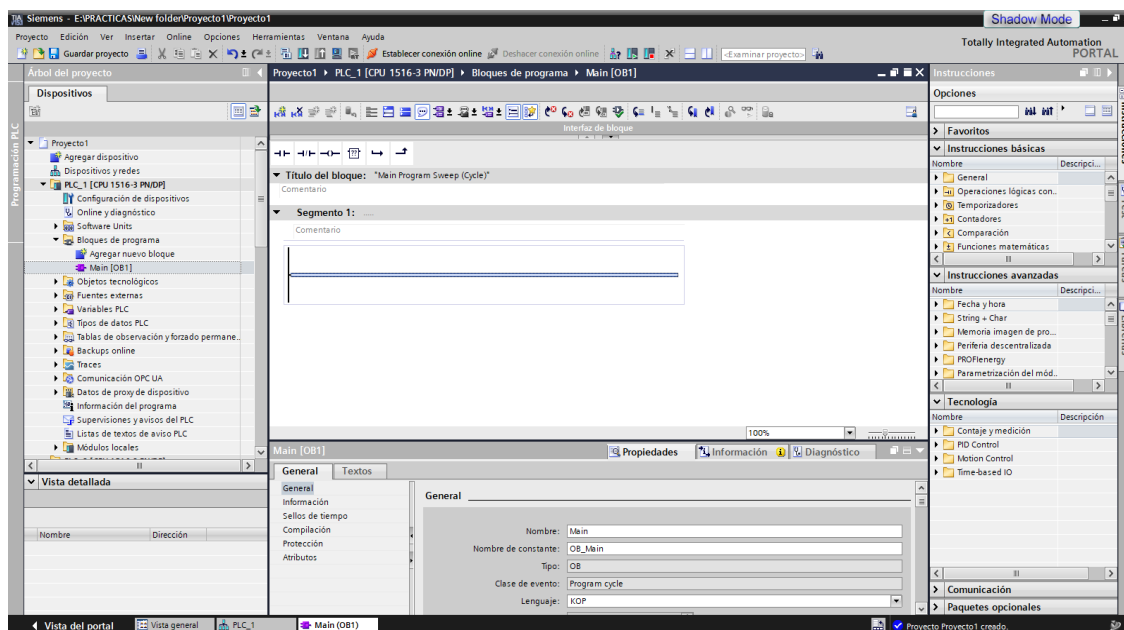



Figura 11. Programación PLC_1.

13. En el segmento 1 vamos a abrir dos ramas extra a la que tenemos y en las tres ramas vamos a colocar un contacto abierto y dos bobinas en paralelo al final de cada contacto. A cada contacto le asignaremos: “I0.0”, “I0.1” y “I0.2”; mientras que a las bobinas vamos a asignar las direcciones: “Q12.0”, “Q12.1”, “Q12.2”, “Q12.3”, “Q12.4” y “Q12.5”, respectivamente, tal como se observa en la figura 12. Todos los elementos se encuentran

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

en la parte derecha en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits.

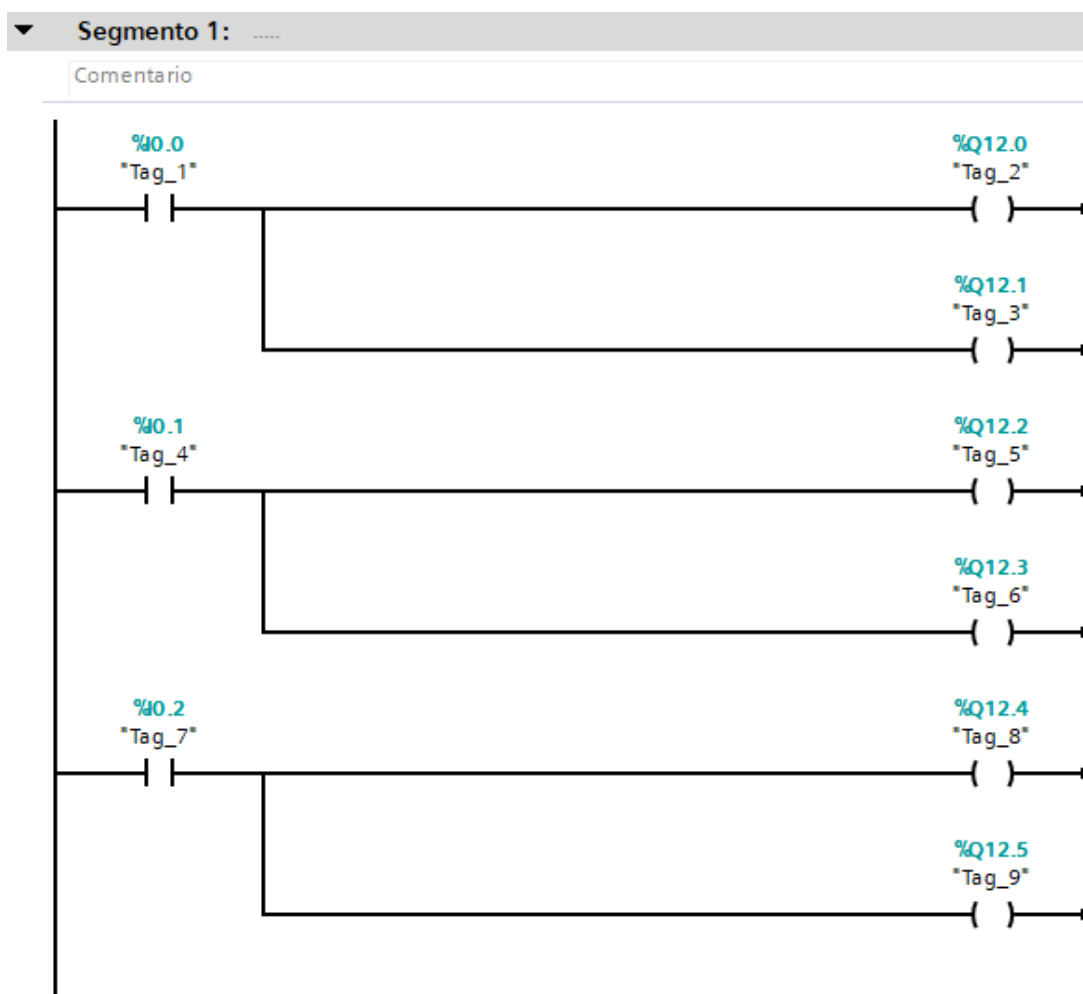



Figura 12. Programación del segmento 1 del PLC.

14. En el siguiente segmento procedemos a colocar un contacto abierto y seguido una bobina, procedemos a abrir tres ramas adicionales y colocar contactos abiertos y bobinas respectivamente en cada una. Luego procedemos a asignar: a los contactos abiertos “20.0”, “20.1”, “20.2” y “20.3” y a las bobinas “Q0.0”, “Q0.1”, “Q0.2” y “Q0.3”, tal como se observa

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

en la figura 13. Los elementos se encuentran en la parte derecha en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits.

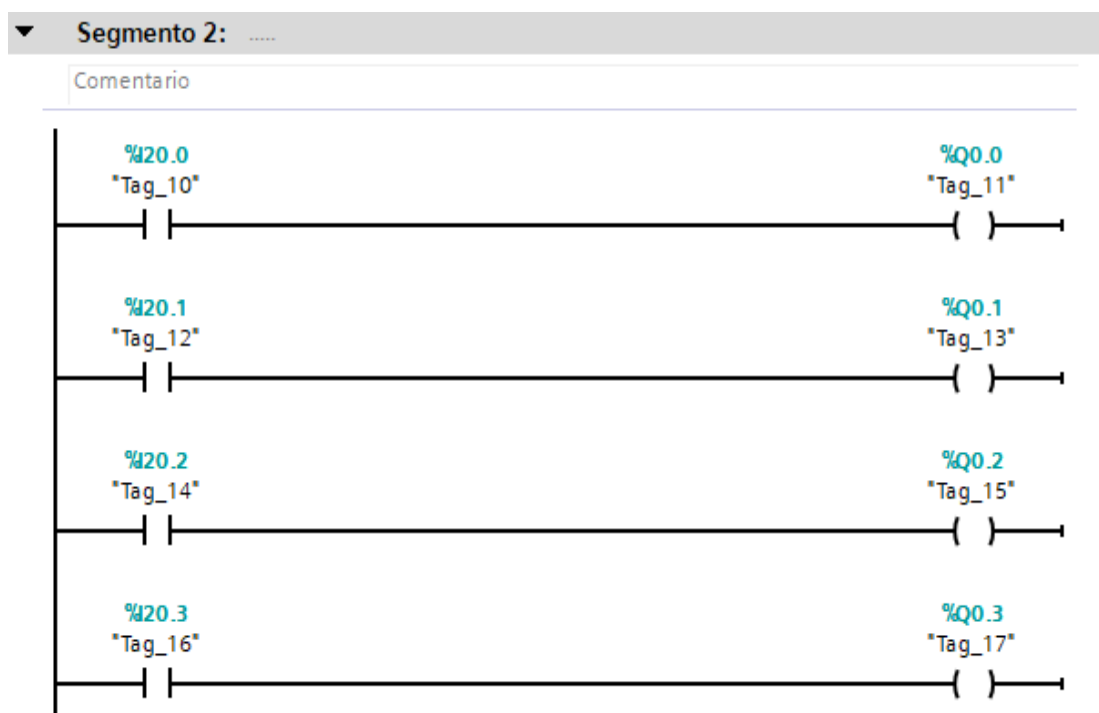



Figura 13. Programación del segmento 2 del PLC.

15. Procedemos a guardar el proyecto y a cargarlo al PLC, no olvidar conectar ambos equipos utilizando un cable PROFIBUS.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Un módulo didáctico ET 200S.
- Cable de red PROFIBUS.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

F. REGISTRO DE RESULTADOS




Figura 14. Registro de Resultados.

En la figura 14 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #8, el PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización y de módulo didáctico ET 200.



Figura 15. Registro de Resultados.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 16</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 15 se puede observar el funcionamiento de la Red PROFIBUS establecida en la práctica de manera que cuando accionamos los switches o botoneras en el módulo ET 200 inmediatamente tendremos un encendido de las luces piloto en la lámina de mando y señalización y de la misma manera al accionar las botoneras en la lámina podremos observar el encendido de las luces piloto en el módulo ET 200 indicándonos que se establece una interconexión de señales de mando entre los equipos.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
Siemens, “Simatic ET 200”, Alemania, 2012.
Félix Villanueva, “Instrumentación y Control”, 2007.
Bollaín Sánchez,” Ingeniería de Instrumentación de Plantas de Proceso”,2019.
Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006
Electrónica Unicrom, “Luces Piloto”, 2016

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

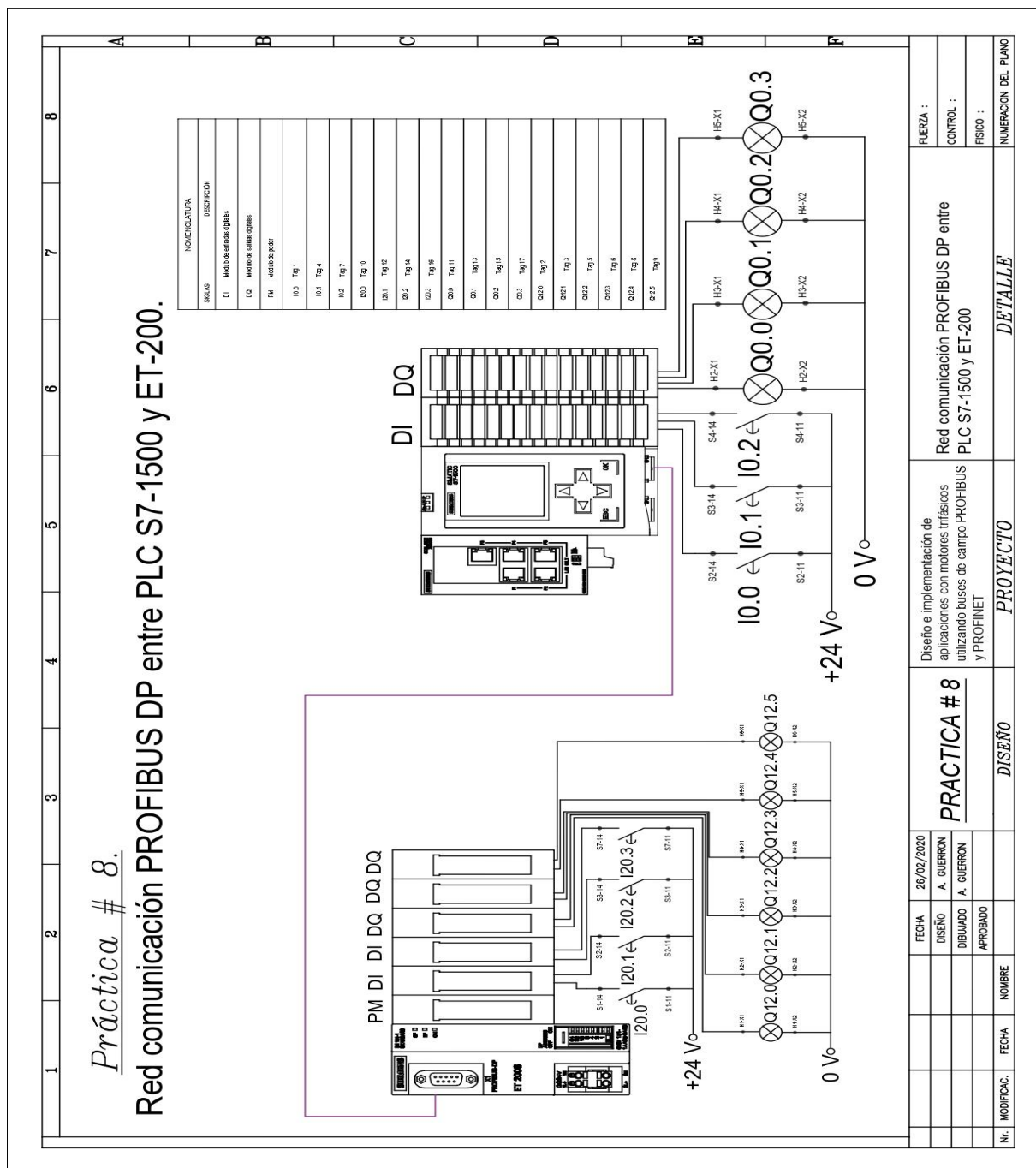



Figura 16. Diagrama de fuerza y control Práctica #8.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #9

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PROTOCOLO PROFINET

Este protocolo basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. Su estructura interna modular permite flexibilidad de ampliamente debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes. (Martinez & Guerrero, 2010)

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PULSADORES

Los pulsadores son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambia el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)

LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario, tal como se observa en la figura 1.

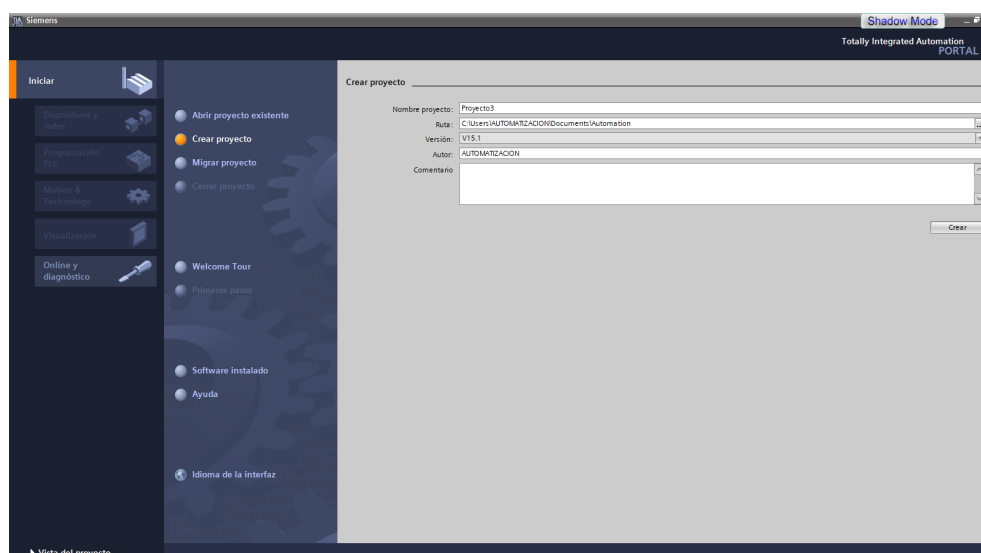



Figura 1. Pantalla de Inicio de TIA Portal V15.1

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

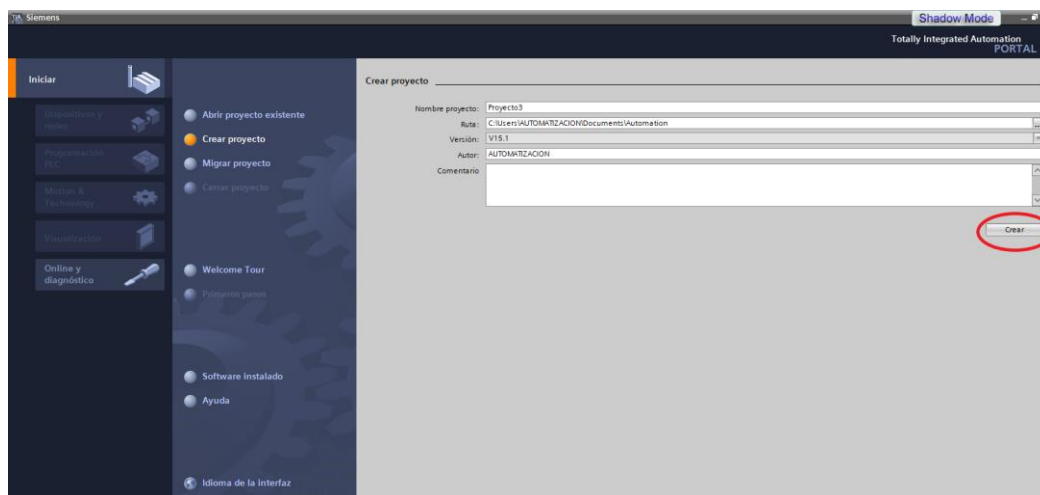


Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”. Para esta práctica será necesario configurar dos dispositivos.

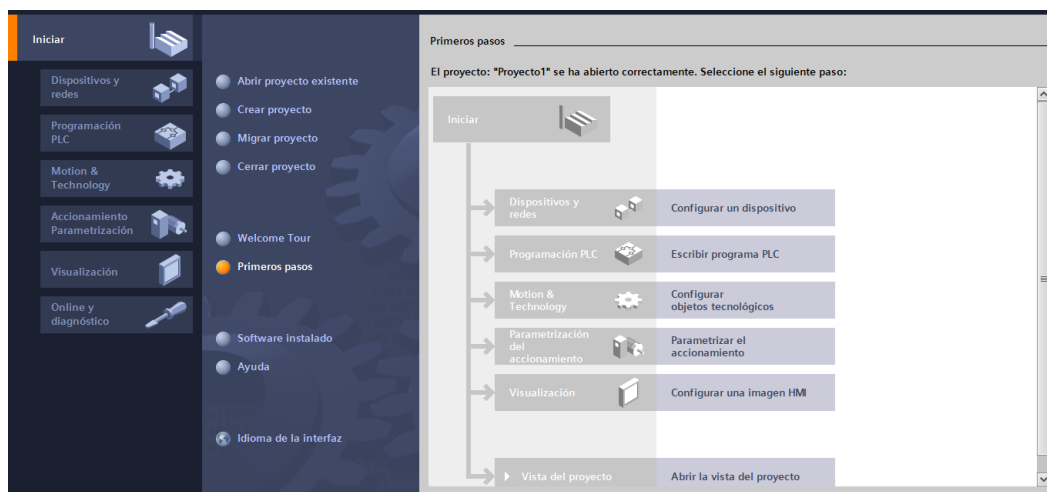



Figura 3. Pantalla de Primeros pasos

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” donde seguiremos los siguientes pasos:

- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
- Clic en agregar
- Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

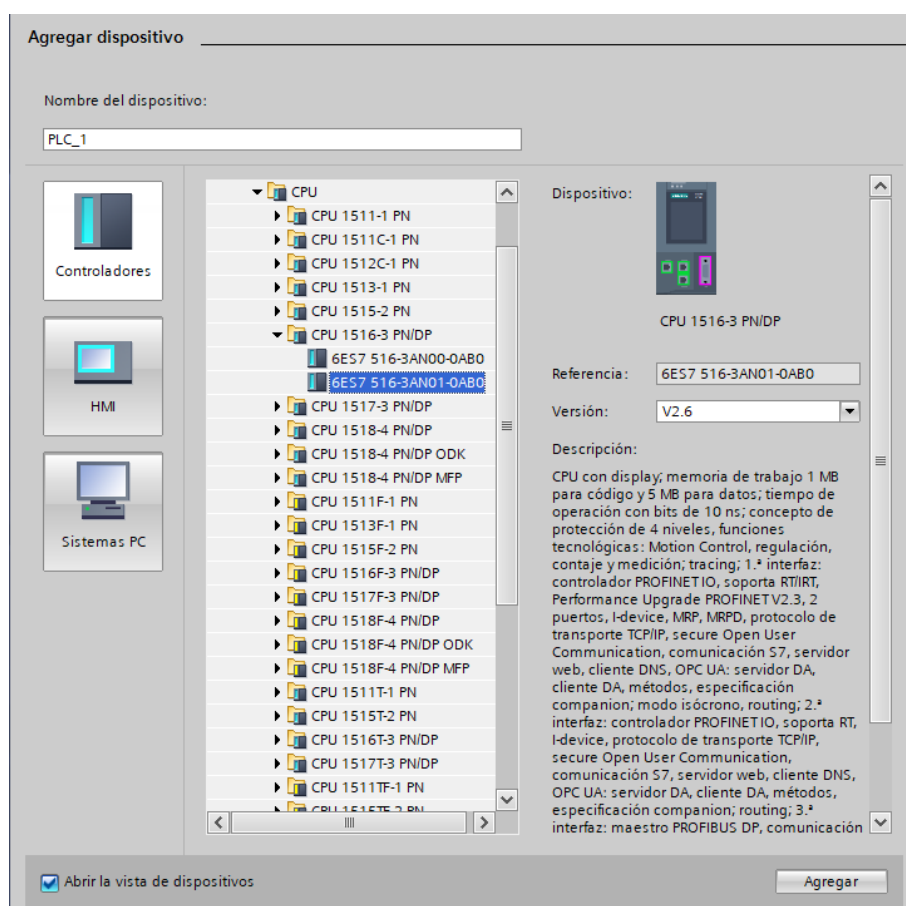



Figura 4. Agregar nuevo dispositivo

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 6 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

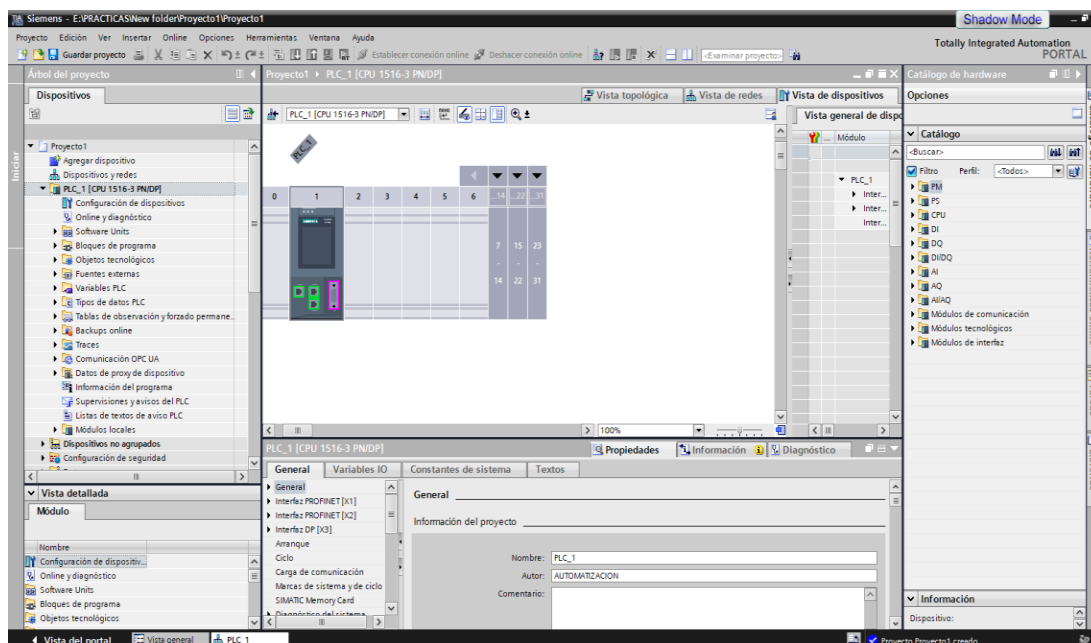



Figura 5. Pantalla del proyecto creado

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos agregados en la figura 6.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 7 de 29
 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

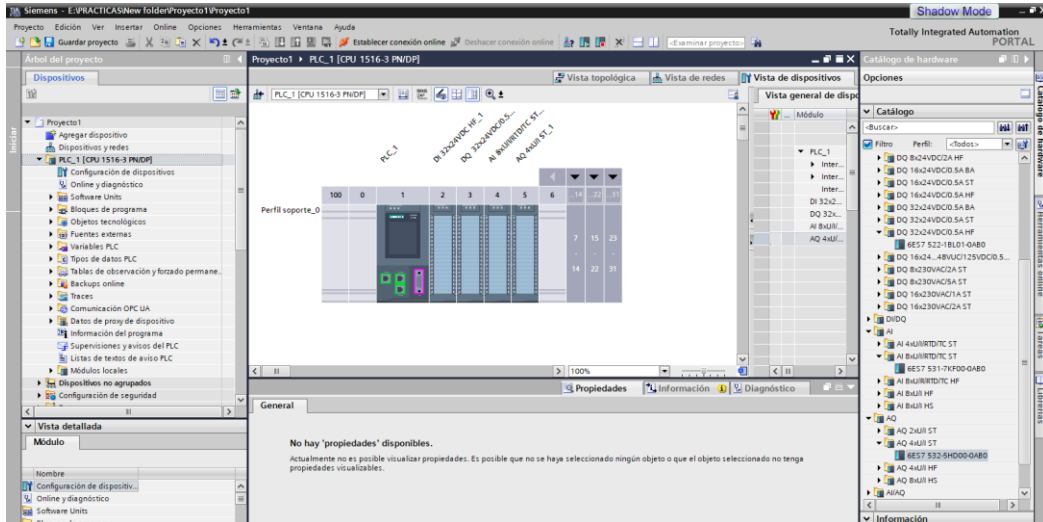


Figura 6. CPU con módulos periféricos

7. En la parte izquierda en el “Árbol del proyecto”, damos doble clic en “Agregar dispositivo” y seguimos los mismos pasos del numeral 5 y 6 para agregar otro dispositivo S7-1500 con sus respectivos módulos periféricos, tal como se observa en la figura 7 y en la figura 8.

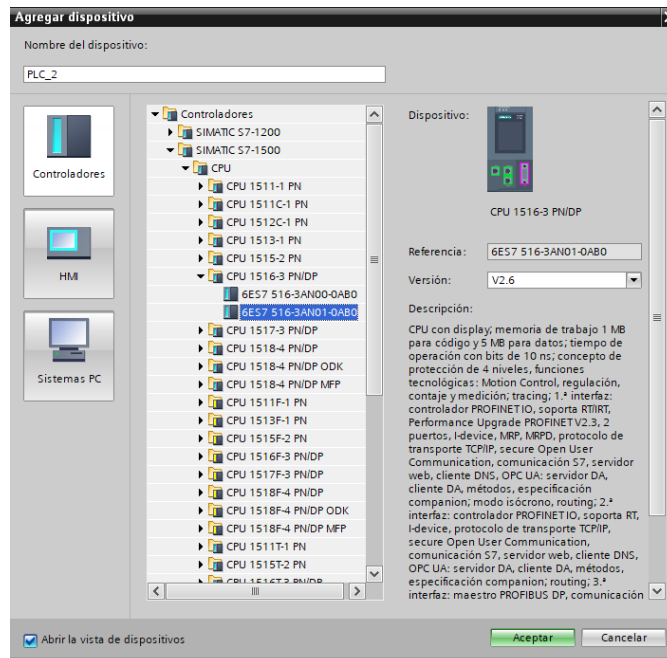



Figura 7. Agregar un dispositivo

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

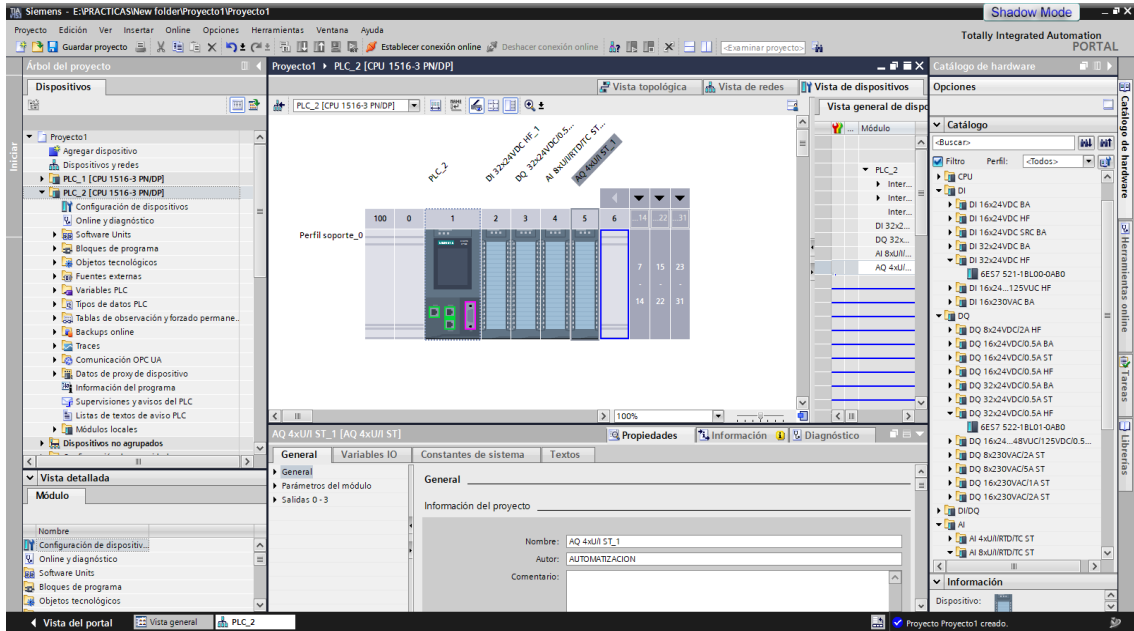



Figura 8. CPU-2 con módulos periféricos

8. En el árbol del proyecto damos doble clic en “Dispositivos y redes”. Aquí se deberá observar los dos dispositivos agregados anteriormente y se realiza los siguientes pasos:

- En cada módulo se encuentra una interfaz de comunicación PROFINET_1 [X1] que es el cuadro verde de la derecha del módulo, la interfaz de comunicación PROFINET_2 [X2] que es el cuadro verde de la izquierda y la interfaz de comunicación PROFIBUS_DP [X3] que es el cuadro morado de la derecha, como se muestra en la figura 9.
- Unir los dos módulos de comunicaron dando clic en el puerto de interfaz PROFINET_1 del primer PLC y arrastrándolo hasta el puerto de interfaz PROFINET_1 del segundo.
- Por defecto las direcciones IP de cada dispositivo son la 192.168.01 y 192.168.0.2 en la interfaz PROFINET_1 respectivamente. Para cambiar por otras dar doble clic en el puerto PROFINET, dirigirse a la

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 9 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

pestaña “Propiedades” luego “General” y “Direcciones Ethernet” y cambiar la dirección del PLC_2 a la dirección 192.168.0.8, se observa a más detalle en la figura 10 las asignaciones de direcciones IP.

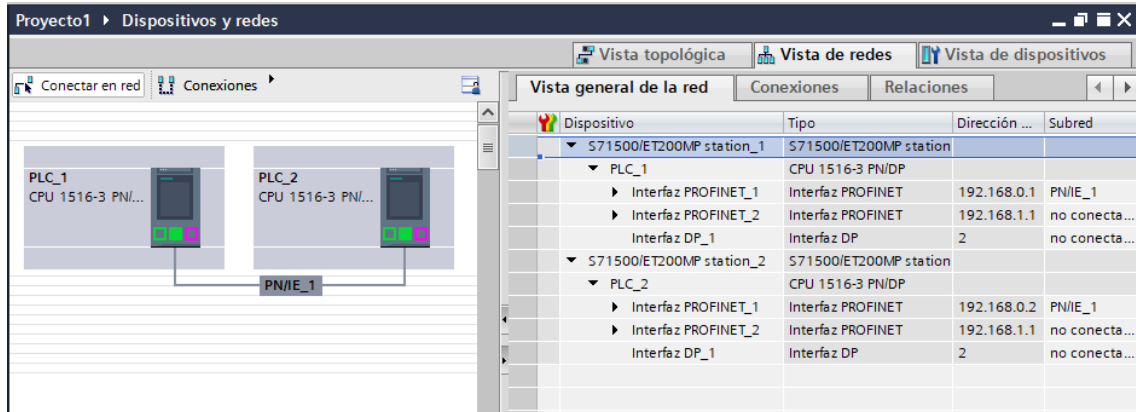


Figura 9. Conexión de los dispositivos vía Interfaz PROFIBET_1.

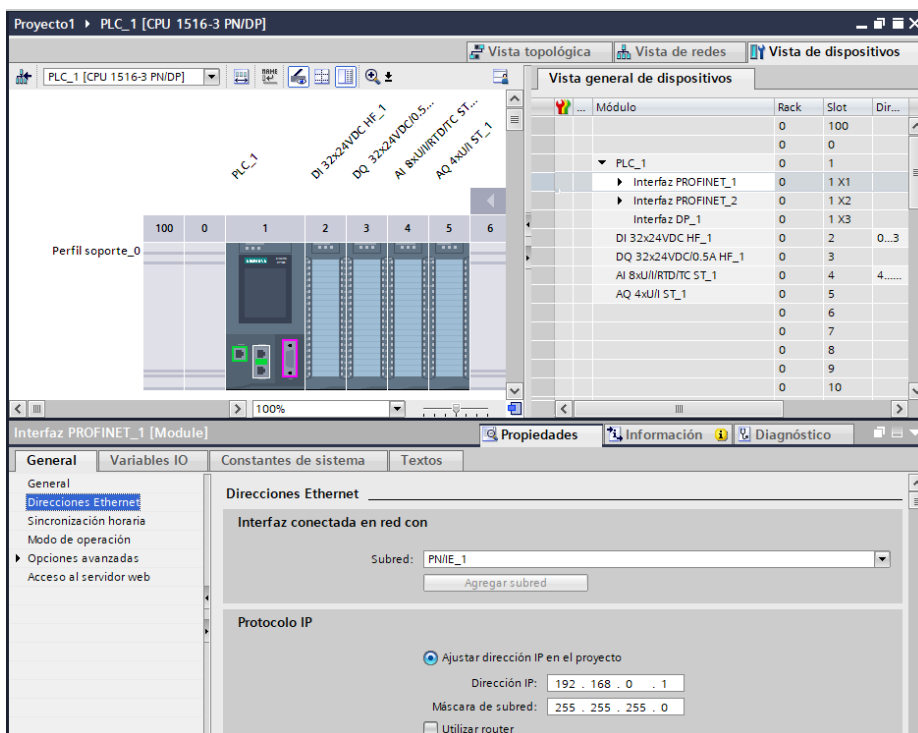



Figura 10. Cambio de IP en dispositivos.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

9. Vamos a programar en el Segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 11.

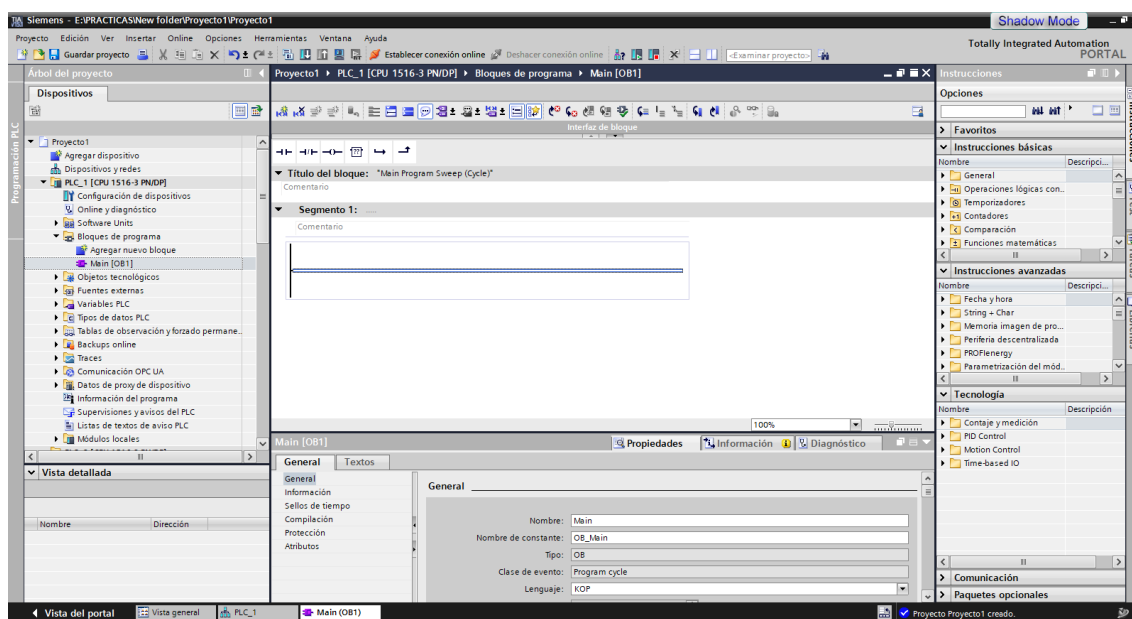



Figura 11. Programación PLC_1.

10. En la barra de instrucciones:

- Dar clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastramos el Segmento 1 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiamos el nombre por “PLC_1_Enviar” y damos clic en aceptar.

11. Procedemos a configurar el bloque TSEND_C para esto damos clic derecho en el bloque y nos dirigimos a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- **Parámetros de conexión**

- En interlocutor escoger la opción “PLC_2”
- Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda Dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_1_Send_DB”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>”, “PLC_2_Recieve_DB”.
- ID de conexión: Llenar con el valor de “1” los dos recuadros.
- Asegurarse que “Establecimiento activo de la conexión” esta seleccionada en los parámetros pertenecientes al PLC_1.
- Damos clic en “propiedades” para minimizar la ventana.

En la figura 12 se muestra como configurar los parámetros de conexión del PLC_1.

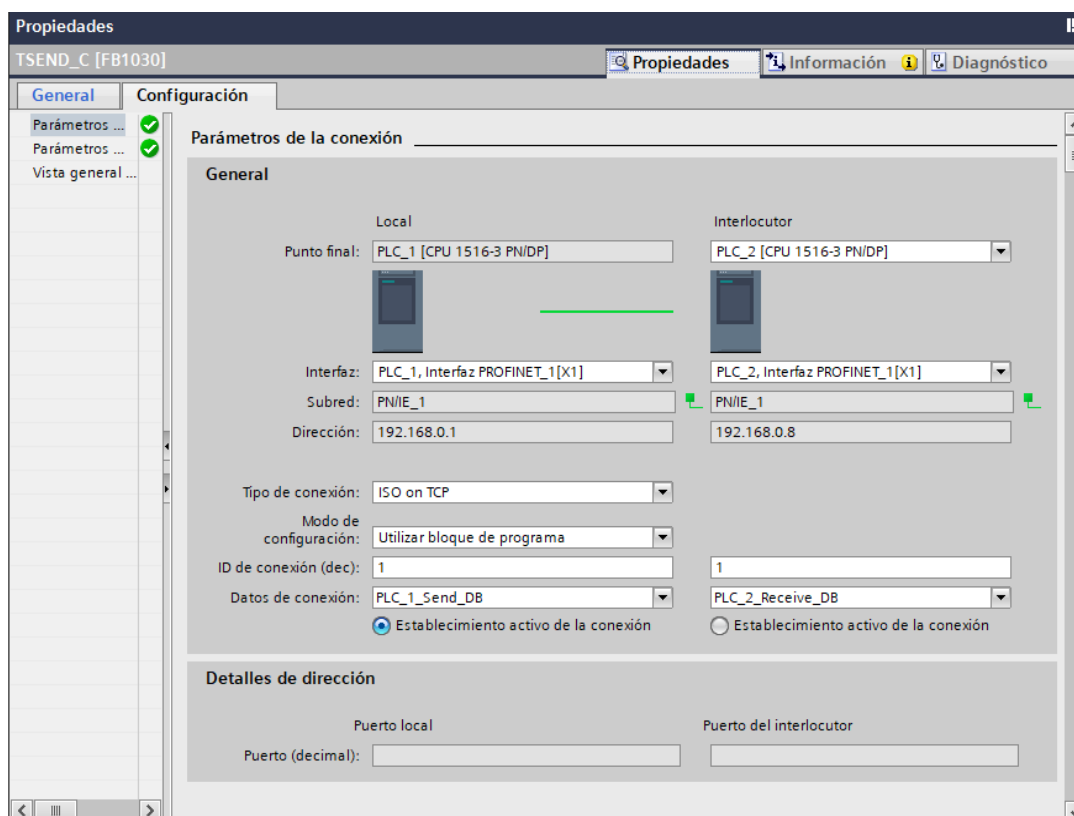




Figura 12. Parámetros de conexión PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

12. Configuración de temporizadores

- Agregar más segmentos de programación dando clic en 
- Agregar dos bloques de temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones Básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “Timer_1” y “Timer_2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- En “PT” colocar “300ms”, será el tiempo para la sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designaremos “Timer_2. Q”.
- Al contacto abierto lo designaremos “Timer_1. Q”.

En la figura 13 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_1.

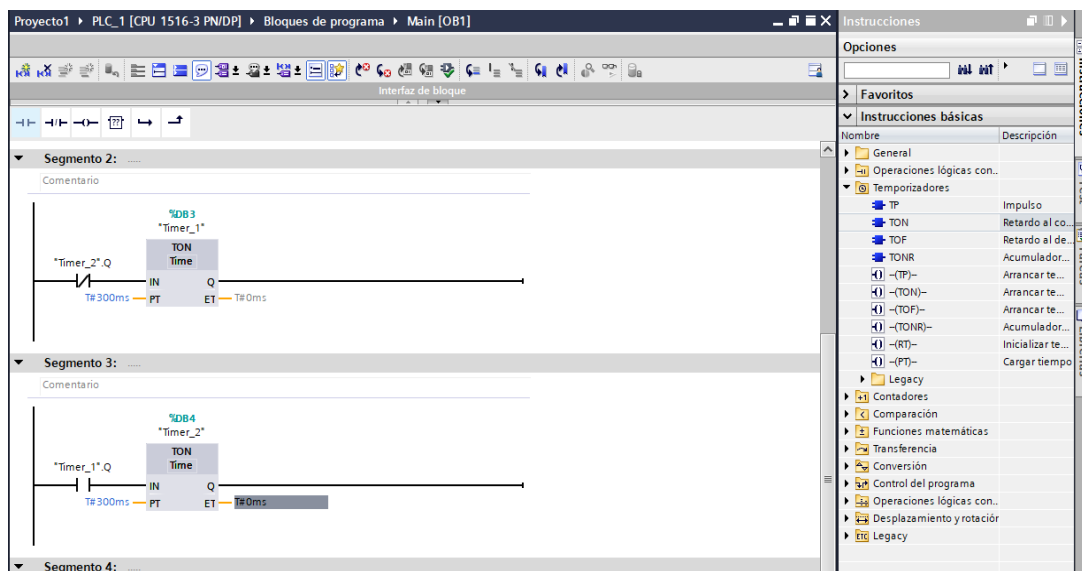



Figura 13. Configuración de temporizadores PLC_1

13. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- REQ: "Timer_1. Q"
- CONT: "1"
- CONNECT: "PLC_1_Send_DB"
- DATA: "MW10". (Este es el dato que será enviado en este caso la marca "MW10")

Se observa en la figura 14 como se configura los parámetros del bloque TSEND_C para poder enviar los datos del PLC_1 al PLC_2.

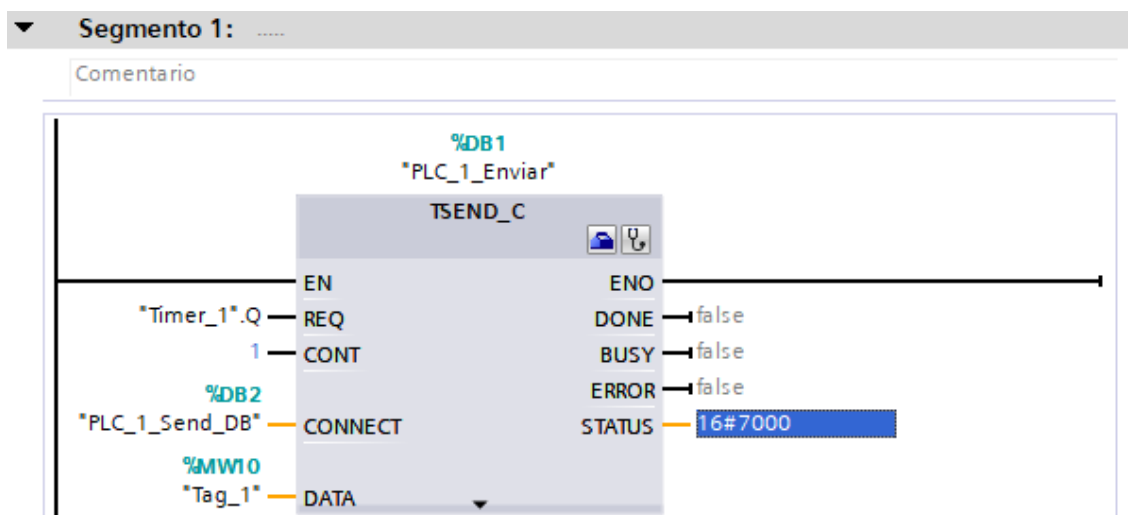



Figura 14. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C. PLC_1

14. Configuración PLC_2

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque "TRCV_C" ubicado en: Instrucciones > Comunicación > Open User Communication.
- Nombrarlo PLC_2_Recibir.

En la figura 15 se observa la configuración del PLC_2 para poder recibir los datos enviados del PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 14 de 29
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

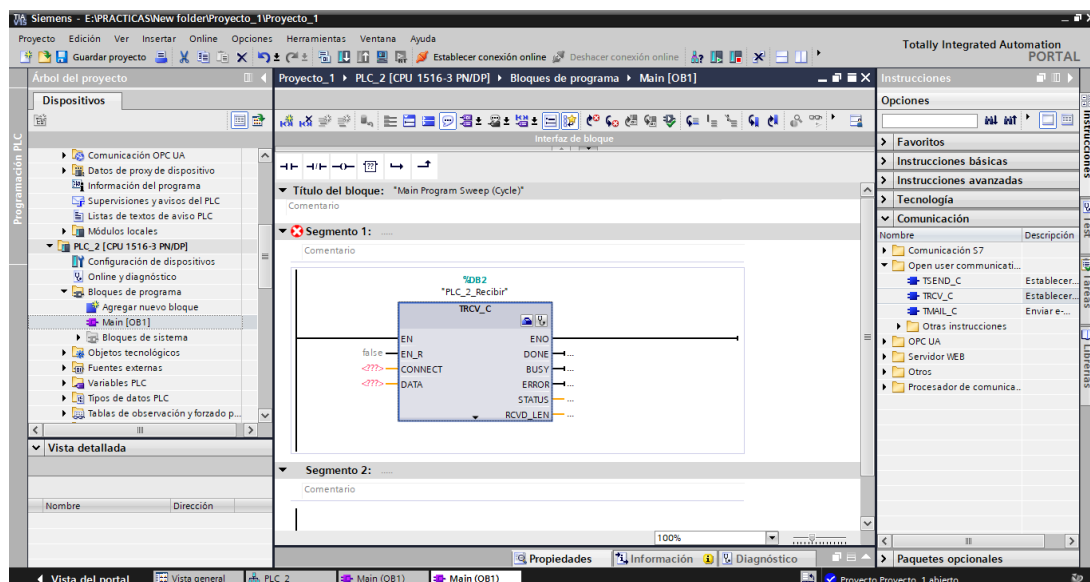



Figura 15. Configuración PLC_2

15. Configuración bloque TRCV_C (PLC_2)

- Damos clic derecho en el bloque “TRCV_C_DB”, y nos dirigimos a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión”.
- Parámetros de conexión
 - Interlocutor: PLC_1
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_2_Recieve_DB” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_1_Send_DB”
 - ID de conexión: “1” en los dos recuadros
 - Asegurarse que “Establecimiento activo de la conexión” esta seleccionada en los parámetros del PLC_1.

En la figura 16 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

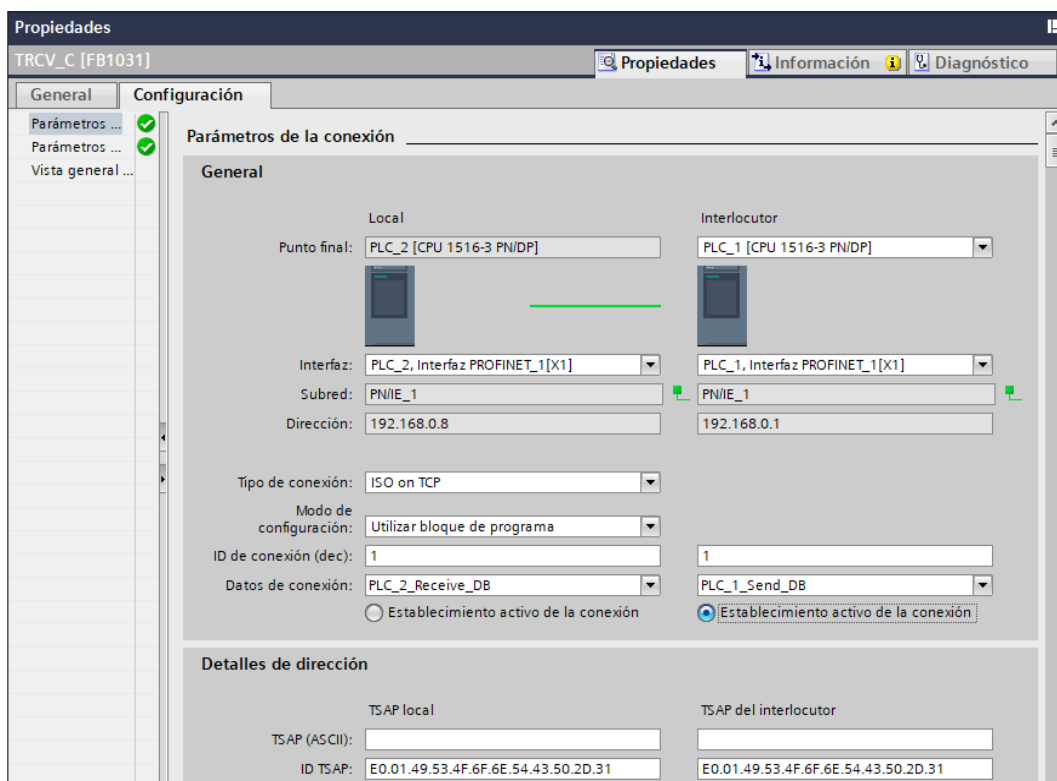



Figura 16. Configuración parámetros de conexión PLC_2.

16. Parámetros de bloque TRCV_C (PLC_2)

- EN_R: “1”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_2_Recieve_DB”
- DATA: “MW10” (Espacio de memoria donde se guardará el dato que es enviado por PLC_1)

En la figura 17 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_2 que recibe los datos del PLC1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

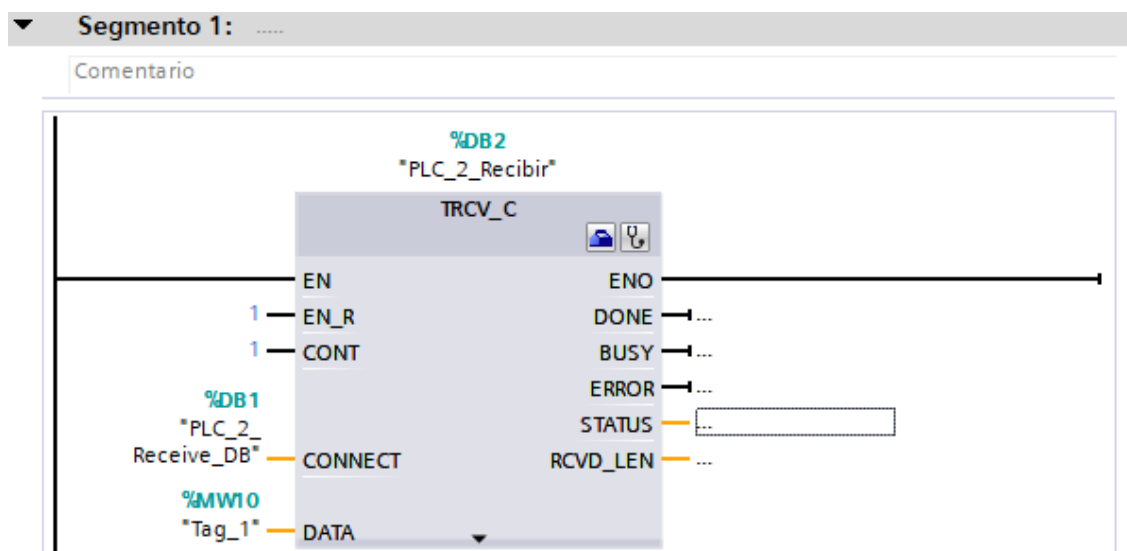



Figura 17. Parámetros de bloque TRCV_C (PLC_2)

17. En este punto los dos dispositivos ya se encuentran interconectados. Para enviar datos desde el PLC_1 debemos realizar un circuito de la siguiente manera:

- Ingresamos al bloque Main[OB1] del PLC_1 siguiendo la ruta: Árbol del proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Introducimos dos bloques "MOVE". Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto abierto en el primer bloque y un cerrado en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Las denominaremos "I0.0" a las dos.
- En "IN" del bloque MOVE introduciremos "0" y "10" para el primero y segundo respectivamente.
- En "OUT1" del bloque MOVE introduciremos "MW10" tanto para el primero como para el segundo.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 18 tenemos los bloques MOVE del Segmento 4 y 5 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa para poder ser enviados entre los PLCs.

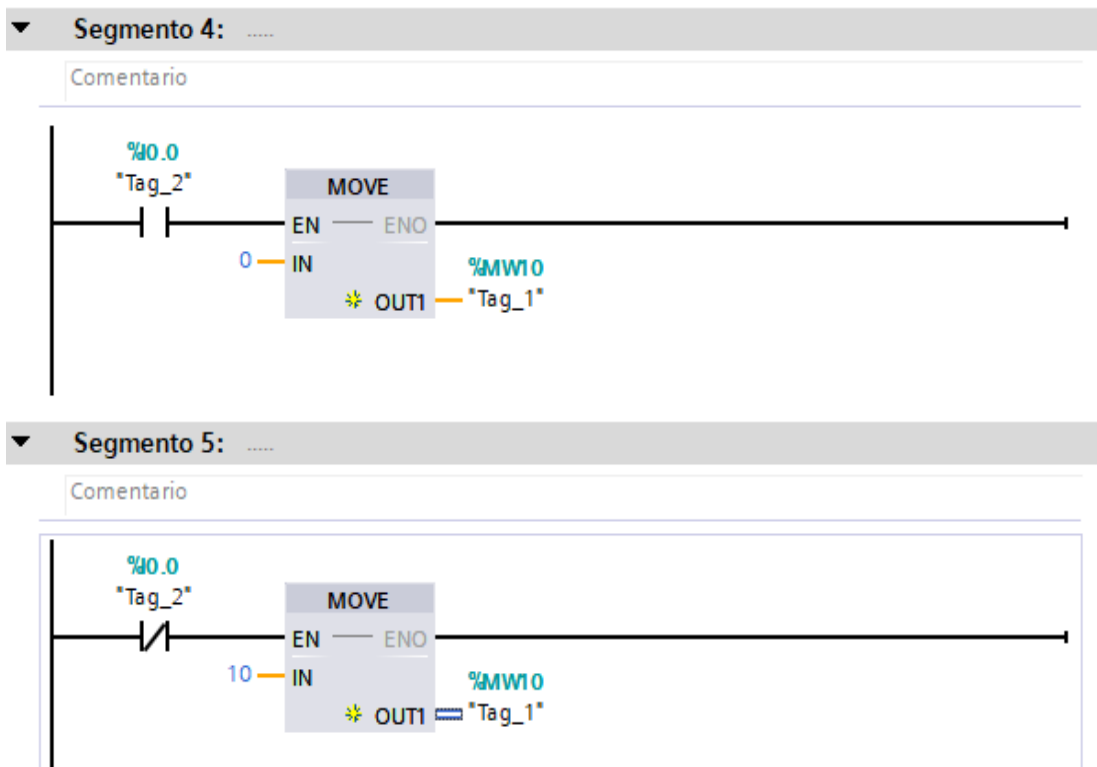



Figura 18. Configuración para enviar datos

18. Configuración del PLC_2.

- Ingresamos al bloque Main[OB1] del PLC_2 siguiendo la ruta: Árbol del proyecto > PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Introducimos un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==.
- En la parte superior introducimos “MW10”, mientras que en la parte inferior ingresamos “10”.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Para finalizar introducimos una bobina seguido del bloque comparador y la designamos con “Q0.0”.

En la figura 19 observamos la configuración del segmento 2 del PLC_2 para recibir datos del PLC_1.

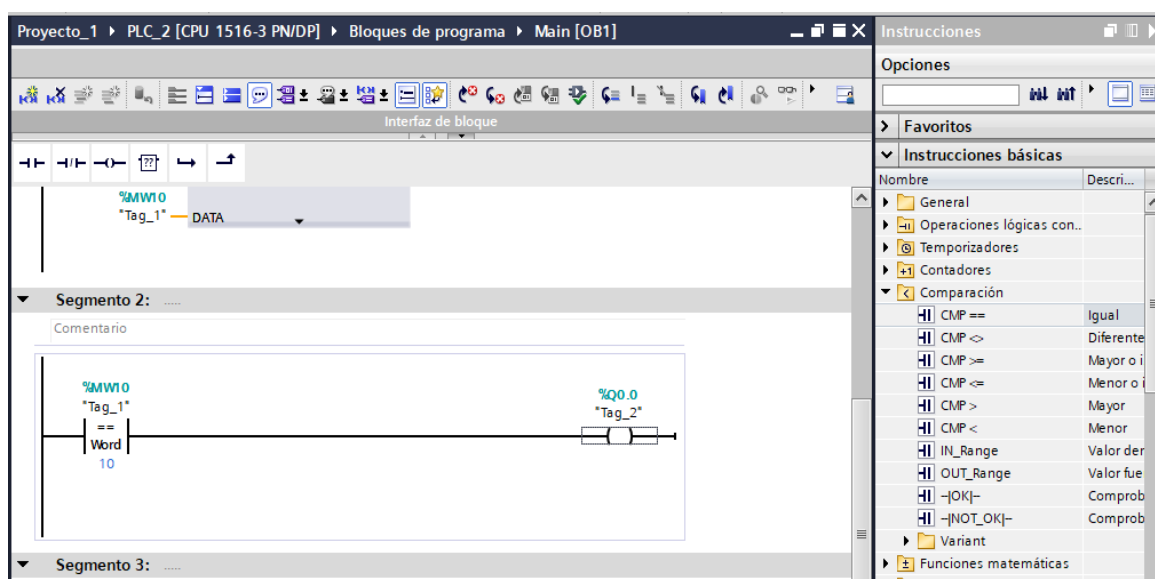



Figura 19. Configuración Segmento 2 para recibir datos del PLC_1

19. En este punto se pueden enviar datos del PLC_1 al PLC_2, ahora se procederá a realizar la configuración para enviar datos desde el PLC_2 al PLC_1.

- Dentro del bloque Main[OB1] correspondiente al PLC_2 agregar dos bloques temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “Timer1” y “Timer2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Operaciones lógicas con bits.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- En “PT” colocar “250ms”, será el tiempo para sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designaremos “Timer2.Q”.
- Al contacto abierto lo designaremos “Timer1.Q”.

En la figura 20 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_2.

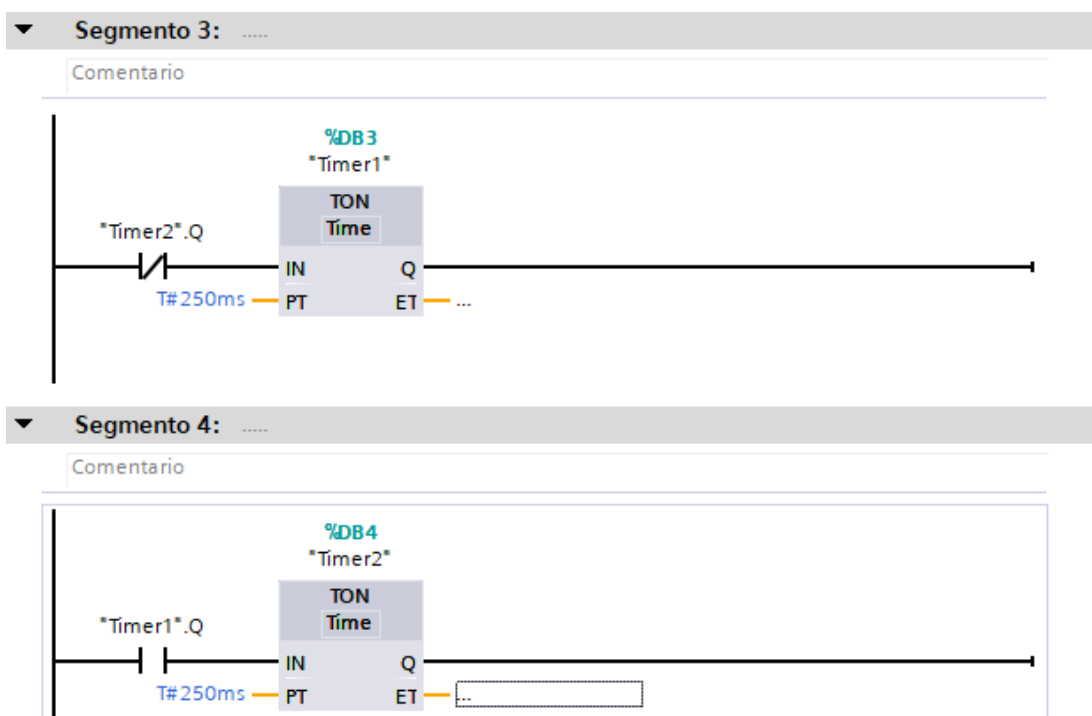



Figura 20. Configuración de temporizadores PLC_2.

20. En la barra de instrucciones realizamos los siguientes pasos:

- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastramos el Segmento 1 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiamos el nombre por “PLC_2_Enviar” y dar clic en aceptar.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 20 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

21. Se procede a configurar el bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y dirigirse a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión”

- Parámetros de conexión
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_1”.
 - Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_2_Send_DB”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_1_Recieve_DB”.
 - ID de conexión: Llenar con el valor de “2” los dos recuadros
 - Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_2.
 - Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.

En la figura 21 se observa cuando los parámetros del bloque TSEND_C no son establecidos por el programador y en la figura 22 se observa cuando ya son configurados en el bloque TSEND_C en la Red PROFINET.

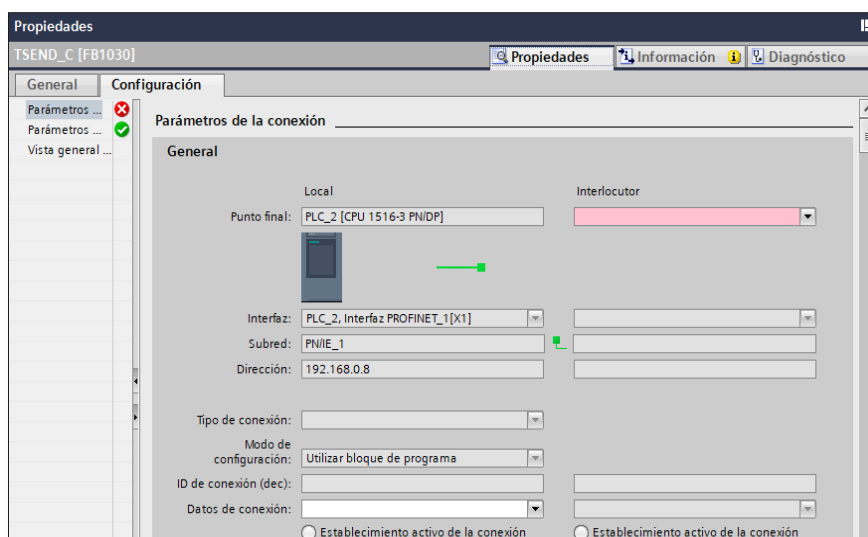



Figura 21. Parámetros de conexión a configurar.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 21 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

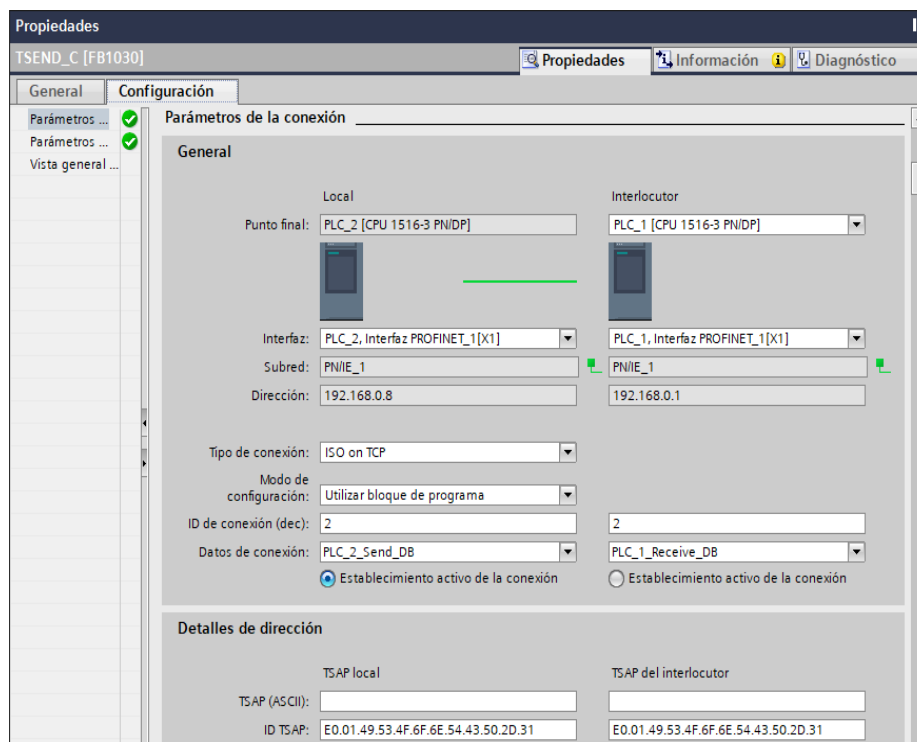



Figura 22. Parámetros de conexión configurados.

22. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C.

- REQ: “Timer1.Q”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_2_Send_DB”
- DATA: “MW20”. (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca “MW20”).
- Las demás configuraciones de la parte derecha se utilizan cuando se requiera utilizar alarmas.

En la figura 23 se observa la configuración de los parámetros dentro del bloque TSEND_C.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 22 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

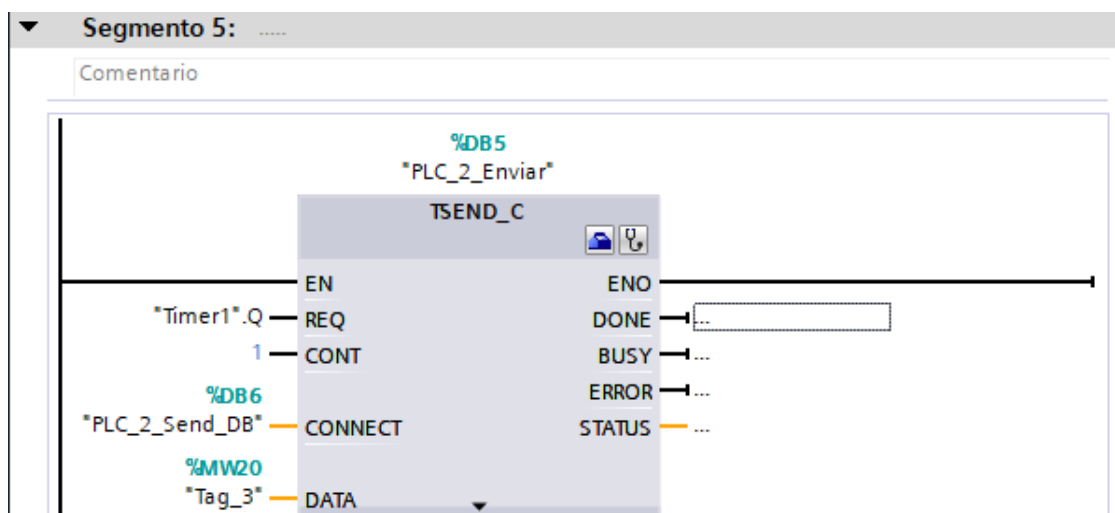



Figura 23. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C del PLC_2

23. Agregamos más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto abierto en el primer bloque y un cerrado en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- Denominaremos “I0.0” a los dos contactos.
- En “IN” del bloque MOVE del Segmento 6 introducir “0”.
- En “IN” del bloque MOVE del Segmento 7 introducir “10”.
- En “OUT1” del Segmento 6 del bloque MOVE introducir “MW20”.
- En “OUT1” del Segmento 7 del bloque MOVE introducir “MW20”.

Se aprecia a más detalle la configuración del bloque “MOVE” en la figura 24.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 23 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

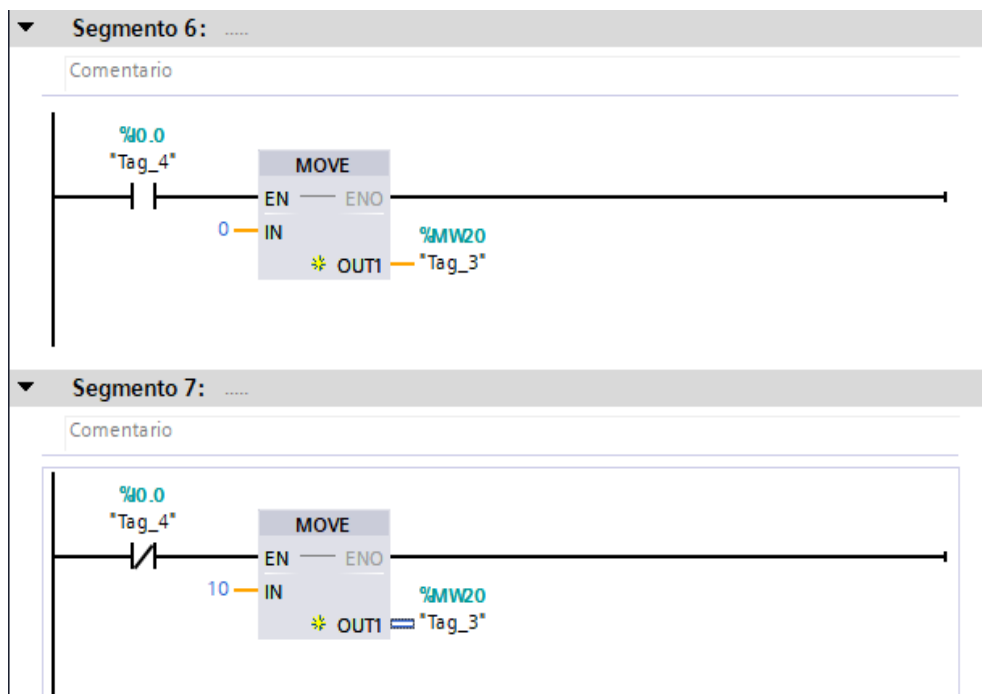


Figura 24. Configuración bloques MOVE.


24. Configuración PLC_1.

A continuación, se detalla los pasos a seguir para colocar el bloque TCRV_C:

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_1_Recibir.

En la figura 25 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_1 que recibe los datos del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 29
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

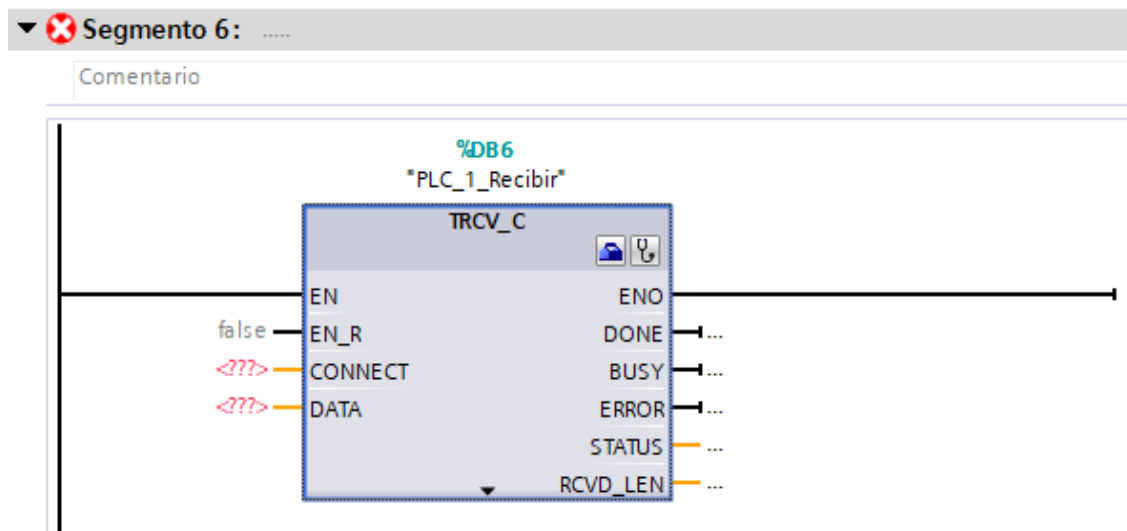



Figura 25. Bloque TRCV_C del PLC_1

25. Configuración bloque TRCV_C (PLC_1)

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_1_Recibir”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
- **Parámetros de conexión**
 - Interlocutor: PLC_2
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_1_Recieve_DB” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_2_Send_DB”
 - ID de conexión: “2” en los dos recuadros
 - Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_2.
 - El resto de datos se agregan automáticamente.

Se observa más a detalle la configuración del bloque TRCV_C del PLC_1 en la figura 26.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 25 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

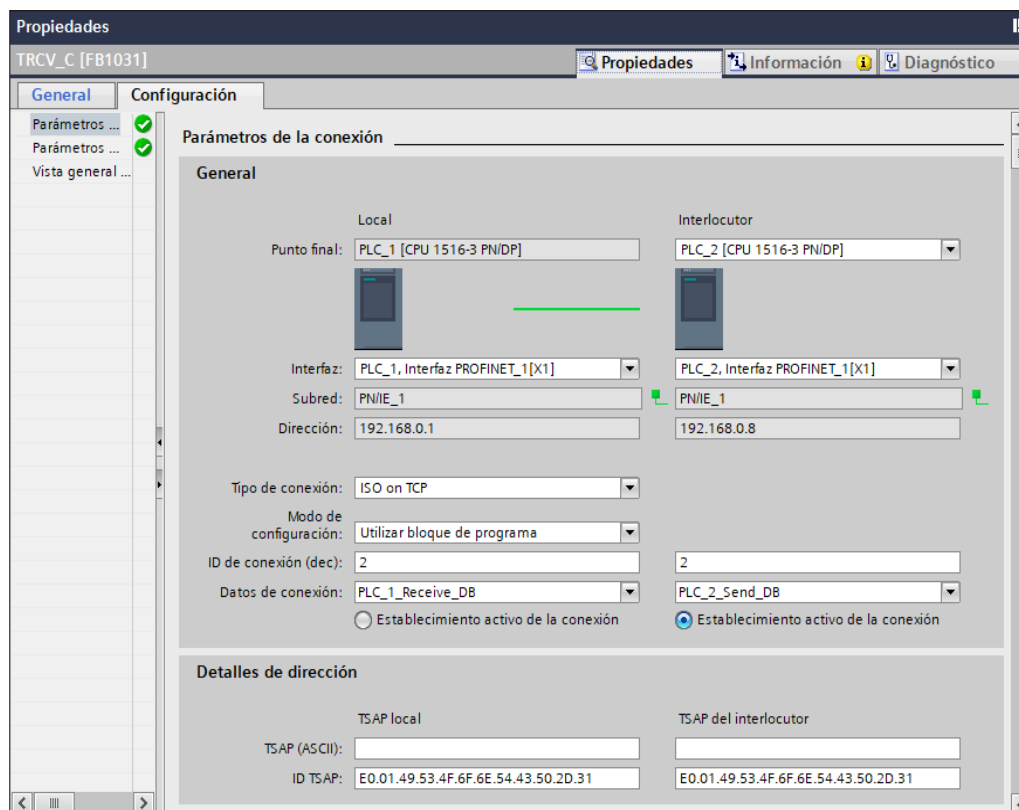



Figura 26. Configuración bloque TRCV_C (PLC_1)

26. Parámetros de bloque TRCV_C (PLC_1)

- EN_R: "1"
- CONT:"1"
- CONNECT:" PLC_1_Recieve_DB"
- DATA:" MW30" (Espacio de memoria donde se guarda el dato que es enviado por PLC_2)
- Los parámetros de la parte derecha se utilizan cuando requerimos alarmas en el sistema.

Se observa más a detalle en la figura 27 la configuración de los parámetros del bloque TRCV_C en el PLC_1 que recibe los datos del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 26 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

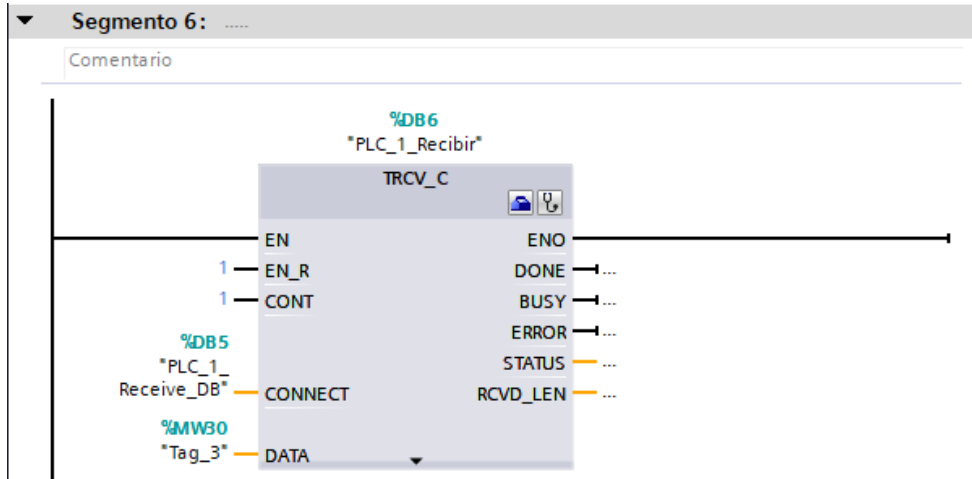


Figura 27. Parámetros de bloque TRCV_C (PLC_1)

27. Configuración PLC_1.

Para finalizar con el diseño de la red configuramos el Segmento de recepción de datos entre PLCs de la siguiente manera:

- Introducir un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==. En la parte superior digitar “MW30”, en la parte inferior digitar “10”.
- Por último, introducimos una bobina seguido del bloque comparador y lo designamos con “Q0.0”.

En la figura 28 se muestra la configuración del bloque de comparación del PLC_1 para la recepción de datos.

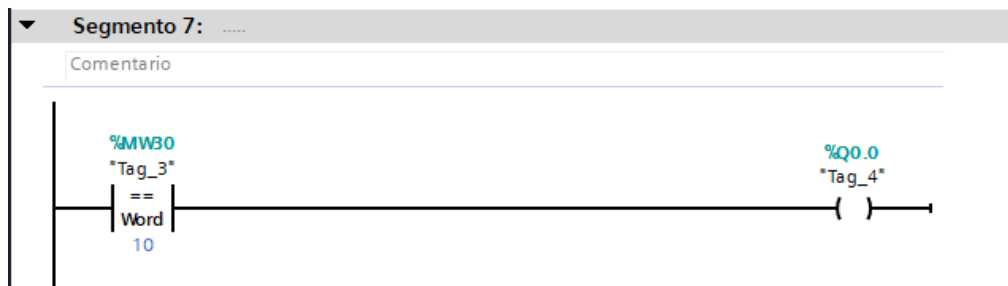



Figura 28. Recepción de datos

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 27 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

28. Cargar los programas por separado en cada PLC.

29. Para finalizar, conectar los dos equipos mediante el cable Ethernet desde el puerto X1 respectivo a cada equipo. La entrada I0.0 del PLC_1 activará la salida Q0.0 del PLC_2 y viceversa.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Dos láminas con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.

F. REGISTRO DE RESULTADOS



Figura 29. Registro de Resultados.

En la figura 29 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #9, los PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión de PLC a PLC.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 28 de 29</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 30. Registro de Resultados.

En la figura 30 se observa la comprobación de la comunicación PROFINET IO mediante un accionamiento de pulsadores en la lámina de mando y señalización, programado de tal manera que cuando se accione S1 se apague la luz piloto H5 y de la misma manera cuando se accione S5 se apague la luz piloto H1 de la lámina de mando y señalización, esto nos indica el intercambio de señales de control entre PLCs.

G. BIBLIOGRAFÍA


Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.

Martínez Luis; Guerrero Vicente, “Comunicaciones Industriales”, 2010.

Color abc, “Pulsadores e Interruptores”, 2006

Electrónica Unicrom, “Luces Piloto”, 2016

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		Página 29 de 29
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

H. ANEXOS

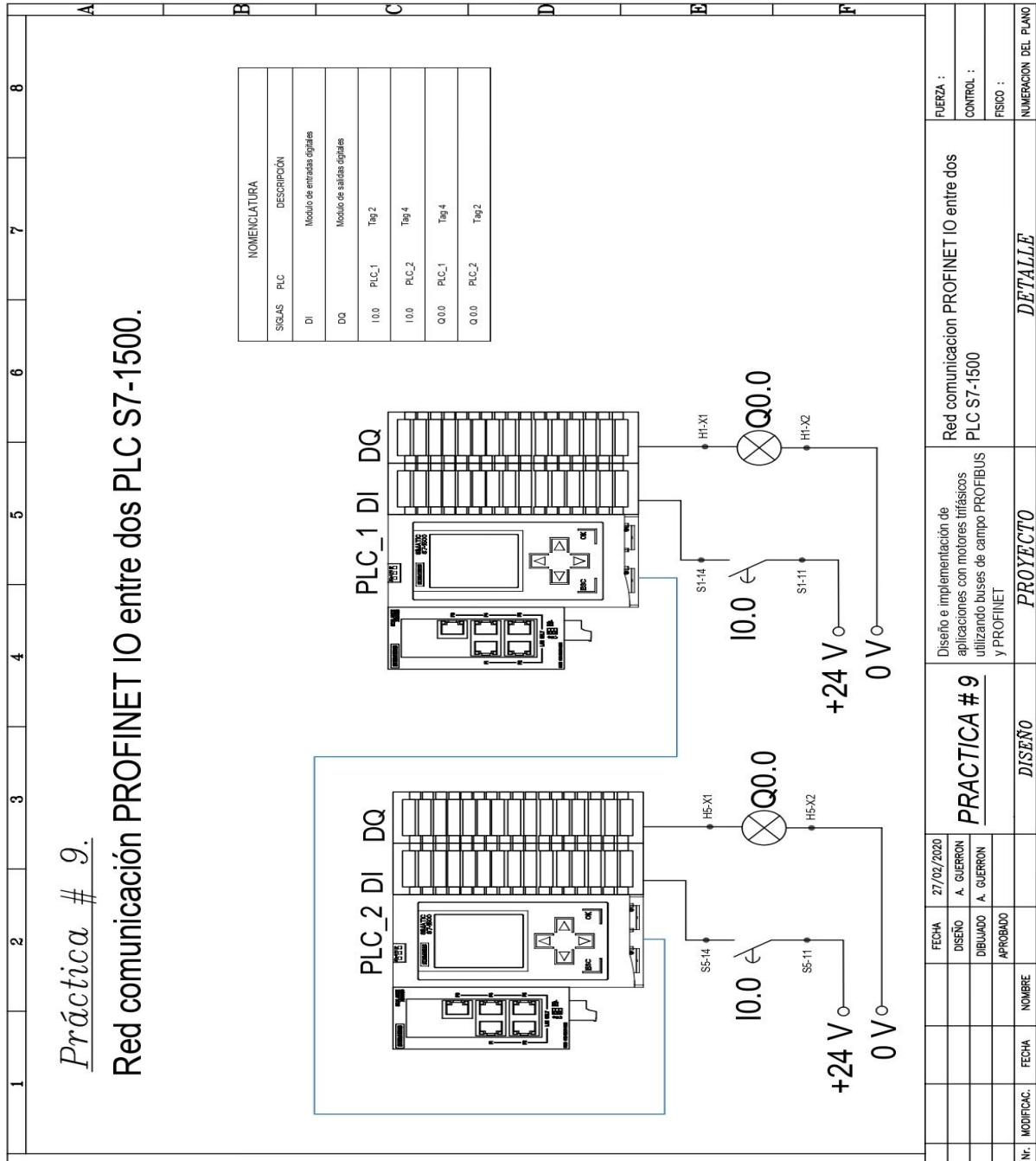



Figura 31. Diagrama de fuerza y control Práctica #9.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #10

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20


DOCENTE

ING. VICTOR LARCO TORRES

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: “Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con arranque de motor mediante PROFIBUS con variador ACS355 supervisado con HMI.”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 2 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento del arranque del motor con variador ACS355 por PROFIBUS mediante la comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa con arranque de motor mediante PROFIBUS con Comunicación PROFINET IO entre dos PLC S7-1500 con HMI.
- Realizar las conexiones del sistema de control y fuerza.

C. MARCO TEÓRICO


PROTOCOLO PROFINET

Este protocolo basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. Su estructura interna modular permite flexibilidad de ampliamente debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes. (Martinez & Guerrero, 2010)

PROTOCOLO PROFIBUS

El protocolo PROFIBUS conecta en red, como sistema de bus de campo, sistemas de automatización y dispositivos de campo compatibles con PROFIBUS. Como medio de comunicación para el nivel de campo, PROFIBUS es parte integrante de Totally Integrated Automation (TIA). Las diferentes redes de comunicación se pueden combinar y utilizar independientemente las unas de las otras. (Felix Villanueva Molina, 2007)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 3 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PLC S7-1500

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesario para el alto ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. El diseño escalable permite adaptar el controlador a las exigencias del proceso. El programador tendrá acceso tanto como sus entradas y salidas analógicas o digitales para el control de los equipos mediante el software TIA Portal. (Siemens, 2013)

SIMATIC HMI

El SIMATIC HMI Basic Panels de Siemens atiende las exigencias de los usuarios de una visualización y un manejo de la más alta calidad, incluso en máquinas e instalaciones pequeñas o medianas. También posee una conectividad, para la que puede elegirse una interfaz PROFINET o PROFIBUS más conexión USB. Gracias a su sencilla programación, que se da con la nueva versión de software de WinCC en el TIA Portal, se logran configurar y manejar con una mayor facilidad. (Siemens, 2014)


VARIADOR DE FRECUENCIA ABB ACS 355

El ACS355 es un convertidor que se puede montar en pared o en un panel eléctrico para controlar motores asíncronos de inducción de CA y motores síncronos de imanes permanentes. (ABB, 2018)

CABLE DE RED PROFIBUS

El protocolo de comunicación DP utiliza las capas 1 y 2 que se complementan con una interface de usuario. En la capa física también se provee transmisión con seguridad intrínseca y la alimentación eléctrica a las estaciones de la red.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 4 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Los medios más comunes son el hilo de cobre trenzado y de fibra óptica. RS-485 es la tecnología de transmisión más utilizada por PROFIBUS. Sólo se necesita utilizar un cable de cobre de par trenzado apantallado. (Bollaín Sánchez, 2019)

PULSADORES

Los pulsadores son de accionamiento manual utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambia el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal. (Color abc, 2006)

LUCES PILOTO

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control general siendo los más utilizados en la industria los colores rojos, verde, amarillo. (Electrónica Unicrom, 2016)


ADAPTADOR MÓDULO PROFIBUS FPBA-01

El FPBA-01 serie F es un módulo adaptador PROFIBUS DP compatible con los protocolos de comunicación DP-V0 y DP-V1. El FPBA-01 detecta automáticamente el tipo de telegrama usado y admite mensajes PPO 1 a 8 y telegramas estándar (STD) 1 y 2. (ABB, 2018)

D. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1
2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en “Crear Proyecto” aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y cometario, tal como se observa en la figura 1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 5 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

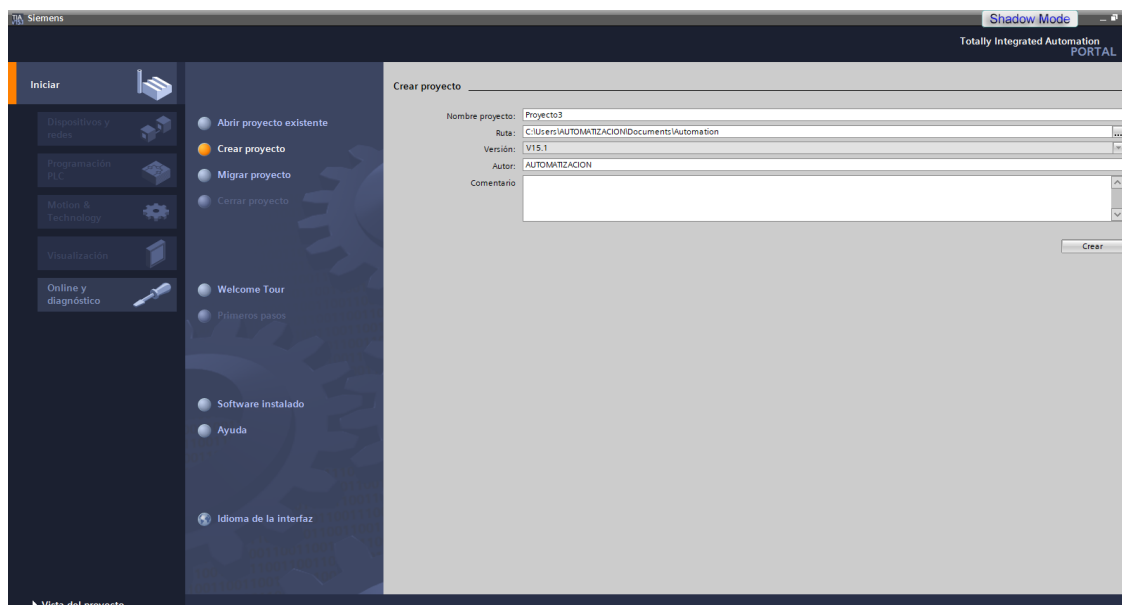


Figura 1. Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón “Crear”, ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados, como se observa en la figura 2.

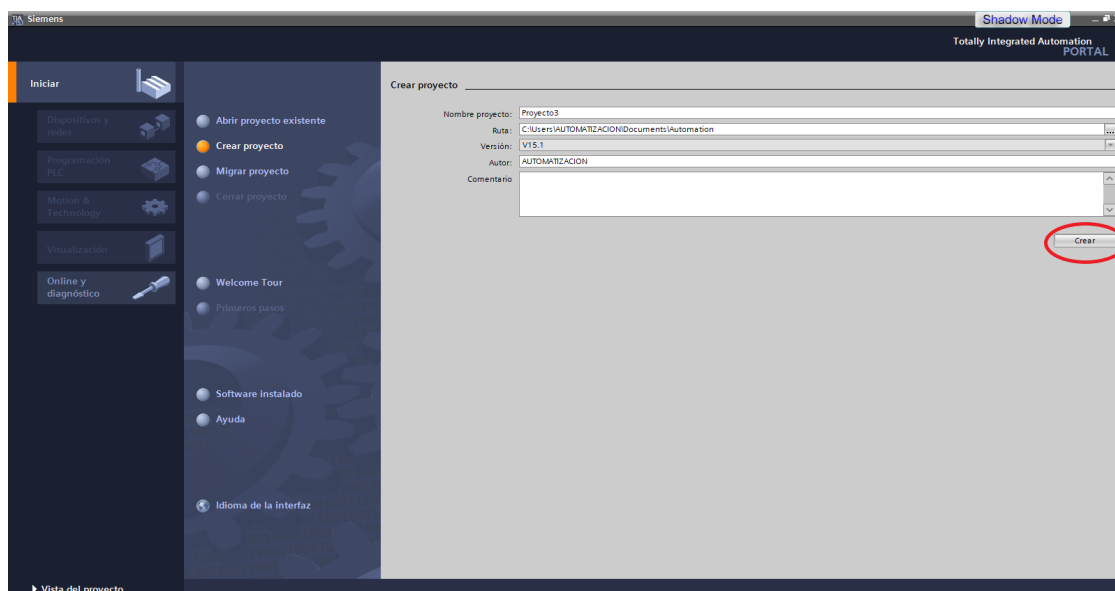



Figura 2. Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 6 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Luego de dar un clic en la opción “Crear”, aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre “Configurar un dispositivo”. Para esta práctica será necesario configurar dos dispositivos.

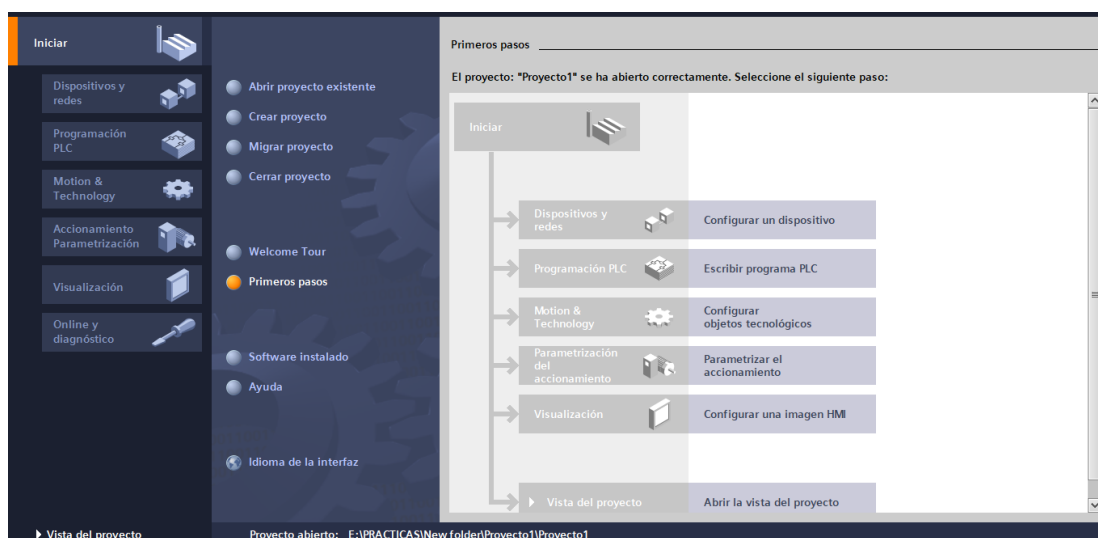



Figura 3. Pantalla de Primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana “Agregar dispositivo” donde seguimos los siguientes pasos:
- Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516-3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar “V2.6”.
 - Clic en agregar
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado, como se muestra en la figura 5.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 7 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

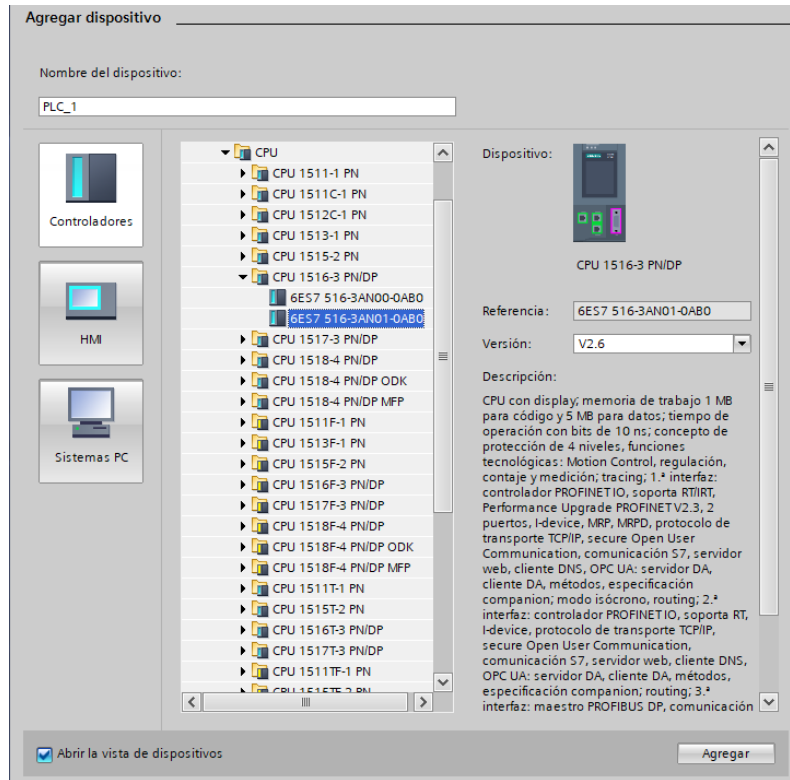


Figura 4. Agregar nuevo dispositivo.

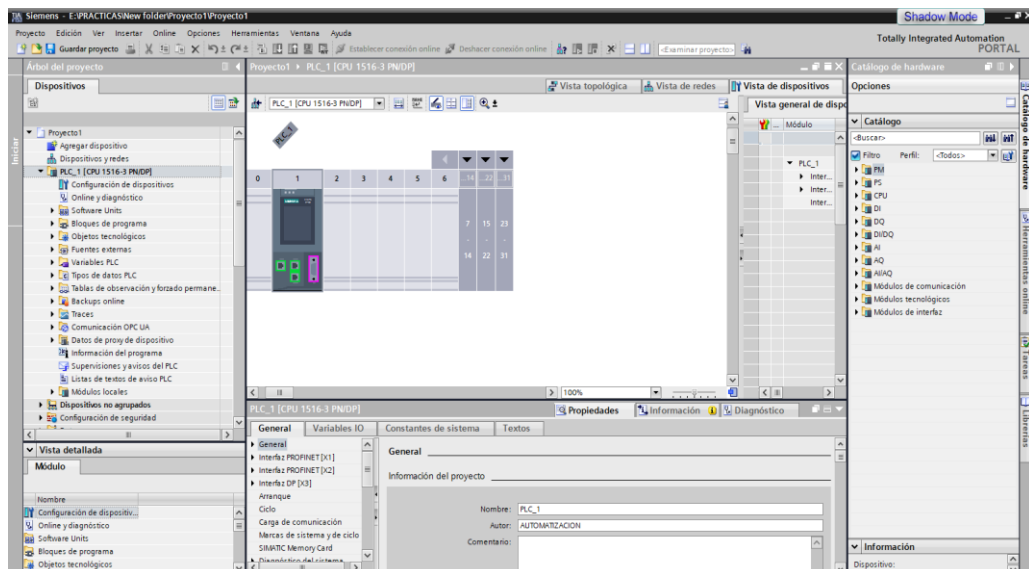



Figura 5. Pantalla del proyecto creado

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 8 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En la parte derecha de la pantalla en “Catálogo de Hardware” se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizarán con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01-0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00-0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Se observa con más detalle los módulos agregados en la figura 6.

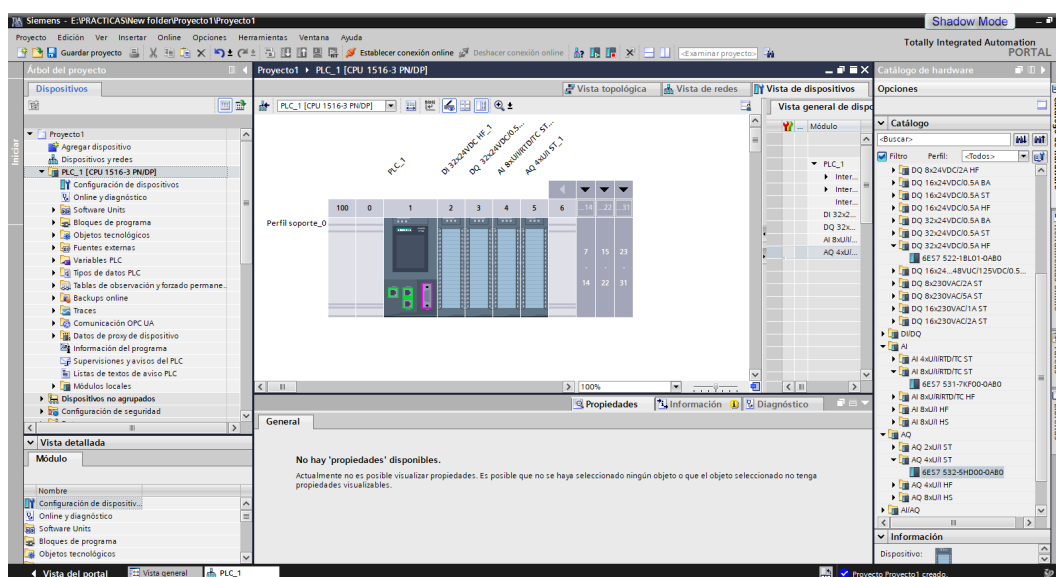



Figura 6. CPU con módulos periféricos

7. En la parte izquierda en el “Árbol del proyecto”, damos doble clic en “Agregar dispositivo” y seguimos los mismos pasos del numeral 5 y 6 para agregar otro dispositivo S7-1500 con sus respectivos módulos periféricos, tal como se observa en la figura 7 y en la figura 8.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		<i>Página 9 de 76</i>
 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

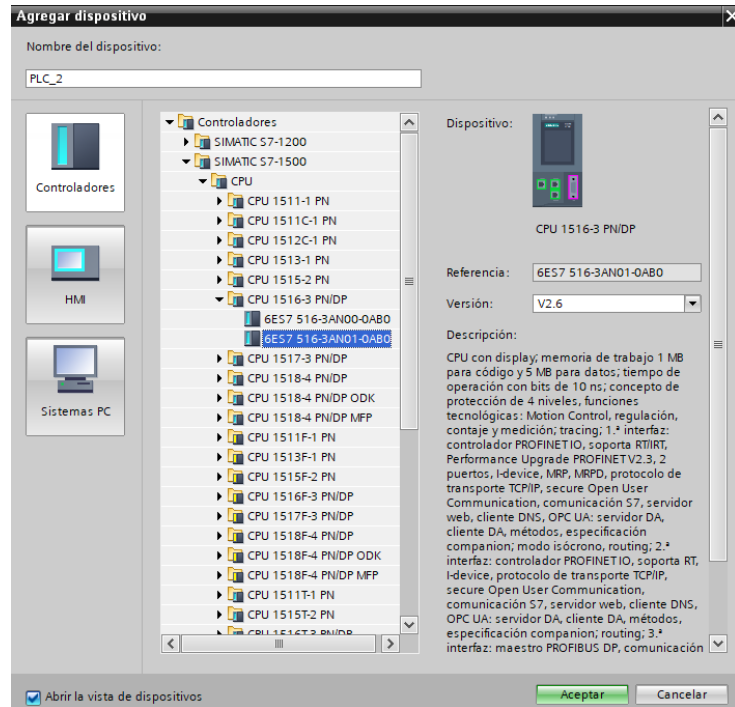


Figura 7. Agregar un dispositivo

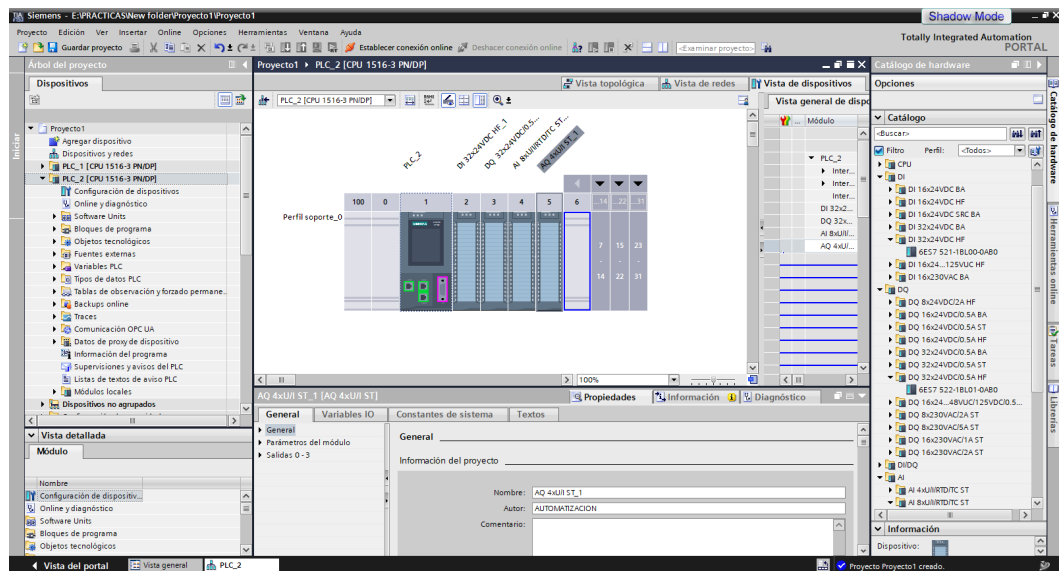



Figura 8. CPU-2 con módulos periféricos

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 10 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

8. Agregaremos un HMI que será utilizado para supervisión del proyecto. En el Árbol de proyecto procedemos a dar doble clic en “Agregar dispositivo”. En la ventana emergente que se observa en la figura 9 seleccionamos HMI, luego de acuerdo a las características del equipo buscamos entre las opciones que tenemos disponible y luego realizamos los siguiente: Damos clic en HMI y seguimos la ruta HMI > SIMATIC Basic Panel > 7” Display >KTP700 Basic, Referencia: 6AV2 123-2GB03-0AX0. Versión: 15.0.0.0

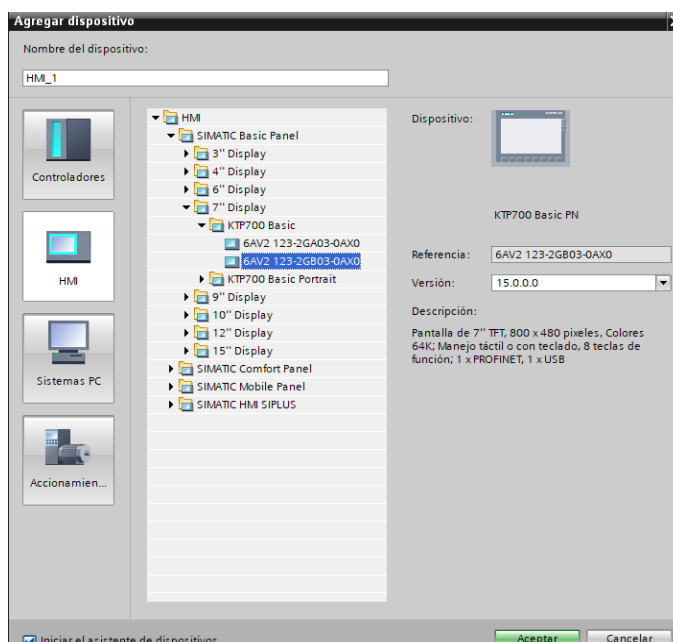



Figura 9. Agregar HMI al proyecto.

9. En la ventana emergente que aparecerá a continuación “Asistente de panel operador: KTP700 Basic PN”, procedemos a dar la configuración inicial del HMI de la siguiente manera:
- Conexiones de PLC: nos dirigimos a “Seleccionar PLC” y damos clic en “Examinar” y damos doble clic en PLC_1 que es el equipo que vamos a supervisar. Revisamos que los parámetros en pantalla Driver

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 11 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


de comunicación: SIMATIC S7 1500 e Interfaz: PROFINET(X1). Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

- Formato de Imagen: se selecciona un color de fondo con el que se quiera trabajar, y quitar la selección de “Encabezado”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
- Avisos: quitar la selección de: “Avisos no acusado”, “Avisos pendientes”, “Avisos de sistema pendientes”. Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.
- Imágenes: damos clic en siguiente.
- Imágenes de sistema: aseguramos que “seleccionar todo” no esté seleccionado. Al terminar damos clic en siguiente.
- Botones: quitar cualquier selección que este activa. Al terminar damos clic en “Finalizar”.

10. En el árbol del proyecto damos doble clic en “Dispositivos y redes”. Aquí se deberá observar los tres dispositivos agregados anteriormente y realizamos lo siguiente:

- En cada módulo se encuentra una interfaz de comunicación PROFINET_1 [X1] que es el cuadro verde de la derecha del módulo, interfaz de comunicación PROFINET_2 [X2] que es el cuadro verde de la izquierda y la interfaz de comunicación PROFIBUS_DP [X3] que es el cuadro morado de la derecha, como se muestra en la figura 10.
- Unir los dos módulos de comunicaron dando clic en el puerto de interfaz PROFINET_1 del primer PLC y arrastrándolo hasta el puerto de interfaz PROFINET_1 del segundo, y el puerto Ethernet del HMI a la sub red que se creó.
- Por defecto las direcciones IP de cada dispositivo son la 192.168.01, 192.168.0.2 y 192.168.0.3. Para cambiar por otras dar clic en el puerto

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 12 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PROFINET, dirigirse a la pestaña Propiedades > General > Direcciones Ethernet y cambiar la dirección del PLC_2 a la dirección 192.168.0.5 y del HMI a la dirección 192.168.0.10, se observa más a detalle en la figura 11 las asignaciones de direcciones IP.

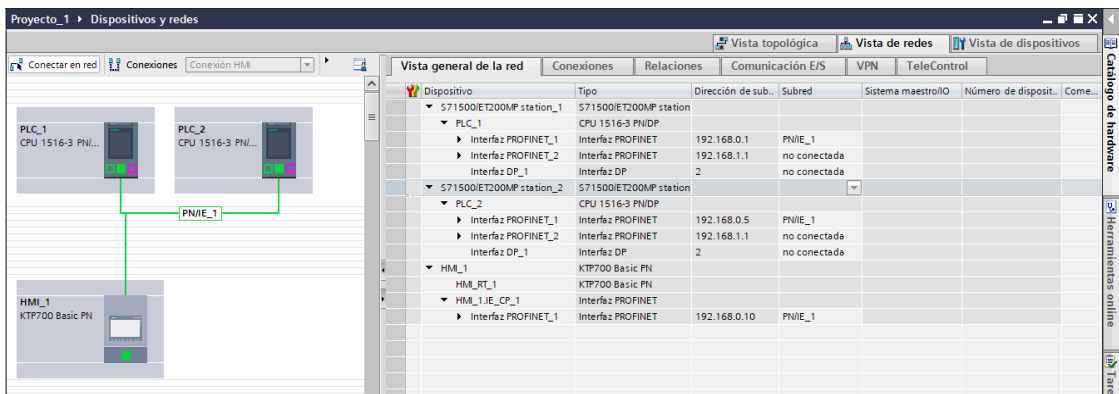


Figura 10. Conectar los dispositivos a la subred PROFINET.

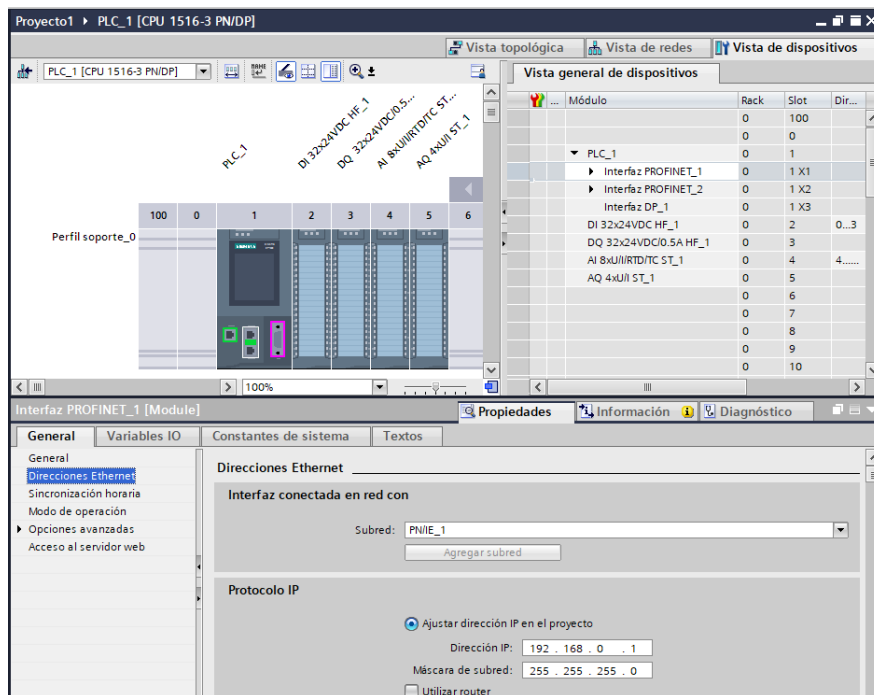



Figura 11. Cambio de IP en dispositivos.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 13 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. Vamos a programar en el Segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de “PLC_1”, “Bloques de programa” y doble clic en “Main[OB1]”, obtendremos una ventana como se observa en la figura 12.

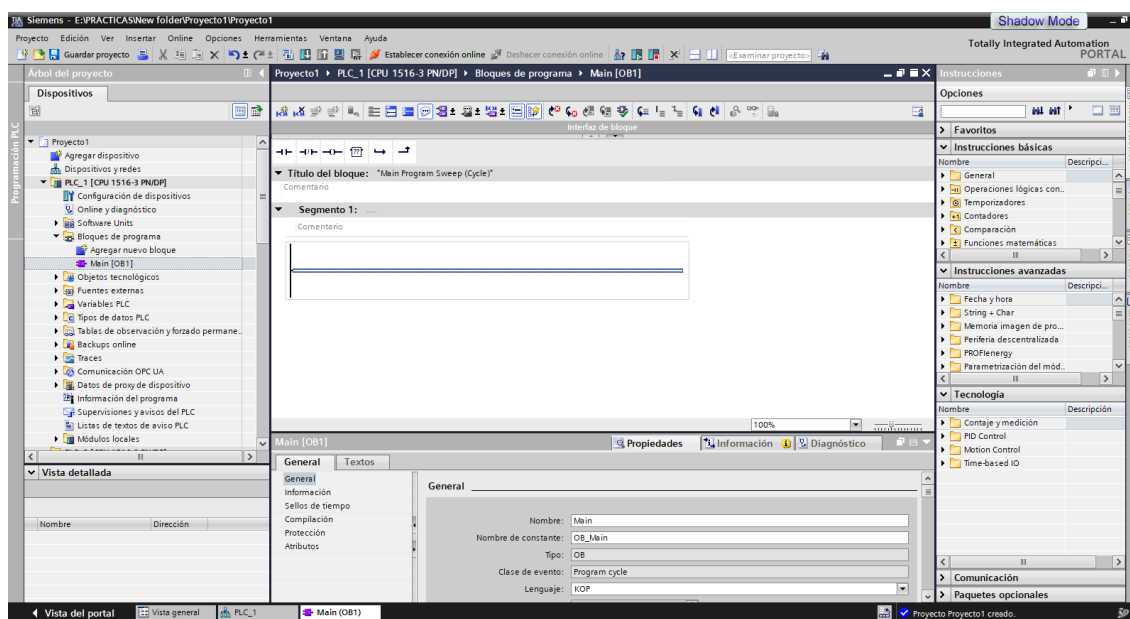



Figura 12. Programación PLC_1.

12. En la barra de instrucciones realizamos lo siguiente:

- Dar clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastramos el Segmento 1 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiamos el nombre por “PLC_1_Enviar1” y damos clic en aceptar.

13. Procedemos a configurar el bloque TSEND_C para esto damos clic derecho en el bloque y nos dirigimos a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 14 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- **Parámetros de conexión**

- En interlocutor escoger la opción “PLC_2”
- Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda Dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_1_Send_DB”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>”, “PLC_2_Recieve_DB”.
- ID de conexión: Llenar con el valor de “1” los dos recuadros.
- Asegurarse que “Establecimiento activo de la conexión” esta seleccionada en los parámetros pertenecientes al PLC_1.
- Damos clic en “propiedades” para minimizar la ventana.

En la figura 13 se muestra como configurar los parámetros de conexión del PLC_1.

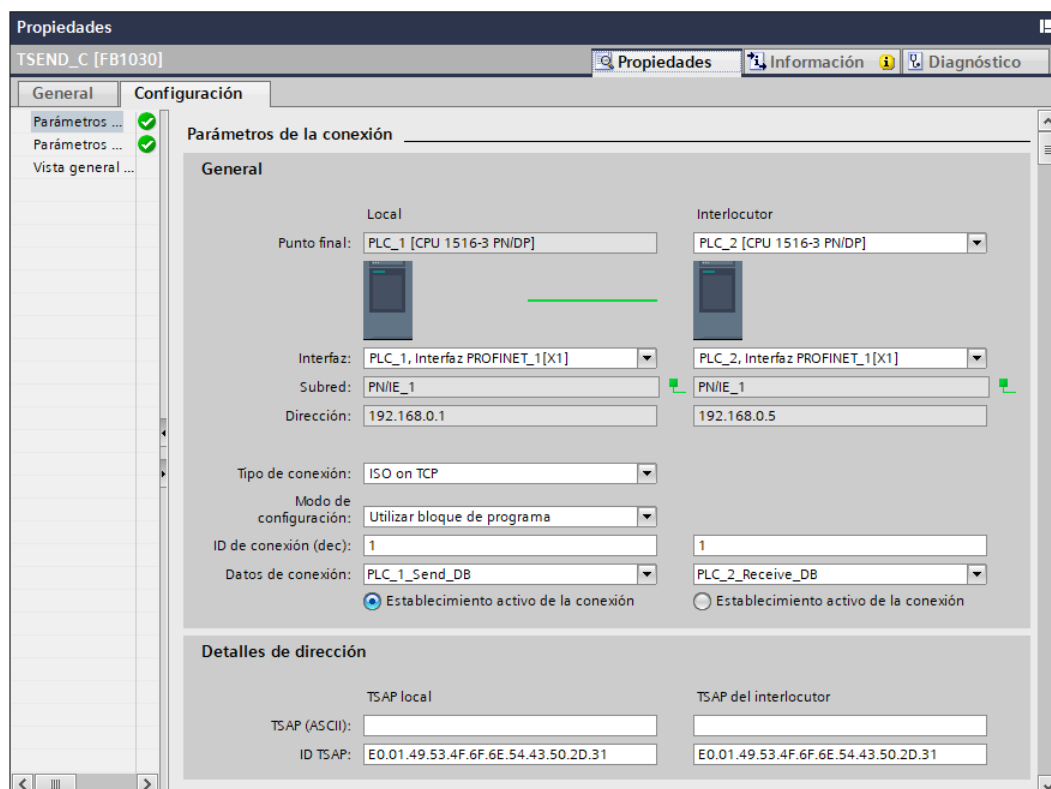




Figura 13. Parámetros de conexión del bloque PLC_1_Enviar1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 15 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

14. Agregamos y configuramos los temporizadores de la siguiente manera:

- Agregar más segmentos de programación dando clic en 
- Agregar dos bloques de temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones Básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “Timer_1” y “Timer_2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- En “PT” colocar “300ms”, será el tiempo para la sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designaremos “Timer_2. Q”.
- Al contacto abierto lo designaremos “Timer_1. Q”.

En la figura 14 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_1.

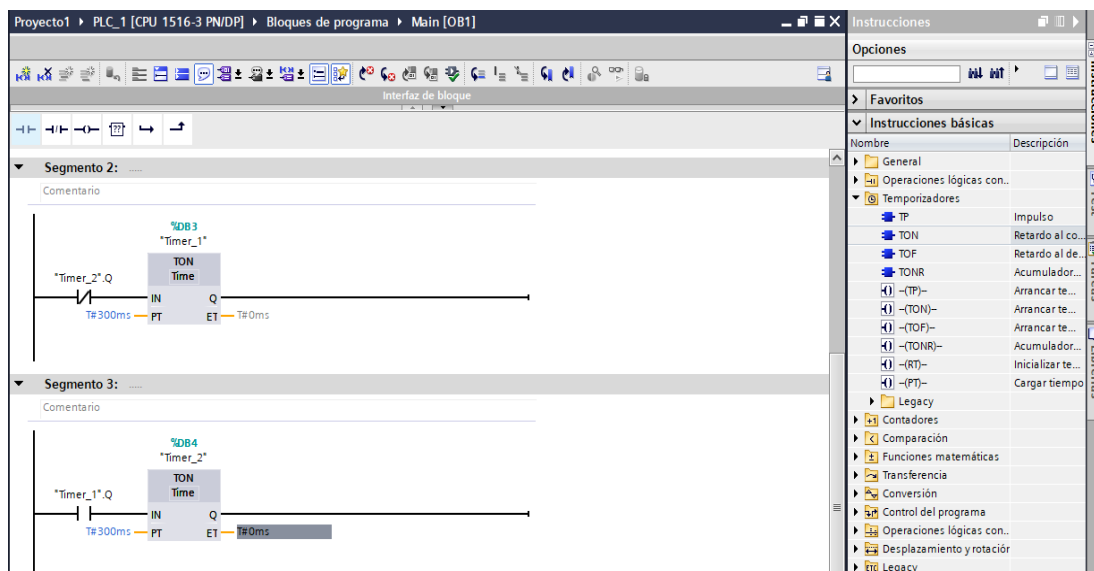



Figura 14. Configuración de temporizadores PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 16 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

15. Configuramos los parámetros de bloque TSEND_C de la siguiente manera:

- REQ: "Timer_1. Q"
- CONT: "1"
- CONNECT: "PLC_1_Send_DB"
- DATA: "MW10". (Este es el dato que será enviado en este caso la marca "MW10")

Se observa en la figura 15 como se configura los parámetros del bloque TSEND_C para poder enviar los datos del PLC_1 al PLC_2.

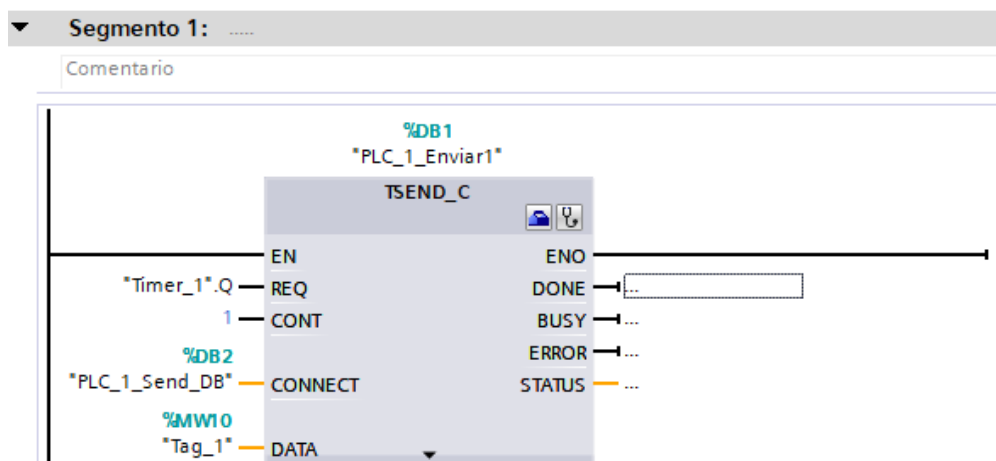



Figura 15. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C. PLC_1_Enviar1.

16. Configuración PLC_2

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque "TRCV_C" ubicado en: Instrucciones > Comunicación > Open User Communication.
- Nombrarlo PLC_2_Recibir_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 17 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 16 se observa la configuración del PLC_2 para poder recibir los datos enviados del PLC_1.

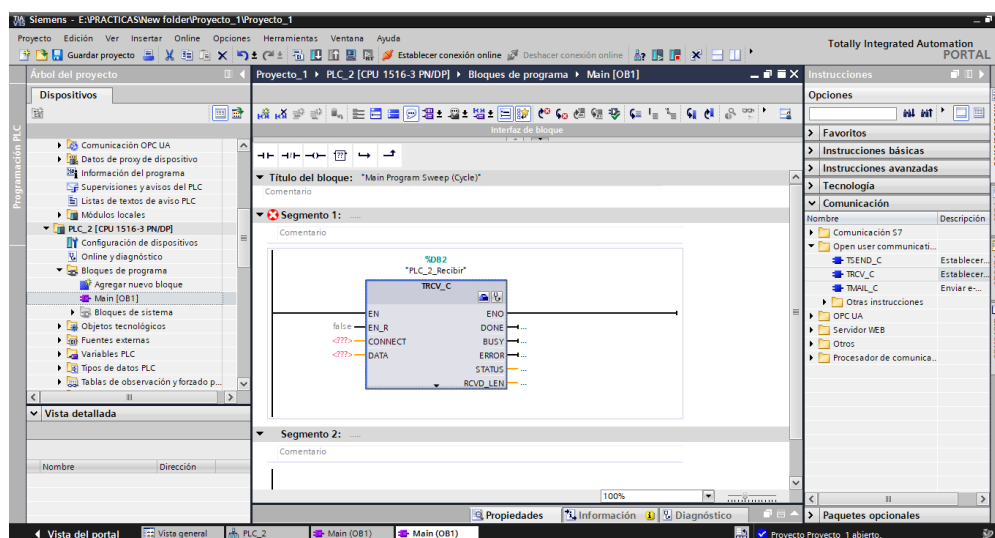



Figura 16. Configuración PLC_2

17. Configuración bloque TRCV_C (PLC_2_Recibir_1)

- Damos clic derecho en el bloque “TRCV_C”, y nos dirigimos a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión”.
- Parámetros de conexión
 - Interlocutor: PLC_1
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_2_Recieve_DB” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_1_Send_DB”
 - ID de conexión: “1” en los dos recuadros
 - Asegurarse que “Establecimiento activo de la conexión” esta seleccionada en los parámetros del PLC_1.

En la figura 17 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 18 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

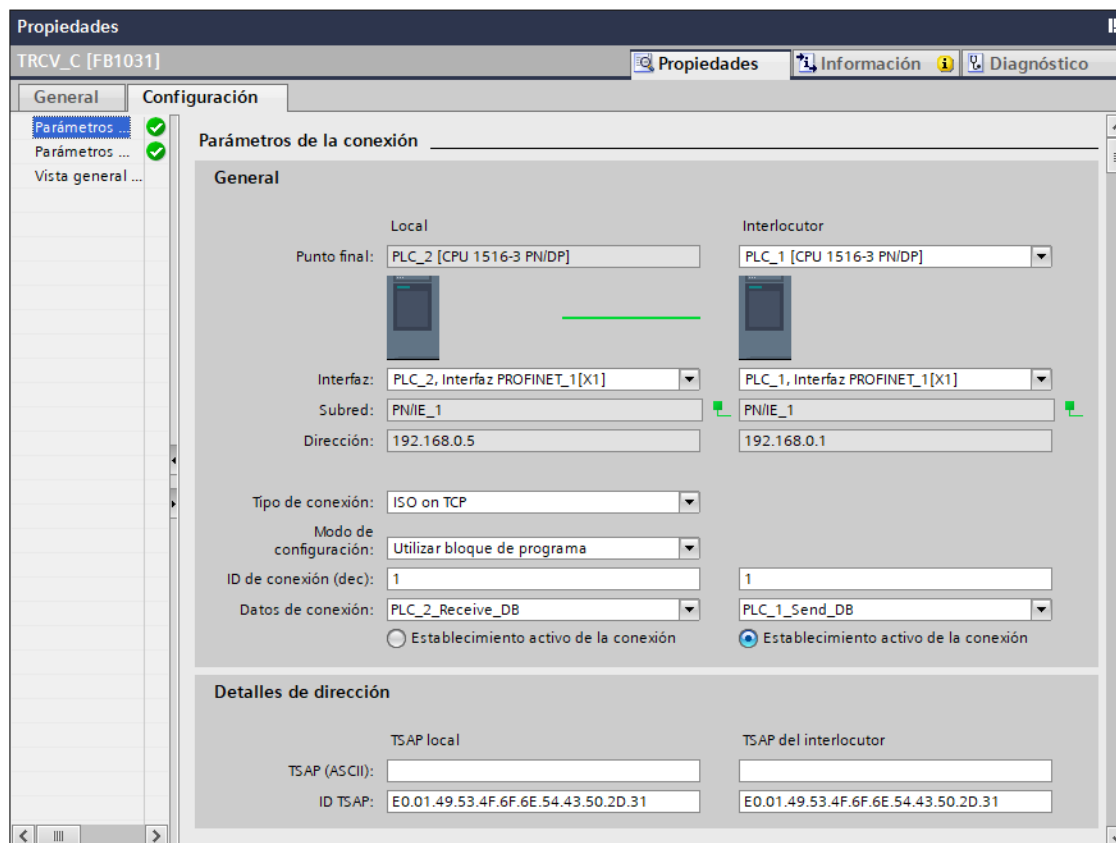



Figura 17. Configuración de parámetros de conexión PLC_2_Recibir_1.

18. Los parámetros de bloque PLC_2_Recibir son colocados de tal manera:

- EN_R: “1”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_2_Recieve_DB”
- DATA: “MW10” (Espacio de memoria donde se guardará el dato que es enviado por PLC_1)
- Los parámetros de la parte derecha se utilizan cuando requerimos alarmas en el sistema.

En la figura 18 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_2 que recibe los datos del PLC1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 19 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

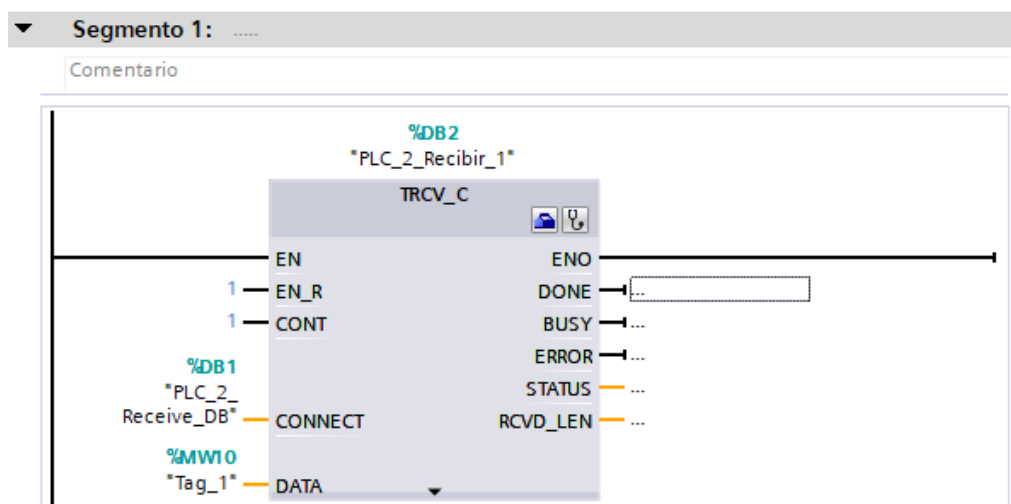



Figura 18. Parámetros de bloque PLC_2_Recibir_1.

19. En este punto los dos dispositivos ya se encuentran interconectados. Para enviar datos desde el PLC_1 debemos realizar un circuito de la siguiente manera:

- Ingresamos al bloque Main[OB1] del PLC_1 siguiendo la ruta: Árbol del proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Introducimos dos bloques “MOVE”. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto cerrado en el primer bloque y un abierto en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Las denominaremos “I0.0” a las dos.
- En “IN” del bloque MOVE introduciremos “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introduciremos “MW10” tanto para el primero como para el segundo.

En la figura 19 tenemos los bloques MOVE del Segmento 4 y 5 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa para poder ser enviados entre los PLCs.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

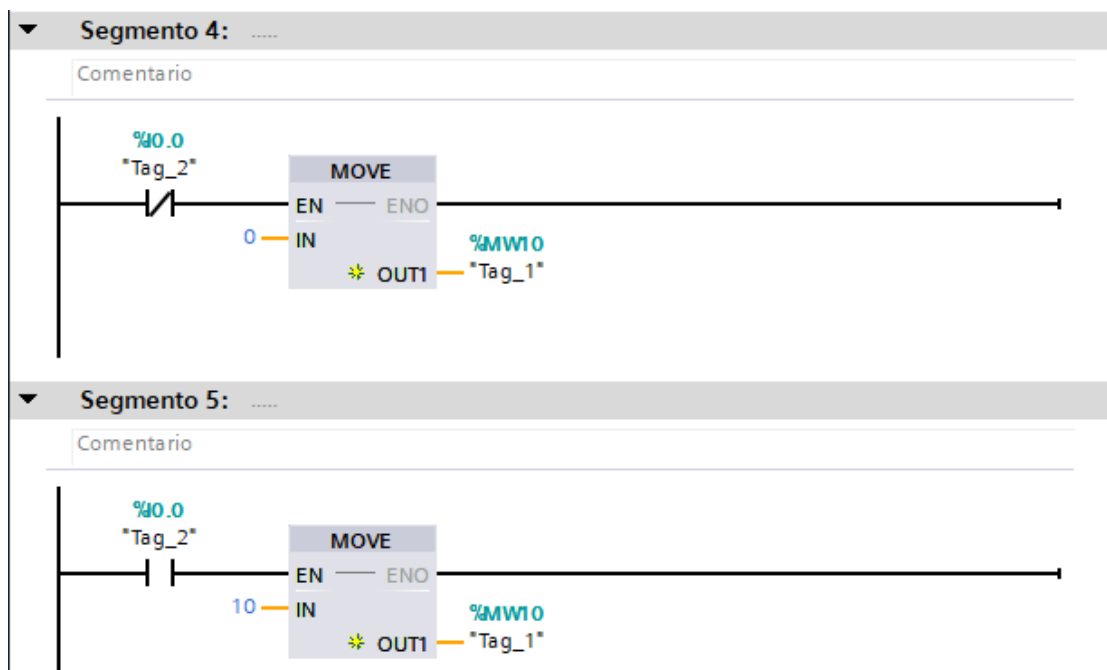



Figura 19. Configuración para enviar el primer dato de comunicación.

20. Configuramos el PLC_2 de la siguiente manera:

- Ingresamos al bloque Main[OB1] del PLC_2 siguiendo la ruta: Árbol del proyecto > PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Introducimos un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==.
- En la parte superior introducimos “MW10”, mientras que en la parte inferior ingresamos “10”.
- Colocamos paralelo al bloque de comparación un contacto abierto al que designamos con “I0.2”
- Para finalizar introducimos una bobina tipo SET seguido del bloque comparador y la designamos con “Q0.0”.

En la figura 20 observamos la configuración del segmento 2 del PLC_2 para recibir datos del PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

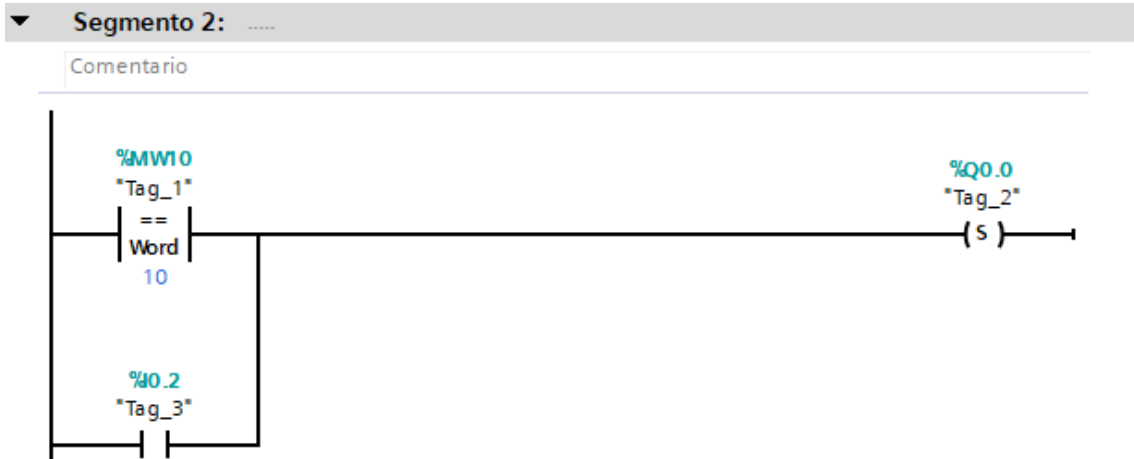


Figura 20. Configuración Segmento 2 para recibir datos del PLC_1

21. Vamos a dar clic en “Dispositivos y redes” en la pantalla central del proyecto y procedemos a agregar el Variador ABB ACS 355 a nuestro proyecto. En la parte derecha en “Catalogo de hardware” arrastramos con el mouse hacia nuestro proyecto desde la siguiente ruta: Catalogo > Otros dispositivos de campo > PROFIBUS DP > Accionamientos > ABB Oy > ABB > ABB Drives FPBA-01 DP-V1 > 3AFE68469325, se aprecia en la figura 21 el dispositivo agregado a nuestro proyecto.

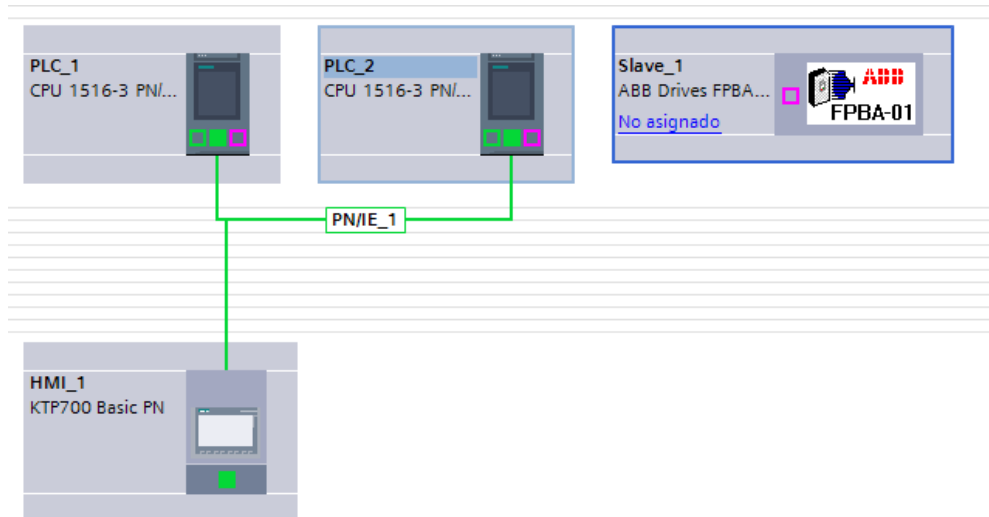



Figura 21. Variador ACS 355 agregado al proyecto.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 22 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

22. Procedemos a unir a ambos equipos desde el puerto PROFIBUS DP del accionamiento y del PLC_2; arrastrando el rectángulo morado de un equipo hacia el otro con el mouse. Se crea la red “PROFIBUS_1” y se asignara por defecto a ambos equipos las IP PROFIBUS “2” para el PLC_2 y “3” para el Slave1. Las direcciones se pueden cambiar dando clic en el recuadro morado de cada equipo en el menú Propiedades > General > Direcciones PROFIBUS > Parámetros > Dirección. Tenemos disponibles 126 direcciones para poder asignar.

23. Para poder terminar de preparar nuestro accionamiento procedemos a dar doble clic sobre el “Slave_1” en el menú de la parte inferior de la pantalla en Propiedades > General > General > Nombre. Y cambiamos el nombre de “Slave_1” a “ACS 355”.

24. Nos dirigimos a la pestaña de Catalogo de hardware en la parte derecha y damos clic en “Módulo de cabecera” y arrastramos con el mouse el módulo “PPO-06, 0 PKW + 10 PZD” hacia “Vista general de dispositivos” y colocamos debajo del ACS 355, se aprecia a detalle en la figura 22.

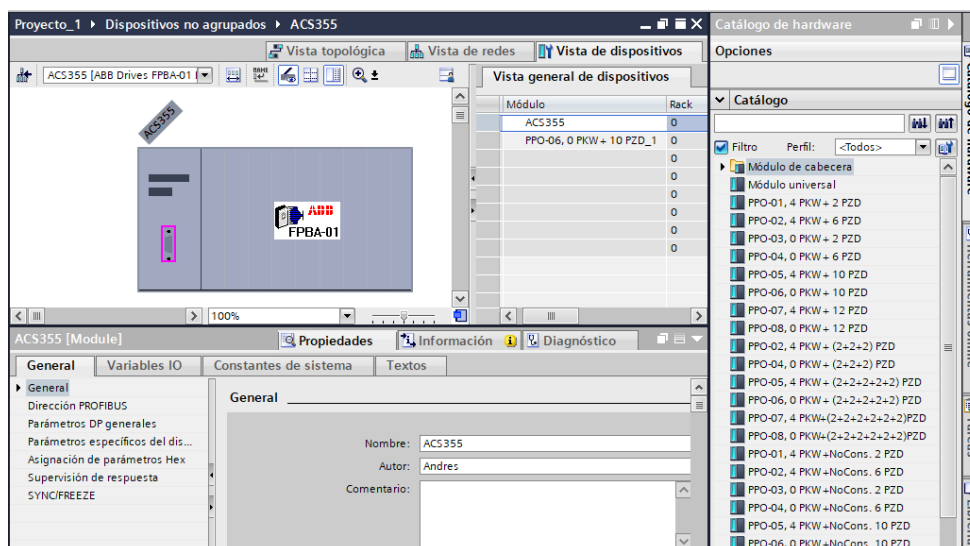



Figura 22. Configuración de módulos del Accionamiento.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 23 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

25. Volvemos a “Vista de redes” y damos clic en el nombre de la red PROFIBUS y se muestra la opción “Resaltar sistema maestro:” luego damos clic como se observa en la figura 23.

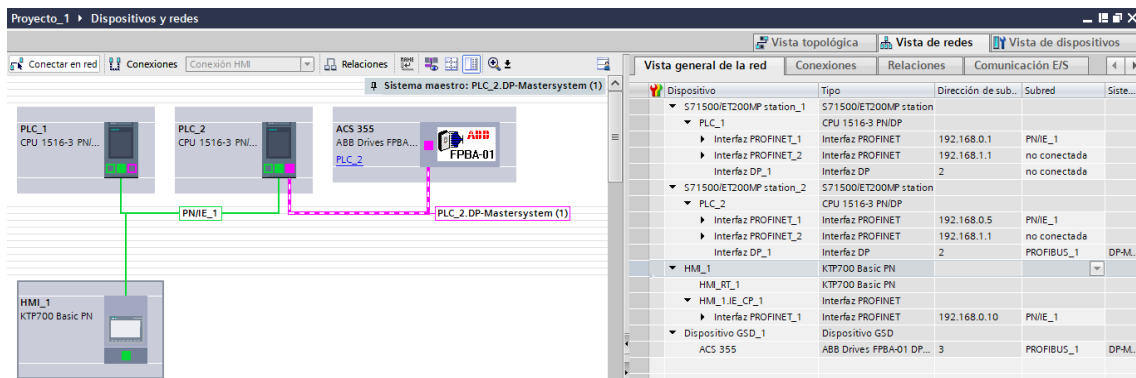


Figura 23. Red PROFIBUS del proyecto.

26. Programación PLC_2: Control del motor

En la figura 24 se observa cuando agregamos al primer segmento el bloque de control que nos permitirá hacer la comunicación con el variador. Para esto damos clic en la pestaña Librerías y luego procedemos a agregar el bloque desde librerías globales desde la siguiente ruta Librerías > ABB_Drives_TIA_Global_Libraries_12xx_15xx_V1.3_V15.1 > Plantillas maestras > ABB_DRIVE_CONTROL_FB. En la ventana emergente que aparece damos clic en aceptar.

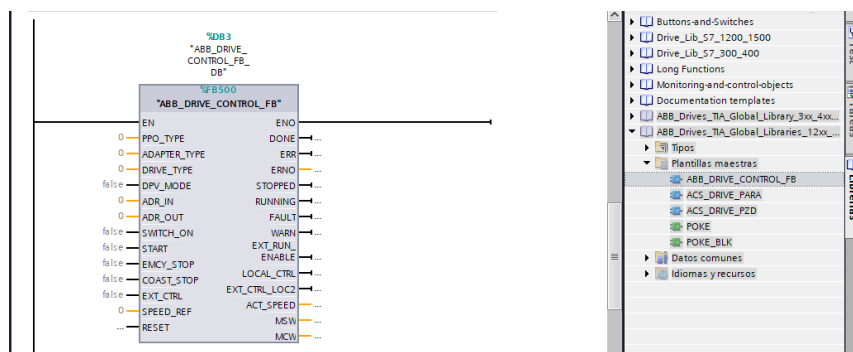



Figura 24. Bloque de comunicación del PLC_2 con el Accionamiento.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 24 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

27. Antes de continuar con la programación, vamos a copiar el archivo “DRIVE” localizado en las librerías, damos clic en Librerías > ABB_Drives_TIA_Global_Libraries_3xx_4xx_V1.3_V15.1 > Plantillas maestras > DRIVE. Por consiguiente, vamos al Árbol de proyecto > PLC_1 > Tipos de datos PLC y pegamos el archivo de las librerías en el árbol del proyecto, en la figura 25 se muestra como ubicamos la librería “DRIVE” del catálogo de librerías globales al árbol del proyecto.

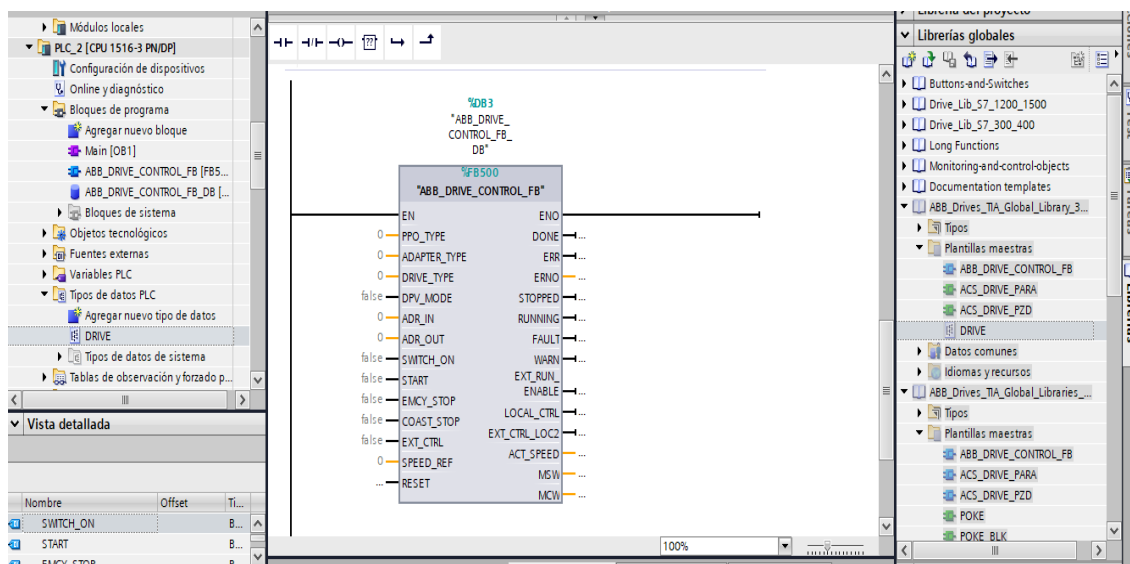



Figura 25. Configurar el tipo de datos que vamos a utilizar en el PLC.

28. Procedemos a agregar en el segmento 3 un contacto abierto y colocamos cuatro bobinas en paralelo, como se observa en la figura 26. Estos elementos los podemos encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Asignamos “Q0.0” al contacto abierto, a la primera bobina “M0.0”, a la segunda bobina “M0.1”, a la tercera bobina “M0.2” y la cuarta bobina “M0.3”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 25 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

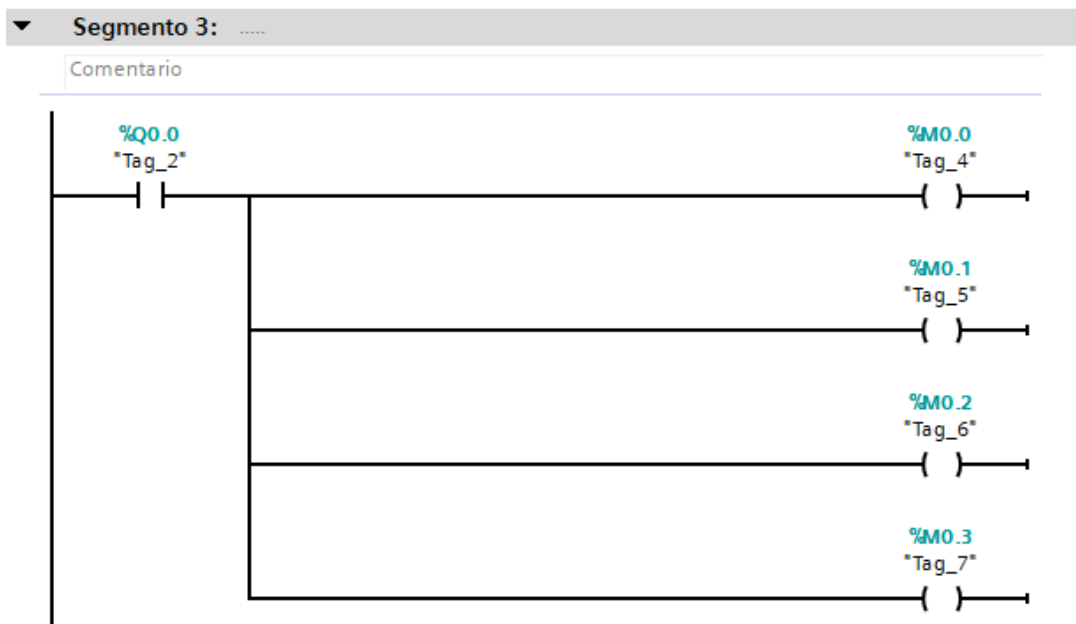



Figura 26. Programación de parámetros necesarios para activar accionamiento desde PLC_2.

29. Ahora regresaremos al segmento 4 para configurar el bloque de comunicación con el accionamiento al cual asignaremos los parámetros detallados en la Tabla 1 de la siguiente manera:


Parámetro	Asignación	Observación
PPO_TYPE	6	El tipo de PPO. 1, 2, 3, 4, 5 o 6; 0 = no permitido. Seleccionado cuando se colocó el módulo de poder.
ADAPTER_TYPE	1	Módulo PROFIBUS Tipo: FPBA-01 PROFIBUS DP módulo conectado en el accionamiento. 1 = FPBA, 2 = RPBA, 3 = FENA.
DRIVE_TYPE	4	Drive type: ACS800 = 1, ACSM1 = 2,

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 26 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


		ACS350 = 3, ACS355 = 4, ACS550 = 5, ACS850 = 6, ACS880 = 7, ACS580 = 8, ACS380 = 9.
DPVO_MODE	M0.3	FALSE = DP-V01, TRUE = DP-V12 (o PROFINET).
ADR_IN	"ACS355~PPO- 06__0_PKW+_10_PZD_1"	Hardware ID del módulo que va a leer los datos. El hardware ID puede encontrarse en las propiedades del módulo en la vista del módulo o el sistema que lo contiene (PLC tags → Default tag table → System constants).
ADR_OUT	"ACS355~PPO- 06__0_PKW+_10_PZD_1"	Hardware ID del módulo que va a leer los datos. El hardware ID puede encontrarse en las propiedades del módulo en la vista del módulo o el sistema que lo contiene (PLC tags → Default tag table → System constants).
SWITCH_ON	M0.1	FALSE = control del Drive apagado, TRUE = control del Drive encendido. SWITCH_ON

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 27 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

		necesita estar activado (TRUE) para resetear fallas del accionamiento.
START	M0.0	FALSE = la rampa se detiene conforme al tiempo establecido en parámetros, TRUE = Inicio. Después de un EMERGENCY STOP o después de un reseteo de fallas, una nueva activación de START se necesita antes del próximo inicio. Encendido del Drive mediante bus de campo requiere configuración de parámetros en el accionamiento.
EMCY_STOP	M0.2	FALSE = Emergency stop de acuerdo a parada de emergencia en el tiempo configurado en parámetro en el accionamiento, TRUE = Operación normal.
SPEED_REF	MD4	Valor referencial de velocidad: -20000 to 20000. Ver capítulo "Drive configuration" en el manual para escalamiento. Configurar velocidad referencial mediante

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 28 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

		bus de campo en el accionamiento.
ERR	M1.0	FALSE = No hay error, TRUE = Error ocurrió durante la ejecución del bloque.

Tabla 1. Configuración de parámetros Variador ACS 355.

Una vez asignado los anteriores parámetros obtendremos el bloque de comunicación de la Red PROFIBUS, como se muestra en la figura 27.

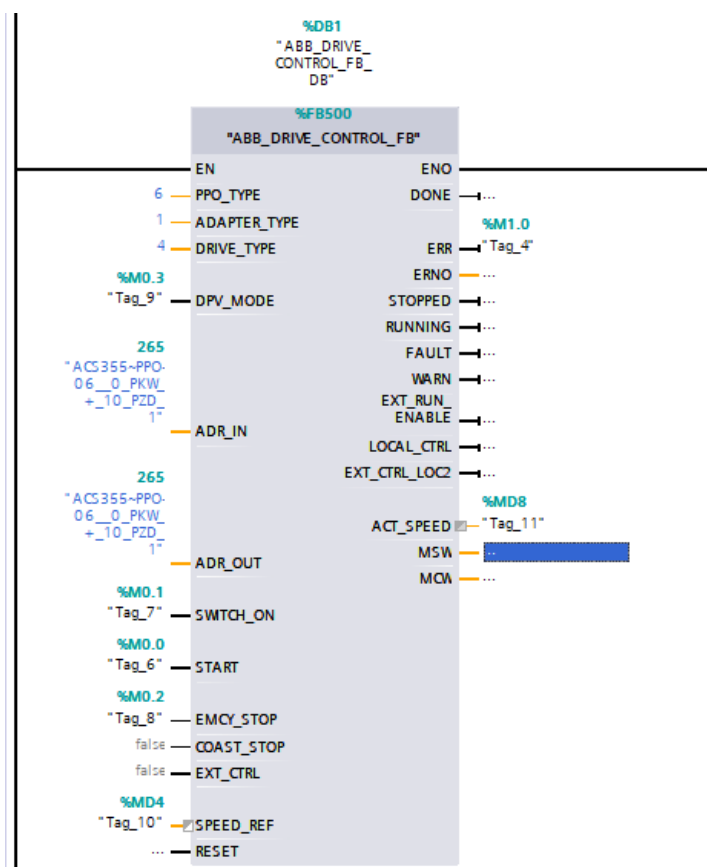



Figura 27. Configuración del bloque de comunicación del accionamiento.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 29 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

30. En el segmento 5 del PLC_2 vamos a agregar un bloque NORM_X y un bloque SCALE_X. Los bloques se pueden encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas > Conversión. En los bloques procedemos a modificar dando clic en “???” en los del bloque NORM_X seleccionamos “Int” a la izquierda y “Real” a la derecha; en el bloque SCALE_X seleccionamos “Real” a la izquierda y seleccionamos “Real” a la derecha.

31. En los parámetros de los bloques procedemos a llenar de la siguiente manera:


- NORM_X
 - MIN = 0
 - MAX = 32767
 - VALUE = IW6 (Entrada analógica que vamos a utilizar.)
 - OUT = MD50

- SCALE_X
 - MIN = -20000
 - MAX = 20000
 - VALUE = MD50
 - OUT = MD4

32. En el mismo segmento ahora abriremos una rama entre los dos bloques y colocaremos un segundo bloque SCALE_X que escalará de valores “Real” a “Real” y seguido un bloque DIV. Este se localiza en Instrucciones > Instrucciones básicas > Funciones matemáticas. Ahora parametrizaremos de la siguiente manera:

- SCALE_X
 - MIN = -3000 (valor configurado en parámetro 2001 del accionamiento)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 30 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- MAX = 3000 (valor configurado en parámetro 2002 del accionamiento)
- VALUE = MD50
- OUT = MD100
- DIV
 - IN1 = MD100
 - IN2 = 60
 - OUT = MD2

Se observa cómo se colocó estos valores en los bloques NORM_X y SCALE_X en la figura 28.

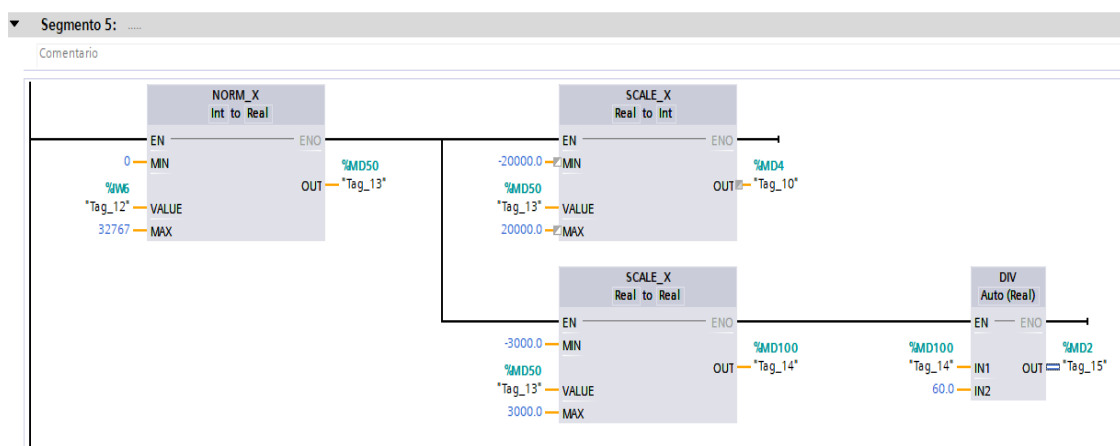



Figura 28. Configuración de velocidad referencial que se envía al accionamiento desde PLC_2.

33. En el siguiente segmento procederemos a configurar los STOP del accionamiento. Para esto vamos a colocar primero un contacto abierto, seguido una bobina tipo RESET y en paralelo a esta una bobina. Estos elementos encontramos en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones básicas con bits. Procedemos a asignar contacto abierto como "I0.1", la bobina RESET como "Q0.0" y la bobina como "Q0.1". Ahora procedemos a abrir una rama extra en la que colocaremos un

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 31 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

comparador CMP== y a su salida una bobina tipo RESET y paralelo a esta una bobina. El comparador designamos “MW30” en la parte superior y “10” en la inferior; en la bobina RESET asignamos “Q0.0” y la bobina como “Q0.2”. Luego abrimos una nueva rama y en esta colocamos un contacto abierto seguido una bobina tipo RESET y paralelo a esta una bobina. Ahora asignamos al contacto abierto con “M1.0”, la bobina RESET “Q0.0” y la bobina con “Q0.3”.

En la figura 29 se muestra las paradas de los accionamientos necesarias para darle el STOP a todo el proceso del sistema.

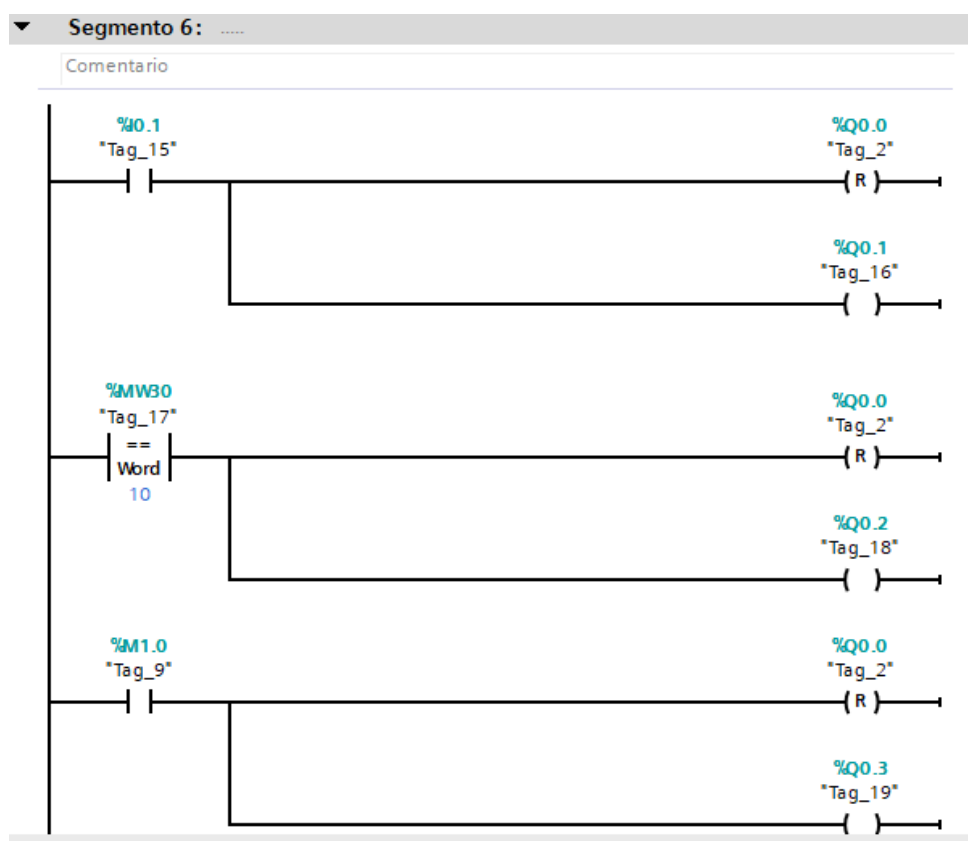



Figura 29. Programación de paradas del equipo.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 32 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

34. En este punto se pueden enviar datos del PLC_1 al PLC_2, ahora se procederá a realizar la configuración para enviar datos desde el PLC_2 al PLC_1 de la siguiente manera:

- Dentro del bloque Main[OB1] correspondiente al PLC_2 agregar dos bloques temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “Timer1” y “Timer2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Operaciones lógicas con bits.
- En “PT” colocar “250ms”, será el tiempo para sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designaremos “Timer2.Q”.
- Al contacto abierto lo designaremos “Timer1.Q”.

En la figura 30 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_2.

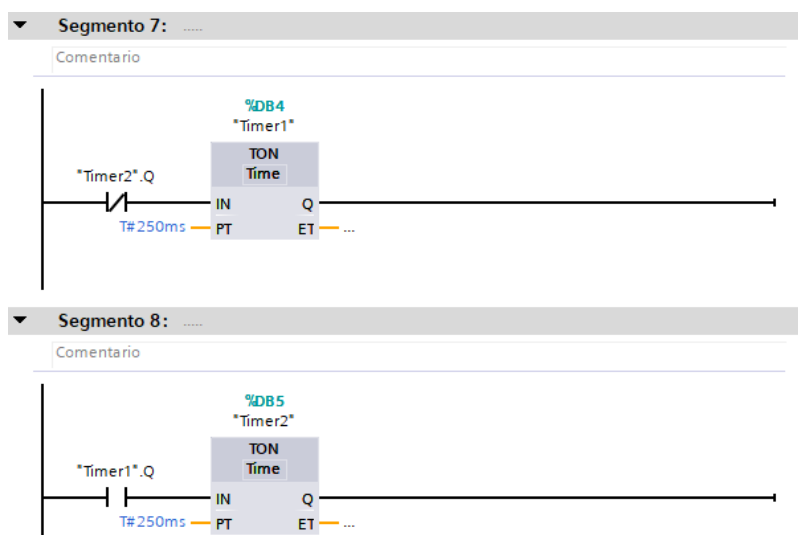



Figura 30. Configuración de temporizadores PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 33 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

35. En la barra de instrucciones realizamos los siguientes pasos:


- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastrar el Segmento 9 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiar el nombre por “PLC_2_Enviar_1” y dar clic en aceptar.

36. Se procede a configurar el bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y dirigirse a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión” y llenamos los campos de la siguiente manera:

- **Parámetros de conexión**
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_1”.
 - Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_2_Send_DB”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_1_Recieve_DB”.
 - ID de conexión: Llenar con el valor de “2” los dos recuadros
 - Datos de conexión en PLC_2: PLC_1_Receive_DB
 - Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_2.
 - Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.
 - Dirección IP: 192.168.0.1
 - Interfaz: PROFINET_1[X1]
 - El resto de datos se agregan automáticamente.

En la figura 31 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_2 para interconectar la señal con el PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 34 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

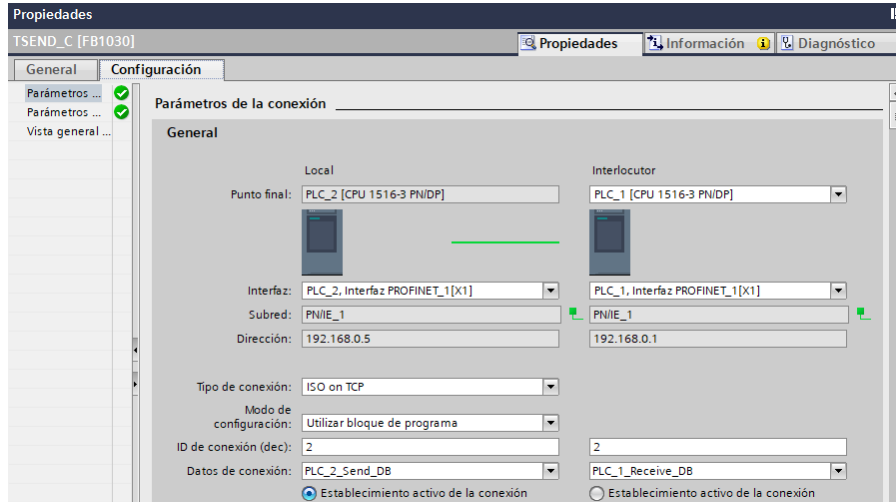


Figura 31. Parámetros de conexión del bloque PLC_2_Enviar_1.

37. Configuración de parámetros de bloque TSEND_C.

- REQ: "Timer1.Q"
- CONT: "1"
- CONNECT: "PLC_2_Send_DB"
- DATA: "MW20". (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca "MW20")

Se observa en la figura 32 como se configura los parámetros del bloque TSEND_C para poder enviar los datos del PLC_2 al PLC_1.

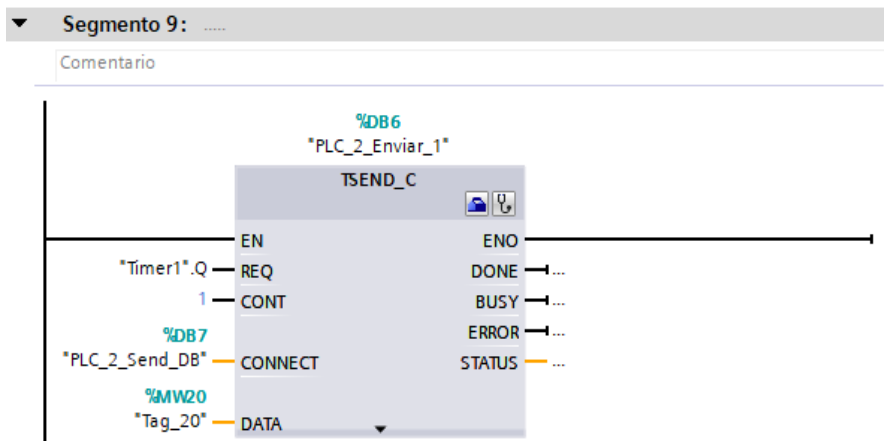



Figura 32. Configuración de parámetros de bloque PLC_2_Enviar_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 35 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

38. Agregar más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto cerrado en el primer bloque y un abierto en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Denominaremos “I0.0” a las dos.
- En “IN” del bloque MOVE introducir “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introducir “MW20” tanto para el primero como para el segundo.

En la figura 33 tenemos los bloques MOVE del Segmento 10 y 11 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa para poder ser enviados del PLC_2 al PLC_1.

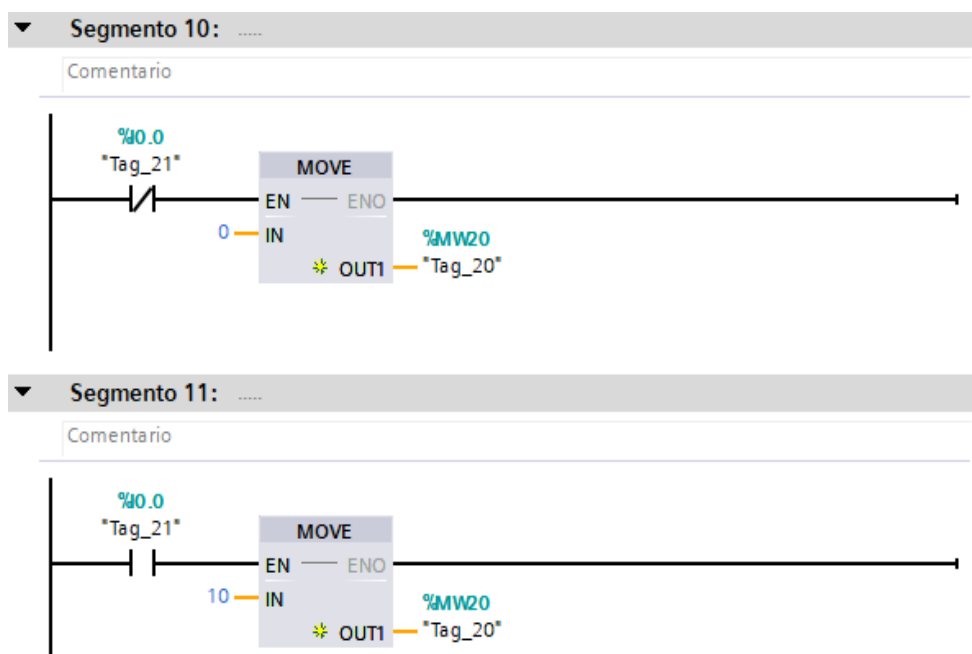



Figura 33. Configuración bloques MOVE para el segundo dato de comunicación.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 36 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

39. Configuramos el PLC_1 de la siguiente manera:

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_1_Recibir1.

En la figura 34 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_1 que recibe los datos del PLC_2.

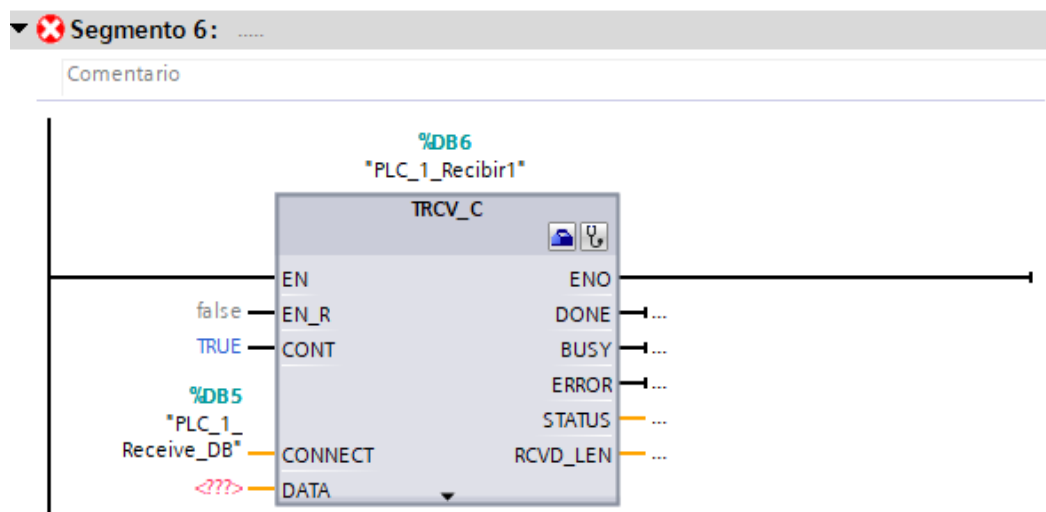



Figura 34. Bloque PLC_1_Recibir1.

40. Configuramos el bloque PLC_1_Recibir1 de la siguiente manera:

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_1_Recibir1”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
- **Parámetros de conexión**
 - Interlocutor: PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 37 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_1_Recieve_DB” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_2_Send_DB”
- ID de conexión: “2” en los dos recuadros.
- Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_2.

En la figura 35 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_1.

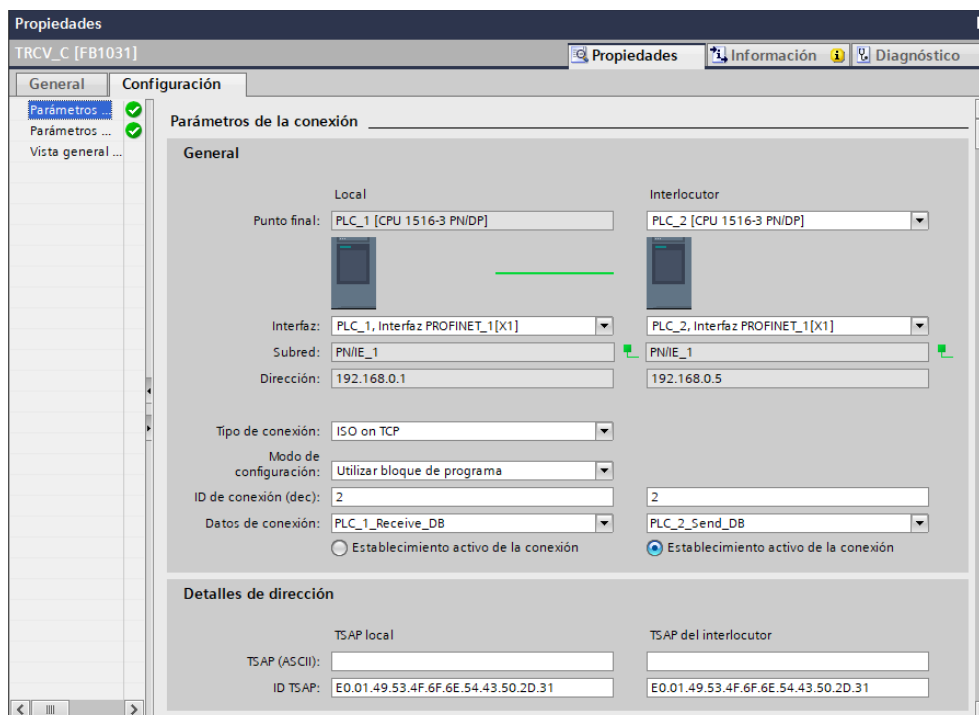



Figura 35. Configuración bloque PLC_1_Recibir1.

41. Colocamos los parámetros del bloque PLC_1_Recibir1 de forma que nos quede de la siguiente manera:

- EN_R: “1”
- CONT:”1”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 38 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- CONNECT:” PLC_1_Recieve_DB”
- DATA:” MW20” (Espacio de memoria donde se guarda el dato que es enviado por PLC_2)

En la figura 36 se observa la configuración del PLC_1 para poder recibir los datos enviados del PLC_2.

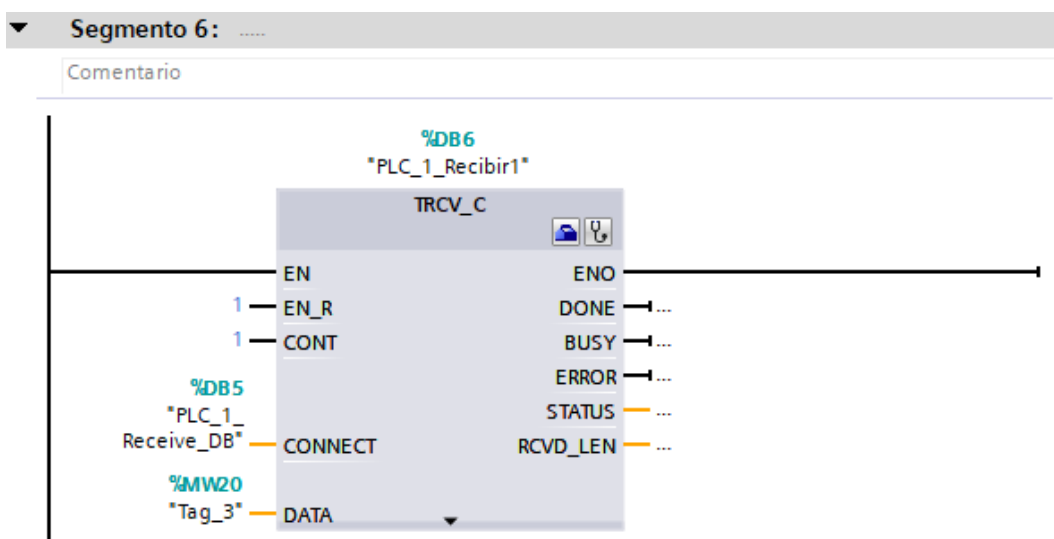



Figura 36. Parámetros de bloque PLC_1_Recibir1.

42. Configuramos el PLC_1 de la siguiente manera:

- Introducir un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==. En la parte superior introducir “MW20”.
- En la parte inferior del bloque de comparación ingresar “10”.
- Para finalizar introducir una bobina después del bloque comparador y lo designaremos con “Q0.0”.

En la figura 37 observamos la configuración del segmento 7 del PLC_1 para recibir datos del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 39 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

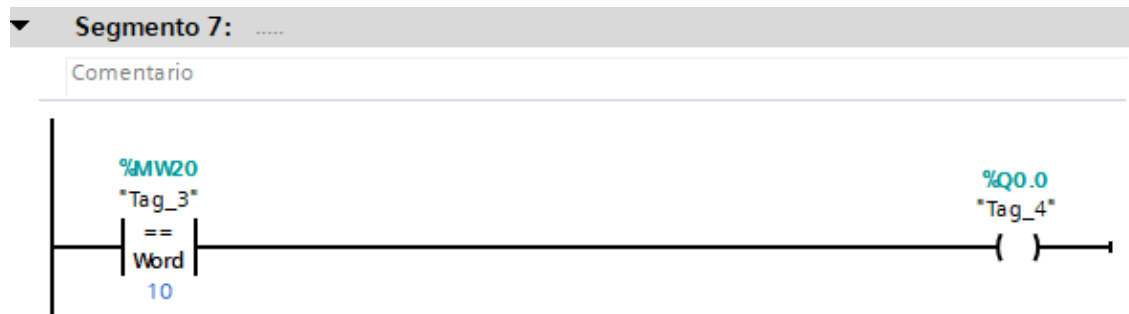


Figura 37. Recepción de segundo dato de comunicación.


43. Ahora vamos a agregar un segundo bloque TSEND_C en el PLC_1. En la barra de instrucciones realizamos lo siguiente:

- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastrar el Segmento 8 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiar el nombre por “PLC_1_Enviar2” y dar clic en aceptar.

44. Se procede a configurar el bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y dirigirse a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión” y llenamos los campos de esta manera:

- **Parámetros de conexión**
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_2”.
 - Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_1_Send_DB_1”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_2_Recieve_DB_1”.
 - ID de conexión: Llenar con el valor de “3” los dos recuadros
 - Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 40 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.

En la figura 38 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_1.

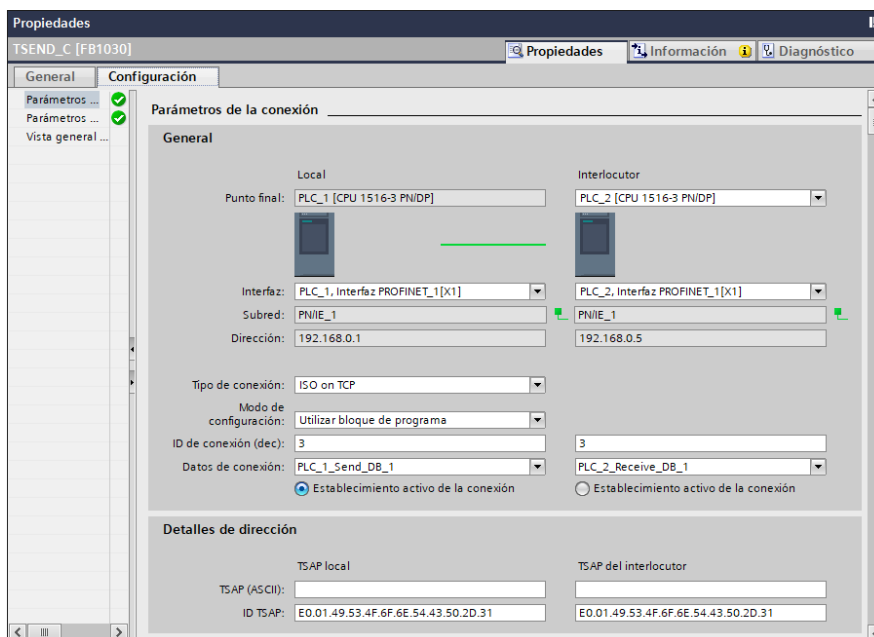



Figura 38. Parámetros de conexión PLC_1_Enviar2.

45. Configuramos los parámetros del bloque TSEND_C de la siguiente forma:

- REQ: “Timer1.Q”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_2_Send_DB”
- DATA: “MW20”. (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca “MW20”)
- Los parámetros de la parte derecha se utilizan cuando se requiera alarmas en el sistema.

Se observa en la figura 39 como se configura los parámetros del bloque TSEND_C para poder enviar los datos del PLC_1 al PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 41 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

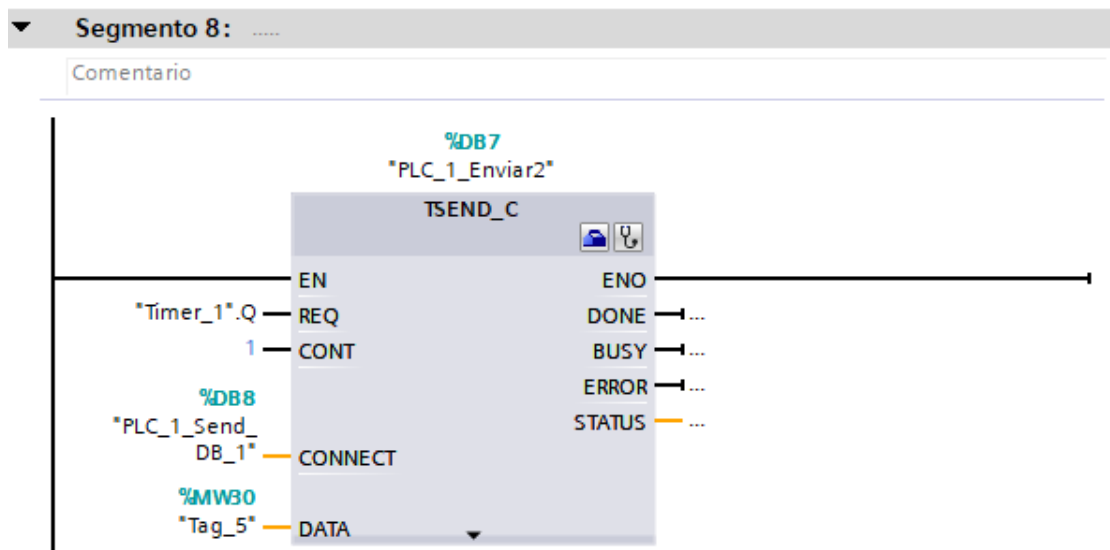



Figura 39. Configuración de parámetros de bloque PLC_1_Enviar2.

46. Agregamos más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto cerrado en el primer bloque y un abierto en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Denominaremos “I0.1” a las dos.
- En “IN” del bloque MOVE introducir “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introducir “MW30” tanto para el primero como para el segundo.
- En el siguiente segmento colocamos un contacto abierto y una bobina. Al contacto asignamos “I0.1” y a la bobina “Q0.1”

En la figura 40 tenemos los bloques MOVE del Segmento 9 y 10 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa para poder ser enviados entre los PLCs.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 42 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

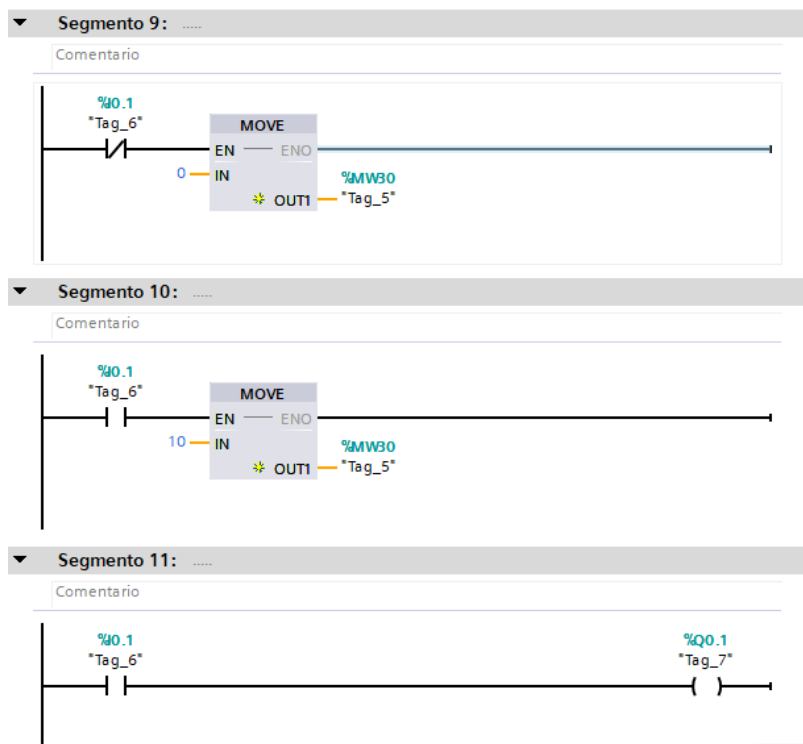



Figura 40. Configuración bloques MOVE para el tercer dato de comunicación y parada desde PLC_1.

47. Configuramos el PLC_2 de la siguiente manera:

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_2_Recibir_2.
- Los parámetros de la parte derecha se utilizan cuando se requiere alarmas en el sistema.

En la figura 41 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_2 que recibe los datos del PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 43 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

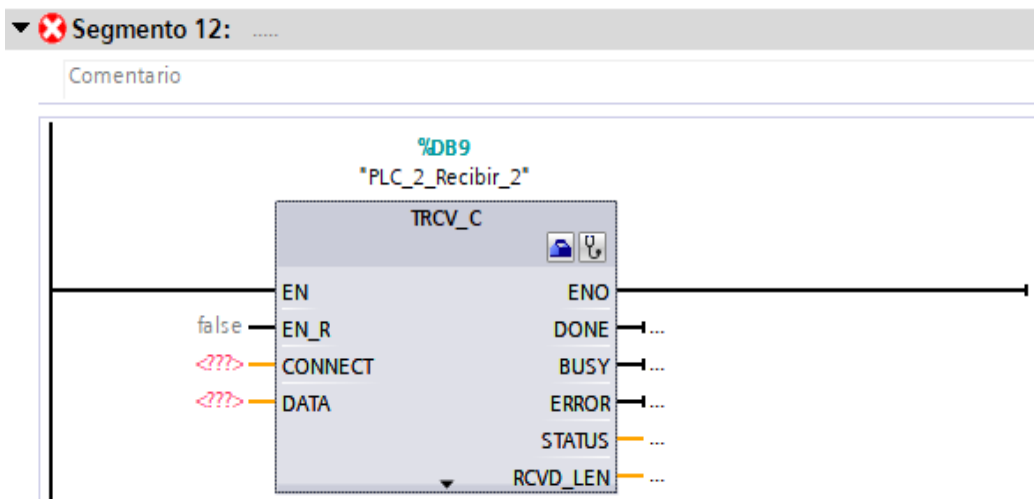



Figura 41. Bloque PLC_2_Recibir_2.

48. Configuramos el bloque PLC_2_Recibir_2 de la siguiente manera:

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_2_Recibir_2”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
- **Parámetros de conexión**
 - Interlocutor: PLC_1
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_2_Recieve_DB_1” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_1_Send_DB_1”
 - ID de conexión: “3” en los dos recuadros
 - Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_1
 - Los datos de red y subred se rellenan automáticamente.

En la figura 42 se muestra como configurar los parámetros de conexión del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 44 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

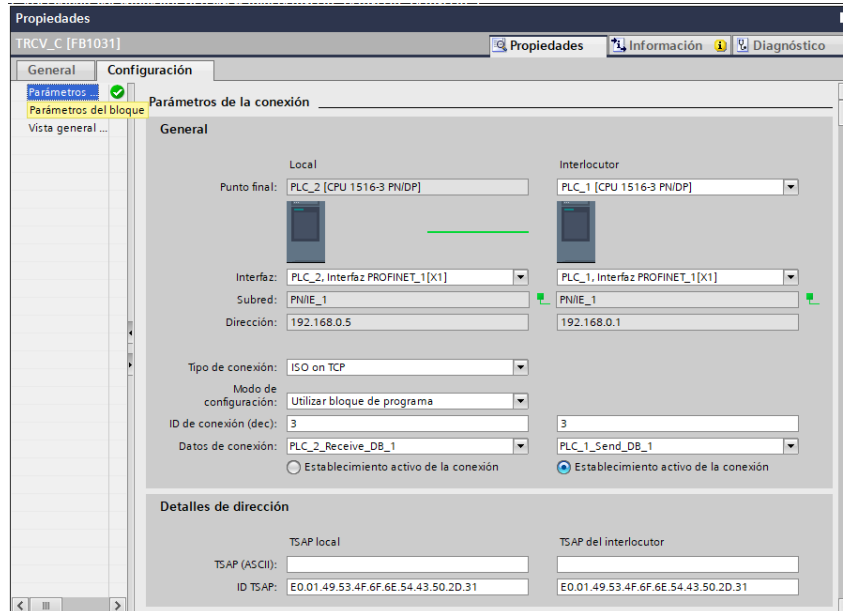


Figura 42. Configuración bloque PLC_2_Recibir_2.

49. Los parámetros de bloque PLC_2_Recibir_2 los dejaremos de esta forma:

- EN_R: "1"
- CONT:"1"
- CONNECT:" PLC_2_Recieve_DB_1"
- DATA:" MW30" (Espacio de memoria donde se guarda el dato que es enviado por PLC_1)

En la figura 43 se observa la configuración de los parámetros del PLC_2.

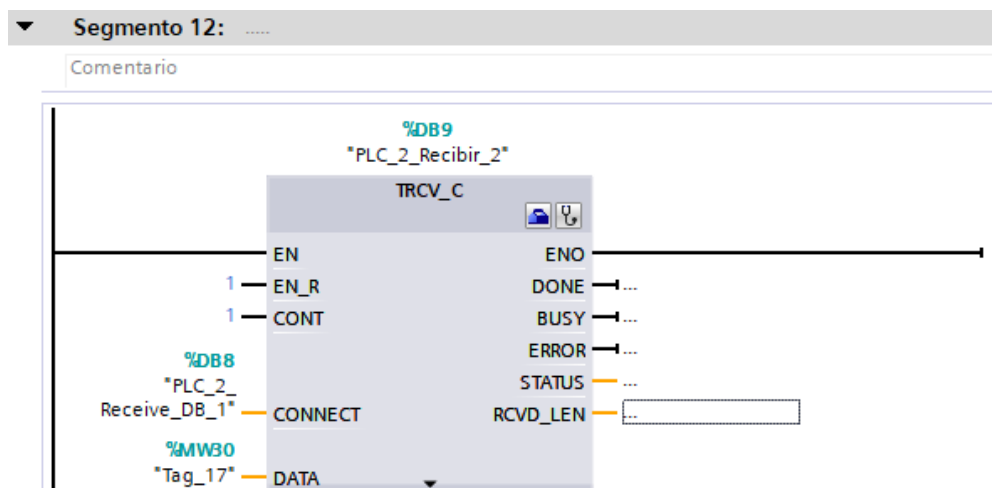



Figura 43. Parámetros de bloque PLC_2_Recibir_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 45 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

50. Agregamos más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto cerrado en el primer bloque y un abierto en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Denominaremos “Q0.0” a las dos.
- En “IN” del bloque MOVE introducir “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introducir “MW40” tanto para el primero como para el segundo.

En la figura 44 tenemos los bloques MOVE del Segmento 13 y 14 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa para poder ser enviados entre los PLCs.

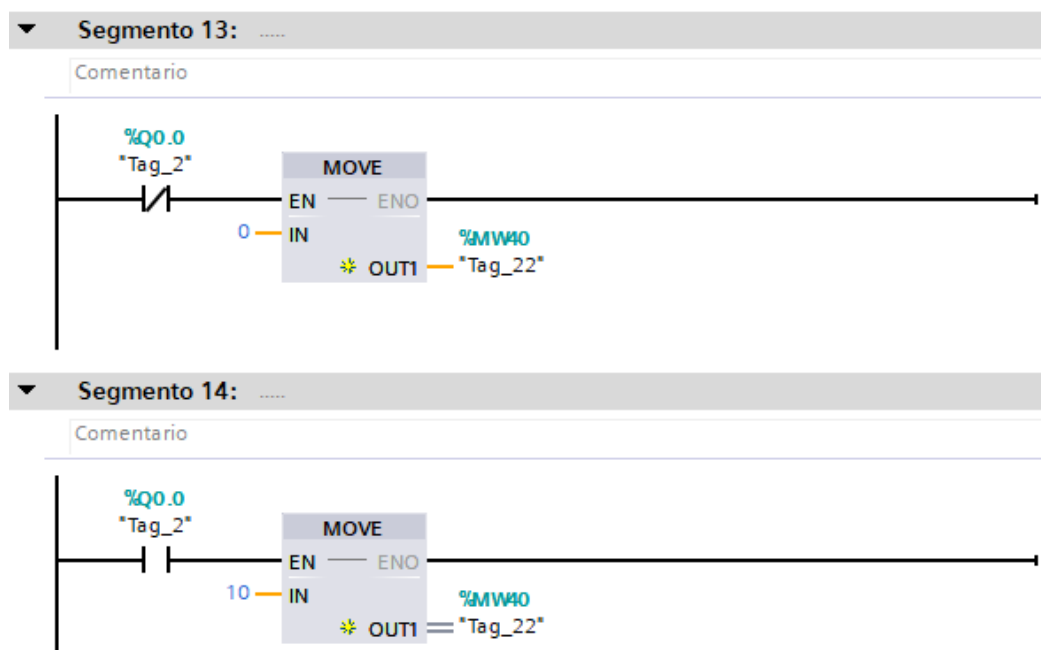



Figura 44. Configuración bloques MOVE para el cuarto dato de comunicación y parada desde PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 46 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

51. En la barra de instrucciones realizamos lo siguiente:


- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastrar el Segmento 9 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiar el nombre por “PLC_2_Enviar_2” y dar clic en aceptar.

52. Se procede a dirigirse al bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y luego a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión” de manera que configuramos:

- **Parámetros de conexión**
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_1”.
 - Datos de conexión:
 - En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_2_Send_DB_1”.
 - En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_1_Recieve_DB_1”.
 - ID de conexión: Llenar con el valor de “4” los dos recuadros.
 - El modo de configuración se establece mediante los bloques del programa que fueron creados.
 - Los datos de red y subred se rellenan automáticamente.
 - Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_2.
 - Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.

En la figura 45 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 47 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

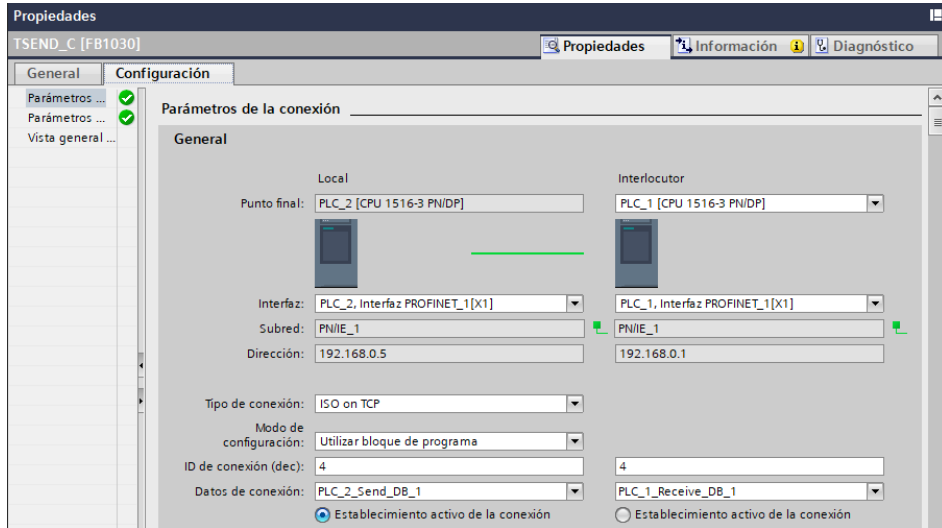


Figura 45. Parámetros de conexión del bloque PLC_2_Enviar_2.

53. Configuramos los parámetros de bloque PLC_2_Enviar_2:

- REQ: "Timer1.Q"
- CONT: "1"
- CONNECT: "PLC_2_Send_DB_1"
- DATA: "MW40". (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca "MW40")

Se observa en la figura 46 como se configura los parámetros del bloque TSEND_C para poder enviar los datos del PLC_2 al PLC_1.

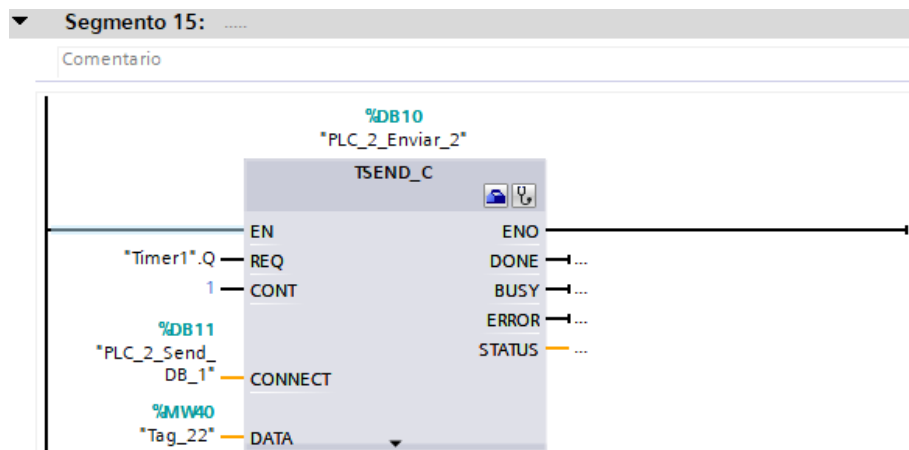



Figura 46. Configuración de parámetros de bloque PLC_2_Enviar_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 48 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

54. Ingresamos el bloque TRCV del PLC_1 de la siguiente manera:

- En el árbol del proyecto PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_1_Recibir2.

55. Configuramos este bloque TRCV PLC_1_Recibir2 de la siguiente manera:

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_1_Recibir2”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
- Parámetros de conexión
 - Interlocutor: PLC_2
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_1_Recieve_DB_1” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_2_Send_DB_1”
 - Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_2.

En la figura 47 observamos la configuración de los parámetros de conexión del PLC_1.

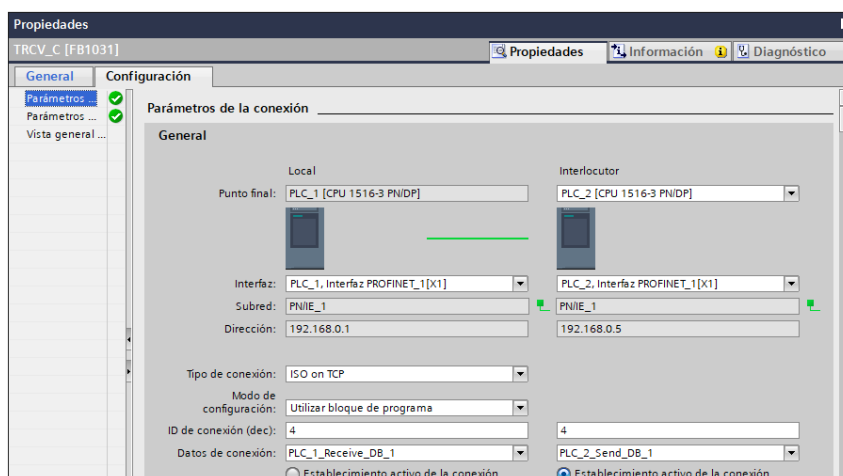



Figura 47. Configuración bloque PLC_1_Recibir2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 49 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

56. Configuramos los parámetros del bloque PLC_1_Recibir2 de la siguiente manera:

- EN_R: "1"
- CONT:"1"
- CONNECT:" PLC_1_Recieve_DB_1"
- DATA:" MW40" (Espacio de memoria donde se guarda el dato que es enviado por PLC_2)

En la figura 48 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_1 que recibe los datos del PLC2.

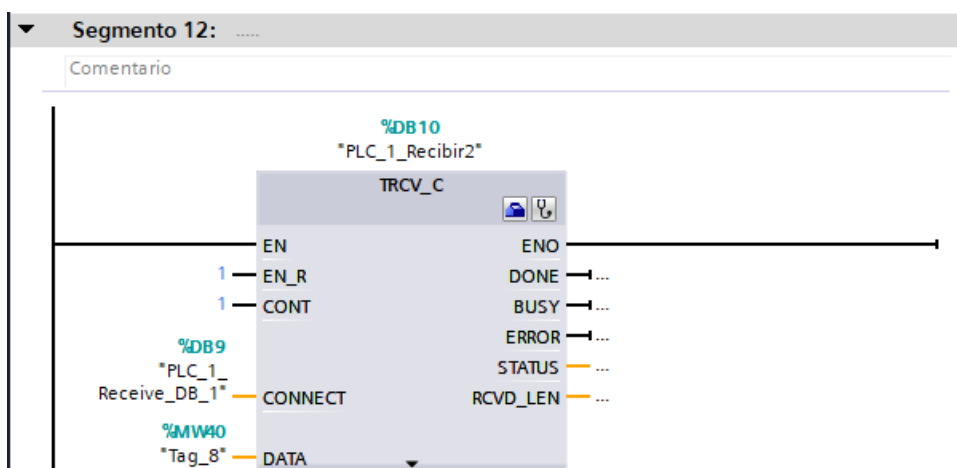



Figura 48. Parámetros de bloque PLC_1_Recibir2.

57. Configuramos el Segmento para recibir datos de la siguiente manera:

- En el siguiente segmento introducir un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==. En la parte superior introducir "MW40", en la parte inferior ingresar "10".
- Para finalizar introducir una bobina seguido del bloque comparador y designarlo con "Q0.2".

En la figura 49 observamos la configuración del segmento 13 del PLC_1 para recibir datos del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 50 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

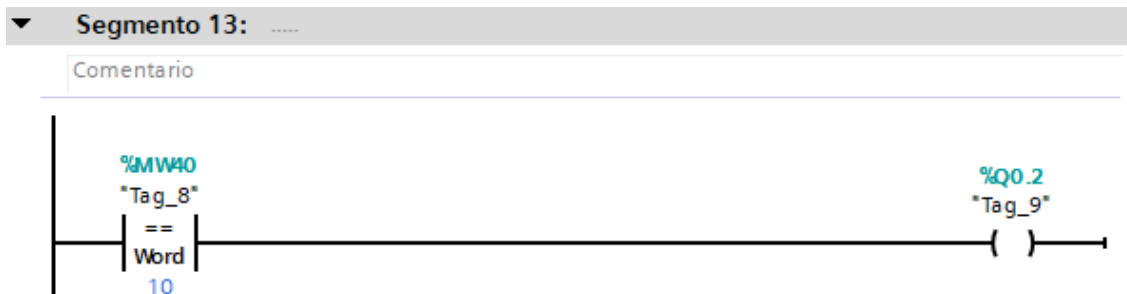



Figura 49. Recepción de cuarto dato de comunicación.


58. En este punto ya está programado el arranque del accionamiento y el motor desde ambos PLC y con una confirmación de encendido en ambos equipos y el respectivo paro del sistema desde ambos equipos y una solicitud de parada desde el PLC_2.

59. Agregamos y configuramos los temporizadores en PLC_2 de la siguiente manera:

- Agregar más segmentos de programación dando clic en 
- Agregar dos bloques de temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones Básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “T_1” y “T_2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- En “PT” colocar “5MS”, será el tiempo para la sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designamos “T_2. Q” y al contacto abierto lo designamos “T_1. Q”.

En la figura 50 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 51 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

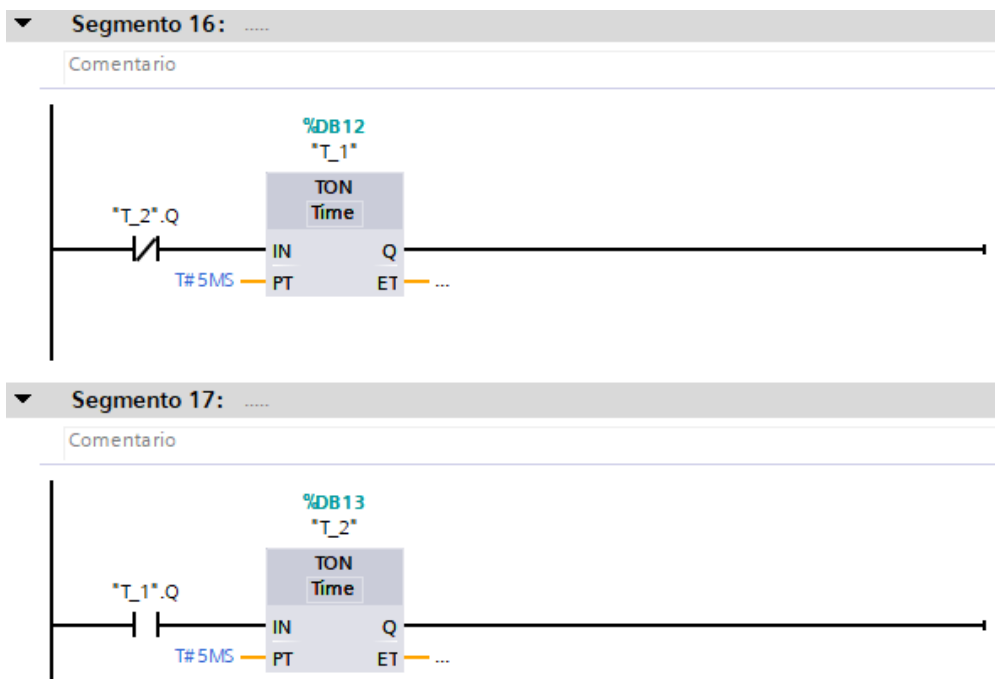



Figura 50. Configuración de temporizadores PLC_2.

60. Agregamos más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto abierto en el primer bloque y un cerrado en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Denominaremos “T_2. Q” al contacto abierto y “T_1. Q” al contacto cerrado.
- En “IN” del bloque MOVE introducir “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introducir “MW50” tanto para el primero como para el segundo.

Se aprecia a más detalle la configuración del bloque “MOVE” en la figura 51.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 52 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

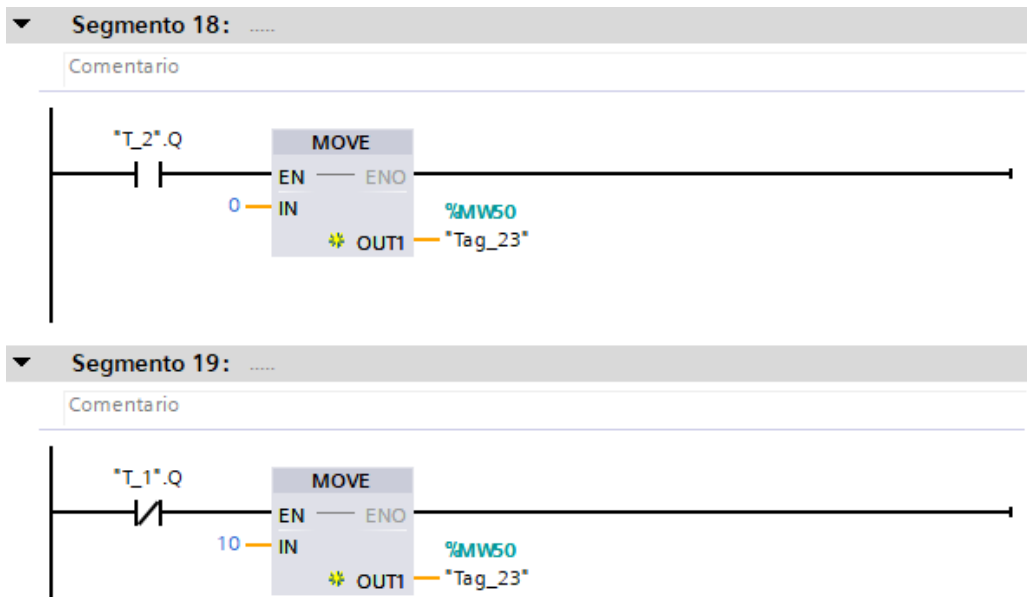


Figura 51. Configuración bloques MOVE para el quinto dato de comunicación desde PLC_2.


61. En la barra de instrucciones realizamos lo siguiente:

- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”
- Arrastrar el Segmento 20 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiar el nombre por “PLC_2_Enviar_3” y dar clic en aceptar.

62. Se procede a configurar el bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y dirigirse a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión” y realizamos lo siguiente:

- **Parámetros de conexión**
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_1”.
 - Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_2_Send_DB_2”. En el cuadro de la

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 53 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_1_Recieve_DB_2”.

- ID de conexión: Llenar con el valor de “5” los dos recuadros
- Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_2.
- Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.

Se observa más a detalle la configuración del bloque TSEND_C del PLC_2 en la figura 52.

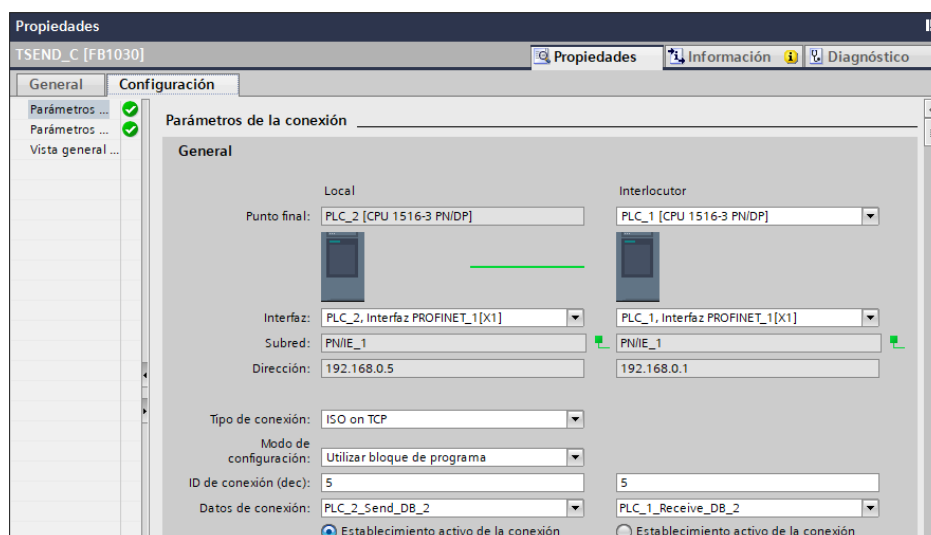



Figura 52. Parámetros de conexión del bloque PLC_2_Enviar_3.

63. Configuramos los parámetros del bloque PLC_2_Enviar de esta manera:

- REQ: “Timer1.Q”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_2_Send_DB_2”
- DATA: “MW50”. (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca “MW50”)

En la figura 53 se observa la configuración de los parámetros dentro del bloque TSEND_C.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 54 de 76
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

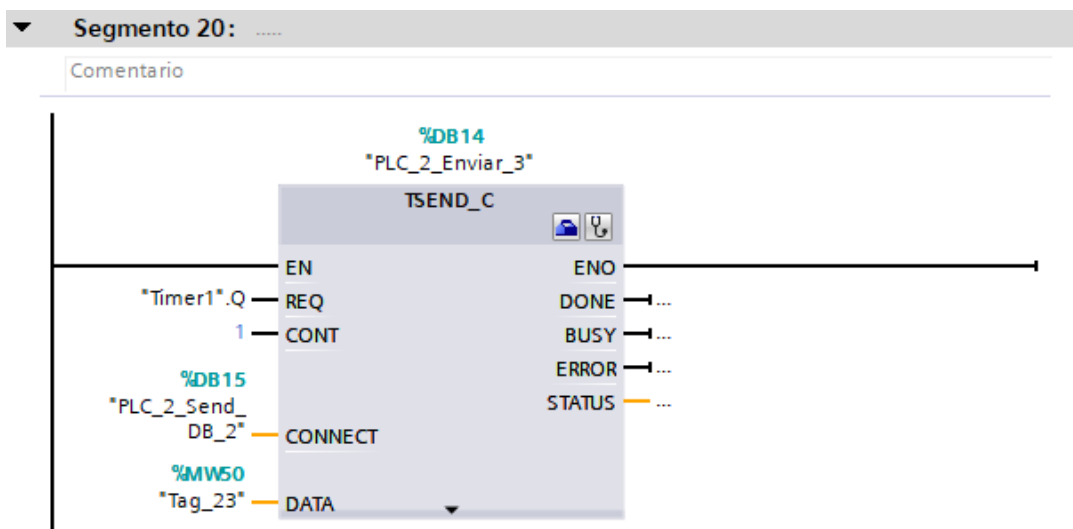


Figura 53. Configuración de parámetros de bloque PLC_2_Enviar_3.


64. Agregamos y configuramos un el bloque TCRV de esta manera:

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_1 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_1_Recibir3.

65. Luego este bloque TCRV PLC_1_Recibir3 lo configuramos de esta forma:

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_1_Recibir3”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
 - **Parámetros de conexión**
 - Interlocutor: PLC_2
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_1_Recieve_DB_2” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_2_Send_DB_2”
 - ID de conexión: “5” en los dos recuadros

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 55 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_2

Se observa más a detalle la configuración del bloque TRCV_C del PLC_1 en la figura 54.

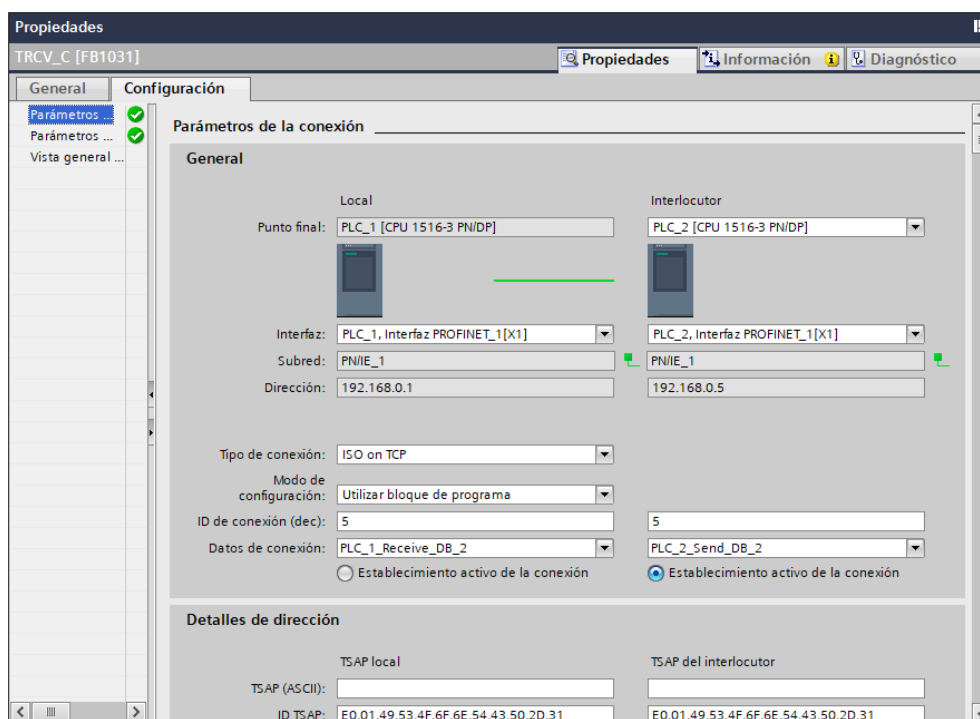



Figura 54. Configuración bloque PLC_1_Recibir3.

66. Los parámetros del bloque PLC_1_Recibir3 lo configuramos de esta manera:

- EN_R: “1”
- CONT:”1”
- CONNECT:” PLC_1_Recieve_DB_2”
- DATA:” MW50” (Espacio de memoria donde se guardará el dato que es enviado por PLC_2)

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 56 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En la figura 55 observamos los parámetros del bloque TRCV_C del PLC_1.

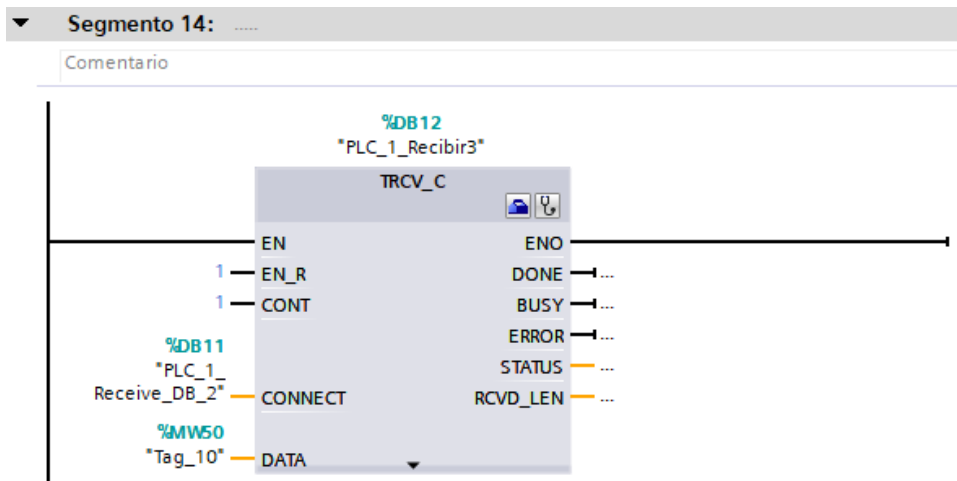


Figura 55. Parámetros de bloque PLC_1_Recibir3.

67. Configuración PLC_1.

- En el siguiente segmento introducir un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==. En la parte superior introducir “MW50”, en la parte inferior ingresar “10”.
- Para finalizar introducir una bobina seguido del bloque comparador y designarlo con “Q3.7”.

En la figura 56 observamos la configuración del segmento 15 del PLC_1.

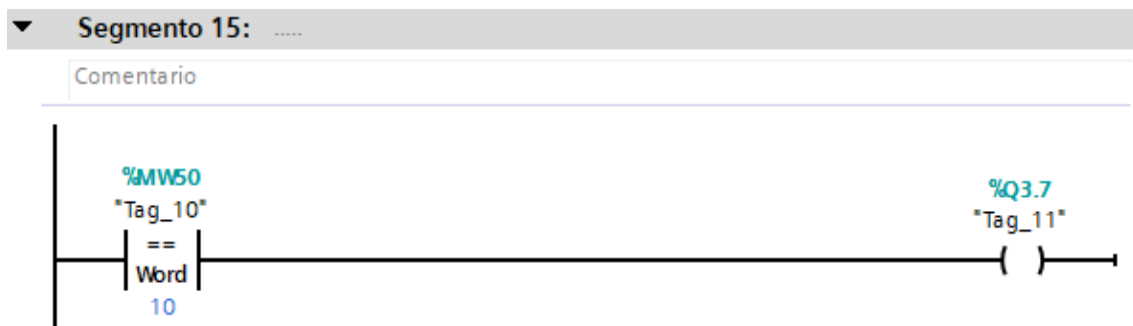




Figura 56. Recepción de quinto dato de comunicación.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 57 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

68. Configuramos los temporizadores del PLC_1 de la siguiente manera:

- Agregar más segmentos de programación dando clic en 
- Agregar dos bloques de temporizadores “TON” ubicados en la barra de Instrucciones > Instrucciones Básicas > Temporizadores > TON, denominándolos “T1” y “T2” respectivamente.
- Insertar un contacto cerrado en el primer bloque temporizador y un contacto abierto en el segundo. Estos contactos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.
- En “PT” colocar “5MS”, será el tiempo para la sincronización de comunicación.
- Al contacto cerrado lo designaremos “T2. Q”.
- Al contacto abierto lo designaremos “T1. Q”.

En la figura 57 se observa la configuración de los temporizadores del PLC_1.

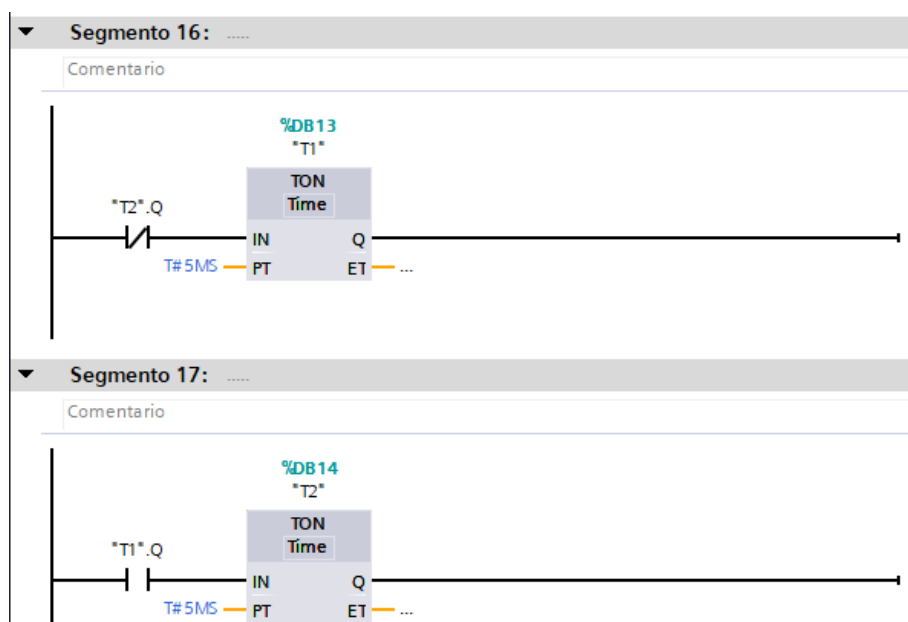



Figura 57. Configuración de temporizadores PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 58 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

69. Agregamos más segmentos de programación y realizamos lo siguiente:

- Introducir dos bloques “MOVE”. Ubicado en la sección Instrucciones > Instrucciones básicas > Transferencia > MOVE.
- Introducimos un contacto abierto en el primer bloque y un cerrado en el segundo. Ubicado en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits. Denominaremos “T2. Q” al contacto abierto y “T1. Q” al contacto cerrado.
- En “IN” del bloque MOVE introducir “0” y “10” para el primero y segundo respectivamente.
- En “OUT1” del bloque MOVE introducir “MW60” tanto para el primero como para el segundo.

En la figura 58 tenemos los bloques MOVE del Segmento 18 y 19 que realizan la conversión interna de los datos dentro del programa.

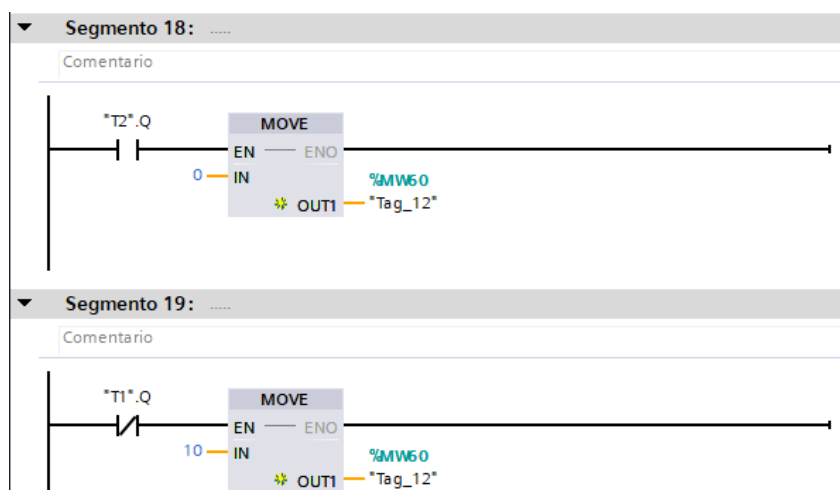



Figura 58. Configuración bloques MOVE para el quinto dato de comunicación desde PLC_1.

70. En la barra de instrucciones realizamos lo siguiente:

- Damos clic en la pestaña “Comunicación”
- Seleccionamos “Open User Communication”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 59 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Arrastrar el Segmento 20 el bloque TSEND_C.
- En la ventana emergente, cambiar el nombre por “PLC_1_Enviar3” y dar clic en aceptar.

71. Se procede a configurar el bloque TSEND_C para esto dar clic derecho en el bloque y dirigirse a “Propiedades” en la pestaña “Configuración”, sección “Parámetros de la conexión” y luego llenamos lo siguiente:

- **Parámetros de conexión**
 - En interlocutor escoger la opción “PLC_2”.
 - Datos de conexión: En el cuadro de la izquierda dar clic en “<nuevo>” y aparecerá “PLC_1_Send_DB_2”. En el cuadro de la derecha seleccionar “<nuevo>” y seleccionar “PLC_2_Recieve_DB_2”.
 - ID de conexión: Llenar con el valor de “6” los dos recuadros
 - Seleccionar “Establecimiento activo de la conexión” en la opción de la izquierda que pertenece al PLC_1.
 - Dar clic en la pestaña “Propiedades” para minimizar.

En la figura 59 observamos la configuración de los parámetros de conexión del bloque TSEND_C del PLC_1.

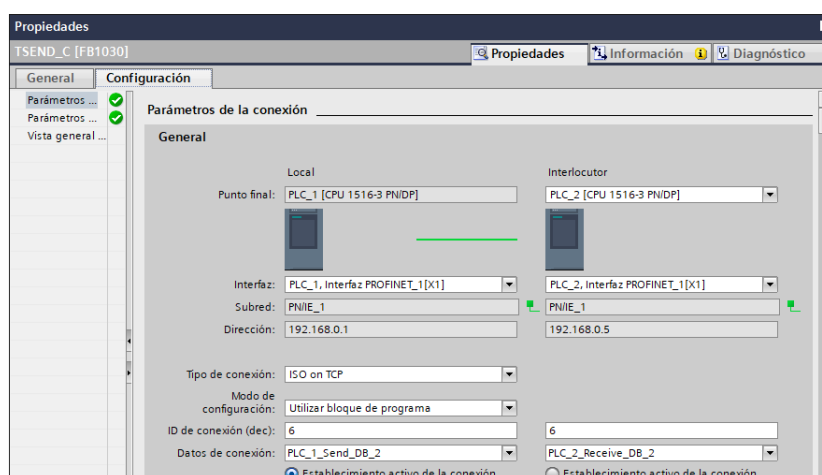



Figura 59. Parámetros de conexión del bloque PLC_1_Enviar3.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 60 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

72. Configuramos los parámetros de bloque PLC_1_Enviar3 de esta manera:

- REQ: “Timer_1. Q”
- CONT: “1”
- CONNECT: “PLC_1_Send_DB_2”
- DATA: “MW60”. (Este es el dato que será enviado, en este caso la marca “MW60”)

En la figura 60 se observa la configuración de los parámetros dentro del bloque TSEND_C.

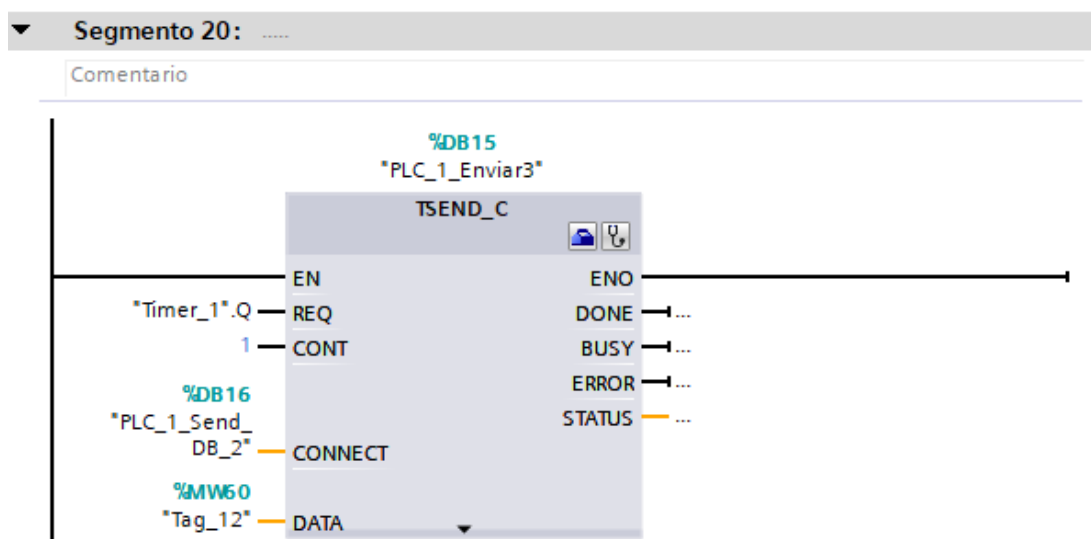



Figura 60. Configuración de parámetros de bloque PLC_1_Enviar3.

73. Configuramos el bloque TCRV PLC_2 de la siguiente manera:

- En el árbol del proyecto nos dirigimos a PLC_2 > Bloques de programa > Main[OB1].
- Insertamos el bloque “TRCV_C” ubicado en Instrucciones > Comunicación > Open User Communication. Y lo denominamos como PLC_2_Recibir_3.

74. Configuramos el bloque PLC_2_Recibir3 como se escribe a continuación

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 61 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Dar clic derecho en el bloque “PLC_2_Recibir_3”, seleccionamos “Propiedades” y nos dirigimos a “Configuración” en la sección “Parámetros de la conexión”.
- Parámetros de conexión
 - Interlocutor: PLC_1
 - Datos de conexión: en el recuadro de la izquierda seleccionamos “PLC_2_Recieve_DB_2” y en el recuadro de la derecha seleccionamos “PLC_1_Send_DB_2”
 - ID de conexión: “6” en los dos recuadros
 - Asegurarse que la opción de “Establecimiento activo de la conexión” está en los parámetros pertenecientes al PLC_1

Se observa más a detalle la configuración del bloque TRCV_C del PLC_1 en la figura 61.

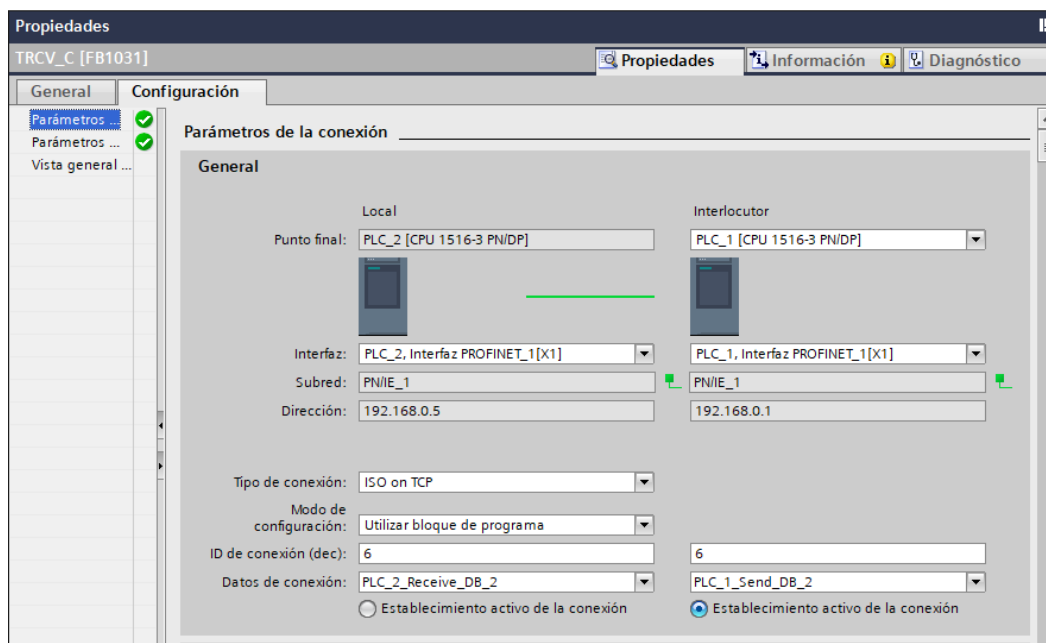



Figura 61. Configuración bloque PLC_2_Recibir_3.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 62 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

75. Los parámetros de bloque PLC_2_Recibir_3 los colocamos de esta manera:

- EN_R: "1"
- CONT:"1"
- CONNECT:" PLC_2_Recieve_DB_2"
- DATA:" MW60" (Espacio de memoria donde se guardará el dato que es enviado por PLC_1)

Se observa más a detalle en la figura 62 la configuración de los parámetros del bloque TRCV_C en el PLC_2.

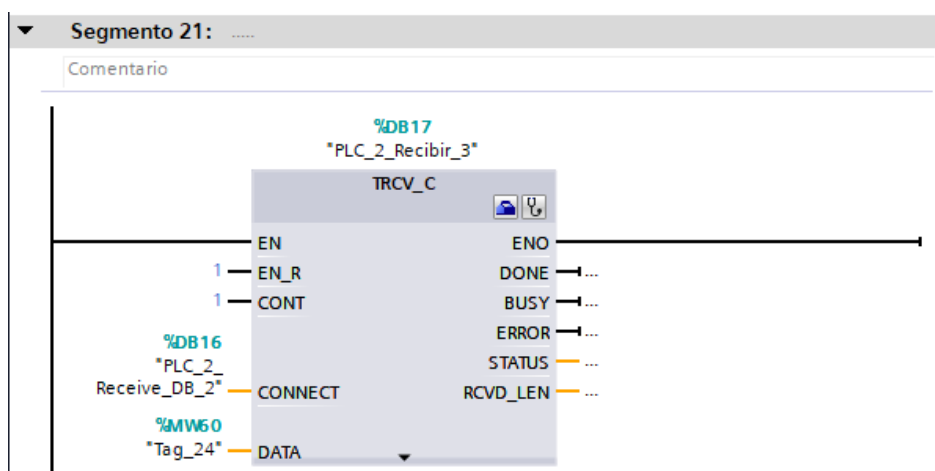



Figura 62. Parámetros de bloque PLC_2_Recibir_3.

76. Configuración PLC_2.

- En el siguiente segmento introducir un bloque de comparación. Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparadores > CMP==. En la parte superior introducir "MW60", en la parte inferior ingresar "10".
- Para finalizar introducir una bobina seguido del bloque comparador y designarlo con "Q3.7".

En la figura 63 observamos la configuración del segmento 22 del PLC_2 para recibir datos del PLC_1.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 63 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

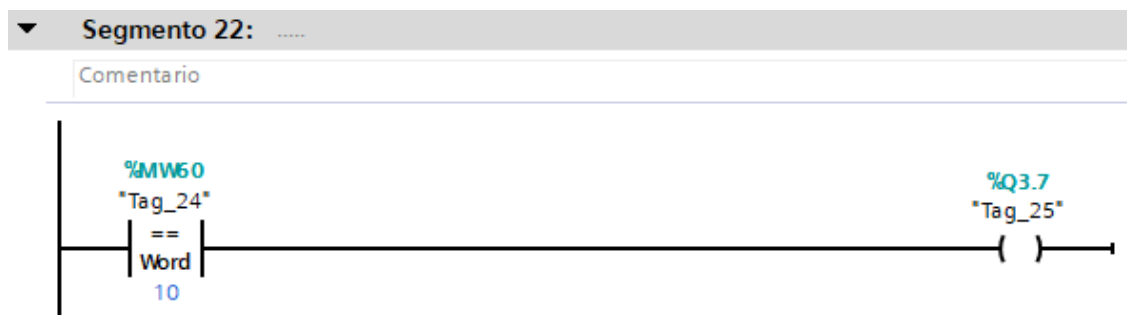


Figura 63. Recepción de sexto dato de comunicación.

77. Ahora vamos a proceder a nombrar las variables que hemos utilizado en cada equipo de la siguiente manera:

- Tabla de variables del PLC_1


Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables.

Damos clic sobre el “tag” de la variable que vamos a modificar y asignamos de manera como se aprecia en la Tabla 2:

Dirección	Tipo de dato	Tag
MW10	Word	DATO_COMUNICACION_1
I0.0	Bool	MARCHA
MW20	Word	DATO_COMUNICACION_2
Q0.0	Bool	SOLICITUD_STOP
MW30	Word	DATO_COMUNICACION_3
I0.1	Bool	PARO_MATRIZ
Q0.1	Bool	LUZ_PARO_MATRIZ
MW40	Word	DATO_COMUNICACION_4
Q0.2	Bool	EQUIPO_OPERATIVO
MW50	Word	DATO_COMUNICACION_5
Q3.7	Bool	CHECK_2_1
MW60	Int	DATO_COMUNICACION_6

Tabla 2. Tabla de Ingreso de variables PLC_1

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 64 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle las variables del PLC_1 en la figura 64.

Figura 64. Tabla de variables PLC_1.

- Tabla de variables del PLC_2
Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_2 > Variables PLC > Mostrar todas las variables.
Damos clic sobre el “tag” de la variable que vamos a modificar y asignamos de manera como se aprecia en la Tabla 3:

Dirección	Tipo de dato	Tag
MW10	Word	DATO_COMUNICACION_1
Q0.0	Bool	LUZ_MARCHA_SUCURSAL
I0.2	Bool	MARCHA_SUCURSAL
M0.0	Bool	START
M0.1	Bool	SWITCH_ON
M0.2	Bool	EMCY_STOP
M0.3	Bool	DPV_MODE
MD4	DWord	VELOCIDAD_REF
M1.0	Bool	ERROR
MD8	DWord	VELOCIDAD_ACTUAL

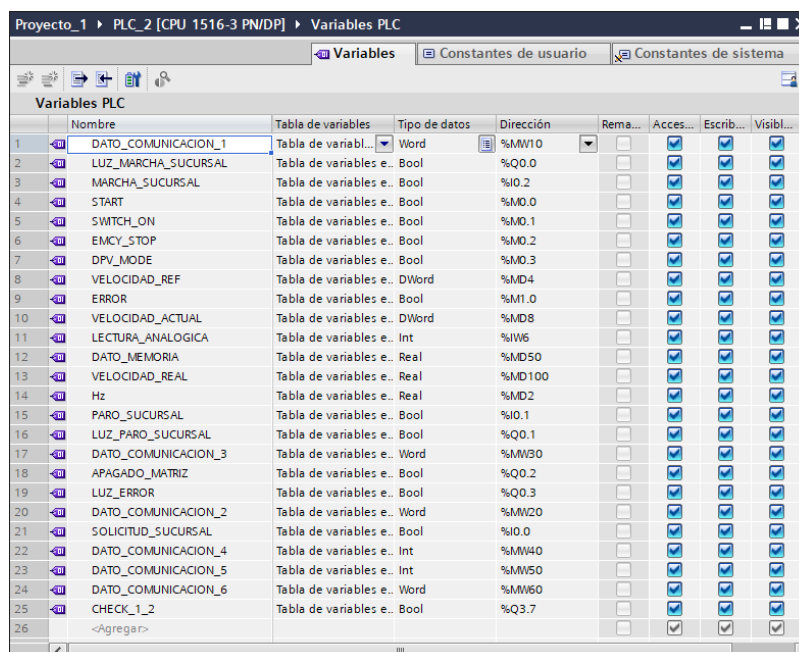
Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

REVISIÓN 1/1		<i>Página 65 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

IW6	Int	LECTURA_ANALOGICA
MD50	Real	DATO_MEMORIA
MD100	Real	VELOCIDAD_REAL
MD2	Real	Hz
I0.1	Bool	PARO_SUCURSAL
Q0.1	Bool	LUZ_PARO_SUCURSAL
MW30	Word	DATO_COMUNICACION_3
Q0.2	Bool	APAGADO_MATRIZ
Q0.3	Bool	LUZ_ERROR
MW20	Word	DATO_COMUNICACION_2
I0.0	Bool	SOLICITUD_SUCURSAL
MW40	Int	DATO_COMUNICACION_4
MW50	Int	DATO_COMUNICACION_5
MW60	Word	DATO_COMUNICACION_6
Q3.7	Bool	CHECK_1_2

Tabla 3. Tabla de Ingreso de variables PLC_2


Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle las variables del PLC_2 en la figura 65.



Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...
1	DATO_COMUNICACION_1	Word	%MW10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	LUZ_MARCHA_SUCURSAL	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	MARCHA_SUCURSAL	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	START	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	SWITCH_ON	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	EMCY_STOP	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	DPV_MODE	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	VELOCIDAD_REF	DWord	%MD4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	ERROR	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	VELOCIDAD_ACTUAL	DWord	%MD8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	LECTURA_ANALOGICA	Int	%IW6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	DATO_MEMORIA	Real	%MD50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	VELOCIDAD_REAL	Real	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Hz	Real	%MD2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	PARO_SUCURSAL	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	LUZ_PARO_SUCURSAL	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	DATO_COMUNICACION_3	Word	%MW30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	APAGADO_MATRIZ	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	LUZ_ERROR	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	DATO_COMUNICACION_2	Word	%MW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	SOLICITUD_SUCURSAL	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	DATO_COMUNICACION_4	Int	%MW40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	DATO_COMUNICACION_5	Int	%MW50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	DATO_COMUNICACION_6	Word	%MW60		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	CHECK_1_2	Bool	%Q3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	<Agregar>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 65. Tabla de variables PLC_2.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 66 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

78. Una vez que hemos terminado de programar los PLC vamos a proceder a programar el HMI. Damos clic en Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Agregar imagen. Vamos a agregar tres imágenes extra, a la imagen raíz que tenemos, como se observa en la figura 66.

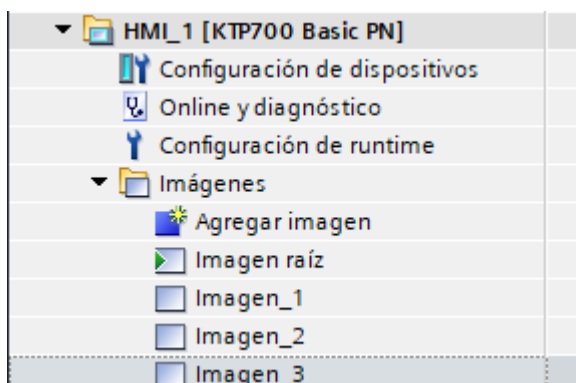


Figura 66. Imágenes del HMI_1.

79. En la figura 67 observamos como colocamos los datos de la práctica en la imagen raíz que hemos agregado de la siguiente manera:


- Imagen raíz

Vamos a crear una portada para la práctica en esta imagen con el logotipo de la universidad y utilizando el elemento texto que se encuentra en: Herramientas > Opciones > Objetos básicos.



Figura 67. Imagen raíz del HMI

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 67 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Imagen_1

En la imagen_1 del HMI vamos a realizar el arreglo del PLC_1 que funciona como matriz de la planta que vamos a simular. Nos ayudamos del catálogo que tenemos en Herramientas Gráficos y Elementos. Adicional vamos a utilizar luces piloto en las librerías damos clic en la pestaña Librerías > Buttons-and-Switches > Plantillas maestras > PilotLights. Arreglaremos la imagen_1 del HMI de manera que se visualice como en la figura 68.

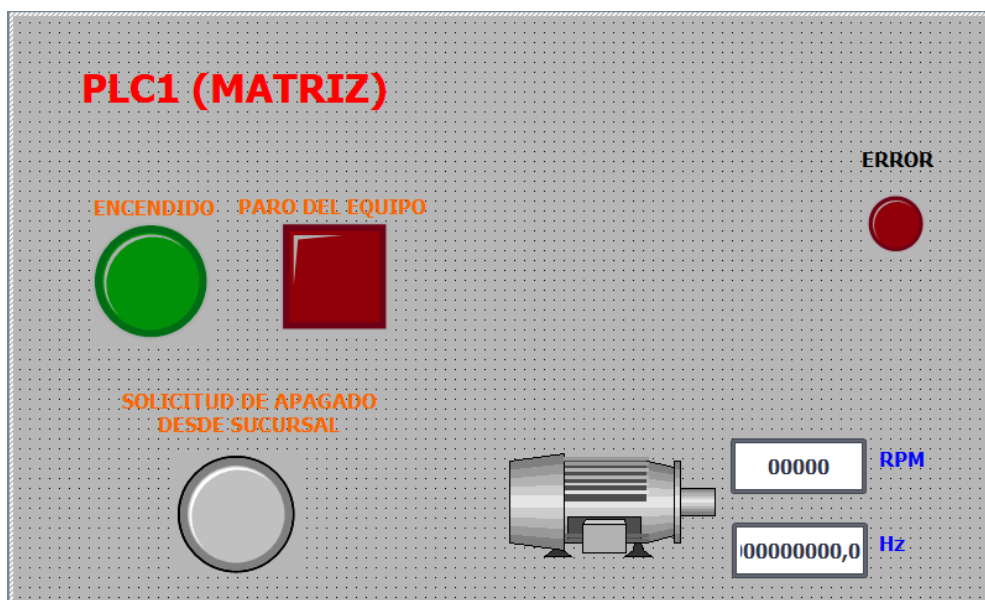



Figura 68. Imagen_1 del HMI

Ahora asignaremos las variables a los elementos en pantalla dando clic sobre ellos y en el menú Propiedades > Propiedades > General > Variable:

- Luz verde “ENCENDIDO”: “Q0.0” del PLC_2
- Luz roja “PARO DEL EQUIPO”: “Q0.1” del PLC_1
- Luz blanca “SOLICITUD DE APAGADO DESDE SUCURSAL”:
“Q0.0” del PLC_1

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 68 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Medidor RPM: “MD100” del PLC_2
- Medidor Hz: “MD2” del PLC_2
- Luz roja “ERROR”: “M1.0” del PLC_2
- Imagen_2

En la imagen_2 del HMI vamos a realizar el arreglo del PLC_2 que funciona como sucursal de la planta que vamos a simular. Nos ayudamos del catálogo que tenemos en Herramientas Gráficos y Elementos. Adicional vamos a utilizar luces piloto en las librerías damos clic en la pestaña Librerías > Buttons-and-Switches > Plantillas maestras > PilotLights. Arreglaremos la imagen_2 del HMI de manera que se visualice como en la figura 69.

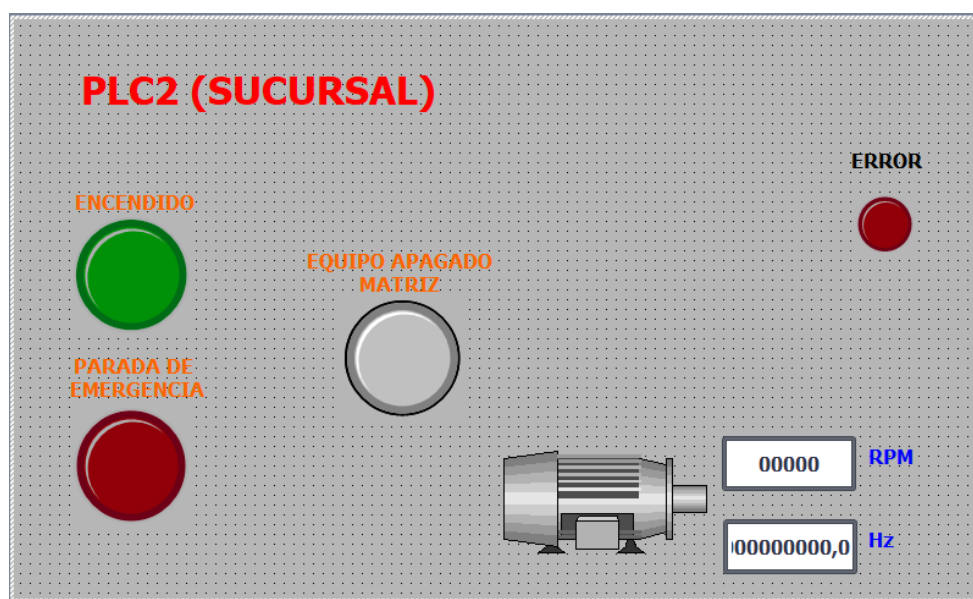



Figura 69. Imagen_2 del HMI

Ahora asignaremos las variables a los elementos en pantalla dando clic sobre ellos y en el menú Propiedades > Propiedades > General > Variable:

- Luz verde “ENCENDIDO”: “Q0.0” del PLC_2

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 69 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Luz roja “PARADA DE EMERGENCIA”: “Q0.1” del PLC_2
- Luz blanca “EQUIPO APAGADO MATRIZ”: “Q0.2” del PLC_2
- Medidor RPM: “MD100” del PLC_2
- Medidor Hz: “MD2” del PLC_2
- Luz roja “ERROR”: “M1.0” del PLC_2

- Imagen_3

En la imagen_3 del HMI vamos a realizar una verificación de comunicación entre la matriz y la sucursal que vamos a simular. Nos ayudamos del catálogo que tenemos en Herramientas Gráficos y Elementos. Arreglaremos de tal manera que se visualice como en la figura 70:

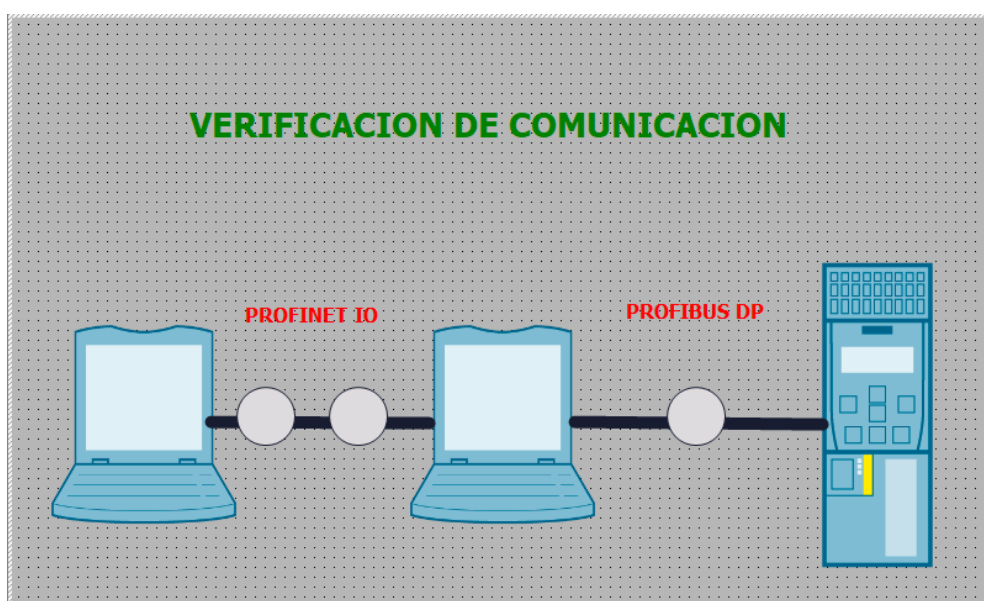



Figura 70. Imagen_3 del HMI

Ahora asignaremos las variables a los elementos en pantalla dando clic sobre ellos y en el menú Propiedades > Animaciones > Visualización > Apariencia > Variable. Tal como se observa en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 70 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Luz izquierda de PROFINET IO: Variable “Q3.7” del PLC_1

Rango	Color de Fondo	Color Borde	Parpadeo
0	255;0;0	24;28;49	No
1	0;255;0	24;28;49	No

Tabla 4. Asignación de variables PROFINET IO PLC_1.

- Luz derecha de PROFINET IO: Variable “Q3.7” del PLC_2

Rango	Color de Fondo	Color Borde	Parpadeo
0	255;0;0	24;28;49	No
1	0;255;0	24;28;49	No

Tabla 5. Asignación de variables PROFINET IO PLC_2.

- Luz bajo PROFIBUS DP: Variable “M1.0” del PLC_2


Rango	Color de Fondo	Color Borde	Parpadeo
0	255;0;0	24;28;49	No
1	0;255;0	24;28;49	No

Tabla 6. Asignación de variables PROFIBUS DP PLC_2.

80. Ahora que las imágenes del HMI están configuradas procedemos a crear el control manual para cambiar las imágenes:

- Vamos a “Imagen raíz”. Damos clic Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Imagen raíz
- Damos clic sobre la tecla F1 de la pantalla
- Abrimos la pestaña Propiedades > Propiedades > General > Configuración
- Deseleccionamos la opción “Asignación: usar plantilla local”
- Vamos a Propiedades > Eventos > Pulsar tecla > “<Agregar función>”
- Seleccionamos la función “ActivarImagen”
- En Nombre de imagen seleccionamos “Imagen raíz”

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 71 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- De la misma manera repetimos los pasos para los botones F2, F3, F4 que se observan en la figura 71 y seleccionamos Imagen_1, Imagen_2 e Imagen_3 respectivamente para cada botón.

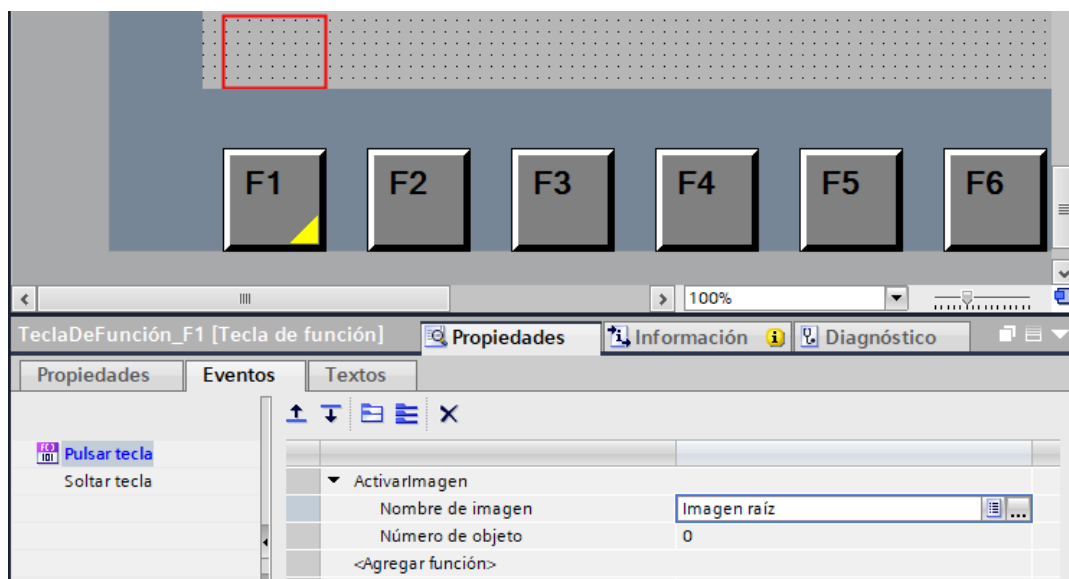



Figura 71. Configuración de botones del HMI.

81. Ahora repetimos el paso 81 para Imagen_1, Imagen_2 e Imagen_3 para así tener configurado el cambio de imágenes mediante los botones del HMI.
82. Procedemos a guardar el proyecto y a cargar la programación en cada equipo individualmente. Una vez que todo este cargado en el respectivo equipo se conecta los equipos de la manera como tenemos configurado en “Vista de redes”.

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Dos láminas con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 72 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Dos láminas de Mando y Señalización.
- Una lámina de HMI.
- Un módulo didáctico PROFIBUS.
- Cable de Red PROFIBUS.

F. REGISTRO DE RESULTADOS

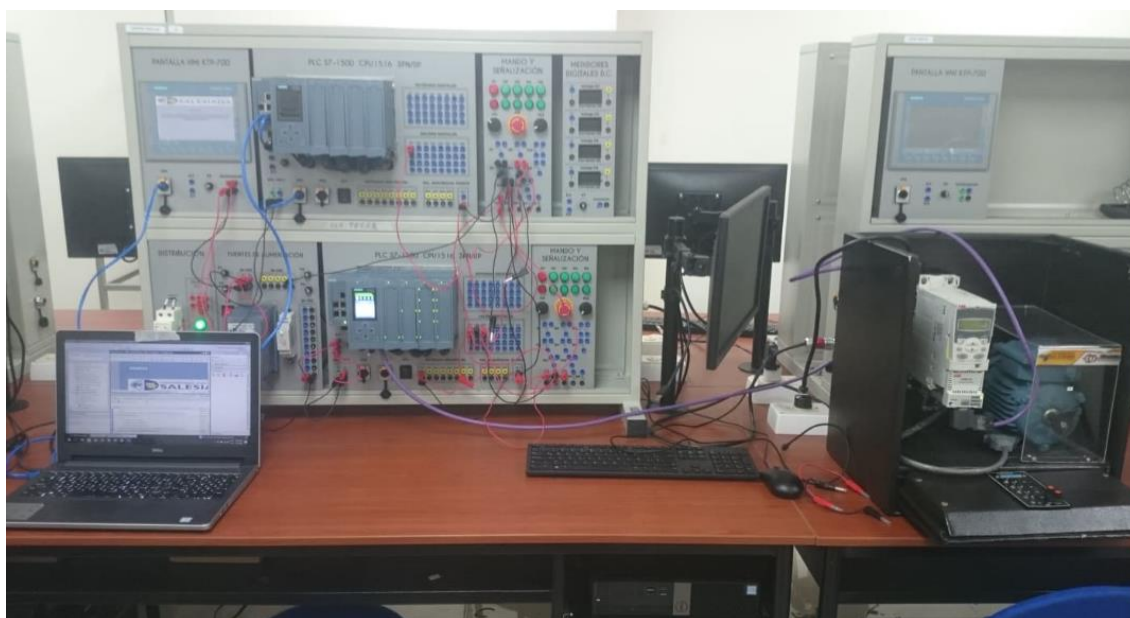


Figura 72. Registro de Resultados.

En la figura 72 se puede apreciar el funcionamiento de la práctica #10, los PLC en RUN cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa las conexiones de PLC a PLC junto al variador de Frecuencia ABB ACS 355 PROFIBUS.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 73 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 73. Registro de Resultados.

En la figura 73 se puede observar las diferentes pantallas del HMI cada una demostrando una función en específico, la pantalla de Inicio del proyecto, la pantalla de verificación de comunicación demostrando las Redes PROFIBUS y PROFINET activas en tiempo real y dos Pantalla HMI que nos permiten supervisar el funcionamiento del Variador ACS 355 conectado al motor. La programación de la práctica está establecida para variar su velocidad mediante la regulación del potenciómetro de la lámina de mando y señalización.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:


		REVISIÓN 1/1	<i>Página 74 de 76</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 74. Registro de Resultados.

En la figura 74 se observa el estado del variador y de los PLCs en pleno funcionamiento con las señales de comunicación encendidas indicándonos que la conexión de los equipos mediante la Red PROFIBUS está funcionando con normalidad.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Siemens, “Sistema de automatización S7-1500”, Alemania, 2013.
- Martínez Luis; Guerrero Vicente, “Comunicaciones Industriales”, 2010.
- Félix Villanueva, “Instrumentación y Control”, 2007.
- Siemens, “Paneles de operador 2nd Generación”, Alemania, 2014.
- ABB, “Profibus FPBA-01”, 2018.
- Bollaín Sánchez, “Ingeniería de Instrumentación de Plantas de Proceso”, 2019.
- ABB, “Variador ACS 355”, 2018.
- Ingeniería MecaFenix, “Potenciómetro”, 2019

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

H. ANEXOS

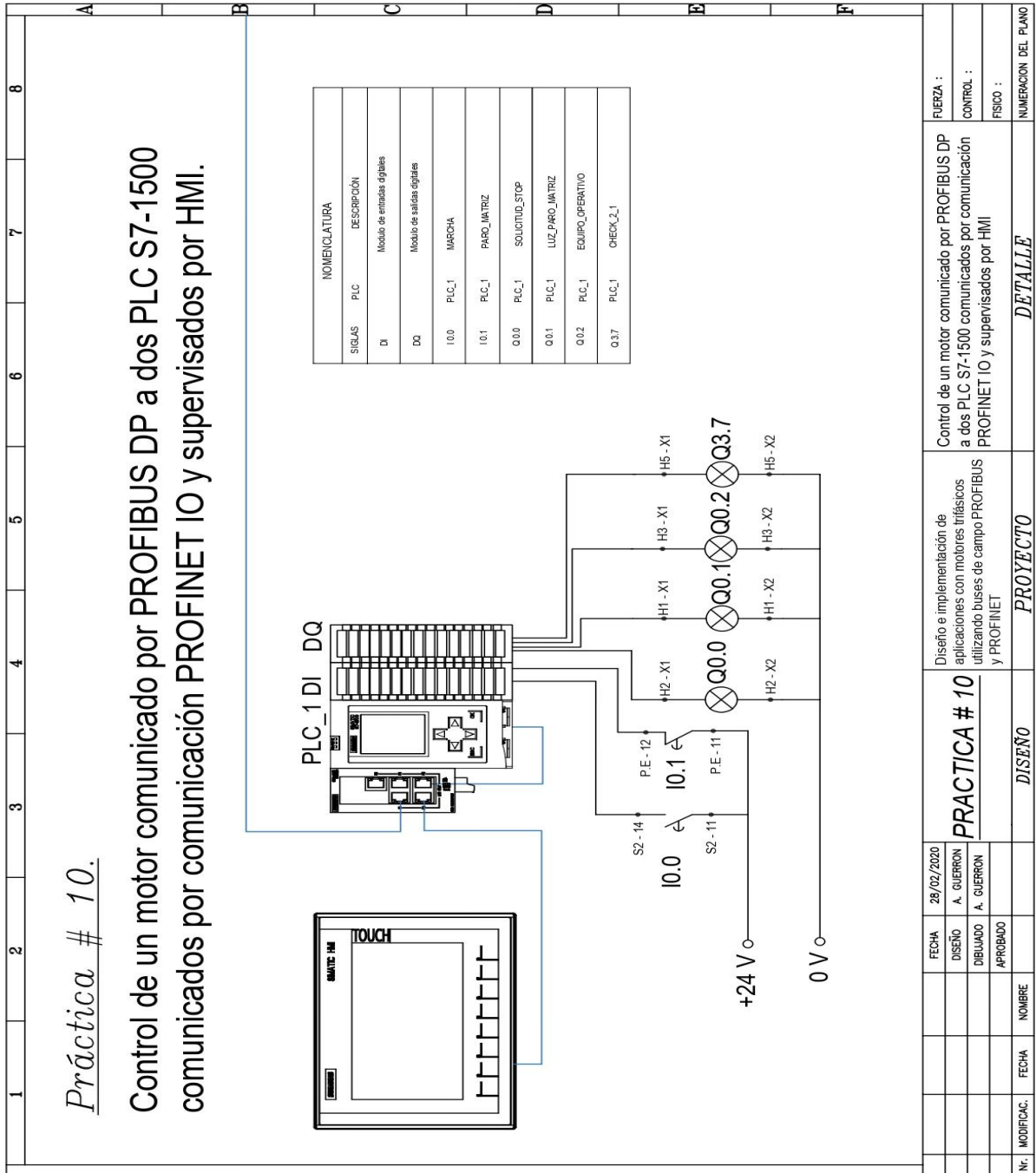


Figura 75. Diagrama de fuerza y control Práctica #10_A.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera:

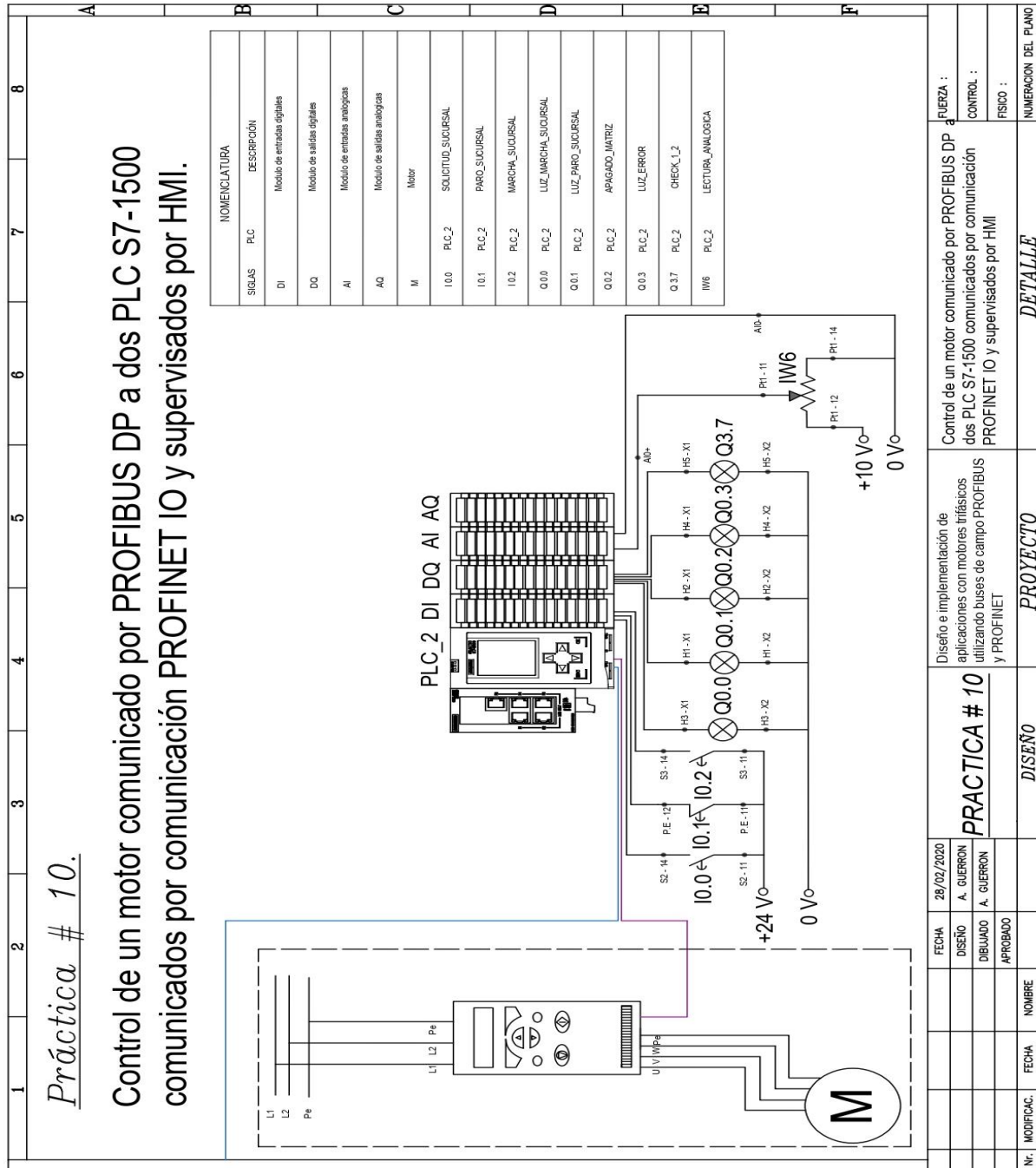


Figura 76. Diagrama de fuerza y control Práctica #10_B.

Elaborado por: Ing. Víctor Larco Torres	Revisado por: Ing. César Cáceres Galán	Aprobado por: Ing. Víctor Huilcapi Subía
Fecha de Elaboración 01/03/2020	Fecha de Revisión 30/03/2020	Número de Resolución Consejo de Carrera: