

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA

OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

PROYECTO TÉCNICO:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE PRUEBAS PARA UN SISTEMA DE INYECCIÓN AUTOMOTRIZ UTILIZANDO UN AUTÓMATA PROGRAMABLE S7-1200"

AUTORES: ABRAHAM ELÍAS PÉREZ CEBLA ANDRÉS JEFFERSON SELLAN SANTANA

TUTOR: Ing. César Antonio Cáceres Galán, MSc. GUAYAQUIL – ECUADOR 2021

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Abraham Elías Pérez Cebla y Andrés Jefferson Sellan Santana autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, se declara que los conceptos y análisis desarrollados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Abraha

Abraham Elías Pérez Cebla Cédula: 0930981279

Andrés Jefferson Sellan Santana Cédula: 0931668354

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Abraham Elías Pérez Cebla, con documento de identificación N°0930981279 y Andrés Jefferson Sellan Santana, con documento de identificación N°0931668354, manifestamos nuestra voluntad y ceder a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE PRUEBAS PARA UN SISTEMA DE INYECCIÓN AUTOMOTRIZ, UTILIZANDO UN AUTÓMATA PROGRAMABLE S7-1200" mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO ELECTRÓNICO, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

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

Abraham

Abraham Elías Pérez Cebla Cédula: 0930981279

Jefferson Sellan Santana Cédula: 0931668354

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE PRUEBAS PARA UN SISTEMA DE INYECCIÓN AUTOMOTRIZ, UTILIZANDO UN AUTÓMATA PROGRAMABLE S7-1200" con resolución de aprobación de Consejo de Carrera N.º RESOLUCIÓN realizado por los estudiantes Abraham Elías Pérez Cebla, con documento de identificación N° 0930981279 y Andrés Jefferson Sellan Santana, con documento de identificación N°0931668354, obteniendo un producto que cumple con los objetivos del diseño de aprobación, informe final y demás requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Guayaquil, Fecha

Ing. César Antonio Cáceres, MSc.

Docente

c.c.0911477776

DEDICATORIA

Esté trabajo de titulación se la dedico a mi madre Clara, por su sacrificio, esfuerzo y amor que me brinda día a día, quien fue el principal apoyo para la construcción de mi vida profesional, sentando en mí, las bases de responsabilidad, respeto y deseos de superación.

A mis hermanos Blanca, David y especialmente a Débora, por ser mi motivación y brindarme todo su apoyo.

A mi hermano mayor César, que fue como padre para todos mis hermanos, impulsándonos al crecimiento profesional y aunque ya no está en esté mundo, siempre estará en los corazones de mis hermanos, en el de mi madre y en el mío. Añoraba tanto que me viera graduado; lo extraño.

A mis mejores amigas Linda y Micaela que son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de una familia. Gracias, las amo.

Abrahamfrenes

Abraham Elías Pérez Cebla

DEDICATORIA

Este proyecto se lo agradezco a mis padres, por su apoyo incondicional, que me ha permitido continuar día a día trabajando en mis sueños y anhelos, a Dios por darme fuerzas y carácter. A mis amigos por darme ideas y compartir estar dispuestos a ayudarme en los momentos más difíciles de la vida. Esté trabajo se lo dedico para las nuevas generaciones de la universidad y poder ayudarles a ver del módulo nuevos caminos y campos para cual se le puede dar uso a los autómatas programables.

Andradans

Andrés Jefferson Sellan Santana

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por regalarme lo más preciado que tengo en la vida; mi madre.

A mi madre por ser mi fuente de inspiración y apoyo para el avance y desarrollo de esta tesis. Por confiar y creer en mí.

A mis mejores amigas Linda Mercedes y Mileni Micaela, por brindarme su apoyo y consejo en cada decisión de mi vida. Por eso y mucho más; las amo. De forma muy especial a mi enamorada, que con su ayuda y motivación día a día, hizo posible la culminación de este trabajo de titulación.

Abraham Fine C.

Abraham Elías Pérez Cebla

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a todos los docentes y a la universidad politécnica salesiana por darme las bases y formación profesional que han permitido elaborar esté proyecto de ingeniería.

Quiero también agradecer a mis colegas del trabajo, por ayudarme al proceso de investigación,

A mi tutor de proyecto ing. Cesar Cáceres por guiarme a realizar esté proyecto y la preparación que me brindo en las aulas de clases.

Al Msc. Byron Lima por darme la formación académica, y así tener las bases necesarias para la elaboración del programa de este proyecto.

Junter

Andrés Jefferson Sellan Santana

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE	TEMA DE PROYECTO
		PROYECTO	TÉCNICO
		TÉCNICO	
2020	Abraham Elías	ING. César Antonio	Diseño e implementación
	Pérez Cebla	Cáceres, MSc.	de un módulo didáctico de
			pruebas para un sistema
	Andrés Jefferson		de inyección automotriz,
	Sellan Santana		utilizando un autómata
			programable S7-1200.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño e implementación de un módulo didáctico de pruebas para un sistema de inyección automotriz, utilizando un autómata programable S7-1200.

El objetivo principal es elaborar prácticas de aprendizaje para el manejo y correcto uso de un sistema de inyección automotriz, el cual usa un software llamado TIA PORTAL, de esta forma podrán desarrollar algoritmos de control que les permitirá desarrollar cada práctica.

El equipo consta de un banco de pruebas usando un autómata programable S7-1200, el cual controla y simula a la computadora del vehículo, esté realizara un PWM el cual será adaptado al inyector a través de un relé de estado sólido con su respectiva activación de bomba de combustible y un sensor de presión, también tendrá un indicador de nivel bajo para evitar el aire en el sistema y que pueda afectar la vida útil del inyector.

Palabras claves: Módulo didáctico, inyección a gasolina, TIA PORTAL, inyectores.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	DIRECTOR OF	TECHNICAL PROJECT
		TECHNICAL	THEME
		PROJECT	
2020	Abraham Elías	ING. César Antonio	Design and
	Pérez Cebla	Cáceres, MSc.	implementation of a
			didactic test module for
	Andrés Jefferson		an automotive injection
	Sellan Santana		system, using a S7-1200
			programmable
			automaton.

This research work aims to design and implement a test teaching module for an automotive injection system, using a programmable automaton S7-1200.

The main objective is to develop learning practices for the management and proper use of an automotive injection system, which uses software called TIA PORTAL, in this way they will be able to develop control algorithms that will allow them to develop each practice.

The equipment consists of a test bench using a programmable automaton S7-1200 which controls and simulates the vehicle's computer, it will perform a PWM which will be adapted to the injector through a solid-state relay with their respective fuel pump activation and a pressure sensor, you will also have a low-level indicator to avoid air in system and that may affect the life of the injector.

Keywords: Didactic module, gasoline injection, TIA PORTAL, injectors.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍAI	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORII	I
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓNIN	/
DEDICATORIA	/
DEDICATORIAV	Ί
AGRADECIMIENTOVI	I
AGRADECIMIENTOVII	I
RESUMEN	۲
ABSTRACT	۲
ÍNDICE GENERALx	1
ÍNDICE DE FIGURASXV	/
ÍNDICE DE TABLASxx	1
	1
1. EL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Importancia y Alcances	2
1.3. Delimitación	2
1.3.1. Temporal	2
1.3.2. Espacial	3
1.3.3. Académica	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación	1
1.6. Metodología	5
1.6.1. Método Investigación	5
1.6.2. Método experimental.	5
1.6.3. Método Exploratorio-Descriptivo	5
1.6.4. Técnicas	5
1.6.5. Instrumentos de investigación y recolección de datos	5
1.7. Descripción de la propuesta	5
1.7.1. Beneficiarios	7
1.7.2. Impacto	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	Э

2.1.	Sistemas de inyección	9
2.1.1	. Sistema de inyección mono punto	9
2.1.2	. Sistema de inyección multipunto.	. 10
2.1.3	. Sistema de inyección	. 10
2.1.4	. Sistema de inyección continua	. 12
2.1.5	. Sistema de inyección intermitente	. 12
2.1.6	. Sistema de inyección simultánea.	. 12
2.1.7	. Sistema de inyección secuencial	. 12
2.1.8	. Sistema de inyección semi secuencial.	. 12
2.1.9	. Sistema de inyección mecánica	. 12
2.1.1	0. Sistema de inyección electrónica	. 13
2.1.1	1. Computadora del motor (ECU)	. 14
2.2.	Inyector de gasolina	. 15
2.2.1	. Componentes del inyector de gasolina	. 17
2.2.2	. Clasificación del inyector de gasolina	. 20
2.3.	Limpieza de inyectores de gasolina.	. 21
2.4.	Líquido de diagnóstico para bancos de inyectores	. 22
2.5.	Prueba de funcionamiento de los inyectores.	. 23
2.6.	Sistemas SCADA	. 26
2.6.1	. Componentes de un sistema SCADA	. 27
2.7.	PWM	. 30
2.8.	Relé de estado sólido	.31
2.9.	Relé encapsulado	. 31
2.10	Sensor de presión.	. 32
2.11	Bomba de combustible	. 33
2.12	Fuente de alimentación.	. 33
2.13	Luces piloto	. 34
2.14.	Pulsadores y selectores.	. 35
3. M	ARCO METODOLÓGICO	.36
3.1.	Construcción de la estructura del Módulo Didáctico	. 36
3.2.	Láminas didácticas	. 38
3.3.	Lámina de distribución	.40
3.4.	Lámina fuente de alimentación 12v	.40
3.5	Lámina fuente de alimentación 24v.	.41
3.6	Lamina pantalla HMI KTP-400	<u>4</u> 2
37	Lamina módulos de relés encansulados	<u>۲</u> ۲.
5.7.		. + .)
20		<u></u>

3.9. Lamina	PLCS S7-1200 CPU DC/DC/DC45
3.10. Lamina	de mando y señalización46
3.11. Banco	de pruebas47
4. RESULTA	DOS TEÓRICOS
Práctica 1: básico del m	Reconocimiento de partes del sistema a inyección, funcionamiento ódulo y mantenimientos49
Práctica 2:	Conexiones del sistema eléctrico, Reconocimiento del Módulo50
Práctica 3: variación de	Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a presión
Práctica 4: 52	Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y Toma de datos.
Práctica 5: y toma de da	Pruebas uniforme del chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones tos53
Práctica 6: 54	Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones.
Práctica 7: datos.	Pruebas de inyectores con falla en sellado, Comparación visual de 55
Práctica 8: datos 56	Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de
Práctica 9:	Simulación de falla eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos.
57	
Práctica 10: determinar la	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución58
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución58 DOS
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIO	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIO RECOMEND	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIO RECOMEND REFERENCI	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIO RECOMEND REFERENCI ANEXOS	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIC RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIC RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIO RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: O	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1. Guía o CONCLUSIC RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: C ANEXO D: P	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1. Guía o CONCLUSIC RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: C ANEXO D: P PRÁCTICA #	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1. Guía o CONCLUSIO RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: O ANEXO D: P PRÁCTICA #	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1 Guía o CONCLUSIC RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: C ANEXO D: P PRÁCTICA # PRÁCTICA #	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1. Guía o CONCLUSIO REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO C: O ANEXO D: P PRÁCTICA # PRÁCTICA #	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución
Práctica 10: determinar la 5. RESULTA 5.1. Diseño 5.1. Guía o CONCLUSIO RECOMEND REFERENCI ANEXOS Anexo A Dim Anexo B List ANEXO D : P PRÁCTICA # PRÁCTICA # PRÁCTICA #	Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y solución

Tabla Global de variables utilizadas en el HMI	2
Tabla Global de variables utilizadas en el PLCS	1
PRÁCTICA #10	1
PRÁCTICA #9	1
PRÁCTICA #8	1
PRÁCTICA #7	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Referencia a motor de combustión interna de inyección mono punto	9
Figura 2. Motor de combustión interna de inyección multipunto	. 10
Figura 3. Motor de combustión interna con sistema de inyección directa	. 11
Figura 4. Motor de combustión interna con sistema de inyección directa	. 11
Figura 5. Inyección mecánica.	. 13
Figura 6. Inyección electrónica	. 13
Figura 7. Sistema de trabajo de la inyección electrónica	. 14
Figura 8. Computadora de motor o ECU.	. 15
Figura 9. Sistemas de inyectores de gasolina. Elaborado por el autor	. 16
Figura 10. Sistema de un inyector a gasolina EFI (Electronic Fuel Inyection)	. 17
Figura 11. Componentes de un inyector de gasolina tipo aguja	. 18
Figura 12. Inyectores mecánicos.	. 20
Figura 13. Inyectores electrónicos.	. 20
Figura 14. Sistema de limpieza de inyectores por barrido.	. 21
Figura 15. Sistema de limpieza por ultrasonido	. 22
Figura 16. Líquido aditivo para limpieza de inyectores	. 23
Figura 17. Simulación de prueba de estanqueidad	. 24
Figura 18. Simulación de prueba de testeo	. 24
Figura 19. Diferencia volumétrica de llenado	. 25
Figura 20. Prueba visual por chorro	. 26
Figura 21. Simulación de un sistema SCADA	. 27
Figura 22. Pantalla HMI.	. 28
Figura 23. PLCS S7-1200.	. 29
Figura 24. Gráfico con el periodo y el ancho de pulso de una señal PWM	. 30
Figura 25. Diagrama del relé de estado sólido	. 31
Figura 26. Relé encapsulado	. 32
Figura 27. Sensor de presión	. 32
Figura 28. Bomba de combustible.	. 33
Figura 29. Fuente de alimentación	. 34
Figura 30. Variedades de luces piloto.	. 34
Figura 31. Variedades de pulsadores	. 35
Figura 32. Vista frontal.	. 36
Figura 33. Medidas del módulo didáctico. Diseñado en AutoCAD	. 37
Figura 34. Vista lateral.	. 38
Figura 35. Diseño de láminas.	. 39
Figura 36. lámina de distribución.	. 40
Figura 37. Fuente de alimentación de 12V.	.41
Figura 38. Fuente de alimentación de 24V	.42
Figura 39. Pantalla HMI K I P-400.	.43
Figura 40. Lamina modulos de reles encapsulados	.44
Figura 41. Lamina de modulos reles.	.45
Figura 42. Lamina PLCS S7-1200 CPU1214C DC/DC/DC.	.46
Figura 43. Lamina de mando y senalizacion.	.47
rigura 44. Diseno en Autocad de la vista frontal y lateral del banco de pruebas.	48
Figure 46. Consvience v stiguetes de les elementes	.48
Figure 47. Conexiones y eliquetas de los elementos	.00
Figura 47. Resultados Práctica 1 - Interiaz HIVII	. ס בס
Figure 40. Resultados Práctico 2 - Interioz Antonio de Norada Aversida	. 62
rigura 49. Resultados Practica 2 – Pruebas de lienado y Vaciado	. 63

Figura 50. Resultados Práctica 3 – Pruebas de sellado y estanqueidad de los
inyectores sometidos a variación de presión64
Figura 51. Resultados Práctica 4 – Pruebas uniforme del chorro de inyección en
ralentí y Toma de datos64
Figura 52. Resultados Práctica 4 – Pruebas uniforme del chorro de inyección en
ralentí y Toma de datos65
Figura 53. Resultados Práctica 5 Pruebas uniforme del chorro de inyección en
Altas, Bajas revoluciones y toma de datos
Figura 54 . Resultados Práctica 5 Nivel no simétrico inyector con falla
Figura 55. Resultados Práctica 6 – Comparación del nivel de las probetas en altas
y bajas revoluciones
Figura 56. Resultados Practica / – Pruebas de Inyectores con falla en sellado,
Comparación visual de datos
Figura 57. Resultados Practica 8 – Pruebas con inyectores defectuosos en seliado,
Analisis y toma de datos
Figura 56. Resultados Práctica 9 – Simulación de fallas electrica, problemas típicos
Ce fallas en veniculos
Figura 59. Resultados Práctica 10 – Simulación de falla, el estudiante debe
Figure 60 Creasión de provecte
Figure 61. Creación de proyecto dirección de almoconomiento
Figure 62. Agreger Dispesitives on provects
Figura 62. Agregar Dispositivos en proyecto
Figura 63. Selección de CPU a utilizar
Figure 65. Consultance antro LIMLy DLCC
Figura 65. Conexiones entre Hivil y PLCS
Figura 66. Bioque de lunción P1
Figura 67. Variables de bioque de luncion P1
Figura 60. Segmento 2 – Práctica 1
Figure 30. Segmente 2. Dréctice 1
Figure 70. Segmento 4 – Práctica 1
Figure 72 Segmente E Dréctice 1
Figure 72. Segmente 6 Dréctice 1
Figure 74. Segmente 7. Dréctice 1
Figure 75. Segmente 9. Dréctice 1
Figure 76 Segmente 0 Dréctice 1
Figure 77 Segmente 10 Dréctice 1
Figure 79 Plaque principal Dréctice 1
Figure 70 HML Dréctice 1
Figura 79. mivil – Placuca I
Figure 91 Indicador de las probatos en HML Dréctico 1
Figure 92 Control do inicio on of HML Dréctico 1
Figure 92 Diagrama Eléctrica on CAD – Práctica 1
Figura 63. Diagrama Electrico en CAD – Fractica T
Figura 95. Variables de bloque de función D2
Figura 85. Variables de bioque de luncion P2
Figure 97 Segmente 2 Dréctice 2
Figure 99 Segmente 2 Dréctice 2
Figure 90 Segmente 4 Dréctice 2
Figure 00 Segmente E Dréctice 2
Figure 01 Segmente 6 Dréctice 2
Figura 91. Segmento 6 – Practica 2
rigura 92. Segmento / – Practica 2

Figura 93. E	Bloque principal – Práctica 2	8
Figura 94. F	Función para control de inyectores – Práctica 2	9
Figura 95. S	Segmento 1 control de inyectores – Práctica 2	10
Figura 96. S	Segmento 2 control de inyectores – Práctica 2	10
Figura 97. S	Segmento 3 control de inyectores – Práctica 2	11
Figura 98. F	Función para control de bomba – Práctica 2	11
Figura 99. S	Segmento 1 de control de bomba – Práctica 2	12
Figura 100.	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 2	12
Figura 101.	Segmento 3 de control de bomba – Práctica 2	13
Figura 102.	HMI – Práctica 2	13
Figura 103.	Botón de testeo de válvula de vaciado – Práctica 2	14
Figura 104.	Botón de testeo de inyectores y bomba de vaciado – Práctica 2	14
Figura 105.	Control de inicio en el HMI – Práctica 2	15
Figura 106.	Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 2	17
Figura 107.	Bloque de función P3	4
Figura 108.	Variables de bloque de función P3	4
Figura 109.	Segmento 1 – Práctica 3	5
Figura 110.	Segmento 2 – Práctica 3	5
Figura 111.	Segmento 3 – Práctica 3	5
Figura 112.	Segmento 4 – Práctica 3	6
Figura 113.	Segmento 5 – Practica 3	6
Figura 114.	Segmento 6 – Practica 3.	/
Figura 115.	Segmento 7 – Practica 3	/
Figura 116.	Segmento 8 – Practica 3	/
Figura 117.	Bioque principal – Practica 3	8
Figura 118.	Funcion para control de invectores – Practica 3	9
Figura 119.	Segmento 1 control de invectores – Practica 3	10
Figura 120.	Segmente 2 control de invectores – Práctica 3	10
Figura 121.	Eunción para control do homba – Práctica 3	⊥⊥ 11
Figura 122.	Segmento 1 de control de bomba – Práctica 3	11 12
Figura 125.	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 3	12
Figura 124.	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 3	12
Figura 126	HMI – Práctica 3	13
Figura 120	Enlace de botón en HMI con PLCS – Práctica 3	13
Figura 128	Enlace de variable numérica del HMI con PI CS – Práctica 3	.14
Figura 129.	Control de PWM desde HDMI– Práctica 3	15
Figura 130.	Control de PWM desde HDMI- Práctica 3	16
Figura 131.	Control del vaciado de probetas desde HDMI- Práctica 3	16
Figura 132.	Control de inicio en el HMI – Práctica 3	16
Figura 133.	Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 3	19
Figura 134.	Bloque de función P4	3
Figura 135.	Variables de bloque de función P4	4
Figura 136.	Segmento 1 – Práctica 4	4
Figura 137.	Segmento 2 – Práctica 4	5
Figura 138.	Segmento 3 – Práctica 4	5
Figura 139.	Segmento 4 – Práctica 4	6
Figura 140.	Segmento 5 – Práctica 4	6
Figura 141.	Segmento 6 – Práctica 4	6
Figura 142.	Segmento 7 – Práctica 4	7
Figura 143.	Segmento 8 – Práctica 4	7
Figura 144.	Segmento 9 – Práctica 4	8

Figura 14	5. Segmento 10 – Práctica 4	8
Figura 14	3 . Bloque principal – Práctica 4	9
Figura 14	7. Función para control de inyectores – Práctica 4	10
Figura 14	B. Segmento 1 control de inyectores – Práctica 4	10
Figura 14	9. Segmento 2 control de inyectores – Práctica 4	11
Figura 15	D. Segmento 3 control de inyectores – Práctica 4	11
Figura 15	I. Función para control de bomba – Práctica 4	12
Figura 15	2. Segmento 1 de control de bomba – Práctica 4	12
Figura 15	3. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 4	13
Figura 15	1. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 4	13
Figura 15	5. HMI – Práctica 4	14
Figura 15	5 . Botón de start – Práctica 4	14
Figura 15	7. Tiempo de trabajo en segundos – Práctica 4	15
Figura 15	B. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 4	16
Figura 15	9 . Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 4	18
Figura 16). Bloque de función P5	4
Figura 16	I. Variables de bloque de función P5	4
Figura 16	2. Segmento 1 – Práctica 5	5
Figura 16	3. Segmento 2 – Práctica 5	6
Figura 16	1. Segmento 3 – Práctica 5	6
Figura 16	5. Segmento 4 – Práctica 5	7
Figura 16	5. Segmento 5 – Práctica 5	7
Figura 16	7. Segmento 6 – Práctica 5	8
Figura 16	3. Segmento 7 – Práctica 5	8
Figura 16	9. Segmento 8 – Práctica 5	9
Figura 17). Segmento 9 – Practica 5	9
Figura 17	I. Bloque principal – Practica 5	10
Figura 17	2. Funcion para control de invectores 1 y 2 – Practica 5	11
Figura 17	3. Segmento 1 control de invectores 1 y 2 – Practica 5	11
Figura 17	Segmento 2 control de invectores 1 y 2 – Practica 5	12
Figura 17	5. Segmento 3 control de invectores – Práctica 5	12
Figura 17	5 . Function para control de invectores 3 y 4 – Práctica 5	13
Figura 17	R Segmento 7 control de invectores 3 y 4 - Práctica 5	17
Figure 17	a Segmento 3 control de invectores 3 y 4 $-$ Práctica 5	14 1/
Figura 18	 Deginicito o control de infectiona o y 4 - 1 ractica o Función para control de homba - Práctica 5 	15
Figura 18	Segmento 1 de control de bomba – Práctica 5	15
Figura 18	 Segmento 2 de control de bomba – Práctica 5 	16
Figura 18	3. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 5.	16
Figura 18	HMI – Práctica 5	17
Figura 18	5 Botón de start – Práctica 5	18
Figura 18	5 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 5	18
i. Fia	ura 187 . Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 5	21
Figura 18	3. HMI – Práctica 6	4
Figura 18	Botón de start – Práctica 6	4
Figura 19). Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 6	5
Figura 19	I. Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 6	6
Figura 19	2. Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 6	6
Figura 19	B. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 6	9
Figura 19	I. Bloque de función P7	4
Figura 19	5. Variables de bloque de función P7	4
Figura 19	3 . Segmento 1 – Práctica 7	5

rigula 137.	Segmento 2 – Practica 7	5
Figura 198.	Segmento 2 – Práctica 7	6
Figura 199.	Segmento 4 – Práctica 7	6
Figura 200	Segmento 5 – Práctica 7	6
Figura 201	Segmento 6 – Práctica 7	7
Figura 202	Segmento 7 – Práctica 7	7
Figura 203	Segmento 8 – Práctica 7	7
Figura 204	Segmento 9 – Práctica 7	8
Figura 205	Bloque principal – Práctica 7	9
Figura 206	Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 7	10
Figura 207	Segmento 1 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 7	10
Figura 208	Segmento 2 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 7	11
Figura 209	Segmento 3 control de inyectores – Práctica 7	11
Figura 210	Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 7	12
Figura 211.	Segmento 1 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 7	12
Figura 212	Segmento 2 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 7	13
Figura 213	Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 7	13
Figura 214	Función para control de bomba – Práctica 7	14
Figura 215	Segmento 1 de control de bomba – Práctica 7	14
Figura 216	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 7	15
Figura 217	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 7	15
Figura 218	HMI – Práctica 7	16
Figura 219	Botón de start – Práctica 7	16
Figura 220	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 7	17
Figura 221	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 7	18
Figura 222	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 7	18
Figura 223	Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 7	21
E: 004		
Figura 224.	HMI – Practica 8	4
Figura 224. Figura 225.	HMI – Práctica 8 Botón de start – Práctica 8	4 5 -
Figura 224. Figura 225. Figura 226.	HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8	4 5 5
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227.	 HMI – Práctica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 	4 5 5 6
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228.	HMI – Práctica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8	4 5 5 6 7
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 	4 5 6 7 10
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230.	 HMI – Práctica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 	4 5 6 7 10 4
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 	4 5 6 7 10 4 4
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231. Figura 232.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 4 5
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 4 5 5
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 234.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 	
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 4 – Práctica 9 	
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 237.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 4 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7
Figura 224 Figura 225 Figura 226 Figura 227 Figura 228 Figura 229 Figura 230 Figura 230 Figura 231 Figura 233 Figura 235 Figura 235 Figura 236 Figura 237 Figura 238	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 4 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 	4 5 7 10 4 5 6 6 6 7 7
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 233. Figura 233. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 238. Figura 238. Figura 239.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 4 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 6 7 7
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 233. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 6 7 7 7 8 x
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 235. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240. Figura 241.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 4 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 7 7 7 8 8 x
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 233. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 Bloque principal – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 7 8 8 8
Figura 224 Figura 225 Figura 226 Figura 227 Figura 228 Figura 229 Figura 230 Figura 230 Figura 231 Figura 233 Figura 233 Figura 234 Figura 235 Figura 236 Figura 237 Figura 238 Figura 239 Figura 240 Figura 241 Figura 242 Figura 243	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 8 8 8 8 8
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 239. Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 243. Figura 244.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 7 7 7 7 7 8 8 8 9 10
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 233. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242. Figura 243. Figura 244. Figura 245.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 8 8 8 8 8 8 9 10 11
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 240. Figura 240. Figura 241. Figura 242. Figura 243. Figura 243. Figura 244. Figura 245. Figura 246.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 7 8 8 8 8 8 9 10 11 11
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242. Figura 242. Figura 243. Figura 244. Figura 245. Figura 245. Figura 246. Figura 247.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9 Segmento 2 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9 Segmento 3 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9 Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 9 	4 5 6 7 10 7 6 6 6 6 7 7 7 7 7
Figura 224. Figura 225. Figura 226. Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Figura 230. Figura 231. Figura 233. Figura 233. Figura 234. Figura 235. Figura 236. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242. Figura 243. Figura 243. Figura 244. Figura 245. Figura 245. Figura 246. Figura 247. Figura 248.	 HMI – Practica 8 Botón de start – Práctica 8 Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 8 Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8 Bloque de función P9 Variables de bloque de función P9 Segmento 1 – Práctica 9 Segmento 2 – Práctica 9 Segmento 3 – Práctica 9 Segmento 5 – Práctica 9 Segmento 6 – Práctica 9 Segmento 7 – Práctica 9 Segmento 8 – Práctica 9 Segmento 9 – Práctica 9 Segmento 10 – Práctica 9 Segmento 1 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9 Segmento 2 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9 Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 9 Segmento 1 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 9 	4 5 5 6 7 10 4 5 6 6 6 7 7 8 8 8 9 10 11 11 11 12 12

Figura 249	Segmento 2 control de inyectores 3 y 4 - Práctica 9	. 13
Figura 250	Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 - Práctica 9	. 13
Figura 251	Función para control de bomba – Práctica 9	.14
Figura 252	Segmento 1 de control de bomba - Práctica 9	.14
Figura 253	Segmento 2 de control de bomba - Práctica 9	. 15
Figura 254	Segmento 2 de control de bomba - Práctica 9	. 15
Figura 255	HMI – Práctica 9	. 16
Figura 256	Botón de start – Práctica 9	. 16
Figura 257	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 9	.17
Figura 258	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 9	. 18
Figura 259	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 9	. 18
Figura 260	Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 9	.21
Figura 261	Bloque de función P10	4
Figura 262	Variables de bloque de función P10	4
Figura 263	Segmento 1 – Practica 10	5
Figura 264	Segmento 2 – Practica 10	5
Figura 265	Segmento 3 – Practica 10	6
Figura 266	Segmento 4 – Practica 10	6
Figura 267	Segmento 5 – Practica 10	6
Figura 268	Segmento 6 – Practica 10	/
Figura 209	Segmento 9 – Practica 10	/
Figura 270	Segmento 9 – Practica 10	0
Figura 271	Segmento 10 – Práctica 10	ہ
Figura 273	Segmento 11– Práctica 10	ر م
Figura 274	Segmento 12 – Práctica 10	10
Figura 275	Bloque principal – Práctica 10	.11
Figura 276	Función para control de invectores 1 v 2 – Práctica 10	. 12
Figura 277	Segmento 1 control de invectores 1 y 2 – Práctica 10	. 12
Figura 278	Segmento 2 control de invectores 1 y 2 – Práctica 10	. 13
Figura 279	Segmento 3 control de invectores – Práctica 10	.13
Figura 280	Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 10	. 14
Figura 281	Segmento 1 control de inyectores 3 y 4 - Práctica 10	. 14
Figura 282	Segmento 2 control de inyectores 3 y 4 - Práctica 10	. 15
Figura 283	Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 10	. 15
Figura 284	Función para control de bomba – Práctica 10	. 16
Figura 285	Segmento 1 de control de bomba – Práctica 10	. 16
Figura 286	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 10	.17
Figura 287	Segmento 2 de control de bomba – Práctica 10	. 17
Figura 288	HMI – Práctica 10	. 18
Figura 289	Botón de start – Práctica 10	. 19
Figura 290	Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 10	. 19
Figura 291	Enlace de la variable de los inyectores 1 y 2 – Práctica 10	.20
Figura 292	Enlace de la variable de los inyectores 3 y 4 – Práctica 10	.21
Figura 293	Enlace de la variable de la presion de valvula – Práctica 10	.21
Figura 294	Resultados Practica 10 – Simulación de talla, el estudiante debe	. 23
Figura 295	Diagrama Electrico en CAD – Practica 10	. 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de láminas con sus respectivas medidas.	
Tabla 2 Tabla de marcas de la práctica 1	8
Tabla 3 Tabla de marcas de la práctica 2	8
Tabla 4 Tabla de marcas de la práctica 3	8
Tabla 5 Tabla de marcas de la práctica 4	9
Tabla 6 Tabla de marcas de la práctica 5	
Tabla 7 Tabla de marcas de la práctica 7	8
Tabla 8 Tabla de marcas de la práctica 9	9
Tabla 9 Tabla de marcas de la práctica 10	10

INTRODUCCIÓN

Mediante el constante avance tecnológico en el campo de la electrónica automotriz, se plantea el desarrollo del presente trabajo de titulación que tiene como principal objetivo diseñar e implementar un módulo didáctico para pruebas de 4 inyectores mediante el sistema de inyección electrónica automotriz a gasolina, utilizando un módulo Siemens PLCS S7-1200 con pantalla HMI, el cual servirá como instrumento de apoyo para reforzar su formación académica en la parte teórica y práctica, logrando así, completar los conocimientos en materias como electiva 3, automatización I, II y/o alguna materia con fines de enseñanzas automotriz, debido a esto la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil se ve en la necesidad de repotenciar y acondicionar los laboratorios de electrónica.

La tecnología electrónica automotriz nos permite desarrollar un módulo didáctico para prácticas, el cual tiene como principal dispositivo de control un PLCS S7-1200 y una pantalla HMI la cual nos servirá para el procesamiento de imágenes de las practicas a realizar. El tipo de comunicación será mediante Profinet que permite conectarse con el programa TIA PORTAL para realizar un enlace de forma óptima durante el desarrollo de cada práctica.

El programa de desarrollo para el control del módulo didáctico es TIA PORTAL, la cual permite al estudiante desvalorar habilidades y destrezas mediante la guía del manual de prácticas impartidas, logrando así, formarse como profesional y dominar esta tecnología.

El programa funciona con accionamiento de PWM para el proceso de los cuatros inyectores y cuenta con medidores de presión con sus respectivas seguridades para evitar accidentes en el funcionamiento usuario-maquina.

Importante hay que destacar que el módulo didáctico cuenta con 8 láminas desmontables didácticas para insertar en sus respectivas prácticas.

1. EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El constante incremento de estudiantes en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil se ha derivado en aumentar e innovar los recursos necesarios para satisfacer el aprendizaje de todos los estudiantes. Una condición necesaria es incrementar los recursos en los respectivos laboratorios de la carrera Ingeniería Electrónica para que su aplicación genere nuevas experiencias concretas y vivenciales en el ámbito académico.

En la materia de Electiva III, se requieren más equipos que ayuden a la práctica de los estudiantes, para que puedan plasmar los conocimientos teóricos del sistema de inyección automotriz aprendidos en el aula de clases y la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil se ve en la necesidad de repotenciar sus laboratorios para cumplir su cometido.

1.2. Importancia y Alcances

El presente trabajo contribuye al desarrollo de conocimientos tales como sistemas de control, sensores electrónicos de todo tipo, relés y cerebros electrónicos del ámbito automotriz.

Con el presente proyecto el estudiante puede desarrollar rutinas aplicadas a sistemas de inyección a gasolina e incluso mejorar a futuro el sistema.

1.3. Delimitación

1.3.1. Temporal

La tesis fue desarrollada en un periodo de 12 meses, debido al diseño estructural del módulo didáctico y las láminas de prácticas.

1.3.2. Espacial

El proyecto se desarrolló en casa por el tema de la pandemia, sin embargo, será ubicado en el Laboratorio de Sensores y Actuadores del bloque F de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

1.3.3. Académica

Los beneficiarios directos a largo o mediano plazo de este proyecto serán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica y especialidades afines, debido a que este nuevo módulo didáctico se implementó para el laboratorio de Sensores y Actuadores para las prácticas correspondientes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un módulo didáctico para pruebas de 4 inyectores mediante el sistema de inyección electrónica automotriz a gasolina, utilizando un módulo Siemens PLCS S7-1200 con pantalla HMI.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diseñar la estructura del módulo didáctico en formato CAD para su aprobación.
- Elaborar las láminas de control en formato CAD
- Diseñar los planos de control electrónico en formato CAD
- Desarrollar la aplicación de control para HMI mediante el software TIA PORTAL y sus configuraciones.
- Implementar equipos y accesorios electrónicos en módulo didáctico y sus láminas de control, mediante cables y plug de acople.
- Desarrollar e implementar un algoritmo de control para la aplicación del banco de inyectores mediante el software TIA PORTAL.

- Gestionar las pruebas del caso en cada una de las prácticas del banco seleccionado.
- Elaborar un manual guía que contenga el desarrollo de las 10 prácticas didácticas indicadas en el presente trabajo.

1.5. Justificación

El proyecto que se desarrollará tiene como alcance beneficiar en el ámbito académico de los estudiantes de las carreras de ingeniería electrónica, como automotriz y afines de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, que comprende el complejo del edificio "E" y el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electrónica.

La finalidad de este proyecto de tesis es contribuir a diseñar e implementar una herramienta de trabajo, que incluya un número significativo de prácticas relacionadas con el estudio en el campo práctico de la electrónica, específicamente a las asignaturas de la Automatización, Electiva III, y también en el campo de la ingeniería automotriz.

El presente estudio explorará los conocimientos técnicos, el cual ayudará a ser más dinámica las clases de electiva III, así como para futuros tesistas, realizar modificaciones e implementar sensores para una mayor simulación del prototipo para los estudiantes en el área electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana.

Los motivos que llevo a cabo la implementación de este módulo didáctico fue que actualmente la carrera de Ingeniería Electrónica y afines no consta con un módulo de este tipo para realizar las prácticas en la materia de electiva III, usando la interfaz HMI y PLCs. Para ello se realizará la simulación del sistema de inyección de un vehículo a gasolina, la cual servirá de apoyo para el estudiante al fortalecer los conocimientos adquiridos en las clases y poner en práctica todo lo aprendido mediante la utilización de este módulo didáctico.

1.6. Metodología

1.6.1. Método Investigación.

Esté método de investigación, como su nombre indica se refiere a la aplicación de conocimientos teóricos a la solución de problemas en una situación concreta, es decir, aplica conocimientos propuestos por la investigación básica ya que depende de sus descubrimientos y haremos uso de esta para el diseño e implementación de este proyecto. A continuación, se detalla los métodos a utilizar:

1.6.2. Método experimental.

Está centrada en manipular y controlar una o más variables con la finalidad de ver el efecto, es decir, observar el efecto que produce una variable (independiente) en otra (dependiente). Se utilizó esté método para proporcionar en un ambiente preparado en el salón, los procesos para el aprendizaje del módulo didáctico de red Profibus, es decir, se elaborará un módulo didáctico con los procesos conceptuales, procedimentales y actitudinales; luego se experimentará con los estudiantes del grupo de estudio.

1.6.3. Método Exploratorio-Descriptivo.

Se utiliza esté método para obtener resultados en la verificación, control y monitoreo del sistema de inyección y de esta manera asegurar de que el proyecto sea llevado correctamente y que se pueda implementar a la realidad al momento de diseñar el control de los inyectores a gasolina.

1.6.4. Técnicas.

Las técnicas proporcionan las herramientas para los métodos que se van a utilizar, entre las cuales tenemos las siguientes:

1.6.4.1. Técnica de observación.

Esta técnica se usó para observar atentamente el método de enseñanza en el laboratorio de automotriz, para tomar dicha información y posteriormente registrarla para su análisis.

1.6.4.2. Técnica de campo.

Esta técnica se implementó en el laboratorio de Sensores y Actuadores, ubicada en el bloque F, ya que el proyecto propuesto tiene como finalidad dar apoyo al sistema de enseñanza en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

1.6.5. Instrumentos de investigación y recolección de datos.

Para el progreso de este proyecto, se recopiló la información necesaria de varias fuentes bibliográficas o tesis relacionadas con el tema del proyecto, con el fin de que sea un material de apoyo para la investigación. El diseño y medidas del módulo se trabajaron en el software CAD 2018 y la programación en TIA PORTAL V.15

1.7. Descripción de la propuesta

El proyecto tiene como fin la elaboración de un módulo didáctico para el laboratorio de electrónica automotriz, ya que el mismo no cuenta con un módulo de prácticas para sistemas de inyección automotriz y será de gran ayuda para los estudiantes durante el desarrollo de las actividades académicas complementados por el manual de prácticas.

El módulo didáctico constará de varios equipos electrónicos, como un PLCS LOGO, un HMI, una planta de inyectores, entre otros; mismos que serán de mucha ayuda al momento de efectuar las prácticas.

Además de ello se desarrollará un manual de prácticas conformada de diez aplicaciones actuales que permitirán fortalecer los conocimientos. A continuación, se detallan las aplicaciones del manual:

- Reconocimiento de partes del sistema a inyección, funcionamiento básico del módulo y mantenimientos.
- 2. Conexiones del sistema eléctrico, reconocimiento del Módulo.
- Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión.
- 4. Pruebas uniformes del chorro de inyección en ralentí y toma de datos.
- 5. Pruebas uniformes del chorro de inyección en altas y bajas revoluciones con la toma de datos.
- 6. Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones.
- 7. Pruebas de inyectores con falla en sellado, comparación visual de datos.
- 8. Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, análisis y toma de datos.
- 9. Simulación de falla eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos.
- 10. Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determinar la solución.

1.7.1. Beneficiarios.

Los principales beneficiarios de este proyecto son los estudiantes de Ingeniería Electrónica especialidad Automatización Industrial, así como de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana y también estudiantes de otras carreras afines que cursen los seminarios relacionados al campo de Automatización Industrial y Electrónica Automotriz.

La finalidad del proyecto de tesis consiste en complementar y reforzar los conocimientos adquiridos por los estudiantes teóricamente en clases, mediante la aplicación práctica e incentivando el uso de nuevas tecnologías que se presentan en el campo laboral.

1.7.2. Impacto.

Mediante el uso de un banco de pruebas basado en el sistema de inyección teniendo como interfaz de visualización una pantalla interfaz hombre maquina (HMI) de 5 pulgadas, enlaza mediante un protocolo ethernet a un autómata programable de la familia siemens (PLCS S7-1200 DC/DC/DC) permite que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica o afines con la automotriz y automatización realicen pruebas mediante la experimentación logrando una comprensión en el campo de la automotriz y el funcionamiento de un sistema de inyectores de gasolina.

Esos enfoques se complementan con la necesidad de diseñar sistemas inteligentes o modificar parámetros en las computadoras del vehículo para tener una mayor diversidad al momento de realizar una automatización en la parte automotriz teniendo complementos que ayuden a su óptimo funcionamiento.

La manufactura automotriz ha permitido la integración de autómatas programables en los vehículos, mediante el presente proyecto técnico se integra diferentes tecnologías permitiendo sentar las bases de nuevos conocimientos en el ámbito del campo automotriz.

Las tendencias del desarrollo del sector automotriz centradas en la miniaturización de componentes han ocasionado que la electrónica tome una gran importancia al momento de diseñar nuevos modelos de vehículos.

En los sistemas automotrices cada vez se sustituyen los sistemas mecánicos a electrónicos, teniendo en cuenta dicha necesidad da hincapié a la automatización del vehículo mediante un PLCS para controlar las funciones como el control de la combustión e inyectores.

Dando paso a sistemas de manejo inteligente mediante la retroalimentación por sensores acoplados a los actuadores del vehículo, uniendo tecnologías como la telecomunicación, automatización y la automotriz.

8

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Sistemas de inyección.

Los motores de combustión interna para su desempeño y correcto funcionamiento utilizan el sistema de inyección de combustible. Existen diversas clasificaciones para cada sistema de inyección, para la cual se debe tener en cuenta la cantidad de inyectores en el sistema, la ubicación, la forma y sincronización de las inyecciones (Payri González, 2011).

2.1.1. Sistema de inyección mono punto.

En la figura 1 se aprecia un sistema de un solo inyector como su nombre indica, solamente se puede encontrar un inyector, el cual tiene un rol parecido a los que tenían los carburadores en los motores antiguos (Montalvo Valles, 2011).



Figura 1. Referencia a motor de combustión interna de inyección mono punto. (NAVARRO, 2013)

2.1.2. Sistema de inyección multipunto.

Esté sistema que se muestra en la figura 2 usa un inyector por cada cilindro del motor, esto quiere decir que la cantidad de inyectores es proporcional a la cantidad de cilindros que hay en el motor (Panchi, 2007).



Figura 2. Motor de combustión interna de inyección multipunto. (Fierros Clasicos, 2015)

2.1.3. Sistema de inyección.

Esté sistema suministra combustible directamente a la cámara de combustión, logrando solucionar antiguos problemas como altas temperaturas, las cuales dañaban el sistema con mucha frecuencia (Ortiz Sanmartín, 2014), tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Motor de combustión interna con sistema de inyección directa. (Fierros Clasicos, 2015)

Sistema de inyección indirecta. - En la figura 4 muestra que este sistema tiene los inyectores dentro del colector de admisión o si es necesario en un cámara de turbulencia, para que se mezcle con el aire y pueda llegar a la cámara de combustión (Villamarín, 2017).



Figura 4. Motor de combustión interna con sistema de inyección indirecta. (Fierros Clasicos, 2015)

2.1.4. Sistema de inyección continua.

La inyección es ininterrumpida, pero si se puede variar la cantidad de combustible que se requiera en cada momento (Venera, 2017).

2.1.5. Sistema de inyección intermitente.

Con la Unidad de Control de Motor (ECU) se controla el suministro de combustible que mandan los inyectores (Jacinto, 2008).

2.1.6. Sistema de inyección simultánea.

. El combustible es suministrado al mismo tiempo en cada inyector (Bosch, 2005).

2.1.7. Sistema de inyección secuencial.

En esté sistema la inyección es sincronizada junto a la apertura de la válvula de admisión, teniendo en cuenta que cada inyector actúa en diferentes tiempos (Enrique, 2013).

2.1.8. Sistema de inyección semi secuencial.

De acuerdo con esté sistema, los inyectores expulsan el combustible de a pares (Medina, 2017).

2.1.9. Sistema de inyección mecánica.

Esté es un sistema obsoleto que se utilizaba en las primeras décadas, la cual consistía mediante un distribuidor mecánico que se encargaba de repartir el combustible a cada inyector (Martin, 1997), tal y como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Inyección mecánica. (Portelagil, 2011)

2.1.10. Sistema de inyección electrónica.

En la figura 6 muestra un control más preciso y eficiente del sistema de inyección. Esté sistema de inyección permite controlar los grados de encendido, por la información que recibe de la temperatura (Parera, 1996).



Figura 6. Inyección electrónica. (Portelagil, 2011)

Esté sistema de inyección se compone de varios sensores que sirven para medir parámetros puntuales, a continuación, se detallas los sensores (Vizcaíno, 2014).

- Cantidad y/o temperatura de aire que llega al motor
- Temperatura del motor
- Aceleración del vehículo
- Cantidad de gases contaminantes
- Velocidad de giro del cigüeñal (Quinsasamin & Sañaicela, 2019)

En la figura 7 se detalla los componentes que conforman el sistema de inyección electrónica.



Figura 7. Sistema de trabajo de la inyección electrónica. (Quinsasamin & Sañaicela, 2019)

2.1.11. Computadora del motor (ECU).

La computadora de motor de un vehículo o también conocida como ECU (ENGINE COMPUTER UNIT) tiene como principal objetivo realizar el control de cantidad de combustible a inyectar a los cilindros para cada ciclo de funcionamiento del motor del vehículo. Además, mediante sensores realiza una recopilación de datos del funcionamiento del motor y después por medio de actuadores manda a realizar una acción.

Las primeras computadoras de motor (ECU) realizaban un control del flujo o cantidad de combustible que se debía inyectar por cilindro en cada ciclo del motor, luego se fue automatizando procesos en el funcionamiento del motor, por ende, las computadoras de motor más actuales controlan casi la totalidad de los sistemas del auto (Polinar Inocente, 2017).

En la siguiente figura 8 se muestra un modelo de una ECU de la marca BOSCH.



Figura 8. Computadora de motor o ECU (Polinar Inocente, 2017).

2.2. Inyector de gasolina.

El inyector de Gasolina es el encargado de suministrar el combustible al conducto de admisión si es un sistema de inyección directa o a la cámara de pre-combustión si se trata de un sistema de inyección indirecto. Gracias al inyector de gasolina, el combustible puede salir de forma pulverizada y sin goteos, ya que se distribuye de forma más homogénea. En resumen, el inyector, dependiendo de la temperatura, irá administrando combustible al auto de manera que el motor pueda seguir funcionando y utilizando la energía para avanzar (Arias Villalobos, 2018).
En la figura 9 se muestra varios modelos de inyectores de gasolina de diferentes marcas.



Figura 9. Sistemas de inyectores de gasolina. Elaborado por el autor. (Fernández, 2018)

En la mayoría de los casos, la ECU controla cada inyector por masa, es decir, el inyector de gasolina recibe constantemente positivo (alimentación) y es la ECU quien aporta ese «gatillo negativo» para poner el inyector en «ON» en el momento y durante el intervalo requerido. Cuando la centralita envía el negativo al inyector, el voltaje del circuito baja (teóricamente a 0V) y el combustible es inyectado. Cuando la centralita deja de enviar masa el inyector se cierra y el voltaje del circuito alcanza un pico momentáneo. (Fernández, 2018).

En la figura 10 se puede observar el circuito del sistema de inyección a gasolina, como las conexiones de los diferentes sensores de temperatura de aire, temperatura del motor, sensor de oxígeno, aire, temperatura del motor, sensor de oxígeno, aire, temperatura del motor, sensor de oxígeno, sensor MAP, sensor de posición, entre otros. Además, muestra la conexión de la bomba de gasolina hasta llegar a los inyectores.



Figura 10. Sistema de un inyector a gasolina EFI (Electronic Fuel Inyection). (Fernández, 2018).

2.2.1. Componentes del inyector de gasolina.

Los inyectores de gasolina están compuestos por muchas partes, convirtiéndolos en un dispositivo muy complejo. A continuación, en la siguiente figura se detallan los componentes del inyector más usado, el inyector de aguja (Parera, 1996).

En la figura 11 se muestra la composición de un inyector de gasolina, la cual empieza con la entrada de combustible, su sello de rail, un filtro, un conector eléctrico, una bobina y su armadura, la aguja y finalmente la tobera, que es la salida de la gasolina.



Figura 11. Componentes de un inyector de gasolina tipo aguja. (Fernández, 2018).

Según la publicación de (Fernández, 2018) en una página web, menciona los componentes del inyector tipo aguja, los cuales se a continuación se mencionarán:

2.2.1.1. O-ring

Sellos normalmente de goma Viton, se encuentran en la parte superior e inferior del inyector para sellar las conexiones de combustible entre el inyector y el raíl de combustible/colector de admisión (dependerá del tipo de inyección del motor) (Parera, 1996)..

2.2.1.2. Integral filter/Basket

El último filtro de combustible antes de que el combustible entre el motor. Está diseñado para evitar daños a la aguja, evitando que las impurezas más pequeñas se introduzcan en el sistema (Parera, 1996)..

2.2.1.3. Eléctrica connector

Conector eléctrico, por donde recibe el positivo y se envía la señal desde la ECU (Parera, 1996)..

2.2.1.4. Injector body.

Como indica su nombre es el cuerpo principal del inyector, generalmente de acero o, en los modernos, de aleaciones mejoradas (Parera, 1996)..

2.2.1.5. Coil.

Funciona igual que cualquier otra bobina, es alimentada por la ECU y la bobina permite que la aguja se levante, dejando salir al combustible presurizado desde el inyector al motor (Parera, 1996)..

2.2.1.6. Pintle

Pieza de precisión, la aguja es la hace de «tapón» sellando el compartimento presurizado del inyector donde se aloja el combustible, antes de que esté pueda ser inyectado (Parera, 1996)..

2.2.1.7. Pintle seat/protection cap.

La parte contra la que apoya la aguja para sellar el inyector. La toleración del mecanizado de esta pieza afecta a la forma y cantidad de inyección liberada por el inyector de gasolina (Parera, 1996)..

2.2.1.8. Spring

Muelle que se usa como retorno para devolver a la aguja a su posición de reposo, es decir, cerrando el inyector (Parera, 1996).

2.2.2. Clasificación del inyector de gasolina.

Inyectores mecánicos. - Estos inyectores funcionan mediante un sistema de alimentación, la cual se encarga de controlar la cantidad y el momento exacto para pulverizar el combustible de manera mecánica (Parera, 1996).

En la figura 12 se observa uno de los primeros tipos de inyectores mecánicos a gasolina.



Figura 12. Inyectores mecánicos. (Parera, 1996).

Inyectores electrónicos. - Son inyectores que funcionan por medio de varios sensores, estos sensores envían la información a la unidad de control la cual determina cuando y cuanto combustible se debe expulsar en cada momento (Parera, 1996).

La siguiente figura 13 muestra un inyector electrónico a gasolina de la marca Bosch



Figura 13. Inyectores electrónicos. (Parera, 1996).

2.3. Limpieza de inyectores de gasolina.

Una de las maneras de constatar si el inyector de gasolina está sucio es cuando se experimenta aceleraciones inesperadas o desaceleraciones, ocasionan un mal rendimiento del combustible o la presentación de fugas que podrían afectar el rendimiento del automóvil. Hay diferentes métodos para la limpieza de inyectores, a continuación, se detallan algunos de ellos (Pino, 2012).

Limpieza por barrido. - En esté método se acopla un estanque con el líquido de limpieza y se pone a funcionar el motor de manera que líquido limpia todo el Inyector de gasolina hasta que se acaba la botella (Pino, 2012). Mediante la figura 14 podemos observar el sistema de limpieza de inyectores mediante barrido.



Figura 14. Sistema de limpieza de inyectores por barrido (INGNESA, 2019).

Limpieza por ultrasonido. - En este proceso se deberá extraer los inyectores y ponerlos en la base de la máquina de limpieza por ultrasonido, tal cual se muestra en la figura 15, donde estos serán lavados por ultrasonido y los inyectores deben estar trabajando mediante la modulación de ancho del puso al máximo.



Figura 15. Sistema de limpieza por ultrasonido (ECUBITT, 2019)

2.4. Líquido de diagnóstico para bancos de inyectores.

Es un fluido cuyas características permiten el trabajo de los inyectores de manera óptima, posee propiedades de limpieza y ayudan a la pulverización de inyectores de manera eficiente, la viscosidad del fluido influye en la calidad para realizar las funciones de este.

En la figura 16 se observa un líquido aditivo de marca STP, la cual ayuda a la limpieza de los inyectores a gasolina



Figura 16. Líquido aditivo para limpieza de inyectores (Compratotal, 2017)

2.5. Prueba de funcionamiento de los inyectores.

Para la verificación de cada inyector es necesario hacerlo mediante un banco de pruebas ya que esté banco simula el trabajo que realiza un inyector y sus posibles problemas. Para realizar dicha verificación es necesario desmontarlos del motor y diagnosticar el funcionamiento de cada inyector. A continuación, se detalla unas de las principales operaciones (Holmer Santiago, 2018).

Prueba de estanqueidad. - Esté es una prueba de testeo con los inyectores cerrados, enviando combustible a presión desde la bomba, para verificar alguna fuga en los inyectores (Holmer Santiago, 2018).

La siguiente figura 17 muestra la simulación de prueba por estanqueidad de un inyector.



Figura 17. Simulación de prueba de estanqueidad. (Holmer Santiago, 2018)

Prueba de simulación. - Para esta prueba de testeo, todos los inyectores simularán el aumento de velocidades de un automotor, desde una velocidad baja a un alta, imitando la operación que tiene un motor automotriz (SparkTec, 2020), tal y como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Simulación de prueba de testeo. (SparkTec, 2020)

Analizador de diferencia volumétrica. - Durante esté testeo se logrará observar las posibles desigualdades de la entrega de combustible ocasionadas por alguna obstrucción o suciedad; mediante la probeta y un testeo visual (Test Engine Argentina, 2017).

En la figura 19 se observa la diferencia volumétrica de llenado de gasolina.



Figura 19. Diferencia volumétrica de llenado (Test Engine Argentina, 2017).

Prueba de chorro visual. - Esta prueba se usa durante el funcionamiento de los inyectores en el banco de pruebas, visualizando la cantidad de combustible que sale del inyector (Taller Digital Web, 2020), como se muestra en la siguiente figura 20.



Figura 20. Prueba visual por chorro (Taller Digital Web, 2020).

2.6. Sistemas SCADA.

Los sistemas SCADA fueron diseñados para tener un control centralizado de los procesos industriales que se encontraban ubicados en zonas geográficamente separadas (Dpto. de Automatización y Control Industrial, 2018). Esté sistema nos permite controlar, supervisar y adquirir datos de un proceso dentro de la industria. La automatización con SCADA permite a las industrias ser competitivas permitiendo funcionar de una forma rápida y eficiente, minimizando los costes de producción (WonderWare, 2018).

Las principales características que presenta este tipo de sistemas son los siguientes:

- Controlar los procesos industriales de forma local o remota.
- Monitorear, recopilar y procesar datos en tiempo real.
- Interactuar directamente con dispositivos como sensores, válvulas, motores y la interfaz HMI.
- Grabar secuencialmente en un archivo o base de datos los acontecimientos que se producen en el proceso productivo.
- Crear panales de alarma en fallas de máquinas por problemas de funcionamiento.
- Gestionar el mantenimiento con las magnitudes obtenidas.

• El control de calidad mediante los datos recogidos (AULA 21, 2018). La figura 21 muestra una simulación de un sistema SCADA, compuesta por un panel de visualización, PLCSs, sensores, actuadores, modem, HMI y una conexión ethernet.



Figura 21. Simulación de un sistema SCADA (AULA 21, 2018).

2.6.1. Componentes de un sistema SCADA.

HMI: Es la interfaz que conecta al usuario con la maquinaria, presentando los datos del proceso ante el operario mediante un sistema de monitoreo. Además, controla la acción a desarrollar a través de una pantalla, en la actualidad es de display táctil (AULA 21, 2018).

En la siguiente figura 22 se observa una pantalla HMI y un diseño del proceso del sistema de inyección.



Figura 22. Pantalla HMI (ES.RS, 2020).

Esté componente es de mucha ayuda ya que nos permite mostrar gráficamente el diseño del proceso del sistema de inyección.

2.6.1.1. Sistema de supervisión o MTU (Ordenador/computadora).

Tiene la función de recopilar datos del proceso y enviar las instrucciones mediante una línea de comandos (AULA 21, 2018).

2.6.1.2. Unidades Terminales Remotas (RTU).

Son microprocesadores (Ordenadores remotos) que obtienen señales independientes de una acción para enviar la información obtenida remotamente para que se procese. Se conectan a sensores que convierten las señales recibidas en datos digitales que lo envían al ordenador o sistema de supervisión (MTU) (AULA 21, 2018).

2.6.1.3. PLCSs.

Denominados comúnmente autómatas programables, estos son utilizados en el sistema como dispositivos de campo debido a que son más económicos, versátiles, flexibles y configurables. Una de las características es que ejecutan el programa del usuario y conectan el controlador a la red con otros componentes de automatización (New Siemens, 2020)..

La figura 23 muestra un modelo de PLCS S7-1200 CPU1214C DC/DC/DC de la marca SIEMENS.



Figura 23. PLCS S7-1200 (New Siemens, 2020).

El módulo que se utiliza para el desarrollo del banco de pruebas es el SISTEMATIC S7-1200, ya que cuenta con entradas y salidas, así como módulos de tecnología para funciones tecnológicas especiales, como conteo, y módulos de comunicaciones (New Siemens, 2020)..

2.6.1.4. Red o sistema de comunicación.

Se encarga de establecer conectividad del ordenador (MTU) a las RTUs y PLCSs. Para ello utiliza conexiones vía modem, Ethernet, Wifi o fibra óptica (New Siemens, 2020)..

2.6.1.5. Sensores

Son dispositivos que actúan como detectores de magnitudes físicas o químicas, denominadas variables de instrumentación y las convierten en variable o señales eléctricas (New Siemens, 2020)..

2.6.1.6. Actuadores

Es un dispositivo mecánico que se utiliza para actuar u ofrecer movimiento sobre otro dispositivo mecánico (New Siemens, 2020)..

2.7. PWM.

Modulación por ancho de pulso (PWM), está formada por una señal de onda cuadrada. Las señales PWM pueden variar entre dos estados de tensión, 5V y 0V, cuando la señal está en el alto se refiere a que tiene una tensión de 5V (Ton) y si la señal está en bajo se refiere a que tiene una tensión de 0V (Toff). El ciclo de trabajo o ancho de pulso (Duty Cicle) es una característica importante de PWM porque esto permite modificar sus características. Para cambiar el valor de un PWM lo que se hace es modificar los tiempos de apertura de señal (Gómez, 2017).

Mediante la figura 24 se puede observar el periodo y ancho de pulso de una señal PWM con su respectivo porcentaje de trabajo.



Figura 24. Gráfico con el periodo y el ancho de pulso de una señal PWM (Rangel Rodriguez & Hernandez, 2016)

2.8. Relé de estado sólido.

Los relés de estado sólido o SSR por sus siglas en inglés: Solid State Relay, (...) son dispositivos ampliamente utilizados n la conmutación de cargas resistivas con señales de control en DC o AC. Los SSR usan una señal eléctrica de baja potencia para generar una señal de semiconductor óptico, generalmente un optoacoplador, que transmite y energiza la señal de salida (Wendt, 2017).

La figura 25 muestra un relé de estado sólido y su respectivo diagrama eléctrico.



Figura 25. Diagrama del relé de estado sólido (Wendt, 2017).

2.9. Relé encapsulado.

Es un dispositivo que consta de dos circuitos diferentes: un circuito electromagnético (electroimán) y un circuito de contactos, al cual aplicaremos el circuito que queremos controlar. El electroimán hace vascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es con normalidad abierto o normalmente cerrado (Electrónica Facil, 2018).

En la figura 26 se puede observar un modelo de relé encapsulado, con su respectivo sócalo.



Figura 26. Relé encapsulado (Estudios Superiores Abiertos - SEAS, 2019)

2.10. Sensor de presión.

Es un instrumento compuesto por un elemento detector de presión con el que se determina la presión real aplicada al sensor (utilizando distintos principios de funcionamiento) y otros componentes que convierten esta información en una señal de salida (HBM, 2018).

La figura 27 muestra un tipo de sensor de presión de la marca BOSCH.



Figura 27. Sensor de presión (HBM, 2018).

2.11. Bomba de combustible.

La bomba eléctrica es el corazón del sistema de suministro de combustible. Ella contribuye al máximo desempeño del sistema de inyección.

En la figura 27 se observa un modelo de bomba de combustible de 12v de la marca BOSCH, la cual es la más ideal para el proyecto.



Figura 28. Bomba de combustible (Bosch Auto Partes, 2018).

2.12. Fuente de alimentación.

Una fuente de alimentación convierte la corriente alterna (AC) en una forma continua de energía que los componentes del ordenador necesitan para funcionar, llamada corriente continua (DC) (Navas, 2017).

Las fuentes de alimentación utilizan la tecnología de conmutación para convertir la entrada de corriente alterna a voltajes de corriente continua más bajos. Los voltajes más usados son:

- 3,3 voltios,
- 5 voltios,
- 12 voltios



Figura 29. Fuente de alimentación (Brico Geek, 2020).

2.13. Luces piloto

Las luces de piloto son un elemento óptico que la presencia de electricidad en el tablero. Mostrando funcionamientos como el de la bomba de presión, encendido de funcionamiento, el paro del sistema, etc. Existen diferentes tipos de luces piloto, de acuerdo con su voltaje, ya sea en AC o DC.

La figura 30 muestra los colores de luces pilotos más usado de la marca CAMSCO:



Figura 30. Variedades de luces piloto (OTECE, 2020)

2.14. Pulsadores y selectores.

Un pulsador es un interruptor o switch cuya función es permitir u obstaculizar el paso de la corriente eléctrica. Existen pulsadores normalmente cerrado (NC) y normalmente abierto (NO) (Shoptronica, 2019).

En la figura 31 se observa diferentes tipos de pulsadores y selectores de diferentes marcas.



Figura 31. Variedades de pulsadores (Hoyos, 2020)

3. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detalla el proceso de construcción y la selección de materiales a utilizar en la construcción del módulo didáctico, de tal manera que se puedan ejecutar las prácticas de laboratorio.

3.1. Construcción de la estructura del Módulo Didáctico.

Para la construcción de la base del módulo didáctico "estructura" se usaron diferentes materiales metálicos con el fin de obtener un producto de calidad, siendo estos de plancha negra de 1.2 mm de espesor y posterior a esto se soldó los ángulos para luego tener una estructura firme para luego pintarlo al horno con una pintura antiestática color crema.

De acuerdo con las medidas establecidas se procedió a la construcción del módulo, tomando en cuenta que el equipo va a ser fijado en un solo puesto optando por implementar un sistema de fijación por pernos en la base, tal como se muestra en la figura 32.



Figura 32. Vista frontal. Elaborado por los autores.

De acuerdo con las investigaciones de campo se estableció, las medidas del módulo basándonos en el espacio de trabajo en el laboratorio con la finalidad de que facilite el intercambio entre las láminas de acuerdo con las practicas planteadas; como se muestra en la siguiente figura 33 cuyas medidas están en centímetros.





La parte frontal del módulo consta de unas láminas de acero galvanizado, las cuales se acoplan mediante un sistema de rieles para su fácil movimiento, inserción y fácil retiro. A continuación, en la figura 34 se muestra la vista lateral izquierda, la cual consta con una perforación circular que servirá para el sistema de alimentación de 110v.



Figura 34. Vista lateral. Elaborado por los autores

3.2. Láminas didácticas.

Para el diseño y posterior fabricación de las láminas didácticas fue necesario conocer las medidas de los componentes y realizar un estudio de los periféricos a utilizar y posteriormente se determinó la cantidad de terminales a utilizar, dejando como predeterminado la misma altura para todas las láminas ya que serán desmontables en la estructura y quedando con las dimensiones que se describe en la tabla 1 y tal como se muestra en la figura 35.

Láminas para utilizar	Alto	Ancho
Distribución.	34,20	13,00
Fuente de alimentación de 12V.	34,20	13,90
Fuente de alimentación de 24V.	34,20	14,97
Pantalla HMI KTP-400	34,20	16,00
Módulos de relés encapsulados	34,20	13,00
Módulos relés	34,20	17,65
PLCS S7-1200 CPU DC/DC/DC	34,20	27,10
Mando y señalización	34,20	14,00

Fuente: Elaborado por los autores. Nota: Las medidas son en centímetros (cm).

Tabla 1 Listado de láminas con sus respectivas medidas.



Figura 35. Diseño de láminas. Elaborado por los autores.

3.3. Lámina de distribución.

La lámina de distribución consta de bloques o borneros para suministrar el voltaje desde los bornes hacia los demás periféricos, teniendo como protección un disyuntor de 10 amperios para proteger el circuito de alguna falla eléctrica, como se muestra en la figura 36.



Figura 36. lámina de distribución. Elaborado por los autores.

3.4. Lámina fuente de alimentación 12v.

En esta lámina encontramos una fuente de alimentación de 12V es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación de 10 amperios en corriente continua teniendo como alimentación unos Jack banana hembra y para la distribución mediante 10

jacks separados en dos conjuntos de 5 pines para alimentación y 5 pines para la referencia, un porta fusible y un interruptor on/off, la cual va a servir de alimentación para las otras laminas, tal y como se muestra en la figura 37.



Figura 37. . Fuente de alimentación de 12V. Elaborado por los autores.

3.5. Lámina fuente de alimentación 24v.

En esta lámina encontramos una fuente de alimentación conmutada de Siemens con una tensión de salida de 24VDC y una corriente de salida de 2.5A - POWER 24V 2,5A - 6EP1331-1SH03 Es una fuente conmutada que proporciona un alto rendimiento en un espacio mínimo, dicha eficiencia trabaja en el rango de carga altas y las bajas con unas pérdidas de energía mínimas en el momento de un funcionamiento con o sin carga garantizando la eficiencia., con un porta fusible, un interruptor on/off y 13 jacks que sirven para distribuir la energía a las láminas que la requieran, tal y como se muestra en la figura 38.



Figura 38. Fuente de alimentación de 24V. Elaborado por los autores.

3.6. Lamina pantalla HMI KTP-400.

En esta lámina encontramos una pantalla HMI de SIEMENS SIMATIC Basic Panel KTP400 Basic PN - 6AV2123-2DB03-0AX0 tiene una pantalla TFT de 4 pulgadas que ofrece 65536 colores y se puede operar a través del teclado o la pantalla táctil, una conexión de puerto Ethernet, una porta fusible, y 5 jacks, que se distribuyen para la entrada y salida del fusible, la alimentación de 24v, 0v y tierra, tal y como se muestra en la figura 39.



Figura 39. Pantalla HMI KTP-400. Elaborado por los autores.

3.7. Lamina módulos de relés encapsulados.

En esta lámina podemos encontrar 2 relés encapsulados que se muestran en la figura 40 son un dispositivo electromagnético que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán que energizarán a otras láminas, cada relé tiene su representación K1 y K2 alimentadas con 24 voltios respectivamente. Además, posee 10 jacks las cuales están distribuidas para sus conexiones entre los normalmente abierto y cerrado con su respectivo común.



Figura 40. Lámina módulos de relés encapsulados. Elaborado por los autores.

3.8. Lamina módulos relés.

En esta lámina encontraremos 5 relés de estado sólidos los cuales tienen una capacidad máxima de 40 Amperios con un rango de trabajo de entrada de 3-32dc y de salida su rango de trabajo de 5-32dc (SSR-40DD) son dispositivos que funcionan como interruptor electrónico que conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control. Los SSR consisten en un sensor que responde a una entrada apropiada (señal de control), un interruptor electrónico de estado sólido que conmuta el circuito de carga, y un mecanismo de acoplamiento a partir de la señal de control que activa este interruptor sin partes mecánicas. y 20 jacks, mismas que están distribuidas respectivamente como se muestra en la figura 41, servirán para poder controlar el PWM del sistema de inyección.



Figura 41. . Lámina de módulos relés. Elaborado por los autores.

3.9. Lamina PLCS S7-1200 CPU DC/DC/DC.

En la siguiente lámina que se muestra en la figura 42 podemos observar un PLCS S7-1200 que es un CPU compacto de una alimentación de corriente continua con un rango de operación de (20.4 – 28.8) voltios con un consumo de 500 miliamperios, teniendo integradas 14 entradas y salidas digitales, 10 salidas de tipo transistores DC, 2 entradas analógicas de 0 a 10 voltios y una salida análoga con un rango de 0 a 10 voltios, un puerto Ethernet, una porta fusible, y 33 jacks en su respectiva lamina. EL PLCS será el encargado de guardar toda la programación de las prácticas, como marca de ciclo, bloques de programa y configuración con los demás periféricos.



Figura 42. Lámina PLCS S7-1200 CPU1214C DC/DC/DC. Elaborado por los autores.

3.10. Lamina de mando y señalización.

Esta laminada es la encargada de mostrar las salidas mediante led o luces piloto de 24 voltios y enviar el estado de 2 pulsante, un selector de dos posiciones enviando una señal de 24 cuando se pulse, junto a un botón que servirá como paro de emergencia y 20 jacks que servirán como puente de comunicación de los indicadores y los pulsantes con el PLCSs S7-1200 como se muestra en la figura 43.



Figura 43. Lámina de mando y señalización. Elaborado por los autores.

3.11. Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones, el diseño de AutoCAD se muestra en la figura 44 y el diseño final ya implementado del banco de pruebas se muestra en la figura 45.



Figura 44. Diseño en AutoCAD de la vista frontal y lateral del banco de pruebas.



Figura 45..Banco de inyectores.

4. RESULTADOS TEÓRICOS

Práctica 1: Reconocimiento de partes del sistema a inyección, funcionamiento básico del módulo y mantenimientos

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO				
CARRERA: Ingeniería Ele	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II		
No.: 1 TÍTULO: 1. Reconocimiento de partes del sistema a inyección, funcionamiento básico del módulo y mantenimientos				
OBJETIVOS:				
Reconocer los pe	riféricos del módul	o a utilizar.		
 Diseñar e implant 	ar las conexiones	entre las con el PLCS S7-1200.		
1. Analizar la solu de la memoria tér		ución propuesta de la práctica#1 ubicada en los anexos cnica.		
INSTRUCCIONES:	2. Preparar el módulo didáctico utilizando laminas denominadas: Fuente, PLCS, HMI			
	3. Realizar las conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a energizar el módulo didáctico.			
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR				
1. Definir variables y realized	zar el direccionam	iento correcto.		
2. Elaborar la programaci HMI	ón para realizar u	na simulación de la planta mediante indicadores en el		
3. Realizar el cableado re	spectivo entre el F	PLCS y el HMI		
RESULTADOS:				
 Programación en diagrama de funciones (FUP). 				
Conexión entre el PLCS y HMI.				
CONCLUSIONES:				
• El uso de un bloque de funciones para la visualización en HMI de una simulación de los				
periféricos.				
• La combinación entre marcas ciclos y temporizadores permite implementar la visualización				
mediante marcas en el HMI.				
RECOMENDACIONES:				
Ai utilizar el bloque temporización tener en cuenta el tiempo o el estado a Usar SI en CUyo caso sea retardo a la conevión o desconevión para ovitar conflictos				
Considerar conexiones entre el HML PLCS v router				

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Firma:______Resolución CS N° 076-04-2016-04-20

Práctica 2: Conexiones del sistema eléctrico, Reconocimiento del Módulo.

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO				
CARRERA: Ingeniería Ele	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II		
No. : 2 TÍTULO .	Conexiones of	del sistema eléctrico, Reconocimiento del Módulo		
OBJETIVOS:				
Verificar el estado	de los periféricos	a utilizar		
• Diseñar e implantar diagramas de control y fuerza para el funcionamiento con el HMI, el PLCS S7-1200 y la planta de testeado de inyectores.				
1. Analizar la solución propuesta de la práctica#2 ubicada en los a		ución propuesta de la práctica#2 ubicada en los anexos		
	de la memoria té			
	2. Preparar el módulo didáctico utilizando laminas denominadas: Fuer			
INSTRUCCIONES:	12 V, Fuente 24	V, Rele Solido, Rele encapsulado, PLCS, HIVII, Mando		
	3 Realizar las o	coneviones eléctricas y verificar las mismas previo a		
	energizar el módulo didáctico.			
ACTIVIDADES POR DES	SARROLLAR			
1. Definir variables y realiz	zar el direccionam	iento correcto.		
2. Elaborar la programación para la verificación de entradas y salidas digitales.				
3. Realizar el cableado respectivo de entradas y salidas utilizando las placas del PLCS S7 – 12000 con el mando de señal y el módulo testéador de invectores.				
RESULTADOS:				
• Programación en diagrama de bloques y base de datos para los requerimientos previos.				
• Integración del autómata programable con elementos externos de mando y señalización.				
CONCLUSIONES:				
• El uso de bloque temporizadores que permiten realizar el proceso a realizar de manera				
secuencial.				
La combinación entre el módulo testéador de inyectores y los bloques de temporización y				
bloques SET-RESET permite implementar activación en cascada de elementos externos.				
RECOMENDACIONES:				
Al utilizar una secuencia ordenada para la activación de los inyectores es necesario tener				
Considerar coneviones de tino PNP en las entradas y salidas digitales				
		en las entrauas y sanuas uigitales.		

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Firma:_____Resolución CS N° 076-04-2016-04-20

Práctica 3: Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO				
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización industrial II		
No.: 3 TÍTULO: Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión				
OBJETIVOS:				
• Implementar algoritmos de control para monitoreo de entradas y control de salidas digitales utilizando el software TIA PORTAL.				
Diseñar e implant	ar diagramas de c	ontrol y fuerza con el PLCS S7-1200.		
INSTRUCCIONES:	 Analizar la solu de la memoria tér Preparar el Distribución, Fue 	ución propuesta de la práctica#3 ubicada en los anexos cnica. módulo didáctico utilizando laminas denominadas: nte, PLCS, HMI, Mando y señalización		
	3. Realizar las conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a energizar el módulo didáctico.			
ACTIVIDADES POR DES	ARROLLAR			
1. Definir variables y realized	zar el direccionam	iento correcto.		
2. Elaborar la programacio	ón para la verificad	ción de entradas y salidas digitales.		
3. Realizar el cableado re	spectivo de entrad	as y salidas utilizando pulsadores y luces pilotos.		
RESULTADOS:				
• Programación en bloque de funciones (KOP), funciones y base de datos para los				
requerimientos previos.				
Integración del autómata programable con elementos externos de mando y señalización.				
 El uso de bloques SET y RESET permiten realizar enclavamientos de variables digitales con mucha facilidad. 				
• La combinación entre detectores de flanco y bloques SET-RESET permite implementar				
activacion en cascada de elementos externos.				
RECUMENDACIONES:				
evitar conflictos.				
 Considerar conexiones de tipo PNP en las entradas y salidas digitales. 				
	· · ·	-		

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Firma:______Resolución CS N° 076-04-2016-04-20
Práctica 4: Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y Toma

_

de datos.

	GUÍA DE	E PRÁCTICA DE LABORATORIO				
CARRERA: Ingeniería El	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II				
No.: 4 TÍTULO: Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y toma de datos						
OBJETIVOS:						
Implementar un c	control para el sum	ninistro de líquido a los inyectores simulando el ralentí				
de un vehículo a gasolina	l.					
Diseñar e implant	ar un proceso para	a el funcionamiento de los inyectores a un nivel bajo de				
trabajo y el funcionamient	o de la bomba de p	presión mediante la activación por relé de estado sólido.				
	1. Analizar la solu	ución propuesta de la práctica#4 ubicada en los anexos				
	de la memoria té	cnica.				
	2. Preparar el	módulo didáctico utilizando laminas denominadas:				
INSTRUCCIONES:	Distribución, Fue	nte, PLCS, HMI, Mando y señalización, Modulo de relé,				
	Modulo de relé e	ncapsulado				
	3. Realizar las o	conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a				
	energizar el mód	ulo didáctico.				
ACTIVIDADES POR DES	SARROLLAR					
1. Definir variables y reali	zar el direccionam	iento correcto.				
2. Elaborar la programac	ión para realizar la	a activación de la bomba de presión, los 4 inyectores				
trabajando en estado de r	relanti, posterior a	esto el vaciado de las probetas				
3. Realizar el cableado re	espectivo de entra	adas y salidas utilizando pulsador y luces pilotos y un				
control scada con el hmi						
RESULTADOS:						
 Programación en 	bloque de función	(KOP) para la activación de los inyectores y bomba				
 Integración del autómata programable con el banco de pruebas de inyectores. 						
CONCLUSIONES:						
• El uso de bloques temporizadores por retardo a la conexión permiten realizar						
enclavamientos de variables digitales para el accionamiento mediante el relé sólido para la						
electroválvula.						
• La combinación entre detectores de flanco y blogues temporizador permite implementar						
activación en cascada de elementos externos.						
RECOMENDACIONES:						
Al utilizar el bloqu	ue de temporizacio	ón se recomienda el uso correcto de los tiempos para				
realizar el proceso sin con	nflictos.					
Considerar la pola	arización de las ele	ectroválvulas y verificar que no tengan obstrucción.				

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Práctica 5: Pruebas uniforme del chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones y toma de datos.

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO							
CARR	ERA: I	ngeniería El	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II			
No.:	5	TÍTULO: P toma de da	ruebas uniforme c tos	lel chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones y			
• inyecto alto y	 OBJETIVOS: Implementar algoritmos de control mediante modulación de pulso para la activación de los inyectores en baja revolución y luego incrementar el pwm para el inyector. Diseñar e implantar diagramas de control para la función de dos diferentes tiempos de ciclo alto y bajo. 						
INSTR	UCCIO	DNES:	 Analizar la solu de la memoria té Preparar el Distribución, Fue Realizar las o energizar el mód 	ución propuesta de la práctica#5 ubicada en los anexos cnica. módulo didáctico utilizando laminas denominadas: nte, PLCS, HMI, Mando y señalización, Módulo relés conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a ulo didáctico.			
ACTIV 1. Defi	IDADE nir los	ES POR DES	SARROLLAR a la eiecución de n	ivel alto v baio.			
2. Elab	orar la	programaci	ón para la modula	ción de ancho de pulso para la bomba e invectores.			
3. Rea	lizar el	cableado re	spectivo de entrad	as y salidas utilizando el módulo y el banco de pruebas			
RESU		DS:	•				
 Programación en bloque de función (KOP) para la activación de los inyectores y bomba Integración del autómata programable mediante el uso de ancho de pulso mediante la integración de bloques de función para el funcionamiento con niveles alto y bajo y su respectivo control scada. 							
CONCLUSIONES:							
 El uso de bloques SET y RESET permiten realizar enclavamientos de variables digitales La combinación entre detectores de flanco y bloques SET-RESET permite implementar activación en cascada de elementos externos. Llamar a bloque de funciones es de mucha ayuda para liberar espacio en la memoria del plc 							
 RECOMENDACIONES: Al utilizar el banco de pruebas de inyectores revisar la activación de las electroválvulas Considerar conexiones de tipo PNP en las entradas y salidas digitales. 							

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Práctica 6: Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones.

	GUÍA DE	PRÁCTICA DE LABORATORIO					
CARRERA: Ingeniería El	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II					
No.: 6 TÍTULO: Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones							
OBJETIVOS:							
Implementar algo	ritmos de control p	ara la comparación de las probetas en nivel alto y bajo.					
Diseñar e implant	tar diagramas de c	control y fuerza para la activación de la bomba de flujo					
de la planta, los inyectore	s y sus electroválv	ulas con el PLCS S7-1200.					
Crear un informe	técnico mediante	el uso de recetas en el HMI para guardar y visualizar					
datos	1						
	1. Analizar la solu	ución propuesta de la práctica#6 ubicada en los anexos					
	de la memoria té	cnica.					
	2. Preparar el	módulo didáctico utilizando laminas denominadas:					
INSTRUCCIONES:	Distribución, Fue	nte, PLCS, HMI, Mando y señalización, Modulo Relé,					
	Modulo Rele enc	apsulado.					
	3. Realizar las conexiones electricas y verificar las mismas previo a						
	energizar er mou						
ACTIVIDADES POR DES	SARROLLAR						
1. Definir un bloque de f	unciones donde re	ealizar el correcto direccionamiento de las entradas y					
salidas del PLCS.							
2. Elaborar la programación para controlar el nivel en alto y en bajo de las probetas y programación							
para un control scada							
3. Realizar el cableado respectivo de entradas y salidas desde las diferentes laminas del proyecto							
para el control de la planta.							
REJULIADUJ: Programación en bloque de función (KOP) para la activación de los invectores y bembe							
Programacion en bloque de función (KOP) para la activación de los inyectores y bomba							
Ingreso de dato al nimi por medio de lo denominado recetas							
 visualizar el nivel de las probetas en el proceso de pruebas de inyectores. 							
CUNCLUSIONES:							
El uso de la senal modulada por ancho de pulso para el funcionamiento de la bomba de circulación permite realizar un control más evacto para el pixel de las probetes.							
circulación permite realizar un control mas exacto para el nivel de las probetas.							
La complinación entre detectores de hanco, marcas de ciclo y ploque de temporización permiten implementar activación en cascada del proceso para la prueba de invectores							
RECOMENDACIONES.	permiten implementar activación en cascada del proceso para la prueba de inyectores.						
Al utilizar el banco	o de pruebas revis	ar el estado de las					
Considerar el fu	ncionamiento de l	os relés de estado sólido para la activación de las					
válvulas.							

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Práctica 7: Pruebas de inyectores con falla en sellado, Comparación visual de datos.

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO							
CARR	ERA: I	ngeniería Ele	ectrónica	ASIGNATURA: Automatización industrial II			
No.:	7	TÍTULO: P	ruebas de inyector	es con falla en sellado, Comparación visual de datos			
OBJET	rivos						
∙ utilizan	• Implementar algoritmos de control para el proceso de falla de sellado en inyectores utilizando el software TIA PORTAL.						
• invocto	Com	probar el es	tado del funciona	miento mediante una falla mecánica del sellado del			
Inyecia	or.		1. Analizar la solu de la memoria té	ución propuesta de la práctica#7 ubicada en los anexos cnica.			
INSTRUCCIONES: 2. Prepa Distribuci Modulo R			 Preparar el Distribución, Fue Modulo Relé enc 	módulo didáctico utilizando laminas denominadas: ente, PLCS, HMI, Mando y señalización, Modulo Relé, apsulado.			
			3. Realizar las conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a				
			energizar el mod	ulo didactico.			
ACTIV	IDADE	ES POR DES	SARROLLAR				
1. Con	figurar	una modula	ción de ancho de j	pulso mínima para la bomba.			
2. Elab	orar la	programaci	ón para el trabajo	de la bomba.			
RESU	LTADO	DS:					
Visualizar el estado de una falla de sellado en los inyectores en el proceso.							
Integración del autómata programable con elementos externos de mando y señalización.							
CONCLUSIONES:							
• Mediante el seteo de un valor mínimo en el PWM o la no activación del bloque para el							
funcionamiento de la bomba de flujo se puede simular un proceso de obstrucción en la planta							
•	• El tiempo de activación de las electroválvulas tiene como previa configuración los niveles						
de las probetas para su correcto funcionamiento.							
RECO	MEND	ACIONES:					
•	• Al utilizar un ancho de pulso mínimo verificar que no se tenga ruido en la salida del PLCSs						
con el	relé er	icapsulado p	ara el funcionamie	ento de la bomba.			
•	Considerar las conexiones del módulo PLCSs con la planta la correcta alimentación a los						
bornes	bornes de la bomba para que realice su funcionamiento en modo horario o suministre el líquido.						

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Práctica 8: Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO							
CARRERA: Ingeniería Electrónica ASIGNATURA: Automatización Industri							
No.: 8 TÍTULO: Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos							
OBJETIVOS:							
Implementar a	Igoritmo para la sim	ulación de inyectores defectuoso mediante el uso de					
salidas digitales utilizar	ndo el software TIA F	PORTAL.					
 Diseñar e impl 	antar diagramas de o	control para la activación de las electroválvulas para el					
paso de fluido a las pro	betas.						
	1. Analizar la solu de la memoria té	ución propuesta de la práctica#8 ubicada en los anexos cnica.					
	2. Preparar el	módulo didáctico utilizando laminas denominadas:					
INSTRUCCIONES:	Distribución, Fue	ente, PLCS, HMI, Mando y señalización, Modulo Relé,					
	Modulo Relé enc	apsulado.					
	3. Realizar las o	conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a					
	energizar el mód	ulo didáctico.					
ACTIVIDADES POR D	ESARROLLAR						
1. Realizar el uso de re	cetas en el hmi con	su control scada correspondiente,					
2. Elaborar la programa	ación para la verifica	ción de una falla de un inyector defectuoso en sellado.					
3. Realizar el cableado respectivo y la colocación de inyectores para el funcionamiento del							
testéadora de inyectores y el módulo S7 1200.							
RESULTADOS:							
 Programación en bloque de función (KOP) para la activación de la bomba 							
• Integración del autómata programable con elementos externos de relé encapsulados y la							
planta.							
CONCLUSIONES:							
• El uso de bloques de temporizadores permite realizar enclavamientos de variables digitales							
y simular las fallas mediante tiempos establecidos.							
• La combinación entre bloque de temporización y los bloques de SET-RESET permite							
implementar una simul	ación donde el inyec	tor esta obstruido.					
RECOMENDACIONES	B:						
Revisar el vaci	ado de las probetas.						
Considerar la c	correcta conexión ent	re las láminas.					
 planta. CONCLUSIONES: El uso de bloques de temporizadores permite realizar enclavamientos de variables digitales y simular las fallas mediante tiempos establecidos. La combinación entre bloque de temporización y los bloques de SET-RESET permite implementar una simulación donde el inyector esta obstruido. RECOMENDACIONES: Revisar el vaciado de las probetas. Considerar la correcta conexión entre las láminas. 							

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

Práctica 9: Simulación de falla eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos.

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO								
CARRERA: Ingeniería Ele	ectrónica	ASIGNATURA: Redes Industriales						
No. : 9 TÍTULO : Si	mulación de falla	eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos						
OBJETIVOS:								
• Simular una falla inyectores.	• Simular una falla eléctrica realizando variaciones en los pwm en las salidas de los inyectores.							
 Diseñar e implant y la bomba de fluido con e 	ar diagramas de co el PLCS S7-1200.	ontrol y fuerza para el funcionamiento de los inyectores						
	1. Analizar la solu	ución propuesta de la práctica#9 ubicada en los anexos						
	de la memoria té	cnica.						
INSTRUCCIONES:	 Preparar el Distribución, Fue Modulo Relé enc 	 Preparar el módulo didáctico utilizando laminas denominadas: Distribución, Fuente, PLCS, HMI, Mando y señalización, Modulo Relé, Modulo Relé encapsulado. 						
	3. Realizar las conexiones eléctricas y verificar las mismas previo a energizar el módulo didáctico.							
ACTIVIDADES POR DES	ARROLLAR							
1. Realizar un control inde	ependiente de PW	M para inyectores 1-2 e inyectores 3-4.						
2. Elaborar la programaci	ón scada para los	2 canales de salidas de los inyectores y la bomba de						
presión.								
3. Realizar el cableado respectivo de entradas y salidas utilizando el banco de pruebas de								
con diferente PWM.								
Integración del au	tómata programat	ole con el banco de pruebas para la simulación de fallas						
eléctricas.								
CONCLUSIONES:								
• Mediante la simulación de la falla electrónica se obtiene un panorama de la problemática								
al momento de algún desperfecto.								
• La combinación entre la automatización y el banco de procesos ayuda a desarrollar un								
criterio más amplio para resolver problemas en fallas eléctricas en inyectores.								
RECOMENDACIONES:								
Al momento de re	alizar el cambio co	on los inyectores averiados es necesario tener apagado						
el modulo.								
Considerar conex	Considerar conexiones de tipo PNP en las entradas y salidas digitales.							
kealizar los pasos	s descritos en el a	пехо э						
Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán								

Práctica 10: Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determinar la solución.

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO							
CARRERA: Ingeniería Ele	ectrónica	ASIGNATURA: Redes Industriales					
No.: 10 TÍTULO: Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determina la solución.							
OBJETIVOS:							
Implementar algo	oritmos de contro	ol mediante tiempos para el accionamiento de los					
inyectores utilizando el so	oftware TIA PORT	AL.					
 Diseñar e implant 	ar rutinas de aprei	ndizaje para la detección de fallas y solución de errores					
en inyectores.							
	1. Analizar la se	olución propuesta de la práctica#10 ubicada en los					
	anexos de la me	moria técnica.					
	2. Preparar el	modulo didactico utilizando laminas denominadas:					
INSTRUCCIONES:	Distribución, Fue	ente, PLCS, HIMI, Mando y senalizacion, Modulo Rele,					
	Modulo Rele encapsulado.						
	3. Realizar las d	realizar el módulo didáctico					
	chergizar er mou						
ACTIVIDADES POR DES	SARROLLAR						
1. Definir variables y realized	zar el direccionam	iento correcto.					
2. Elaborar la programaci	ón para la verificad	ción de entradas y salidas digitales.					
3. Realizar el cableado respectivo de entradas y salidas utilizando pulsadores y luces pilotos.							
RESULTADOS:							
Programación en	• Programación en bloque de función (KOP) para la activación de la bomba y los inyectores						
con diferente PWM.							
Integración del autómata programable con elementos externos de mando y señalización.							
CONCLUSIONES:							
• Mediante el seteo de un valor mínimo en el PWM o la no activación del bloque para el							
funcionamiento de la bomba de flujo se puede simular un proceso de obstrucción en la planta							
• El tiempo de activación de las electroválvulas tiene como previa configuración los niveles							
de las probetas para su correcto funcionamiento.							
RECOMENDACIONES:							
Al utilizar un anch	o de pulso mínimo	o verificar que no se tenga ruido en la salida del PLCSs					
con el relé encapsulado p	ara el funcionamie	ento de la bomba.					
Considerar las co	nexiones del mód	ulo PLCSs con la planta la correcta alimentación a los					
bornes de la bomba para	que realice su fun	cionamiento en modo horario o suministre el liquido.					

Docente: Ing. Cesar Cáceres Galán

5. RESULTADOS

Se elaboro un módulo didáctico con tecnología de la marca SIEMENS para prácticas de laboratorio de un proceso testéadora de inyectores automotriz a gasolina, destinado a ser utilizado en las diferentes prácticas planteadas en el documento en las materias enfocadas a electrónica y automatización incluyendo la parte automotriz impartidas en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

5.1. Diseño y elaboración de los elementos del módulo didáctico

En el presente proyecto se diseñó un módulo mediante la utilización del programa AutoCAD detallándose en el capítulo del marco metodológico las láminas que le conforman, consta con un espacio modular tipo vector en el cual se posiciona cada lamina de acuerdo con la necesidad del estudiante enfocándose en la práctica que se esté realizando.

En la figura 46 se muestra el cableado de cada lamina tomando en cuenta los detalles como el etiquetado de los cables para cada periférico teniendo un módulo en el cual se pueda realizar modificaciones a futuro para mejorar las láminas.

- Se planteo un modelo el cual facilitará el montaje de los elementos tales como sensores, actuadores de manera eficiente.
- Mediante las pruebas hechas se obtuvo los valores para la verificación del estado del inyector de un vehículo.



Figura 46. Conexiones y etiquetas de los elementos

5.1 Guía o Manual de Prácticas de Laboratorio

Como resultado de nuestro proyecto de titulación se realizó 10 prácticas didácticas, las cuales están ligadas al desarrollo y entendimiento de las aplicaciones con el banco de pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los inyectores del vehículo, encontrar fallas, pruebas para limpieza mediante el controlador PLCS S7-1200 integrándose a una pantalla HMI de 4 pulgadas mediante profinet, con la elaboración de este manual los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos de las materias dictadas por el docente.

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

5.1.1.1. Resultados en práctica 1 - Reconocimiento de partes del sistema a inyección, funcionamiento básico del módulo y mantenimientos

En la primera práctica se visualiza en el HMI una simulación del proceso a realizar donde primero se activan los inyectores que dan paso a la pulverización del líquido los cuales son alimentados por una bomba de fluido desde el tanque y posteriormente se activan las válvulas de vaciado como se muestra en la figura.



Figura 47. Resultados Práctica 1 - Interfaz HMI

5.1.1.2. Resultados en práctica 2 - Conexiones del sistema eléctrico, Reconocimiento del Módulo

En la segundad práctica se comprueba el estado de los inyectores mediante el flujo de líquido y posterior vaciado en las probetas se muestra en la figura 48.



Figura 48. Resultados Práctica 2 – Interfaz HMI

En la figura 49 se muestra el proceso de vaciado y llenado de las probetas para las pruebas de los periféricos.



Figura 49. Resultados Práctica 2 – Pruebas de llenado y vaciado

5.1.1.3. Resultados en práctica 3 - Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión.

En la tercera práctica se comprueba el sellado del inyector mediante un ciclo de trabajo mínimo en la bomba y modificando la presión durante un tiempo establecido de 7 segundos comprobando que no tenga ninguna fuga el proceso como se muestra en la figura 50.



Figura 50. Resultados Práctica 3 – Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión

5.1.1.4. Resultados en práctica 4 - Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y Toma de datos

En la cuarta práctica se setea el tiempo de trabajo como se muestra en la figura 51 y se da clic en el botón start o inicio, después el inyector recibe del PLCSs una señal de ancho de pulso baja, la cual nos permite comprobar el correcto funcionamiento de los inyectores para el vehículo mediante el flujo de líquido en el proceso de ralentí simulando el estado de reposo al momento de encender el vehículo como se muestra en la figura 52.



Figura 51. Resultados Práctica 4 – Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y Toma de datos



Figura 52. Resultados Práctica 4 – Pruebas uniforme del chorro de inyección en ralentí y Toma de datos

5.1.1.5. Resultados en práctica 5 - Pruebas uniforme del chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones y toma de datos.

En la quinta práctica como se muestra en la figura 53 el proceso comienza con una prueba de los inyectores con un nivel alto y la bomba de fluido con una señal de pulso alto comprobando el llenado de las probetas de manera simétrico, posteriormente con un nivel bajo con la bomba de fluido con una señal de pulso bajo de esta manera se tendrá una comprobación visual entre el llenado alto y bajo, para encontrar si uno de los inyectores tiene un desperfecto tendrá un nivel en su probeta diferente al resto como se muestra la figura 54.



Figura 53. Resultados Práctica 5 Pruebas uniforme del chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones y toma de datos



Figura 54. Resultados Práctica 5 Nivel no simétrico inyector con falla

5.1.1.6. Resultados en práctica 6 - Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones

En la sexta práctica el proceso tiene como resultado el encontrar inyectores defectuosos mediante un ciclo de trabajo bajo a uno alto enviando desde una señal de pulso variante del PLCSs al banco de pruebas y verificando los niveles en las probetas y al finalizar ingresar los valores físicos en la pantalla HMI de los niveles en las probetas como se muestra en la figura 55.



Figura 55. Resultados Práctica 6 – Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones

5.1.1.7. Resultados en práctica 7 - *Pruebas de inyectores con falla en sellado, Comparación visual de datos.*

En la séptima práctica se realiza el proceso del banco de prueba y se simula una obstrucción en los inyectores mediante la no activación de la electroválvula impidiendo el flujo del líquido como se muestra en la figura 56.



Figura 56. Resultados Práctica 7 – Pruebas de inyectores con falla en sellado, Comparación visual de datos.

5.1.1.8. Resultados en práctica 8 - Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos

En la octava práctica se tiene como resultante la comprobación del funcionamiento de los inyectores y comparar con inyectores que ya tenga una falla en los mismo, demostrar el cambio o el desperfecto en el proceso del banco de pruebas, mediante los ciclos de trabajo en la bomba de fluido alto y bajo como se muestra en la figura 57.



Figura 57. Resultados Práctica 8 – Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos

5.1.1.9. Resultados en práctica 9 - Simulación de falla eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos

En la novena práctica tiene un proceso donde se agrupan los inyectores en canal 1 y canal 3 cada uno con una señal del pulso diferente una baja y otra alta, donde se tendrá en la ejecución dos señales diferentes y la señal baja simulará la falla eléctrica del inyector en el banco de procesos como se muestra en la figura 58.



Figura 58. Resultados Práctica 9 – Simulación de falla eléctrica, problemas típicos de fallas en vehículos

5.1.1.10. Resultados en práctica 10 - Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determinar la solución

En la décima práctica se plantea como auto evaluación de las prácticas anteriores, teniendo como desafío realizar rutinas en el banco de testeo de inyectores y encontrar una falla teniendo la desconexión de trabajo de inyectores, falla eléctrica o falla electrónica como se muestra en la figura 59.



Figura 59. Resultados Práctica 10 – Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determinar la solución

CONCLUSIONES

• Realizando un estudio de campo se determinó que lo óptimo para la construcción modulo didáctico es llevar similitud a los demás que se encuentran en los laboratorios.

• Se importo los periféricos para realizar las medidas y así elaborar las láminas.

• Se realizaron los correspondientes planos para el correcto desempeño y funcionalidad de los equipos de automatización tales como, Pantalla HMI, controlador PLCS S7-1200, relés de estado sólidos, sensor de presión, fuente de 12v, todo esto para ejecutar las prácticas propuestas dentro de nuestro tema que es el banco de inyectores.

• Mediante el uso de recetas en el HMI se logra realizar un informe técnico preciso de los niveles y el funcionamiento de los componentes de la planta

• Se elaboró plug de acople mediante la demanda que se determinó para realizar las conexiones entre laminas.

• Se procedió a elaborar un manual con 10 prácticas de diversas aplicaciones didácticas, para que el estudiante de la Carrera Ingeniería Electrónica y Automatización pueda plasmar los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera.

• Mediante las prácticas se pudo obtener las señales correspondientes a los inyectores para su correcto funcionamiento y su variación en el rango de trabajo.

73

RECOMENDACIONES

• Realizar una limpieza de las probetas al finalizar cada práctica para su óptimo funcionamiento.

• Evitar poner líquidos corrosivos e inflamables en las probetas de la planta.

• Quitar la presión antes del desmontaje de los inyectores para evitar las fugas del líquido de las probetas.

- Evitar el contacto de los inyectores con el polvo.
- Revisar la correcta posición de los orines en la flauta para evitar que se riegue el liquido

• Revisar las conexiones de los plug sean correctas antes de comenzar las pruebas.

• Implementar un control de lazo cerrado mediante la retroalimentación del sensor de presión a un controlador neuronal o a un pid clásico para el control inteligente del proceso en las probetas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abreu, V. V. (2009). Balance Bot. Universidad de Madeira, 85.

Adafruit. (2018). Adafruit. (Adafruit) Obtenido de https://www.adafruit.com/product/3328

- Analog Dialoge. (2012). Analog Dialoge. Obtenido de https://www.analog.com/en/analogdialogue.html
- Arias Villalobos, P. E. (02 de Octubre de 2018). *Todo Refacciones*. Obtenido de https://todorefacciones.mx/blogs/news/todo-lo-que-debes-saber-de-tu-inyectorde-gasolina
- Astrom, K. J. (1995). *PID Controllers: Theory, Design and Tuning*. ISA; Edición: Second Edition.
- Åström, K. J. (1995). *PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. Second Edition. Research Triangle Park.* Tore: Instrument Society of America.
- AULA 21. (2018). *Centro de formación técnica para la industria*. Obtenido de https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-scada/
- Avelectronic. (2018). Avelectronic. (Avelectronic) Obtenido de https://avelectronics.cc/producto/convertidor-de-nivel-logico-i2c-bidireccional/
- Barrientos, Antonio, Peñín, Luis Felipe, & Balag. (2007). *Fundamentos de robótica (2a. ed.).* Madrid: McGraw-Hill España.
- Bautista España, G. M. (2018). *Diseño e implementación del algoritmo de control para un robot balance, usando fuzzy logic en la plataforma de national instruments.* Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16009
- Boris Joel Carriel Montoya, O. I. (marzo de 2015). *Diseno de un banco de pruebas neumatico*. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec:

https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10265/1/UPS-GT001294.pdf Bosch Auto Partes. (2018). *Bosch*. Obtenido de

https://www.boschautopartes.mx/es/auto/sistemas-de-alimentacion-de-gasolina/bombas-de-gasolina

Bosch, R. (2005). Sistemas de inyección diesel por acumulador. Common rail. Reverté.

Brico Geek. (2020). Obtenido de https://tienda.bricogeek.com/fuentes-de-

alimentacion/1214-fuente-de-alimentacion-conmutada-5v3a.html

- Builders, G. (2017). *Ni.com.* Obtenido de https://download.ni.com/evaluation/academic/Builders_Guide_Pitsco_TETRIX_PRI ME_myRIO.pdf
- Castillo, M. Á. (2008). *dma.fi.upm.es.* Obtenido de Tutorial de Introducción de Lógica Borrosa:

http://www.dma.fi.upm.es/recursos/aplicaciones/logica_borrosa/web/tutorial_fuz zy/contenido3.html

- CENAM. (2018). Centro Nacional de Metrología de México (CENAM). Obtenido de http://rcm.gov.co/images/2016/docs/Julie_Galindo_2016-07-15.pdf
- Compratotal. (2017). LIQUIDO DE LIMPIEZA / ACTIVADOR 200 PARA LIMPIADOR DE INYECTORES. Obtenido de LIQUIDO DE LIMPIEZA / ACTIVADOR 200 PARA LIMPIADOR DE INYECTORES: https://www.compratotal.com/collections/replimpiadores-de-inyectores/products/liquido-de-limpieza-activador-200-paralimpiador-de-inyectores?variant=35977224458
- CTMS. (2018). *Péndulo invertido: modelado del sistema*. Obtenido de http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=InvertedPendulum§io n=SystemModeling
- Digilent. (2018). DC Motor/Gearbox (1:53 Gear Ratio): Custom 6V Motor Designed for Digilent Robot Kits. Obtenido de Digilent: https://store.digilentinc.com/dc-motorgearbox-1-53-gear-ratio-custom-6v-motor-designed-for-digilent-robot-kits/

Digital, M. (s.f.). *Efecto Peltier*. Obtenido de http://www.mundodigital.net/que-es-elefecto-peltier/

Dpto. de Automatización y Control Industrial. (2018). Obtenido de

https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2/PARTE%202.pdf

Drok. (2017). DROK. Obtenido de https://www.droking.com/

ECUBITT. (2019). *ECUBITT*. Obtenido de https://www.ecubitt.com/limpieza-ycomprobacion-de-inyectores-de-gasolina/

- Ecured. (2015). *Termómetros digitales*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Term%C3%B3metros_digitales
- Electrónica Facil. (2018). Obtenido de https://www.electronicafacil.net/tutoriales/Elrele.html
- Enrique, L. (2013). Diseño de un sistema de inyección secuencial para la determinación de biomasa en linea de Pseudozima antartica.
- ES.RS. (2020). Obtenido de https://es.rs-online.com/web/p/pantallas-HMI/6889165/
- Estudios Superiores Abiertos SEAS. (22 de AGOSTO de 2019). Obtenido de

https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-yque-tipos-existen/

Fernández, R. (13 de Marzo de 2018). *PetrolheadGarage*. Obtenido de https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/inyector-gasolina/

- Fierros Clasicos. (25 de Febrero de 2015). *Fierros Clasicos*. Obtenido de https://fierrosclasicos.com/que-es-la-inyeccion-de-combustible/
- Fluke. (s.f.). *Fluke*. (Calibradores de termómetro de microbaño) Obtenido de https://la.flukecal.com/products/process-calibration-tools/temperature-calibrators/dry-block-calibrators-and-micro-baths/cal
- Fritzing. (2015). Fritzing. Obtenido de Fritzing: http://fritzing.org/home/

García Tinoco, J. P. (2019). Diseño e implementación de un sistema domótico ininterrumpido con iluminación, sistemas de vigilancia y automatización, sistemas de vigilancia y automatización de portones de ingreso utilizando control pid y labview. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17070

González Macías Bryan Xavier, B. E. (2018). *Dspace.ups.edu.ec.* Obtenido de Diseño e implementación del algoritmo de control para un robot balance, usando fuzzy logic en la plataforma de national instruments.:

http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16009

Granda Miguel, Mercedes, & Mediavilla Bolado. (2015). *Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal.* Madrid: Editorial de la Universidad de Cantabria.

HBM. (2018). Obtenido de https://www.hbm.com/es/7646/que-es-un-sensor-de-presion/ Holmer Santiago. (2018). *Slider Player*. Obtenido de https://slideplayer.es/slide/13993558/ Hoyos. (2020). Obtenido de https://hoyos.pe/categoria-producto/pulsadores/

INGNESA. (2019). INGNESA. Obtenido de https://www.ingnesa.cl/servicios/limpieza-deinyectores-a-gasolina/

- Jacinto, A. (2008). Manual práctico de diagnóstico y corrección de fallas referentes al sistema de inyección electrónica en los vehículos de la línea toyota.
- Leekwijck, V. (1999). *Defuzzification: criteria and classification.* Kerre, E. E.: Fuzzy Sets and Systems.

Limpia Inyectores. (10 de Febrero de 2019). *Limpia Inyectores*. Obtenido de https://limpiainyectores.com/liquido-limpia-inyectores-gasolina/

- Manuel Baltieri, C. L. (Marzo de 2018). *http://dx.doi.org/10.1101/284562.* Obtenido de University of Sussex:
 - https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2018/03/19/284562.full.pdf

Margarita Torres, M. V. (2016). Análisis, diseño e implementación de la aplicación móvil G.U.I.D.I.D.O (Guía didáctica docente para favorecer la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad auditiva) de la carrera Ingeniería de Sistemas en la universidad Politécnica Salesiana Sed. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12672/1/UPS-GT001700.pdf

Martin, J. C. (1997). Mecánica del automóvil actual. Reverte.

MaxBotic. (2017). www.maxbotix.com. Obtenido de

https://www.maxbotix.com/Ultrasonic_Sensors.htm

- Meaton, R. W. (1991). *MotoresElectricos: Selección mantenimiento y reparación.* McGraw-Hill Interamericana.
- Medina, M. (2017). Análisis de las curvas características de los sensores del sistema de inyección electrónica del vehículo Chevrolet Sail mediante osciloscopio automotriz.

Metrosens. (s.f.). *Metrosens S.a.* Obtenido de

http://www.metrosens.com.ec/ecuador/caracterizacion.html

meyca, M. (s.f.). *Mediciones meyca*. (Meyca) Obtenido de http://www.medicionesmeyca.com/?page_id=79

Montalvo Valles, K. (2011). Conversión De Un Motor Datsun 1200cc De Un Sistema De Carburador A Un Sistema De Inyección Electrónica .

Morcillo, C. G. (2017). *www.esi.uclm.es/.* Obtenido de Lógica Difusa: https://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011_Softcomputing/Lo gicaDifusa.pdf

MSP430. (Septiembre de 2014). *MSP430 LaunchPad Value Line Development kit*. Obtenido de http://www.ti.com/tool/MSP-EXP430G2

National Instruments Corporation. (2019). *National Instrument*. Obtenido de ni.com: https://www.ni.com/es-cr/shop/select/myrio-student-embedded-device

NAVARRO, J. H. (2013). todomecanica.com. Obtenido de

https://www.todomecanica.com/recursos/sistemas_inyeccion_gasolina.pdf Navas, M. Á. (19 de Noviembre de 2017). *Profesional Review*. Obtenido de

https://www.profesionalreview.com/2017/11/19/una-fuente-alimentacionfunciona/#:~:text=Las%20fuentes%20de%20alimentaci%C3%B3n%20utilizan,3%2C 3%20voltios

New Siemens. (2020). Obtenido de

https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/PL Cs/s7-1200.html

- NI. (2018). *national instrument*. Obtenido de national instrument: https://www.ni.com/escr/shop/labview.html
- Nicolas Goilav, G. L. (2018). Arduino Aprender a desarrollar objetos inteligentes. EEUU: Eni ediciones.
- Nolla, X. (2019). (Instrumentos WIKA S.A.) Obtenido de https://www.bloginstrumentacion.com/productos/como-funciona-un-transmisorde-presion/
- Ogata, K. (2015). *Ingeniería de Control Moderna*. Editorial Prentice Hall. Obtenido de https://www.picuino.com/es/arduprog/control-ziegler-nichols.html
- Ortiz Sanmartín, H. F. (2014). Análisis del sistema de inyección directa Common Rail en un motor Man.
- OTECE. (2020). Obtenido de https://www.otece.com.ec/producto/luz-piloto-led-22mmnd16-22d4-chint/
- Panchi, S. (2007). Adaptación de un sistema de inyección electrónica de combustible multipunto MPFI en un vehículo Lada modelo 2104 fabricado en el año 1994.
- Parera, A. M. (1996). Inyección electrónica en motores diesel. Marcombo.

- Payri González, F. (2011). Motores de combustión interna alternativos. *Editorial Universitat politécnica de valencia.*
- Pino, V. (2012). Diseño y construcción de un banco electrónico de pruebas y limpieza de inyectores a gasolina.

Polinar Inocente, L. M. (2017). Elaboración de un modelo de banco de pruebas para el diagnóstico de computadoras automotrices en un motor Toyota.

Portelagil, O. (1 de Agosto de 2011). *SlideShare*. Recuperado el 25 de Febrero de 2020, de https://es.slideshare.net/oscarportelagil/sistema-de-alimentacion-8749247

prime, P. t. (2020). *TETRIX® PRIME Dual-Control Robotics Set*. Obtenido de TETRIX® PRIME Dual-Control Robotics Set: https://www.pitsco.com/EC/Shop/TETRIX-Robotics/TETRIX-PRIME/TETRIX-PRIME-Dual-Control-Robotics-Set

Principles of rotary encoders. (22 de 10 de 2004). *Robotics World*. Obtenido de https://search.proquest.com/docview/218407823?accountid=32861

Products, C. (2015). *Marsh-Bellofram*. Obtenido de http://www.cpinc.com/belloframt1000.html

profesionalreview. (2018). profesional review. Obtenido de

https://www.profesionalreview.com/2018/10/16/que-celula-peltier/

- Quinsasamin, S., & Sañaicela, J. (5 de Marzo de 2019). *Dspace UPS*. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17130/1/UPS-ST004074.pdf
- R., J. L. (2020). Obtenido de https://como-funciona.co/un-potenciometro/
- Radio-electronics. (2016). Solid State Relays. Obtenido de

physics.unlv.edu/~bill/PHYS483/ssr.pdf

Ramos, O. R. (12 de junio de 2008). *Colección de Tesis Digitales.* Obtenido de Universidad de las Americas Puebla:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/ramirez_r_o/ Rangel Rodriguez & Hernandez. (2016).

Raspberrypi. (2019). *Raspberrypi*. (Raspberrypi) Obtenido de https://www.raspberrypi.org/ Rivas F. Dario, C. A. (2013). AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN, 111. Obtenido de

http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/22253/T45.13%20R116a. pdf?sequence=1&isAllowed=y

sabelotodo. (2017). *Bimetalicapresion*. Obtenido de

http://www.sabelotodo.org/automovil/bimetalicapresion.html

Santiago Sánchez-Solano Alejandro J. Cabrera, M. B. (2015). *digital.csic.es/.* Obtenido de CONTROLADORES DIFUSOS ADAPTATIVOS COMO MÓDULOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL PARA FPGAS:

https://digital.csic.es/bitstream/10261/86598/1/Controladores%20difusos.pdf Shoptronica. (2019). Obtenido de https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-

gadgets/4079-que-son-los-interruptores-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html

SIEMENS. (Marzo de 2014). Obtenido de

https://media.automation24.com/manual/es/90114350_HMI_basic_panels_2nd_g eneration_operating_instructions.pdf

SIEMENS. (2020). Obtenido de

https://support.industry.siemens.com/cs/pd/578298?pdti=td&dl=es&lc=es-ES SparkTec. (2020). Obtenido de https://es.aliexpress.com/i/32223518572.html

Taller Digital Web. (2020). Obtenido de https://tallerdigitalweb.com/prueba-deinyectores/inyeccion/

Tcmetrologia. (30 de Junio de 2014). *Tcmetrologia.* Obtenido de Tcm:

https://www.tcmetrologia.com/blog/calibracion-de-equipos-isotermos/

- Test Engine Argentina. (27 de Febrero de 2017). *Testengineagentina*. Obtenido de http://testengineargentina.blogspot.com/2007/02/
- Times, T. J. (2009). Scientist claims he made Segway predecessor in '86. *The Japan Times Online. Retrieved June 18, 2009*.
- Venera, P. (2017). TÉCNICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INYECCIÓN CONTINUA DE VAPOR.
- Villamarín, M. (2017). Diseño e implementación de un sistema de inyección multipunto indirecta en una camioneta toyota 1000, para determinar la eficiencia del motor.
- Vizcaíno, L. (2014). Modelado y optimización de energía en redes de sensores inalámbricas para la medida de parámetros medioambientales .
- Wendt, Z. (31 de mayo de 2017). Arrow Electronics. Obtenido de https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/crydom-solid-staterelays-vs-electromechanical-relays
- Wojciech Walendziuk, A. I. (2015). Evaluation of Pt100 Sensor Deflection Effect. Department of Electrical Engineering, Bialystok University of Technology, 21, 4.

WonderWare. (2018). Obtenido de https://www.wonderware.es/HMI-scada/que-es-scada/

Zambrano Mendoza, E. L., & Martillo Ayala, D. H. (Febrero de 2015). Diseño de aplicaciones de sistemas embebidos basados en tecnología Raspberry y Odroid-U3. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de

https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11409/1/UPS-GT001580.pdf

ANEXOS



Anexo A Dimensiones de la estructura



Anexo B Lista de materiales

Láminas para utilizar	Alto	Ancho
Distribución.	34,20	13,00
Fuente de alimentación de 12V.	34,20	13,90
Fuente de alimentación de 24V.	34,20	14,97
Pantalla HMI KTP-400	34,20	16,00
Módulos de relés encapsulados	34,20	13,00
Módulos relés	34,20	17,65
PLCS S7-1200 CPU DC/DC/DC	34,20	27,10
Mando y señalización	34,20	14,00

Tabla 1. Listado de láminas con sus respectivas medidas.



ANEXO C: Conexiones previas a practicas





TUTOR: CARRERA: INGENERÍA INGENERÍA	ANDRES SELLAN SANTANA - ABRAHAM ELIAS PÉREZ	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MODULO DIDÁCTICO DE PR PROGRAMABLE S7-1200	TEMA								1 2
EN ELECTRÓNICA 5	27-114	IUEBAS PARA UN SISTEMA DE INYE					 	SUBMER	910	1-24/00	3
×.	2020 ALIMENTACIO	A- PI ANO		+ 							4
	N DE FUENTE 12VDC	IO UN AUTÓMATA	EGO				 LOUCH	SIMATIC HIM			5
REVISADO			AI A-	L			 				6
	4				26(2 68					
ECUADON	SALESIANA					Ger	 				7














		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 4
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

ANEXO D: PASOS PREVIOS A PRÁCTICAS

DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 4
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	ORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

1. Ejecutar el software TIA PORTAL V15, seleccionar la opción de crear nuevo proyecto como se muestra en la figura.

▓ Siemens - C:\Users\Andres\D	Desktop\Pr	oyecto_tesis_fin\Proyecto_tesis\Proyecto_t	tesis Totally Integrated Automation PORT	L∎×
Iniciar	>		Primeros pasos	
Dispositivos y redes		Abrir proyecto existente		
Programación		Crear proyecto	Iniciar	
Motion & Technology		Cerrar proyecto		
Vieweller side			Dispositivos y redes Configurar un dispositivo	
visualización		Welcome Tour	Regeneración DI C	
Online y diagnóstico	~	Primeros pasos		
			Motion & Configurar Technology 🚓 Configurar	
		Software instalado	Manufic alla	
		Ayuda	Visualización Configurar una imagen HM	
		🌍 Idioma de la interfaz	Vista del proyecto Abrir la vista del proyecto	

Figura 60. Creación de proyecto

2. Configurar la dirección donde se almacena el proyecto y el nombre de esté como se muestra en la figura.

Crear proyecto	
Nombre proyecto:	Proyecto
Ruta :	C:\Users\Andres\Desktop\Proyecto
Versión:	V15 v
Autor:	Andres
Comentario	<u>^</u>
	✓
	Crear

Figura 61. Creación de proyecto dirección de almacenamiento

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 4
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

3. Se agrega los dispositivos a utilizar el PLCS S7 1200 CPU1214C DC/DC/DC como se muestra en la figura



Figura 62. Agregar Dispositivos en proyecto

_	▼ ☐ Controladores	^	Dispositivo:	18521 877.50	
	▼ 1 SIMATIC \$7-1200				
	🛨 🛅 CPU			10 Proc	
Controladores	CPU 1211C AC/DC/Rly				
	CPU 1211C DC/DC/DC			L	
	CPU 1211C DC/DC/Rly				
	CPU 1212C AC/DC/Rly			01012140000000	
	CPU 1212C DC/DC/DC				
	CPU 1212C DC/DC/Rly		Referencia:	6ES7 214-1AE30-0XB0	_
HMI	CPU 1214C AC/DC/Rly		Versión:	V2.2	
	CPU 1214C DC/DC/DC	_			
	6ES7 214-1AE30-0XB0	=	Descripción:		
	6ES7 214-1AG31-0XB0		Memoria de tr	abajo 50KB; fuente de	
	ES7 214-1AG40-0XB0		alimentación SINK/SOURCE	24V DC con DI14 x 24V DC DO10 x 24V DC y Al2 integrada	e' 6
	CPU 1214C DC/DC/Rly		contadores rá	pidos y 2 salidas de impulso	3,0
Sistemas PC	CPU 1215C AC/DC/Rly		integradas; Si	gnal Board amplía I/O integrad	as;
	CPU 1215C DC/DC/DC		nasta 3 módu comunicación	los de comunicación para eserie: basta 8 módulos de	
	CPU 1215C DC/DC/Rly		señales para	ampliación I/O; 0,1ms/1000	
	CPU 1217C DC/DC/DC		instrucciones;	conexión PROFINET para	
	CPU 1212FC DC/DC/DC		programación	i, HMI y comunicación PLC-PLC	

Figura 63. Selección de CPU a utilizar

4. Se agrega el dispositivo HMI como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 4
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 64. Selección de la versión del CPU 1214 DC/DC/DC

 Se asignan la dirección en el PLCSs 192.168.0.1 y a la pantalla HMI con la dirección 192.168.0.3, realizando la conexión entre ambos dispositivos como se muestra en la figura

Co	nexiones con controlad	lores S7 en Dispositivos y re	edes				=
Со	nexiones						
	Nombre	Driver de comunicación	Modo sincroniza	ción horaria HMI	Estación	Interlocutor	Nodo
, m	HMI_Conexión_1	SIMATIC S7 1200	Ninguno	-	S7-1200 station_1	tesis_inyectores	CPU 1214C D
	<agregar></agregar>						
1				11			
1							/
Para	ámetro Punter	o de área					
кт	FP400 Basic PN					Es	tación
	Interfaz:						
	PROFINE	T (X1) 📼					
							_
Di	spositivo HMI				PLC		
	Dirección: 19	92.168.0.3			Dire	cción: 192 . 168 .	0.1
	Punto de acceso: S7	ONLINE			Contraseña de ac	cceso:	



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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "RECONOCIMIENTO DE PARTES DEL SISTEMA A INYECCIÓN, FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MÓDULO Y MANTENIMIENTOS."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 13
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

- Reconocer los periféricos del módulo a utilizar.
- Diseñar e implantar las conexiones entre las con el PLCS S7-1200.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 13
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- <u>2.</u> Se crea el bloque de función FB1 seleccionando el lenguaje KOP (Bloques funciónales) como se muestra en la figura 66.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 13
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloqu	2 X
Nombre:	
PRACTICA1	
	Lenguaje: KOP 💌
OB	Número:
Bloque de	🔿 Manual
organización	 Automático
Bloque de función	Descripción: Los bloques de función son bloques lógicos que depositan sus valores de forma permanente en bloques de datos de instancia, de modo que siguen estando disponibles después de procesar el bloque.
Función	
DB Bloque de datos	
	más
> Más información	
🗹 Agregar ya <u>b</u> rir	Aceptar Cancelar

Figura 66. Bloque de función P1

 Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función como se muestra en la figura 67:

		No	mbre	Tipo de datos	Valor predet	Pemanencia	Accesible d	Escrib	Visible en	Valor de a
1	-	T	Input	npo de datos	valor predet.	Remanencia	Accesible d		visible en	
2			n tanque	Bool	false	No rem				
3	-	•	p_emergencia	Bool	false	No remane				
4	-	•	Output							
5	-	•	accionamiento_inyect	Bool	false	No remane				
6	-	•	accionamiento_bomba	Bool	false	No remane				
7	-	•	accionamiento_valvul	Bool	false	No remane				
8	-	•	tubos	Bool	false	No remane				
9	-	•	InOut							
10	-	•	start_demo	Bool	false	No remane				
11	-	•	Static							
12	-	•	ON_1	Bool	false	No remane				
13	-	•	ON_2	Bool	false	No remane				
14		•	on_3	Bool	false	No remane				
15		•	Temp							
16		•	<agregar></agregar>							
17	-	•	Constant							

Figura 67. Variables de bloque de función P1

<u>**4.**</u> Se programa el segmento 1 en KOP como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura 68.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 13	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL			



Figura 68. Segmento 1 – Práctica 1

<u>5.</u> En el segmento 2 se configura la señal para el tiempo de trabajo mediante dos temporizadores para el cambio de estado del punto entre alto y bajo como se muestra en la figura 69.



Figura 69. Segmento 2 - Práctica 1

 <u>6.</u> En el segmento 3 se configura la activación de color verde en el display de HMI el dibujo de la bomba como se muestra en la figura 70



Figura 70.	Segmento 3 -	Práctica 1
------------	--------------	------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 13
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN I		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

<u>7.</u> En el segmento 4 se procede mando a activar de color verde en el display de HMI el dibujo de los inyectores con una oscilación on/off que simula el PWM que esté va a realizar en posteriores prácticas como se muestra en la figura 71



Figura 71. Segmento 4 – Práctica 1

<u>8.</u> En el segmento 5 se procede a agregar una bandera para reiniciar el proceso como se muestra en la figura 72



Figura 72. Segmento 5 – Práctica 1

<u>9.</u> En el segmento 6 se procede a tomar la salida del temporizador para la activación del indicador de los tubos o probetas como se muestra en la figura 73



Figura 73. Segmento 6 - Práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 13
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

<u>10.</u> En el segmento 7 se procede a tomar una bandera para el encendido de los a tomar la salida del temporizador para la activación del indicador de los tubos o probetas como se muestra en la figura 74.



Figura 74. Segmento 7 - Práctica 1

<u>11.</u>En el segmento 8 con la bandera se inicia un temporizador que indica el encendido de los inyectores mediante tiempos como se muestra en la figura 75.



Figura 75. Segmento 8 – Práctica 1

<u>12.</u> En el segmento 9 mediante la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura 76

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





Figura 76. Segmento 9 - Práctica 1

<u>13.</u>En el segmento 10 se procede a agregar una condicional de manera que cuando la bandera esté en bajo se active el reset de la variable de los tubos como se muestra en la figura 77.



Figura 77. Segmento 10 – Práctica 1

<u>14.</u>En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.0 esté activa como se muestra en la figura 78 y las salidas del bloque a las marcas que se muestran la tabla 2

Nombres	Marcas
Start demo	M101.0
Accionamiento inyectores	M101.3
Accionamiento bomba	M101.2
Accionamiento vaciado	M101.1
Tubos	M101.4

Tabla 2 Tabla de marcas de la práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 13
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 78. Bloque principal – Práctica 1 <u>15.</u>Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura 79 en la pantalla HMI para la práctica 1



Figura 79. HMI - Práctica 1

<u>**16.**</u>Configurar los iconos indicadores de los inyectores a las marcas en el bloque del PLCSs como se muestra en la figura 80

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 13
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEMENS	SIMATIC HMI		^
	Bomba PRACTICA #1 Comenzar Demo		Ш
Probeta Ind, de	0040 Sensor de Presion Valvula de vaciado	100%	~
Rectángulo_12 [Rectangle]		🖸 Properties 🚯 Info 🔒 💆 Diagnostics	
Properties Animations Events T	exts		
Appearance			^
Display Add new anim Appearance Name: prac	ica_1_inyectores	Type	
Address: %M1	01.3	O Multiple bits	
		○ Sinale bit 0 🔷	\checkmark

Figura 80. Indicador de inyectores en HMI – Práctica 1

<u>17.</u>Configurar los iconos indicadores de las probetas a las marcas en el bloque del PLCSs como se muestra en la figura 81



Figura 81. Indicador de las probetas en HMI - Práctica 1

18. Se procede a configurar el botón del HMI y enlazar a la marca en el PLCSs

como como se muestra en la fi	igura 82
-------------------------------	----------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 13
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECHADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 82. Control de inicio en el HMI – Práctica 1

19. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 13
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

e. Registro de Resultados

En la primera práctica se visualiza en el HMI una simulación del proceso a realizar donde primero se activan los inyectores que dan paso a la pulverización del líquido los cuales son alimentados por una bomba de fluido desde el tanque y posteriormente se activan las válvulas de vaciado como se muestra en la figura.

Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020.

Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020

Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

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

Diagrama Eléctrico en CAD f.



Figura 83. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 1

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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "CONEXIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO, RECONOCIMIENTO DEL MÓDULO."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

• Conexiones del sistema eléctrico, Reconocimiento del Módulo

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas y salidas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica al presionar el botón de Start Inyectores, se enciende directamente la bomba, la cual crea una presión dentro del sistema, luego de 30 ms se activa los inyectores con una consigna predeterminada. El funcionamiento de este proceso dura 30 segundos. Después de realizar todo el proceso, se habilita el botón start válvulas para realizar un vaciado de las probetas, el cual activa una electroválvula con la marca de vaciado por un tiempo predeterminado.

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función Practicas 2 seleccionando el lenguaje KOP (Bloques funciónales) como se muestra en la figura 84.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 84. Bloque de función P2

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función como se muestra en la figura 85:

	PRACTICA2									
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1		•	Input							
2		•	N_bajo_tank	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
3	-	•	P_emergencia	Bool	false	Non-retain		~		
4	-	•	Output							
5	-	•	Accionamiento_valvu	Bool	false	Non-retain		~		
6		•	Accionamiento_Bomba	Bool	false	Non-retain				
7		•	Accionamiento_Inyec	Bool	false	Non-retain				
8		•	InOut							
9		•	Start_valvulas	Bool	false	Non-retain				
10		•	Start_Inyectores	Bool	false	Non-retain				
11		•	Static							
12		•	<add new=""></add>							
13		•	Temp							
14	-00	•	ON	Bool						
15		•	ON2	Bool						
16		٠	Constant							
17		•	<add new=""></add>							

Figura 85. Variables de bloque de función P2

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Se configura la lógica para que solo se activen la bomba y los inyectores cuando se reciba un bit en alto en la marca de Star_inyectores caso contrario esté inactiva cuando se active un bit de nivel bajo, encendido 2 o un paro de emergencia como se muestra en la figura 86.



Figura 86. Segmento 1 – Práctica 2

5. En el segmento 2 se configura la señal para la oscilación mediante dos temporizadores para el cambio de estado del punto entre alto y bajo como se muestra en la figura 87.



Figura 87. Segmento 2 – Práctica 2

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 17
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. En el segmento 3 se configura que mediante la activación del temporizador de funcionamiento se active la salida para el accionamiento de la bomba e inicie un temporizador de 500 ms para el cambio de estado en bajo como se muestra en la figura 88



Figura 88. Segmento 3 – Práctica 2

 En el segmento 4 se procede a tomar la señal de la activación del temporizador de flanco en bajo para la activación de los inyectores como se muestra en la figura 89



Figura 89. Segmento 4 – Práctica 2

 En el segmento 5 se procede a la activación de las válvulas a modo de prueba como se muestra en la figura 90

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





9. En el segmento 6 se procede a utilizar un temporizador para la duración del proceso de testeo de 30 s entre pulso como se muestra en la figura 91



Figura 91. Segmento 6 - Práctica 2

10. En el segmento 7 se procede a utilizar una señal del temporizador cuando no esté activo y una señal del nivel bajo para la activación de las válvulas como se muestra en la figura 92.



Figura 92. Segmento 7 – Práctica 2

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

11. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica 2 y declarar su activación cuando la marca M1. ` esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran la tabla 3 y como se muestra en la figura 93

Nombres	Marcas
Marca nivel najo	M0.3
Marca de paro de emergencia	M0.1
Marca de encendido de válvula	M0.6
Marca de encendido de	M0.5
inyectores	
Marca de vaciado	M0.4
Activación de bomba	M0.7
Encender inyectores	M0.0

Tabla 3 Tabla de marcas de la práctica	2
--	---



Figura 93.	Bloque	principal -	Práctica 2
------------	--------	-------------	------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 17
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

12. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura 94.

Agregar nuevo bloqu	16				×
Nombre:					
Control de inyector_1	-2				
Bloque de organización	Lenguaje: Número:	KOP 4 Manual Automático			
Bloque de función	Descripción: Las funciones s	on bloques lógicos sin mem	oria.		
Función					
Bloque de datos	más				
> Más información					
☑ Agregar y abrir				Aceptar	Cancelar

Figura 94. Función para control de inyectores – Práctica 2

13. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCSs como se muestra en la figura 95.

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

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



Figura 95. Segmento 1 control de inyectores - Práctica 2

14. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura 96.



Figura 96. Segmento 2 control de inyectores – Práctica 2

15. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCSs como se muestra en la figura 97.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 17
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Figura 97. Segmento 3 control de inyectores – Práctica 2

16. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura 98

gregar nuevo bloq Nombre: Control de bomba	ue			
Bloque de organización	Lenguaje: Número:	4 Manual Automático		
Bloque de función	Descripción: Las funciones s	on bloques lógicos sin r	nemoria.	
Función DB Bloque de datos	más			
Más información				
🖌 Agregar y a <u>b</u> rir				Aceptar Cancelar



17. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCSs como se muestra en la figura 99.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 17
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





18. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura 100.



Figura 100. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 2

19. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura 101.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 17
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Figura 101. Segmento 3 de control de bomba - Práctica 2

20. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura 102 de la pantalla HMI para la práctica 2



21. Configurar el botón de testeo de válvula de vaciado a la variable m0.5 del PLCs como se muestra en la figura 103

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





Figura 103. Botón de testeo de válvula de vaciado – Práctica 2

22. Configurar el botón de testeo de inyectores y bomba a la variable m0.6 del PLCs como se muestra en la figura 104



Figura 104. Botón de testeo de inyectores y bomba de vaciado - Práctica 2

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	30/11/2020	Carrera:	
		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 17
-------------	--------------------	------------------------------	-----------------
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

23. Posteriormente se configura un botón para salir de la práctica y se visualice la pantalla principal del proyecto como se muestra en la figura 105.



Figura 105. Control de inicio en el HMI – Práctica 2

24. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200. •
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 17
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

e. Registro de Resultados

En la segundad práctica se comprueba el estado de los inyectores mediante el flujo de líquido y posterior vaciado en las probetas.

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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





Figura 106. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 2 Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020.

Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020.

Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020

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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #3

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "- PRUEBAS DE SELLADO Y ESTANQUEIDAD DE LOS INYECTORES SOMETIDOS A VARIACIÓN DE PRESIÓN."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 19
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

Pruebas de sellado y estanqueidad de los inyectores sometidos a variación de presión.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 19
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en la simulación del sistema mediante una pantalla HMI

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función practica 3 seleccionando el lenguaje KOP (Bloque de funciones).

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 19
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 107. Bloque de función PRACTICA3

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PRACTICA3									
	Name		me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1		•	Input							
2		•	P_emergencia	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
3	-00	•	N_tank	Bool	false	Non-retain			✓	
4		•	Output							
5		•	Accionamiento bomba	Bool	false	Non-retain			✓	
6		•	Accioamiento vaciado	Bool	false	Non-retain				
7	-00	٠	InOut							
8	-	•	start	Bool	false	Non-retain				
9	-00	•	on_vaciado	Bool	false	Non-retain			✓	
10	-00	٠	Static							
11		•	<add new=""></add>							
12	-	•	Temp							
13	-00	•	on_1	Bool						
14	-00	•	on_2	Bool						
15		٠	Constant							
16		•	<add new=""></add>							

Figura 108. Variables de bloque de función P3

4. Se programa el segmento 1 en FUP como un seguro en el caso que ocurra un fallo y la condicional de enclavamiento del proceso al dar el inicio como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 19
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 109. Segmento 1 – Práctica 3

 En el segmento 2 se configura un temporizador con retardo a la conexión de 7 segundos que sirve como una bandera para el proceso como se muestra en la figura.



Figura 110. Segmento 2 – Práctica 3

6. En el segmento 3 se configura la activación de la bomba cuando no esté activo la señal del temporizador como se muestra en la figura



Figura 11 [°]	I. Segmento	3 – Práctica	3
------------------------	-------------	--------------	---

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 19
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

 En el segmento 4 se procede a configurar un seguro de manera que ocurra un reset cuando la señal ON-1 no esté activa como se muestra en la figura



Figura 112. Segmento 4 – Práctica 3

8. En el segmento 5 se procede realizar la lógica para el encendido de la bandera del encendido como se muestra en la figura



Figura 113. Segmento 5 – Práctica 3

 En el segmento 6 se procede a tomar la salida del temporizador para la activación del indicador de los tubos o probetas como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 19
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 114. Segmento 6 – Práctica 3.

10. En el segmento 7 se procede a tomar una bandera para el encendido de los a tomar la salida del temporizador para la activación del indicador de los tubos o probetas como se muestra en la figura.



Figura 115. Segmento 7 – Práctica 3

11. En el segmento 8 se procede a configurar un seguro para el reset del vaciado cuando no se encuentra encendida la bandera 2 se muestra en la figura.



Figura 116. Segmento 8 – Práctica 3

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 19
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

12. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.1 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran la tabla

Nombres	Marcas
"marca_P_emergencia"	M0.2
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"start_práctica2"	M2.2
"on_valvula_práctica2"	M2.3
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4

Tabla 4 Tabla de marcas de la práctica 3



Figura 117. Bloque principal – Práctica 3

 Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 19
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A	gregar nuevo bloqu	e		>	<
	Nombre:				
	Control de inyector_1-	2			
		Lenguaje:	КОР		
		Número:	4		
	Bloque de		 Manual		
	organización		 Automático 		ľ
			Ŭ		
	FB	Descripción:			
	Bloque	Las funciones son	bloques lógicos sin memoria.		
	defunction				
	FC				
	Función				
	DB				
	Bloque				
	de datos	más			
>	Más información				
	Agregar vabrir			Aceptar Cancelar	

Figura 118. Función para control de inyectores – Práctica 3

14. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 19
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 119. Segmento 1 control de inyectores – Práctica 3

15. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 120. Segmento 2 control de inyectores - Práctica 3

16. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura posterior se repite lo mismo para inyector 3-4.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 19
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

MOVE
EN ENO
%MW22 %Q
trabajo" — IN 🗰 OUTI — inyec

Figura 121. Segmento 3 control de inyectores - Práctica 3

17. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura



Figura 122. Función para control de bomba - Práctica 3

18. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 19
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





19. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 124. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 3

20. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 19
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

		MOVE
	EN	- ENO
%MW26 ciclo_de_		✤ OUT1
trabajo_bomba* —	IN	

Figura 125. Segmento 2 de control de bomba - Práctica 3

21. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1



Figura 126. HMI - Práctica 3

22. Configurar el botón de start a la variable del PLCs M0.3 como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 19
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEMENS	SIMATIC HMI				-
	Practica 3 STATT 00000 St Provide Research Sensor Geneson M. Bajo				
Rotán 1 [Button]		Droport	100		
Properties Animations Eve	nts Texts	ropert		Into 🖬 🖬 Diagnostic	5
Click	tBit Tag (Input/output)	start_practica_3			~
Deactivate					>

Figura 127. Enlace de botón en HMI con PLCS – Práctica 3

23. Configurar la variable numérica a la dirección MW24 del PLCs como se muestra en la figura



Figura 128. Enlace de variable numérica del HMI con PLCS – Práctica 3

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

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 19
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

24. Se procede a configurar el botón del incremento del valor de PWM de la bomba desde el HMI al PLCS como se muestra en la figura



Figura 129. Control de PWM desde HDMI- Práctica 3

25. Se procede a configurar el botón del incremento del valor de PWM de la bomba desde el HMI al PLCS como se muestra en la figura



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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 19
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Figura 130. Control de PWM desde HDMI- Práctica 3

26. Se procede a configurar el botón para el vaciado de las probetas como se muestra en la figura

SI	EME	NS			SI№	1ATIC	CHM						^
				(C	Pract	ica 3 ART	TOUCH					=
	DN Valvula le vaciado			Sensor de Presion	PST +	80			l		100%		
Botón_2 [Button]										Rroperties	🗓 Info 🔒	Diagnostics	
Properties	Animatio	ns E	vents	Texts									
	[±∓	BE	×									
Click	~												
Press		•	SetBit										
Release	=		Tag (Inp	ut/output)				val	lvulas_p	ractica3			
Activate			<add functi<="" td=""><td>on></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></add>	on>									
Deactivate		<											>
Change	~												

Figura 131. Control del vaciado de probetas desde HDMI– Práctica 327. Posteriormente se configura un botón para salir de la práctica y se visualice la pantalla principal del proyecto como se muestra en la figura

			100%
Botón_5 [Button]		S Properties	🚺 Info 👔 🗓 Diagnostics 👘 🗏
Properties Animations	Events Texts		
Overview	Process	Visibility	
Tag connections	Tag:	Visible	
🕶 🖀 Display	bloqueo_salida_practicas	 Invisible 	
Add new animation Visibility ✓ Voucements	Range From: 1		
	Single bit		

Figura 132. Control de inicio en el HMI – Práctica 3

28. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 19
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la tercera práctica se comprueba el sellado del inyector mediante un ciclo de trabajo mínimo en la bomba y modificando la presión durante un tiempo establecido de 7 segundos comprobando que no tenga ninguna fuga el proceso como se muestra en la figura.

Bibliografía

Siemens, "CPU 1214-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020. Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020 Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 19
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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





Figura 133. Diagrama Eléctrico en CAD –	Práctica 3
---	------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #4

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "PRUEBAS UNIFORME DEL CHORRO DE INYECCIÓN EN RALENTÍ Y TOMA DE DATOS."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

 Pruebas uniformes del chorro de inyección en ralentí y Toma de datos.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función PRACTICA4 seleccionando el lenguaje KOP (Bloques funciónales).



Figura	134 .	Bloque	de	función	P4
--------	--------------	--------	----	---------	----

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PR	ACT	FICA4							
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1		•	Input							
2	-00	•	n_tank	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
3		•	P_emergencia	Bool	false	Non-retain	\sim		\checkmark	
4		•	Output							
5		•	accionamiento_inyect	Bool	false	Non-retain				
6		•	accionamiento_bomba	Bool	false	Non-retain	\sim		\checkmark	
7		•	accionamiento_valvula	Bool	false	Non-retain	~		\checkmark	
8		•	InOut							
9		•	start	Bool	false	Non-retain			\checkmark	
10		•	on_valvula	Bool	false	Non-retain				
11		•	tiempo_temporizado	Time_Of_Day	TOD#00:00:00	Non-retain				
12	-	•	tiempo_ciclo_trabajo	Word	16#0	Non-retain				
13		•	Static							
14		•	<add new=""></add>							
15		•	Temp							
16		•	tiempo	Time						
17		•	on_1	Bool						
18		•	cronometro	Time						
19		•	on_2	Bool						
20		•	Constant							

Figura 135. Variables de bloque de función P4

4. Se programa el segmento 1 en kop como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura.



Figura 136. Segmento 1 – Práctica 4

5. En el segmento 2 se configura la conversión de la señal de tiempo de trabajo a una señal en segundos, se realiza una diferencia entre los segundos del ciclo y los del encendido de la práctica, el resultante será el

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de18	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO		
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN I		INDUSTRIAL		
CARRERA ELECTRÓNICA				
SEDE GUAYAQUIL				

valor para el tiempo del temporizador del funcionamiento de esta como se muestra en la figura.



Figura 137. Segmento 2 – Práctica 4

 En el segmento 3 se configura el bloque temporizador con retardo a la conexión cuando la bandera del encendido se envió un bit en alto como se muestra en la figura



Figura 138. Segmento 3 – Práctica 4

7. En el segmento 4 se procede a la activación del temporizador para el cambio de estado entre los pulsos al momento del accionamiento de los inyectores y se actica el bit para activación de la bomba como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE GUAYAQUIL			



Figura 139. Segmento 4 – Práctica 4

 En el segmento 5 se procede a agregar una bandera para la activación de los inyectores cuando la salida del temporizador esté activa como se muestra en la figura



Figura 140. Segmento 5 – Práctica 4

 En el segmento 6 se procede a configurar un seguro cuando el bit de encendido no esté activo se apague el bit de start como se muestra en la figura

#on_1		#start
/		-(R)

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

Figura 141	Segmento	6 –	Práctica	4
i igula i t i	. Oeymento	0 -	Tactica	-

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de18
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE GUAYAQUIL			

10. En el segmento 7 se procede a configurar la lógica que active la bandera del encendido 2 solo cuando la válvula esté activa como se muestra en la figura.



Figura 142. Segmento 7 – Práctica 4

11. En el segmento 8 con la bandera se inicia un temporizador que indica el encendido de los inyectores mediante tiempos como se muestra en la figura.



Figura 143. Segmento 8 – Práctica 4

12. En el segmento 9 mediante la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de18	
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO		
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	NDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA			
SEDE GUAYAQUIL				
#on_	"temp_ 2 practica3_1".0	#accio va	namiento_ Ivula ()	

Figura 144. Segmento 9 – Práctica 4

13. En el segmento 10 se procede a agregar una condicional de manera que cuando la bandera esté en bajo se active el reset de la variable de los tubos como se muestra en la figura.



Figura 145. Segmento 10 - Práctica 4

14. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.3 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran en la tabla

Nombres	Marcas
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"marca_P_emergencia"	M0.2
"start_práctica3"	M2.4
"on_valvula_práctica3"	M2.5
"cronometro"	MD38
"tiempo trabajo"	MW36
"encender_inyectores"	M0.0
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECHADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Tabla 5 Tabla de marcas de la práctica 4



Figura 146. Bloque principal – Práctica 4

15. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 147. Función para control de inyectores1-2 – Práctica 4

16. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

17. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





18. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura y se repite el mismo procedimiento para inyectores 3-4.



Figura 150. Segmento 3 control de inyectores – Práctica 4

19. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloq Nombre: Control de bomba	ue	×
Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: Manual Automático	
Bloque de función	Descripción: Las funciones son bloques lógicos sin memoria.	
Función		
Baloque de datos Más información Agregar y abrir	mês	Acentar

Figura 151. Función para control de bomba – Práctica 4

20. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 152. Segmento	1 de control de bomba	- Práctica 4
----------------------	-----------------------	--------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de18
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECHADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

21. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 153. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 4

22. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 154. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 4 23. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de18
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 155. HMI – Práctica 4

24. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura

Botón_1 [Button]		75% T
Properties Animatic	ons Events Texts	
Click Click Press Release Activate Deactivate		start_practica_4

Figura 156. Botón de start – Práctica 4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	30/11/2020	Carrera:	
		REVISIÓN 1/1	Página 15 de18
-------------	--------------------	------------------------------	----------------
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

25. Configurar los botones mediante un evento: al presionar el botón de suma se incrementa el tiempo, al presionar el botón de restar se decrementa el tiempo, teniendo como límite de la variable solo la parte positiva y en rango de 0 a 10 segundos como se muestra en la figura

			SIMAT							
_		,	,				75%	-		
Campo ES_2 [I/C) field]					Reporties	1 Info	i Diagnostics		-
Properties	Animations	Events	Texts					-		
Reports list		Tag:	tiempo			Display format:	Decimal			
roperty list		PLC tag:				Decimal places:	0			
General	^	Addross		Int		- Field length				
Appearance	•	Address.		mit		i ielu ieligui.				
Characteristics	=	Tuno				Leading zeros:				
Layout	^	Type				Format pattern:	99		-	
lext format		Mode:	Output		-					
Styles/Designs	~									~

Figura 157. Tiempo de trabajo en segundos – Práctica 4

26. Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de18
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la cuarta práctica sesteamos el tiempo de trabajo y se da clic en el botón start o inicio, después el inyector recibe del PLCs una señal de ancho de pulso baja, la cual nos permite comprobar el correcto funcionamiento de los inyectores para el vehículo mediante el flujo de líquido en el proceso de ralentí simulando el estado de reposo al momento de encender el vehículo

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

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de18
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Diagrama Eléctrico en CAD



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

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de18
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 159. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 4 **Bibliografía** Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020.

Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020.

Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020

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

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #5

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "PRUEBAS UNIFORME DEL CHORRO DE INYECCIÓN EN ALTAS, BAJAS REVOLUCIONES Y TOMA DE DATOS."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

 Pruebas uniformes del chorro de inyección en Altas, Bajas revoluciones y toma de datos

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 5". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, posterior la consigna "control de inyecto 1-2" e "control de inyecto 3-4", el cual comienza con un PWM en porcentaje de 30% por 12 segundo y después el programa realiza una pausa de 10 segundos para que el estudiante visualice los datos en las probetas, luego volverá a activarse el programa, pero con el PWM a un porcentaje de 80% durante 12 segundos, así cumpliéndose el programa. finalmente, el usuario tendrá que presionar el botón de vaciado en el HMI la cual llamará a la marca m0.4 estará activa duran 7 segundos

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función PRACTICA 5 seleccionando el lenguaje KOP (Bloque de funciones).

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 160. Bloque de función P5

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PRACTICA5									
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1	-	•	Input							
2	-00	•	n_tank	Bool 🔳	false	Non-ret 💌			\checkmark	
3	-00	•	P_emergencia	Bool	false	Non-retain				
4	-00	•	Output							
5	-00	•	accionamiento_inyect	Bool	false	Non-retain				
6		•	accionamiento_bomba	Bool	false	Non-retain				
7		•	accionamiento_valvula	Bool	false	Non-retain			✓	
8	-00	٠	InOut							
9		•	start_proceso	Bool	false	Non-retain				
10	-00	•	Valvula_vaciado	Bool	false	Non-retain			✓	
11	-00	•	Static							
12		•	<add new=""></add>							
13	-00	•	Temp							
14		•	on_1	Bool						
15	-	•	on_2	Bool						
16	-00	•	on_3	Bool						
17	-00	٠	Constant							

Figura 161. Variables de bloque de función P5

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Se programa el segmento 1 en kop como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura.



Figura 162. Segmento 1 – Práctica 5

5. En el segmento 2 se configura el temporizador para el tiempo cuando es en alta revolución por 12 segundos después se activa un temporizador para el cambio entre revolución por 10 segundos y al finalizar se activa el temporizador en baja revolución por 7 segundos como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 163. Segmento 2 - Práctica 5

 En el segmento 3 se configura el bloque temporizador con retardo a la conexión cuando la bandera del encendido se envió un bit en alto como se muestra en la figura



Figura 164.	Segmento	3 – Práctica 5
-------------	----------	----------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

7. En el segmento 4 se procede a configurar un bit para el reset del proceso cuando no esté activo el bit de inicio como se muestra en la figura



Figura 165. Segmento 4 – Práctica 5

 En el segmento 5 se procede a agregar una bandera para la activación de los inyectores cuando la salida del temporizador esté activa como se muestra en la figura



Figura 166. Segmento 5 – Práctica 5

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		

 En el segmento 6 se procede a configurar un seguro cuando el bit de encendido no esté activo se apague el bit de start como se muestra en la figura



Figura 167. Segmento 6 – Práctica 5

10. En el segmento 7 se procede a configurar la lógica que active la bandera del encendido 2 solo cuando la válvula esté activa como se muestra en la figura.



Figura 168. Segmento 7 – Práctica 5

11. En el segmento 8 con la bandera se inicia un temporizador que indica el encendido de los inyectores mediante tiempos como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		





12. En el segmento 9 mediante la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura



Figura 170. Segmento 9 – Práctica 5

13. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.4 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran en la tabla

Nombres	Marcas
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"marca_P_emergencia"	M0.2
"start_proceso_5"	M2.7
"valvula_vaciado_5"	M26
"encender_inyectores"	M0.0
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de21
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		

Tabla 6 Tabla de marcas de la práctica 5



Figura 171. Bloque principal – Práctica 5

14. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 172. Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 5

15. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de21
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		

16. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





17. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 175. Segmento 3 control de inyectores – Práctica 5

18. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 176. Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 5

19. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

20. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





21. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





22. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	NDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloq	le		×
Nombre: Control de bomba			
	Lenguaje: KOP	•	
	Número: 4		
Blogue de	() Manual		
organización	 Automático 		
 _	Barris Mar		
FB	Descripcion:	n momoria	
Bloque de función	Las lunciones son bioques logicos si	i memoria.	
FC			
Función			
DB			
Bloque			
de datos	más		
Más información			
🖌 Agregar y a <u>b</u> rir		Aceptar	Cancelar

Figura 180. Función para control de bomba - Práctica 5

23. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 181. Segmento 1 de control de bomba - Práctica 5

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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

24. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 182. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 5

25. En el bloque de función se procede a realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 183. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 5 26. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 184. HMI – Práctica 5

27. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEME	NS	SIMATIC HMI			*
		Practica 5			=
	00 Sehšor, de Presior	St OH Valvula de vaciado		100%	
Botón_1 [Button]			Q Properties	🗓 Info 🔒 🗓 Diagnostics 📃	
Properties Animatic	ons Events Texts				
	±∓⊟≣×				
Click					
Press .	 SetBit 				
Release	Tag (Input/output)		start_proceso_5		
Activate	<add function=""></add>				
Deactivate					
Change	<				>

Figura 185. Botón de start – Práctica 5

28. Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.



Figura 186.	Enlace de la va	iable del vaciado	o de la válvula –	· Práctica 5
-------------	-----------------	-------------------	-------------------	--------------

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

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

29. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la quinta práctica el proceso comienza con una prueba de los solenoides con un nivel alto y la bomba de fluido con una señal de pulso alto comprobando el llenado de las probetas de manera simétrico, posteriormente con un nivel bajo con la bomba de fluido con una señal de pulso bajo de esta manera se tendrá una comprobación visual entre el llenado alto y bajo, para encontrar si uno de los inyectores tiene un desperfecto tendrá un nivel en su probeta diferente al resto.

Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020. Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020 Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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

			REVISIO	ÓN 1/1	Págin	a 21 de21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR			MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO)
LABORATORI	O AUTOMATIZ	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL				
CARRERA	ELECTRÓN	IICA				
SEDE	GUAYAQUI	GUAYAQUIL				
	<	۵	O	<u> </u>]



Figura 187. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 5

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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #6

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "COMPARACIÓN DEL NIVEL DE LAS PROBETAS EN ALTAS Y BAJAS REVOLUCIONES."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 8
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

• Comparación del nivel de las probetas en altas y bajas revoluciones

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 8
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INI		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

f. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 5". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, posterior la consigna "control de inyecto 1-2" e "control de inyecto 3-4", el cual comienza con un PWM en porcentaje de 30% por 12 segundo y después el programa realiza una pausa de 10 segundos, luego volverá a activarse el PWM a un porcentaje de 80% durante 12 segundos, así cumpliéndose el programa. finalmente, el usuario tendrá que presionar el botón de vaciado en el HMI la cual llamará a la marca m0.4 estará activa duran 7 segundos. En esta práctica se reutiliza el bloque FB, Ya que es un complemento de la practica 5, en esta práctica se adiciona recetas en el HMI en la simulación del sistema mediante una pantalla HMI

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- 2. Realizar los pasos del anexo 6 práctica 6 desde el paso 1 hasta el 25
- Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 6

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 8
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 188. HMI – Práctica 6

4. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura



Figura 189. Botón de start – Práctica 6

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 8
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECHADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	DRIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

 Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.

		Practica 6 START Off Valvula Bajo			
				100%	
Botón 2 [Button]			Drenerties	turfa () Diamastica	
			roperties		
Properties Animatio	ns Events Texts				
	±∓ ⊟≣ ×				
Click					
Press .	▼ SetBit				
Release	Tag (Input/output)	valvul	la_vaciado_5		
Activate	<add function=""></add>				
Deactivate					
Change	<				>

Figura 190. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 6

6. Se procede a configurar el panel HMI para el ingreso manual de los valores de nivel de las probetas como como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 8
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEMENS	SIMATIC HMI
īng	presar valores en las probetas Probeta 1 000 ml Probeta 2 000 ml Probeta 3 000 ml Probeta 4 000 ml Guardar
F1	F2 F3 F4

Figura 191. Panel de ingreso de valores de probetas - Práctica 6

7. Se procede a configurar las variables numéricas y enlazar a las variables del PLCs como se muestra en la figura.

SIEMEN	S	SIMA	ATIC HMI				1
	Ingresar va	lores en las probetas	TOU				
	Probet: Probet: Probet: Probet:	1 000 ndl 2 000 ml 3 000 ml 4 000 ndl	Ĕ		100%	•	
Campo ES_1 [I/O field]				🔍 Properties	🗓 Info 🔒 🖞	Diagnostics	
Properties Animations	Events	Texts					
Property list General	Tag: PLC tag:	dato_inyector1		Display format Decimal places	Decimal		
Appearance Characteristics	Address:		UDInt	Field length Leading zeros	3		=
Text format	Туре			Format pattern	: 999	-	
Styles/Designs	Mode:	Input	•				~

Figura 192. Panel de ingreso de valores de probetas – Práctica 6

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 8
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la sexta práctica el proceso tiene como resultado el encontrar inyectores defectuosos mediante un ciclo de trabajo bajo a uno alto enviando desde una señal de pulso variante del PLCs al banco de pruebas y verificando los niveles en las probetas y al finalizar ingresar los valores físicos en la pantalla HMI de los niveles en las probetas.

Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020. Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020 Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 8
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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





Figura 193. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 6

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

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 21
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #7

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "PRUEBAS DE INYECTORES CON FALLA EN SELLADO, COMPARACIÓN VISUAL DE DATOS."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 21
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

Pruebas de inyectores con falla en sellado, Comparación visual de datos.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	30/11/2020	Carrera:	
		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 21
---	-------------	------------------------------	----------------
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 7". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, el cual el usuario tendrá que ingresar el porcentaje de trabajo de la bomba y también el usuario deberá ingresar el tiempo de trabajo de la práctica, el cual consta con seguridades en el HMI para no exceder un límite, nos enfocamos en utilización de inyectores defectuosos para un aprendizaje visual Posteriormente se puede activar las electroválvulas para el vaciado.

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función PRACTICA 7 seleccionando el lenguaje KOP (Bloque de función).

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Ą	gregar nuevo bloqu	e X
	Nombre: PRACTICA7	
	OB Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: Manual Automático
	Bloque de función	Descripción: Los bloques de función son bloques lógicos que depositan sus valores de forma permanente en bloques de datos de instancia, de modo que siguen estando disponibles después de procesar el bloque.
	FC	
	DB Bloque de datos	més
>	Más información	
	🖌 Agregar yabrir	Aceptar Cancelar

Figura 194. Bloque de función PRACTICA7

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PRACTICA7									
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1		•	Input							
2		•	P_emergencia	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
3	-00	•	N_tank	Bool	false	Non-retain				
4	-00	•	Output							
5	-00	•	Accionamiento bomba	Bool	false	Non-retain			✓	
6	-00	•	Accioamiento vaciado	Bool	false	Non-retain				
7	-00	•	InOut							
8	-00	•	start	Bool	false	Non-retain			✓	
9	-00	•	on_vaciado	Bool	false	Non-retain				
10	-00	•	tiempo_temporizado	Word	16#0	Non-retain				
11	-00	•	Static							
12		•	<add new=""></add>							
13	-00	•	Temp							
14	-00	•	on_1	Bool						
15	-00	•	on_2	Bool						
16	-00	•	tiempo	Time						
17	-00	•	Constant							

Figura 195. Variables de bloque de función P7

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIA		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Se programa el segmento 1 en kop como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura.



Figura 196. Segmento 1 – Práctica 7

5. En el segmento 2 se configura una conversión de un valor entero sin signo a un valor en tiempo como como se muestra en la figura.



Figura 197. Segmento 2 – Práctica 7

6. En el segmento 3 se configura el bloque temporizador con retardo con un variable de tiempo como se muestra en la figura

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

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



Figura 198. Segmento 2 – Práctica 7

7. En el segmento 4 se procede a configurar un bit para el accionamiento de la bomba como se muestra en la figura



Figura 199. Segmento 4 – Práctica 7

 En el segmento 5 se procede a agregar una bandera para reiniciar la variable de inicio cuando el bit de encendido esté en bajo como se muestra en la figura



Figura 200. Segmento 5 – Práctica 7

9. En el segmento 6 se procede a configurar un seguro cuando el bit de encendido de vaciado esté activo, y se tenga un seguro con los contactos cerrados de notan, paro de emergencia y tener para el encendido del bit ON_2 como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 201. Segmento 6 - Práctica 7

10. En el segmento 7 se procede a configurar la lógica que active la bandera del encendido 2 con un temporizador con retardo a la conexión de 7 segundos como se muestra en la figura.



Figura 202. Segmento 7 – Práctica 7

11. En el segmento 8 se procede a activar el accionamiento de vaciado cuando el bit de encendido 2 esté activo como se muestra en la figura.



Figura 203. Segmento 8 – Práctica 7

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

12. En el segmento 9 mediante la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura



Figura 204. Segmento 9 – Práctica 7

13. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.4 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran en la tabla

Nombres	Marcas
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"marca_P_emergencia"	M0.2
"start_proceso_7"	M3.3
"valvula_vaciado_7"	M3.2
"tiempo_práctica7"	MW50
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4

Tabla 7 Tabla de marcas de la práctica 7

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

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA		
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA ELECTRÓNICA		
SEDE GUAYAQUIL		



Figura 205. Bloque principal – Práctica 7

14. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 206. Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 7

15. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

16. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 208. Segmento 2 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 7

17. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 209. Segmento 3 control de inyectores - Práctica 7

18. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 210. Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 7

19. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

20. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





21. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





22. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	NDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloq Nombre: Control de bomba	ie 	×
Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: Manual Automático	
FB Bloque de función	Descripción: Las funciones son bloques lógicos sin memoria.	
Función		
DB Bloque de datos	más	
🗹 Agregar y a <u>b</u> rir	Aceptar Cancela	ar

Figura 214. Función para control de bomba - Práctica 7

23. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 215. Segmento 1 de control de bomba - Práctica 7

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

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

24. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 216. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 7

25. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 217. Segmento 2 de control de bomba – Práctica 7 26. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 21
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





27. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura

Ch Valvula de vaciado	Pri Pri Pri Pri Pri Pri Pri Pri	actică 7 START 00 Reșe Reșe Pontational 100 Pontational 100 Pontatio			
		_		100%	▼ <u></u> ==== ♥
Botón_1 [Button]			Rroperties	🗓 Info 🔋 🗓 Diagi	nostics 🔹 🗆 🗸
Properties Animatio	ns Events Texts				
	1 I E E X				
Click					
n Press	▼ SetBit				
Release	Tag (Input/output)	start	_proceso_7		
Activate	<add function=""></add>				
Deactivate					
Change	<				>

Figura 219. Botón de start – Práctica 7

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

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

28. Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.





29. Se procede a configurar los botones para incrementar o decrementar las revoluciones por minuto de la bomba de fluido como como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 221. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 7
30. Se procede a configurar los botones para incrementar o decrementar las revoluciones por minuto de la bomba de fluido como como se muestra en la figura.



Figura 222. Enlace de la variable del vaciado de la válvula - Práctica 7

Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico. **d. Recursos Utilizados**

- Elaborado por:
Ing. César Cáceres GalánRevisado por:
Ing. Byron Lima CedilloAprobado por:
Ing. Orlando Barcia AyalaFecha de Elaboración
16/11/2020Fecha de Revisión
30/11/2020Número de Resolución Consejo de
Carrera:
- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la séptima práctica se realiza el proceso del banco de prueba y se simula una obstrucción en los inyectores mediante la no activación de la electroválvula impidiendo el flujo del líquido.

f. Diagrama Eléctrico en CAD

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

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



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







Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020.

Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020.

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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #8

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 10
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

Pruebas con inyectores defectuosos en sellado, Análisis y toma de datos.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 10
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 7". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, el cual el usuario tendrá que ingresar el porcentaje de trabajo de la bomba y también el usuario deberá ingresar el tiempo de trabajo de la práctica, el cual consta con seguridades en el HMI para no exceder un límite, en esta práctica 8 se busca la comparación entre inyectores en mal estado y buen estado, realizando la colocación de los mismo en las probetas de la planta Posteriormente se puede activar las electroválvulas para el vaciado, la cual tiene recetas en el HMI para el guardado de datos.

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- 2. Realizar los pasos del anexo 7 práctica 7 desde el paso 1 hasta el 25
- Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 7

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 10
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 224. HMI – Práctica 8

4. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 10
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEMENS	SIMATIC HMI			^
				=
	00 regundes Sensor de Presion		100%	
Botón_1 [Button]		💁 Properties	🗓 Info 🚺 🗓 Diagnostics	■ ■ ▼
Properties Animations	Events Texts			
1	∓ Ei E X			
Click				
Press .	▼ SetBit			
Release	Tag (Input/output)	start_proceso_7		
Activate •	<add function=""></add>			
Deactivate				
Change	<	111		>

Figura 225. Botón de start – Práctica 8

 Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.



Figura 226. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 8

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 10
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

6. Se procede a configurar el panel HMI para el ingreso manual de los valores de nivel de las probetas como como se muestra en la figura.

Ing	resar valores en la Probeta 1	ns probetas 000 ml 000 ml 000 ml 000 ml	
F1	F2	F3	F4

Figura 227. Panel de ingreso de valores de probetas - Práctica 8

7. Se procede a configurar las variables numéricas y enlazar a las variables del PLCs como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 10
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

					^
SIEME	NS	SIMATIC HMI			
	Ingresar valores	s en las probetas			=
	Probeta 1 Probeta 2 Probeta 3 Probeta 4 Guard	2_000 ml 000 ml 000 ml		100% v	-
Campo ES_1 [I/O field]			Roperties	🗓 Info 👔 📱 Diagnostics 👘	-
Properties Animatio	ns Events Texts	s			
Property list	Tag: dato	_inyector1	Display format:	Decimal	^
Appearance	PLC tag:	7	Decimal places:	0	
Characteristics =	Address:	UDInt	Field length:	3	
Layout			Leading zeros:		
Text format	Туре		Format pattern:	999	
Limits	Mode: Input	t 🔽			



Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la octava práctica se tiene como resultante la comprobación del funcionamiento de los inyectores y comparar con inyectores que ya tenga una falla en los mismo, demostrar el cambio o el desperfecto en el proceso del banco de pruebas, mediante los ciclos de trabajo en la bomba de fluido alto y bajo.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 10
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020.

Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020.

Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020

Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 10
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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





Figura 229. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 8

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

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

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #9

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "SIMULACIÓN DE FALLA, PROBLEMAS TÍPICOS DE FALLAS EN VEHÍCULOS."

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

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

• Simular una falla eléctrica en el sistema de inyectores del vehículo.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Diseñar e implantar diagramas de control y fuerza para el funcionamiento de los inyectores y la bomba de fluido con el PLCS S7-1200
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

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

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 9". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, posterior la consigna "control de inyecto 1-2" e "control de inyecto 3-4", el cual trabaja con un PWM el cual será ingresado el porcentaje por el usuario, el cual podrá ser diferente para ambos inyectores y así simular una falla del ecu que se daría en un automóvil durante un tiempo de trabajo establecido por el usuario por medio de un control scada.

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función PRACTICA9 seleccionando el lenguaje KOP (Bloques funciónales).

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

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 230. Bloque de función P9

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PR/	AC	TICA9							
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1		٠	Input							
2		•	N_tank	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
З		•	P_emergencia	Bool	false	Non-retain	\sim			
4	-00	•	Output							
5		•	Accionamiento_inyec	Bool	false	Non-retain				
6	-00	•	Accionamiento_bomba	Bool	false	Non-retain	\sim			
7			Accionamiento_vacia	Bool	false	Non-retain				
8	-00	•	InOut							
9		•	tiempo_trabajo	Word	16#0	Non-retain		\sim		
10		•	Start	Bool	false	Non-retain				
11		•	on_vaciado	Bool	false	Non-retain		\checkmark		
12	-00	٠	Static							
13		•	<add new=""></add>							
14	-00	٠	Temp							
15		•	valor_tiempo_ms	Word						
16	-00	•	time	Time						
17		•	on_1	Bool						
18		•	on_2	Bool						
19	-	٠	Constant							

Figura 231. Variables de bloque de función P9

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

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Se programa el segmento 1 en kop como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura.



Figura 232. Segmento 1 – Práctica 9

 En el segmento 2 se configura la conversión del valor en segundo enviado desde HMI en segundos a un valor en milisegundo y posteriormente convertirlo a una variable de tiempo como se muestra en la figura.





6. En el segmento 3 se configura el bloque temporizador con retardo con un variable de tiempo como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 21
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 234. Segmento 3 – Práctica 9

7. En el segmento 4 se procede a configurar un bit para el accionamiento de la bomba como se muestra en la figura



Figura 235. Segmento 4 – Práctica 9

8. En el segmento 5 se procede a agregar una bandera para la activación de los inyectores como se muestra en la figura





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

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

9. En el segmento 6 se procede a agregar una bandera para el reset los inyectores como se muestra en la figura



Figura 237. Segmento 6 – Práctica 9

10. En el segmento 7 se procede a configurar un seguro cuando el bit de encendido de vaciado esté activo, y se tenga un seguro con los contactos cerrados de notan, paro de emergencia y tener para el encendido del bit ON_2 como se muestra en la figura



Figura 238. Segmento 7 – Práctica 9

11. En el segmento 8 se procede a configurar la lógica que active la bandera del encendido 2 con un temporizador con retardo a la conexión de 7 segundos como se muestra en la figura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	30/11/2020	Carrera:	
		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 21
---	-----------	------------------------------	----------------
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 239. Segmento 8 - Práctica 9

12. En el segmento 9 se procede a activar el accionamiento de vaciado cuando el bit de encendido 2 esté activo como se muestra en la figura.



Figura 240. Segmento 9 - Práctica 9

13. En el segmento 10 mediante la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura



Figura 241. Segmento 10 – Práctica 9

14. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.4 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran en la tabla

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

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Nombres	Marcas
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"marca_P_emergencia"	M0.2
"start_proceso_7"	M3.3
"valvula_vaciado_7"	M3.2
"tiempo_práctica7"	MW50
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4





Figura 242. Bloque principal – Práctica 9

15. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 243. Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9

16. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

17. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 245. Segmento 2 control de inyectores 1 y 2 – Práctica 9

18. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 246. Segmento 3 control de inyectores – Práctica 9 19. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		NDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 247. Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 9

20. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

21. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





22. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





23. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

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

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloqu Nombre: Control de bomba	e X
Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: 4 Manual Automático
FB Bloque de función	Descripción: Las funciones son bloques lógicos sin memoria.
Función	
Bloque de datos	mās
Más información	
☑ Agregar y a <u>b</u> rir	Aceptar Cancelar

Figura 251. Función para control de bomba - Práctica 9

24. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.





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

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

25. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 253. Segmento 2 de control de bomba - Práctica 9

26. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 254. Segmento 2 de control de bomba - Práctica 9

27. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1

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

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 255. HMI – Práctica 9

28. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con el PLCS como se muestra en la figura

Ch Valvula de vaciado	Pri Pri Pri Pri Pri Pri Pri Pri	actica 7 START 00 Regenera Pepedenta 100 Pepedenta 100 Pepedenta 100 Pepedenta 100 Pepedenta			
		_		100%	▼ <u></u> ♥
Botón_1 [Button]			Rroperties	🗓 Info 🔋 🗓 Diagi	nostics 🔹 🗆 🗸
Properties Animatio	ns Events Texts				
	1 I E E X				
Click					
n Press	▼ SetBit				
Release	Tag (Input/output)	start	_proceso_7		
Activate	<add function=""></add>				
Deactivate					
Change	<				>

Figura 256. Botón de start – Práctica 9

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

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 21
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

29. Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.





30. Se procede a configurar los botones para incrementar o decrementar las revoluciones por minuto de la bomba de fluido como como se muestra en la figura.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 258. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 9

31. Se procede a configurar los botones para incrementar o decrementar las revoluciones por minuto de la bomba de fluido como como se muestra en la figura.



Figura 259. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 9

32. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la novena práctica tiene un proceso donde se agrupan los inyectores en grupos cada uno con una señal del pulso diferente una baja y otra alta, donde se tendrá en la ejecución dos señales diferentes y la señal baja simulará la falla eléctrica del inyector en el banco de procesos

Bibliografía

Siemens, "CPU 1214-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020. Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020 Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

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

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 21
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



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



Figura 260. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 9

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

		REVISIÓN 1/1	Página 1 de 25
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #10

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "SIMULACIÓN DE FALLA, EL ESTUDIANTE DEBE ENCONTRAR EL PROBLEMA Y DETERMINAR LA SOLUCIÓN."

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 25
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

a. Objetivo General

• Simulación de falla, el estudiante debe encontrar el problema y determinar la solución.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un programa que reciba y procese las entradas analógicas en el software TIA Portal.
- Cablear las láminas para visualizar mediante pantalla HMI el correcto funcionamiento del programa.
- Cablear las láminas con el banco de pruebas de inyectores.

c. Marco Teórico

PLCS S7-1200

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

SIMATIC HMI KTP400 Basic

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 25
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	ABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Banco de pruebas.

En esté banco de pruebas se realizan todas las prácticas en el presente documento, mediante el módulo que está conformado por 4 probetas donde se almacena el líquido en los cuales mediante la activación de 4 inyectores mediante modulación ancho de pulso, recibirá un valor de presión mediante un sensor, un manómetro analógico ayuda de manera visual a comprobar la presión antes de ejecutar las prácticas y para el vaciado de las probetas se utiliza 4 electroválvulas activadas con una señal discreta de 12 voltios, una lámina base de conexiones de prueba con 17 jacks para sus respectivas conexiones.

d. Marco Procedimental

Esta práctica consiste en llamar al bloque FB "práctica 10". Esté bloque se ejecuta al presionar el botón Start en el HMI, se activa la consigna bomba, posterior la consigna "control de inyecto 1-2" e "control de inyecto 3-4", el cual trabaja con un PWM el cual será ingresado el porcentaje por el usuario, el cual podrá ser diferente para ambos inyectores y posteriormente después de 5 segundos dejara de funcionar algún inyector de manera aleatoria, posteriormente se podrá realizar un informe por medio de uso de recetas en el HMI.

- 1. Realizar los pasos previos a las prácticas en el anexo D.
- Se crea el bloque de función PRACTICA10 seleccionando el lenguaje kop (Bloques funciónales).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 25
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA ELECTRÓNICA			
SEDE	GUAYAQUIL		

A	gregar nuevo bloqu	e X
	Nombre: PRACTICA10	
	Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: Manual Automático
	Bloque de función	Descripción: Los bloques de función son bloques lógicos que depositan sus valores de forma permanente en bloques de datos de instancia, de modo que siguen estando disponibles después de procesar el bloque.
	Función DB Bloque de datos	mās
>	Más información	
	Agregar y a <u>b</u> rir	Aceptar Cancelar

Figura 261. Bloque de función P10

3. Se definen las variables (locales) a utilizar dentro del bloque de función:

	PRACTICA10									
		Na	me	Data type	Default value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint
1	-	•	Input							
2	-	•	N_tank	Bool 🔳	false	Non-ret 💌				
3	-	•	P_emergencia	Bool	false	Non-retain				
4	-00	•	Output							
5		•	Accionamiento_inyec	Bool	false	Non-retain	\checkmark			
6		•	desactivacion_inyecto	Bool	false	Non-retain	~			
7		•	desactivacion_inyecto	Bool	false	Non-retain	~			
8		•	Accionamiento_bomba	Bool	false	Non-retain				
9		•	Accionamiento_vacia	Bool	false	Non-retain				
10	-	•	InOut							
11	-	•	tiempo_trabajo	Word	16#0	Non-retain				
12	-	•	Start	Bool	false	Non-retain				
13	-	•	on_vaciado	Bool	false	Non-retain				
14	-	•	Static							
15	-	•	ON_1	Bool	false	Non-retain	~			
16		•	ON_2	Bool	false	Non-retain	~			
17	-	•	ramdon	Bool	false	Non-retain				
18		•	Temp							
19		•	<add new=""></add>							
20	-	•	Constant							

Figura 262. Variables de bloque de función P10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:	

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

4. Se programa el segmento 1 en FUP como un seguro en el caso que ocurra un fallo como se muestra en la figura.



Figura 263. Segmento 1 – Práctica 10

5. En el segmento 2 se configura el temporizador para la duración del proceso por 40 segundos como se muestra en la figura.



Figura 264. Segmento 2 – Práctica 10

6. En el segmento 3 se configura el bloque temporizador para la activación de los inyectores. Como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 25
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	CARRERA ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		
	%DB35 "temp_ practica10_ retardo"		



TON



7. En el segmento 4 se procede a configurar un bit para la inhabilitación de uno de los inyectores aleatoriamente. como se muestra en la figura



Figura 266. Segmento 4 – Práctica 10

8. En el segmento 5 se procede a activar la bomba. como se muestra en la figura



Figura 267. Segmento 5 – Práctica 10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

 En el segmento 6 se procede a configurar la activación de los inyectores después del accionamiento de la bomba, en un cierto tiempo configurador como se muestra en la figura



Figura 268. Segmento 6 – Práctica 10

10. En el segmento 7 se procede activar aleatoriamente la inhabilitación de inyectores. como se muestra en la figura.



Figura 269. Segmento 7 – Práctica 10

11. En el segmento 8 con la bandera se encarga de realizar la selección del canal aleatorio. como se muestra en la figura.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 25
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 270. Segmento 8 - Práctica 10

12. En el segmento 9 se procede activar el TON (temp_desactivacion), esté segmento se encarga de inhabilitar para que no puedan manipular en el HMI, y el control del PWM. la activación de la bandera se inicia la variable de activación válvula vacío como se muestra en la figura



Figura 271. Segmento 9 – Práctica 10

13. En el segmento 10 se a configurar el reset del bit de inicia cuando no esté activa la señal de encendido como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 25
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 272. Segmento 10 – Práctica 10

14. En el segmento 11 se procede activar la marca del elemento enviciado, el programa se ejecuta y enciende la bobina del elemento ON_2. Esta restringido con el paro de emergencia y con el interruptor de nivel de tanque como se muestra en la figura



Figura 273. Segmento 11– Práctica 10

15. En el segmento 12 se procede activar la marca del elemento on_vaciado, el programa se ejecuta y enciende la bobina del elemento ON_2. Esta restringido con el paro de emergencia y con el interruptor de nivel de tanque. como se muestra en la figura



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 25
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN I		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Figura 274. Segmento 12 – Práctica 10

16. En el main principal se procede a llamar a la función de la práctica y declarar su activación cuando la marca M1.4 esté activa como se muestra en la figura y las salidas del bloque a las marcas que se muestran en la tabla

Nombres	Marcas
"Marca_nivel_bajo"	M0.3
"marca_P_emergencia"	M0.2
"start_proceso_10"	M102.1
"valvula_vaciado_10"	M102.2
"encender_inyectores"	M0.0
"activacion_variador_bomba"	M0.7
"marca_vaciado"	M0.4

 Tabla 9
 Tabla de marcas de la práctica 10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 275. Bloque principal – Práctica 10

17. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 12 de 25
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORÁTORIO	
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloqu	le		×
Nombre:			
Control de inyector_1	-2		
	Lenguaje:	КОР	
OB	Número:	4	
Bloque de		🔘 Manual	
organización		Automático	
FB	Descripción:		
Bloque	Las funciones so	n bloques lógicos sin memoria.	
de función			
Función			
DB			
Bloque			
de datos			
	más		
> Más información			
💽 Agregar y a <u>b</u> rir			Aceptar Cancelar

Figura 276. Función para control de inyectores 1 y 2 – Práctica 10

18. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 13 de 25
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN IN		INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

19. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.





20. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 1 del PLCs como se muestra en la figura.





21. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 14 de 25
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloqu	e			×
Manahara				
CONTROL DE INVECTO	RES_3-4			
	Lenguaje:	KOP		
	Número:	4		
-OB Blogue de		O Manual		
organización		Automático		
		0		
FB	Descripción:			
Bloque	Las funciones son	bloques lógicos sin memoria.		
Función				
DB				
Bloque de datos				
	más			
> Más información				
💽 Agregar y abrir			Aceptar	Cancelar

Figura 280. Función para control de inyectores 3 y 4 – Práctica 10

22. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.





Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 15 de 25
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

23. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 282. Segmento 2 control de inyectores 3 y 4 – Práctica 10

24. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 3 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 283. Segmento 3 control de inyectores 3 y 4 - Práctica 10

25. Se procede a agregar un bloque de función para la modulación de ancho de pulso como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 16 de 25
	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Agregar nuevo bloqu Nombre: Control de bomba	e			×
Bloque de organización	Lenguaje: KOP Número: 4 O Man O Auto	▼ ↓ ual mático		
Eloque de función	Descripción: Las funciones son bloques l	ógicos sin memoria.		
Función				
Bloque de datos	más			
Agregar y a <u>b</u> rir			Aceptar	Cancelar

Figura 284. Función para control de bomba - Práctica 10

26. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de control PWM donde tendrá como salida el PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.



Figura 285. Segmento 1 de control de bomba - Práctica 10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 17 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

27. En el bloque de función se procede a utilizar el bloque de valor absoluto como seguro para que la salida PWM solo sea en valores positivos para evitar conflictos como se muestra en la figura.



Figura 286. Segmento 2 de control de bomba - Práctica 10

28. En el bloque de función se procede realizar el movimiento de la dirección luego del valor absoluto a la salida PWM 2 del PLCs como se muestra en la figura.





29. Se procede a realizar el diseño que se muestra en la figura en la pantalla HMI para la práctica 1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 18 de 25
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Figura 288. HMI – Práctica 10

30. Configurar el botón de start para el proceso enlazando el bit del HMI con

el PLCS como se muestra en la figura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 19 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Figura 289. Botón de start – Práctica 10

31. Se procede a configurar el botón para vaciado de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.

Figura 290. Enlace de la variable del vaciado de la válvula – Práctica 10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 20 de 25
	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

32. Se procede a enlazar los botones de aumento y decremento para el valor PWM de los inyectores 1 y 2 como como se muestra en la figura.

SIEMEN	s SIM					< Xon Xon Xon Xon Xon Xon Xon Xon
	Sensor de Presion	000 % PWN				
	Inyche 34 0000 + +					∓) Layour
OH Valvula de vaciado	START + -	Presen de de				
	E2 E2	54			100%	> 0
Botón_11 [Button]				Roperties	Linfo 🔒 🖢 Diagnostics	
Properties Animations	Events Texts					
Quantinu	Process		Visibility			
Verview Tag connections Add new anim Visibility	Tag: desactivacion12_practica10 Range From: 0 To: 0	13 \$	Visible Invisible			=
▼ Movements	Single bit					~

Figura 291. Enlace de la variable de los inyectores 1 y 2 – Práctica 10
33. Se procede a enlazar los botones de aumento y decremento para el valor PWM de los inyectores 3 y 4 como como se muestra en la figura.

.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 21 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

SIEME	NS S	IMATIC HMI				^
Cit Volvida di vasiato	Sensor de Presion de Presion	Practica III 000 Write Presenta 000 Write				≡
E1	C 2 C 2	1 21		O Properties	100%	¥
Properties Animation	s Events Texts			- roperties	La mo a la biagnostica	
	Visibility					^
Overview	Process Tag: desactivacion34_practica10		Visibility Visible Invisible			=
Visibility Movements	Range From: 0 To: 0					~

Figura 292. Enlace de la variable de los inyectores 3 y 4 – Práctica 10

34. Se procede a configurar el botón para la presión de válvulas y enlazar la variable del HMI con la marca en el PLCs como como se muestra en la figura.

SIEM	IENS	SIMATIC H	МI				^
		Practica 11 o vectors o o o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors o vectors vecto	TOUCH				
E1	E2	E2 E4	_			100%	
Botón_9 [Button]					Rise Properties	🗓 Info 🔒 🗓 Diagnost	ics 🗖 🗖 🗖 🚽
Properties Anima	ations Events Text	5					
	1 T D E X						
Click							
111 Press	 IncreaseTag 						
Release	Tag (Input/out	out)		consigna_bomba			
Activate	 Value 			1			
Deactivate	<add function=""></add>						
Change	<						>

Figura 293. Enlace de la variable de la presión de válvula – Práctica 10 35. Se hace la carga del programa y pruebas respectivas en el módulo didáctico.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 22 de 25
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

d. Recursos Utilizados

- 1 lámina que contiene al PLCS Siemens S7-1200.
- 1 lámina de Fuente de Alimentación.
- 1 lámina de Distribución.
- 1 lámina de Mando y Señalización.
- 1 lámina de relé sólido.
- 1 lámina de relé encapsulado
- Software TIA Portal Versión 15.1.

e. Registro de Resultados

En la décima práctica se plantea como auto evaluación de las prácticas anteriores, teniendo como desafío realizar rutinas en el banco de testeo de inyectores y encontrar una falla teniendo como variantes el sellado, falla eléctrica o falla electrónica.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de	
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:	
		REVISIÓN 1/1	Página 23 de 25
-------------	--------------------	-------------------------------	-----------------
UNIVER	ISIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORA	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN I	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		





Bibliografía

Siemens, "CPU 1516-3 PN/DP", 2020. Ingeniero marino, "Elementos de control y maniobra", 2020. Electrónica Unicrom, "Luz piloto de baja potencia", 2020 Siemens, "SIMATIC HMI", 2020.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

		REVISIÓN 1/1	Página 24 de 25
UNIVER	SIDAD POLITÉCNICA	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABOR	ÁTORIO
LABORATORIO	AUTOMATIZACIÓN	INDUSTRIAL	
CARRERA	ELECTRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

f. Diagrama Eléctrico en CAD



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:





Figura 295. Diagrama Eléctrico en CAD – Práctica 10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. César Cáceres Galán	Ing. Byron Lima Cedillo	Ing. Orlando Barcia Ayala
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Número de Resolución Consejo de
16/11/2020	15/03/2021	Carrera:

	Name	Data type	Address	Retain
	Preemergence	Bool	%10.0	False
-	bot on vaciado	Bool	%10.1	False
_	Sensor N baio	Bool	%10.2	False
		Word	9/ IVV/6/	Ealso
		Beel	%1004	Talse
	electrovalvula_vaciado	BOOI	%Q0.4	False
-	h2_n_bajo	Bool	%Q0.5	False
	activar_ultrasonico	Bool	%Q0.6	False
	H3_RUN	Bool	%Q0.7	False
	h4_vaciado	Bool	%Q1.0	False
-	Tag_1	Int	%QW80	False
-	salida_de_inyector1	Word	%QW1000	False
-	salida_bomba	Int	%QW1002	False
	salida_inyector3	Int	%QW1004	False
	salida_inyector4	Word	%QW1006	False
	encender_inyectores	Bool	%M0.0	False
-	indicador_on_off	Bool	%M0.1	False
-	marca_P_emergencia	Bool	%M0.2	False
	Marca_nivel_bajo	Bool	%M0.3	False
-	marca_vaciado	Bool	%M0.4	False
-	marca1_on_inyectores	Bool	%M0.5	False
	marca1_on_valvulas	Bool	%M0.6	False
	activacion_variador_bomba	Bool	%M0.7	False
	práctica_1	Bool	%M1.0	False
-	práctica_2	Bool	%M1.1	False

Tabla Global de variables utilizadas en el PLCS

Tabla Global de variables utilizadas en el HMI

activar_limpiador

General						
Name	activar_limpiador	Connection	HMI_Conexión_1	Data type	Bool	
Array elements	0	Length	1	Address	%M3.7	
Access mode	<absolute access=""></absolute>	Coding	Binary	PLCS name	tesis_inyectores	
Settings	Settings					
Acquisition cycle	100 ms	Acquisition mode	Cyclic continuous			
Limits						
Upper 2		Lower 2				
Linear scaling						
Linear scaling	Unchecked	PLCS value range end	10	PLCS value range start	0	
		value		value		
HMI device value range	100	HMI device value range	0			
end value		start value				
Values						
ID tag		Start value				
Comment						
Comment		Source comment				
Multiplexing						
Multiplexing	Unchecked	Index tag				

bloqueo_salida_prácticas

General

Name	bloqueo_salida_prácticas	Connection	HMI_Conexión_1	Data type	Bool
Array elements	0	Length	1	Address	%M102.0
Access mode	<absolute access=""></absolute>	Coding	Binary	PLCS name	tesis_inyectores
Settings					
Acquisition cycle	100 ms	Acquisition mode	Cyclic continuous		
Limits					
Upper 2		Lower 2			
Linear scaling					
Linear scaling	Unchecked	PLCS value range end	10	PLCS value range start	0
		value		value	
HMI device value range	100	HMI device value range	0		
end value		start value			
Values					
ID tag		Start value			
Comment					
Comment		Source comment			
Multiplexing					
Multiplexing	Unchecked	Index tag			

boton1_on_inyectores

General					
Name	boton1_on_inyectores	Connection	HMI_Conexión_1	Data type	Bool
Array elements	0	Length	1	Address	%M0.5
Access mode	<absolute access=""></absolute>	Coding	Binary	PLCS name	tesis_inyectores
Settings					
Acquisition cycle	100 ms	Acquisition mode	Cyclic continuous		

Limits					
	Lower 2				
Linear scaling					
Unchecked	PLCS value range end	10	PLCS value range start	0	
	value		value		
100	HMI device value range	0		1	
	start value				
	Start value				
	Source comment				
	·				
Unchecked	Index tag				
	Unchecked 100 Unchecked	Unchecked Constraints of the second s	Lower 2 Unchecked Unchecked PLCS value range end value 100 HMI device value range start value 100 Start value VURCHECKED VURCHECKECKECKECKECKECKECKECKECKECKECKECKECKE	Lower 2 Image PLCS value range end value 10 PLCS value range start value 100 HMI device value range tart value 0 Image PLCS value range tart value 100 Start value 0 Image PLCS value range tart value 100 Image PLCS value range tart value 0 Image PLCS value range tart value 100 Image PLCS value range tart value 0 Image PLCS value range tart value 100 Image PLCS value range tart value 0 Image PLCS value range tart value 100 Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value 100 Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value 100 Start value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value 100 Start value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value 100 Start value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value Image PLCS value range tart value 100 Start value Image PLCS value range tart value Image PLCS value ra	

boton1_on_valvulas

General					
Name	boton1_on_valvulas	Connection	HMI_Conexión_1	Data type	Bool
Array elements	0	Length	1	Address	%M0.6
Access mode	<absolute access=""></absolute>	Coding	Binary	PLCS name	tesis_inyectores
Settings					
Acquisition cycle	100 ms	Acquisition mode	Cyclic continuous		
Limits					
Upper 2		Lower 2			
Linear scaling					

Linear scaling	Unchecked	PLCS value range end	10	PLCS value range start	0
		value		value	
HMI device value range	100	HMI device value range	0		
end value		start value			
Values					
ID tag		Start value			
Comment					
Comment		Source comment			
Multiplexing					
Multiplexing	Unchecked	Index tag			

consigna_bomba

General					
Name	consigna_bomba	Connection	HMI_Conexión_1	Data type	Word
Array elements	0	Length	2	Address	%MW24
Access mode	<absolute access=""></absolute>	Coding	Binary	PLCS name	tesis_inyectores
Settings					
Acquisition cycle	100 ms	Acquisition mode	Cyclic continuous		
Limits					
Upper 2		Lower 2			
Linear scaling					
Linear scaling	Unchecked	PLCS value range end	10	PLCS value range start	0
		value		value	