



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA

“Simulación y Automatización de los Sistemas Variadores de Velocidad
para Motores de Corriente Continua”

AUTORES

Vicente Fabricio Iperty Barros

Jonathan Eduardo Cruz Hermenejildo

Director: Ing. Otto Astudillo. MAE.

GUAYAQUIL

2018

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TIULACIÓN

Nosotros, **VICENTE FABRICIO IPERTY BARROS** y **JONATHAN EDUARDO CRUZ HERMENEJILDO** autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, mayo del 2018

Vicente Iperty Barros

CI: 0940343916

Jonathan Cruz Hermenejido

CI: 0924801634

CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **IPERTY BARROS VICENTE FABRICIO**, con documento de identificación N°**0940343916**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado “**SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS VARIADORES DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE CORRIENTE CONTINÚA**” el mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

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

Guayaquil, mayo del 2018

Vicente Iperty Barros

CI: 0940343916

CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **JONATHAN EDUARDO CRUZ HERMENEJILDO**, con documento de identificación N°**0924801624**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado “**SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS VARIADORES DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE CORRIENTE CONTINÚA**” el mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

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

Guayaquil, mayo del 2018

Jonathan Cruz Hermenejido

CI: 0924801634

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR**

Yo, **OTTO WASHINGTON ASTUDILLO ASTUDILLO.MBA.** , director del proyecto de Titulación denominado “**SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS VARIADORES DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE CORRIENTE CONTINÚA**” realizado por los estudiantes: **IPERTY BARROS VICENTE FABRICIO** y **JONATHAN EDUARDO CRUZ HERMENEJILDO**, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, mayo del 2018

Ing. Otto Washington Astudillo Astudillo. MBA.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Vicente Iperty Andaluz y Ivonny Barros Fúnez, que como mucha constancia y perseverancia, fueron mis pilares fundamentales quienes me brindaron su amor, apoyo y consejos, me siento bendecido por tenerlos y recibir ese inmenso amor y cariño, ellos me inculcaron desde pequeño que todo esfuerzo, por muy chico que sea siempre tiene su recompensa.

A mis lindas hermanas, Julia y Nathaly, por ser ejemplos de hermanas mayores, por sus consejos, sus cuidados y tomar el papel de padres cuando ellos no se encontraban.

A mis bellos sobrinos Naomi y Frank, ellos que con sus travesuras e inocencia participaron indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Vicente Iperty Barros.

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida y dado salud para lograr mis objetivos, más allá de su bondad y amor.

A mi familia

Por haberme permitido alcanzar este logro profesional en mi vida.

En especial a mis padres los Sres. Eduardo Gabriel Cruz Ramírez y Fresia Janeth Lindao Hermenejildo quienes en sus diferentes posiciones supieron guiarme y apoyarme sin límite alguno, a la espera con ansias de que llegue este día.

Finalmente gracias a todos los que contribuyeron tanto de forma directa o indirecta para este logro.

Jonathan Eduardo Cruz.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y permitirme culminar esta etapa universitaria.

A mi familia, quienes confiaron en mí en todo este trayecto, siempre me brindaron sus consejos y apoyo necesario para superarme día a día y lograr mi meta de ser Ingeniero Eléctrico.

Al Ing. Carlos Chávez quien fue mi guía para realizar este proyecto de titulación.

A mis compañeros de aula con quienes compartí clase y disfruté de su amistad durante toda la carrera.

Vicente Iperty Barros

A la Universidad Politécnica Salesiana y a su terna de docentes por la colaboración profesional tanto en el proceso y la culminación de mi carrera.

El resultado de este proyecto con muchas variantes en el camino ha sido un trabajo continuo tanto de nosotros como estudiantes, así como la ayuda de nuestro director Ing. Otto Astudillo, por lo antes mencionado estamos agradecidos

También agradecemos a todas las personas que de manera directa o indirectamente colaboraron en este camino hacia nuestra titulación.

Finalmente, gracias por el esfuerzo de cada uno de los mencionados y que la misma sea retribuida.

Jonathan Cruz Hermenejildo

RESUMEN

El proyecto de titulación consiste en la Simulación y Automatización de los Sistemas Variadores de Velocidad de Motores de Corriente Continua, para la realización de la práctica para comunicar el PLC S7-1200 con el motor DC, utilizamos una tarjeta electrónica variador de velocidad de motores de corriente continua donde se utilizó sus entradas analógicas para la comunicación

La programación se realizó en el software TIA PORTAL, OPC SERVERS para realizar la vinculación con labview y posterior visualización de la interfaz gráfica del proceso, para interactuar con los software tenemos una guía de la práctica donde nos podemos orientar.

Para esto se diseñó y construyó un módulo didáctico portátil con un PLC S7-1200., con este equipo los estudiantes estarán en la capacidad de desarrollar y profundizar sus conocimientos sobre el funcionamiento y programación de PLC S7-1200, que hoy en día son muy utilizados en la automatización de las diferentes áreas de la producción industrial.

Para esto, en el presente documento está la información necesaria para realizar las pruebas, con la finalidad de futuras generaciones mejoren este proyecto con nuevas tecnologías.

Palabras clave: CONTROL, PLC, VARIACIÓN DE VELOCIDAD, AUTOMATIZACIÓN, PROCESOS, MOTORES DC.

ABSTRACT

The project consists in the Simulation and Automation of DC Motor Speed Variator Systems, for the realization of the practice to communicate the S7-1200 PLC with the DC motor, we use an electronic speed variator card of motors dc, wich his analog inputs were used for the communication.

The programming was carried out in the software TIA PORTAL, OPC SERVERS to make the connection with labview and later visualization of the graphic interface of the process, to interact with the software we have a practice guide where we can guide.

To this end, a portable teaching module with an S7-1200 PLC was designed and built with this equipment the students will be able to develop and deepen their knowledge of the operation and programming of the S7-1200 PLC, which today are very used in the automation of different areas of industrial production.

For this, in the present document is the necessary information to carry out the tests, with the purpose of future generations to improve this project with new technologies.

Keywords: CONTROL, PLC, SPEED VARIATION, AUTOMATION, PROCESSES, DC MOTORS.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
PORTADA.....	i
CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TIULACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS.....	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
ABREVIATURAS.....	xiv
SIMBOLOGÍA.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. EL PROBLEMA.....	2

1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Importancia y Alcance.....	2
1.3. Delimitaciones.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Justificación.....	3
1.6. Variables e Indicadores.....	4
Variable Dependiente.- Desde la propuesta.....	4
Variable Independiente.....	4
1.7. Metodología.....	4
 CAPÍTULO II.....	 5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Motores de Corriente Continua.....	5
2.2. Partes de Motores de Corriente Continua.....	5
2.3. Características de Funcionamiento de Motores de Corriente Continua.....	6
2.3.1. Motor con Excitación Independiente.....	6
2.3.2. Motor Serie.....	7
2.3.3. Motor Shunt.....	7
2.3.4. Motor Compuesto (Compound).....	8
Existen dos Tipos de Excitación Compuesta.....	8
2.4. Variación de Velocidad de los Motores de Corriente Continua.....	9

Variación de Velocidad por Reóstato de Campo.....	9
Variación de Velocidad por Variación del Voltaje Aplicado a la Armadura.....	9
2.5. PLC Simatic S7-1200.....	9
2.6. Capacidad de Expansión de la CPU.....	10
2.7. Signal Board.....	11
CAPÍTULO III.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Módulo Didáctico Portátil.....	13
3.2 Diseño y Descripción del Módulo.....	13
3.3. Dimensiones y Conexiones del Módulo.....	14
3.4. Ubicación del Controlador Lógico Programable.....	15
3.5. Entradas y Salidas del Módulo.....	15
3.6. Ubicación de Pulsadores y Selectores.....	16
3.7. Fuente de Alimentación DC.....	16
3.8. Relés.....	17
3.9. Labview y NI OPC.....	17
3.10. Planos y Distribución del Módulo	17
CAPÍTULO IV.....	18
4. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.....	18
4.1. Instrucciones.....	18
4.1.1. Conocer los Elementos Existentes en el Módulo para Identificarlos.....	18

4.1.2. Ajuste, Calibración y Limpieza de los Elementos.....	18
CAPÍTULO V.....	20
5. DESARROLLO DE PRÁCTICAS.....	20
PRACTICA#1.....	21
PRACTICA#2.....	35
PRACTICA#3.....	43
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	54
TARJETA VARIADORA DE VELOCIDAD DE MOTORES DC.....	54
DATA SHEET.....	54
DIMENSIONES.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. MATERIALES Y ELEMENTOS UTILIZADOS.....	14
TABLA 2. DATOS EXPERIMENTALES.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. MOTOR DC.....	5
FIGURA 2. PARTES DE UN MOTOR DC.....	6
FIGURA 3. MOTOR CON EXCITACIÓN INDEPENDIENTE.....	7
FIGURA 4. MOTOR SERIE.....	7
FIGURA 5. MOTOR SHUNT O PARALELO.....	8
FIGURA 6. MOTOR DC CON EXCITACIÓN COMPUESTA Y DERIVACIÓN CORTA.....	8
FIGURA 7. MOTOR DC CON EXCITACIÓN COMPUESTA Y DERIVACIÓN LARGA.....	9
FIGURA 8. PLC SIMATIC S7-1200.....	10
FIGURA 9. CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DE LA CPU.....	11
FIGURA 10. SIGNAL BOARD CARACTERÍSTICAS.....	12
FIGURA 11. SIGNAL BOARD.....	12
FIGURA 12. MÓDULO DIDÁCTICO.....	13
FIGURA 13. VISTA FRONTAL DEL MÓDULO CON SUS RESPECTIVAS MEDIDAS.....	15
FIGURA 14. UBICACIÓN DEL PLC.....	15
FIGURA 15. UBICACIÓN DE SELECTORES Y PULSADORES.....	16
FIGURA 16. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DC. IDR-60-24.....	16
FIGURA 17. RELÉS.....	17
FIGURA 18. OPC SERVER.....	17

FIGURA 19. MÓDULO DE PRÁCTICAS.....	18
FIGURA 20. MÓDULO DE PRÁCTICAS VISTA FRONTAL.....	19
FIGURA 21. INTERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO.....	19
FIGURA 22. SELECCIÓN DE CARPETA PARA LA PRÁCTICA A SELECCIONAR.....	22
FIGURA 23. INGRESO A EL TIA PORTAL V13 SELECCIONAR PRÁCTICA.....	22
FIGURA 24. INGRESO AL TIA PORTAL.....	23
FIGURA 25. ABRIENDO EL PROYECTO.....	23
FIGURA 26. VENTANA DE APLICACIONES.....	24
FIGURA 27. DISPOSITIVOS EXISTENTES.....	24
FIGURA 28. VENTANA DE CONFIGURACIÓN DEL PLC.....	25
FIGURA 29. VENTANA PARA REALIZAR LA PROGRAMACIÓN.....	25
FIGURA 30. INGRESO AL NI OPC SERVERS.....	26
FIGURA 31. SELECCIÓN DEL CANAL.....	26
FIGURA 32. SELECCIÓN DEL DEVICE DRIVER.....	27
FIGURA 33. CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO.....	27
FIGURA 34. ESCRIBIR OPTIMIZACIÓN.....	28
FIGURA 35. SUMMARY.....	28
FIGURA 36. RUNTIME.....	29
FIGURA 37. INGRESO DEL NOMBRE DEL DISPOSITIVOS.....	29
FIGURA 38. SELECCIÓN DEL MODELO DEL PLC.....	30
FIGURA 39. DIRECCIONAMIENTO IP.....	30

FIGURA 40. SELECCIÓN DE TIEMPOS.....	31
FIGURA 41. DESCENSO AUTOMÁTICO.....	31
FIGURA 42. PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN.....	32
FIGURA 43. PARÁMETRO DE COMUNICACIÓN.....	32
FIGURA 44. DIRECCIONAMIENTO OPCIONAL.....	33
FIGURA 45. PANTALLA DE MUESTRA DE EJECUCIÓN.....	33
FIGURA 46. DECLARACIÓN DE VARIABLE.....	34
FIGURA 47. TARJETA ELECTRÓNICA VARIADORA DE VELOCIDAD.....	54
FIGURA 48. DIMENSIONES DE LA TARJETA VARIADORA.....	55

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
IMAGEN 1. CIRCUITO DE CONTROL DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD...	36
IMAGEN 2. VARIABLES DE CONTROL.....	36
IMAGEN 3. MODO TABLERO ACTIVADO.....	37
IMAGEN 4. MODO LABVIEW ACTIVADO.....	37
IMAGEN 5. CONTROL DE VELOCIDAD FÍSICO.....	38
IMAGEN 6. CONTROL DE VELOCIDAD FÍSICO ACTIVADO.....	38
IMAGEN 7. CONTROL DE VELOCIDAD LABVIEW ACTIVADO.....	39
IMAGEN 8. CONTROL DE LAS SALIDAS POR MEDIO DEL MODO DE OPERACIÓN Y PARO	39
IMAGEN 9. CONTROL DE SALIDA MODO TABLERO.....	40
IMAGEN 10. CONTROL DE SALIDA MODO LABVIEW.....	40
IMAGEN 11. CONTROL PARO DESDE CUALQUIER MODO DE OPERACIÓN.....	41
IMAGEN 12. CIRCUITO DE CONTROL EN LABVIEW.....	41
IMAGEN 13. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC.....	42
IMAGEN 14. CIRCUITO DE CONTROL DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD PRÁCTICA #3.....	44
IMAGEN 15. MODO TABLERO ACTIVADO PRÁCTICA #3.....	45
IMAGEN 16. MODO LABVIEW ACTIVADO PRÁCTICA #3.....	45

IMAGEN 17. MODO DE OPERACIÓN ACTIVADO PRÁCTICA #3.....	45
IMAGEN 18. VARIABLES DE CONTROL PRÁCTICA #3.....	46
IMAGEN 19. CONTROL DE SEÑAL PRÁCTICA #3.....	46
IMAGEN 20. CONTROL DE RESISTENCIAS PRÁCTICA #3.....	47
IMAGEN 21. CONTROL DE CAMPO POR RESISTENCIAS PRÁCTICA #3.....	47
IMAGEN.22 CIRCUITO DE CONTROL EN LABVIEW PRÁCTICA #3.....	48
IMAGEN 23. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC PRÁCTICA #3.....	48
IMAGEN 24. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW SEGÚN EL MODO DE OPERACIÓN PRÁCTICA #3.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. TARJETA VARIADORA DE VELOCIDAD DE MOTORES DC DATA SHEET.....	54
ANEXO 2. DIMENSIONES DE LA TARJETA VARIADORA DE VELOCIDAD.....	55
ANEXO 3. PORTADA DEL MÓDULO	56
ANEXO 4. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MÓDULO.....	57
ANEXO 5. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DEL MÓDULO.....	58
ANEXO 6. DIAGRAMA DE CONEXIÓN PRINCIPAL ALIMENTACIÓN PLC 1200.....	59
ANEXO 7. DIAGRAMA DE FUSILERA 1.....	61
ANEXO 8. DIAGRAMA DE FUSILERA 2.....	62
ANEXO 9. DIAGRAMA DE VENTILADORES.....	63
ANEXO 10. DIAGRAMAS DE ALIMENTACIÓN DE 24 VDC.VOLTÍMETROS.....	64
ANEXO 11. DIAGRAMAS DE CONTROL DE ENTRADAS DIGITALES.....	65
ANEXO 12. DIAGRAMAS DE CONTROL DE SALIDAS DIGITALES.....	67
ANEXO 13. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE E/S ANÁLOGAS ALIMENTACIÓN DE FUENTE VARIABLE DE 0-10 VDC.....	71
ANEXO 14. DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO.....	72
ANEXO 15. DIAGRAMA DE TARJETA REGULADORA DE VOLTAJE DE 0-10VDC.....	73

ABREVIATURAS

PLC: Controlador Lógico Programable.

VDC: Voltaje Continuo.

E/S: Entradas y Salidas.

PC: Computador.

Hz: Hertz (frecuencia).

NO: Normalmente Abierto.

NC: Normalmente Cerrado.

AMP: Amperios.

SB: Signal Board.

CM: Módulo de Comunicación.

CP: Procesador de Comunicación.

CB: Placa de Comunicación.

SM: Módulo de Señal.

RPM: Revoluciones por Minuto.

PAC: Controlador de Automatización Programable.

OPC: Control de Proceso

INTRODUCCIÓN

El proyecto de titulación consiste en la simulación y automatización de los sistemas de velocidad de motores DC., para esto se diseñó y construyó un módulo didáctico portable.

El objetivo de este módulo es facilitar el aprendizaje de los estudiantes de la materia de automatización industrial por cuanto la Universidad Politécnica Salesiana no cuenta con bancos de pruebas portátiles para realizar prácticas reales basadas en automatización con PLC, es por ello que se ha desarrollado este proyecto para el fortalecimiento de los conocimientos de los estudiantes de la Carrera de eléctrica en la materia de automatización industrial.

En el Capítulo 1: Se puntualizan los hechos preliminares como son: El Problema, El Planteamiento del Problema, Importancia y Alcance, Delimitaciones, Objetivos, Justificación, Variables e Indicadores, Metodología.

En el Capítulo 2: Marco Teórico, donde se da a conocer los conceptos los más importantes para la realización de este proyecto

En el Capítulo 3: Materiales y Métodos, donde se encuentran especificaciones del módulo, materiales y elementos utilizados.

En el Capítulo 4: Mantenimiento del Módulo.

En el Capítulo 5: Desarrollo de Prácticas, en el cual los estudiantes podrán indagar todas sus experiencias.

Una vez elaborado este módulo didáctico portable, los estudiantes estarán en la capacidad de desarrollar y profundizar sus conocimientos sobre el funcionamiento y programación de los PLC, que hoy en día son muy comunes en las aplicaciones de automatización en las diferentes áreas de la producción industrial.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA.

1.1. Planteamiento del Problema

La Universidad Politécnica Salesiana (UPS), situada en Chambers y calle 5 de junio, tiene 20 años de funcionamiento en la ciudad de Guayaquil. La carrera de Ingeniería Eléctrica, es una de las más antiguas en el área de Ingeniería, y entre sus perfiles profesionales, en los últimos años en el laboratorio de automatización industrial no cuenta con módulos de trabajo didácticos portátiles, requeridos para fortalecer el conocimiento de los estudiantes de automatización industrial, lo que se quiere hacer con este proyecto es diseñar un módulo didáctico de automatización para realizar la Simulación y automatización de los sistemas variadores de velocidad para motores de corriente continua.

1.2. Importancia y Alcance

El proyecto de titulación beneficiaria directamente a la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, y a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en la materia de automatización industrial, gracias a este proyecto se fortalecerá y se ampliará el aprendizaje de los estudiantes.

Una vez desarrollado el diseño, construcción e implementación del módulo didáctico, el producto final a entregar es un módulo didáctico con un PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC, mediante el cual podremos simular y automatizar los sistemas de variación de velocidad de los motores DC, se adjuntara una monografía que tendrá información sobre lo ya mencionado. El módulo didáctico se podrá transportar con facilidad.

1.3. Delimitaciones

Se estima que el tiempo utilizado para desarrollar este proyecto es de 11 meses y su culminación fue en el mes de mayo del 2018.

El proyecto se basa en la simulación y automatización de los sistemas variación de velocidad de motores DC, mediante el módulo didáctico portátil, para el diseño y

construcción se debe tener conocimientos de las materias automatización industrial e instalaciones industriales. El montaje de los equipos y dispositivos se lo implementó en un módulo didáctico en donde se generan señales como entradas y salidas analógicas y digitales.

Estas señales ingresan a través de las entradas del PLC que realiza la función de controlar datos y enviar señales al proceso que estamos ejecutando como es la simulación y automatización de los sistemas de variadores de velocidad para motores de corriente continua, además de interactuar con los software TIA PORTAL, LABVIEW y OPC SERVERS.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un sistema de control que permita la automatización y simulación de motores de corriente continua a través de variadores de velocidad.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar las diferentes características de motores de corriente continua a través de variadores de velocidad.
- Diseñar e implementar la automatización para el control de motores de corriente continua a través de variadores de velocidad.
- Comunicar y programar con el software TIA PORTAL, LABVIEW y OPC SERVERS para interactuar con los dispositivos de mando y control.
- Desarrollar una guía didáctica con su respectivo manual de operación para el correcto manejo de los equipos.

1.5. Justificación

Lo que se busca realizar con este proyecto es automatizar y simular los sistemas variadores de velocidad de motores de corriente continua, para la realización de este proyecto se contará con el módulo de simulación y automatización, una tarjeta electrónica marca MINARIK, con esta tarjeta se pudo facilitar la comunicación con el PLC, una laptop con el software TIA PORTAL, en el que se realizará la programación para el control de velocidad de motores de corriente continua, se visualizar gráficamente el proceso en LABVIEW, para eso es esencial la dominación del software OPC SERVERS para realizar la interfaz gráfica.

Finalmente con el diseño y elaboración del módulo, los alumnos de la Universidad Politécnica Salesiana podrán conocer más a fondo sobre programación y enlace de diferente software para la automatización, esa es la idea fundamental de este proyecto, debido a que muchas empresas ya cuentan con un sistema de automatismo basado en diferentes equipos de automatización.

1.6. Variables e Indicadores

▪ Variable Dependiente.-Desde la propuesta

Diseñar y construir un moduló didáctico portable para realizar la simulación y automatización de los sistemas variadores de velocidad de los motores de corriente continua.

▪ Variable Independiente.-

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

1.7. Metodología

El presente módulo didáctico portable se lo ha diseñado y construido para que cumpla las expectativas requeridas para la automatización de distintos sistemas, el mismo que tiene un funcionamiento muy sencillo pero al mismo tiempo se debe tener cuidado con el manejo de sus distintos elementos del módulo. Se utilizó, el método experimental para desarrollar las mediciones de parámetros como revoluciones por minutos (RPM) y voltaje, con eso obtener resultados experimentales de las prácticas realizadas. El método descriptivo se utilizó para indicar los objetivos planteados en el presente documento que fueran demostrados en las prácticas planteadas y desarrolladas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Motores de Corriente Continúa

El motor de corriente continua, es una máquina que convierte la energía eléctrica en un movimiento o trabajo mecánico también puede servir como generador o motor, por medio de las fuerzas de atracción y repulsión que existen entre los polos formando el campo magnético.

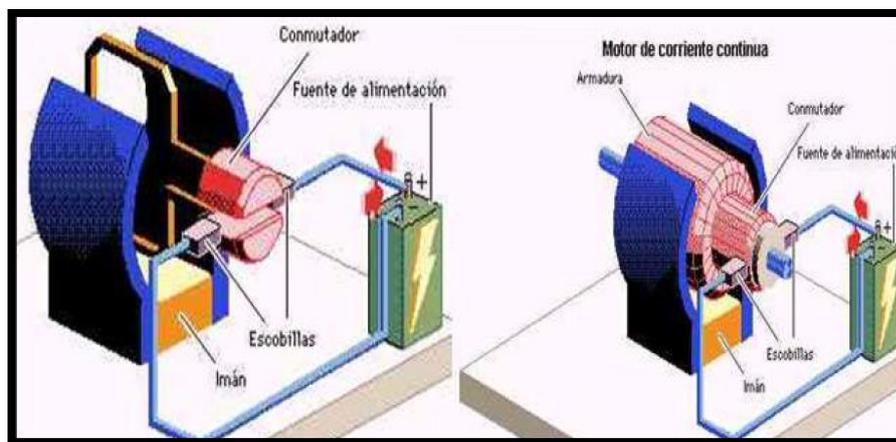


FIGURA 1. MOTOR DC. [1]

Los motores de corriente continua, son pocos utilizados en la industria, debido a que estos motores no se pueden alimentarse a la red de distribución de energías "normales", ya que para poderlos conectarlos se necesita un convertidor de corriente alterna a corriente continua. [1]

2.2. Partes del Motor de Corriente Continua:

El motor de corriente continua está compuesto de 2 partes fundamentales:

- Estator, es la parte fija (carcasa) donde se encuentran las bobinas inductoras o bobinas de campo, produce el flujo magnético principal.
- Rotor, es la parte móvil donde se encuentra las bobinas del inducido o bobinas de armadura, inyecta o induce voltaje a las bobinas inductoras.

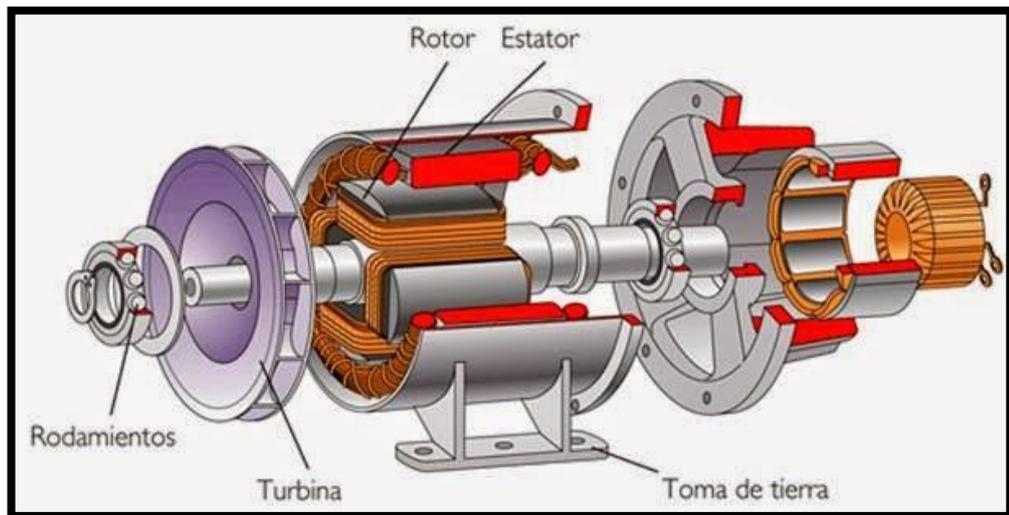


FIGURA 2. PARTES DE MOTOR DC. [2]

2.3. Característica de Funcionamiento Motores de Corriente Continúa

Los tipos de motores de corriente continua se clasifican y se pueden conectar según el tipo de excitación del devanado de campo los mismos que son:

- Motor con excitación independiente
- Motor Serie
- Motor Shunt
- Motor Compuesto (Compound).

Los motores de imán permanente tienen:

- La ventaja de no requerir una fuente de potencia para el campo.
- La desventaja de ser susceptibles a la desmagnetización.
- No se pueden ajustar para algunas aplicaciones, puesto que su campo magnético es constante. [3]

2.3.1. Motor con Excitación Independiente

El motor de excitación independiente el devanado de campo y el devanado de armadura se conectan en fuentes de voltaje diferentes. [3]

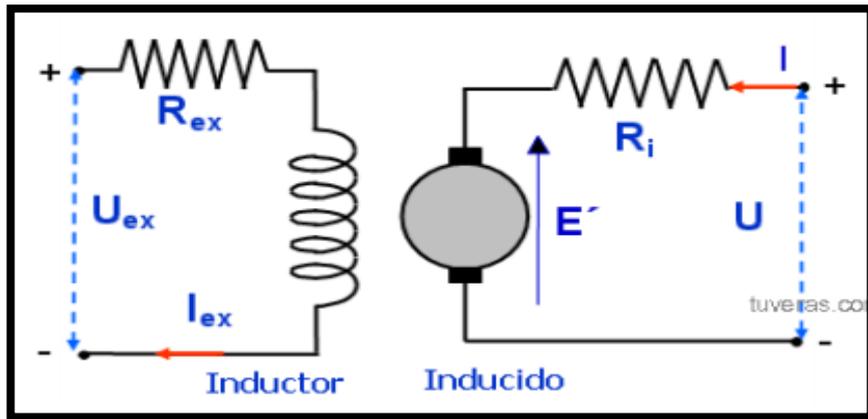


FIGURA 3. MOTOR CON EXCITACIÓN INDEPENDIENTE. [2]

2.3.2. Motor Serie

El devanado de campo se conecta en serie con el devanado de armadura y es alimentado por una misma fuente de voltaje.

- La conexión serie desarrolla un gran par de arranque.
- su velocidad varía mucho cuando se trabaja a plena carga y en vacío, llegando incluso a enloquecerse si se trabajará sin carga, provocando con ello daños severos al motor. [3]

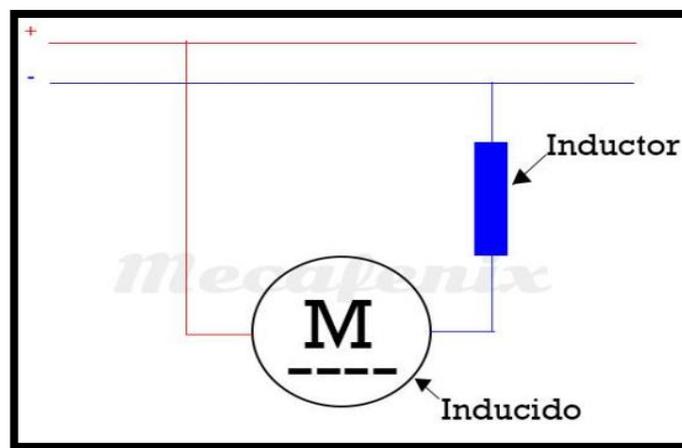


FIGURA 4. MOTOR SERIE [4]

2.3.3. Motor Shunt

El motor Shunt o paralelo la bobina inductora va conectado en paralelo con la bobina del inducido y es alimentado por una misma fuente de voltaje. Al aumenta la tensión inducido aumenta la velocidad del motor de corriente continua cuyo bobinado de campo está conectado en paralelo con el circuito formado.

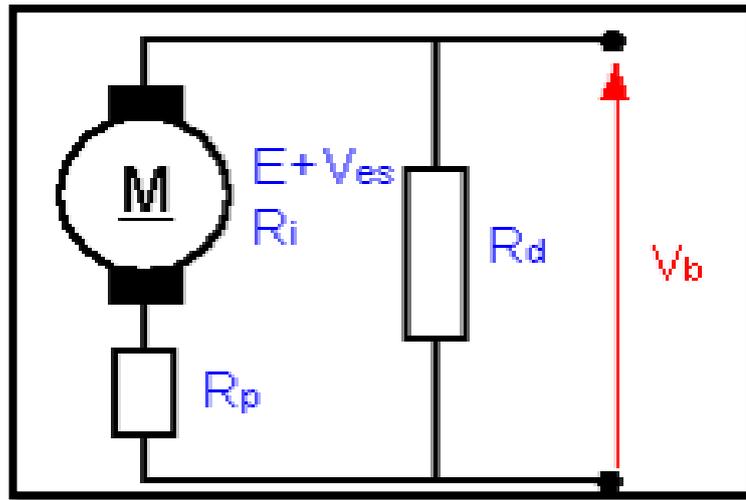


FIGURA 5. MOTOR SHUNT O PARALELO. [1]

2.3.4. Motor Compuesto (Compound)

Características intermedias entre el motor serie y derivación, de forma que mejoran la precisión del primero y el par de arranque del segundo. [2]

El devanado en serie con el inducido está constituido por pocas espiras de gran sección, mientras que el otro devanado está formado por un gran número de espiras de pequeña sección. [2]

- **Existen dos Tipos de Excitación Compuesta.**

Hay excitación compuesta corta y larga, el sentido de la corriente que recorre los devanados serie y paralelo es el mismo, por lo que sus efectos se suman.

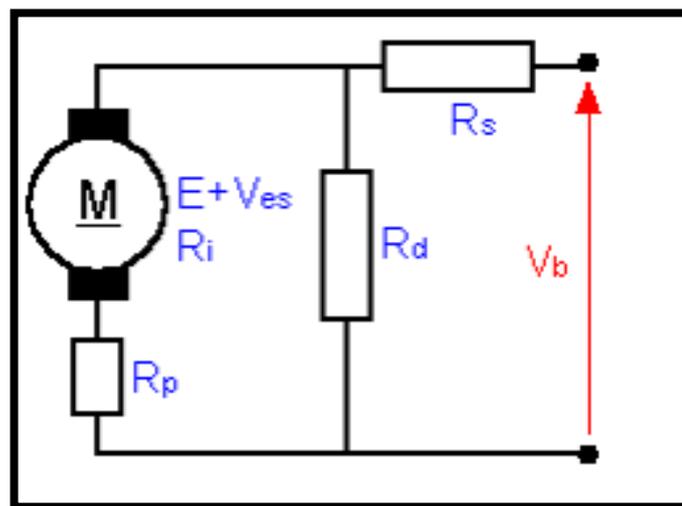


FIGURA 6. MOTOR DC CON EXCITACIÓN COMPUESTA Y DERIVACIÓN CORTA. [4]

La diferencia de la excitación compuesta larga, el sentido de la corriente que recorre los devanados tiene sentido contrario y por lo tanto los efectos de ambos devanados se

restan.

Se caracteriza por tener un elevado par de arranque, pero no corre el peligro de ser inestable cuando trabaja en vacío, como ocurre con el motor serie, aunque puede llegar a alcanzar un número de revoluciones muy alto. [2]

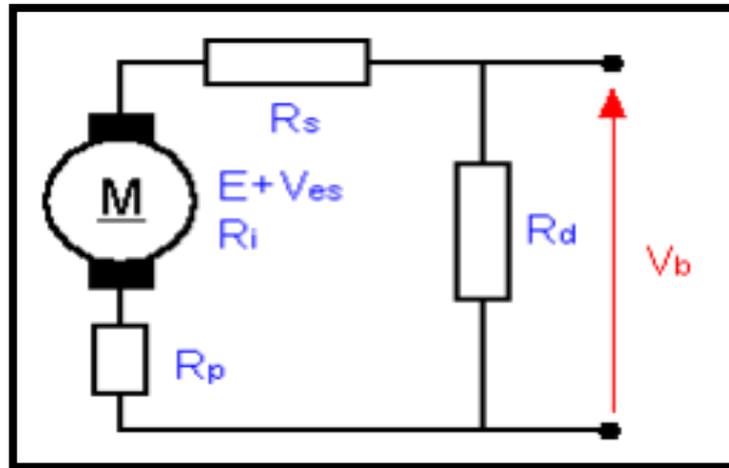


FIGURA 7. MOTOR DC CON EXCITACIÓN COMPUESTA Y DERIVACIÓN LARGA. [4]

2.4. Variación de Velocidad de los Motores de Corriente Continua

Para lograr el control de variación de velocidad de motores de corriente continua se emplean los métodos más consumen y conocidos como:

Variación de Velocidad por Reóstato de Campo.

- Si aumentamos resistencias al devanado del campo, esto provoca que el motor desacelera.
- Si quitamos resistencias al devanado de campo, el motor acelera.

Para realizar esta variación hay que tener mucho cuidado porque el motor se puede enloquecerse y sufrir graves daños al motor.

Variación de Velocidad por Variación del Voltaje Aplicado a la Armadura.

- Si aumentamos el voltaje aplicado a la armadura el motor acelera,
- Si disminuimos el voltaje aplicado a la armadura el motor desacelera.

2.5. PLC Simatic S7-1200

Con el controlador lógico programable (PLC) S7-1200.

- Se puede controlar una variedad de dispositivos para distintas tareas y aplicaciones en el campo de la automatización.

- La CPU incorpora un microprocesador, la fuente de alimentación y de igual forma los circuitos de entrada y salida, formando así el PLC.
- Los sistemas de seguridad protegen el acceso tanto al CPU y al programa de control:
- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la “protección de know-how” para ocultar el código de un bloque específico.
- La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET.

Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232. [5]

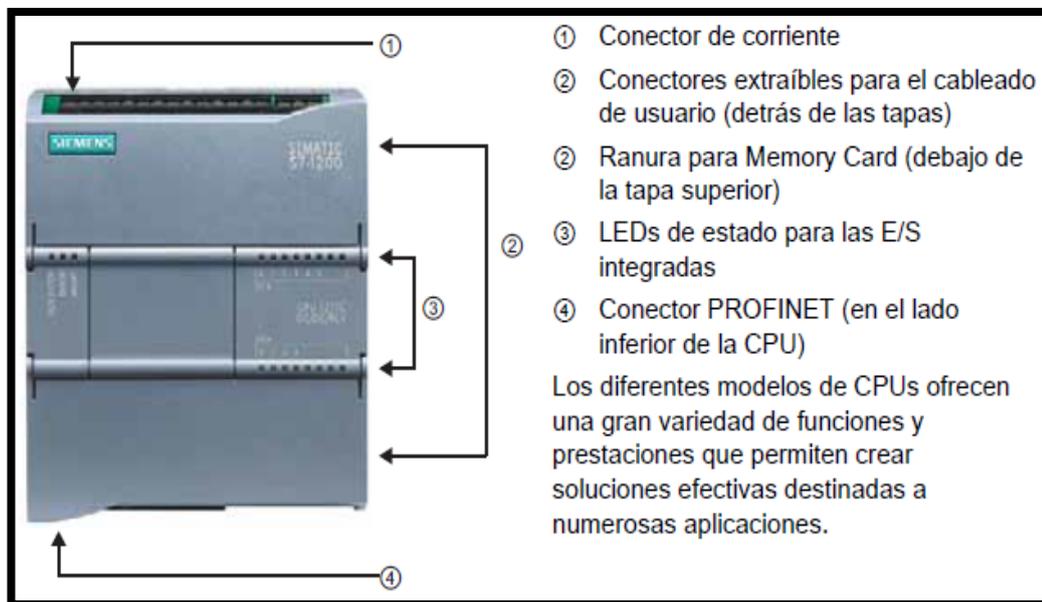


FIGURA 8. PLC SIMATIC S7-1200 [5]

2.6. Capacidad de Expansión de la CPU

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

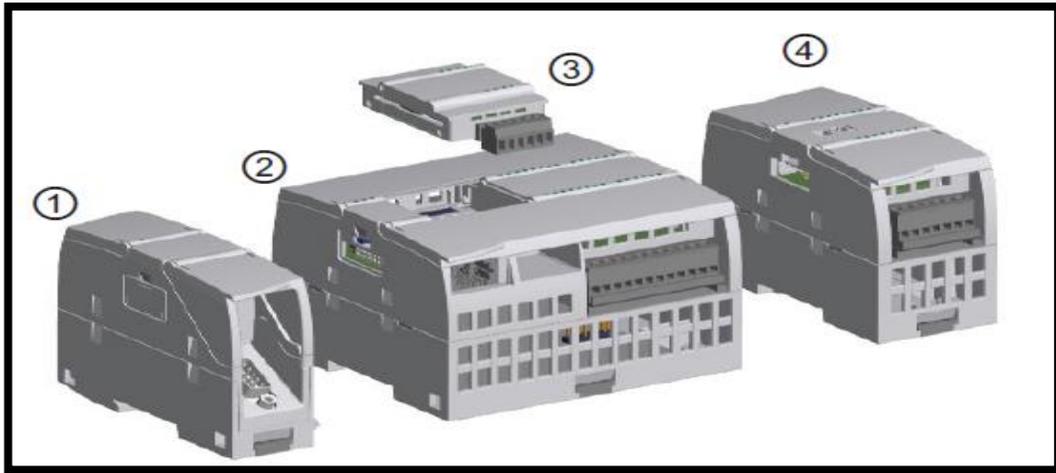


FIGURA 9. CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DE LA CPU. [5]

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

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

También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación. [5]

2.7. Signal Board

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

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

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

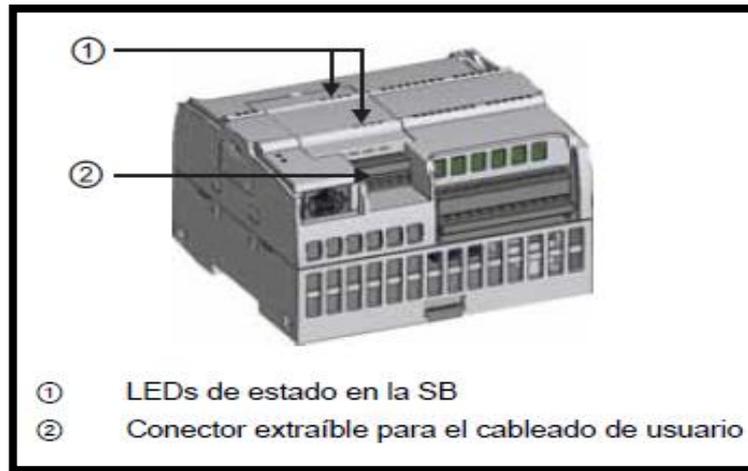


FIGURA 10. SIGNAL BOARD CARACTERÍSTICAS. [5]



FIGURA 11. SIGNAL BOARD. [5]

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Módulo Didáctico Portátil

EL módulo didáctico portátil contiene todos los elementos necesarios para el aprendizaje de conceptos y destrezas para la automatización, ya que con este módulo podemos realizar distintas prácticas. Para poder comparar el funcionamiento teórico de práctico.

3.2. Diseño y Descripción del Módulo

El módulo didáctico portátil se diseñó y construyó en función a los sistemas automáticos, por ello es importante estar empapado sobre las diferente técnicas y procedimientos prácticos para manipular correctamente los sistema de automatización industrial que se presentan en nuestro diario vivir, en conformidad con el avance tecnológico, por esta razón los diferentes elementos y equipos que contiene el módulo se ha seleccionado de tal forma que ayude al aporte practico en términos de automatización a los estudiantes de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.



FIGURA 12. MÓDULO DIDÁCTICO. FUENTE: LOS AUTORES

El módulo didáctico portátil cuenta con los siguientes elementos y dispositivos:

TABLA 1. MATERIALES Y ELEMENTOS UTILIZADOS. FUENTE: LOS AUTORES

LISTADO DE MATERIALES	
CANT	DESCRIPCIÓN
1	Módulo metálico medidas:(20 alto x 50 ancho x 35 prof.) cm. Elaborado en plancha galvanizada 1.1 mm .Pintado al horno con pintura electrostática Color Ral 8014 Café Mate.
73	Plug Jack hembra
13	Selectores de 2 posiciones 16mm Ø
5	Selectores de 3 posiciones 16mm Ø
7	Pulsadores de 16mm Ø color verde
10	Luces Piloto 12mm Ø color rojo
1	Luz piloto de 10mm Ø
2	Voltímetro Analógico de 0-30 voltios DC 38x38mm
2	Potenciómetros 1kΩ
10	Relés 8 pines 24dc
1	Fuente de 120vac-50/60hz-24dc/2.5Amp
2	Porta Fusibles de 8 espacios
16	Fusibles 0.5 Amp.
11	Borneras simples
2	Placa de Regulación de voltaje in 24vdc out 0-10 Vd.
2	Ventilador 12vdc 3 pulgadas
1	Cable de poder 1.8 m
1	Cable de red 1.8m
1	Interruptor de on/off 3 pines
1	Socket hembra RJ45
1	PLC CPU 1214C DC/DC/DC
1	SB 1232 AQ
1	Canaleta de 40x25mm
1	Riel DIN
1	Conector Rj45
10	Diodos rectificadores 1Amp.
1	Switch

3.3. Dimensiones y Conexiones del Módulo

El módulo está constituido por plancha de metal de 1.4 milímetro. Pintado al horno con pintura electrostática (color Ral 8014 Café Mate), las medidas:

20 centímetro de alto

50 centímetro de ancho

35 centímetro de profundidad.

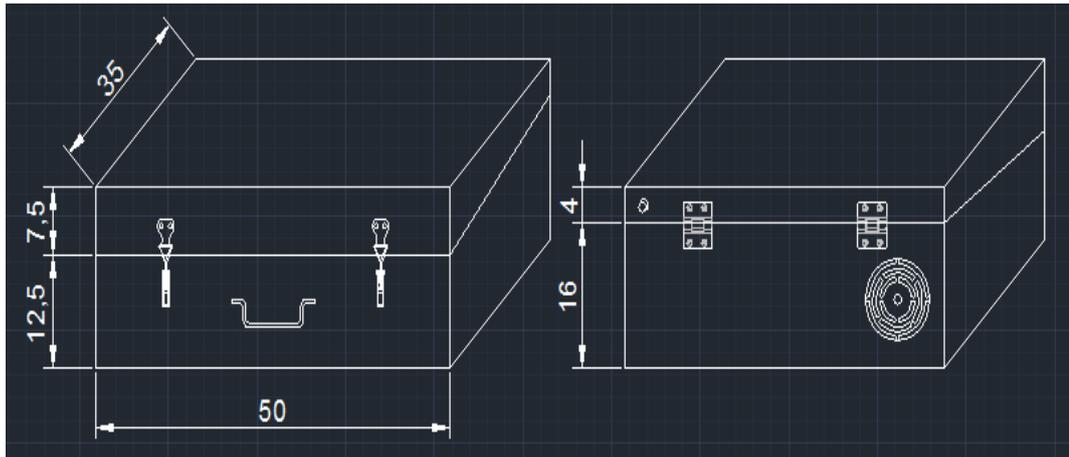


FIGURA 13. VISTA FRONTAL DEL MÓDULO CON SUS RESPECTIVAS MEDIDAS. FUENTE: LOS AUTORES

3.4. Ubicación del Controlador Lógico Programable

El PLC se le considera como principal elemento del módulo didáctico ya que éste permite la automatización de diferentes procesos industriales, por ser el elemento principal se ubicará en la parte superior del módulo, esto facilitará una visualización clara del funcionamiento del autómeta cuando esté en modo RUN o cuando el programa está funcionando.

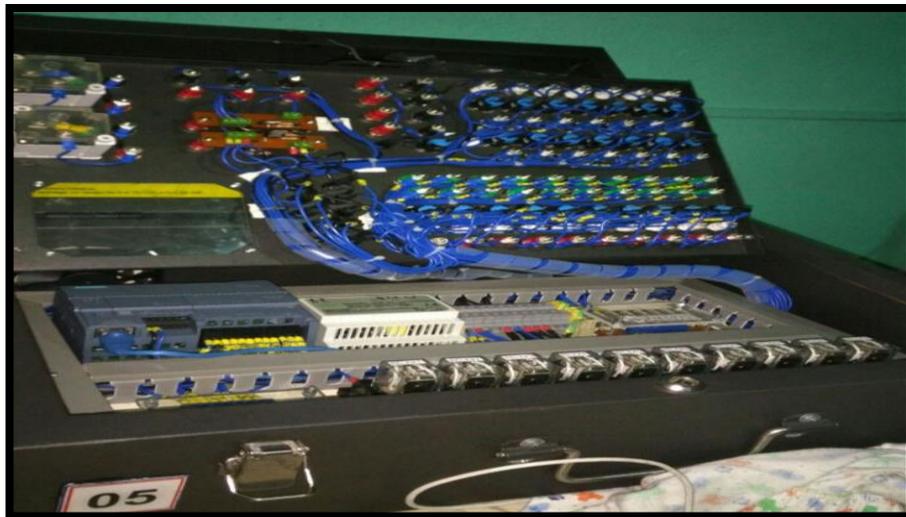


FIGURA 14. UBICACIÓN DEL PLC. FUENTE: LOS AUTORES

3.5. Entradas y Salidas del Módulo

Las entradas y salidas que se ubicarán en el módulo, representan las entradas y salidas que tiene el PLC, pueden ser estas digitales o analógicas, también el módulo contará de entradas de señales abiertas (NO) y cerradas (NC) y encendido de lámparas de señalización para el encendido.

3.6. Ubicación de Pulsadores y Selectores

Los pulsadores y selectores que se utilizarán en el módulo son dispositivos de mando que simulan entradas digitales de 24 VCD hacia el PLC. Las entradas digitales serán distribuidas en el espacio físico inferior del módulo, con el fin de tener facilidad de operación y manipulación y también por tener estética en la distribución.



FIGURA 15. UBICACIONES DE PULSADORES Y SELECTORES. FUENTE: LOS AUTORES

3.7. Fuente de Alimentación DC.

Este módulo es alimentado por 120Vac los cuales serán suministrados por la energía de la UPS, la línea y el neutro llega a alimentar a una fuente de voltaje de 120vac-50/60hz-24dc/2.5Amp. La salida de la fuente va a un juego de borneras que alimenta al PLC. CPU 1214C DC/DC/DC, como ventiladores, fuente variable de 0 a 10 volts. DC y distintos elementos del módulo.

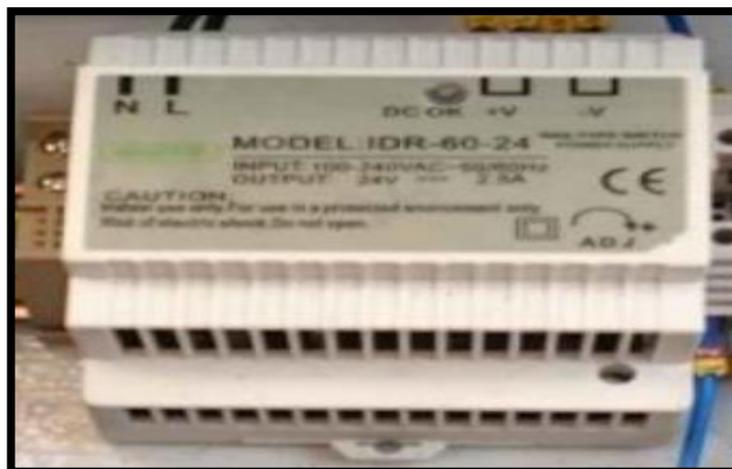


FIGURA 16. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DC. IDR-60-24. FUENTE: LOS AUTORES

3.8. Relés

Los relés de marca CAMSCO son alimentados con 24 Vdc, la línea llega a los A1 de las bobinas de los relés por medio de las salidas digitales del PLC correspondiente a cada uno de ellos, el neutro llega al A2 desde la borneras haciendo un punto común en todos los relés.



FIGURA 17. RELÉS. FUENTE: LOS AUTORES

3.9. Labview y NI OPC

El software NI Labview se puede comunicarse con cualquier controlador lógico programable (PLC) de distintas formas. Con OPC (OLE for Process Control), el estándar para comunicar datos en tiempo real entre los dispositivos de control y supervisión de proceso en una interfaces hombre-máquina (IHM). [6]

Los servidores OPC están disponibles virtualmente para todos los PLCs y para PACs (Programable Automation Controller). Ya esto elimina de tener la necesidad de contar de drivers para la comunicación entre las diversas marcas y modelos.

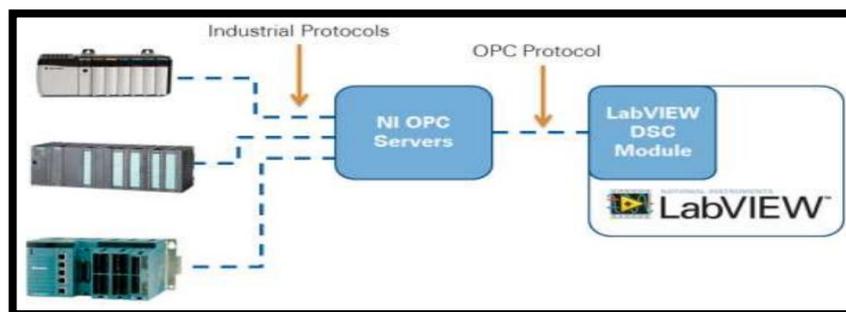


FIGURA 18. OPC SERVER. [6]

3.10. Planos y Distribución del Módulo.

A continuación, se detallará mediante planos todas las conexiones y distribución que contiene este proyecto. Adjuntados en Anexos págs. 56 al 73.

CAPÍTULO IV

4. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.

Conocer los diferentes elementos existentes en el módulo para identificarlos y realizar su respectivo mantenimiento.

El módulo solo será abierto para realizar algún mantenimiento del mismo.

4.1. INSTRUCCIONES:

4.1.1. Conocer los Elementos Existentes en el Módulo para identificarlos

El estudiante aprenderá a distinguir cada uno de los elementos existente en el módulo.



FIGURA 19. MÓDULO DE PRÁCTICAS. FUENTE: LOS AUTORES

4.1.2. Ajuste, Calibración y Limpieza de los Elementos

- Para esto el módulo debe de estar desconectado.



FIGURA 20. MÓDULO DE PRÁCTICAS VISTA FRONTAL. FUENTE: LOS AUTORES

- Levantar la cubierta del módulo donde se encuentra el cableado respectivo desde las borneras de conexión hasta los elementos de control.
- Revisar la continuidad de los conductores (cable flexible #22).
- Observar que las borneras de conexión estén sujetadas firmemente al módulo.
- Examinar que no exista polvo en la parte interna, el cual puede ocasionar sulfato en los terminales de los distintos elementos que contiene el módulo.
- Verificar que los voltajes de entrada y salida de la fuente sean los correctos para evitar averías en los elementos.

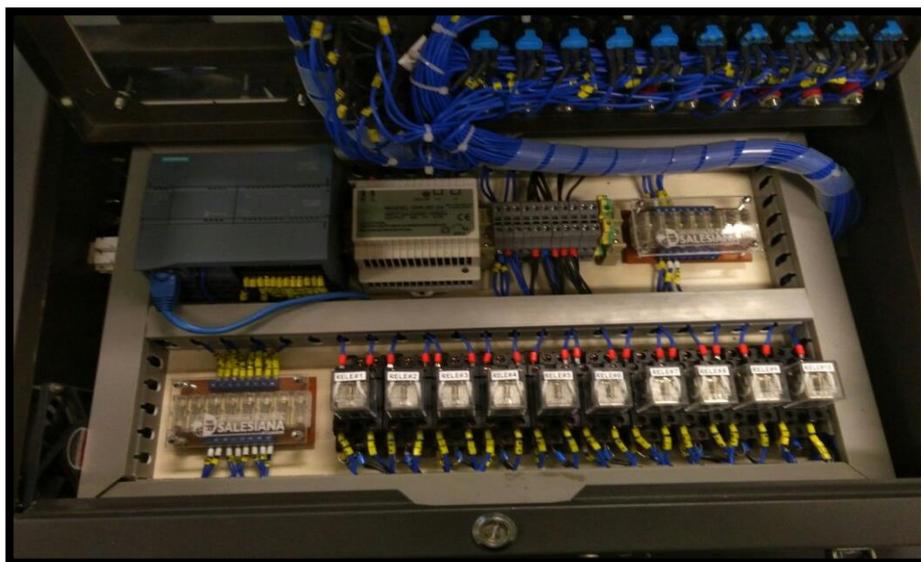


FIGURA 21. INTERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO. FUENTE: LOS AUTORES

CAPÍTULO V

5. DESARROLLO DE PRÁCTICAS

Gracias a este Proyecto de titulación se diseñó y construyó un módulo didáctico portable, con el cual se desarrollaron prácticas de simulación y variación de velocidad de motores de corriente continua.

PRACTICA#1: PROCEDIMIENTOS PARA INGRESAR AL TIA PORTAL Y NI OPC SERVERS.

PRACTICA#2: SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC POR MEDIO DE ARMADURA.

PRACTICA#3: SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC POR MEDIO DE CAMPO.

El modulo didáctico portable será de gran ayuda para desarrollar prácticas de distintos sistemas de control y automatización

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA#1

TEMA: PROCEDIMIENTOS PARA INGRESAR AL TIA PORTAL Y NI OPC SERVERS.

OBJETIVOS:

- ✓ Explicar pasos para ingresar al TIA PORTAL y NI OPC SERVERS
- ✓ Realizar un programa en el TIA PORTAL que permita el control de variar velocidad de motores DC.
- ✓ Realizar la interfaz que permita el control de variar velocidad desde el software labview.

RECURSOS:

- ✓ Módulo didáctico, cable de poder, cable Ethernet y cables de conexiones.
- ✓ Computadora con los programas TIA PORTAL V13, LABVIEW y OPC SERVERS.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Configurar el PLC a utilizar
- 2.- Escoger bien la Signal Board.
- 3.- En el OPC SERVERS configurar con el mismo PLC que se está utilizando en el TIA PORTAL.

TIEMPO ESTIMADO:

- ✓ 2 HORAS

FUNCIONAMIENTO:

Procedimientos para la Ejecución de las Prácticas.

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

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

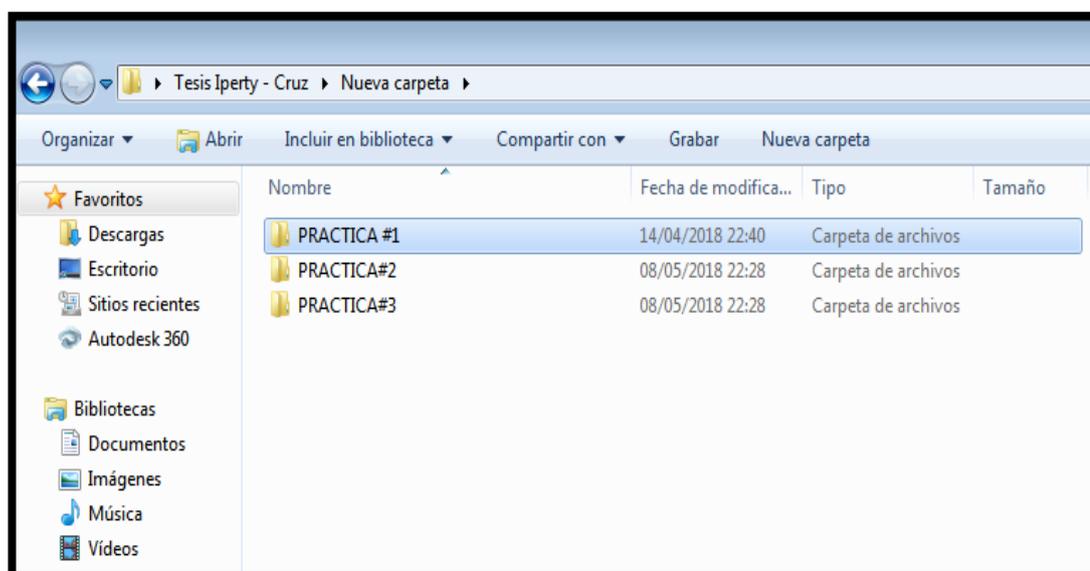


FIGURA 22. SELECCIÓN DE CARPETA PARA LA PRÁCTICA A SELECCIONAR. FUENTE: LOS AUTORES

2.- Escoger la práctica a realizar.

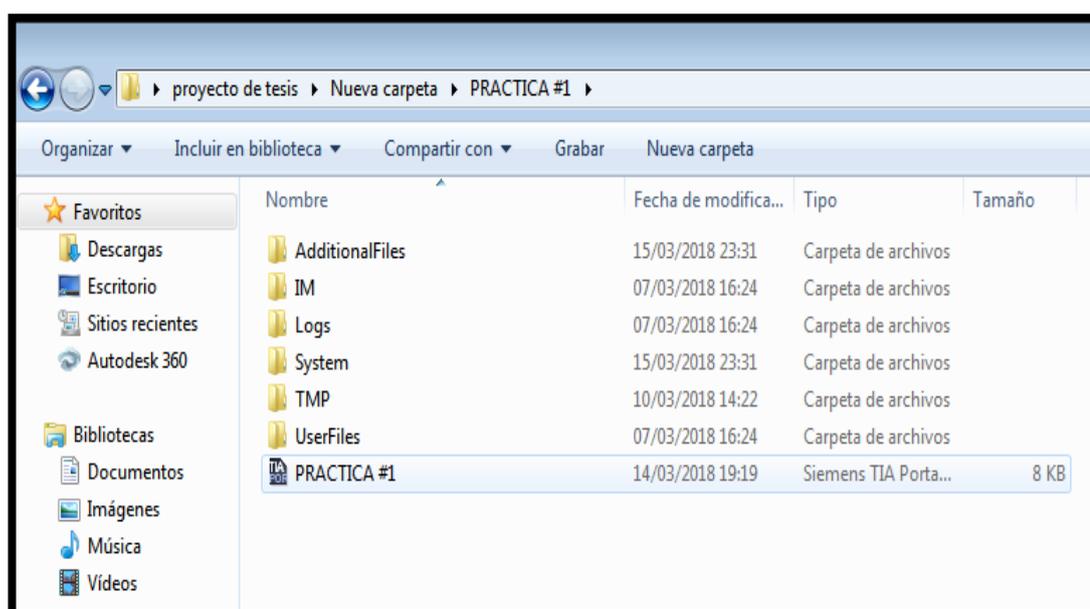


FIGURA 23. INGRESO AL TIA PORTAL V13 SELECCIONAR PRÁCTICA. FUENTE: LOS AUTORES

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

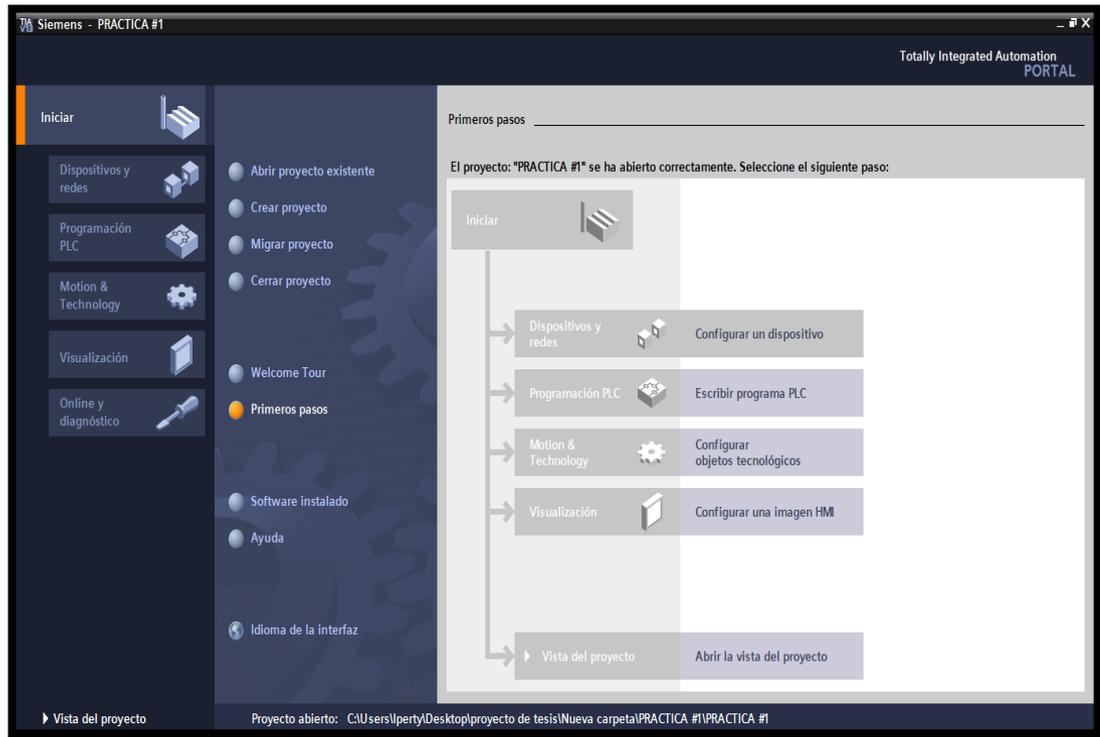


FIGURA 26. VENTANA DE APLICACIONES. FUENTE: LOS AUTORES

6.- Cuando termine de cargar nos aparecerá la siguiente pantalla, donde se muestran los dispositivos existentes, en nuestro caso elegiremos el PLC_1.

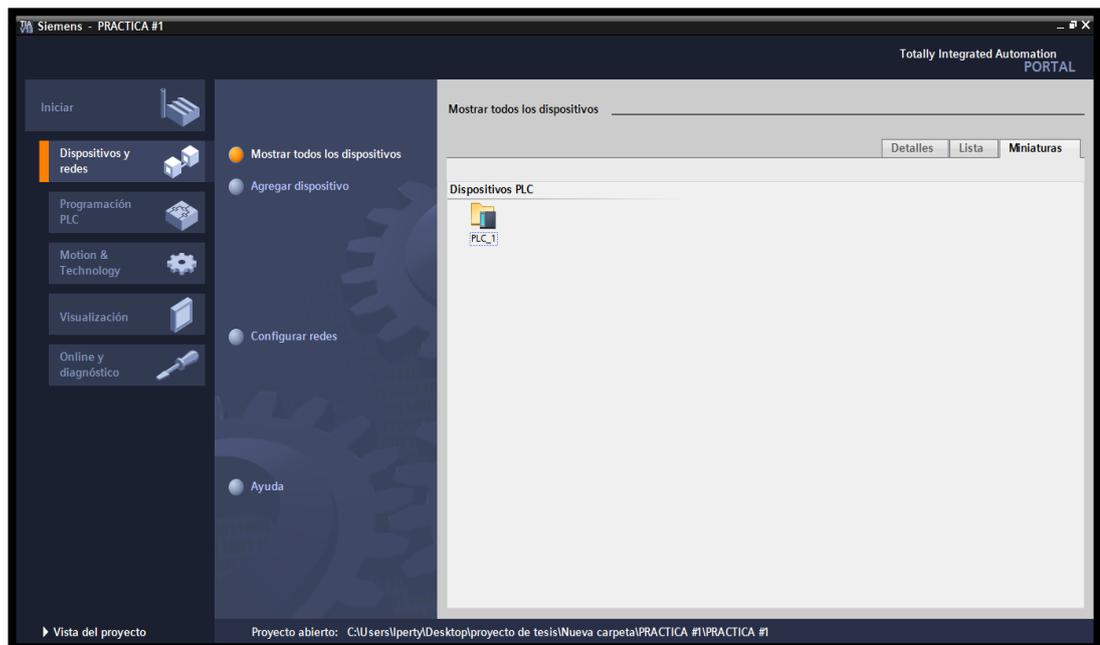


FIGURA 27. DISPOSITIVOS EXISTENTES. FUENTE: LOS AUTORES

7.- Ahora aparece la ventana donde se puede configurar el PLC.

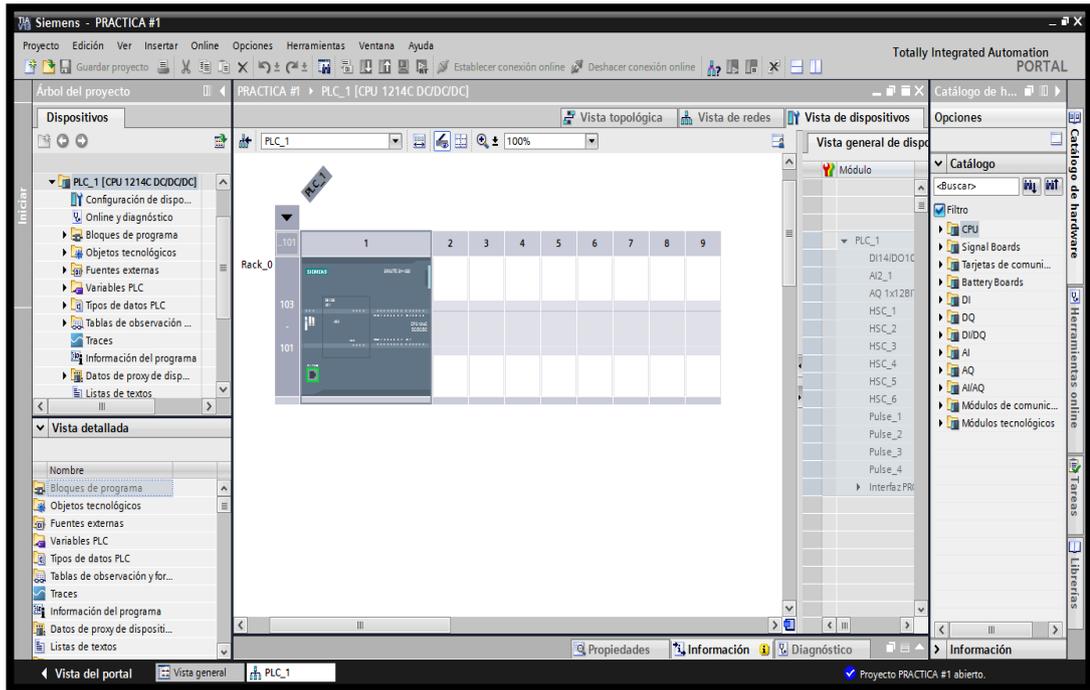


FIGURA 28. VENTANA DE CONFIGURACIÓN DEL PLC FUENTE: LOS AUTORES

8.- En esta pantalla nos colocamos en la pestaña árbol de proyecto donde elegiremos el icono bloques de programa, luego seleccionamos el icono Main [OB1] y empezamos a programar para cada una de las prácticas propuesta.

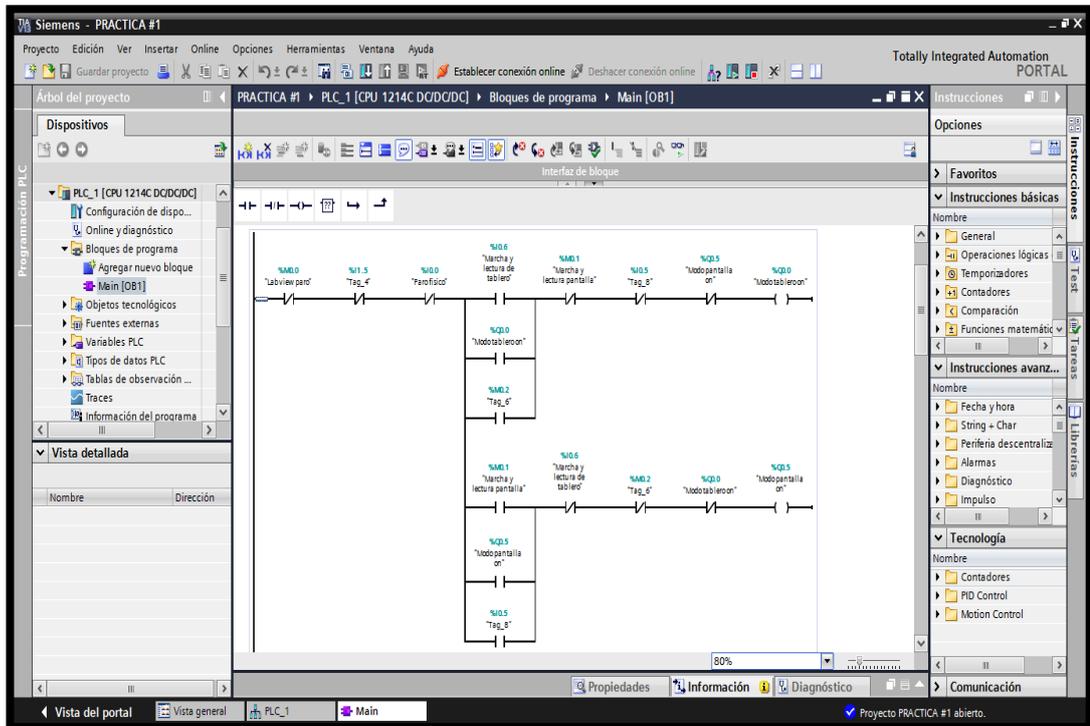


FIGURA 29. VENTANA PARA REALIZAR LA PROGRAMACIÓN FUENTE: LOS AUTORES

Procedimientos para ingresar al NI OPC SERVERS

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

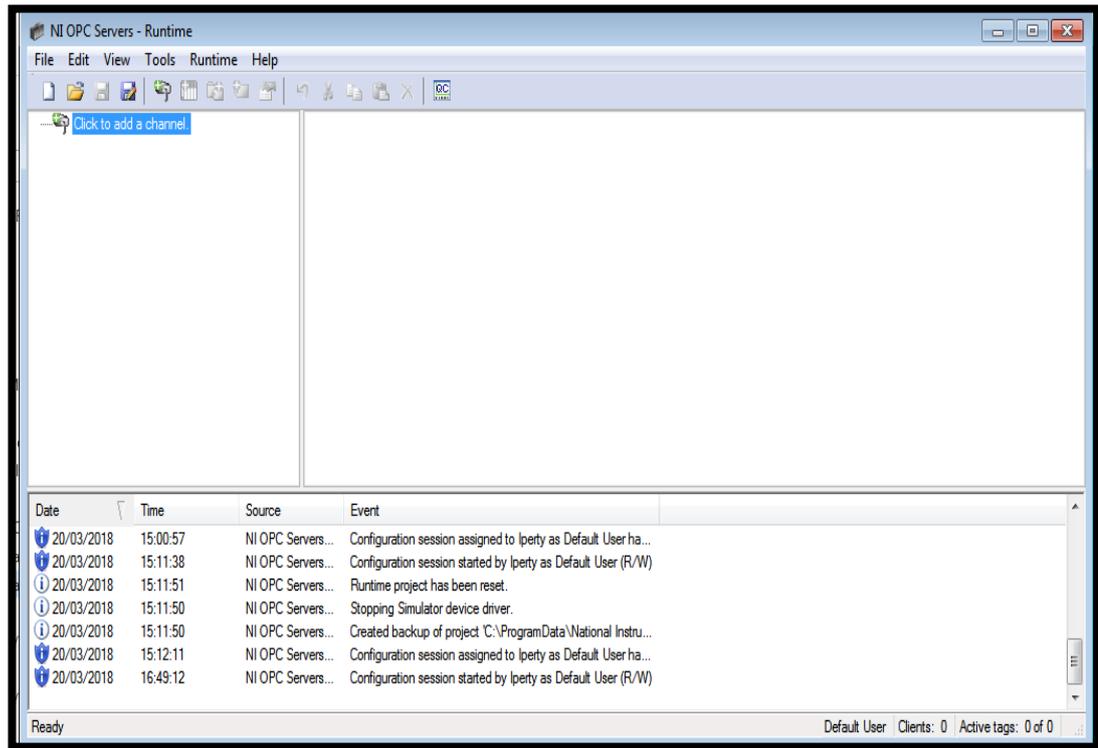


FIGURA 30. INGRESO AL NI OPC SERVERS. FUENTE: LOS AUTORES

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

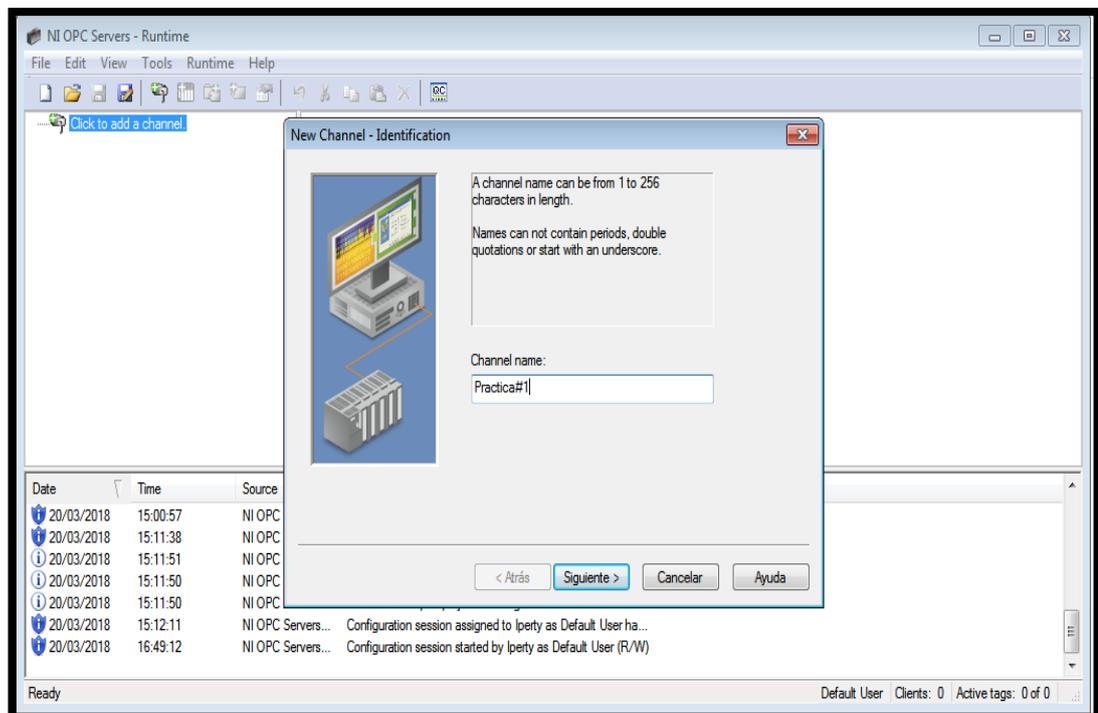


FIGURA 31. SELECCIÓN DEL CANAL. FUENTE: LOS AUTORES

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

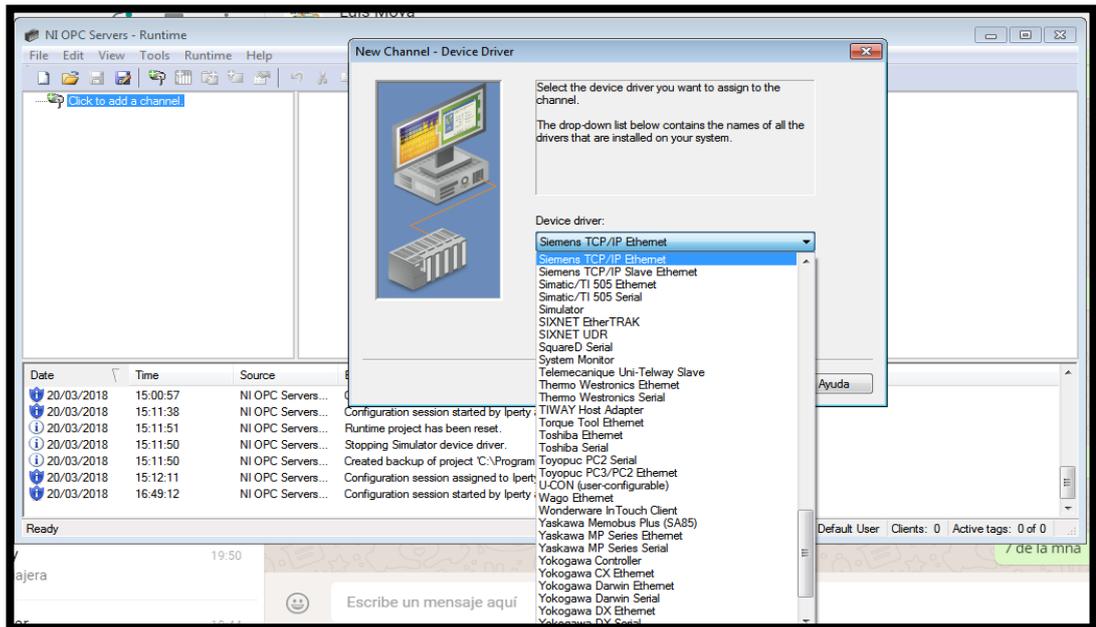


FIGURA 32. SELECCIÓN DEL DEVICE DRIVER. FUENTE: LOS AUTORES

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

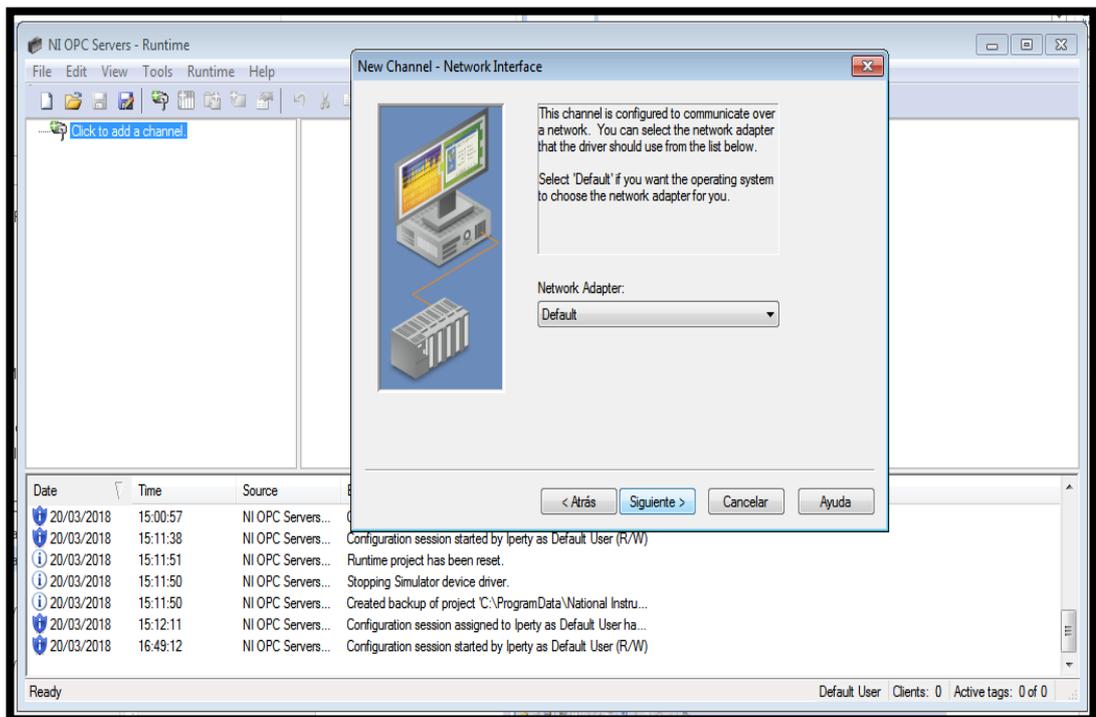


FIGURA 33. CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO. FUENTE: LOS AUTORES

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

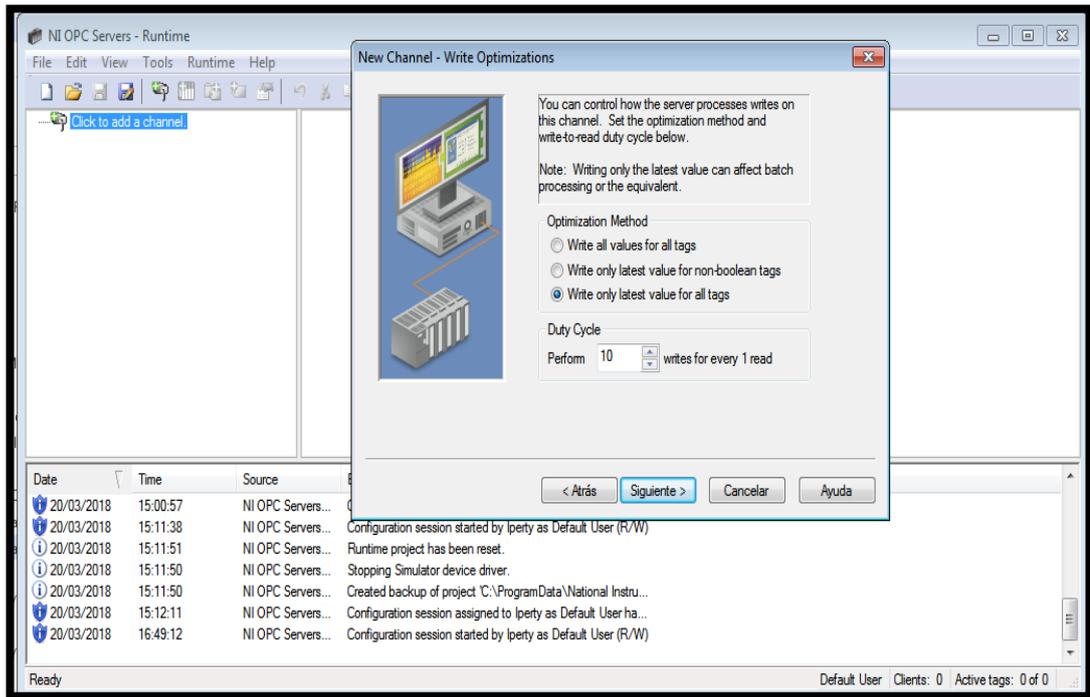


FIGURA 34. ESCRIBIR OPTIMIZACIÓN. FUENTE: LOS AUTORES

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

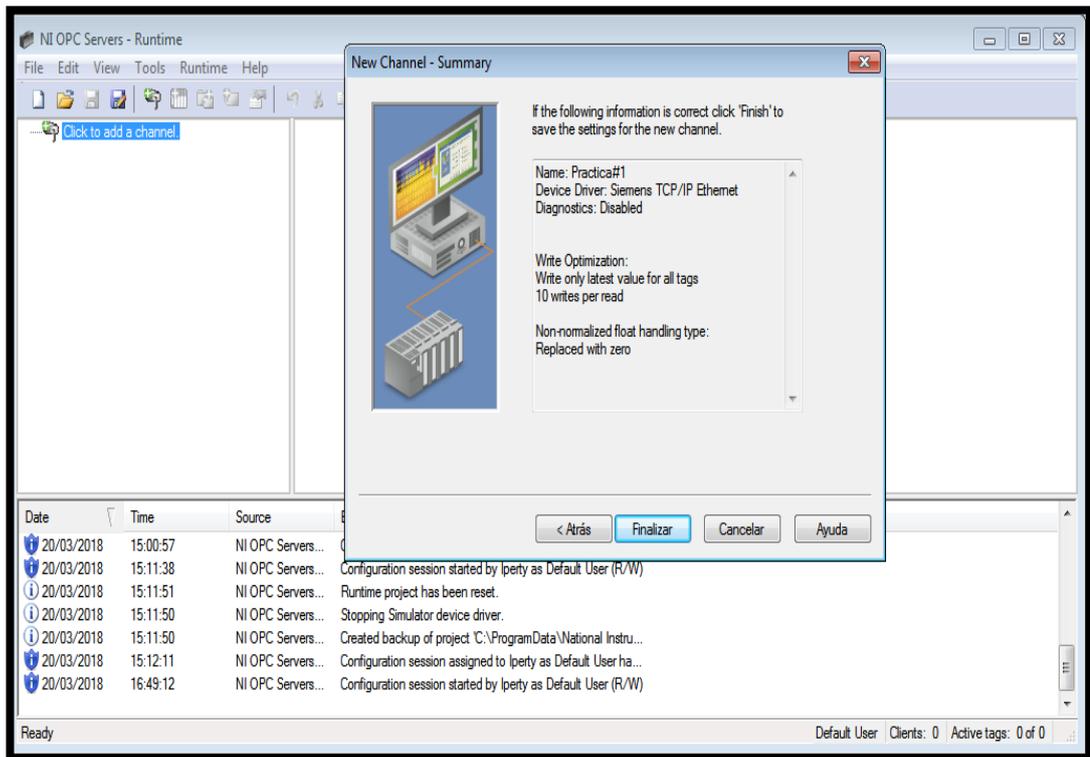


FIGURA 35. SUMMARY. FUENTE: LOS AUTORES

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

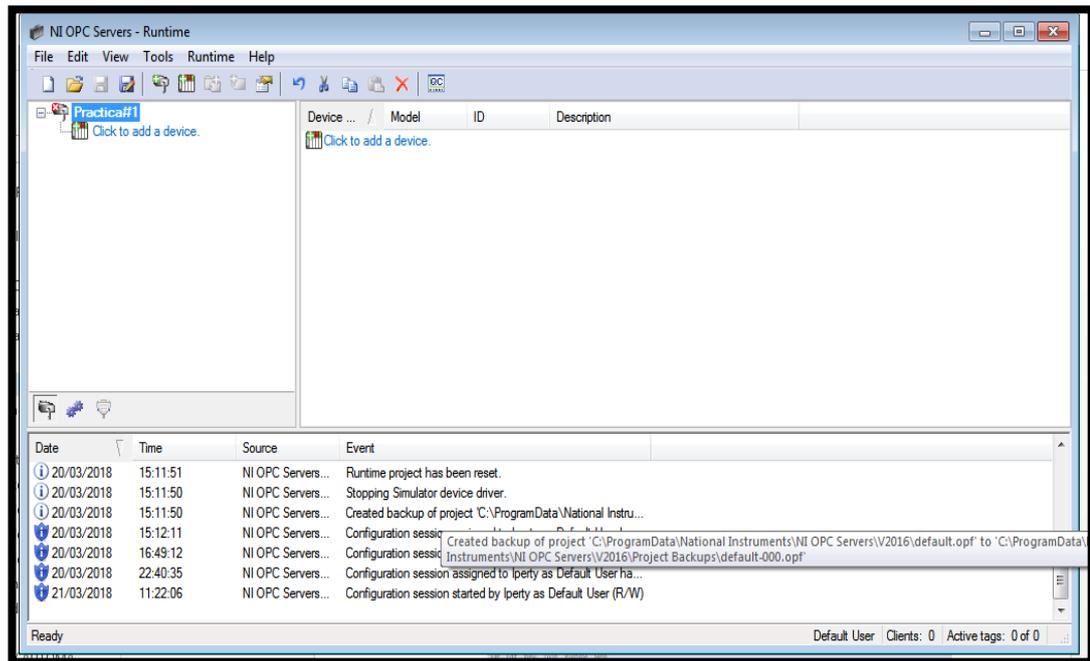


FIGURA 36. RUNTIME. FUENTE: LOS AUTORES

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

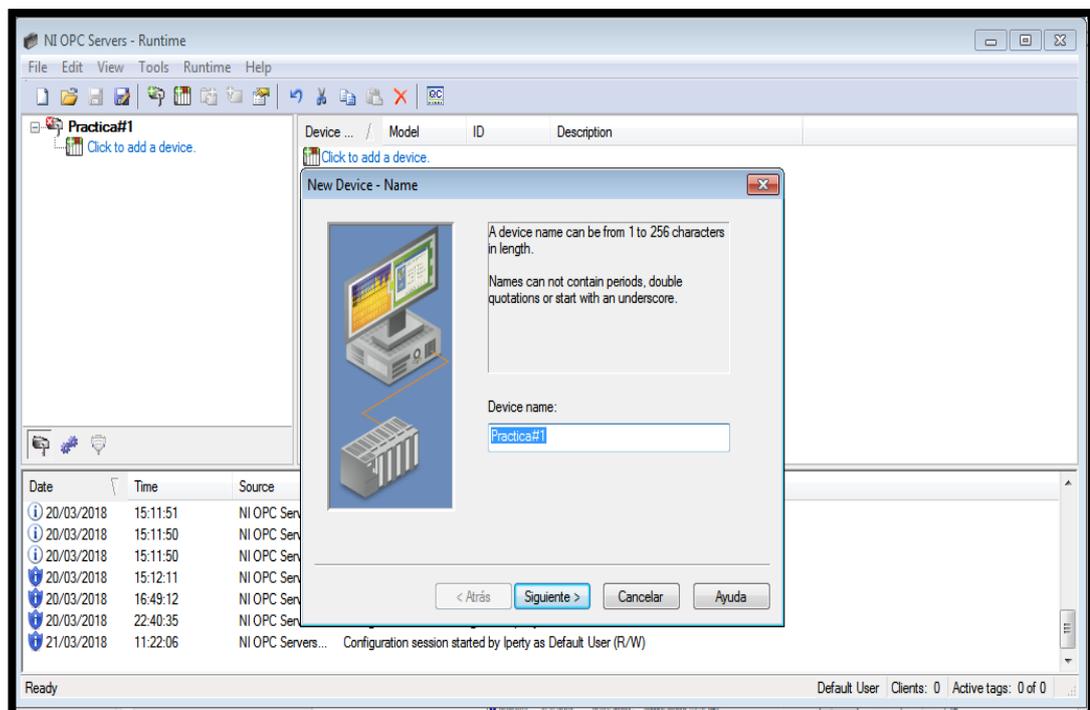


FIGURA 37. INGRESO DEL NOMBRE DEL DISPOSITIVO. FUENTE: LOS AUTORES

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

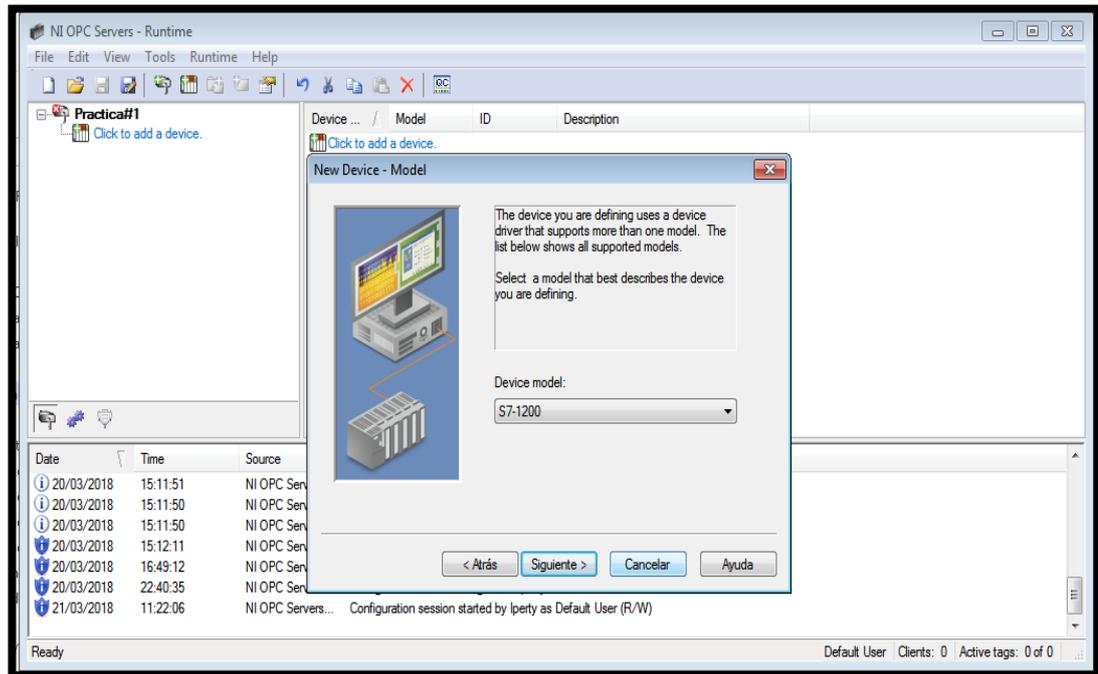


FIGURA 38. SELECCIÓN DEL MODELO DEL PLC. FUENTE: LOS AUTORES

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

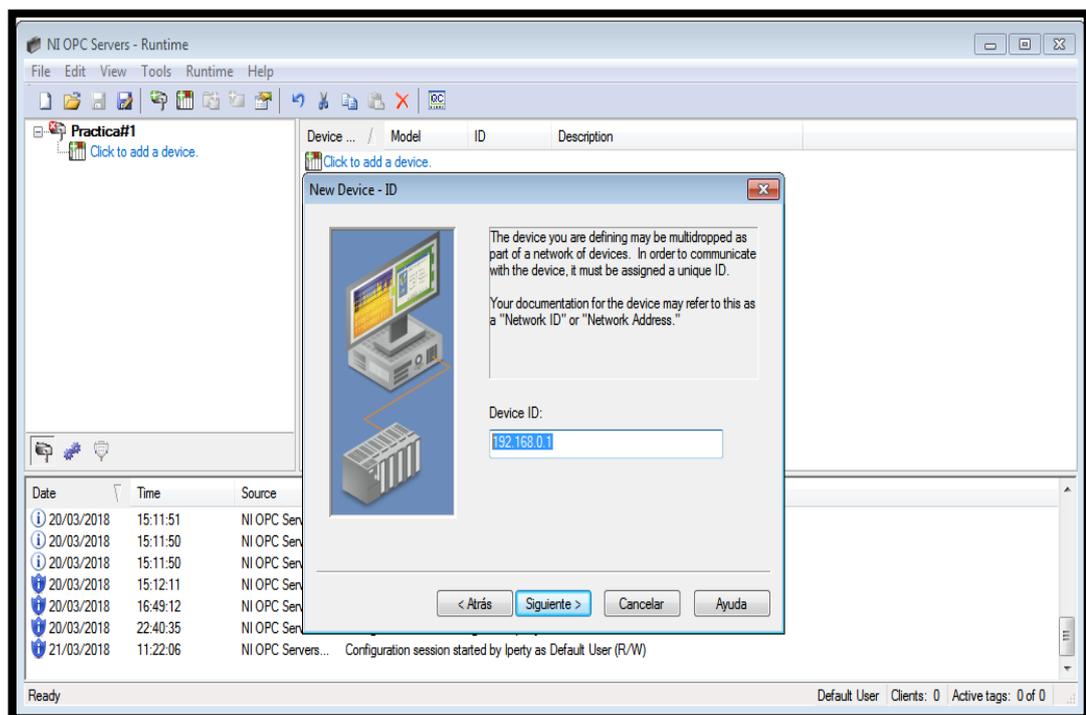


FIGURA 39. DIRECCIONAMIENTO IP. FUENTE: LOS AUTORES

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

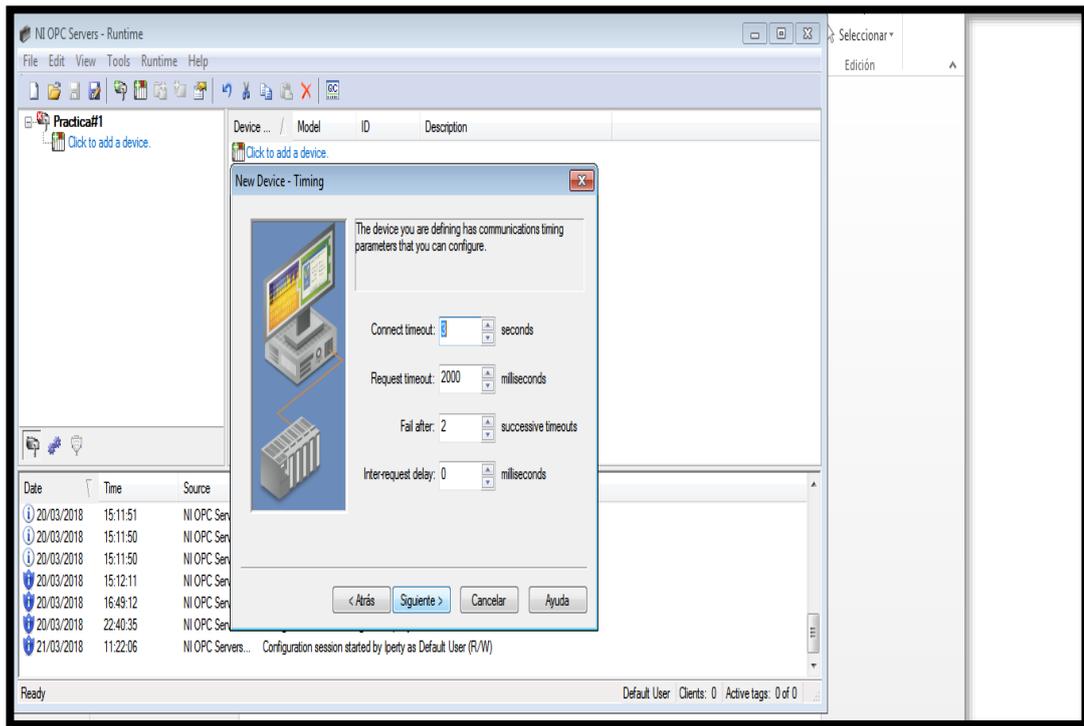


FIGURA 40. SELECCIÓN DE TIEMPOS. FUENTE: LOS AUTORES

12. Descenso automático y damos clic en siguiente.

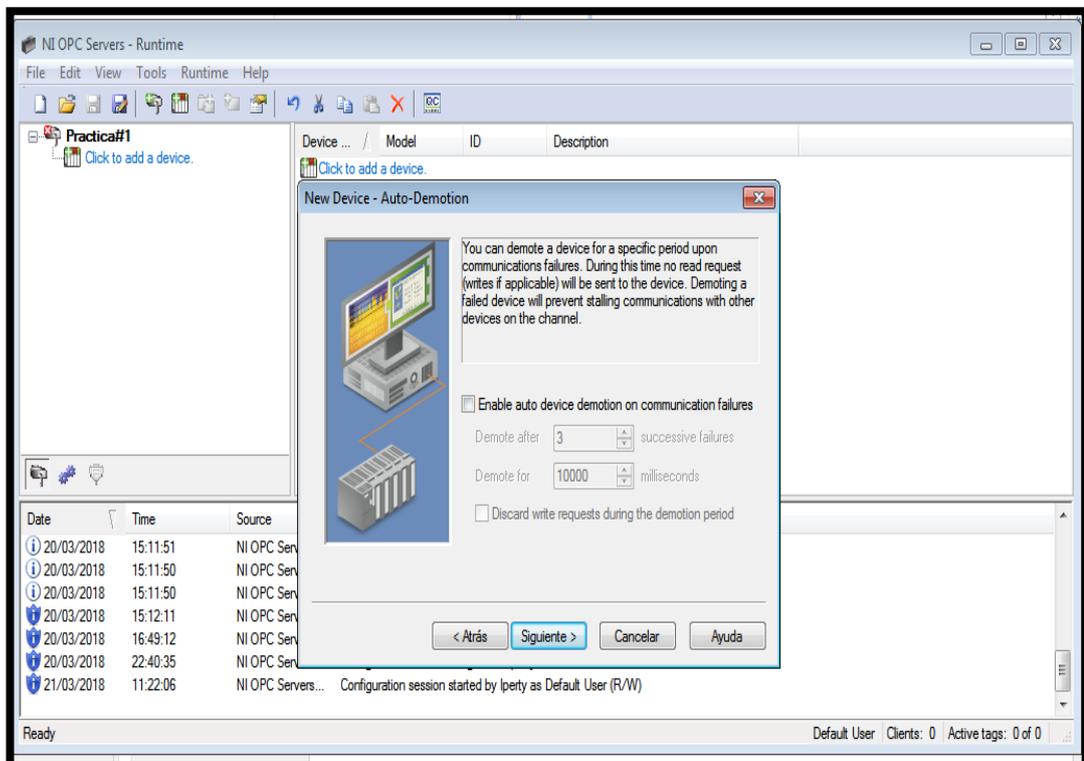


FIGURA 41. DESCENSO AUTOMÁTICO. FUENTE: LOS AUTORES

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

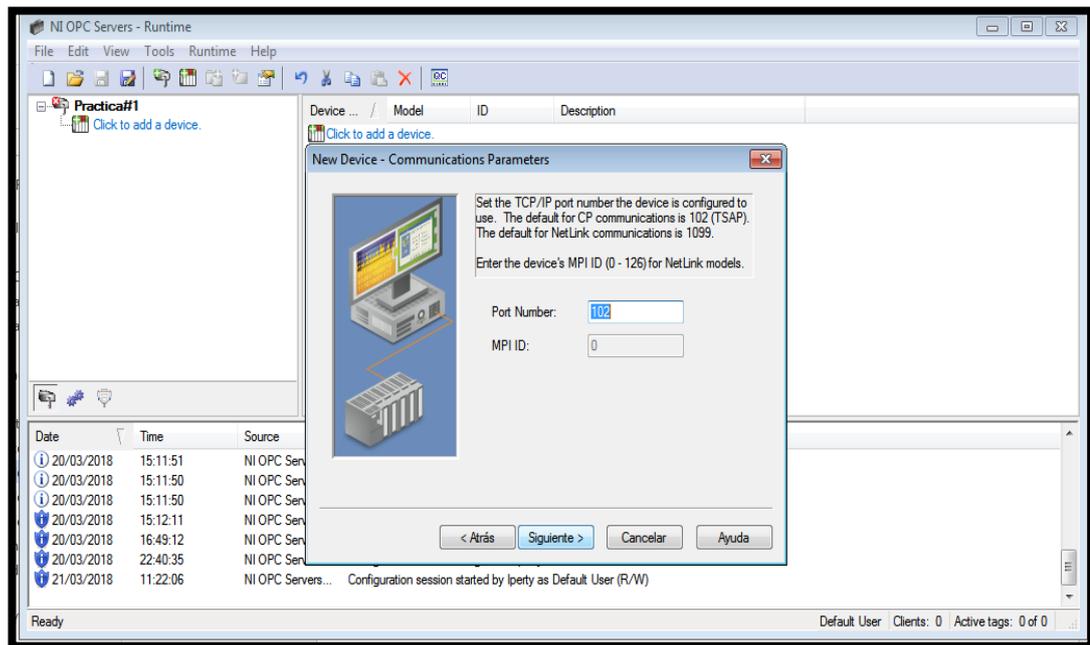


FIGURA 42. PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN. FUENTE: LOS AUTORES

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

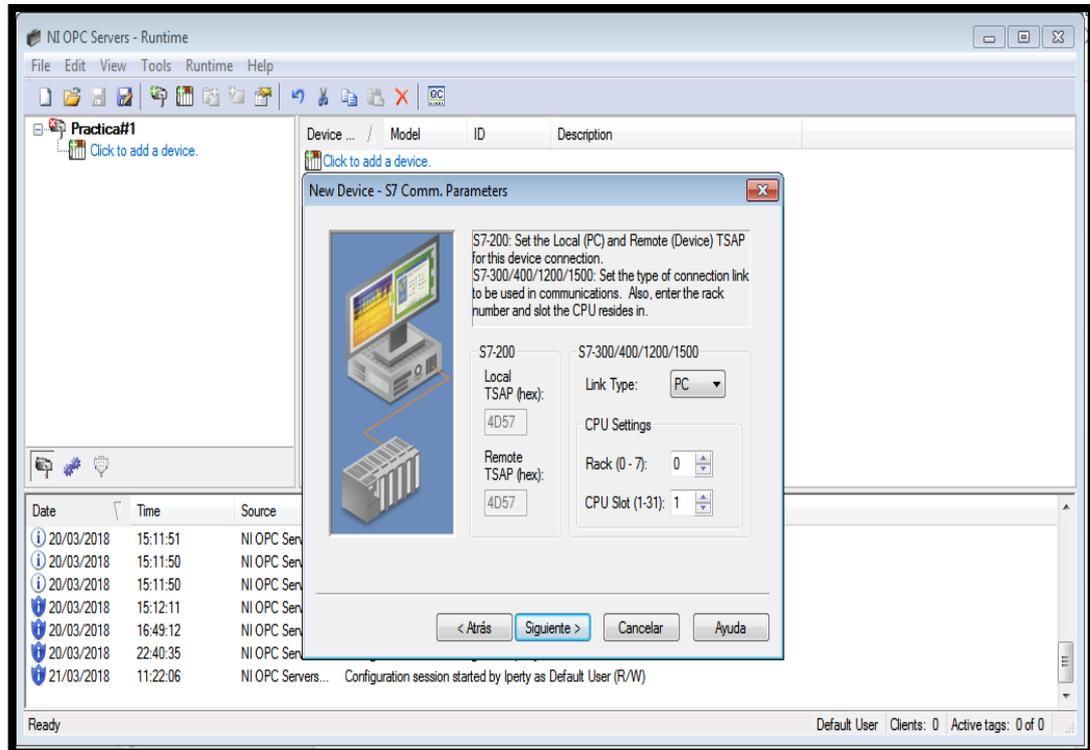


FIGURA 43. PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN. FUENTE: LOS AUTORES

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

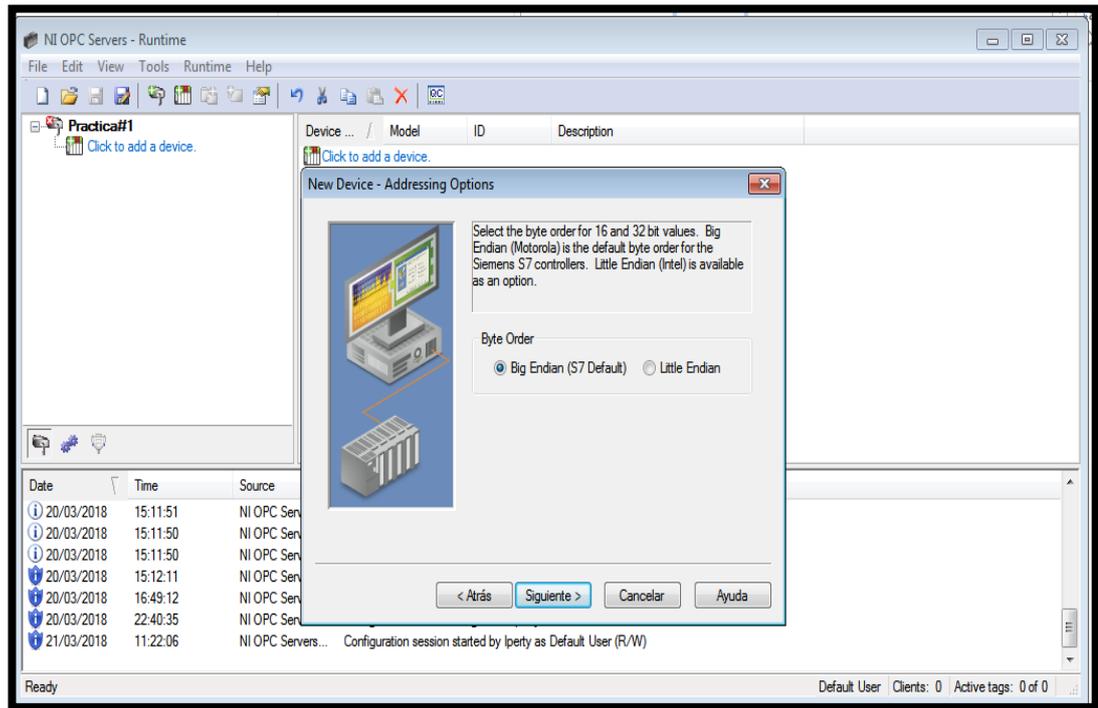


FIGURA 44. DIRECCIONAMIENTO OPCIONAL. FUENTE: LOS AUTORES

16. ESTA PANTALLA MUESTRA LA EJECUCIÓN DEL OPC SERVERS.

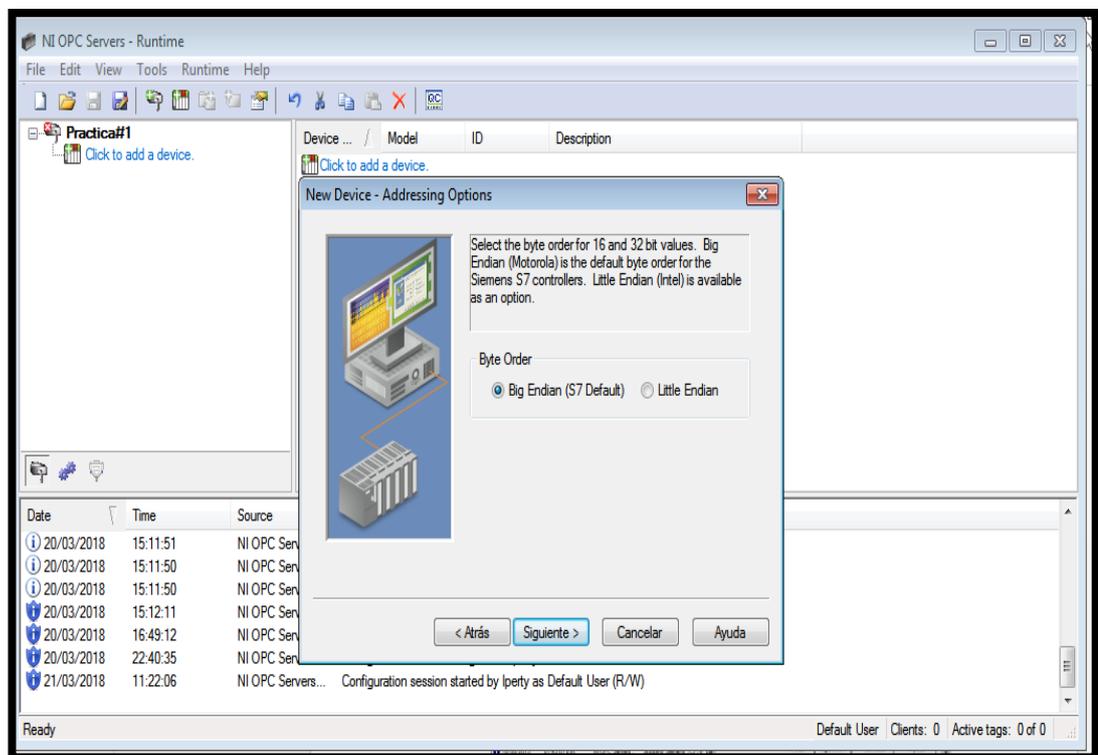


FIGURA 45. PANTALLA DE MUESTRA DE EJECUCIÓN. FUENTE: LOS AUTORES

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

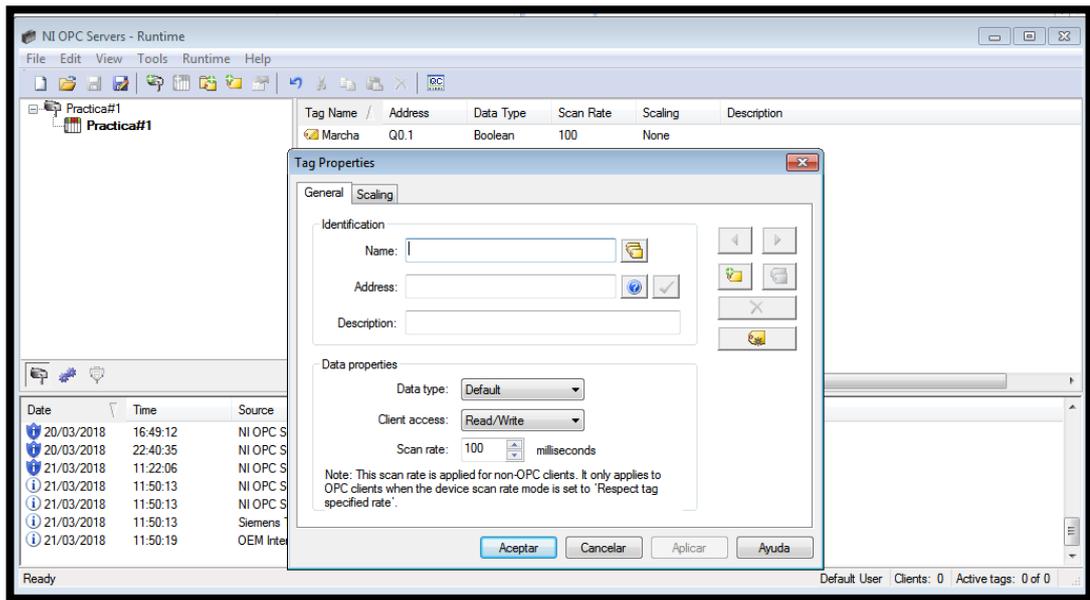


FIGURA 46. DECLARACIÓN DE VARIABLES. FUENTE: LOS AUTORES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 2

TEMA: SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC POR MEDIO DE ARMADURA.

OBJETIVOS:

- ✓ Comunicar y variar velocidad de motores DC con el módulo didáctico.
- ✓ Crear una plataforma en LABVIEW en la que se muestren las Rpm del Motor DC.
- ✓ Analizar el comportamiento del motor DC al estar variando su voltaje de armadura.

RECURSOS:

- ✓ Tarjeta electrónica variadora de velocidad marca: MINARIK.
- ✓ Módulo didáctico, cable de poder, cable Ethernet y cables de conexiones.
- ✓ Computadora con los programas TIA PORTAL V13, LABVIEW y OPC SERVERS.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el módulo didáctico
- 2.- Conectar la PC al switch Ethernet del módulo.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Pulsar práctica #2

TIEMPO ESTIMADO:

- ✓ 2 HORAS

FUNCIONAMIENTO:

Una vez configurado el dispositivo a utilizar que es un PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC se realizar el circuito de control para la variación de velocidad de motores DC. Ver Imagen 1.

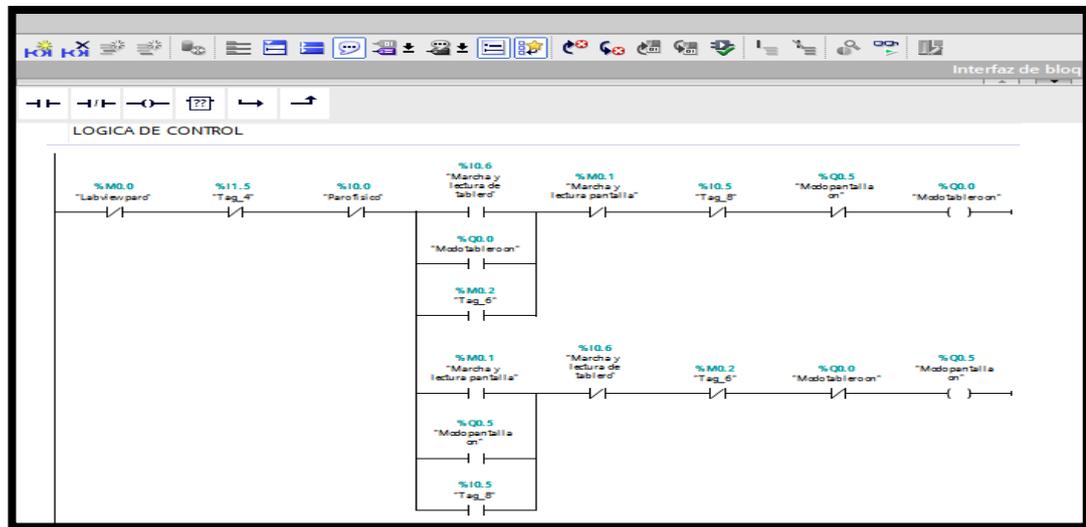


IMAGEN 1. CIRCUITO DE CONTROL DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD. FUENTE: LOS AUTORES

Variables y marcas utilizadas en muestra practica para el control de velocidad. Ver Imagen 2.

Programación PLC	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibil...	Acces.	Comentario
1	Labview paro	Tabla de variabl...	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Paro físico	Tabla de variables e.	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Marcha y lectura de tablero	Tabla de variables e.	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Marcha y lectura pantalla	Tabla de variables e.	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Modo tablero on	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Modo pantalla on	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Entrada de regulación de tablero	Tabla de variables e.	Int	%IW64		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Tag_1	Tabla de variables e.	DWord	%MD66		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Señal escalada tablero	Tabla de variables e.	DWord	%MD70		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	entrada señal en datos labview	Tabla de variables e.	DWord	%MD74		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Tag_2	Tabla de variables e.	DWord	%MD78		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Señal escalada de labview	Tabla de variables e.	DWord	%MD82		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Tag_3	Tabla de variables e.	Int	%QW80		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tag_4	Tabla de variables e.	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tag_5	Tabla de variables e.	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Clock_Byte	Tabla de variables e.	Byte	%MB100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Clock_2.5Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Clock_2Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Clock_1.25Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Clock_1Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Clock_0.625Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Clock_0.5Hz	Tabla de variables e.	Bool	%M100.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Tag_6	Tabla de variables e.	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	Tag_7	Tabla de variables e.	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Tag_8	Tabla de variables e.	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

IMAGEN 2. VARIABLES DE CONTROL. FUENTE: LOS AUTORES

En nuestro circuito de control tenemos dos salidas que son señalización para ver el modo de operación que está trabajando, Q0.0 es la señalización para operar en modo tablero y Q0.5 es la señalización para operar modo LABVIEW. También contamos

con la entrada I0.6 que es la marcha tablero, I0.0 es el paro físico, M0.0 es el paro LABVIEW, M0.1 que es la marcha LABVIEW.

El circuito de control tiene un bloqueo eléctrica ya que con este bloqueo podemos asegurarnos que solo trabaje en el modo que queremos ya sea desde el módulo o desde LABVIEW. Ver Imagen 3 y 4.

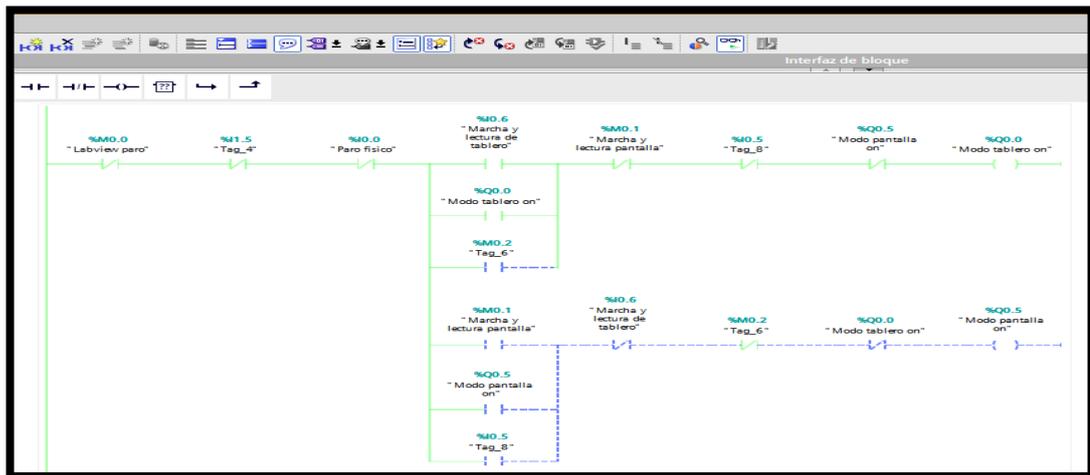


IMAGEN 3. MODO TABLERO ACTIVADO. FUENTE: LOS AUTORES

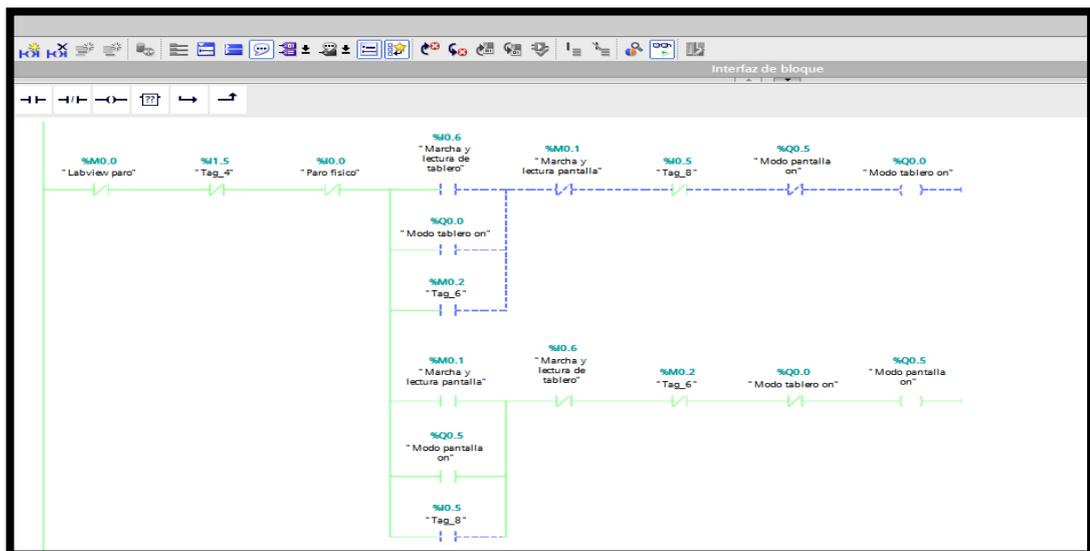


IMAGEN 4. MODO LABVIEW ACTIVADO. FUENTE: LOS AUTORES

Norm_X: Sirve para normalizar el valor de una variable de la entrada VALUE representándolo en una escala lineal. [5] Los parámetros presente en Norm_X. MIN y MAX sirven para definir los límites de un rango de valores que se refleja en la escala. El rango es de 0 a 27648 es lo que siemens me permite utilizar en una entrada analógica.

Scale_X: Sirve para escalar el valor de la entrada VALUE mapeándolo en un determinado rango de valores. [5]

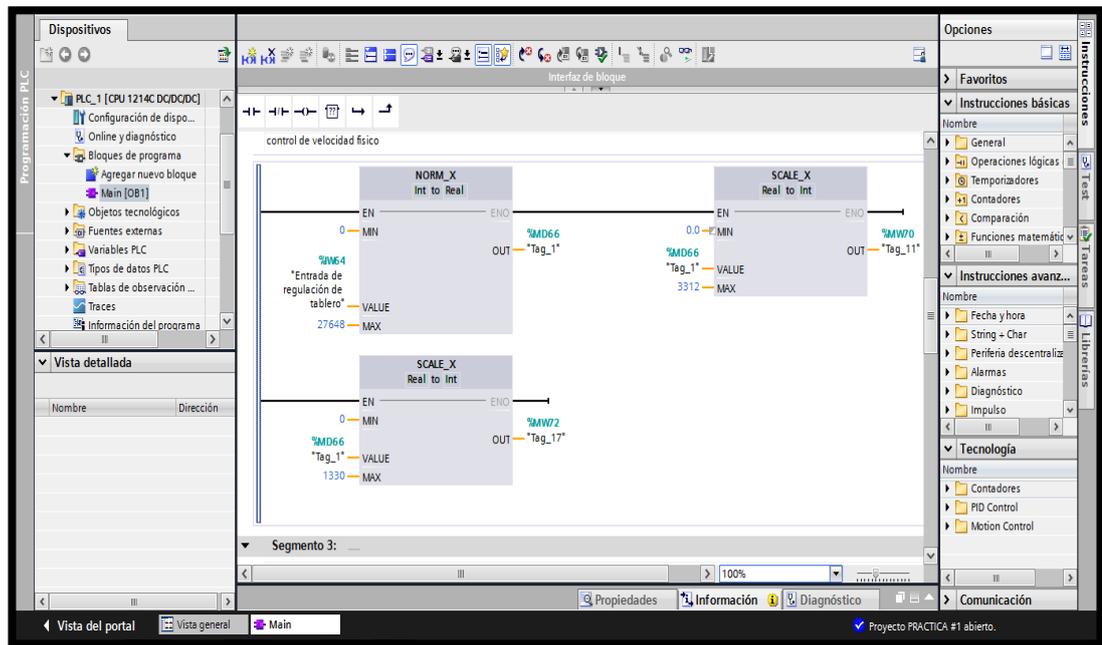


IMAGEN 5. CONTROL DE VELOCIDAD FÍSICO. FUENTE: LOS AUTORES

Estos siempre estarán activados ya que los tenemos directamente alimentado para que normalicé y escale la señal de salida que deseamos obtener para la variación de velocidad. Ver Imágenes 6 y 7.

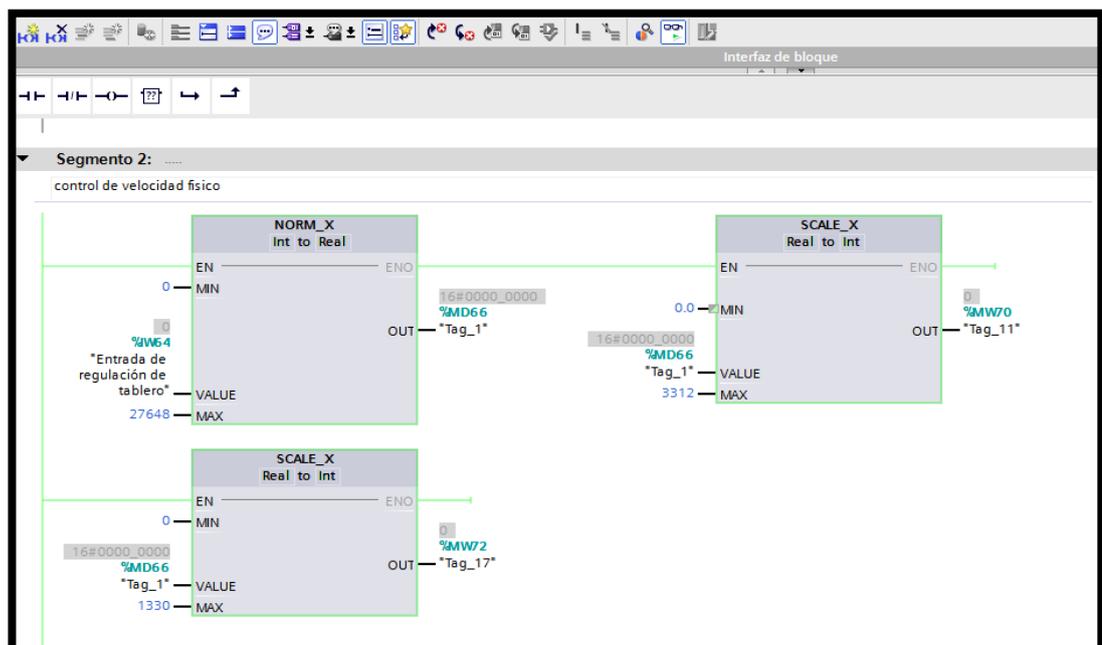


IMAGEN 6. CONTROL DE VELOCIDAD FÍSICO ACTIVADO. FUENTE: LOS AUTORES

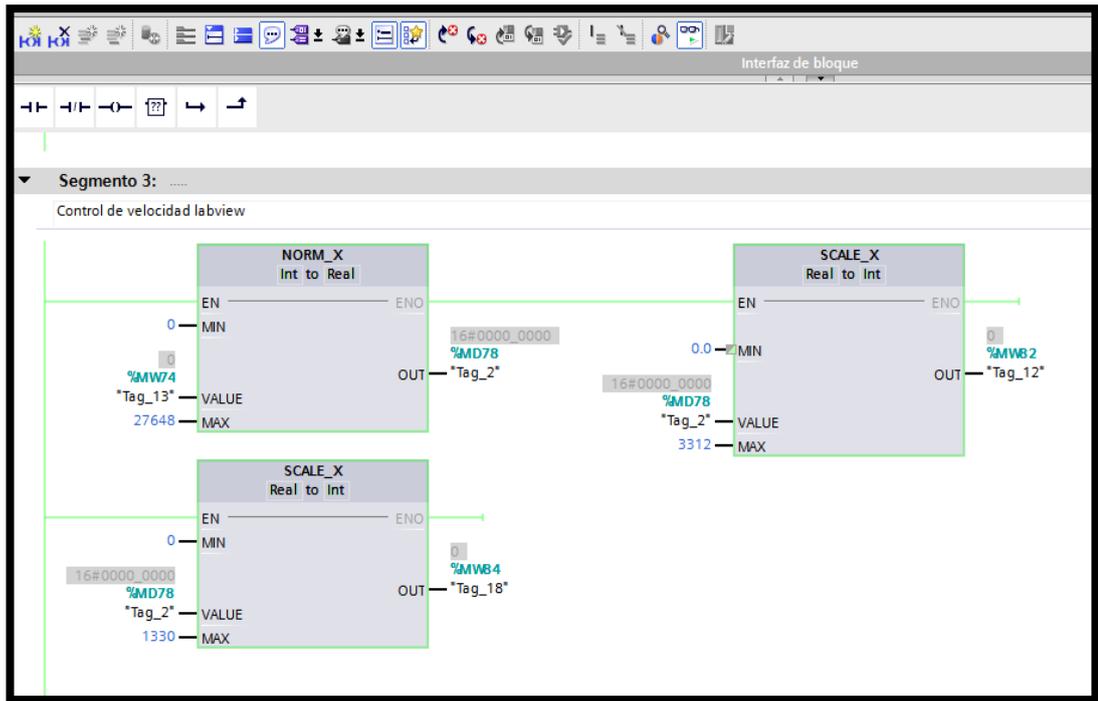


IMAGEN 7 CONTROL DE VELOCIDAD LABVIEW ACTIVADO. FUENTE: LOS AUTORES

Aquí podemos observar las salidas que nos entregan cuando activamos desde el modo tablero o desde el modo LABVIEW y cuando paremos el programa desde cualquier modo. Ver Imagen 8.

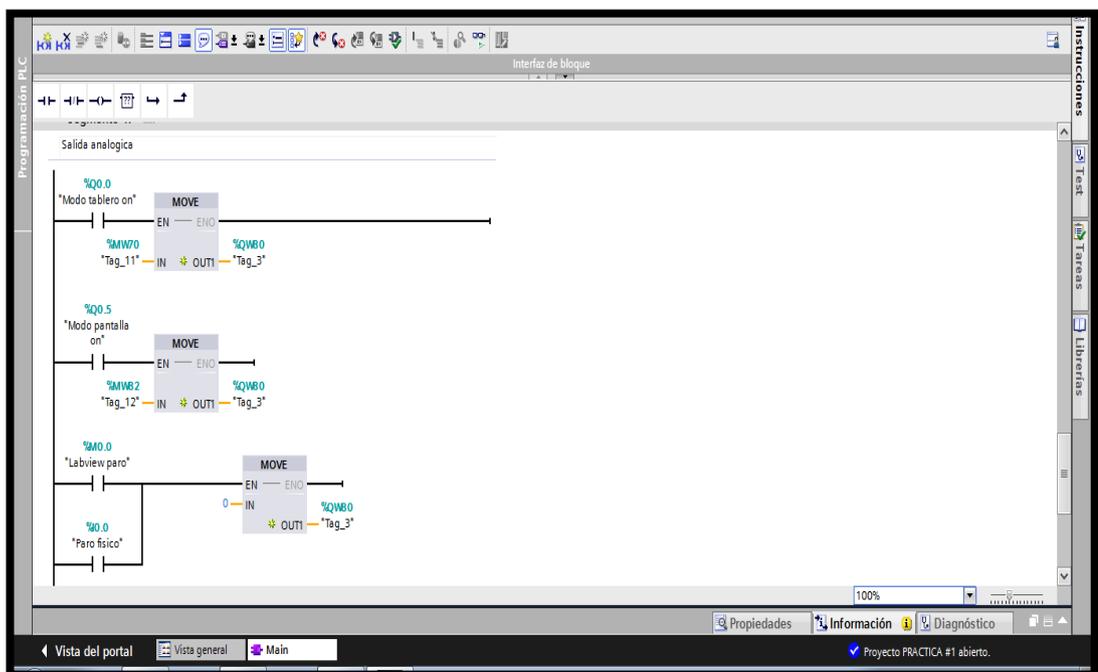


IMAGEN 8. CONTROL DE LAS SALIDAS POR MEDIO DEL MODO DE OPERACIÓN Y PAROS. FUENTE: LOS AUTORES

Aquí usamos un bloque MOVE que es activado por el modo tablero por la salida Q0.0, cuando se activa el bloque MOVE este lee la señal MW70 y envía a activar la salida QW80 que activa el motor DC. Ver Imagen 9.

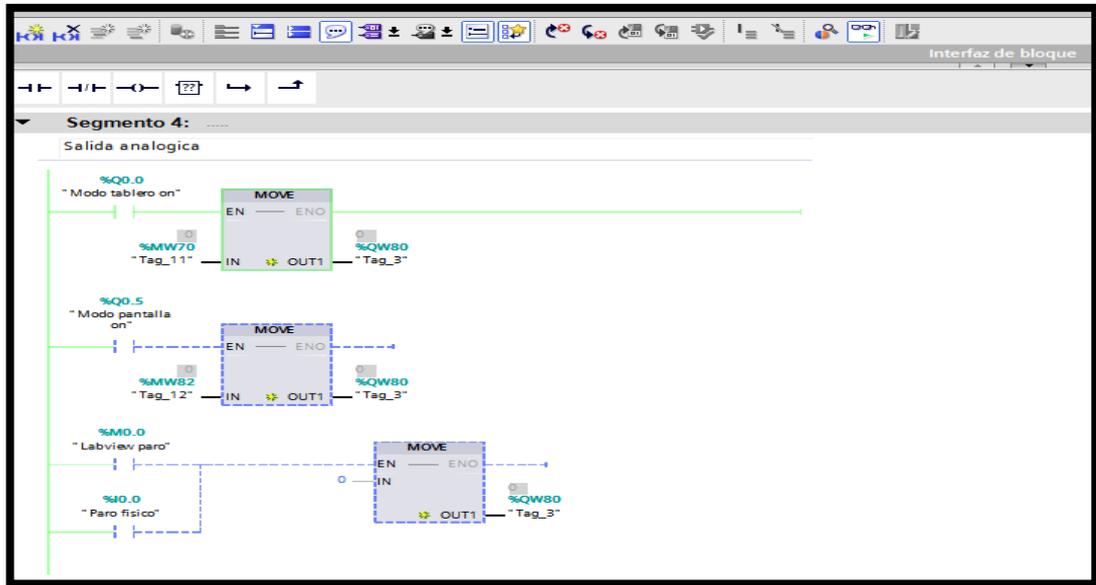


IMAGEN 9. CONTROL DE SALIDA MODO TABLERO. FUENTE: LOS AUTORES

Cuando es activado el modo LABVIEW por la salida Q0.5, activa el bloque MOVE lee la señal MW82 y envía a activar la salida QW80 el motor DC. Ver Imagen 10.

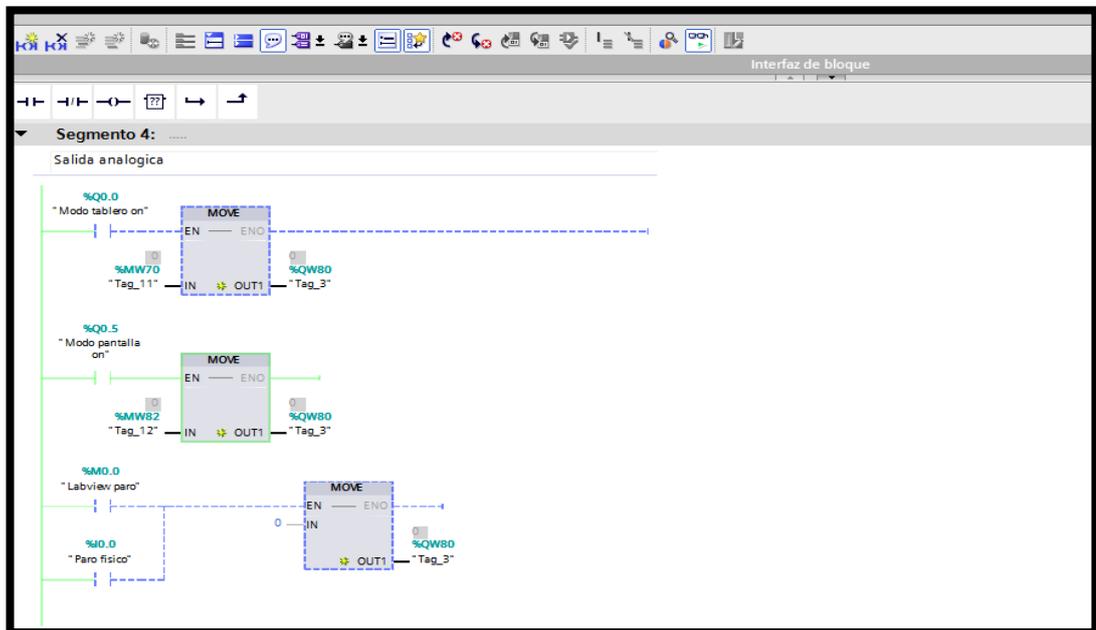


IMAGEN 10. CONTROL DE SALIDA MODO LABVIEW. FUENTE: LOS AUTORES

Cuando paremos ya sea desde el modo LABVIEW o el modo tablero el bloque MOVE lee la señal de entrada que es cero y envía a la salida QW80 a desactivarse o en este caso apagar el motor. Ver Imagen 11

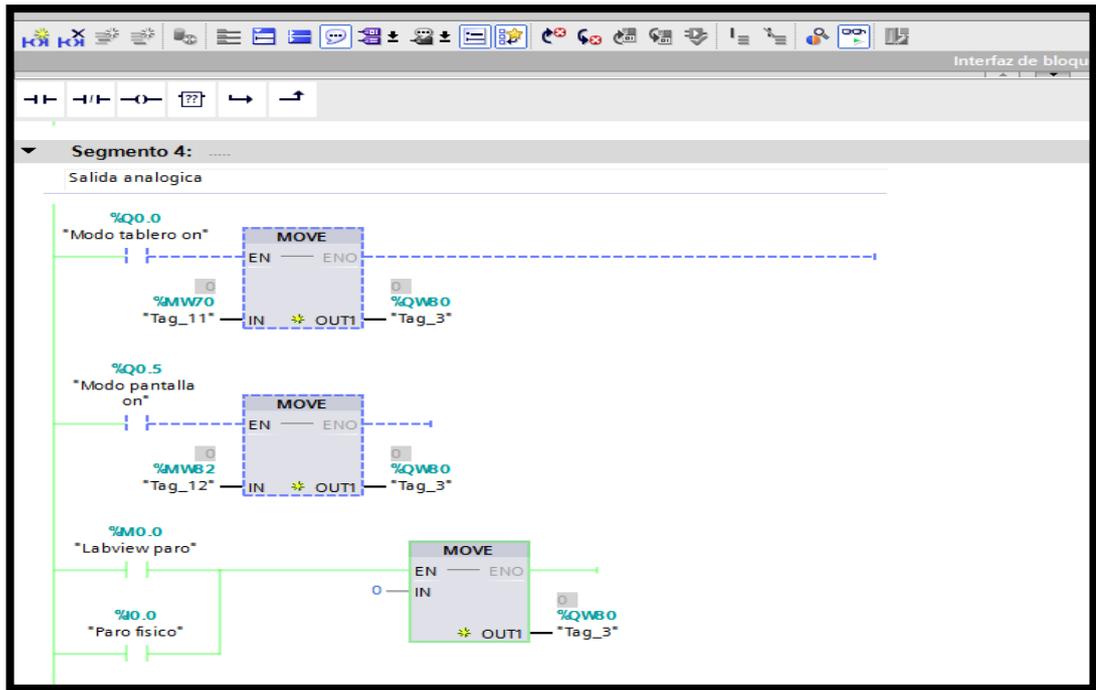


IMAGEN 11. CONTROL PARO DESDE CUALQUIER MODO DE OPERACIÓN. FUENTE: LOS AUTORES

Para la comunicación desde el TIA PORTAL hacia LABVIEW debemos utilizar marcas por no se puede rescribir sobre una entrada física. Ver Imagen 12.

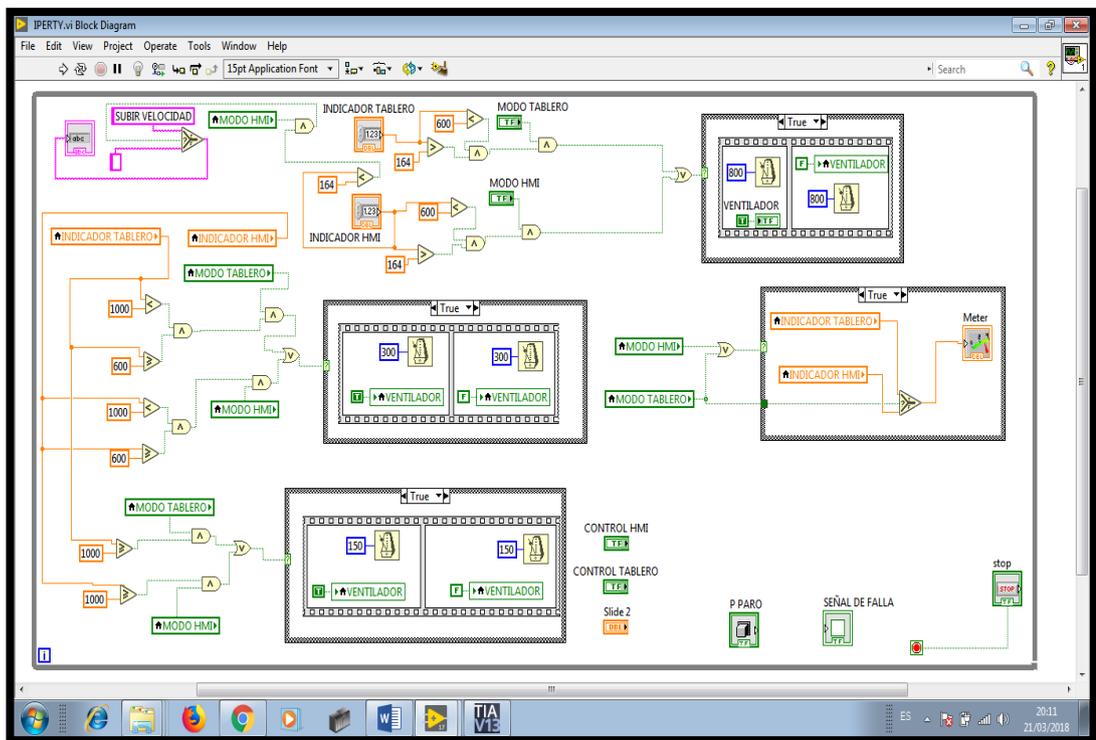


IMAGEN 12. CIRCUITO DE CONTROL DE LABVIEW. FUENTE: LOS AUTORES

El entorno del panel frontal de LABVIEW un pulsador de paro, una señal de falla con su indicador, dos interruptores de control uno HMI y otro control tablero cada uno con

su indicador, un indicador análogo donde podemos observar las RPM del motor. Ver Imagen 13.



IMAGEN 13. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC. FUENTE: LOS AUTORES

Al tener listo el panel frontal con todas las variables asignadas a sus respectivos elementos, podemos empezar la simulación ya que este panel nos da la opción de controlarlo desde el mismo o desde el módulo didáctico.

Datos experimentales de la práctica

TABLA 2. DATOS EXPERIMENTALES. FUENTE: LOS AUTORES

Revoluciones por minutos (RPM)	Voltaje de campo (Vdc)	Voltaje Armadura (Vdc)
0	55	0
0	55	1
123	55	2
243	55	3
399	55	4
580	55	5
729	55	6
879	55	7
1029	55	8
1266	55	9
1330	55	10

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

NOMBRE:

FECHA:

PROFESOR:

PRÁCTICA # 3

TEMA: SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC POR MEDIO DE CAMPO

OBJETIVOS:

- ✓ Comunicar y variar velocidad de motores de motores DC con el módulo didáctico.
- ✓ Crear una plataforma en LABVIEW en la que se muestren las Rpm del Motor DC.
- ✓ Ver el comportamiento del motor DC al estar variando su voltaje de campo por medio de resistores.

RECURSOS:

- ✓ Módulo didáctico, cable de poder, cable Ethernet y cables de conexiones.
- ✓ Computadora con los programas TIA PORTAL V13, LABVIEW y OPC SERVERS.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Conectar el módulo didáctico
- 2.- Conectar la PC al switch Ethernet del módulo.
- 3.- Cargar el programa y ejecutar run
- 4.- Pulsar práctica #3

TIEMPO ESTIMADO:

- ✓ 2 HORAS

FUNCIONAMIENTO:

Una vez configurado el dispositivo a utilizar que es un PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC se realizar el circuito de control para la variación de velocidad de motores DC por medio de campo. Ver Imagen 14.

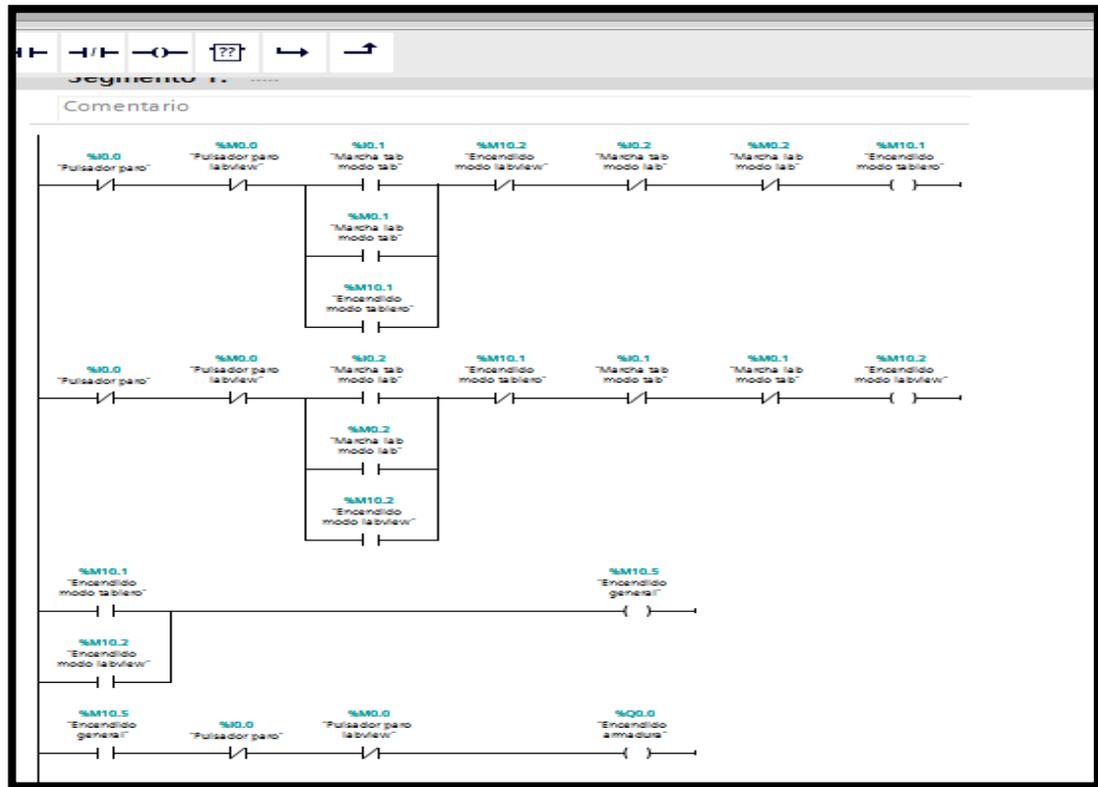


IMAGEN 14. CIRCUITO DE CONTROL DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

En nuestro circuito de control tenemos dos modo de operación en el que cuando estenos simulando se activa sus contactos según el modo de operación para esto al circuito se le realizo un bloqueo eléctrico en el que aseguramos que solo trabaje en el modo de operación elegido, I0.1 es la marcha tablero, I0.2 es la marcha labview, I0.0 es el paro físico, las marcas M0.0 es el paro labview, M0.1 es la marcha labview, M10.1 es el encendido modo tablero, M10.2 es el encendido modo labview y M10.5 es el encendido general. Ver Imágenes 15,16,17.

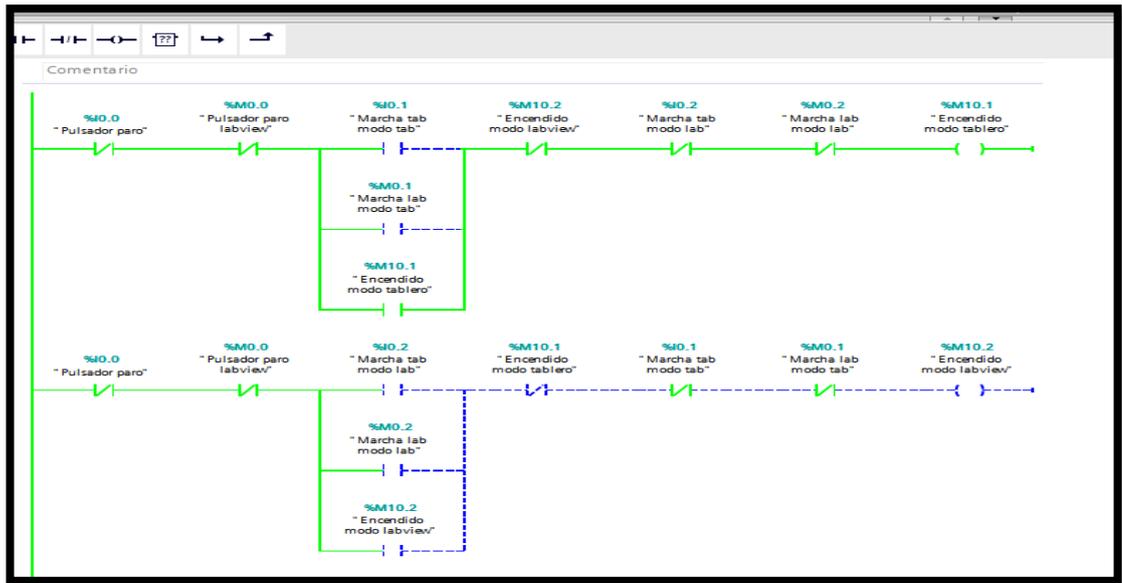


IMAGEN 15. MODO TABLERO ACTIVADO PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

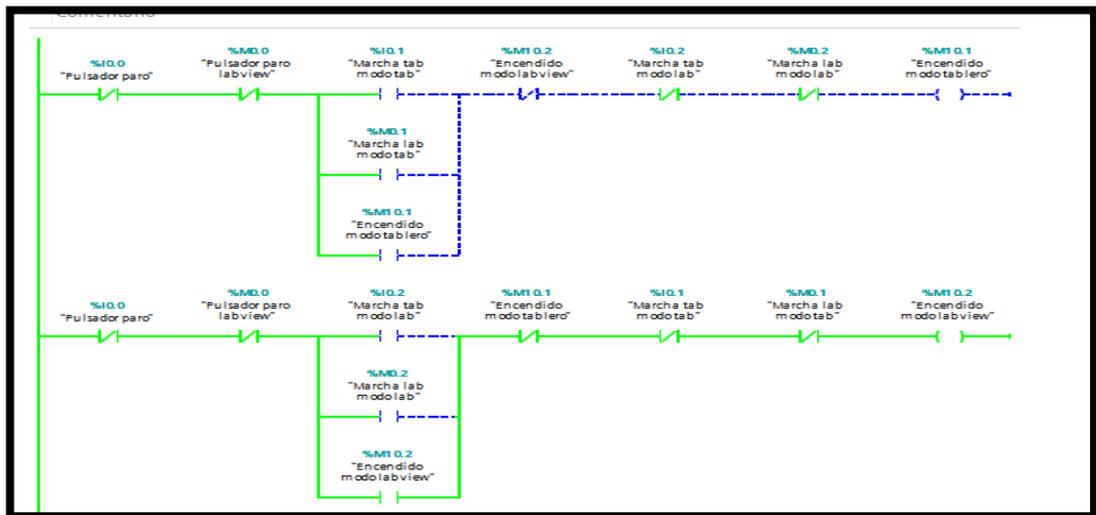


IMAGEN 16. MODO LABVIEW ACTIVADO PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

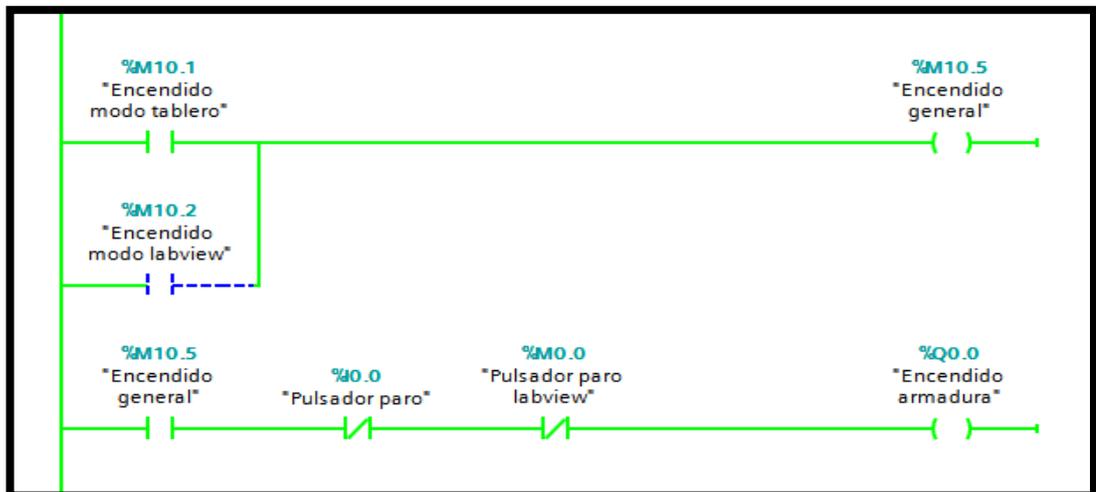


IMAGEN 17. MODO DE OPERACIÓN ACTIVADO PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

VARIABLES Y MARCAS UTILIZADAS EN MUESTRA PRÁCTICA #3 PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD POR MEDIO DE CAMPO. VER IMAGEN 18.

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables e..	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comentario
1	Tag_1	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Encendido circuito de fuerza ca..	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Primera resistencia	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Entrada analogica PLC	Tabla de variables e..	Int	%IW64		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Tag_6	Tabla de variables e..	Real	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Tag_7	Tabla de variables e..	DWord	%MD104		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Tag_8	Tabla de variables e..	Int	%MW104		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Tag_9	Tabla de variabl...	Bool	%M100.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Encendido armadura	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Pulsador paro	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Pulsador paro labview	Tabla de variables e..	Bool	%MO.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Marcha tab modo tab	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Marcha lab modo tab	Tabla de variables e..	Bool	%MO.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tag_15	Tabla de variables e..	Bool	%MO.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tag_16	Tabla de variables e..	Bool	%M10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Marcha tab modo lab	Tabla de variables e..	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Marcha lab modo lab	Tabla de variables e..	Bool	%MO.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Encendido modo labview	Tabla de variables e..	Bool	%M10.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Encendido modo tablero	Tabla de variables e..	Bool	%M10.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Encendido general	Tabla de variables e..	Bool	%M10.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Tag_22	Tabla de variables e..	Real	%MD50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Señal analogica tablero escalad	Tabla de variables e..	Int	%MW55		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Tag_24	Tabla de variables e..	Int	%MW54		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	Tag_25	Tabla de variables e..	Int	%MW53		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Tag_26	Tabla de variables e..	Int	%MW51		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	Tag_27	Tabla de variables e..	Word	%MW96		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	Señal analogica Labview escala	Tabla de variables e..	Int	%MW105		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	Entrada analogica labview	Tabla de variables e..	Int	%MW98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Tercera resistencia	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	Segunda resistencia	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	<Agrega>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

IMAGEN 18. VARIABLES DE CONTROL PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

Para la lectura de entradas analógicas y salidas analógicas se utilizan **Scale_X** para realizar el escalamiento de la señal, y **Norm_X** para realizar el normamiento de la señal. En muestra programación la utilizamos tanto para modo tablero y modo la labview que esto nos permite obtener señales escaladas para el modo que estemos operando esa señal se le envía a resistencias con el fin de poder variar el voltaje de campo y poder variar la velocidad del motor DC. Ver Imagen 19.

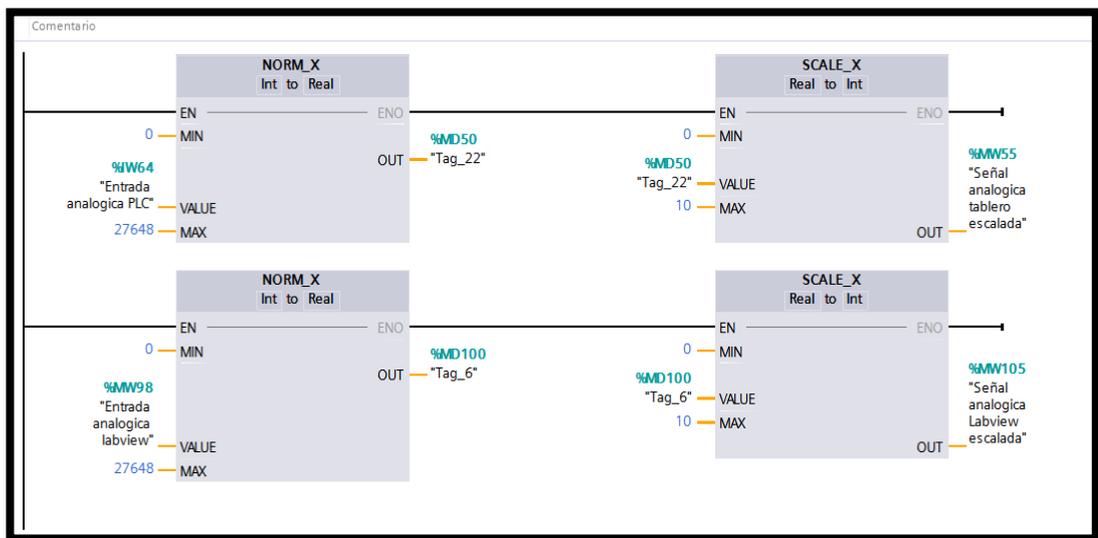


IMAGEN 19. CONTROL DE SEÑAL PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

En este segmento tenemos el control del encendido del circuito de fuerza de campo y el juego de resistencias que utilizamos para variar campo según la señal escalada que le enviemos desde cualquier modo de operación. Ver Imagen 20.

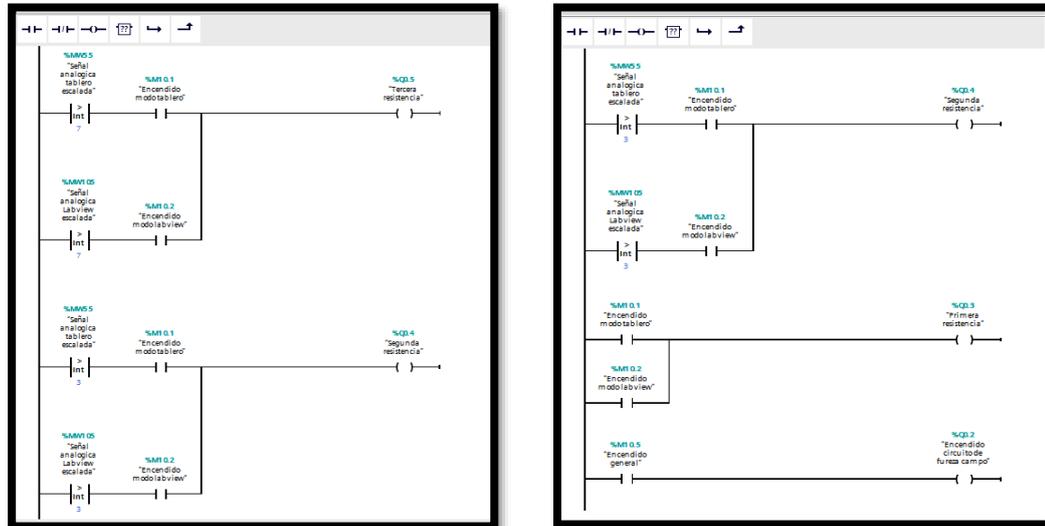


IMAGEN 20. CONTROL DE RESISTENCIAS PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

Una vez que elegimos el modo de operación las resistencias van a encender según la linealidad que se le dio de un rango de 0 a 10 para realizar una comparación. Ver Imagen 21.

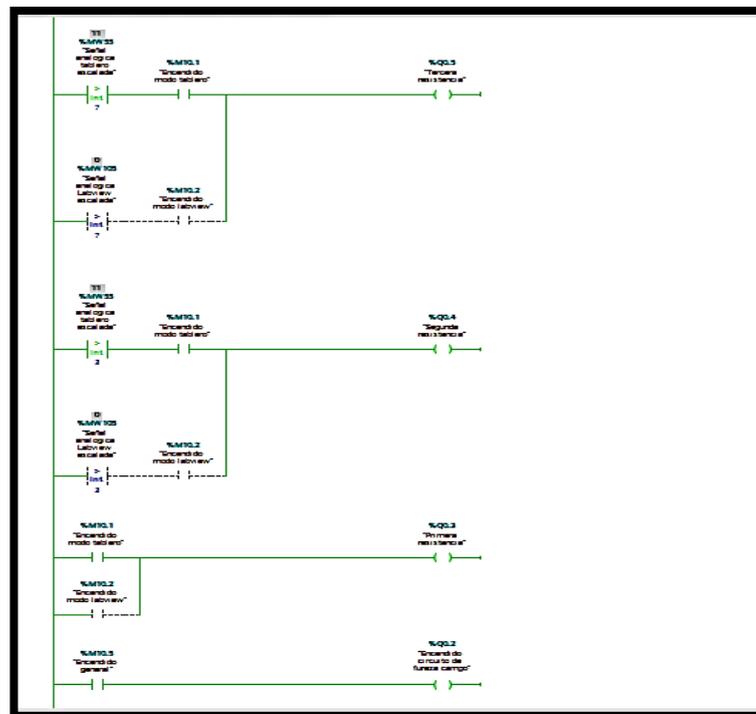


IMAGEN 21. CONTROL DE CAMPO POR RESISTENCIAS PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

Para la comunicación desde el TIA PORTAL hacia LABVIEW debemos utilizar marcas por no se puede reescribir sobre una entrada física. Ver Imagen 22.

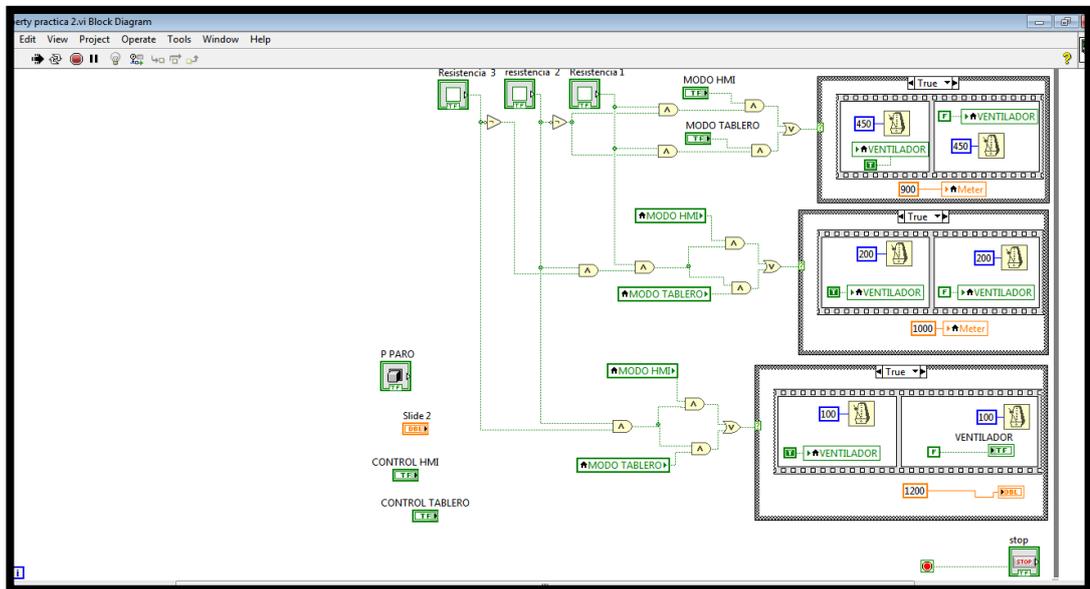


IMAGEN 22. CIRCUITO DE CONTROL EN LABVIEW PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

El entorno del panel frontal de LABVIEW un pulsador de paro, una señal de falla con su indicador, dos interruptores de control uno HMI y otro control tablero cada uno con su indicador, un indicador análogo donde podemos observar las RPM del motor. Ver Imagen 23.



IMAGEN 23. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DC. PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

Al tener listo el panel frontal con todas las variables asignadas a sus respectivos elementos, podemos empezar la simulación ya que este panel nos da la opción de controlarlo desde el mismo o desde el módulo didáctico. Ver Imagen 24.

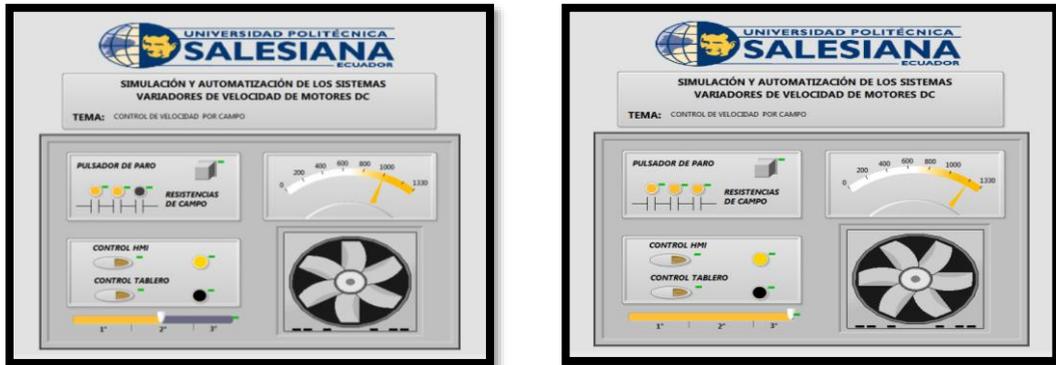


IMAGEN 24. INTERFAZ GRÁFICA EN LABVIEW SEGÚN EL MODO DE OPERACIÓN PRÁCTICA #3. FUENTE: LOS AUTORES

CONCLUSIONES

Gracias al proyecto de titulación se implementó un sistema de variación de velocidad de motores de corriente continua el cual que para su realización se utilizó una tarjeta electrónica variadora de velocidad que ayudo con la comunicación del PLC, ya que por medio de la comunicación pudimos variar la velocidad y analizar el comportamiento del motor lo podemos visualizar en la práctica#1.

Para la realización del desarrollo de las prácticas#2 y prácticas#3 se utilizó la conexión de excitación independiente ya que el devanado de campo y el devanado de armadura se conectan en fuentes de energía diferentes.

Los parámetros de revoluciones del motor pueden variar dependiendo al voltaje que se esté regulando ya sea por armadura o campo.

La programación del proyecto es en el software TIA PORTAL, OPC SERVERS para realizar la vinculación con labview y para su visualización de la interfaz gráfica del proceso que estamos realizando en labview, para interactuar con los software tenemos una guía de la práctica donde nos podemos guiar. Ver págs. 21-34.

Se deja una guía didáctica de mantenimiento del módulo esta se encuentra en el CAPÍTULO IV, quienes utilicen el módulo didáctico podrán tener un ejemplo de cómo realizar el mismo

Se concluye que se alcanzaron los objetivos planteados en el presente documento, en cada uno de los puntos indicados anteriormente, con la respectiva demostración en las prácticas planteadas y desarrolladas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los estudiantes que usen este proyecto para realizar nuevas prácticas o que en un futuro implementen nuevos equipos para obtener o adquirir nuevas experiencias, nuevos conocimientos en la ingeniería.
- ✓ Probar las distintas conexiones de motores de corriente continua como la conexión serie, paralelo, compuesta larga, compuesta corta, ya que en este solo se realizó la conexión independiente.
- ✓ Al manipular la tarjeta electrónica revisar la polaridad de los bornes de conexión ya que si no se lo hace puede sufrir daño el motor.
- ✓ Si vamos a utilizar un motor de imanes permanente leer el manual de conexión de la tarjeta electrónica.
- ✓ Al operar por primera vez el módulo leer indicaciones técnica del módulo, al levantar la tapa del módulo te encontraras con el indicativo.
- ✓ Al terminar de usar el módulo dejar de forma ordenada todos sus accesorios como los cables de prueba, cable Ethernet y su cable de poder, la laptop ubicarla en su respectivo maletín con su cargador.
- ✓ Si las salidas del PLC no funcionan pedir la autorización del docente para revisar sus respectivos fusibles con ayuda del plano eléctrico.
- ✓ No levantar la cubierta del interior del módulo ni manipular los elemento sin ser autorizado por el docente

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] J. BECERRA, VARIADORES DE VELOCIDAD DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA, QUIT0: PEARSON, 2012.
- [2] I. L. KOSOW, MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADORES, PEARSON, 1993, P. 704.
- [3] SIEMENS, «S7 CONTROLADOR PROGRAMABLE S7-1200,» 9 SEPTIEMBRE 2016. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: HTTPS://CACHE.INDUSTRY.SIEMENS.COM/DL/FILES/593/109741593/ATT_895707/V1/S71200_SYSTEM_MANUAL_ES-ES_ES-ES.PDF. [ÚLTIMO ACCESO: 3 OCTUBRE 2017].
- [4] J. F. MORA, MAQUINAS ELECTRICAS, ESPAÑA: GARCETA, 2016.
- [5] S. J. CHAPMAN., MÁQUINAS ELÉCTRICAS., MC GRAW HILL.
- [6] J. R. VILORIA, MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA, S.A. EDICIONES PARANINFO, 2014, P. 392.
- [7] I. V. HERVAS, «MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA,» 1 ENERO 2010. [EN LÍNEA]. [ÚLTIMO ACCESO: 12 AGOSTO 2017].
- [8] E. J. D. SOTO, «TIPO DE CONEXIONES DEL MOTOR A CORRIENTE CONTINUA (C.C),» 10 MARZO 2017. [EN LÍNEA]. [ÚLTIMO ACCESO: 24 NOVIEMBRE 2017].
- [9] P. M. A. PERNÍA, «MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA (DC),» 5 SEPTIEMBRE 2011. [EN LÍNEA]. [ÚLTIMO ACCESO: 4 OCTUBRE 2016].
- [10] V. HERVAS, «8. TIPOS DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA,» 21 2010. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: <HTTPS://IESVILLALBAHERVASTECNOLOGIA.FILES.WORDPRESS.COM/2010/02/MOTORES-ELECTRICOS-PARTE-III.PDF>. [ÚLTIMO ACCESO: 21 1 2018].
- [11] NATIONAL INSTRUMENTS, «INTRODUCTION TO OPC,» NATIONAL INSTRUMENTS, 7 SEP 2012. [EN LÍNEA]. AVAILABLE:

[HTTPS://WWW.NI.COM/WHITE-PAPER/7451/EN/](https://www.ni.com/white-paper/7451/en/). [ÚLTIMO ACCESO: 26 1 2018].

[12] J. C. VILLAJULCA, «VARIADORES DE VELOCIDAD DE MOTORES DC: FUNDAMENTOS,» INSTRUMENTACION Y CONTROL.NET, 23 ENE 2015. [EN LÍNEA]. [ÚLTIMO ACCESO: 2 OCT 2017]

[13] N. INSTRUMENTS, «CONNECT LABVIEW TO ANY PLC USING OPC - NATIONAL INSTRUMENTS,» 12 NOV 2012. [EN LÍNEA]. [ÚLTIMO ACCESO: 6 FEB 2018].

ANEXOS

TARJETA VARIADORA DE VELOCIDAD DE MOTORES DC



FIGURA. 47. TARJETA ELECTRÓNICA VARIADORA DE VELOCIDAD

DATA SHEET

Marca: MINARIK

Modelo: XL3200A

Características: Voltaje de línea de CA 115 VCA / 230 VCA, $\pm 10\%$, 50/60 Hz, monofásico.

Nivel de fusible de línea: 15 A

Rango de potencia a 130 VCC de salida: 1/4 - 1 / 2 HP

Rango de potencia a 130 VCC de salida con disipador de calor: 1/4 - 1 HP

Rango de potencia a 240 VCC de salida: 1/2 - 1 HP

Potencia de salida 240 VDC con disipador de calor: 1/2 - 2 HP

Factor de forma: 1.05

Corriente máxima de inducido: 5 ADC

Corriente máxima de inducido con disipador de calor: 9 ADC

Voltaje de campo 115 VCA Entrada: 50 VDC / 100 VDC

Voltaje de campo 230 VCA Entrada: 100 VDC / 200 VDC

Corriente máxima de campo: 1 ADC

Rango de ajuste de voltaje máximo del inducido 115 VCA Entrada: 55 - 150 VDC

Rango de ajuste de velocidad mínima del inducido 115 VCA Entrada: 0 - 65 VDC

Rango de ajuste de voltaje máximo del inducido 230 VCA Entrada: 55 - 240 VDC

Rango de ajuste de velocidad mínima del inducido 230 VCA Entrada: 0 - 65 VDC

Rango de tiempo de aceleración (sin carga): 1-12 segundos

Rango de tiempo de desaceleración (sin carga): consta a una parada - 12 segundos

Potenciómetro de ajuste de velocidad: 10K ohmios

Rango de voltaje de la señal analógica (la señal debe estar aislada; S1 a S2):

Para 0-130 VDC Tensión de inducido 0-2.7 VDC

Para 0-240 VDC Tensión de inducido 0-5.0 VDC

Impedancia de entrada aproximada (de S1 a S2): 100K ohm

Regulación de velocidad (a la velocidad base): 1%

DIMENSIONES

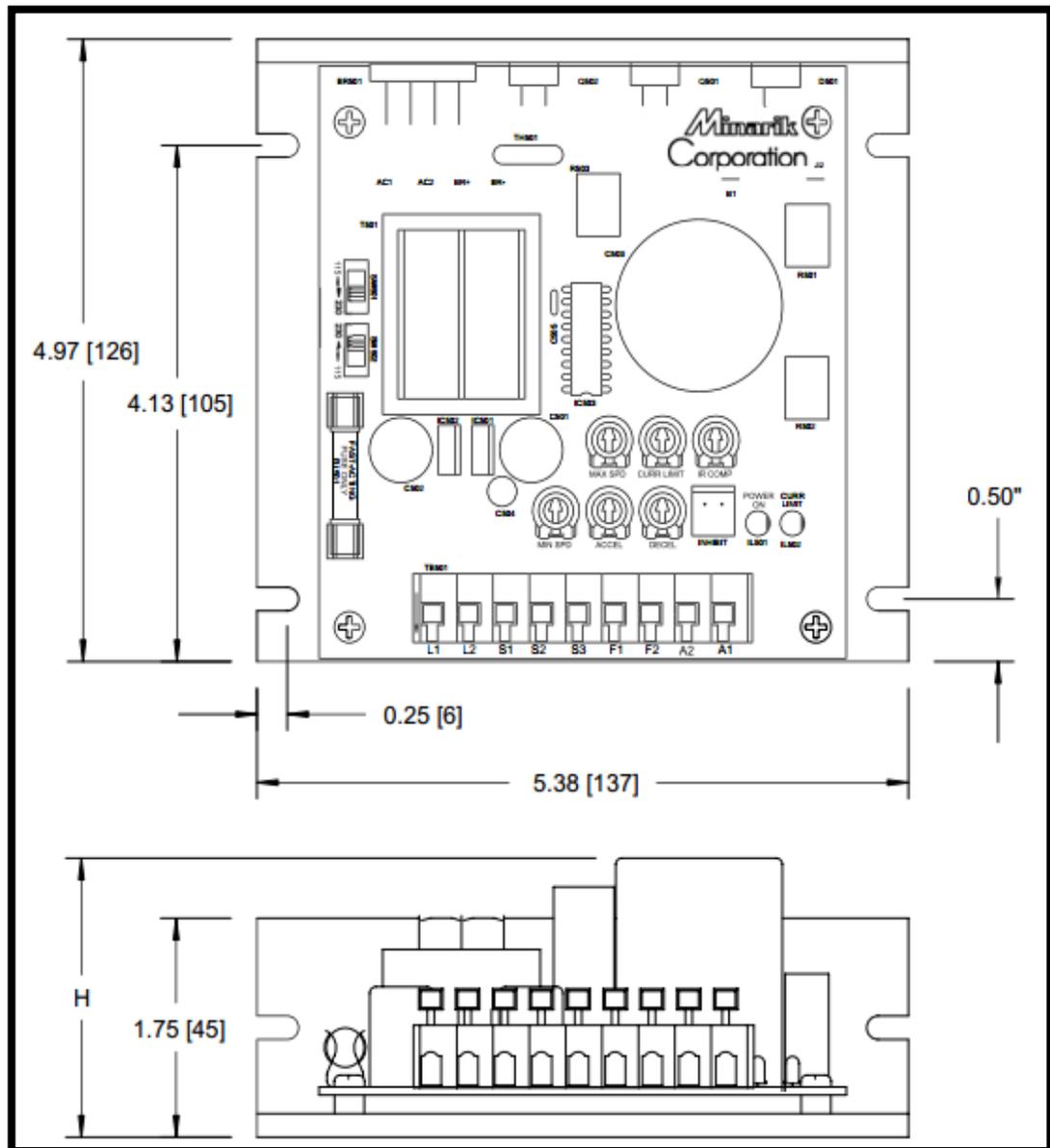


FIGURA 48. DIMENSIONES DE LA TARJETA VARIADORA