REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica- Eléctrica y Mecatrónica

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN MODULAR DE SELECCIÓN Y PALETIZADO PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL EN PROCESOS CONTINUOS

Tesis presentada por los bachilleres:

Huamaní Huamán Lucero Alejandra

López Rojas Luis Fernando

Para optar por el Título Profesional de

Ingeniero Mecatrónico

Asesor:

Dr. Quispe Ccachuco Marcelo Jaime

Arequipa - Perú

2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA MECANICA, MECANICA-ELECTRICA Y MECATRONICA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 17 de Noviembre del 2022

Dictamen: 004540-C-EPIMMEM-2022

Visto el borrador del expediente 004540, presentado por:

2014222602 - HUAMANI HUAMAN LUCERO ALEJANDRA
2014801771 - LOPEZ ROJAS LUIS FERNANDO

Titulado:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN MODULAR DE SELECCIÓN Y PALETIZADO PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL EN PROCESOS CONTINUOS.

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1936 - MESTAS RAMOS SERGIO ORLANDO
DICTAMINADOR

2776 - COLLADO OPORTO CHRISTIAM GUILLERMO
DICTAMINADOR

3244 - SILES NATES FERNANDO DAVID
DICTAMINADOR

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

Para mis padres Claydi y Elmer, por ser mi constante apoyo y motivación en este camino de crecimiento personal y profesional.

A Jade, Adriano y Hanna espero que este proyecto les sirva de inspiración y ejemplo para que sepan que todos los sueños son alcanzables con esfuerzo y dedicación.

Para todos los docentes que fueron parte de mi formación académica que hizo posible el inicio de mi vida en la ingeniería.

Lucero Huamaní

Para mi profesor Lizardo Morales por ser la persona que me inspiro a seguir mis sueños y me enseñó el camino de la ingeniería.

A mis padres Ernesto y María, por brindarme su apoyo y ayudarme a cumplir mis metas.

Luis López

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

DEDICATORIA II
ÍNDICE III
ÍNDICE DE TABLAS VIII
ÍNDICE DE FIGURAS IX
RESUMEN XIV
ABSTRACT XV
CAPITULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Título del proyecto 1
1.2. Problema de investigación 1
1.2.1. Descripción del Problema 1
1.3. Antecedentes 1
1.4. Justificación del Problema 3
1.5. Objetivos 4
1.5.1. Objetivo General 4
1.5.2. Objetivos específicos 4
1.6. Hipótesis 5
1.7. Variables 5
1.7.1. Variable Dependiente 5
1.7.2. Variable Independiente 5
1.8. Área de conocimiento 7
1.9. Limitaciones de la investigación 8
CAPITULO II 9
2. MARCO TEÓRICO 9
2.1. Proceso Automático 9
2.2. Módulo Didáctico 9
2.3. Sensores 9
2.3.1. Clasificación de Sensores 10
2.3.1.1. Clasificación de los sensores según la energía 10
2.3.1.2. Clasificación de los sensores según el principio de funcionamiento. 10
2.3.1.3. Clasificación de los sensores según la magnitud a medir. 10
2.3.1.4. Sensor Inductivo 11
2.3.1.5. Final de Carrera 12

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3.1.6. Sensor Fotoeléctrico 13
2.3.1.6.1. De barrera 13
2.3.1.6.2. Autorreflexivo 14
2.3.1.6.3. Reflexivo con Reflector 14
2.4. Actuadores 15
2.4.1. Actuadores Eléctricos 15
2.4.1.1. Motor DC 16
2.4.1.1.1. Motor Paso a Paso 16
2.4.1.1.2. Servo Motor 17
2.5. Puente H 18
2.6. Elementos de Control 20
2.6.1. Controlador lógico programable (PLC) 20
2.6.2. Controlador de motores 21
2.7. Tipos de Comunicación 22
2.7.1. Ethernet 22
2.7.1.1. Profinet 23
2.7.2. Comunicación maestro-esclavo 24
2.8. Tipos de Accionamiento 25
2.8.1. Accionamiento Eléctrico 25
2.9. Interfaz Humano - Máquina 26
2.10. Lenguajes de Programación 27
2.10.1. Lista de Instrucciones 27
2.10.2. Ladder 28
2.10.3. Grafcet 29
2.11. Topología de red 30
2.11.1. Tipos de topología de red 31
2.11.1.1. Topología de bus 31
2.11.1.1.1. Ventajas 31
2.11.1.1.2. Desventajas 32
2.11.1.2. Topología anillo 32
2.11.1.2.1. Ventajas 32
2.11.1.2.2. Desventajas 33
2.11.1.3. Topología estrella 33
2.11.1.3.1. Ventajas 33
2.11.1.3.2. Desventajas 34

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPITULO III 35
3. METODOLOGÍA.....35
3.1. Metodología design thinking.....35
3.2. Metodología de diseño de sistemas mecatrónicos VDI2206.....35
3.2.1. Procedimiento Principal 36
3.3. Integración de la metodología. 37
3.3.1. Definición de la problemática (Definir) 37
3.3.2. Planteamiento de la solución (Idea) 37
3.3.2.1. Requerimientos.....37
3.3.3. Ejecución de la idea (Prototipo) 37
3.3.3.1. Diseño preliminar del sistema 37
3.3.3.2. Diseño específico de cada disciplina.....38
3.3.3.3. Integración del sistema.....38
3.3.3.4. Comprobación de las propiedades.....38
3.3.3.5. Modelo y análisis.....38
3.3.4. Producto/prototipo.....38
3.3.5. Resultados (Evaluar) 39
3.4. Desarrollo de la solución.....39
CAPITULO IV 40
4. DISEÑO CONCEPTUAL.....40
4.1. Requerimientos.....40
4.2. Estructura de funciones 41
4.3. Diagrama de funciones.....42
4.4. Concepto de solución 43
4.5. Descripción de la Solución.....43
4.6. Diseño de módulos 44
4.6.1. Dispensador de cilindros 46
4.6.2. Módulo de faja transportadora.....47
4.6.2.1. Faja transportadora 47
4.6.3. Robot SCARA.....50
4.6.3.1. Modelamiento.....50
4.6.3.1.1. Modelo Cinemático Directo (MCD) 51
4.6.3.1.2. Modelo Cinemático Inverso (MCI).....51
4.6.3.1.3. Matriz Jacobiana.....52
4.6.3.2. Estructura.....54

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.6.4. Pórtico de paletizado 57
4.6.5. Fuente de alimentación 57
4.6.6. Módulos de control 59
4.6.7. Módulo de campo 63
4.7. Costos del proyecto 63
4.7.1. Costos de Ingeniería y Calidad 63
4.7.2. Costo de equipos eléctricos y de control 64
4.7.3. Costo de materiales estructurales 65
4.7.4. Costos de mano de obra 66
4.7.5. Costos administrativos 66
4.7.6. Costo total del proyecto 66
CAPITULO V 67
5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS 67
5.1. Construcción de módulos 67
5.1.1. Mesa de Trabajo 67
5.1.2. Dispensador de cilindros 68
5.1.3. Sistema de Rechazo 69
5.1.4. Faja transportadora 70
5.1.5. Robot SCARA 71
5.1.6. Pórtico de Paletizado 72
5.1.7. Soportes de Sensores 74
5.1.8. Módulos Eléctricos 76
5.1.9. Soporte de HMI 78
5.2. Programación y Control 79
5.2.1. Desarrollo de Secuencia de funcionamiento 80
CAPITULO VI 81
6. DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO 81
6.1. PRÁCTICA 1: Herramienta de compatibilidad y configuración de módulo de campo. 81
6.1.1. Tema 81
6.1.2. Aplicación 81
6.1.3. Introducción 81
6.1.4. Objetivos 82
6.1.5. Materiales y equipos 82
6.1.6. Diagrama de conexiones 82

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.1.7. Desarrollo 82
6.2. PRÁCTICA 2: Configuración y programación de pantalla HMI.....93
6.2.1. Tema 93
6.2.2. Aplicación.....93
6.2.3. Introducción.....93
6.2.4. Objetivos.....93
6.2.5. Materiales y equipos.....93
6.2.6. Diagrama de conexiones.....94
6.2.7. Desarrollo 94
6.3. PRÁCTICA 3: Programación de sistema de selección y dispensado.....103
6.3.1. Tema 103
6.3.2. Aplicación.....103
6.3.3. Introducción.....103
6.3.4. Objetivos.....103
6.3.5. Materiales y equipos.....103
6.3.6. Diagramas de conexión. 104
6.3.7. Desarrollo 105
6.4. PRÁCTICA 4: Programación de pórtico de paletizado 115
6.4.1. Tema 115
6.4.2. Aplicación.....115
6.4.3. Introducción.....115
6.4.4. Objetivos.....115
6.4.5. Materiales y equipos.....115
6.4.6. Diagramas de conexión 116
6.4.7. Desarrollo 118
CONCLUSIONES.....126
RECOMENDACIONES 127
REFERENCIA 128
ANEXOS.....130
ANEXO 1: PLANOS DE FABRICACIÓN 131
ANEXO 2: PLANOS ELÉCTRICOS 147
ANEXO 3: MANUAL DE PRÁCTICAS 159
ANEXO 4: PROGRAMACIÓN.....183
ANEXO 5: HOJAS DE DATOS.....250

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable dependiente 6
Tabla 2. Variable independiente 7
Tabla 3. Clasificación de los sensores según la magnitud a medir. 11
Tabla 4. Salidas del puente H 19
Tabla 5. Lista de Requerimientos 40
Tabla 6. Matriz morfológica 43
Tabla 7. Parámetros de dispensación 46
Tabla 8. Consideraciones del objeto a transportar para el diseño 47
Tabla 9. Espacio de Trabajo 47
Tabla 10. Parámetros de diseño de pórtico 57
Tabla 11. Parámetros de diseño de cabezal de paletizado 57
Tabla 12. Elementos consumidores 58
Tabla 13. Consumo de motores 58
Tabla 14. Consumo de servomotores 59
Tabla 15. Señales de entrada 60
Tabla 16. Señales de salida 61
Tabla 17. Costos de ingeniería y calidad 63
Tabla 18. Costo de equipos eléctricos y de control 64
Tabla 19. Costo de materiales estructurales 65
Tabla 20. Costos de mano de obra 66
Tabla 21. Costo total del proyecto 66

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sensor Inductivo 12
Figura 2. Final de Carrera....13
Figura 3. Sensor Fotoeléctrico....13
Figura 4. Sensor fotoeléctrico de barrera 14
Figura 5. Sensor fotoeléctrico autorreflexivo....14
Figura 6. Sensor fotoeléctrico reflexivo con reflector....14
Figura 7. Actuadores Eléctricos 15
Figura 8. Motor DC 16
Figura 9. Motor paso a paso 17
Figura 10. Servomotor....18
Figura 11. Módulo puente H 19
Figura 12. PLC Siemens....20
Figura 13. Controlador de motor....22
Figura 14. Diagrama Básico Ethernet Industrial 23
Figura 15. Diagrama básico de red profinet 24
Figura 16. Comunicación maestro esclavo....25
Figura 17. Diagrama Básico de un Sistema HMI....27
Figura 18. Elementos básicos de Ladder....29
Figura 19. Lenguaje de programación GRAFCET....30
Figura 20. Topología de bus....31
Figura 21. Topología anillo 32
Figura 22. Topología estrella....33
Figura 23. Pasos Design Thinking....35
Figura 24. Modelo esquemático en forma de V 36
Figura 25. Black box 41
Figura 26. Diagrama de funciones....42
Figura 27. Pirámide de automatización....45
Figura 28. Dispensador de cilindros....47
Figura 29. Descripción de sensor 48
Figura 30. Sensor inductivo....49
Figura 31. Sensor fotoeléctrico de barrera 49
Figura 32. Banda Transportadora....50
Figura 33. Motor de pasos bipolar....54

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 34. Potenciómetro EMAS 55
Figura 35. Motorreductor de 12V 56
Figura 36. Robot RRT (Manipulador de 3GDL) 56
Figura 37. CPU S7-1200-1214C DC/DC/DC 62
Figura 38. Pantalla táctil de 7 pulgadas 62
Figura 39. Módulo de campo P+F 63
Figura 40. Fabricación de mesa de trabajo 67
Figura 41. Mesa de trabajo 67
Figura 42. Elementos del dispensador de cilindros parte 1 68
Figura 43. Elementos del dispensador de cilindros parte 2 68
Figura 44. Dispensador de cilindros 69
Figura 45. Elementos del sistema de rechazo 69
Figura 46. Elementos de la faja transportadora 70
Figura 47. Faja transportadora ensamblada 70
Figura 48. Elementos de Robot SCARA 71
Figura 49. Robot SCARA 71
Figura 50. Elementos del cabezal de paletizado 72
Figura 51. Cabezal de paletizado ensamblado vista superior 72
Figura 52. Cabezal de paletizado ensamblado vista lateral 72
Figura 53. Pórtico de paletizado 73
Figura 54. Mecanismo de transporte vertical 73
Figura 55. Pórtico de paletizado ensamblado 74
Figura 56. Soporte para sensores fotoeléctricos 75
Figura 57. Sensor fotoeléctrico montado en su soporte 75
Figura 58. Soporte de sensor fotoeléctrico de color 75
Figura 59. Soporte para sensor inductivo 75
Figura 60. Elementos de caja para driver de motor a pasos 76
Figura 61. Caja para driver de motor a pasos 76
Figura 62. Caja para driver de motor a pasos etiquetado 77
Figura 63. Caja para módulo PLC 77
Figura 64. Caja para botonera 77
Figura 65. Elementos de soporte HMI 78
Figura 66. Soporte HMI ensamblado 78
Figura 67. Red PROFINET 79
Figura 68. Secuencia lógica 80

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 69. Diagrama de conexión 82
Figura 70. Herramienta de compatibilidad 83
Figura 71. Selección de controlador. 83
Figura 72. Selección de software compatible 84
Figura 73. Selección de sistema operativo. 84
Figura 74. Resultados de herramienta de compatibilidad. 85
Figura 75. Sistema compatible con virtualización. 85
Figura 76. Web server 86
Figura 77. Establecimiento de dirección IP 86
Figura 78. Estado de módulo de campo 87
Figura 79. Configuración a través de Web server 87
Figura 80. Archivos GSDML 88
Figura 81. Descompresión de archivos GSDML 88
Figura 82. Selección de CPU 89
Figura 83. Asignación de archivos GSDML 89
Figura 84. Selección de documentos 90
Figura 85. Selección de última versión 90
Figura 86. Instalación de paquete de drivers 90
Figura 87. Búsqueda de nuevo dispositivo en catálogo actualizado 91
Figura 88. Asignación de switch no administrable 91
Figura 89. Creación de red profinet 92
Figura 90. Asignación de direcciones IP 92
Figura 91. Diagrama de conexiones de red y alimentación 94
Figura 92. Creación de nuevo proyecto 94
Figura 93. Añadiendo nuevo dispositivo 95
Figura 94. Elección de panel táctil 95
Figura 95. Configuración de terminal 96
Figura 96. Asistente de configuración 96
Figura 97. Enlace de red 97
Figura 98. Ventana de administración de usuarios 97
Figura 99. Permisos de usuarios 98
Figura 100. Pantalla de administrador de usuarios 99
Figura 101. Lógica de prueba 100
Figura 102. Elementos de visualización y control 100
Figura 103. Enlace de variables 101

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 104. Menú principal 101
Figura 105. Ingreso de usuario 102
Figura 106. Accionamiento según usuario 102
Figura 107. Diagrama de conexión 104
Figura 108. Diagrama de conexión 105
Figura 109. Creación de nuevo proyecto nuevo 105
Figura 110. Configuración de nuevo dispositivo 106
Figura 111. Ventana “agregar dispositivos” 106
Figura 112. Selección de CPU 107
Figura 113. Propiedades de PLC 107
Figura 114. Direcciones de red 108
Figura 115. Generador de impulsos 108
Figura 116. Parámetros de generador de impulsos 109
Figura 117. Direcciones del generador de impulsos 109
Figura 118. Bloques de programación 110
Figura 119. Bloque de control PWM 110
Figura 120. Propiedades de CPU 111
Figura 121. ID de generador de impulsos uno 111
Figura 122. Configuración de bloque de control 112
Figura 123. Escritura de valor de señal 112
Figura 124. Menú de dispositivos 112
Figura 125. Selección de CPU 113
Figura 126. Configuración de generador de impulsos 113
Figura 127. Parametrización de generador de impulsos 114
Figura 128. Diagrama de conexiones 116
Figura 129. Diagrama de conexiones 117
Figura 130. Diagrama de conexiones 117
Figura 131. Menú de dispositivos 118
Figura 132. Selección de CPU 118
Figura 133. Configuración de generador de impulsos 119
Figura 134. Parametrización de generador de impulsos 119
Figura 135. Creación de objeto tecnológico 120
Figura 136. Selección de tipo de objeto tecnológico 120
Figura 137. Parametrización de eje uno 121
Figura 138. Asignación de generador de impulsos a eje uno 121

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 139. Configuración de parámetros mecánicos 122
Figura 140. Configuración de velocidad y aceleración 122
Figura 141. Configuración de parámetros de seguridad.....123
Figura 142. Panel de puesta en marcha. 123
Figura 143. Bloque de control MC_Power.....124
Figura 144. Bloque e control MC_Reset 124
Figura 145. Bloque de control MC_MoveRelative 125

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad proporcionar al centro de Automatización de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica (CAIME) un módulo didáctico de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos, de tal manera que pueda servir para el aprendizaje de los estudiantes que realicen prácticas relacionadas al control y automatización. El módulo fue diseñado tomando en cuenta las necesidades actuales de las plantas industriales, en este sentido, se integran cuatro componentes fundamentales que son los encargados de controlar en su totalidad al módulo, siendo estos los PLC's cuya función es establecer los sistemas de comunicación de todo el módulo, para lograr el control de los motores y servomotores, asimismo se cuenta con un módulo de campo que nos facilitará la lectura de señales de algunos sensores además de enviar señales de habilitación hacia los drivers de los motores y finalmente se tiene una pantalla HMI con la que podemos monitorear y controlar de forma remota los diferentes elementos que conforman el módulo didáctico.

Para poder realizar el diseño y dimensionamiento de los sistemas y mecanismos, se consideraron referencias nacionales e internacionales además de utilizar conocimientos de procesos reales adquiridos a través de la experiencia, logrando la integración de todos estos componentes siguiendo los diferentes estándares internacionales.

A través del software TIA Portal V15.1, se realizaron las pruebas de funcionamiento y se desarrollaron cuatro prácticas, las cuales permitirán a los estudiantes aplicar sus conocimientos lógicos y a la vez aprender nuevas tecnologías.

Palabras Clave: PLC, módulo, sensor, actuador, HMI, motion control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to provide the Automation Center of the Professional School of "Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica" (CAIME) with a didactic module for selection and palletizing for the development of automatic control systems in continuous processes, in such a way that it can serve for the learning of students who carry out practices related to control and automation. The module was designed taking into account the current needs of industrial plants, in this sense, four fundamental components are integrated that are in charge of controlling the module in its entirety, these being the PLC's whose function is to establish the communication systems of all the module, to achieve the control of the motors and servomotors, there is also a field module that will facilitate the reading of signals from some sensors in addition to sending enable signals to the motor drivers and finally there is an HMI screen with which we can remotely monitor and control the different elements that make up the didactic module.

To carry out the design and dimensioning of the systems and mechanisms, national and international references were considered, in addition to using knowledge of real processes acquired through experience, achieving the integration of all these components following the different international standards.

Through the TIA Portal V15.1 software, the functional tests were carried out and four practices were developed, which will allow students to apply their logical knowledge and at the same time learn new technologies.

Keywords: PLC, module, sensor, actuator, HMI, motion control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Título del proyecto

"Diseño e Implementación de una Estación Modular Didáctica de Selección y Paletizado para el desarrollo de Sistemas Automáticos de Control en Procesos Continuos".

1.2. Problema de investigación

1.2.1. Descripción del Problema

Ante el crecimiento continuo de la tecnología que es usada en la Ingeniería Mecatrónica, se requieren profesionales más capacitados con conocimientos en temas especializados como control de motores, control de ejes de forma dinámica, configuración de pantallas HMI y control de diferentes sistemas automáticos.

La formación de un Ingeniero Mecatrónico incluye en su plan curricular el aprendizaje de sistemas de control, por esta razón se propone el diseño e implementación de una estación didáctica para realizar diferentes pruebas con dispositivos electrónicos aplicados en la industria, con la finalidad de brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para fortalecer sus conocimientos prácticos en aplicaciones reales.

1.3. Antecedentes

Para la elaboración de la presente tesis se hizo la revisión de diferentes trabajos de investigación relacionados al diseño e implementación de diferentes módulos aplicados a la educación superior. Para un mejor entendimiento preliminar, se preparó un extracto que se muestra a continuación.

En el trabajo realizado por Morales Caicedo & Córdova Delgado (2019) "Diseño e implementación de un módulo didáctico de visión artificial para la selección de objetos según colores y características morfológicas implementando un brazo robótico como complemento

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

del sistema de producción modular (MPS) existente en el laboratorio de hidrónica y neumática de la Universidad de las fuerzas Armadas Espe-Extesión Latunga".

En dicha investigación los autores implementan un nuevo módulo complementario que cuenta con un robot de 6 grados de libertad y una banda transportadora que apoyados en la visión artificial logran seleccionar objetos por color y de acuerdo con sus características morfológicas, cumpliendo con los objetivos de fortalecer la educación de los estudiantes a través de la introducción de nuevas tecnologías y mejorar la implementación del laboratorio en mención.

En un segundo trabajo realizado por Alvarez Gonzales & Castro Chambi (2021), "Diseño e Implementación de un Módulo Didáctico de Automatización por Redes de Comunicación Industrial Profinet, Profibus, Modbus Mediante PLC y Periféricos Maestro y Esclavo", los autores proponen el diseño y dimensionamiento de equipos necesarios para el módulo didáctico de automatización industrial que cuente con las redes de comunicación industrial Profinet, Profibus, Modbus usando un PLC y periféricos maestro y esclavo. Dicho módulo simulará un proceso de transporte de mineral mediante faja transportadora y tripper car de carga, para alimentación de mineral a tolvas de almacenamiento. El cual será utilizado por los alumnos de la escuela de Ingeniería Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María.

En un tercer trabajo realizado por Guayta Guaman & Cando Pullupaxi (2021) "Implementación de un módulo didáctico para prácticas de control industrial mediante un Zelio", en esta investigación los autores proponen la implementación de un módulo para laboratorio de Automatización e Instrumentación, donde se puede realizar diferentes aplicaciones como arranques de motor, simulación de accionamientos, entre otros, haciendo uso de un zelio. Logrando fácilmente el acoplamiento a diferentes actuadores. Logrando que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

los alumnos de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE adquieran con mayor facilidad los conocimientos en esta materia.

Por otro lado, se está tomando como referencia los diferentes módulos de selección y almacenamiento, que utilizan elementos neumáticos diseñados e implementados por la empresa Festo, estos módulos se caracterizan por ser didácticos y se utilizan para la enseñanza especializada en neumática y control debido a su estructura y elementos.

Otra estación didáctica que ofrece la empresa Festo es un módulo de manipulación, replicando un proceso de manipulación de dos ejes a base de cilindros neumáticos y pinzas las cuales transportan diferentes piezas, reforzando conocimientos de electroválvulas, sensores, control con lógica y encadenamientos secuenciales. Se debe tener en cuenta que todos los elementos que conforman estos módulos (sensores, actuadores, etc.) son de la marca Festo, siendo su red principal EtherCAT.

1.4. Justificación del Problema

En cuanto al nivel académico la presente tesis aportaría al conocimiento de la ingeniería en la Universidad Católica de Santa María, ya que se busca potenciar el plan curricular de los nuevos profesionales graduados de la escuela profesional de ingeniería mecánica, mecánica - eléctrica y mecatrónica para que éstos adquieran las competencias que la industria demanda hoy en día. Obteniendo una base sólida de conocimientos a nivel teórico - práctico que facilitará y fortalecerá el aprendizaje en el área de mecatrónica.

En cuanto al nivel social se cumpliría con impulsar la formación de nuevos jóvenes profesionales que se desempeñarán en diferentes campos laborales aportando al desarrollo del país, por lo que se busca garantizar no solo un salto de calidad en la transferencia de conocimientos, sino educar jóvenes profesionales competentes que tengan el perfil necesario

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

para ejercer como ingenieros, con sólidos conocimientos en mantenimiento, integración, desarrollo y programación de diferentes sistemas mecatrónicos.

Tomando en cuenta todas las premisas y antecedentes nombrados anteriormente la investigación realizada dio como resultado el diseño e implementación de una estación modular y funcional, el cual contará con diferentes elementos electromecánicos y que contienen diversidad de componentes los cuales emplean la tecnología mecatrónica, y servirán para la transferencia de conocimientos prácticos a los estudiantes.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar e implementar una estación modular didáctica de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar una estructura modular de materiales livianos y resistentes, usando perfiles de aluminio modulares que permitan ensamblar con facilidad los diferentes sensores y actuadores.
- Implementar adecuadamente módulos de control con E/S y módulos de campo con conectores de tipo banano y conectores herméticos para una práctica y adecuada conexión y desconexión.
- Implementar y configurar sistemas de control de movimiento con actuadores eléctricos utilizando el software de programación que nos ofrece SIEMENS.
- Establecer comunicación industrial de tipo PROFINET y comunicación inalámbrica.
- Desarrollar guías de laboratorio para instruir a los estudiantes en el uso correcto del módulo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.6. Hipótesis

Debido a: la creciente necesidad de automatizar los procesos industriales, el desarrollo continuo de la ingeniería de control y la falta de capacitación en temas de automatización de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica.

Es probable: "Que una estación modular didáctica de selección y paletizado que comprenda un PLC, protocolos de comunicación industrial y supervisado a través de un interfaz humano - máquina nos ayude a complementar la enseñanza teórica a los estudiantes y se les pueda capacitar en temas más especializados".

1.7. Variables

1.7.1. Variable Dependiente

Diseño de estación modular didáctica de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos.

1.7.2. Variable Independiente

Componentes imperiosos para el control de los procesos de selección y paletizado, fundados en el uso de PLC contando con una supervisión de un interfaz humano - máquina.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 1. Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE		VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICE
DISEÑO DE MÓDULO	DISPENSADOR	CANTIDAD DE CILINDROS	CANTIDAD DE CILINDROS POR MINUTO	LONGITUD DE RECIPIENTE
	FAJA TRANSPORTADORA	TAMAÑO	VELOCIDAD	LONGITUD DE FAJA TRANSPORTADORA
	ROBOT RRT	TAMAÑO	GRADOS DE LIBERTAD	CANTIDAD DE GRADOS DE LIBERTAD
	PORTICO DE PALETIZADO	CANTIDAD DE PALLETS	CANTIDAD DE PALLETS POR APILAR	ALTURA DE PORTICO Y CABEZAL DE PALETIZADO

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 2. Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE		INDICADOR	ÍNDICE
FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO Y CONTROL DEL MÓDULO	SISTEMA DE CONTROL	PLC	EQUIPOS ELECTRÓNICOS	IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMACIÓN
		HMI		
		MÓDULO DE CAMPO		
	ESTRUCTURA	MATERIALES	ESTRUCTURA RESISTENTE Y MODULAR	CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO EN SU TOTALIDAD
		DIMENSIONES		
	ACADÉMICO	MANUALES DE OPERACIÓN	MATERIAL DIDÁCTICO	CONTENIDO

Fuente: Elaboración propia

1.8. Área de conocimiento

Según lo establecido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2015), la presente tesis se clasifica en función de las áreas y subáreas del conocimiento como se presenta a continuación:

- ÁREA: Ingeniería y Tecnología.
- SUB-ÁREA: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica.
- LÍNEA: Sistemas de automatización, Sistemas de control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.9. Limitaciones de la investigación

- La estación modular didáctica debe ser especialmente diseñada para el uso de los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería mecánica, mecánica - eléctrica y mecatrónica.
- En el proyecto se usará softwares con licencias de prueba ya que están tienen un costo muy elevado.
- Se cuenta solo con 4 salidas digitales de tipo PWM o PTO en cada autómata programable para realizar el control motores paso a paso y servomotores.
- Se emplearán únicamente las tecnologías que se describen y plantean en la presente tesis.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso Automático

Sistema donde se lleva a cabo la transferencia de diversas tareas productivas que por lo general son realizadas por operarios (humanos) a un grupo de elementos tecnológicos en su mayoría electromecánicos.

2.2. Módulo Didáctico

Un módulo didáctico se entiende como un conjunto de materiales educativos, diseñados con la principal finalidad de conseguir ciertos objetivos definidos o propuestos inicialmente. Así mismo, el módulo está conformado por diferentes unidades de aprendizaje, de acuerdo con la asignatura que se esté estudiando. Facilitando el aprendizaje a través de una experiencia teórica - práctica brindando la autonomía necesaria a los participantes según al tema y/o subtemas específicos.

El módulo didáctico está constituido por un conglomerado de materiales educativos, que está especialmente diseñado para alcanzar objetivos que correspondan a los ejes curriculares. De esta manera, el módulo está conformado por unidades de enseñanza-aprendizaje, que por lo general se elaboran de manera sistemática por el docente encargado, obedeciendo con el contenido establecido para la asignatura. Como resultado del apoyo a los procesos educativos es la facilitación del aprendizaje de tipo considerable y a su vez autónomo de los integrantes en consonancia a un tema específico. (Maldonado & Cerrón, 2014)

2.3. Sensores

Componente que tiene como función la medición a partir de la detección de alguna magnitud o parámetro físico, convirtiendo a una señal que puede procesar el sistema. A su elemento activo se le conoce como transductor. Para diseñar sensores o transductores es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

necesario involucrar alguna ley o principio químico o físico que relacionen la cantidad de interés con algún evento medible. (Mecatrónica LATAM, s.f.)

Por lo que son componentes esenciales de los sistemas modernos de adquisición de datos (conocidos como sistemas AKA DAQ o DAS). Siendo el inicio del proceso de adquisición de datos.

2.3.1. Clasificación de Sensores

Los sensores se pueden clasificar desde algunos puntos de vista:

2.3.1.1. Clasificación de los sensores según la energía

- **Activos:** Emiten energía a partir de la transformación realizada. Dentro de este tipo de sensores podemos citar a las termocuplas, cristales piezo eléctricos, etc.
- **Pasivos:** Reciben energía para realizar la transformación. En este grupo están los termistores (su resistencia varía en función de la temperatura), micrófonos de condensador, los fotodiodos, etc.

2.3.1.2. Clasificación de los sensores según el principio de funcionamiento.

Dentro de esta categoría los sensores se pueden clasificar en:

- Sensores primarios.
- Sensores resistivos.
- Sensores de reactancia variable y electromagnética.
- Sensores generadores.
- Sensores digitales.

2.3.1.3. Clasificación de los sensores según la magnitud a medir.

Esta clasificación está directamente relacionada con el fenómeno o estímulo físico o químico que se desea medir. Los sensores pueden ser de: (Fuentes, s.f.)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 3. Clasificación de los sensores según la magnitud a medir.

Magnitud detectada	Transductor	Señal de Salida
Posición lineal o angular	Finales de Carrera	Todo - Nada
	Potenciómetros	Analógica
	Encoders (absolutos / incrementales)	Digital
Pequeños desplazamientos o deformaciones	Transformadores diferenciales (LVDT)	Analógica
	Galgas extensiométricas	Analógica
Velocidad lineal o angular	Dinamos tacométricas	Analógica
	Encoders (absolutos / incrementales)	Digital
	Detectores inductivos	Digital
Aceleración	Acelerómetros	Analógica
	Sensores de velocidad + calculador	Digital
Fuerza y par	Medición indirecta (mediante galgas o transformadores diferenciales)	Analógica
Nivel	Flotador + detector desplazamiento	Analógica
	Capacitivos	Analógica
	Ultrasonidos	Digital
Presión	Membrana + detector de desplazamiento	Analógica
	Piezoeléctricos	Analógica
Caudal	Presión diferencial (Diafragmas / tubos de Venturi)	Analógica
	De turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termostatos	Todo - Nada
	Termopares	Analógica
	Termorresistencias (PT100)	Analógica
	Resistencias NTC	Analógica
	Resistencias PTC	Analógica
	Pirómetros	Analógica
Sensores de presencia o proximidad	Inductivos	Todo - Nada
	Capacitivos	Todo - Nada
	Ópticos (Células fotoeléctricas)	Todo - Nada
	Ultrasónicos	Analógica
Sistemas de visión artificial	Cámaras de video y tratamientos de imagen	Procesamiento por puntos o pixeles
	Cámaras CCD	

Fuente: "Sensores y Transductores" de M. Fuentes.

2.3.1.4. Sensor Inductivo

Los sensores de proximidad inductivos son capaces de detectar objetos metálicos en un rango de distancia determinado, sin necesidad de que exista un contacto físico entre ellos. Estos pueden ser clasificados en tres grupos, según a su principio de funcionamiento: de oscilación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

de alta frecuencia que se basa en la inducción electromagnética, de capacitancia que se beneficia de los cambios en la capacitancia eléctrica, y el magnético que utiliza un imán. (Keyence, 2020)



Figura 1. Sensor Inductivo
Fuente: "Sensor Basics Comprensión de los principios y características fundamentales" de https://www.keyence.com.mx

2.3.1.5. Final de Carrera

El final de carrera o interruptor de posición es un sensor capaz de detectar la posición de un elemento móvil a través de un accionamiento mecánico. A pesar de ser los sensores más instalados en el mundo, estos sensores necesitan estar en contacto con el objeto a detectar para hacer posible la detección de la llegada del cuerpo móvil a una posición determinada.

La salida de los finales de carrera es binaria y la única información que podemos obtener de ellos, es si el objeto está en la posición determinada o no, por lo que son considerados sensores todo/nada. Se debe tener en cuenta que los finales de carrera son sensores electromecánicos, es decir está conformado de partes mecánicas enlazadas a partes eléctricas. (Grupo Novelec, 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



Figura 2. Final de Carrera
Fuente: "Final de carrera de rodillo" de https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/

2.3.1.6. Sensor Fotoeléctrico

El sensor fotoeléctrico emite un haz de luz que puede ser visible o infrarrojo desde su componente emisor de luz. (Keyence, 2020)

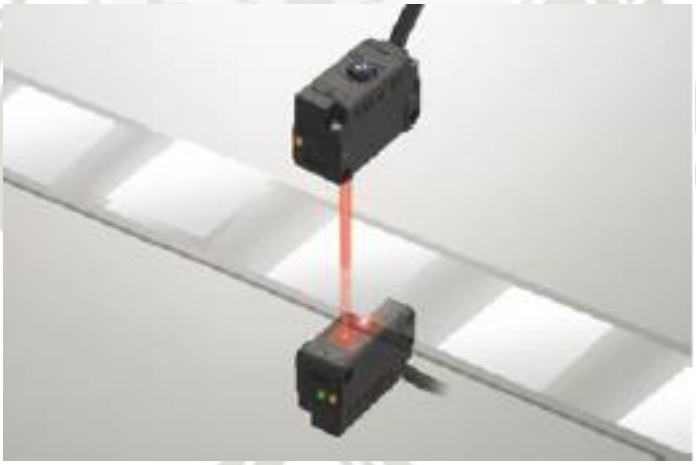


Figura 3. Sensor Fotoeléctrico
Fuente: "Sensor Basics Comprensión de los principios y características fundamentales" de https://www.keyence.com.mx

Estos sensores se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo con su principio de funcionamiento:

2.3.1.6.1. De barrera

Los sensores fotoeléctricos de barrera se caracterizan por estar el emisor y el receptor separados en cuerpos distintos, para el correcto funcionamiento de estos se deben colocar alineados y quedando ambos componentes enfrentados el uno con el otro. Este es el modo de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

funcionamiento más confiable, ya que la potencia que emite el emisor es enviada directamente al receptor, por lo que la humedad y la suciedad del ambiente afecten en menor medida a su funcionamiento.

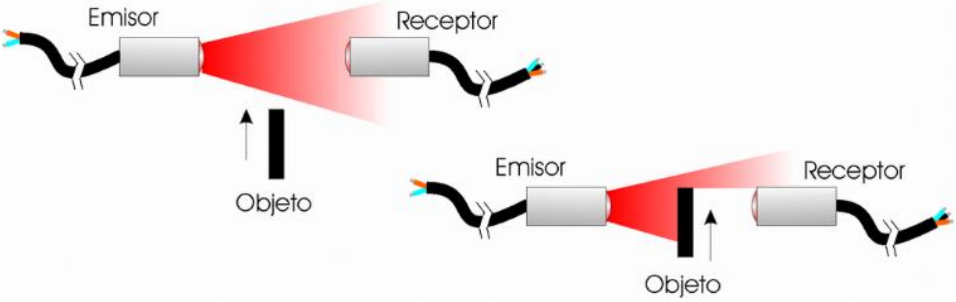


Figura 4. Sensor fotoeléctrico de barrera
Fuente: "¿Qué tipos de sensores fotoeléctricos existen?" de https://www.contaval.es

2.3.1.6.2. Autorreflexivo

Para los sensores fotoeléctricos autorreflexivos, el emisor y el receptor se encuentran dentro del mismo cuerpo. Donde el haz de luz emitido por el emisor incide sobre el objeto a detectar y es reflejada, siendo el receptor el encargado de captar el reflejo de esta luz.

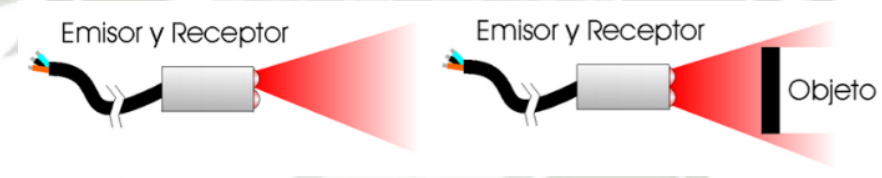


Figura 5. Sensor fotoeléctrico autorreflexivo
Fuente: "¿Qué tipos de sensores fotoeléctricos existen?" de https://www.contaval.es

2.3.1.6.3. Reflexivo con Reflector

En cuanto a los sensores fotoeléctricos autorreflexivos, el emisor y el receptor se encuentran en un mismo encapsulado. A excepción que estos sensores la luz emitida por el emisor es reflejada por un reflector y detectada por el receptor. (CONTAVAL, 2020)



Figura 6. Sensor fotoeléctrico reflexivo con reflector
Fuente: "¿Qué tipos de sensores fotoeléctricos existen?" de https://www.contaval.es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4. Actuadores

Un actuador es un dispositivo con la capacidad de transformar la energía en movimiento o es usado para la ejercer alguna fuerza. El cual toma energía de una fuente específica (producida por electricidad, líquido o aire) y la convierte en el movimiento deseado. Existen dos tipos de movimiento básicos requeridos: rotativos y lineales, pero también se cuenta con el movimiento oscilatorio.

2.4.1. Actuadores Eléctricos

Los actuadores eléctricos son de los más limpios, fáciles de usar y de disponibilidad inmediata, ya que este tipo de actuadores no requieren de aceite ni aire comprimido para su operación. Sin embargo, estos dependen de la energía de una fuente externa, como una batería, que alimenta un motor y convierta la energía eléctrica en energía mecánica.

También existen los actuadores eléctricos de tipo solenoide que son usados con el propósito de encendido y apagado como en sistemas de válvulas que requieren paros de acción frecuente. (Especificar. Soluciones para agua, energía y sustentabilidad , s.f.)



Figura 7. Actuadores Eléctricos
Fuente: "Actuadores eléctricos para aplicaciones industriales" de https://www.suministros-industriales.es/blog/actuadores-electricos-para-aplicaciones-industriales/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.4.1.1. Motor DC

El motor de corriente continua, también llamado DC por sus siglas en inglés, forma parte del tipo de electromotores y sirven principalmente para convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La mayoría de las formas de construcción del motor DC se basa en fuerzas magnéticas y disponen de mecanismos internos de tipo electromecánico o electrónico. Así mismo, es característico de los motores de corriente continua convencionales el acumulador, que hace posible cambiar periódicamente la dirección del flujo de corriente dentro del motor. (Harmonic Drive SE, 2021)



Figura 8. Motor DC
Fuente: "Motor DC" de https://laelectronica.com.gt/motor-dc-775-de-24v-21000-rpm

2.4.1.1.1. Motor Paso a Paso

Los motores paso a paso son motores por lo general de corriente continua sin escobillas donde su rotación se divide en un cierto número que se tienen como resultado de la estructura del motor. Por lo general, una revolución completa del eje de 360° se divide en 200 pasos, lo que significaría que se efectuará una sola carrera del eje cada 1,8°. También hay motores donde la carrera del eje se realiza cada 2; 2,5; 5, 15 o 30°.

El motor paso a paso está compuesto por rotor y estator. Siendo el estator una parte estacionaria, y el rotor la parte giratoria montada en un eje. Mientras que el rotor funciona como imán permanente, el estator está compuesto de bobinas magnéticas colocadas con cierta desviación, de manera que se genera un campo magnético c Cuando la corriente fluye a través de las bobinas del estator. (Harmonic drive SE, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cuando la bobina es energizada, se forma un electroimán atrayendo a un imán (diente) montado en el rotor, desplazado por un cierto desplazamiento con respecto a él. Seguidamente, el rotor y el eje giran en el ángulo en el que su posición se opone menos al flujo magnético o la resultante de múltiples flujos. Luego de pasar por dicho desplazamiento, se enciende otro electroimán (bobinas o bobina) en el estator y se tira del rotor a su nueva posición. Teniendo la conmutación de bobinas sucesivas, es posible realizar más saltos hacia adelante o hacia atrás, o completar o girar parcialmente el rotor y el eje con él. (TME Electronic components, 2020)



Figura 9. Motor paso a paso
Fuente: "Motor paso a paso" de https://dynamoelectronics.com/tienda/motor-paso-a-paso-48-kg-cm/

2.4.1.1.2. Servo Motor

El servomotor conforma parte del grupo de los electromotores y se define básicamente por ser regulables y sus diferentes posibilidades de control. Por lo que permite la regulación precisa tanto de la posición de ángulo, como la velocidad y aceleración. Siendo esto posible gracias a que el servomotor incluye un sensor de posición del rotor. Además de tener la estructura básica de los electromotores. El sensor de posición del rotor, también llamado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

sistema de reacción (retroalimentación) del motor o codificador rotatorio, es capaz de registrar la posición del eje del motor en un determinado momento. (Harmonic Drive SE, 2021)



Figura 10. Servomotor
Fuente: "Servomotores" de http://inteligenciaartificialyrobotica.com/esp/item/510/mg-995-servo-motor-tower-pro-11kg-de-torque

2.5. Puente H

El puente H es un circuito electrónico que permite que un motor DC gire tanto hacia adelante como hacia atrás, invertir su giro y detener el movimiento.

El puente H consta de 4 interruptores (mecánicos o de transistores). Cuando los interruptores S1 y S4 están cerrados (S2 y S3 están abiertos), se aplica un voltaje que hace que el motor gire en una dirección. Al abrir los interruptores S1 y S4 (con el cierre de S2 y S3), se invierte el voltaje, lo que permite que el motor gire en la dirección opuesta. El puente H no solo se usa para invertir la rotación del motor, también se puede usar para forzar el freno, provocando un corto en los terminales del motor, o incluso se puede usar para permitir que el motor frene por inercia, cuando el motor no está conectado a su fuente de poder.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Su comportamiento se puede entender con la siguiente tabla:

Tabla 4. Salidas del puente H

S1	S2	S3	S4	Resultado
1	0	0	1	Avanza
0	1	1	0	Retrocede
0	0	0	0	Se detiene bajo inercia propia
1	0	1	0	Frenado brusco

Fuente: "Puente h para control de motores" de https://www.ingmecafenix.com/electronica/puente-h-control-motores/

La forma más común de construir puentes H es usar interruptores de estado sólido (llamados transistores) porque tienen una vida útil y una frecuencia de conmutación más altas.

En convertidores de potencia el uso de interruptores mecánicos es impensable, ya que sus especificaciones no se pueden adaptar a las necesidades.

Además, los interruptores están ensamblados con diodos que permiten que la corriente fluya en sentido contrario cada vez que conmute la tensión, ya que el inducido está formado por devanados que, durante todo el período del cambio, resistirán a que la corriente varíe. (Mecafenix, 2017)



Figura 11. Módulo puente H
Fuente: "Módulo Puente H" de https://electropro.pe/index.php?route=product/product&product_id=362

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.6. Elementos de Control

2.6.1. Controlador lógico programable (PLC)

Un controlador lógico programable, mejor conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es un dispositivo de control con un sistema operativo electrónico digital, utilizado generalmente en el sector industrial en donde se aplica la automatización industrial. Estos dispositivos cuentan con una memoria programable en la cual se almacenan las diferentes instrucciones definidas por el usuario entre ellas podemos destacar; funciones lógicas, contadores, temporizadores, funciones aritméticas entre otras. Además, poseen conexiones de entrada y salida tanto digitales como analógicas las cuales permiten controlar diversas máquinas y procesos.

Los PLC cumplen una función importante en muchas industrias. A diferencia de las computadoras de propósito general, los PLC están diseñados para instalarse en una amplia variedad de ambientes de trabajo es por ello que cuentan con resistencia al ruido eléctrico, resistencia a vibraciones y en algunos casos protección anti-explosiones según sea necesario.



Figura 12. PLC Siemens
Fuente: "SIMATIC S7-1200" de https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc/s7-1200.html

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

2.6.2. Controlador de motores

Existen diversas técnicas para el control de motores DC, los que son imperiosos para conseguir el control de la velocidad, entrega de potencia y par. Es posible lograr el control de motores usando tiristores gracias a los conocimientos básicos de electrónica de potencia.

Normalmente en las industrias los motores en su mayoría son conectados a las líneas de distribución directamente, ya sean alimentados por corriente continua o alterna.

Al estar conectados directamente sus características normales de funcionamiento no varían, debido a que cuentan con un voltaje de alimentación constante. Es decir, los motores operan en condiciones nominales al ser suministrados por el voltaje indicado en sus placas, entregando una potencia constante al eje conectado al eje.

Los funcionamientos de las máquinas son definidos al tipo de la carga asociada al eje del motor. Se debe tener en cuenta que, para una carga baja, el motor tendrá una velocidad alta y un par bajo. Mientras que para, una carga pesada el motor tendrá una baja velocidad y un mayor par de torque.

Por otro lado, al mantener una carga constante, el funcionamiento del motor será constante sin tener alguna opción de controlar la velocidad debido a que la alimentación del voltaje no varía.

Existen diferentes aplicaciones en la industria en las que se necesita modificar las diferentes características del motor. Por lo que se recurre a los tiristores y otros componentes electrónicos que junto a los motores forman los sistemas de control velocidad o accionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



Figura 13. Controlador de motor
Fuente: "Controlador de motores" de https://tienda.bricogeek.com/controladores-motores/992-controlador-de-motores-paso-a-paso-35a-tb6600.html

2.7. Tipos de Comunicación

2.7.1. Ethernet

Ethernet/IP (Protocolo Industrial Ethernet) es un estándar de red de comunicaciones capaz de manejar grandes cantidades de datos a velocidades de 10 Mbps o 100 Mbps y hasta 1500 bytes por paquete. La especificación utiliza un protocolo abierto en la capa de aplicación. En la industria, es particularmente apreciado para aplicaciones de control. Finalmente, este tipo de red es fácil de configurar, operar, mantener y expandir. A su vez, permite mezclar productos de 10Mbps y 100Mbps y es compatible con la mayoría de switches Ethernet.

Esta tecnología se utiliza con computadoras personales, mainframes, robots, periféricos y conmutadores de entrada/salida, controladores lógicos programables (PLC) y otros periféricos. La especificación está respaldada por Industrial Ethernet Association (IEA), ControlNet International (CI) y Open Network Equipment Vendors Association (ODVA). Recientemente se ha convertido en la tendencia más utilizada de migración de datos en aplicaciones de pisos industriales. Sin embargo, la planta de producción es un entorno muy diferente al del hogar y la oficina. Por otro lado, las aplicaciones de fábrica también tienen

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

muchas necesidades diferentes a las aplicaciones comerciales. (Centro de formación técnica para la industria, 2020)

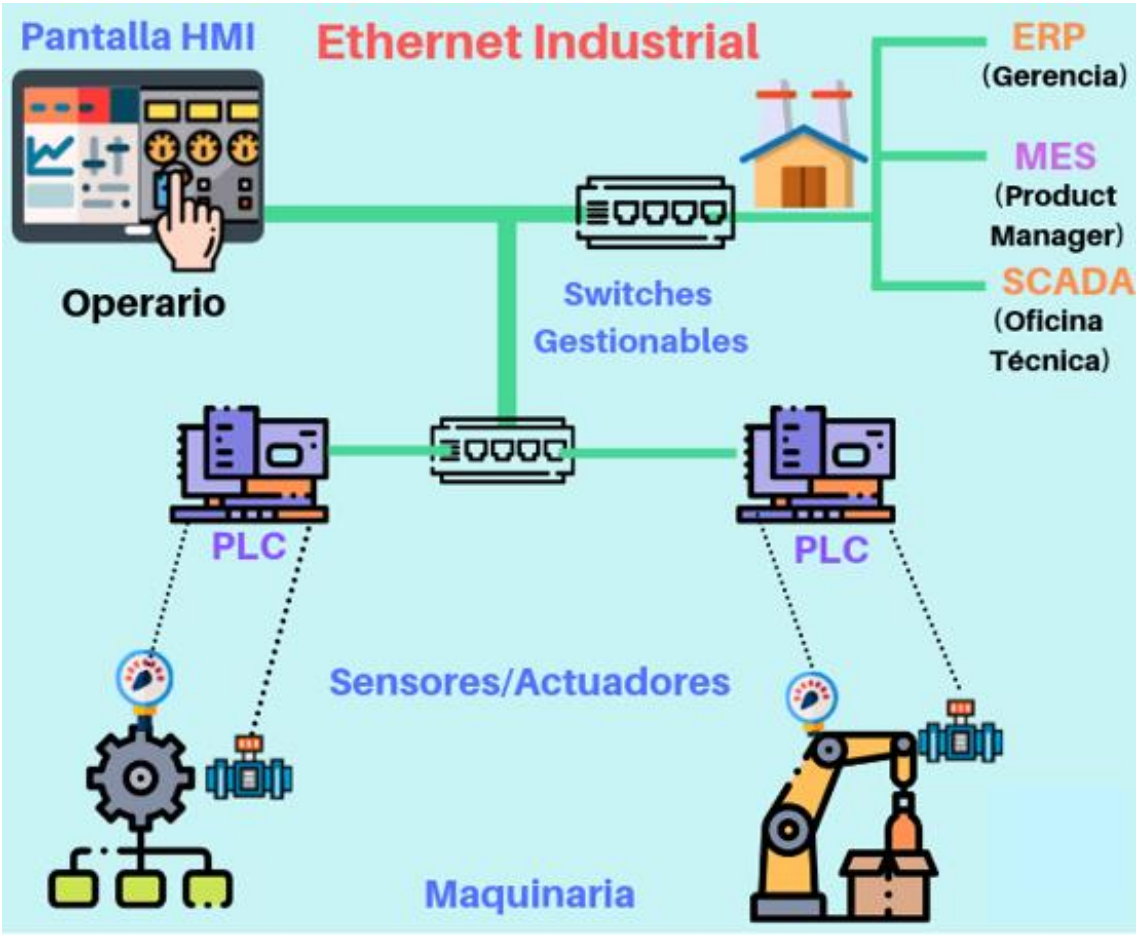


Figura 14. Diagrama Básico Ethernet Industrial
Fuente: "Protocolo Ethernet Industrial" de https://www.cursosaula21.com/que-es-ethernet-industrial/

2.7.1.1. Profinet

Es un protocolo de comunicación para el intercambio de datos entre el controlador y el dispositivo. El controlador puede ser PLC, DCS o PAC. Los dispositivos pueden ser bloques de E/S, sistemas de visión, lectores RFID, actuadores, motores de procesamiento, agentes e incluso otros controladores. PROFINET es compatible y aprovecha al máximo Ethernet para la oficina. Sin embargo, hay una diferencia, Office Ethernet carece de la capacidad de ofrecer el rendimiento en tiempo real necesario para la automatización industrial. Además, Ethernet de escritorio tiene una menor capacidad para soportar entornos industriales hostiles. (PI Norte América, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

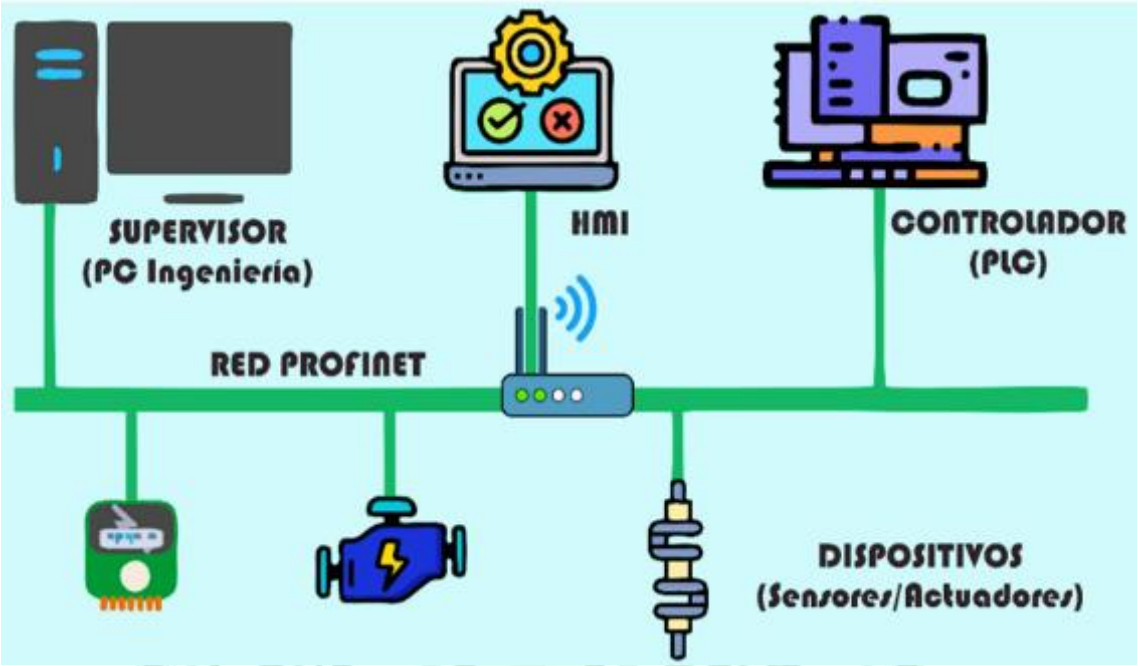


Figura 15. Diagrama básico de red profinet
Fuente: "PROFINET: Qué es y cómo funciona" de https://www.cursosaula21.com/profinet-que-es-y-como-funciona/

2.7.2. Comunicación maestro-esclavo

El principio maestro-esclavo es un modelo de protocolo de comunicación en el que un dispositivo (maestro) controla uno o más dispositivos (esclavos). En este tipo de protocolo, un dispositivo tiene control unidireccional sobre uno o más dispositivos. A menudo se usa en el campo del hardware electrónico donde un dispositivo actúa como controlador y los otros dispositivos son los dispositivos controlados. (Schneider Electric, 2020)

- Solo 1 maestro estará conectado a la red en todo momento.
- Solo el maestro tiene la facultad de iniciar la comunicación y enviar solicitudes a los esclavos.
- El maestro puede dirigirse individualmente a cada esclavo a través de su dirección específica o simultáneamente a todos los esclavos usando la dirección 0.
- Los esclavos únicamente tienen la facultad de enviar respuestas al maestro.
- Ningún esclavo puede iniciar la comunicación, ni con otros esclavos ni con el maestro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

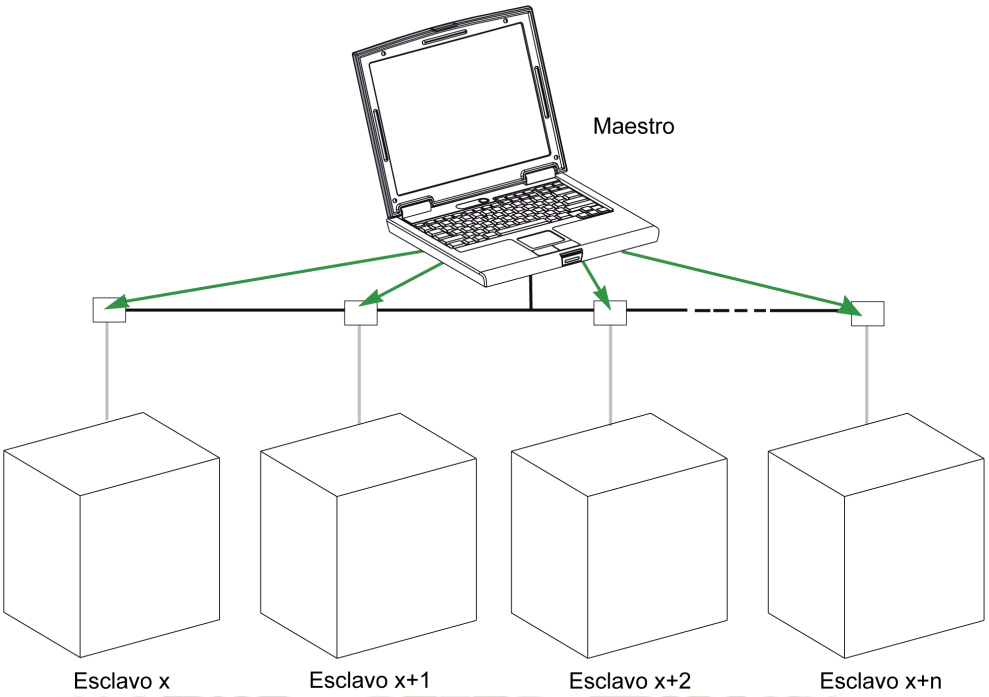


Figura 16. Comunicación maestro esclavo
Fuente: "Principio maestro-esclavo" de https://product-help.schneider-electric.com/ED/ES_Power/PP-HJL_Modbus_Guide/EDMS/0611IB1303/0611IB13xx/NSX_MB_Modbus_Protocol/NSX_MB_Modbus_Protocol-2.htm

En una red PROFINET, tanto los controladores como los dispositivos de E/S pueden asumir el papel de proveedor y consumidor, aprovechando la naturaleza full-duplex de Ethernet.

2.8. Tipos de Accionamiento

De acuerdo con su naturaleza los dispositivos transforman las señales de control en movimiento y/o acción operativa.

2.8.1. Accionamiento Eléctrico

El accionamiento eléctrico es un sistema capaz de convertir energía eléctrica en energía mecánica, de forma útil, y controlar parámetros relacionados, como la velocidad, la posición o el par. En cualquier accionamiento eléctrico se controla al menos una de estas tres variables mecánicas: velocidad, posición y par. El control de las variables de salida se puede considerar como un sistema de regulación. Las regulaciones se pueden colocar en un 'bucle abierto' o en un 'bucle cerrado'. Por lo tanto, el motor de circuito cerrado se construye como un sistema de control con retroalimentación de señal. (Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética, s.f.)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.9. Interfaz Humano - Máquina

Una HMI (human machine interface) es una interfaz de usuario o panel de control que hace posible la interacción de una persona a una máquina, sistema o dispositivo. Si bien el término técnicamente se puede aplicar a cualquier pantalla que permita a un usuario interactuar con una máquina, las HMI se usan más comúnmente en procesos industriales que controlan y monitorean máquinas de producción. Los sistemas de interfaz hombre-máquina (HMI) permiten una operación tecnológica confiable en todas las aplicaciones, incluidos trenes de alta velocidad, centros de mecanizado CNC, equipos de fabricación de semiconductores y equipos de diagnóstico Diagnósticos médicos o de laboratorio. La HMI incluye todos los elementos que una persona tocará, verá, escuchará o usará para realizar funciones de control y recibir retroalimentación sobre esas acciones.

Las pantallas HMI ayudan a mejorar los procesos industriales mediante la digitalización y centralización de datos. De esta manera, los operadores pueden ver información crítica en gráficos y tableros digitales, ver y administrar alarmas y conectarse a sistemas SCADA y MES a través de un solo tablero. La interfaz hombre-máquina se comunica con un controlador lógico programable (PLC) y sensores de entrada/salida para obtener y mostrar información visible para el usuario. Asimismo, se pueden utilizar para una sola función, como monitoreo y seguimiento, o para realizar operaciones más complejas, como apagar máquinas o acelerar la producción, según la situación, según cómo se implementen. (Centro de la formación técnica para la industria, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

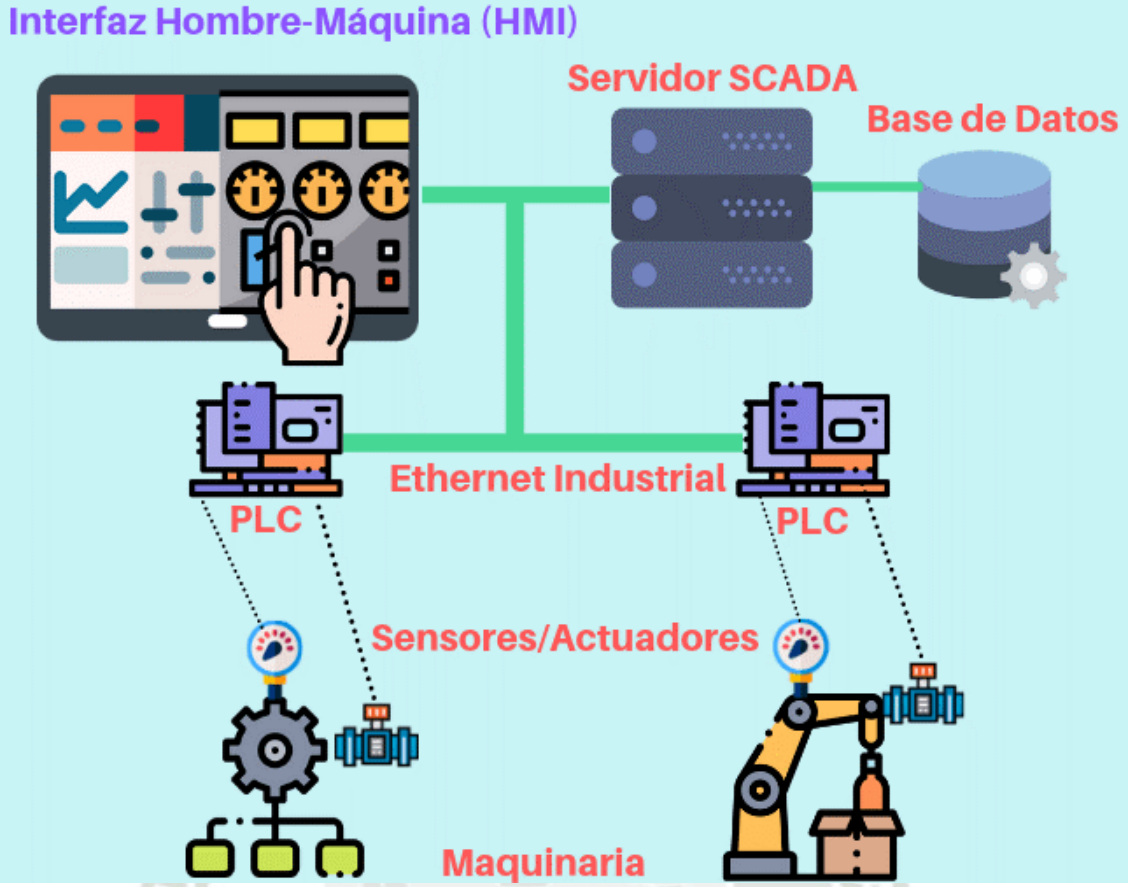


Figura 17. Diagrama Básico de un Sistema HMI
Fuente: "Interfaz Hombre-Máquina" de https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/

2.10. Lenguajes de Programación

Son lenguajes formales (o artificiales con una determinada sintaxis) que permiten a un ser humano (un programador) escribir (o programar) una secuencia o conjunto de instrucciones a modo de algoritmos para controlar el proceder lógico o físico de los sistemas, para adquirir diversos tipos de datos o para hacer determinadas tareas. A dicho conjunto escrito de instrucciones se le denomina programa.

2.10.1. Lista de Instrucciones

La Lista de Instrucciones (IL) es un lenguaje de programación que cumple con el estándar IEC 61131-3, similar al ensamblador.

Este lenguaje admite la programación basada en acumuladores. Donde se admiten operadores IEC 61131-3, así como entradas múltiples/salidas múltiples, negación, comentarios, modo de establecimiento/restablecimiento de salidas y saltos incondicionales/condicionales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Fundamentalmente, cada declaración se basa en cargar los valores en el acumulador utilizando el operador LD. Luego se realiza la operación utilizando el primer parámetro tomado del acumulador. El resultado de la operación está disponible en el acumulador, y desde allí debe almacenarlo utilizando la instrucción ST. Para programación ejecuciones condicionales o bucles, IL admite operadores de comparación (EQ, GT, LT, GE, LE, NE) y saltos. Este último puede ser incondicionales (JMP) o condicionales (JMPC/JMPCN). Para saltos condicionales, el valor agregado indicado es VERDADERO o FALSO. (Schneider Electric, 2019)

2.10.2. Ladder

El diagrama de escalera también se conoce como Ladder o diagrama ladder, que es un lenguaje de programación gráfico que es muy popular en los PLC porque se basa en los diagramas de control eléctrico tradicionales. De esta forma, sabiendo que lo tiene cualquier electricista o ingeniero, es muy fácil adaptarse a programar en este tipo de lenguaje. En el STEP se llamado "KOP".

Ladder es uno de varios lenguajes de programación para PLC que están estandarizados por IEC 61131-3. En Ladder, la energía viaja de izquierda a derecha en lugar de arriba y abajo como en los gráficos eléctricos. En un circuito típico, los contactos se muestran en el lado izquierdo y una bobina en el lado derecho. La lógica de control representada por este circuito se puede considerar como lógica deductiva que tiene antecedente la lógica de contactores y bobina como conclusión. Para programar algún autómata con Ladder, además de estar familiarizado con las reglas de conmutación de circuitos (también conocida como lógica de contactores), es necesario conocer cada componente de este lenguaje. A continuación, se describen de modo general los más comunes:

- Contacto normalmente abierto (E1): si la variable asociada E1 vale ‘0’, el contacto permanece abierto, y si vale ‘1’ se cierra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Contacto normalmente cerrado (E2): si la variable asociada E1 vale ‘1’, el contacto permanece abierto, y si vale ‘0’ se cierra.
- Salida, bobina o relé (S1): la variable asociada S1 tomará el valor de la variable (o combinación de variables) que esté a su entrada (punto de conexión del lado izquierdo). También se puede enclavar o desenclavar, indicándolo con una S o R como se indica en los casos de S2 y S3. (Brunete, 2020)

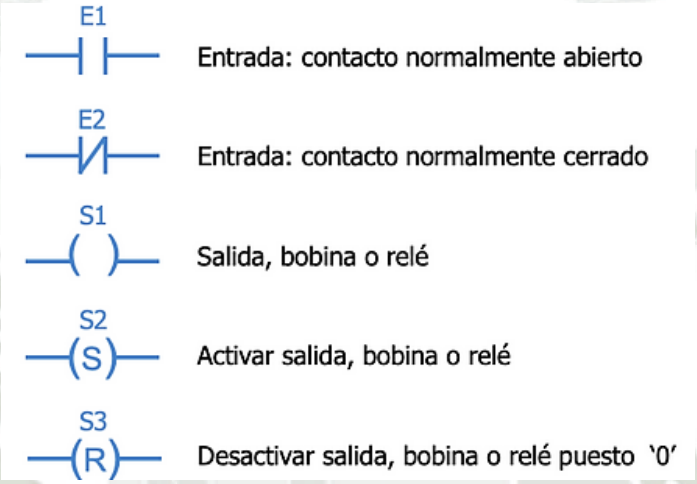


Figura 18. Elementos básicos de Ladder
Fuente: “Elementos básicos del diagrama de escalera” de https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/diagrama-de-escalera.html

2.10.3. Grafcet

El lenguaje de programación de GRAFCET incluye varios componentes en un flujo de trabajo simplificado. Estos elementos se desglosan en pasos, procedimientos y transformaciones relacionados, mediante procesos secuenciales. En un sistema que utiliza GRAFCET, siempre hay que empezar por el primer paso. Los pasos normales o de estado estacionario se pueden agregar más tarde. Estos llamados pasos indican el estado del proceso de automatización, ya sea que esté activado o desactivado, así como las acciones que lo acompañan. Esta etapa debe tener un gestor, y aquí es donde entran en juego las acciones pertinentes.

Las acciones asociadas son lo que hará el paso predefinido. Esta es la acción por ejecutar. En operaciones automatizadas, esto puede ir desde arrancar la bobina hasta conectar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

o desconectar el motor. Al mismo tiempo, también hay condiciones que acompañan a las acciones. Los términos también están marcados con puntos. Acciones como esta pueden retrasarse en la implementación, pausarse con condiciones o incluso restringirse. Finalmente, la transición es un paso evolutivo del paso anterior al siguiente. Las transiciones son parte de las condiciones por las que debe pasar el sistema para llegar al siguiente paso. Estas condiciones también se conocen como condiciones y van desde acciones simples hasta funciones lógicas booleanas.

Y finalmente, para crear un flujo o diagrama completo, es necesario utilizar líneas de conexión o enlace, las que pueden ser verticales u horizontales y dependerán directamente de los elementos anteriores. Este método de programación abre la posibilidad de trabajar con esquemas secuenciales y paralelos y con muchas otras ventajas. (Gandhi, 2020)

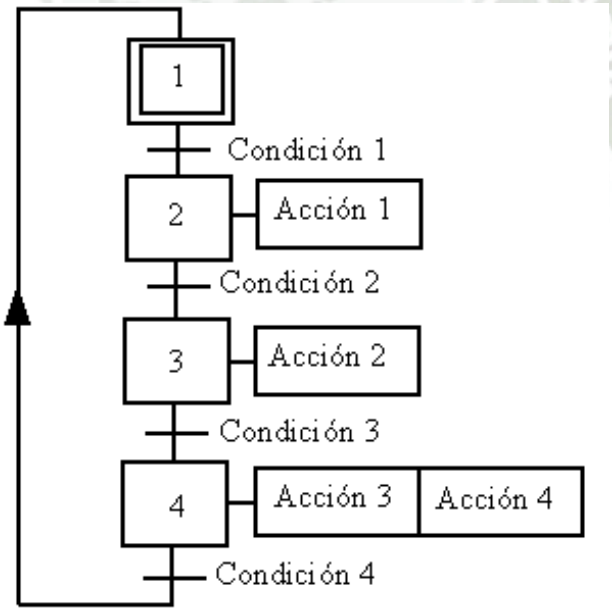


Figura 19. Lenguaje de programación GRAFCET
Fuente: "Grafcet a Ladder Programación PLC" de https://educatia.com.co/grafcet-a-ladder-programacion-plc/

2.11. Topología de red

La topología de red es un concepto que se refiere a la forma en que se organiza una red, incluidos sus nodos, intersecciones, uniones o enlaces entre múltiples elementos y las líneas utilizadas para garantizar que los datos se transmitan y reciban de manera correcta y segura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

esta disposición puede evitar interrupciones innecesarias o aumentar el flujo de información transmitida. (UNIR La Universidad en internet, 2022)

Una topología de red se divide en dos niveles:

- **Físico:** Determina cómo se conectan físicamente los terminales y los dispositivos a través de cables y antenas.
- **Lógico:** Considera la forma en que una red transmite tramas de un nodo al siguiente. También tiene en cuenta las subredes existentes y su interconectividad

2.11.1. Tipos de topología de red

Dependiendo de la disposición física de los componentes de la red, se distingue las siguientes topologías.

2.11.1.1. Topología de bus

Una topología de bus lineal consta de un tramo principal de cable con un terminador en cada extremo. Todos los nodos (servidor de archivos, estaciones de trabajo y periféricos) están conectados al cable lineal.

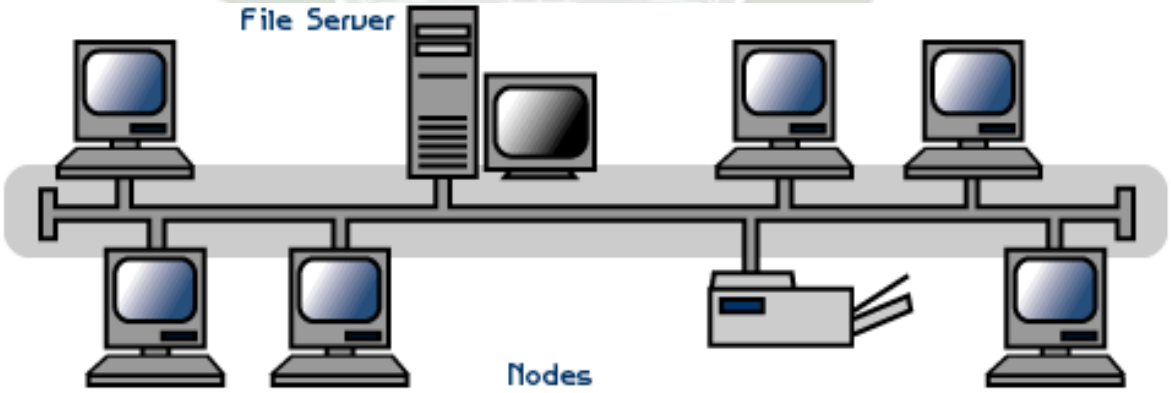


Figura 20. Topología de bus
Fuente: "Topología" de https://fcit.usf.edu/network/chap5/chap5.htm

2.11.1.1.1. Ventajas

- Fácil de conectar una computadora o periférico a un bus lineal.
- Requiere menos longitud de cable que una topología en estrella.
- Fácil de administrar y expandir.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.11.1.1.2. Desventajas

- Toda la red se apaga si hay una ruptura en el cable principal.
- Se requieren terminadores en ambos extremos del cable principal.
- Es difícil identificar el problema si se apaga toda la red.

2.11.1.2. Topología anillo

En las redes con topología en anillo, las computadoras están conectadas entre sí en un formato circular. Cada dispositivo de la red tendrá dos vecinos y ni más ni menos.

El primer nodo está conectado al último nodo para unir el bucle. Como consecuencia de estar dispuestos en este formato, los paquetes deben viajar a través de todos los nodos de la red en el camino hacia su destino.

Dentro de esta topología, se elige un nodo para configurar la red y monitorear otros dispositivos. Las topologías en anillo son semidúplex, pero también se pueden realizar en dúplex completo. Para hacer que las topologías de anillo sean full-duplex, necesitaría tener dos conexiones entre los nodos de la red para formar una topología de doble anillo.

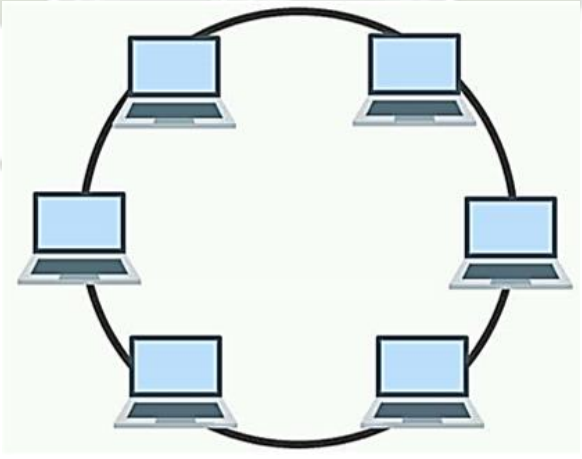


Figura 21. Topología anillo

Fuente: "Network Topology: 6 Network Topologies Explained & Compared" de https://www.comparitech.com/net-admin/network-topologies-advantages-disadvantages/

2.11.1.2.1. Ventajas

- Baja incidencia de colisión.
- Bajo costo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Adecuado para pequeñas empresas.

2.11.1.2.2. Desventajas

- Un nodo defectuoso derribará toda la red.
- Requiere un extenso mantenimiento preventivo y monitoreo.
- El rendimiento disminuye rápidamente con cada nodo adicional
- La reorganización de la red requiere un apagado completo del sistema.

2.11.1.3. Topología estrella

Se diseña una topología en estrella con cada nodo (servidor de archivos, estaciones de trabajo y periféricos) conectado directamente a un concentrador, conmutador o concentrador de red central.

Los datos de una red en estrella pasan por el conmutador antes de continuar hacia su destino. El conmutador gestiona y controla todas las funciones de la red. También actúa como un repetidor para el flujo de datos. Esta configuración es común con cable de par trenzado; sin embargo, también se puede utilizar con cable coaxial o cable de fibra óptica.

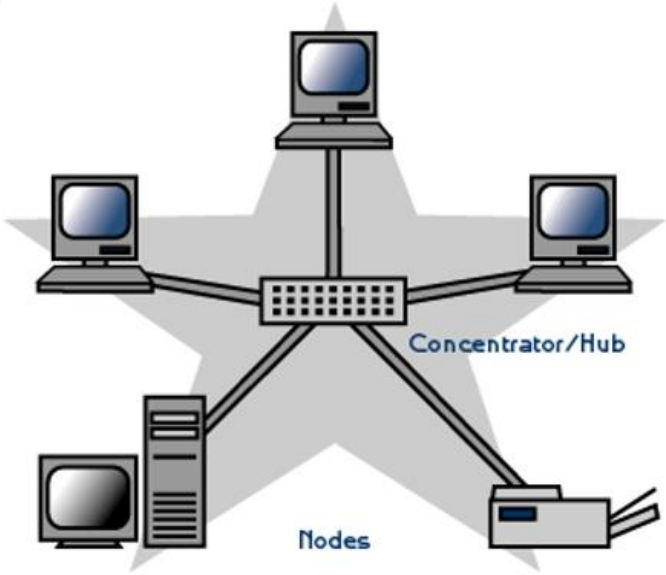


Figura 22. Topología estrella
Fuente: "Topología" de https://fcit.usf.edu/network/chap5/chap5.htm

2.11.1.3.1. Ventajas

- Su instalación y cableado son sencillos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- No se tienen interrupciones en la red cuando se conecta o desconecta algún dispositivo.
- Con facilidad se pueden hallar fallas con la finalidad de retirar o cambiar alguna.

2.11.1.3.2. Desventajas

- Requiere más longitud de cable que una topología lineal.
- Si falla el concentrador, el conmutador o el concentrador, los nodos conectados se desactivan.
- Es más caro que las topologías de bus lineal debido al costo de los concentradores, etc.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología design thinking

Mediante un proceso de innovación el cual se puede aplicar a diversas áreas de estudio y aplicación, como en ingeniería, educación, diseño industrial y economía empresarial. Se desarrolla en 5 pasos fundamentales, los cuales son: empatizar, definir, idear, prototipar, evaluar.

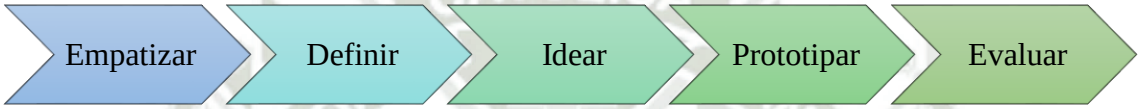


Figura 23. Pasos Design Thinking
Fuente: Elaboración Propia

1. Empatizar: Se define a la empatía como un sentimiento de identificación con alguien (Real academia española). Para ello, se necesita observar, escuchar e iniciar una conversación.
2. Definir: Es necesario definir la problemática a partir del proceso descrito anteriormente, es decir la empatía.
3. Idear: Se deben plantear ideas como soluciones innovadoras.
4. Prototipar: Se pone en marcha todas las ideas obtenidas lo cual le permita al usuario interactuar y experimentar.
5. Evaluar: Se evalúa la metodología revisando el prototipo y con retroalimentación crítica.

3.2. Metodología de diseño de sistemas mecatrónicos VDI2206

La metodología que representa un gran impacto en el desarrollo y diseño de sistemas mecatrónicos es la VDI2206, la cual nos brinda una guía detallada y bien desarrollada de todas las diversas disciplinas que lo conforman, gracias a esto se puede obtener un diseño adecuado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Moehringer y Gausemeier nos presentan una guía modelo en base a la VDI2206 la cual contiene los conceptos básicos de los sistemas mecatrónicos, análisis y métodos adecuados de modelado, modelo de procesamientos y diversos aspectos referidos a lo que es la ingeniería mecatrónica.

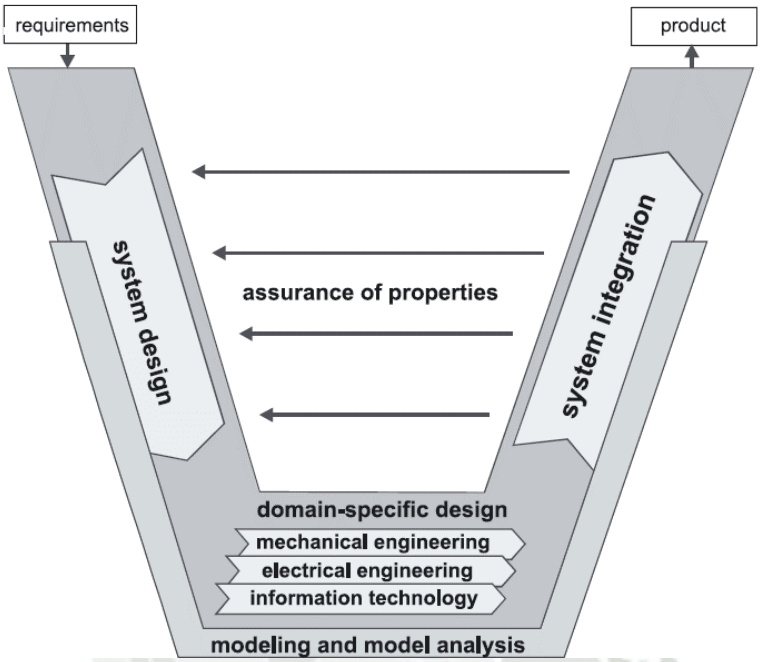


Figura 24. Modelo esquemático en forma de V
Fuente: "Design methodology for mechatronic systems". 2004. Extraída de VDI 2206.

El Modelo V proporciona una guía de programa básica, que se adopta desde el comienzo del desarrollo de software y se adapta a los requisitos de la mecatrónica; describe la secuencia lógica de sub-pasos importantes en el desarrollo de sistemas mecatrónicos.

3.2.1. Procedimiento Principal

1. Definición de requisitos: Se definen de forma precisa las funcione requeridas con las cuales debe contar el sistema.
2. Diseño preliminar: Se debe descomponer en diferentes disciplinas las funcione principales con las que cuenta el sistema.
3. Diseño específico: Diseñar de forma detallada cada disciplina descrita en el diseño preliminar.
4. Integración del sistema: Se integran las diferentes disciplinas y se analiza la interacción entre ellas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5. Validación y verificación: Se comprueban los progresos realizados de forma continua y así evidenciar algún posible problema.
6. Modelado y análisis: Uso adecuado de herramientas asistidas por ordenador para realizar la simulación y análisis de los diferentes sistemas.

3.3. Integración de la metodología.

3.3.1. Definición de la problemática (Definir)

Se debe identificar el problema principal y todas las características que este posea para así crear la solución más adecuada. Se utilizan distintas herramientas de análisis; una de ellas el árbol de problemas, en el cual se pueden identificar las causas y posibles consecuencias que se presentan en el problema.

3.3.2. Planteamiento de la solución (Idea)

En primer es preciso realizar un estudio bibliográfico de temas relacionados para obtener así una mejor perspectiva. Para ello se sigue la técnica de la lluvia de ideas con la finalidad de obtener un diseño preliminar.

3.3.2.1. Requerimientos

En esta fase se debe tener definida la problemática y la posible solución, por consiguiente, se detallan los requerimientos del sistema en donde se propone: la función principal, las características del sistema, entre otros detalles constructivos.

3.3.3. Ejecución de la idea (Prototipo)

En esta etapa se lleva a cabo el desarrollo práctico de la idea, tomando en consideración la metodología del procedimiento flexible para el diseño de sistemas mecatrónicos o VDI 2206.

3.3.3.1. Diseño preliminar del sistema

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se descomponen adecuadamente todas las especialidades de estudio para la elaboración de la estructura de funciones del sistema, también desarrollar la matriz morfológica de Zwicky para la revisión y selección para un óptimo resultado.

3.3.3.2. Diseño específico de cada disciplina

- Realizar el proceso de diseño y modelado matemático, numérico y físico.
- Realizar la elección de diferentes materiales como; controladores, actuadores y sensores.
- Realizar el proceso de ensamblado del diseño electromecánico.
- Realizar el bosquejo de los diferentes sistemas eléctricos y presentar los diagramas de bloque.
- Realizar los esquemas de control y lazos de control para establecer la programación del sistema.

3.3.3.3. Integración del sistema

- Incorporar las diferentes disciplinas estudiadas como lo son; mecánica, eléctrica y control.

3.3.3.4. Comprobación de las propiedades

- Comprobar de forma continua el desarrollo y la integración de cada etapa realizada paso a paso.

3.3.3.5. Modelo y análisis

- Desarrollar los modelos tridimensionales de las piezas de constituyen todas las estructuras del módulo.
- Desarrollar esquemas y ensambles de todo el conjunto.
- Desarrollar simulaciones de movimiento y pruebas de colisión.

3.3.4. Producto/prototipo

- Integración de todos los sistemas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3.3.5. Resultados (Evaluar)

- Presentar el prototipo en bocetos, planos mecánicos de piezas y ensambles y complementarlos con planos eléctricos.
- Realizar la lista de materiales y equipos necesarios.
- Costear el prototipo en su totalidad.

3.4. Desarrollo de la solución

Para poder realizar este trabajo de tesis, el cual consiste en Diseño e Implementación de una estación modular Didáctica de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos, se debe plantear una propuesta para integrar tanto la metodología de design thinking y la metodología VDI 2206, para así permitir un desarrollo adecuado de las disciplinas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPITULO IV

4. DISEÑO CONCEPTUAL

El presente trabajo describe el diseño de una estación modular didáctica de selección y paletizado con el fin de implementarlo y brindar a los estudiantes una estación didáctica con la cual puedan desarrollar prácticas y aplicar su conocimiento. En este capítulo se presentará la solución planteada mostrando las diferentes consideraciones tomadas.

4.1. Requerimientos

En este apartado se detallará la lista de exigencias que debe cumplir nuestro módulo mecatrónico según la función que cumplirá. Ya que se trata de un prototipo con fines didácticos, los principales involucrados deben ser los estudiantes de ingeniería mecatrónica. Para ello se han identificado las necesidades siguientes:

Tabla 5. Lista de Requerimientos

LISTA DE REQUERIMIENTOS	
PROYECTO	Diseño e Implementación de una estación modular Didáctica de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos
Deseo o Exigencia	**Descripción**
E	Función principal: El módulo a desarrollar deberá replicar a escala un proceso de selección y paletizado con la posibilidad de realizar cambios de forma sencilla tanto en la estructura como en el sistema de control.
E	Geometría: Dimensiones máximas de toda la estación no debe exceder las siguientes medidas: Largo: 90 cm, Ancho, 70 cm y Altura: 50 cm.
E	Geometría: Se debe permitir el intercambio de piezas como sensores y actuadores.
D	Cinemática: Los transportes deberán transportarse a una velocidad constante
D	Cinemática: El cabezal de paletizado deberá moverse de forma longitudinal en 2 direcciones, con la capacidad de reducir y aumentar su velocidad según sea necesario.
E	Control: La estación debe contar con un sistema de control de fácil acceso y programación
E	Energía: Toda la estación deberá ser capaz de conectarse a una red 220 VAC - 60 Hz, acondicionada a 24 V, 12 V y 5 V para la alimentación de sensores, actuadores, dispositivos de control y visualización.
E	Ergonomía: La estación debe tener una interfaz de usuario sencilla y amigable para el estudiante y docente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

E	Fabricación: El diseño debe asegurar que la fabricación sea simple y además que se puedan reemplazar piezas de forma rápida y sencilla.
E	Mantenimiento: Las piezas deben tener una forma adecuada la cual facilite su montaje y desmontaje para las tareas de mantenimiento.
D	Seguridad: Se deberá contar con un dispositivo de seguridad el cual libere las cargas que puedan ser peligrosas para el usuario o puedan dañar la integridad de la estación.
E	Señales: La estación deberá ser capaz de indicarnos el estado de los diferentes actuadores y sensores, estos deben tener niveles de voltaje estándares o comerciales a fin de que el suministro de energía sea sencillo.
D	Materiales: Los materiales que componen la estación deben ser resistentes y duraderos.
E	Montaje: La estación modular debe contar con piezas de sencilla manipulación que faciliten el montaje y desmontaje; a fin de que los ensayos se puedan realizar de manera rápida y eficaz.
E	Uso: La estación modular debe ser fácil de manipular con conocimiento básico indicado en el manual de instrucciones; es decir, no requiere de conocimiento especializado para su uso.

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Estructura de funciones

A continuación, se presenta una estructura de funciones del diseño de este módulo para cumplir con todos los requerimientos mencionados anteriormente. Para continuar se desarrolla un bloque con entradas y salidas sin considerar señales internas (black box). Además, se detalla en que consiste cada una de estas funciones.

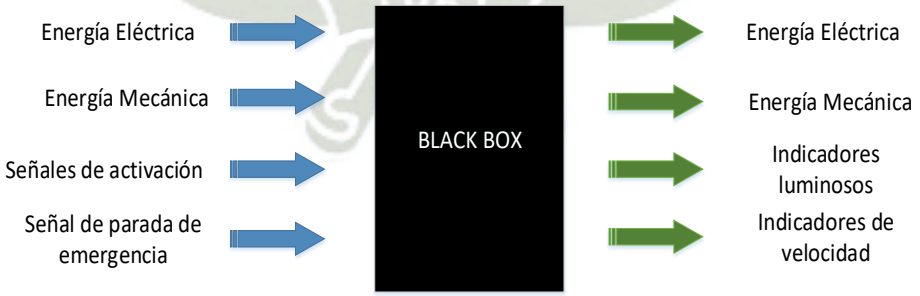


Figura 25. Black box
Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3. Diagrama de funciones

Flujos de señal, energía y materia, dentro de las funciones y subfunciones que han sido establecidas para el proyecto tenemos

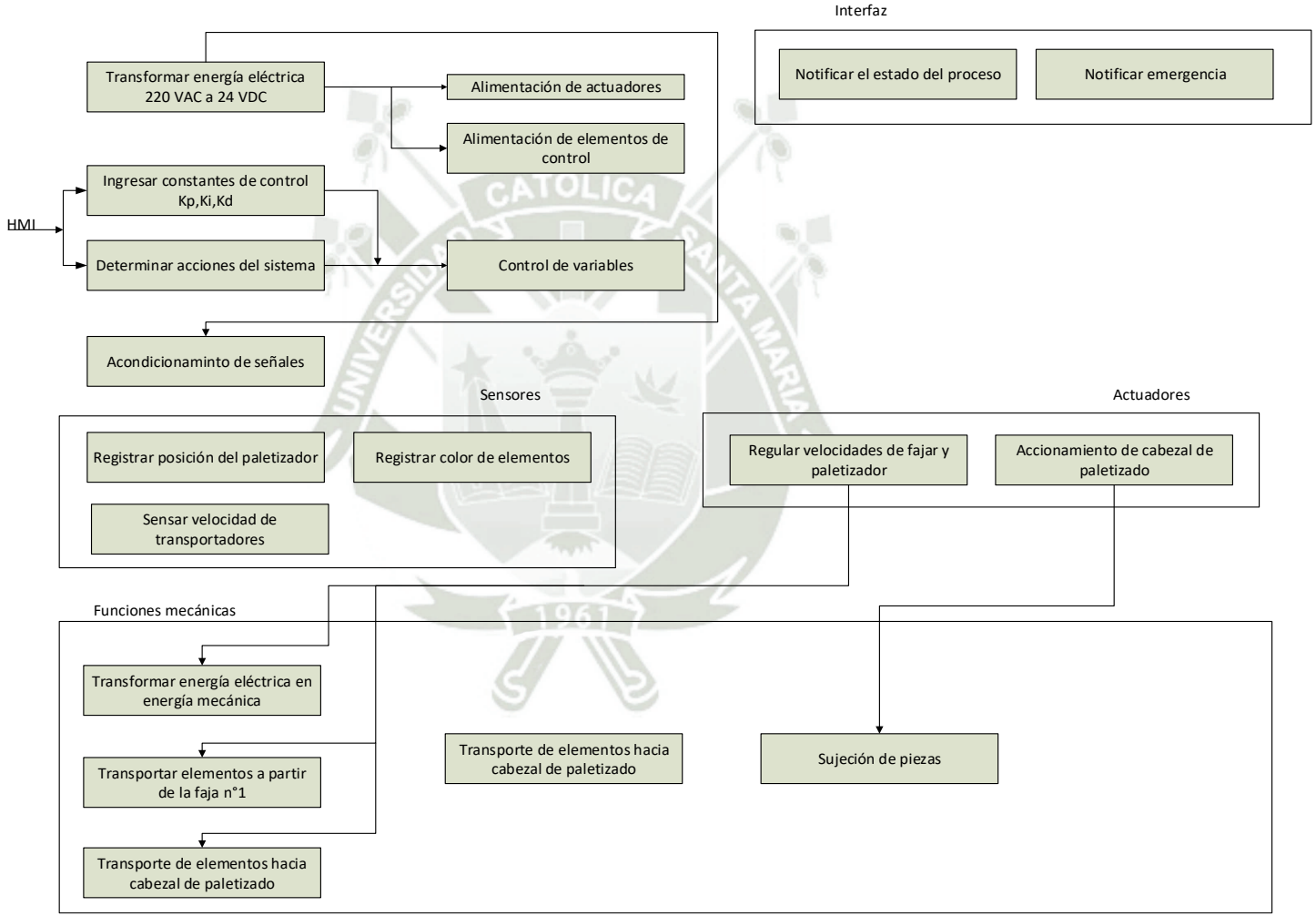


Figura 26. Diagrama de funciones
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 6. Matriz morfológica

MATRIZ MORFOLOGICA			
FUNCIONES	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**	**ALTERNATIVA 3**
Distribución	Manual	Dispensador	Neumático
Transporte	Transporte por tornillo	Banda transportadora	
Selección	Sensor inductivo	Sensor óptico e inductivo	Sensor capacitivo
Detección de posición	Finales de carrera	Encoder	
Estación de agrupación	Banda transportadora	Manipulador robótico	
Paletizado	Manipulador robótico	Pórtico de dos grados de libertad	
Cabezal de paletizado	Cabezal con accionamiento neumático	Cabezal con accionamiento eléctrico	Cabezal con accionamiento neumático
CONCEPTOS	**SOLUCIÓN 1**	**SOLUCIÓN 2**	**SOLUCIÓN 3**

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Concepto de solución

A partir del black box, el diagrama de funciones y la matriz morfológica, se desarrollarán posibles conceptos de solución para el desarrollo del diseño con todos los requerimientos que se han establecido anteriormente.

4.5. Descripción de la Solución

- Para esta alternativa de solución se ha considerado una faja transportadora la cual está compuesta por una estructura construida con perfiles modulares de aluminio, y unos soportes laterales que nos permiten no solo sujetar las poleas motrices si no también tensar la faja para un mejor funcionamiento, además en estos perfiles de aluminio se hace sencillo el montaje de los diferentes sensores y actuadores que van a utilizarse.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- El sistema eléctrico y toda la estación se alimentará con fuentes de corriente continua, las cuales proporcionarán la corriente necesaria para que tanto sensores y actuadores trabajen adecuadamente.
- El sistema estará controlado por dos PLC y un módulo de campo de expansión de E/S los cuales se encargar se realizar el control de movimiento y la adquisición de señales de todo el módulo didáctico.
- El sistema inicia con la dispensación de piezas de forma automática, estas piezas se encontrarán dentro de un cilindro transparente y este proceso será posible usando servomotores.
- Cuando las piezas se encuentran sobre la faja, un sensor de color y un sensor inductivo se encargarán de enviar las señales hacía el controlador, para determinar si la pieza cumple con los criterios de selección o si debe ser descartada.
- Una vez que la pieza sea seleccionada pasará a una segunda instancia, en la que será agrupada de acuerdo a su material, para esto se usarán pallets los que permiten formar grupos de cuatro piezas. Este proceso de agrupación será realizado por un robot RRT que será controlado por motores paso a paso y motores DC.
- Finalmente, se encontrará la estación de paletizado, la cual se encargará de apilar los pallets en columnas de acuerdo con el tipo de material de las piezas. El cabezal de paletizado estará controlado por servomotores y motores de paso los cuales accionaran unas garras para poder sujetar las diferentes piezas.

4.6. Diseño de módulos

Para una correcta identificación de estructuras, equipos de campo, equipos de control y para la integración de estos, se usará la llamada “Pirámide de automatización” en la cual se pueden ver los diferentes niveles tecnológicos que se pueden encontrar en un ambiente industrial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM



Figura 27. Pirámide de automatización
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los niveles que contiene la pirámide de automatización, para nuestro módulo solo se considerará hasta el nivel de supervisión ya que los niveles de planificación y gestión están por fuera del proceso a estudiar.

Se empezará analizando a detalle el nivel de proceso en el cual se encuentran todos los sensores, actuadores, estructuras y mecanismos necesarios para la implementación física del módulo, una vez que los sensores y actuadores se encuentren definidos se pasará a estudiar el nivel de control, en el que se propone dimensionar los controladores esenciales para realizar la puesta en marcha de los actuadores y leer el estado de los sensores asociado al sistema, para esto se debe considerar la cantidad de E/S disponibles en cada modelo de controlador a utilizar.

Finalmente se realizará el análisis de la aplicación y las necesidades de los sistemas de supervisión y control.

Teniendo en cuenta todo lo descrito anteriormente se presentan los análisis ingenieriles elementales (dimensionamiento básico de componentes, potencia, velocidades de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

accionamientos, consumo eléctrico total de los equipos de control y eléctricos, etc.). Siendo estos necesarios para el diseño de la alternativa de solución que se ha presentado separándolo en diferentes sistemas.

4.6.1. Dispensador de cilindros

El módulo será diseñado para la dispensación de cilindros de 35 mm de altura y 42 mm de diámetro, además como estructura se considerarán perfiles de aluminio modular los cuales poseen ranuras que facilitan el montaje de piezas.

Para determinar las medidas adecuadas de los materiales se tomará en cuenta la velocidad de distribución de cilindros optima y la cantidad de estos según la siguiente tabla.

Tabla 7. Parámetros de dispensación

Parámetros de dispensación			
Altura de cilindro	Hc	[m]	0.035
Diámetro de cilindro	Dc	[m]	0.042
Velocidad de dispensación	Vc	[cil/min]	2
Cantidad de cilindros	Cc	pz.	8

Fuente: Elaboración Propia

Tomando los valores descritos en la tabla anterior se dimensionó la altura y forma del contenedor de cilindros, así como el mecanismo de apertura y cierre para la dispensación. Para ello se usarán perfiles de aluminio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

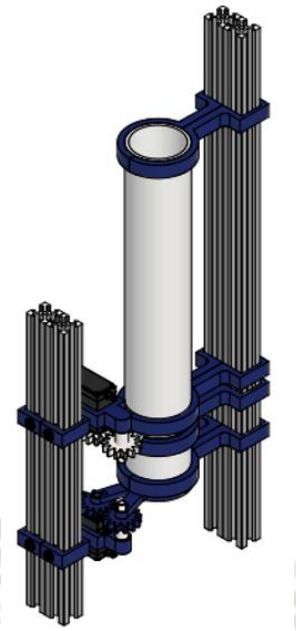


Figura 28. Dispensador de cilindros
Fuente: Elaboración Propia

4.6.2. Módulo de faja transportadora

En esta sección se definen las características técnicas con las que contará el módulo y así realizar la selección de los componentes mecánicos y eléctricos que permitirán generar la velocidad y torque requeridos para el correcto funcionamiento de la faja transportadora.

4.6.2.1. Faja transportadora

En primer lugar, se realizará el dimensionamiento básico de la faja según el tamaño de los objetos que se van a transportar, teniendo en cuenta las consideraciones mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 8. Consideraciones del objeto a transportar para el diseño

Consideraciones del objeto a transportar			
Masa del empaque	Me	[Kg]	0.05
Diámetro	De	[mm]	42
Alto	He	[mm]	35

Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de tener un espacio de trabajo adecuado definimos el tamaño de la faja transportadora según la tabla 9.

Tabla 9. Espacio de Trabajo

Espacio de trabajo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

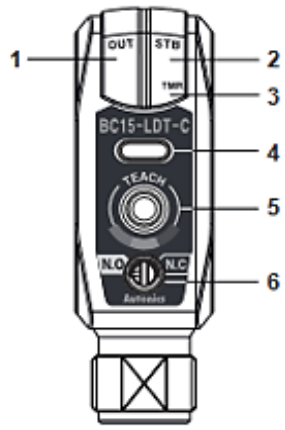
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Altura de trabajo	H	[mm]	50
Ancho de faja	Bo	[mm]	50
Largo de faja	L	[mm]	490

Fuente: Elaboración Propia

Con las dimensiones de la faja transportadora definidas, se procedió a realizar el diseño de esta acorde a los parámetros establecidos.

Para el desarrollo de la estructura, se hizo uso impresión 3D utilizando como material filamento de 4 mm de ABS para los soportes laterales y del motor, además se utilizó perfiles ranurados de aluminio como estructura principal y una faja cerrada de ABS. Además, en el desarrollo del sistema de selección del módulo, se escogió un sensor de color de la marca AUTONICS de la serie BC.



1. Indicador de funcionamiento (OUT): ON (rojo) indica el funcionamiento.
2. Indicador de estabilidad (STB): ON (verde) indica estado estable.
3. Indicador de temporizador (TMR): ON (naranja) cuando el temporizador está ajustado.
4. Indicador de aprendizaje: Muestra el color de referencia después de "enseñar" el color con éxito.
5. Tecla SET: Se utiliza para la configuración de funciones.
6. Interruptor de coincidencia/desconexión de colores

- N.A: Salida ON cuando el color objetivo coincide con el color de referencia.
- N.C.: Salida ON cuando el color objetivo no coincide con el color de referencia.

Figura 29. Descripción de sensor
Fuente: "Serie BC" de https://www.autonics.com/series/3000434

Este sensor de color e intensidad determinará si las piezas tienen las características adecuadas para continuar con su recorrido por la faja transportadora. Adicionalmente se optó por un sensor inductivo cilíndrico de la marca SICK que permitirá la selección de los cilindros de acuerdo con su material (metal o plástico).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



Diámetro	Ø 12 mm
Alcance de detección S_n	4 mm
Distancia de conmutación asegurada S_a	3,24 mm
Instalación en metal	Enrasado
Frecuencia de conmutación	2.000 Hz
Tipo de conexión	Conector macho M12 de 4 polos [1)]
Salida conmutada	PNP

Figura 30. Sensor inductivo
Fuente: "IMF12-04BPPNC0S" de https://www.sick.com/es/es/

Para realizar una identificación adecuada al final del recorrido de la faja transportadora, se empleará un sensor fotoeléctrico de tipo barrera el cual nos servirá para realizar el conteo de las piezas que salgan de la faja transportadora que quedarán almacenadas en la estación de recepción, una vez que esta complete su capacidad (dos cilindros) se procederá a detener el proceso de dispensación, así como a la faja transportadora para evitar la acumulación innecesaria de cilindros.

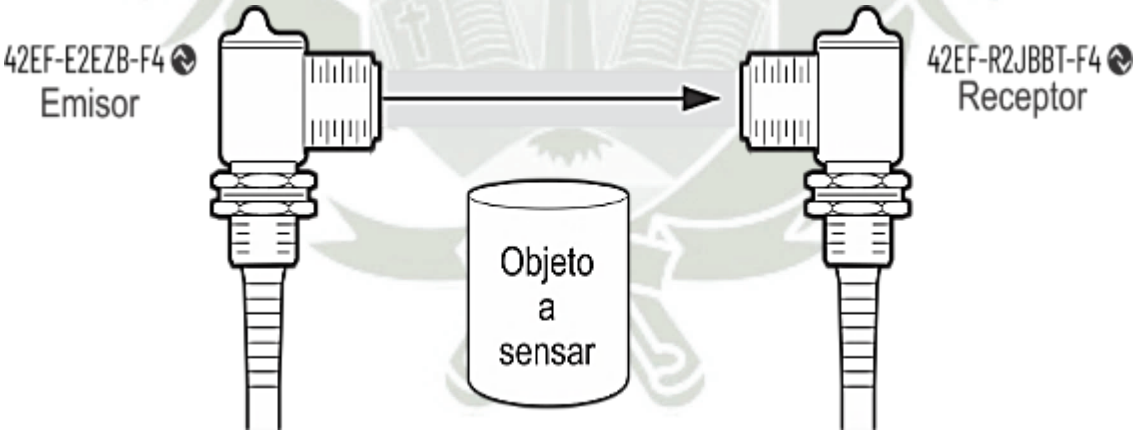


Figura 31. Sensor fotoeléctrico de barrera
Fuente: Productos de https://www.rockwellautomation.com/es-ar.html

A continuación, se presenta una vista isométrica del sistema completo que involucra la faja transportadora, así como también se pueden observar todos los elementos antes mencionados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

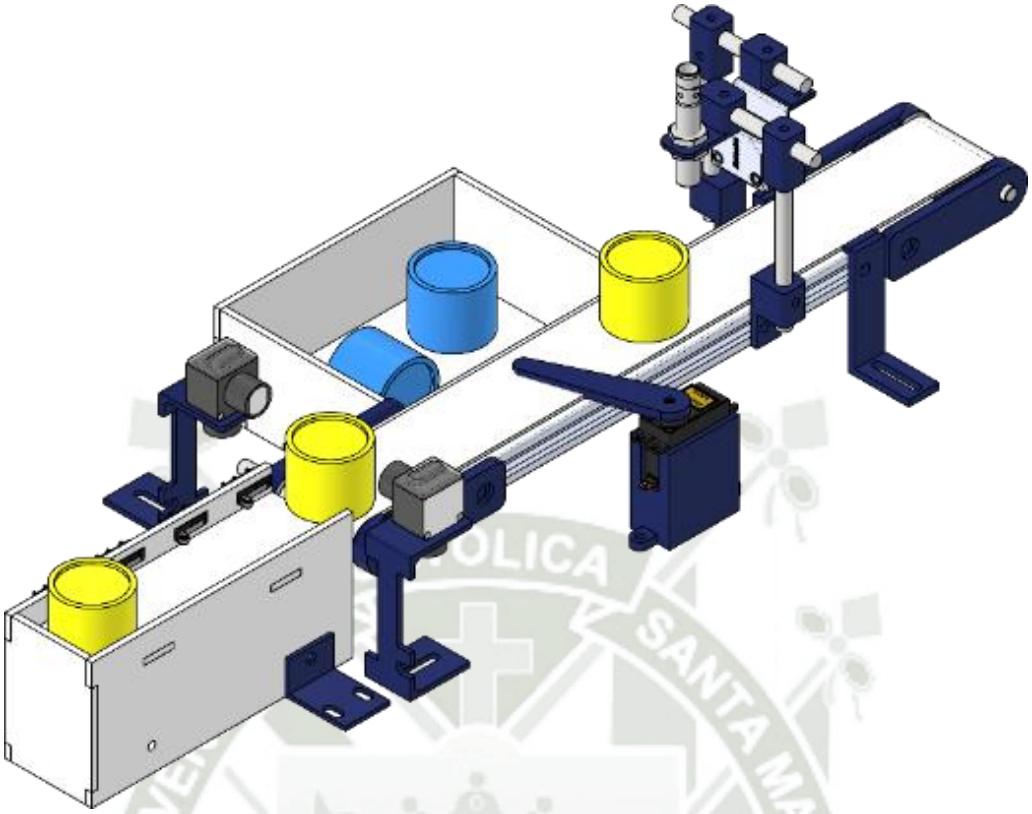


Figura 32. Banda Transportadora
Fuente: Elaboración Propia

4.6.3. Robot SCARA

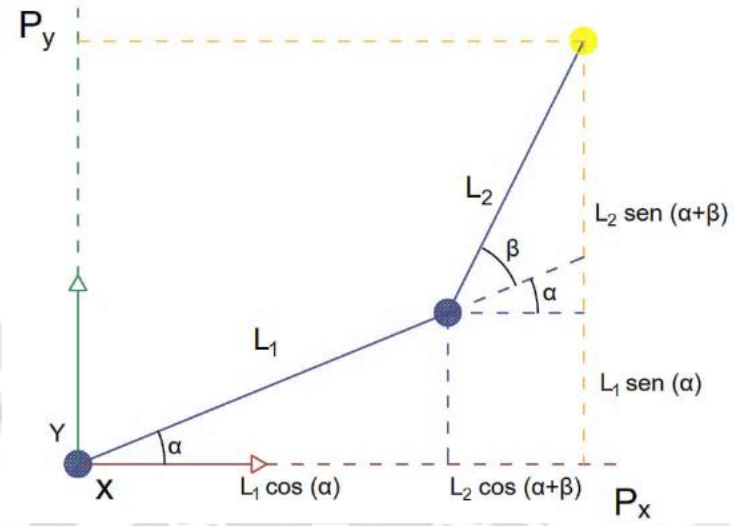
4.6.3.1. Modelamiento

Para realizar un correcto modelamiento, se tuvo como patrón un robot de 3 grados de libertad de configuración R-R-T, con el cual se desarrollará la aplicación de pick and place de los cilindros ubicados en la estación de recepción (final de la faja transportadora), llevándolos uno por uno hacia su ubicación final, con el objetivo principal de agruparlos de acuerdo con el criterio de selección establecido, en grupos de 4 cilindros por pallet.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6.3.1.1. Modelo Cinemático Directo (MCD)

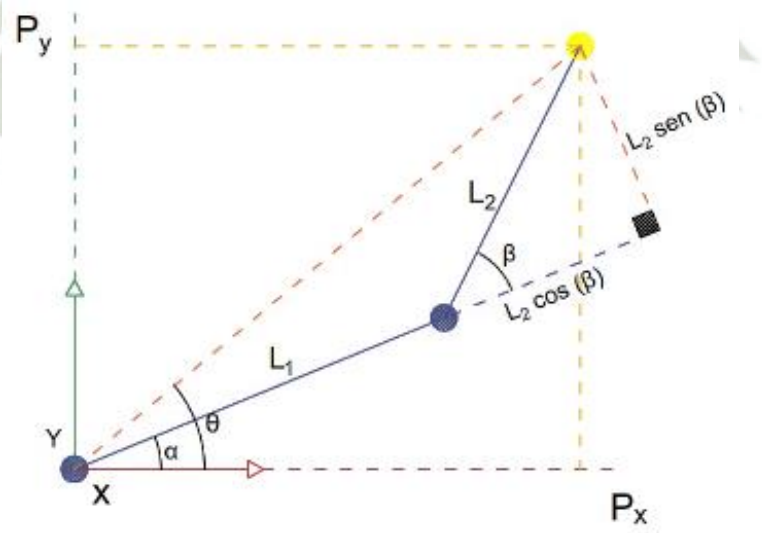


$$P_x = L_1\,cos(\alpha) + L_2\,cos(\alpha+\beta)$$

$$P_y = L_1 sen(\alpha) + L_2 sen(\alpha+\beta)$$

$$z = h - d$$

4.6.3.1.2. Modelo Cinemático Inverso (MCI)



$$x^2 = L_1^2 \cdot cos(\alpha)^2 + L_2^2\,cos(\alpha+\beta)^2 + 2\,cos(\alpha)\cdot cos(\alpha+\beta)\cdot L_1 \cdot L_2$$

$$y^2 = L_1^2 \cdot sin(\alpha) + L_2^2 \cdot sin(\alpha+\beta)^2 + 2\,sin(\alpha)\cdot sin(\alpha+\beta)\cdot L_1 \cdot L_2$$

$$x^2 + y^2 = L_1^2 + L_2^2 + 2L_1 \cdot L_2\,cos(\beta)$$

$$cos(\beta) = \frac{x^2 + y^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1 \cdot L_2} = D$$

$$\beta = cos^{-1}\left(\frac{x^2 - y^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1 \cdot L_2}\right)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\beta = cos^{-1}\left(\frac{x^2 - y^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1 \cdot L_2}\right)$$

$$tan(\beta) = \frac{sin(\beta)}{cos(\beta)}$$

$$tan(\beta) = \frac{\sqrt{1 - cos(\beta)}}{D}$$

$$tan(\beta) = \frac{\sqrt{1 - D}}{D}$$

$$\beta = tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1 - D}}{D}\right)$$

$$\alpha = tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) - tan^{-1}\left(\frac{L_2 \cdot sin(\beta)}{L_1 \cdot L_2 \cdot cos(\beta)}\right)$$

4.6.3.1.3. Matriz Jacobiana

$$x = L_1 \cdot cos(\alpha) + L_2 \cdot cos(\alpha + \beta)$$

$$\dot{x} = -L_1 \cdot sen(\alpha) \cdot \dot{\alpha} - L_2 \cdot sin(\alpha + \beta)(\dot{\alpha} + \dot{\beta})$$

$$\dot{x} = -L_1 \cdot sin(\alpha) \cdot \dot{\alpha} - L_2 \cdot sin(\alpha + \beta) \cdot \dot{\alpha} - L_2 \cdot sin(\alpha + \beta) \cdot \dot{\beta}$$

$$y = L_1 \cdot sin(\alpha) + L_2 \cdot sin(\alpha + \beta)$$

$$\dot{y} = L_1\, cos(\alpha) \cdot \dot{\alpha} + L_2 \cdot cos(\alpha + \beta)(\dot{\alpha} + \dot{\beta})$$

$$\dot{y} = L_1\, cos(\alpha) \cdot \dot{\alpha} + L_2 \cdot cos(\alpha + \beta) \cdot \dot{\alpha} + L_2\, cos(\alpha + \beta) \cdot \beta$$

$$z = h - d$$

$$\dot{z} = \dot{d}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(L_1 \cdot \sin(\alpha) + L_2 \cdot \sin(\alpha + \beta)) & -L_2 \cdot \sin(\alpha + \beta) & 0 \\ L_1 \cdot \cos(\alpha) + L_2 \cos(\alpha + \beta) & L_2 \cdot \cos(\alpha + \beta) & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\alpha} \\ \dot{\beta} \\ \dot{d} \end{bmatrix}$$

$$|J| = -[-L_2\, cos(\alpha + \beta)(L_2 \cdot sin(\alpha + \beta) + L_1 \cdot sin(\alpha)) + L_2 \cdot sin(\alpha + \beta)\,(L_2 \cdot \cos(\alpha + \beta) + L_1 \cdot \cos\alpha]$$

Para: $|J| = 0$

$$L_2 \cdot sin(\alpha + \beta)[L_2 \cdot cos(\alpha + \beta) + L_1 \cdot cos(\alpha)] = L_2 \cdot cos(\alpha + \beta)[L_2\, sin(\alpha + \beta) + L_1 \cdot sin(\alpha)]$$

Para: $\beta = 135^0$

$$L_2 \cdot sin(\alpha + 135)[L_2 \cdot cos(\alpha + 135) + L_2 \cdot cos(\alpha)] = L_2 \cdot cos(\alpha + 135)[L_2 \cdot sin(\alpha + 135) + L_1\, sin(\alpha)]$$

$$sin(\alpha + 135) = C$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$[sin(\alpha)\cdot cos(135)+sin(135)\cdot cos(\alpha)]=C$$

$$-\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot \sin(\alpha)+\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot cos(\alpha)=C$$

$$\left[\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)-\sin(\alpha))\right]=C$$

$$cos(\alpha+135)=D$$

$$[\cos(\alpha)\cdot\cos(135)-\sin(\alpha)\cdot\sin(135)]=D$$

$$\left[-\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\cos(\alpha)-\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\sin(\alpha)\right]=D$$

$$\left[-\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)+\sin(\alpha))\right]=D$$

Reemplazando C y D

$$L_2\left[\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)-\sin(\alpha))\right]\left[L_2\cdot\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)+\sin(\alpha))\right)\right]+L_1\cdot\cos(\alpha)$$

$$-\frac{1}{2}L_2^2(\cos(\alpha)^2-\sin(\alpha)^2)+\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot L_1\cdot L_2(\cos(\alpha)^2-\sin(\alpha)\cdot\cos(\alpha))=M$$

$$L_2\cdot\cos(\alpha+\beta)[L_2\cdot\sin(\alpha+\beta)+L_1\cdot\sin(\alpha)]$$

Si: $\beta=135$

$$L_2\cdot\cos(\alpha+135)[L_2\cdot\sin(\alpha+135)+L_1\cdot\sin(\alpha)]$$

$$E=\cos(\alpha+135)$$

$$E=\cos(\alpha)\cdot\cos(135)-\sin(\alpha)\cdot\sin(135)$$

$$E=\cos(\alpha)\cdot\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)-\sin(\alpha)\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$E=-\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)+\sin(\alpha))$$

$$E=-\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha)+\sin(\alpha))$$

$$F=\sin(\alpha+135)$$

$$F=\sin(\alpha)\cdot\cos(135)+\sin(135)\cdot\cos(\alpha)$$

$$F=-\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\sin(\alpha)+\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\cos(\alpha)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$F = \frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(\alpha) - \sin(\alpha))$$

$$-\frac{1}{2}L_2^2(\cos(\alpha)^2 - \sin(\alpha)^2) - \frac{\sqrt{2}}{2}L_2 \cdot L_2(\cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha) + \sin(\alpha)^2) = N$$

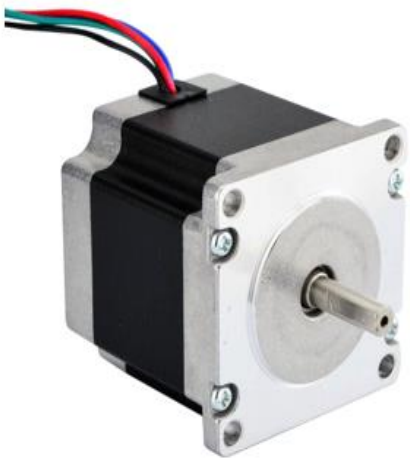
$$M = N$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}L_1 \cdot L_2(\cos(\alpha)^2 - \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)) = -\frac{\sqrt{2}}{2}L_1 \cdot L_2(-\cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha) + \sin(\alpha)^2)$$

4.6.3.2. Estructura

Una vez desarrollados los cálculos, definida la configuración del robot y el espacio de trabajo de este, se procedió a diseñar una estructura resistente con piezas de plástico impresas utilizando filamento de ABS. Con el objetivo de reforzar la estructura base del robot, se utilizaron barras cilíndricas lisas de acero Ø 8mm. De tal manera que se asegure la estabilidad y resistencia del manipulador.

Para realizar los movimientos de las dos primeras articulaciones, se utilizaron motores paso a paso, estos motores nos proporcionaran una posición más exacta del manipulador lo cual es necesario para esta aplicación.



STEP	A+	B+	A-	B-		CW
1	+	+	-	-	↓	↑
2	-	+	+	-		
3	-	-	+	+		
4	+	-	-	+	CW	

Figura 33. Motor de pasos bipolar
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

El movimiento de los motores de pasos será transmitido a través de un sistema de correas y poleas dentadas en el primer eslabón tiene la siguiente relación de transmisión.

$$R1 = \frac{30}{50}.\frac{50}{16}$$

$$R1 = 1.875$$

Para el caso del segundo eslabón se tiene.

$$R2 = \frac{30}{50}.$$

$$R1 = 216$$

Para determinar la posición de los dos primeros eslabones de nuestro manipulador de 3 grados de libertad, se utilizó potenciómetros de 10 kΩ los cuales a través de un escalamiento en el programa nos indicarán el ángulo de posición exacto de cada articulación. Además, nos permitirá realizar el libre movimiento y posicionar el robot punto a punto.



Cable Section	0.75 - 1.5 mm²
Screw Torque	1.5 Nm
Maximum Current	12.20 mA
Maximum Power	1.5 W (70°)
Resistive Value	10 kΩ
Spring Angle	270°
Serial	B Series Plastic

Figura 34. Potenciómetro EMAS
Fuente: "Potenciómetro" de https://www.emaselectric.com/

Para generar el movimiento del gripper y del tercer eslabón empleará un motorreductor compacto de la serie Pololu el cual ofrece una fuerza adecuada y precisión para la aplicación destinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM



-Voltaje nominal de trabajo: 12 V DC
-Rango de voltaje de trabajo: 6-12 V
-Velocidad
6 V = 30 RPM ±10%
12 V = 60 RPM ±10%
-Corriente sin carga: 0.04ª
-Torque: Mayor a 2.5 Kg x cm
-Eje de salida en forma de D
-Longitud del eje: 8 mm
-Diámetro del eje: 3 mm

Figura 35. Motorreductor de 12V
Fuente: "Motorreductor Pololu" de https://uelectronics.com/producto/motorreductores-pololu-6-12v/

Una vez los de elementos se encontraron definidos se diseñaron las piezas necesarias para el correcto funcionamiento del manipulador de 3 grados de libertad, dando como resultado el siguiente modelo tridimensional.

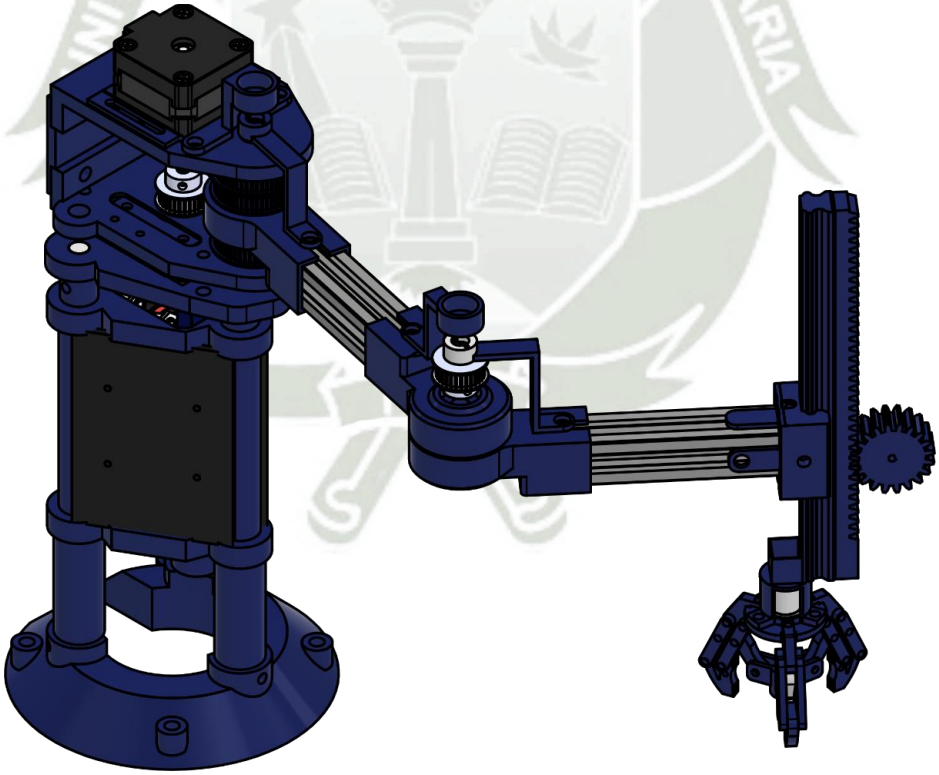


Figura 36. Robot RRT (Manipulador de 3GDL)
Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6.4. Pórtico de paletizado

Para el módulo de paletizado se elegirá una estructura de 2 grados de libertad, la cual se encargará de elevar y trasladar un conjunto de objetos previamente ordenados por el manipulador (robot RRT), teniendo en cuenta el tamaño de los cilindros y módulos previamente dimensionados, se considerarán los siguientes parámetros para el diseño del pórtico y su cabezal de paletizado.

Tabla 10. Parámetros de diseño de pórtico

Parámetros de diseño de pórtico	
Altura máxima	38 cm
Largo máximo	61 cm
Distancia min. de desplazamiento del eje x	50 cm
Distancia min. de desplazamiento del eje z	20 cm
Material de estructura principal	P. de aluminio modular
Material de accesorios	ABS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Parámetros de diseño de cabezal de paletizado

Parámetros de diseño de cabezal de paletizado	
Altura máxima	6 cm
Ancho máximo	12 cm
Capacidad máxima de cilindros	4 und.
Material de estructura principal	Eje de acero inoxidable
Material de accesorios	ABS

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta los parámetros descritos previamente, se realizaron los modelos tridimensionales necesarios para el desarrollo de este módulo, y las pruebas de movimiento necesarias para evitar colisiones y movimientos no adecuados que afecten a las estructuras del módulo.

4.6.5. Fuente de alimentación

Para empezar con el cálculo de potencia de todo nuestro sistema, identificaremos los elementos que tendrá el módulo con su respectivo consumo eléctrico, lo que nos permitirá

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

dimensionar la fuente de alimentación requerida, para que todo el sistema funcione sin problemas, para ello se han dividido los elementos en dos tablas según su potencia nominal.

Tabla 12. Elementos consumidores

Descripción	Cantidad	Consumo (W)	Consumo Total (W)
PLC - S7-1200 1214C dc/dc/dc	1	24	24
PLC - S7-1200 1212C ac/dc/rly	1	24	24
HMI - KTP700	1	5.5	5.5
Módulo descentralizado de E/S	1	32	32
Sensor Inductivo	1	0.1	0.1
Sensor óptico	1	0.1	0.1
Sensor fotoeléctrico	4	0.1	0.4
Total			86.1

Fuente: Elaboración Propia

A partir del consumo total de todo el conjunto de equipos eléctricos con alimentación de 24 VDC, se determinará la fuente de alimentación necesaria para energizarlos.

$$P = V * I$$

$$86.1\ W = 24\ V * I$$

$$I = \frac{86.1\ W}{24\ V}$$

$$I = 3.59\ A$$

Con el resultado obtenido en el cálculo anterior, definimos que la fuente necesaria para energizar sin problemas todos los elementos eléctricos, es una fuente de alimentación de 24 V - 5 A, con esto aseguramos cumplir toda con la demanda de energía y además se podría añadir nuevos dispositivos al módulo sin problemas.

Tabla 13. Consumo de motores

Descripción	Cantidad	Consumo (W)	Consumo Total (W)
Motor de pasos nema 17	4	38	152
Controlador TB6600	4	8.8	35.2
Motor reductor Pololu N20	2	10	20
Motor reductor Pololu 37D	1	10	10
Total			**217.2**

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

A partir del consumo total del conjunto de equipos eléctricos, cuya alimentación es de 12 VDC, se determinará la fuente de alimentación necesaria para energizarlos.

$$P = V * I$$
$$221.2\ W = 12\ V * I$$
$$I = \frac{221.2\ W}{12\ V}$$
$$I = 18.43\ A$$

Con el resultado obtenido en el cálculo anterior determinamos que la fuente necesaria, para energizar sin problemas todo el módulo didáctico es una fuente de alimentación de 12 V - 20 A, con esto aseguramos cumplir toda con la demanda de energía.

Tabla 14. Consumo de servomotores

Descripción	Cantidad	Consumo (W)	Consumo Total (W)
Servomotor MG995	3	10	30
Servomotor EMAX ES08A	1	5	5
Total			**35**

Fuente: Elaboración Propia

A partir del consumo total de los servomotores se determinará la fuente de alimentación necesaria para energizarlos.

$$35\ W = 5\ V * I$$
$$I = \frac{37\ W}{5\ V}$$
$$I = 7\ A$$

Con el resultado obtenido en el cálculo anterior determinamos que la fuente necesaria para energizar cuatro servomotores es una fuente conmutada de 5 V - 10 A, con esto aseguramos el correcto funcionamiento de los servomotores.

4.6.6. Módulos de control

Para el módulo de control requerimos dimensionar nuestros controladores, de acuerdo con la cantidad de sensores y actuadores presentes en todo el módulo didáctico y considerando

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

dejar espacios libres, para que sea posible añadir nuevos componentes. Por lo que se elaboró las siguientes tablas.

Tabla 15. Señales de entrada

Ítem	Descripción	Tag	Tipo de señal	Señales	Cant.
1	Pulsador de inicio de operación	S1	DI	BOOL	1
2	Pulsador de parada de ciclo de operación	S2	DI	BOOL	1
3	Pulsador de función 1	S3	DI	BOOL	1
4	Pulsador de función 2	S4	DI	BOOL	1
5	Pulsador de función 3	S5	DI	BOOL	1
6	Pulsador de función 4	S6	DI	BOOL	1
7	Pulsador tipo hongo parada de emergencia	S7	DI	BOOL	1
9	Final de carrera tipo switch	B1	DI	BOOL	1
10	Final de carrera tipo switch	B2	DI	BOOL	1
11	Final de carrera tipo switch	B3	DI	BOOL	1
12	Final de carrera tipo switch	B4	DI	BOOL	1
13	Final de carrera tipo switch	B5	DI	BOOL	1
14	Final de carrera tipo switch	B6	DI	BOOL	1
15	Final de carrera tipo switch	B7	DI	BOOL	1
16	Final de carrera tipo switch	B8	DI	BOOL	1
17	Sensor de proximidad inductivo	B9	DI	BOOL	1
18	Sensor óptico de color	B10	DI	BOOL	1
19	Sensor foto eléctrico de tipo barrera	B10	DI	BOOL	1
20	Sensor foto eléctrico tipo reflectivo	B11	DI	BOOL	2
21	Sensor foto eléctrico tipo reflectivo	B12	DI	BOOL	2
22	Sensor magnético tipo reed	B13	DI	BOOL	1
23	Sensor magnético tipo reed	B14	DI	BOOL	1
24	Potenciómetro	B13	AI	0 - 10 V	1
25	Potenciómetro	B14	AI	0 - 10 V	1

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 16. Señales de salida

Ítem	Descripción	Tag	Tipo de señal	Señales	Cant.
1	Piloto de señalización verde	H1	DO	BOOL	1
2	Piloto de señalización rojo	H2	DO	BOOL	1
3	Piloto de señalización amarillo	H3	DO	BOOL	1
4	Señal de servomotor 1	M1	DO	PWM	1
5	Señal de servomotor 2	M2	DO	PWM	1
6	Señal de servomotor 3	M3	DO	PWM	1
7	Señal de servomotor 4	M4	DO	PWM	1
8	Señal de habilitación de motor PAP 1	E_M5	DO	BOOL	1
9	Señal de dirección de motor PAP 1	D_M5	DO	BOOL	1
10	Señal de pulso de motor PAP 1	P_M5	DO	PTO	1
11	Señal de habilitación de motor PAP 2	E_M6	DO	BOOL	1
12	Señal de dirección de motor PAP 2	D_M6	DO	BOOL	1
13	Señal de pulso de motor PAP 2	P_M6	DO	PTO	1
14	Señal de habilitación de motor PAP 3	E_M7	DO	BOOL	1
15	Señal de dirección de motor PAP 3	D_M7	DO	BOOL	1
16	Señal de pulso de motor PAP 3	P_M7	DO	PTO	1
17	Señal de habilitación de motor PAP 4	E_M8	DO	BOOL	1
18	Señal de dirección de motor PAP 4	D_M8	DO	BOOL	1
19	Señal de pulso de motor PAP 4	P_M8	DO	PTO	1
20	Señal de habilitación de motor DC 1	E_M9	DO	BOOL	1
21	Señal de dirección CW de motor DC 1	CW_M9	DO	BOOL	1
22	Señal de dirección CCW de motor DC 1	CCW_M9	DO	BOOL	1
23	Señal de habilitación de motor DC 2	E_M10	DO	BOOL	1
24	Señal de dirección CW de motor DC 2	CW_M10	DO	BOOL	1
25	Señal de dirección CCW de motor DC 2	CCW_M10	DO	BOOL	1
26	Señal de encendido de motor DC 3	E_M11	DO	BOOL	1

Fuente: Elaboración Propia

Con todas las variables del sistema identificadas y tomando en cuenta su tipo de señal, se realizó el dimensionamiento de los diferentes controladores. Se seleccionó en primera instancia un CPU de la marca siemens de la serie S7-1200 y modelo 1214C DC/DC/DC, esto debido a la presencia de cuatro señales PTO que se requieren para el control de los diferentes motores paso a paso con los que cuenta nuestro módulo.

También se requieren cuatro salidas PWM para el control de la posición de los servomotores que posee el módulo didáctico, es por ello que se hará uso de un segundo controlador de la marca Siemens de la serie S7-1200 y modelo 1212C AC/DC/RLY.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CPU que funcionará como esclavo, con la finalidad de integrar todo el sistema sin problemas.



6ES7214-1AG40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS;14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 -10 V DC, alimentación: DC 20, 4-28, 8V DC, Memoria de programas / datos 100 KB

6ES7212-1BE40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, CPU compacta AC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 8 DI DC 24 V; 6 DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: AC 85-264 V AC con 47-63 HZ, Memoria de programas / datos 75 KB

Figura 37. CPU S7-1200-1214C DC/DC/DC
Fuente: "S7-1200" de https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10045652

A la integración de los dos CPU's para el control de los actuadores, se le añadirá una pantalla táctil de 7 pulgadas de la marca siemens, esto con la finalidad de aprovechar la visualización. Además, de poder realizar el control de usuarios, usar adecuadamente las diferentes alarmas que podría presentar el sistema y realizar el monitoreo de estados de entradas y salidas de los diferentes sensores y actuadores en todo momento.



SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel, Manejo con teclado / táctil, pantalla TFT de 7", 65536 colores, Interfaz PROFINET, configurable a partir de WinCC Basic V13 / STEP 7 Basic V13

Figura 38. Pantalla táctil de 7 pulgadas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6.7. Módulo de campo

Con la finalidad de complementar la enseñanza de los estudiantes y desarrollar nueva tecnología asociada a la industria 4.0 se implementará un módulo de campo multiprotocolo, el cual es compatible con Ethernet IP, Profinet y Ethercat, para la aplicación y basándonos en los estándares de comunicación actuales y en la tendencia por el uso de la comunicación basada en industrial ethernet, configuraremos el equipos para trabajar con el protocolo PROFINET. Asimismo, para facilitar la conexión con los controladores descritos anteriormente, el módulo cuenta con 8 entradas digitales y 8 salidas digitales con salida PNP.



Fieldbus module ICE1-8 DI8DO-G60L-V1D

-Multiprotocol-compatible
-M12 power connector
-Sturdy metallic housing
-Web-based configuration

Figura 39. Módulo de campo P+F
Fuente: "ICE1-8DI8DO" de https://www.pepperl-fuchs.com

4.7. Costos del proyecto

Para lograr lo propuesto en esta tesis, fue necesario contar con la ingeniería de diseño, compra de materiales, de un proceso constructivo y el control de calidad para asegurar los resultados deseados. De acuerdo con lo detallado en los incisos anteriores del presente capítulo.

A continuación, se muestra a detalle cada uno de los costos.

4.7.1. Costos de Ingeniería y Calidad

Tabla 17. Costos de ingeniería y calidad

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	P.U.	PRECIO PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
1	**Ingeniería y Calidad**				**1032.00**
1.01	Diseño	GLB	1.00	737.00	737.00
1.02	Pruebas e inspecciones de calidad	GLB	1.00	295.00	295.00

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.7.2. Costo de equipos eléctricos y de control

Tabla 18. Costo de equipos eléctricos y de control

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	P.U.	PRECIO PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
2	**Suministro de equipos eléctricos y de control**				**4453.84**
2.01	PLC SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, dc/dc/dc	PZA	1.00	744.00	744.00
2.02	PLC SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, ac/dc/rly	PZA	1.00	538.50	538.50
2.03	Módulo Fied bus ICE1-8DI8DO-G60L-V1D - P+F - 8 DI (X1 – X4), 8 DO (X5 – X8)	PZA	1.00	483.75	483.75
2.04	Pantalla HMI KTP700 Basic - 7" - Siemens	PZA	1.00	1323.00	1323.00
2.05	Fuente de alimentación ABLS1A24050 - Schneider	PZA	1.00	209.10	209.10
2.06	Fuente de alimentación de 12VDC - 12A	PZA	1.00	31.50	31.50
2.07	Driver de micropasos para motor de pasos TB6600	PZA	4.00	13.25	53.00
2.08	Motor de pasos NEMA17	PZA	4.00	10.50	42.00
2.09	Motorreductor DC de 12 V	PZA	2.00	5.25	10.50
2.10	Servomotor MG-995	PZA	3.00	6.50	19.50
2.11	Servomotor E-max	PZA	1.00	4.00	4.00
2.12	Sensor óptico de color BS15 - Autonics	PZA	1.00	232.75	232.75
2.13	Sensor inductivo de 12 mm - SICK	PZA	3.00	52.30	156.90
2.14	Sensor fotoeléctrico reflectivo - Allen Bradley	PZA	2.00	52.30	104.60
2.15	Sensor magnético tipo reed - Festo	PZA	2.00	24.25	48.50
2.16	Pulsador color verde NO - EMAS	PZA	1.00	3.95	3.95
2.17	Pulsador color rojo NC - EMAS	PZA	1.00	3.95	3.95
2.18	Pulsador color negro NO - EMAS	PZA	4.00	3.95	15.80
2.19	Pulsador tipo hongo parada de emergencia NC - EMAS	PZA	1.00	7.85	7.85
2.20	potenciómetro de 10 Kohm - EMAS	PZA	2.00	15.75	31.50
2.21	Piloto color rojo de 24 VDC - EMAS	PZA	1.00	5.25	5.25
2.22	Piloto color verde de 24 VDC - EMAS	PZA	1.00	5.25	5.25
2.23	Piloto color amarillo de 24 VDC - EMAS	PZA	1.00	5.25	5.25
2.24	Plug banana macho c/tornillo negro	PZA	50.00	0.15	7.50
2.25	Plug banana macho c/tornillo rojo	PZA	50.00	0.15	7.50
2.26	Plug banana macho c/tornillo azul	PZA	50.00	0.15	7.50
2.27	Plug banana macho c/tornillo amarillo	PZA	10.00	0.15	1.50
2.28	Plug banana macho c/tornillo verde	PZA	20.00	0.15	3.00
2.29	Jack banana c/tornillo negro	PZA	50.00	0.15	7.50
2.3	Jack banana c/tornillo rojo	PZA	50.00	0.15	7.50
2.31	Jack banana c/tornillo azul	PZA	50.00	0.15	7.50
2.32	Jack banana c/tornillo amarillo	PZA	10.00	0.15	1.50
2.33	Jack banana c/tornillo verde	PZA	20.00	0.15	3.00
2.34	Conector hermético acodado 5P-M12 Macho	PZA	8.00	7.85	62.80
2.35	Conector hermético recto 5P-M12 Macho	PZA	4.00	9.25	37.00
2.36	Conector hermético recto 5P-M12 Hembra	PZA	4.00	9.25	37.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.37	Conector macho recto M12 Armable para Ethernet - Codificación D	PZA	1.00	22.25	22.25
2.38	Conector macho recto M12 Armable para alimentación - Codificación L	PZA	1.00	14.90	14.90
2.38	Conector RJ45 metálico ensamblable	PZA	6.00	6.75	40.50
2.39	Cable de control GPT 18 AWG	M	100.00	0.40	40.00
2.40	Cable de control 4 x 0.75 mm2 - TKD	M	50.00	0.75	37.50
2.41	Cable profinet 2 x 2 x 0.75 - SIEMENS	M	10.00	2.75	27.50

Fuente: Elaboración Propia

4.7.3. Costo de materiales estructurales

Tabla 19. Costo de materiales estructurales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	P.U.	PRECIO PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
3	**Materiales para fabricación de estructuras**				**477.81**
3.01	Tubo cuadrado de acero LAF - de 7/8" de 6 m	PZA	3.00	9.25	27.75
3.02	Tubo redondo de acrílico transparente de 2" de 60 cm	PZA	1.00	15.75	15.75
3.03	Perfil de aluminio V-slot 2020	CM	100.00	0.16	15.68
3.04	Perfil de aluminio V-slot 2040	CM	300.00	0.18	54.89
3.05	Perfil de aluminio V-slot 2060	CM	60.00	0.25	15.05
3.06	Tornillo de potencia D8-HH2	M	1.00	13.25	13.25
3.07	Eje de acero de 8 mm de diámetro	M	2.00	7.85	15.70
3.08	Correa dentada de 2 mm de paso	M	10.00	2.25	22.50
3.09	Filamento de PLA+	KG	5.00	15.75	78.75
3.10	Plancha de acrílico de 4 mm de 1800 x 2400 -blanco lechoso	PZA	1.00	44.50	44.50
3.11	Plancha de acrílico de 3 mm de 1800 x 2400 - blanco lechoso	PZA	1.00	35.25	35.25
3.12	Tornillo de bajo perfil M5 x 8	PZA	40.00	0.07	2.61
3.13	Tornillo de bajo perfil M5 x 10	PZA	40.00	0.07	2.61
3.14	Tornillo de bajo perfil M5 x 15	PZA	40.00	0.08	3.14
3.15	Tornillo de bajo perfil M5 x 20	PZA	20.00	0.08	1.57
3.16	Tornillo de bajo perfil M5 x 35	PZA	20.00	0.10	2.09
3.17	Tornillo de bajo perfil M5 x 40	PZA	20.00	0.10	2.09
3.18	Tornillo de bajo perfil M5 x 50	PZA	20.00	0.12	2.35
3.19	Tornillo de bajo perfil M5 x 65	PZA	20.00	0.13	2.61
3.20	Tuerca autobloqueante M5	PZA	80.00	0.02	1.67
3.21	Tuerca T de inserción M5	PZA	80.00	0.25	20.00
3.22	Juego de llantas de 2 pulgadas	PZA	1.00	6.10	6.10
3.23	Polea dentada GT2-30T-8	PZA	4.00	5.75	23.00
3.24	Polea dentada GT2-20T-5	PZA	4.00	5.25	21.00
3.25	Collar de bloqueo de 8 mm	PZA	12.00	0.78	9.41
3.26	Bloque tuerca para tornillo de potencia de 8 mm	PZA	1.00	2.90	2.90
3.27	Espaciador excéntrico L1/4	PZA	10.00	0.55	5.50
3.28	Arandela de precisión T1*5.3*8	PZA	100.00	0.05	5.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3.29	Rueda V - M5 x 30 mm	PZA	4.00	3.75	15.00
3.30	Polea loca V-slot - M5 x30 mm	PZA	1.00	3.25	3.25
3.31	Bisagra ajustable de aluminio	PZA	2.00	3.30	6.60

Fuente: Elaboración Propia

4.7.4. Costos de mano de obra

Tabla 20. Costos de mano de obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	P.U.	PRECIO PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
4	**Mano de obra**				**589.65**
4.01	Fabricación de estructuras	GLB	1.00	343.90	343.90
4.02	Conexionado, cableado y peinado	GLB	1.00	245.75	245.75

Fuente: Elaboración Propia

4.7.5. Costos administrativos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	P.U.	PRECIO PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
5	**Costos administrativos**				**130.75**
5.01	Gastos de transportes	GLB	1.00	130.75	130.75

Fuente: Elaboración Propia

4.7.6. Costo total del proyecto

Tabla 21. Costo total del proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL (USD)
1	Ingeniería y Calidad	1032.00
2	Suministro de equipos eléctricos y de control	4453.84
3	Materiales para fabricación de estructuras	477.81
4	Mano de obra	589.65
5	Costos administrativos	130.75
Costo total del proyecto		**6684.05**

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Los precios detallados en la sección 4.7.2 y 4.7.3., incluyen I.G.V.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPITULO V

5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS

En este se capítulo se muestra a detalle los procesos de construcción e implementación de los diferentes sistemas y elementos que conforman la estación modular.

5.1. Construcción de módulos

5.1.1. Mesa de Trabajo

Seguidamente, se muestran imágenes del proceso constructivo de nuestra mesa de trabajo, la cual portará a la estación modular. Ver planos en el Anexo 1.



Figura 40. Fabricación de mesa de trabajo



Figura 41. Mesa de trabajo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

5.1.2. Dispensador de cilindros

Para el dispensador de cilindros se tuvo el siguiente proceso constructivo. El cual obedece al diseño de los planos del Anexo 1.

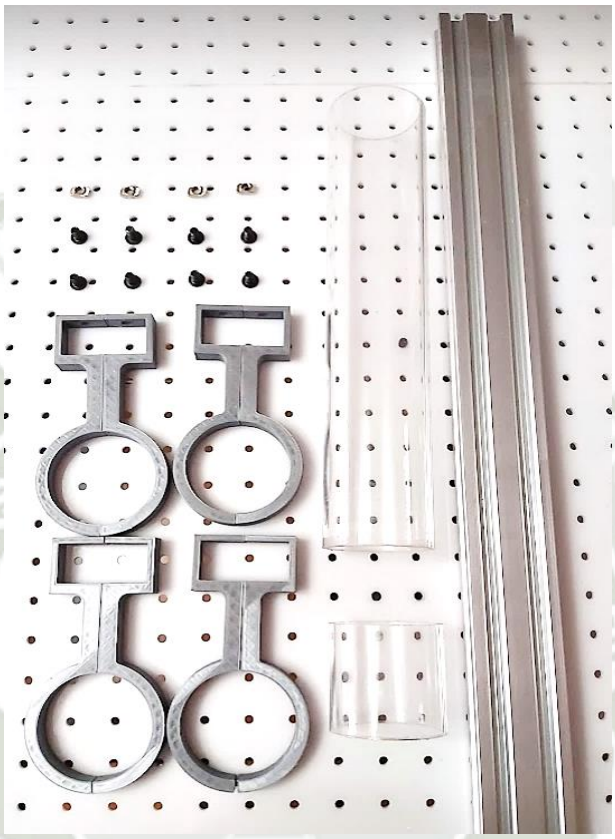


Figura 42. Elementos del dispensador de cilindros parte 1

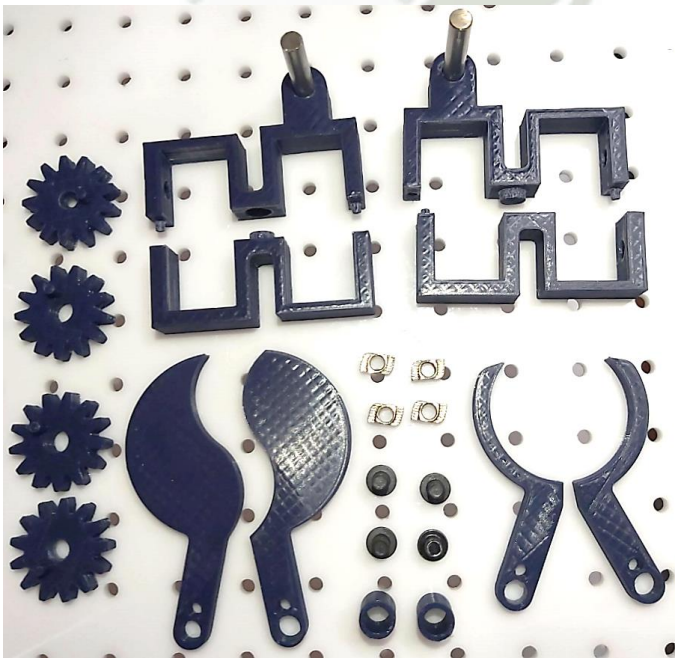


Figura 43. Elementos del dispensador de cilindros parte 2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

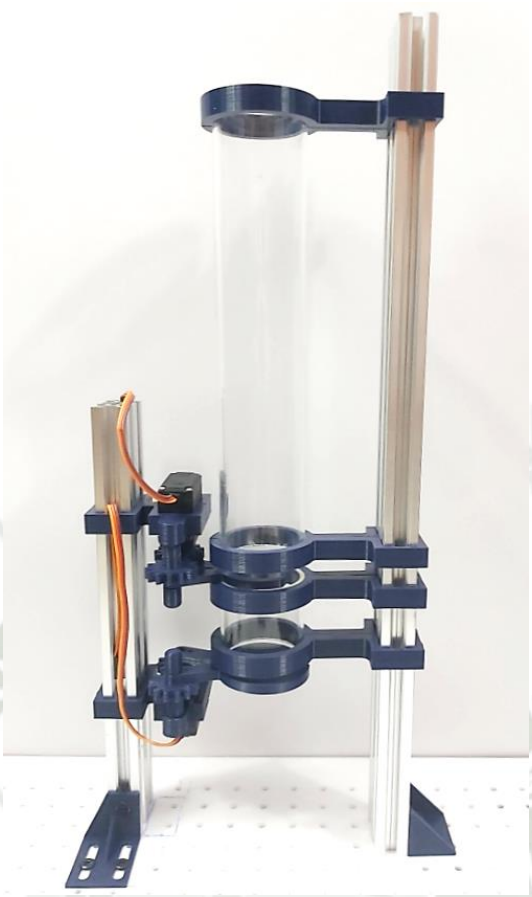


Figura 44. Dispensador de cilindros

5.1.3. Sistema de Rechazo

Para el sistema de rechazo de cilindros, se tuvo el siguiente proceso constructivo como se muestra en las imágenes a continuación. El cual obedece al diseño de los planos presentados en el Anexo 1.

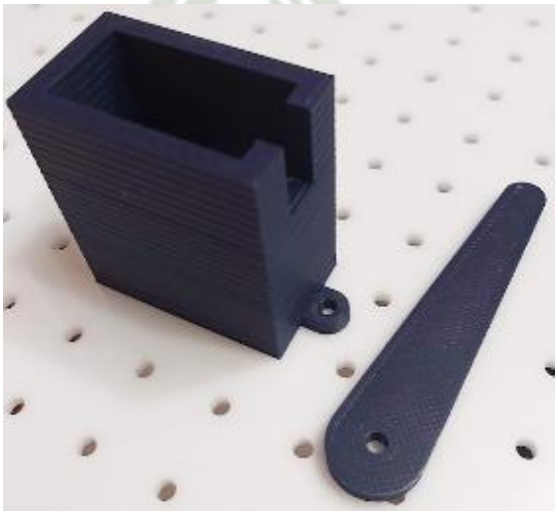


Figura 45. Elementos del sistema de rechazo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.1.4. Faja transportadora

En el caso de la faja transportadora, se tuvo el siguiente proceso constructivo como se muestra en las imágenes a continuación. El cual obedece al diseño de los planos presentados en el Anexo 1.

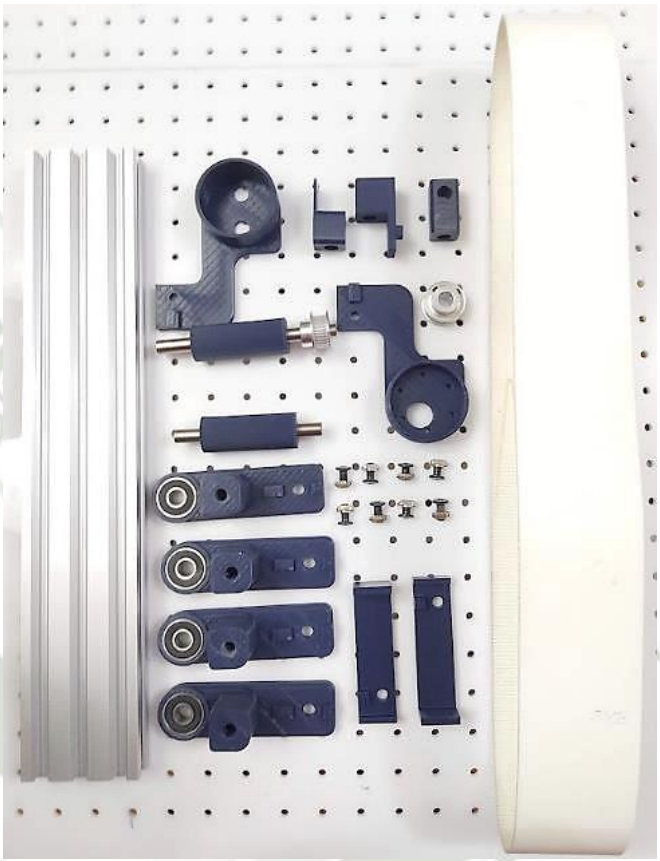


Figura 46. Elementos de la faja transportadora



Figura 47. Faja transportadora ensamblada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.1.5.Robot SCARA

Para el robot SCARA se tuvo el proceso constructivo, como se muestra en las siguientes imágenes. El cual obedece al diseño de los planos presentados en el Anexo 1.



Figura 48. Elementos de Robot SCARA

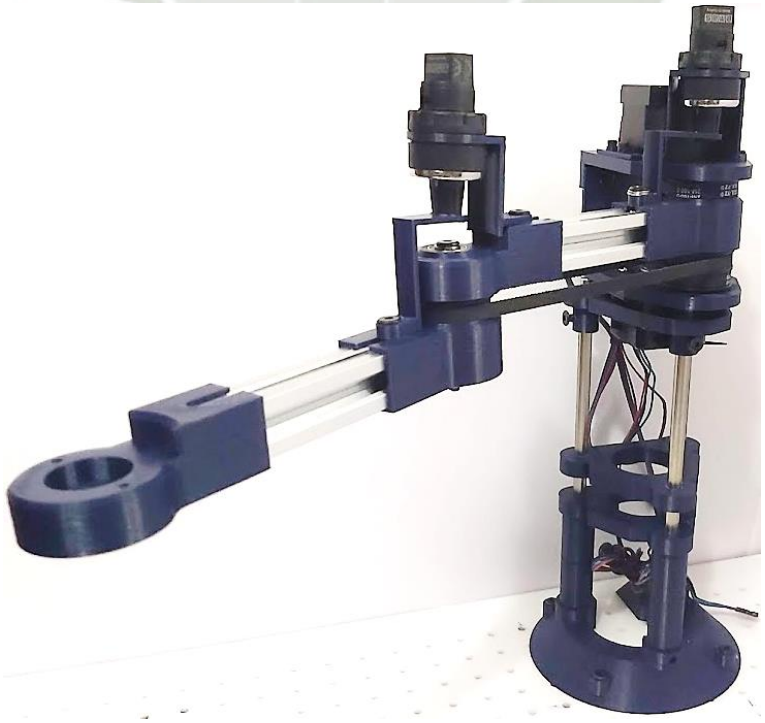


Figura 49. Robot SCARA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

5.1.6.Pórtico de Paletizado

Para el pórtico de paletizado se han diseñado diversas piezas que en conjunto se muestran en las siguientes imágenes. Para mayor detalle revisar los planos en el Anexo1.

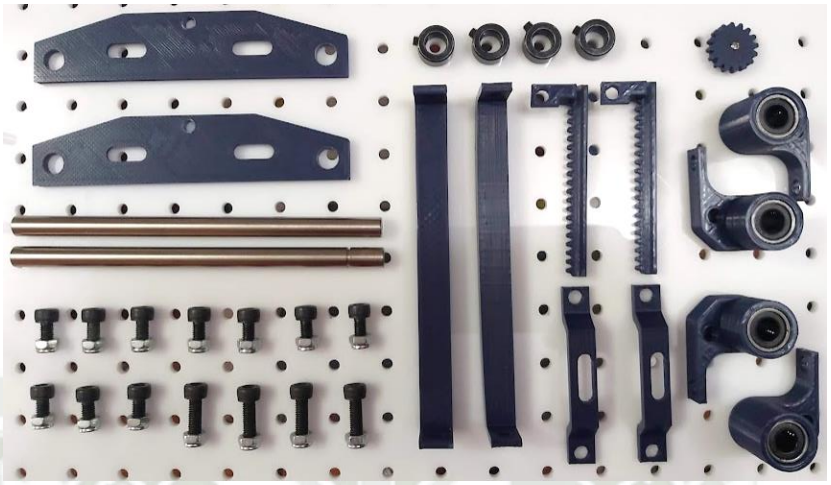


Figura 50. Elementos del cabezal de paletizado

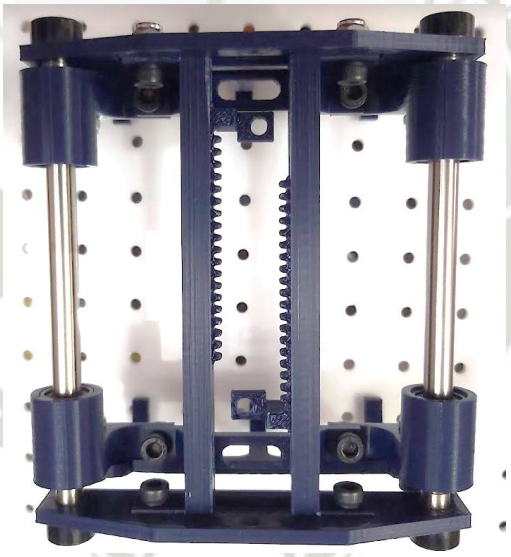


Figura 51. Cabezal de paletizado ensamblado vista superior

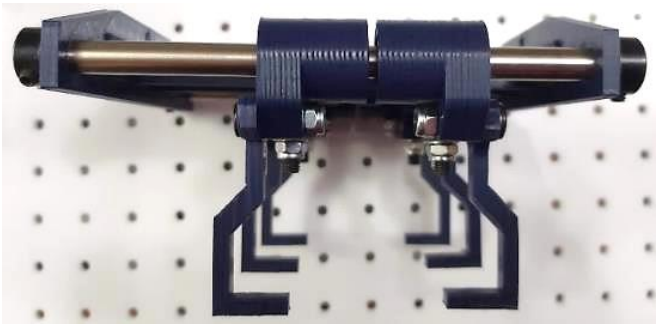


Figura 52. Cabezal de paletizado ensamblado vista lateral

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

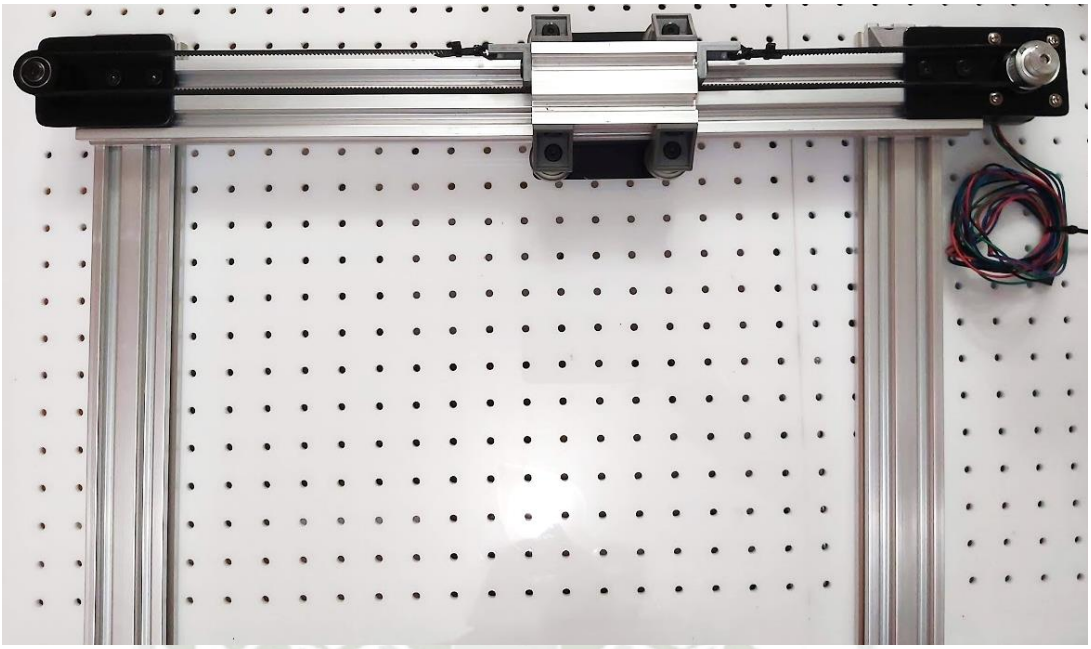


Figura 53. Pórtico de paletizado

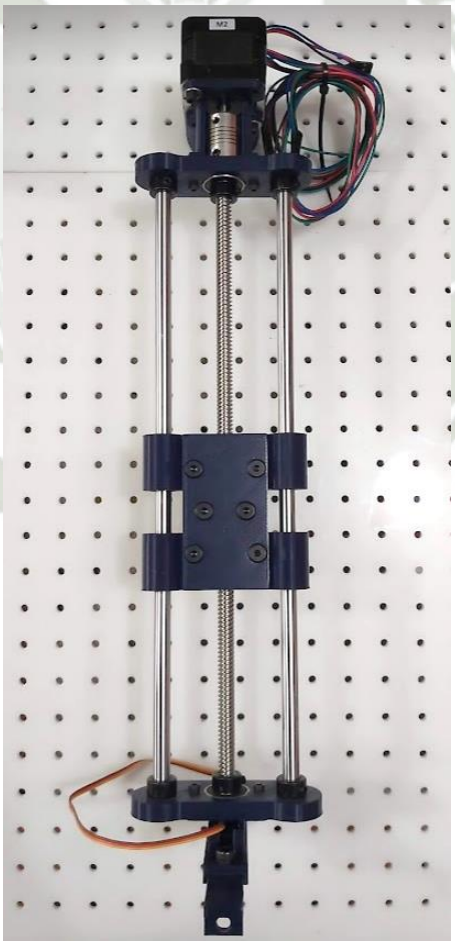


Figura 54. Mecanismo de transporte vertical

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

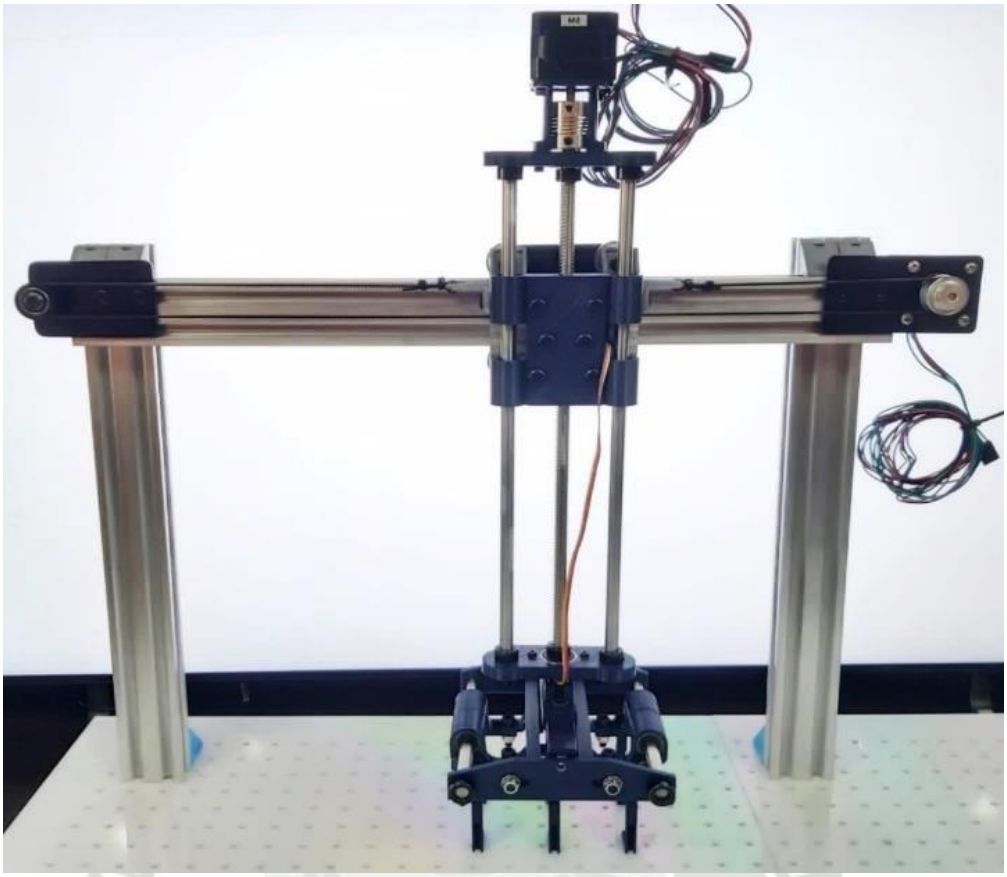


Figura 55. Pórtico de paletizado ensamblado

5.1.7. Soportes de Sensores

Como parte de la integración de los sensores a los diferentes módulos, se tuvo el proceso constructivo mostrado a continuación. El cual obedece al diseño presentado en los planos del Anexo 1.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 56. Soporte para sensores fotoeléctricos



Figura 57. Sensor fotoeléctrico montado en su soporte

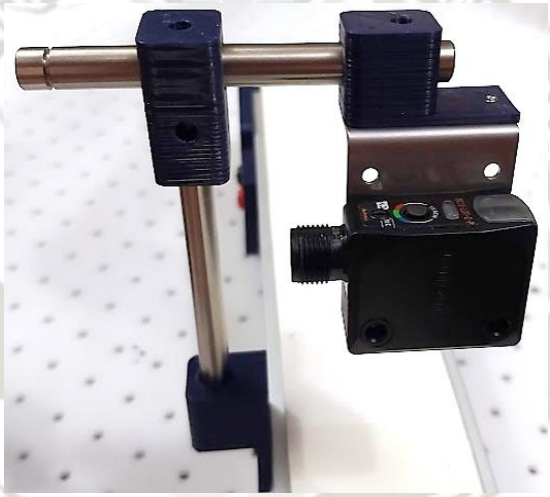


Figura 58. Soporte de sensor fotoeléctrico de color

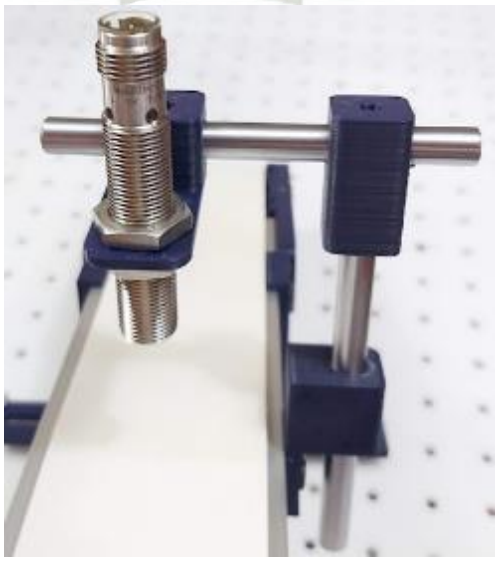


Figura 59. Soporte para sensor inductivo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.1.8. Módulos Eléctricos

A fin de facilitar las conexiones eléctricas y contar con todas conexiones identificadas, se ha diseñado las cajas eléctricas tal como se muestra a continuación. Para mayor detalle revisar los planos en los Anexos 1 y 2.



Figura 60. Elementos de caja para driver de motor a pasos



Figura 61. Caja para driver de motor a pasos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

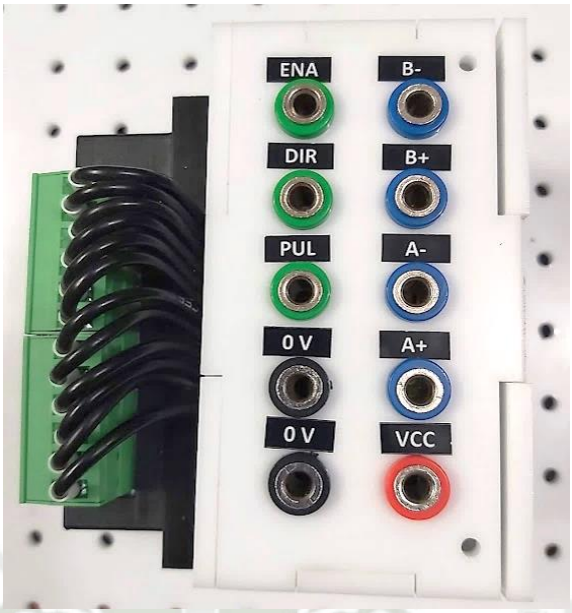


Figura 62. Caja para driver de motor a pasos etiquetado

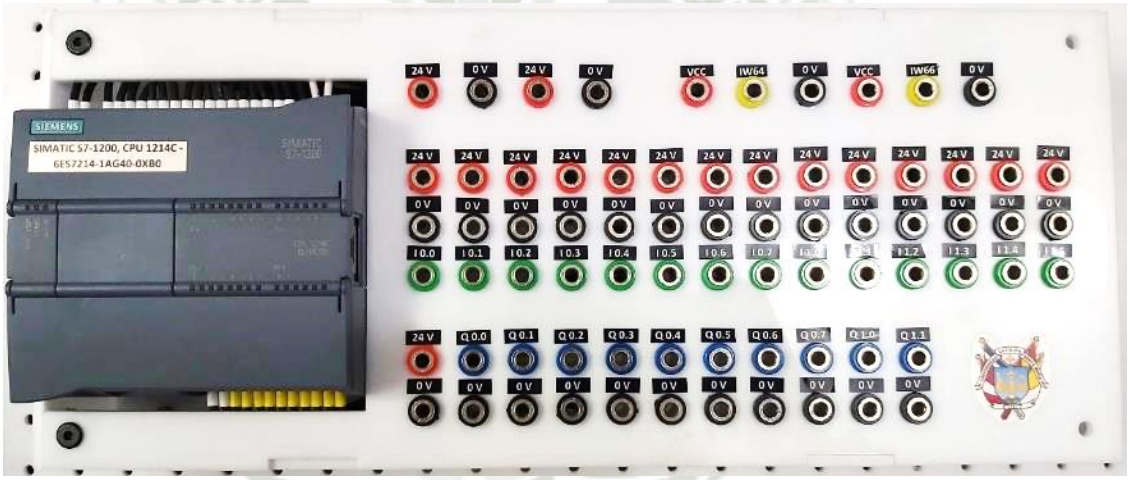


Figura 63. Caja para módulo PLC



Figura 64. Caja para botonera

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.1.9. Soporte de HMI

Para una óptima manipulación del HMI (Human – machine interface) se optó por el diseñó de un soporte, el cual se muestra en las imágenes a continuación. Para un mayor detalle ver los planos en el Anexo 1.



Figura 65. Elementos de soporte HMI



Figura 66. Soporte HMI ensamblado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.2. Programación y Control

Para el desarrollo de la programación de los diferentes equipos, basándonos en el hardware dimensionado y adquirido, en primer lugar, se optó por una topología de red tipo estrella, esto debido a las ventajas que posee, ya que es una red centralizada y la configuración de esta es la más adecuada para el desarrollo de las prácticas.

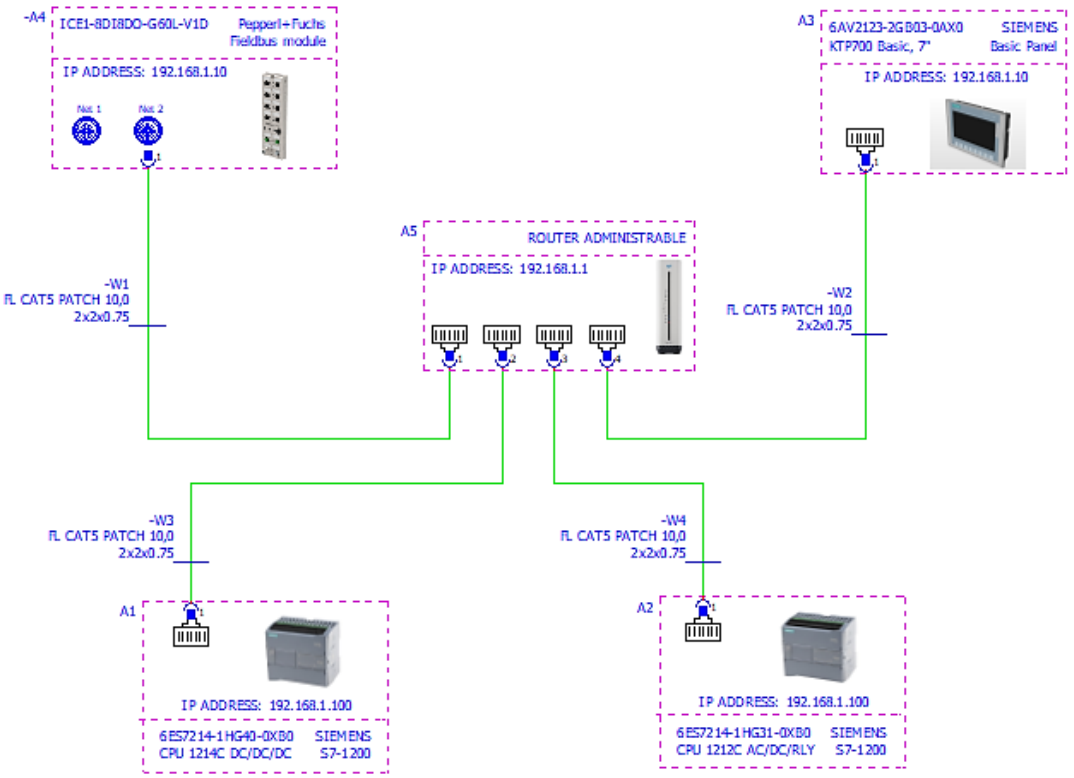


Figura 67. Red PROFINET

Para el desarrollo de la lógica de control utilizamos 2 tipos de lenguajes de programación según el estándar de la IEC 61131-3 los cuales son:

- Diagrama de contactos (LD – Ladder diagram).
- Texto estructurado (ST-Structured Text).

Para conseguir los movimientos de los motores de pasos se hizo uso de herramientas tecnológicas que nos ofrece TIA PORTAL, con ayuda de las instrucciones de MOTION CONTROL podemos iniciar peticiones de movimiento y ejecutarlos según la aplicación deseada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.2.1. Desarrollo de Secuencia de funcionamiento

Para lograr los movimientos adecuados de los módulos se ha definido la siguiente secuencia.

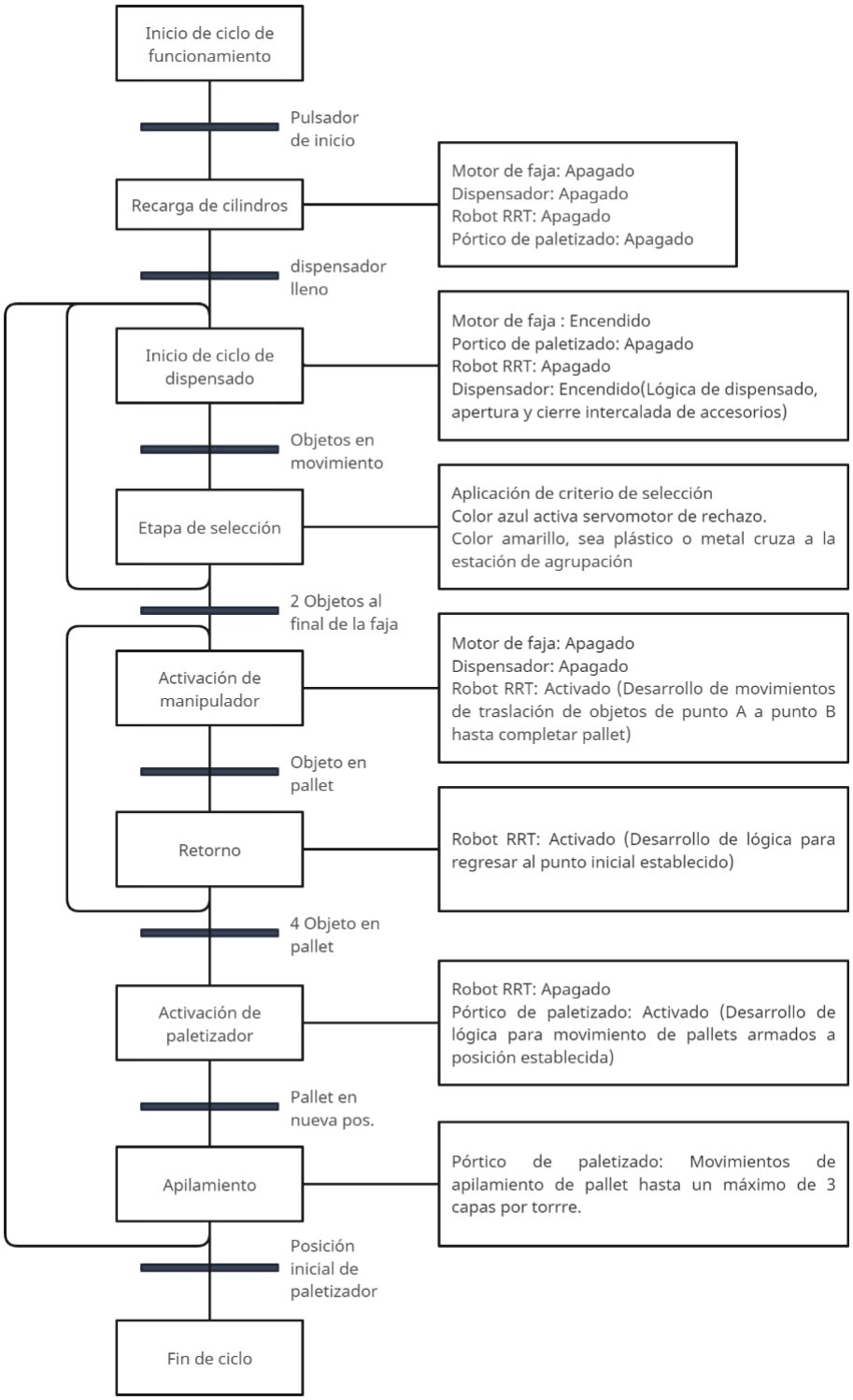


Figura 68. Secuencia lógica

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPITULO VI

6. DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

En el presente capitulo se realizará el desarrollo del manual de prácticas, el cual consta de cuatro prácticas de laboratorio las cuales contienen diferentes temas relacionados a la automatización de procesos y configuración adecuada de equipos de control, para que los estudiantes de pregrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María se capaciten de adecuadamente aprovechando todas las herramientas que nos ofrecen los autómatas programables de la marca SIEMENS.

6.1. PRÁCTICA 1: Herramienta de compatibilidad y configuración de módulo de campo.

6.1.1. Tema

Reconocimiento de hardware y software disponible para la configuración y programación de equipos de control Siemens y Pepperl + Fuchs.

6.1.2. Aplicación

Determinar la compatibilidad del software instalado en la PC o computadora portátil con el hardware adquirido en el módulo didáctico y conocer las ventajas de los módulos de campo respecto a la conexión punto a punto.

6.1.3. Introducción

Para realizar una correcta selección del software, es recomendable utilizar la herramienta de compatibilidad (compatibilty tool) que ofrece el fabricante. La finalidad de la práctica es que el alumno pueda elegir el software adecuado y verificar que sistemas operativos son compatibles con este, además conocer el funcionamiento de los módulos de campo como alternativa al cableado punto a punto y desarrollar el enlace a los controladores de diferentes marcas a través de una configuración de red ya sea Ethernet IP, Profinet o Ethercat, para este caso PROFINET.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.1.4. Objetivos

- Aplicar la herramienta de compatibilidad suministrada por SIEMENS para una correcta selección del software disponible.
- Identificar los softwares compatibles para la programación y configuración de los equipos de control suministrados.
- Enlazar un módulo de campo y un controlador, de diferentes marcas.

6.1.5. Materiales y equipos

- 01 módulo de control – S7-1200-1214C (A2)
- 01 módulo de control – S7-1200-1212C (A1)
- 01 módulo de campo ICE1-8DI8DO-G60L-V1D (A3)
- 01 Fuente de alimentación de 24V-5ª (T1)
- 03 cables de red con conectores RJ 45

6.1.6. Diagrama de conexiones

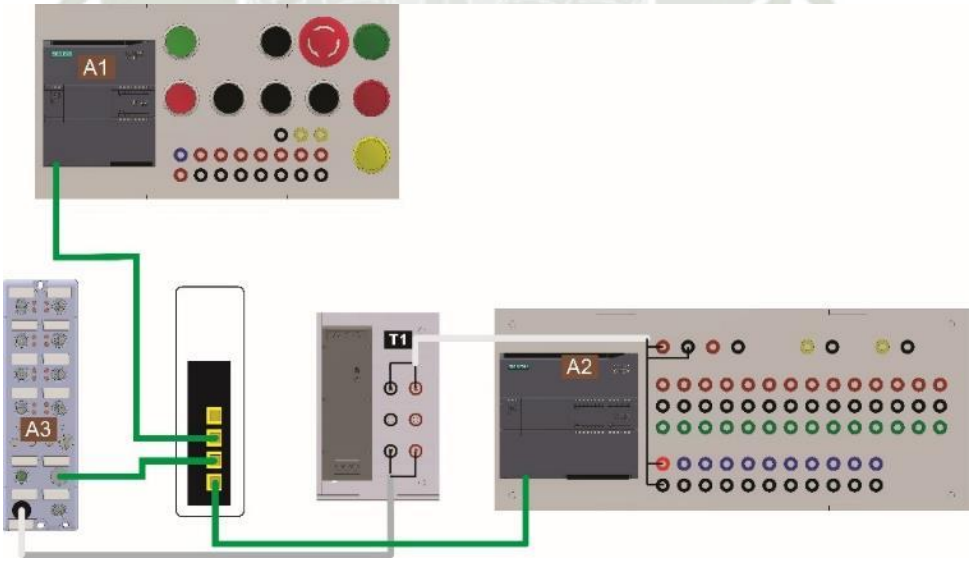


Figura 69. Diagrama de conexión
Fuente: Elaboración Propia

6.1.7. Desarrollo

Se iniciará con la prueba de la herramienta de compatibilidad de Siemens para comprobar que el software disponible sea el adecuado para el hardware del módulo didáctico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Herramienta de Compatibilidad

a) Accedemos a la herramienta de compatibilidad de siemens mediante el siguiente enlace.

https://support.industry.siemens.com/kompatool/pages/main/index.jsf

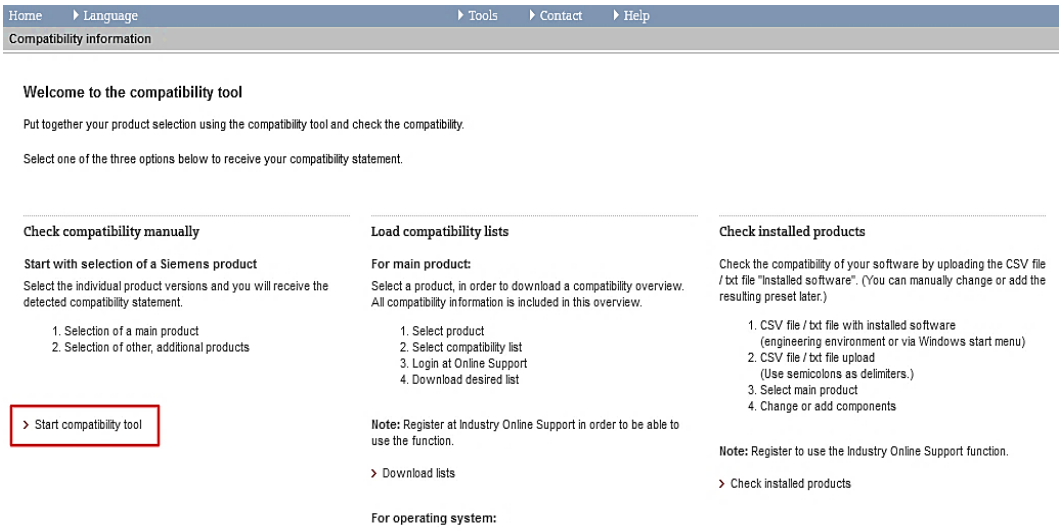


Figura 70. Herramienta de compatibilidad

b) En la rama de tecnología de automatización, se realiza la selección del PLC a utilizar en el módulo de control, para este caso un S7-1200 estándar de configuración DC/DC/DC con 14 entradas digitales y 10 salidas digitales. (CPU 1214C)

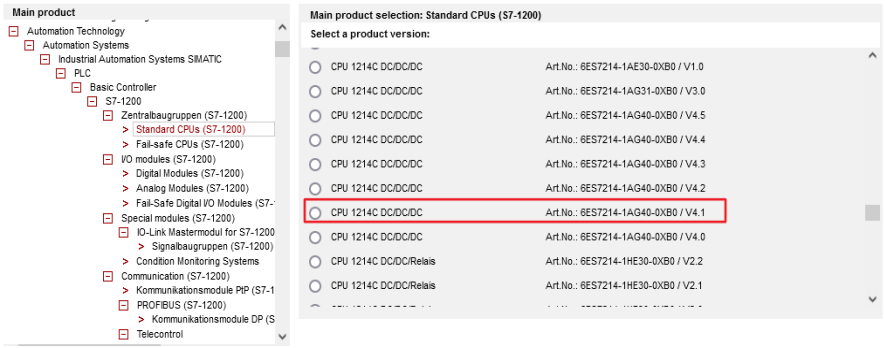


Figura 71. Selección de controlador.

c) Una vez seleccionado el hardware se bloquearán los dispositivos y software que no sean compatibles facilitando la selección de módulos y software.

Se procederá a elegir el software adecuado, como se puede ver en la siguiente imagen el software recomendado es el STEP 7 Basic (TIA PORTAL) desde la versión 14.0 en adelante, para la aplicación se elegirá la versión 15.1 y que nuestra pantalla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

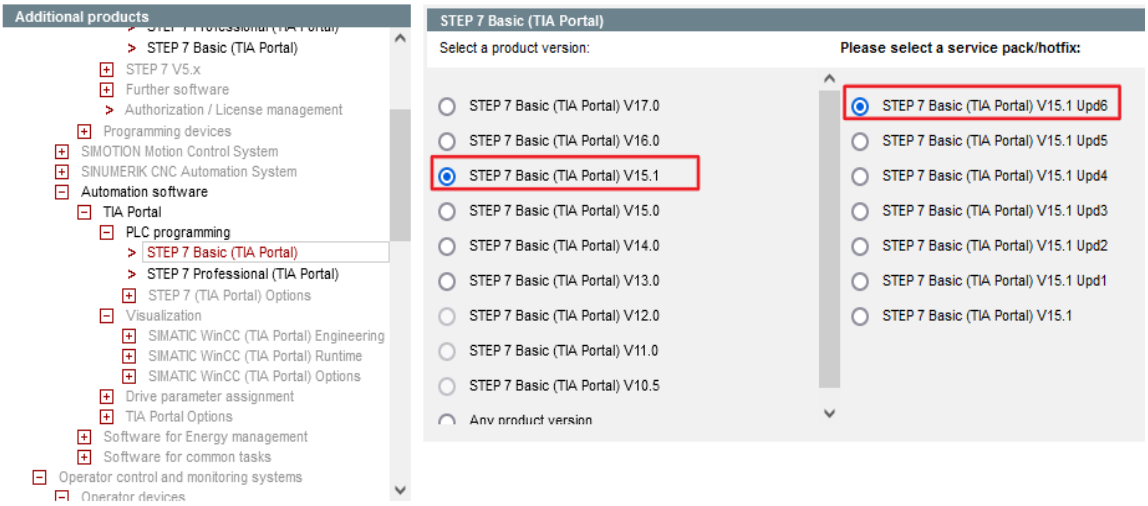


Figura 72. Selección de software compatible

d) Una vez el software se encuentre elegido, se procede a elegir el sistema operativo, como se puede observar se tienen diferentes sistemas operativos compatibles. Para el caso utilizaremos una versión más reciente.

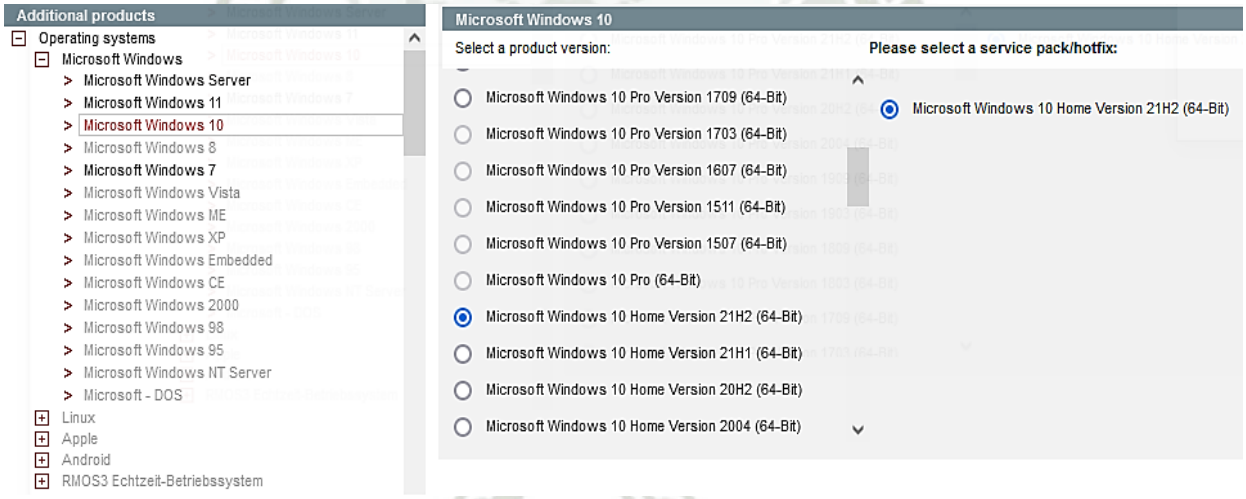


Figura 73. Selección de sistema operativo.

e) Al finalizar se puede observar se muestran los resultados compatibilidad y se puede comprobar que la selección fue la adecuada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

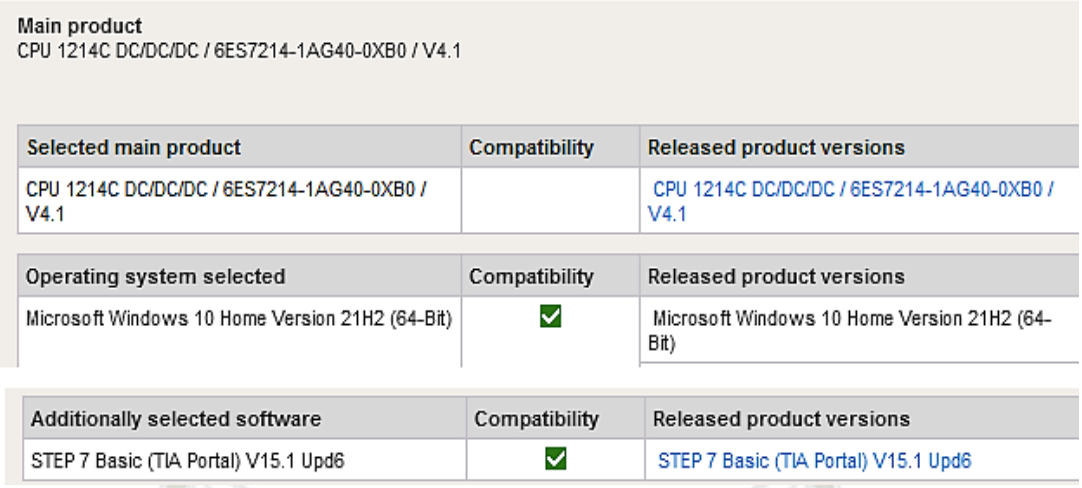


Figura 74. Resultados de herramienta de compatibilidad.

f) En algunos casos debido a drivers, softwares y/o licencias instaladas surgen problemas con la instalación, por lo que se puede optar por utilizar una máquina virtual. Como se puede ver en la herramienta de compatibilidad se puede seleccionar el sistema de virtualización adecuado.

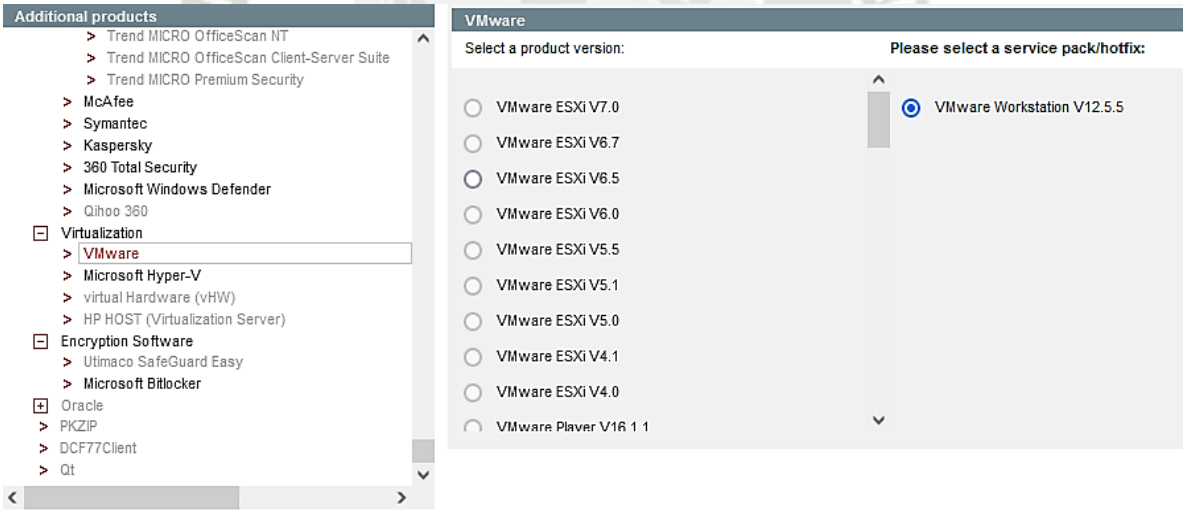


Figura 75. Sistema compatible con virtualización.

Reconocimiento y configuración módulo de campo en red PROFINET

g) Como primer paso se realizará el reconocimiento del módulo multiprotocolo de la marca Pepperl+Fuchs, el cual es compatible con redes Ethernet, Profinet y EtherCat. Para ello conectaremos el módulo de campo directamente en nuestro ordenador y accederemos a la siguiente dirección IP 192.168.1.2. Se recomienda ingresar desde Microsoft Edge.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

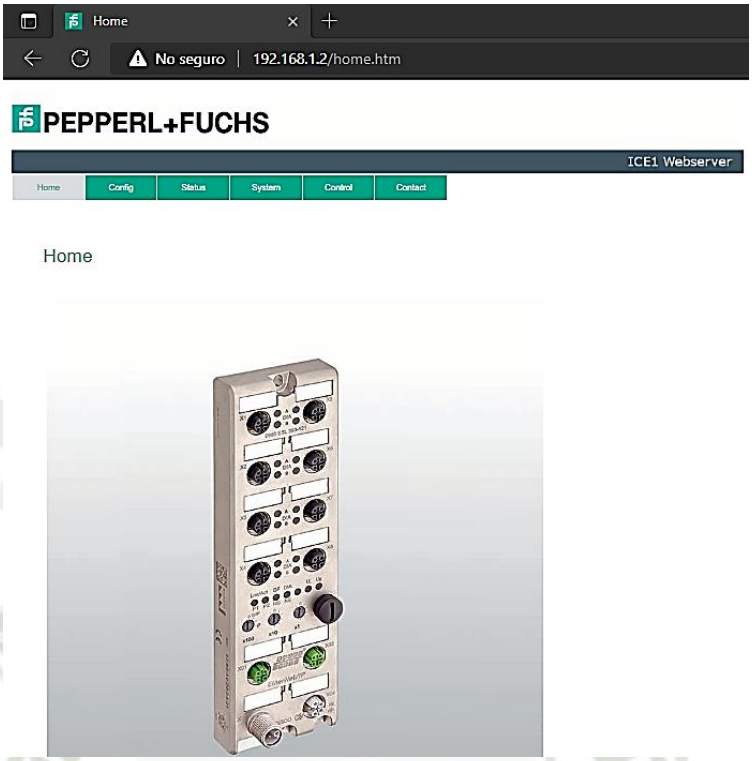


Figura 76. Web server

h) Dentro de las opciones podemos ver y cambiar la dirección IP del dispositivo.

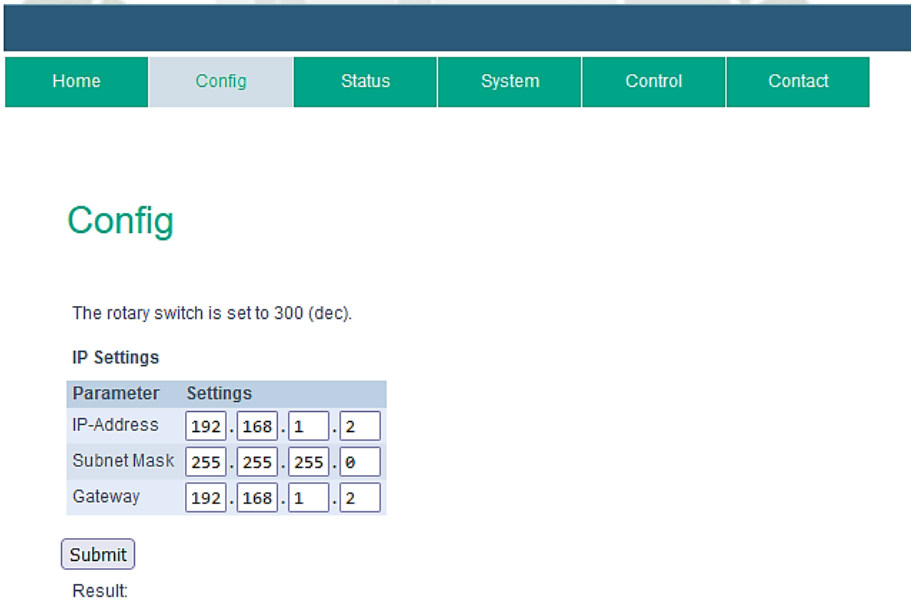


Figura 77. Establecimiento de dirección IP

i) Además, se puede observar el sistema al que se encuentra asociado y su configuración.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

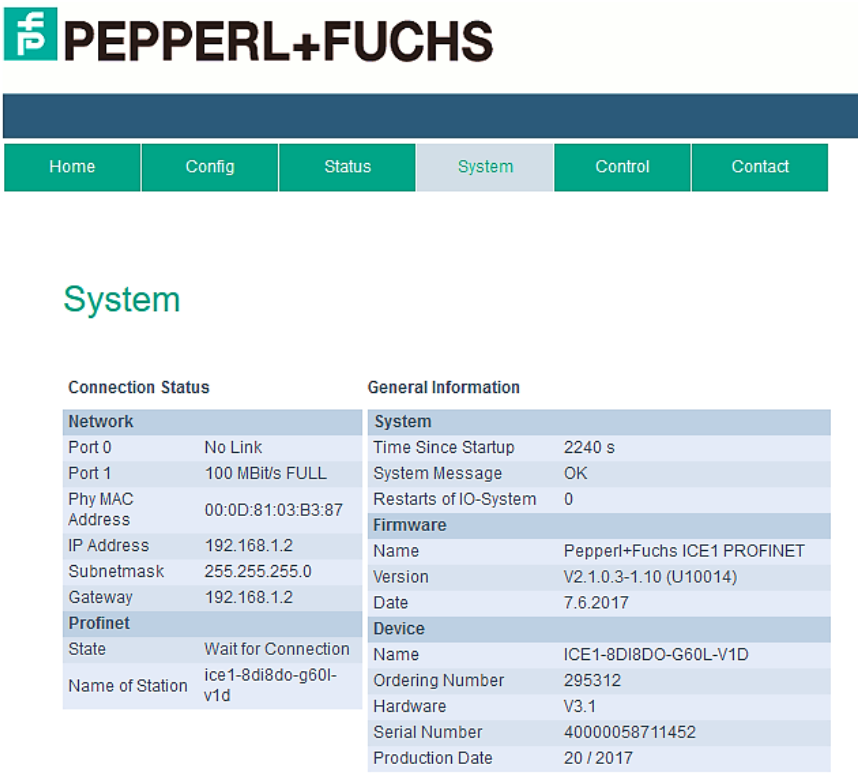


Figura 78. Estado de módulo de campo

j) En el menú de estado podemos observar el valor de las entradas y salidas actuales, así como también es posible realizar el forzado de salidas digitales, para ello se necesita acceder con usuario “admin” y contraseña “private”.

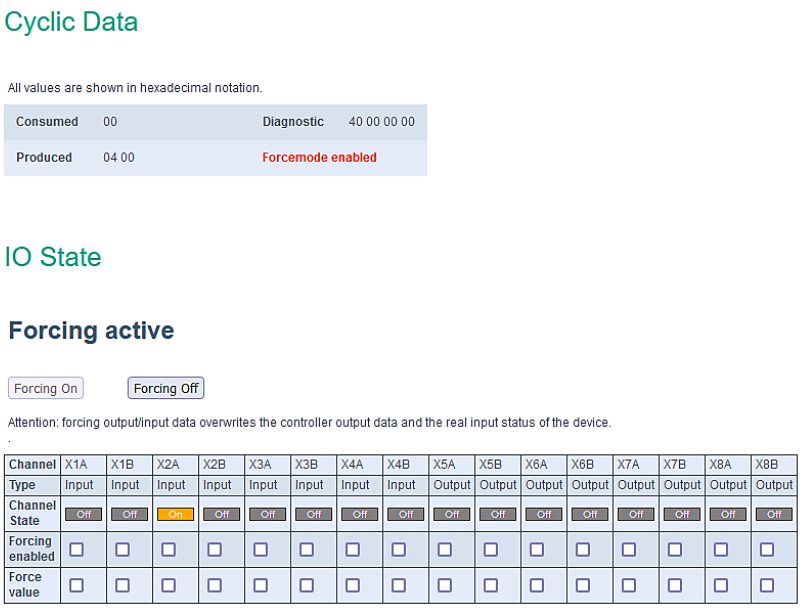


Figura 79. Configuración a través de Web server

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

k) Realizadas las pruebas en el módulo de campo de forma independiente, procederemos a realizar la conexión a través de protocolo de comunicación Profinet. Accederemos a la siguiente página del fabricante para descargar los documentos GSDML necesarios. https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/classid_4996.htm?view=productdetails&prodid=81848#software

Drivers	Liberar Info	Tipo de archivo	Tamaño
EtherNet/IP EDS-Files / EtherNet/IP EDS-Dateien	04/2019	ZIP	73 KB
Ethercat configuration File / Ethercat-Konfigurations-Datei	03/2018	ZIP	28 KB
PROFINET GSDML-Files / PROFINET GSDML-Dateien	03/2019	ZIP	66 KB

Figura 80. Archivos GSDML

l) Desarchivamos el documento descargado en la carpeta de su preferencia.

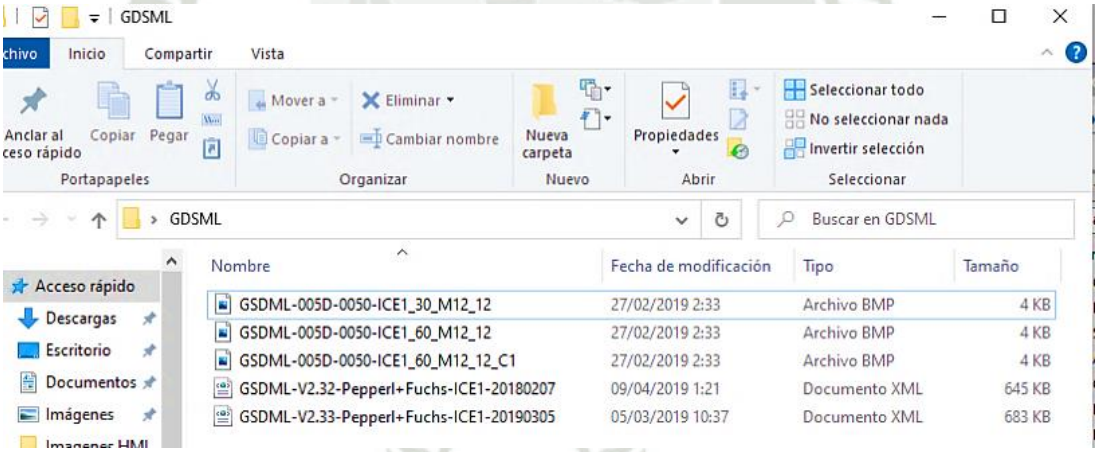


Figura 81. Descompresión de archivos GSDML

m) Creamos un nuevo proyecto en TIA Portal V15.1 y configuramos un PLC 1214C dc/dc/dc el cual será utilizado como maestro del módulo de comunicación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

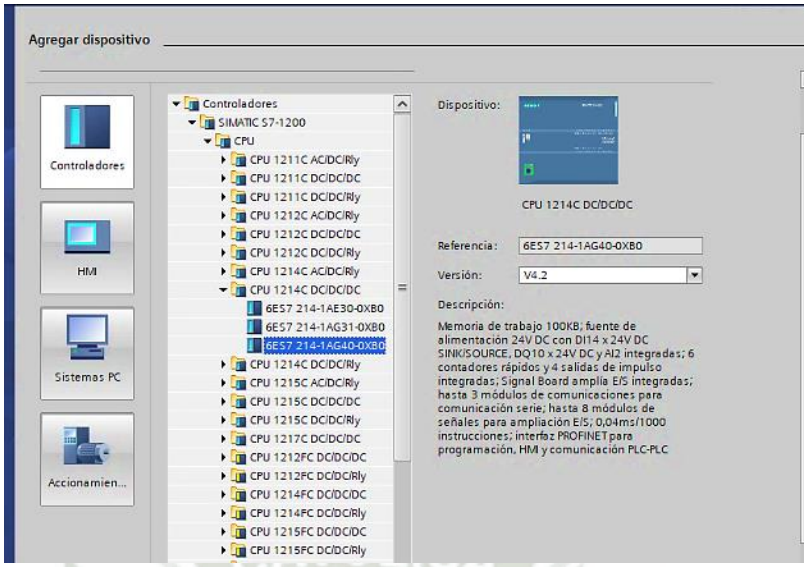


Figura 82. Selección de CPU

n) Con el primer dispositivo añadido procederemos a cargar los archivos descargados, los cuales incluyen los drivers del módulo de campo, en el menú de opciones seleccionamos "Administrar archivos de descripción de dispositivos".

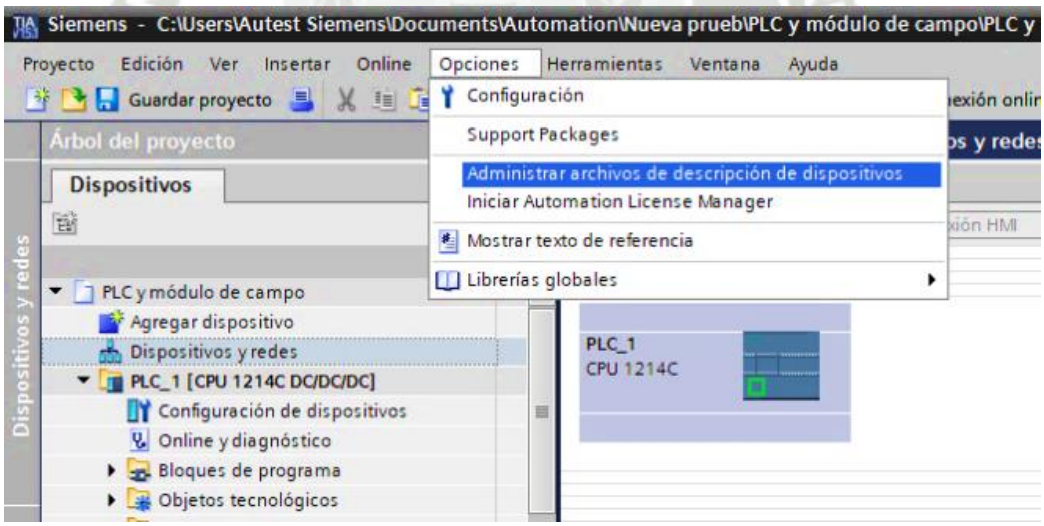


Figura 83. Asignación de archivos GSDML

o) Se desplegará una ventana en la cual se debe añadir los archivos descomprimidos, eligiendo la ruta de la carpeta creada anteriormente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

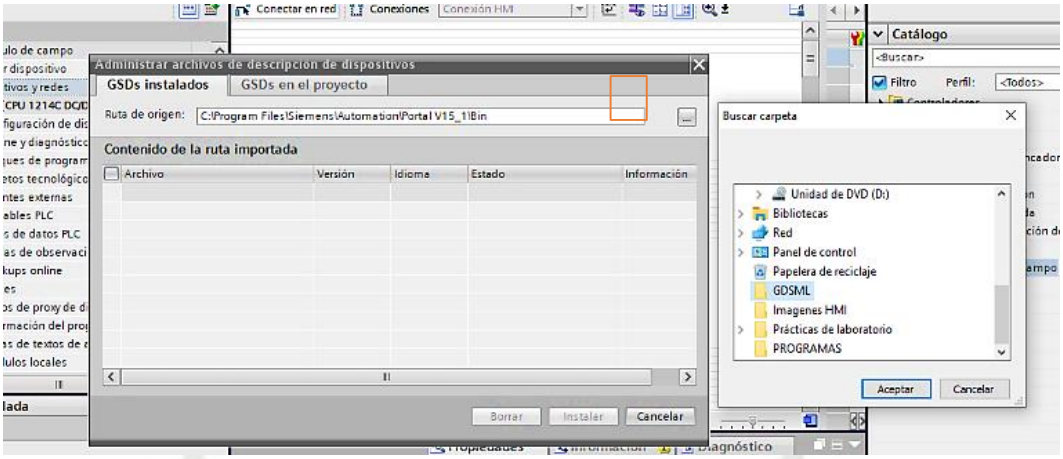


Figura 84. Selección de documentos

p) Una vez añadidos los archivos procedemos a instalar la última versión de los controladores.

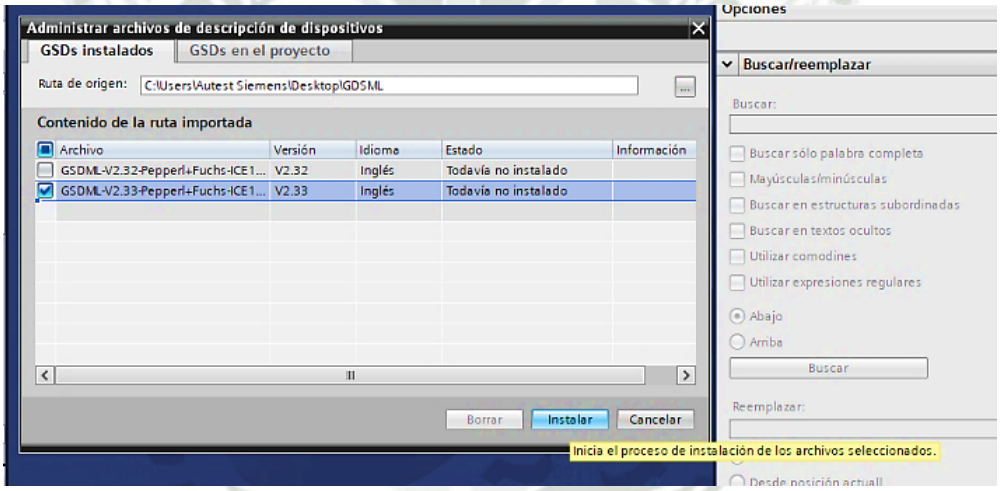


Figura 85. Selección de última versión

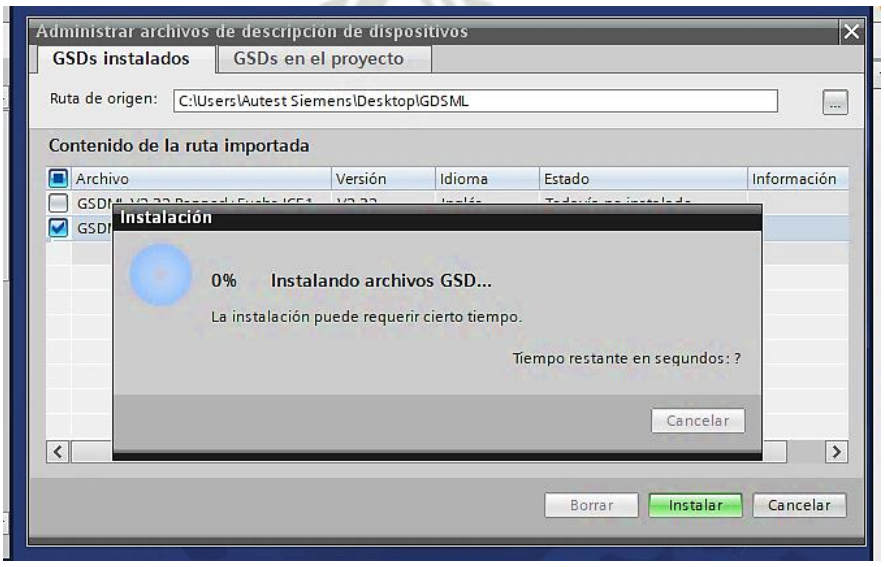


Figura 86. Instalación de paquete de drivers

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

q) Al finalizar la instalación, se actualizará el catálogo de hardware, dentro de la vista de redes en el catálogo de hardware encontraremos el módulo de campo, seleccionamos el módulo adecuado y lo añadimos.

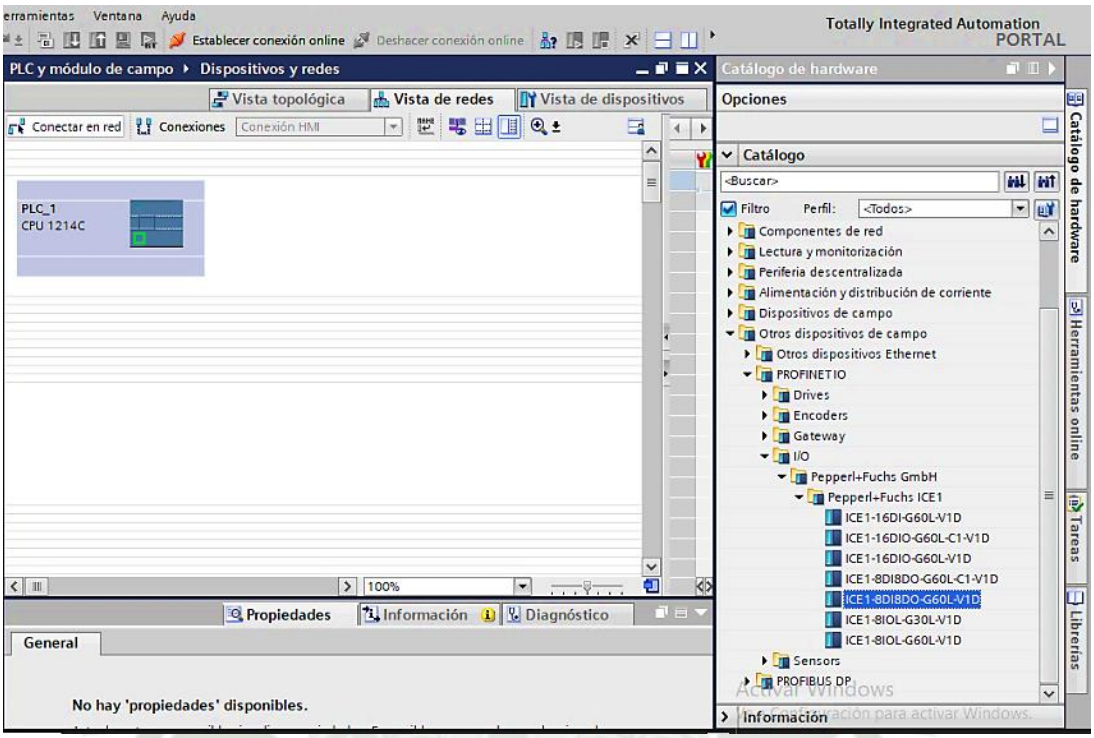


Figura 87. Búsqueda de nuevo dispositivo en catálogo actualizado

r) Para poder tener una conexión más estable con los dispositivos se añadirá un switch del catálogo de hardware csm1277 no administrable.

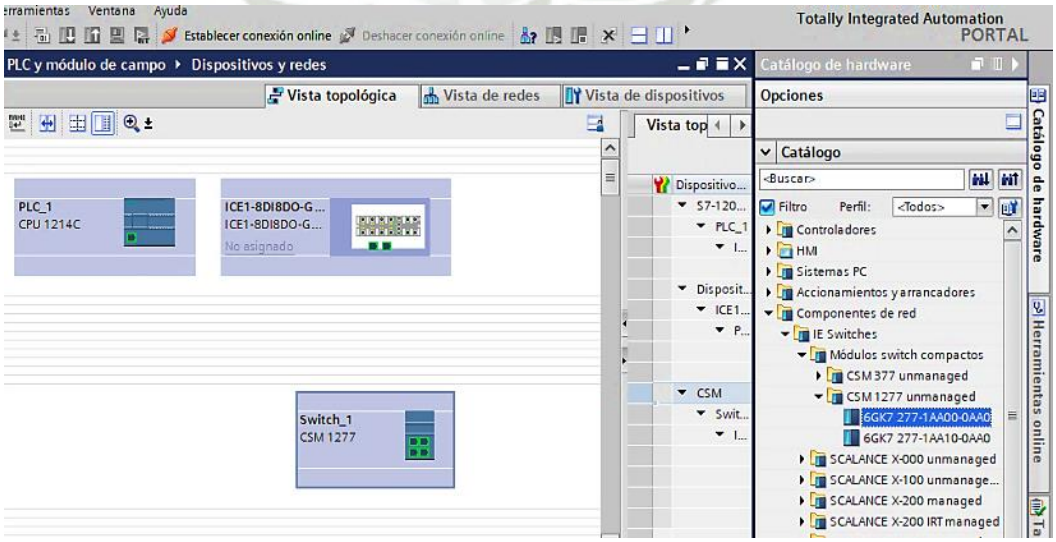


Figura 88. Asignación de switch no administrable

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

s) Se realizarán las conexiones de red a través del switch añadido, en nuestro caso utilizaremos un switch administrable que es imposible añadir al catálogo de siemens, sin embargo, declarando uno general no hay inconvenientes de compatibilidad.

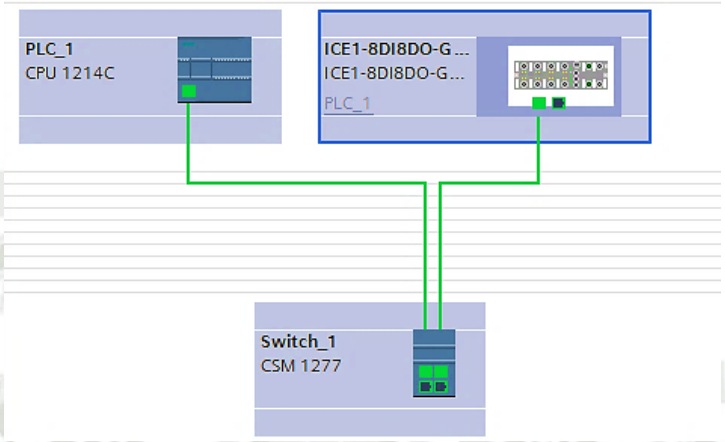


Figura 89. Creación de red profinet

t) Seleccionando el módulo ICE1 y accedemos al menú de configuración, para proceder a configurar la dirección IP.

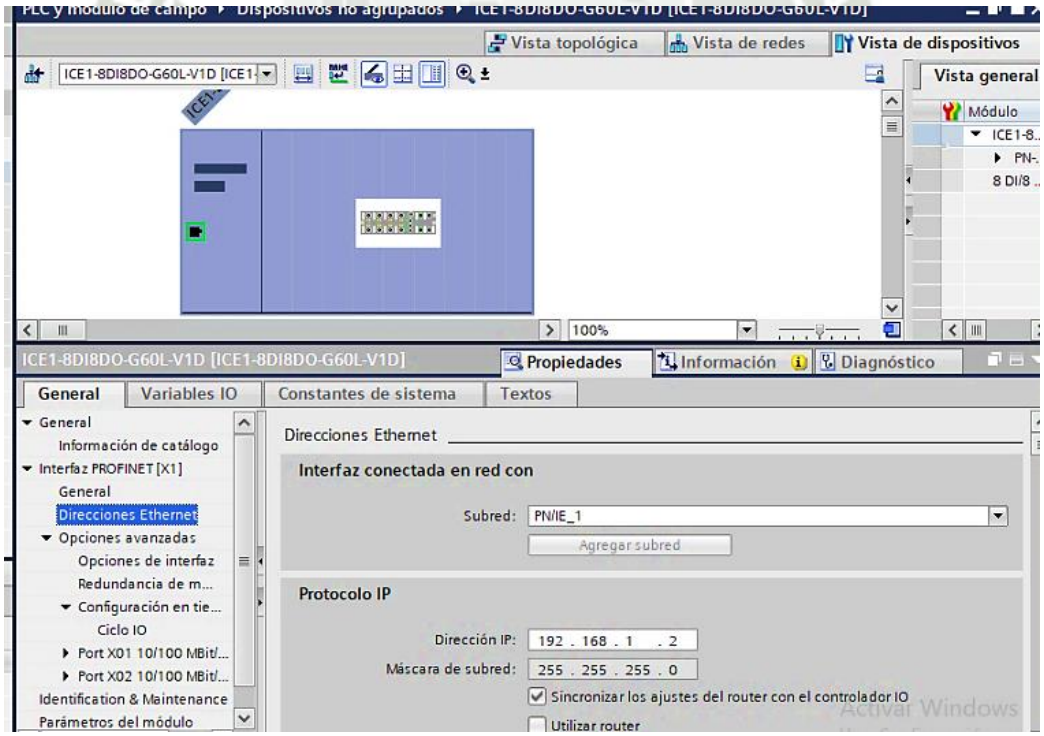


Figura 90. Asignación de direcciones IP

u) Finalmente tenemos configurado el dispositivo de campo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.2. PRÁCTICA 2: Configuración y programación de pantalla HMI

6.2.1. Tema

Configuración y programación de un HMI de 7".

6.2.2. Aplicación

Control y supervisión de sistemas de paletizado.

6.2.3. Introducción

Para programar adecuadamente una interfaz humano - maquina mediante un panel táctil es importante conocer los parámetros de diseño y conexión de estos dispositivos, así como las diferentes funciones y elementos de mando que estos poseen. Por lo que durante el desarrollo de esta práctica se aprenderá a configurar una pantalla HMI de la marca SIEMENS, usando TIA portal V15.1 a través de una red PROFINET.

6.2.4. Objetivos

- Configurar correctamente una pantalla HMI de la marca SIEMENS.
- Identificar los parámetros de configuración de dispositivos HMI con puerto PROFINET.
- Lograr la comunicación de un HMI Simatic y un PLC S7-1200.
- Aprender el uso adecuado de la herramienta administración de usuarios.
- Diseñar pantallas con diferentes configuraciones en el panel HMI.

6.2.5. Materiales y equipos

- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 autómata programable S7-1200
- 01 HMI KTP700.
- 01 fuente de alimentación de 24v.
- Cables de red con conector RJ45.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

6.2.6.Diagrama de conexiones

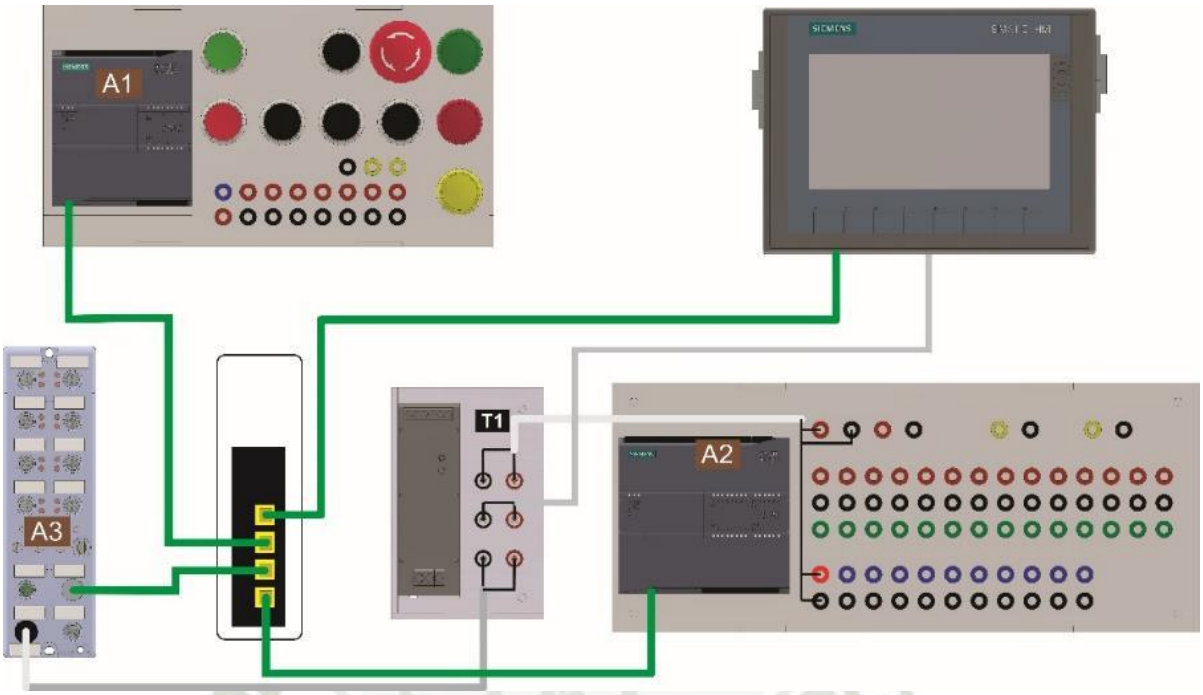


Figura 91. Diagrama de conexiones de red y alimentación
Fuente: Elaboración Propia

6.2.7.Desarrollo

a) Para el desarrollo de la práctica se creará un nuevo proyecto.

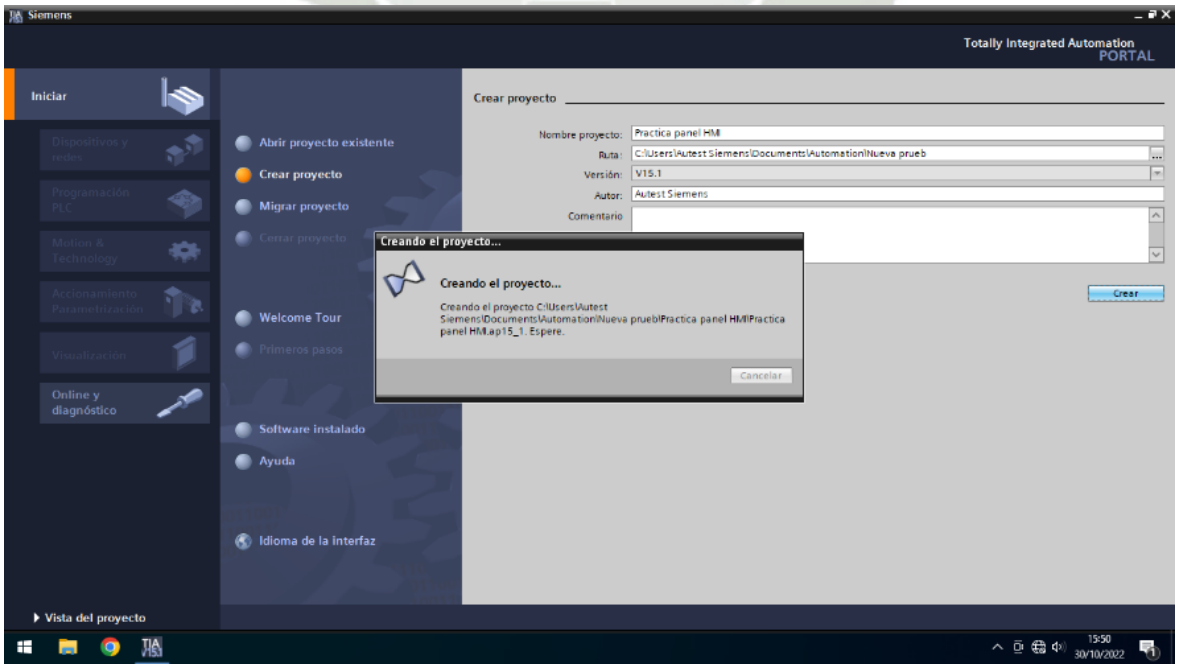


Figura 92. Creación de nuevo proyecto

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

b) Dentro de la vista de proyecto seleccionamos la opción “Configurar un dispositivo”.

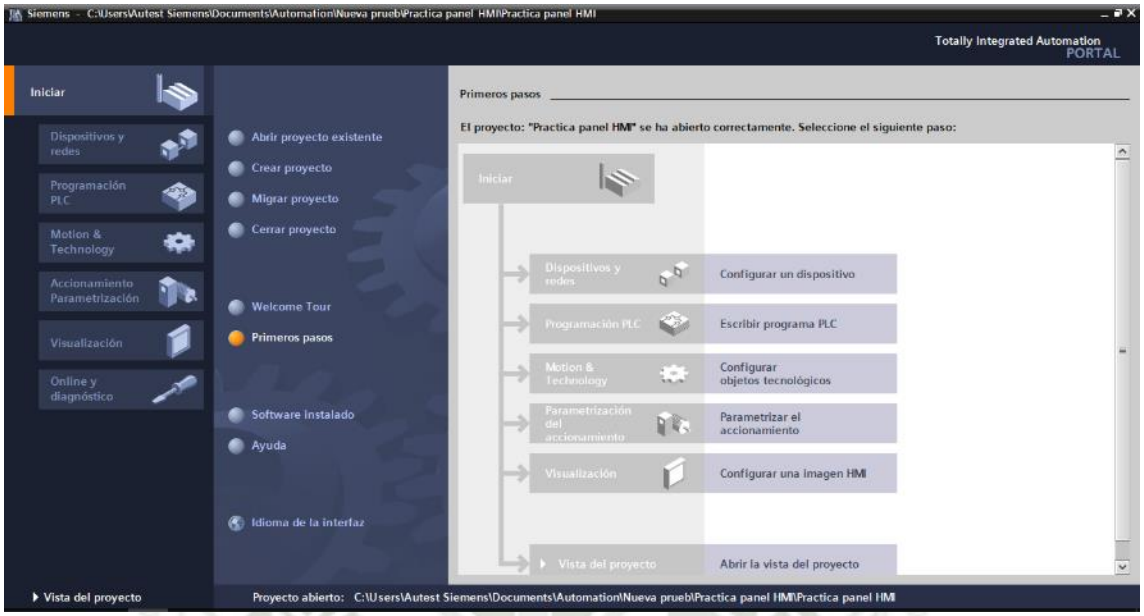


Figura 93. Añadiendo nuevo dispositivo

c) Seleccionamos de la rama de SIMATIC Basic Panel, y elegimos un panel de 7” con configuración PROFINET.

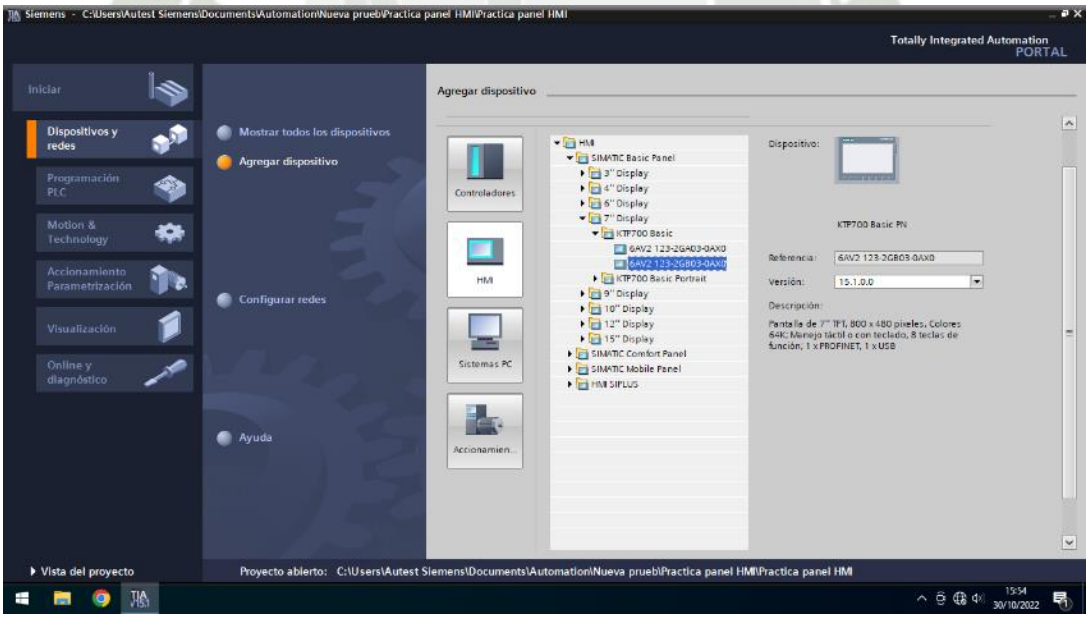


Figura 94. Elección de panel táctil

d) Dentro del asistente del panel de operador seleccionamos las conexiones necesarias, si ya se tiene un PLC cargado en el proyecto se selecciona el controlador, de no contarse con un controlador puede omitirse este paso sin problemas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

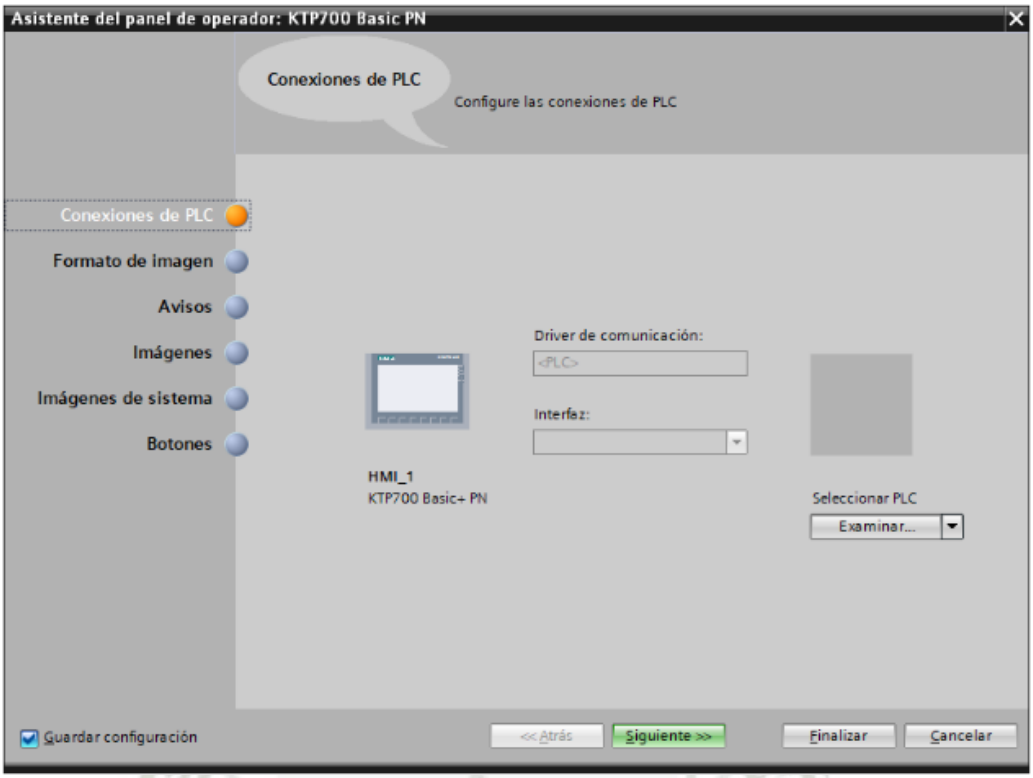


Figura 95. Configuración de terminal

e) Continuando con la configuración se procede a terminar con el asistente y de esa forma se tendrá el panel listo para usarse.

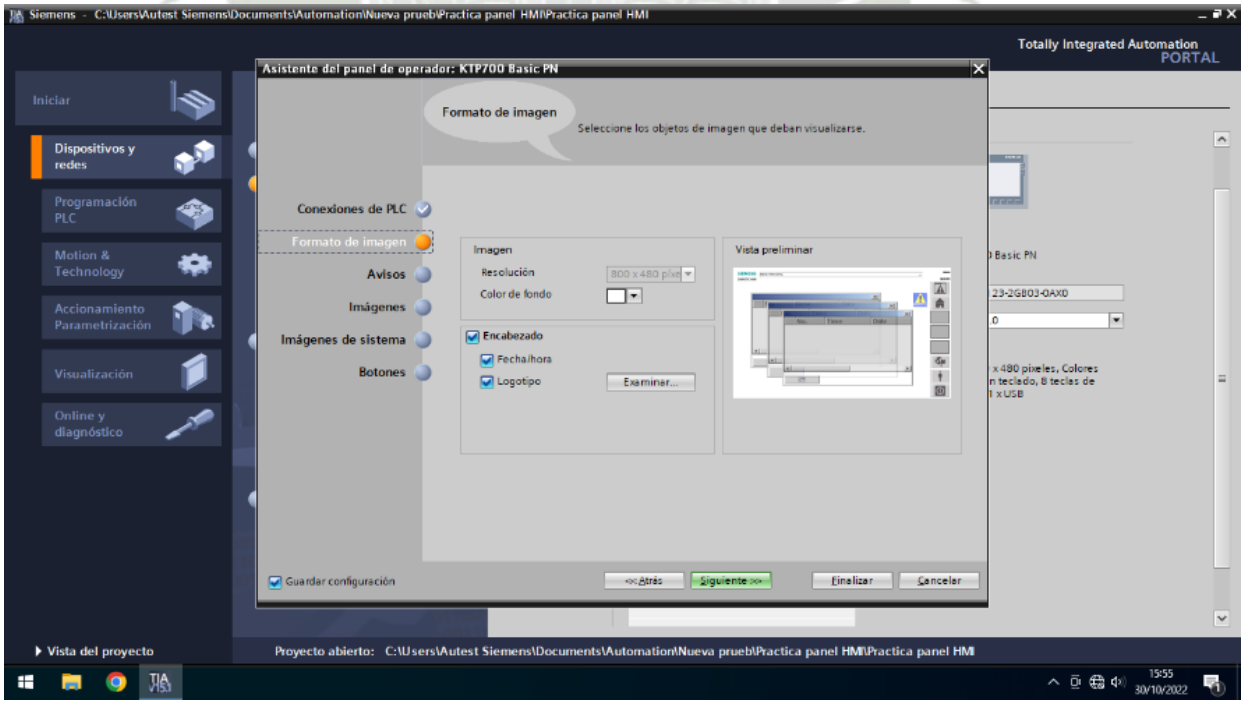


Figura 96. Asistente de configuración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

f) Continuando con la configuración se procede a asignar una dirección IP al panel táctil y realizar la conexión arrastrando el cursor en los dos puertos Profinet.

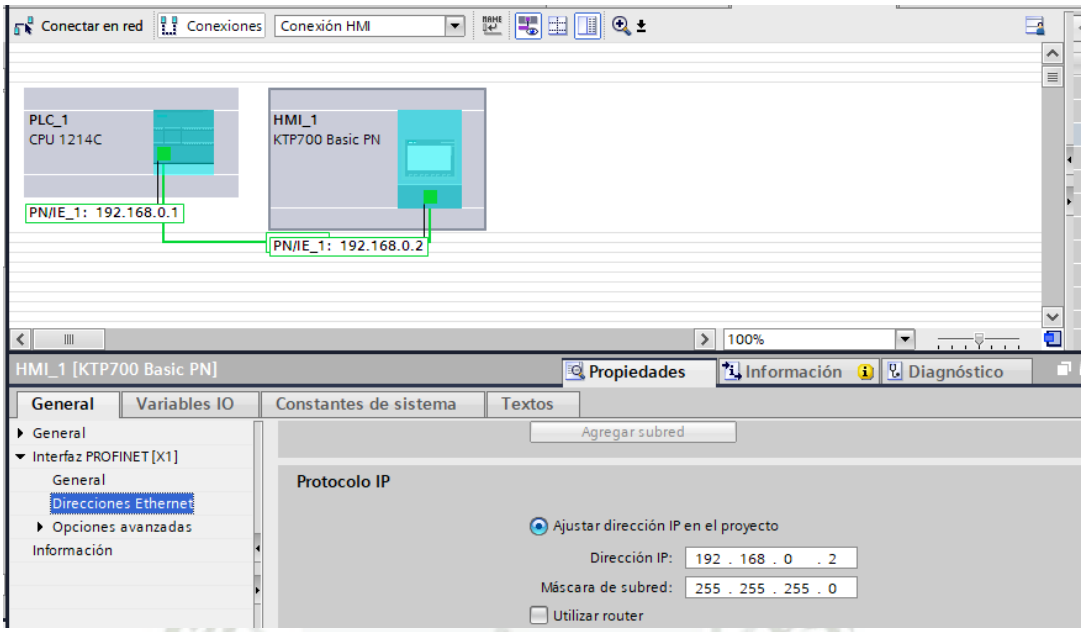


Figura 97. Enlace de red

g) Una vez configurado en HMI nos ubicaremos en el árbol del proyecto, en la carpeta HMI y procederemos a ingresar en administrador de usuarios.

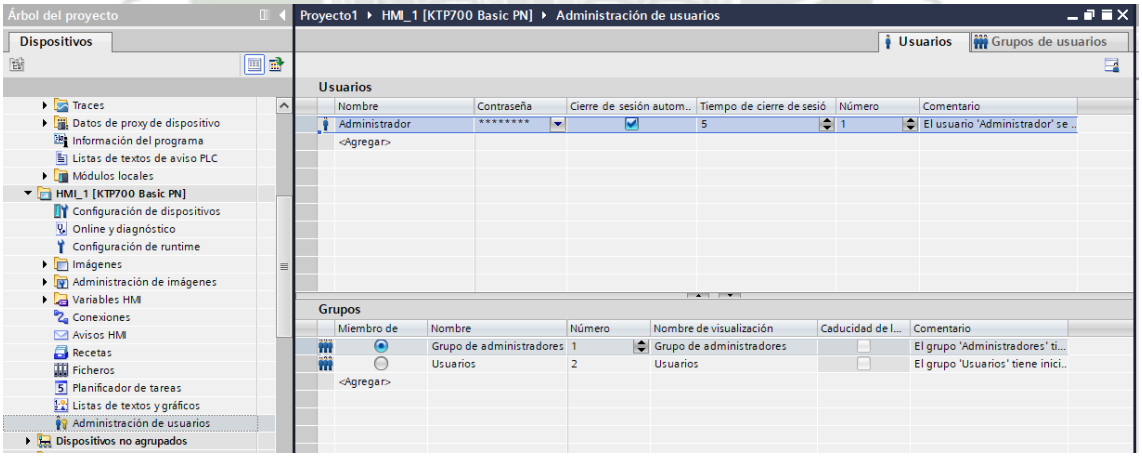


Figura 98. Ventana de administración de usuarios

h) Nos dirigimos a la pantalla de grupos de usuarios y creamos los grupos según las siguientes características.

- Grupo de administradores

  Número: 1

  Nombre de visualización: Grupo de administradores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Permisos: Administración – Monitorización - Operación

- Grupo de usuarios

  Número: 2

  Nombre de visualización: Grupo de usuarios.

  Permisos: Operación

- Grupo de supervisión

  Número: 3

  Nombre de visualización: Grupo de supervisión

  Permisos: Monitorización

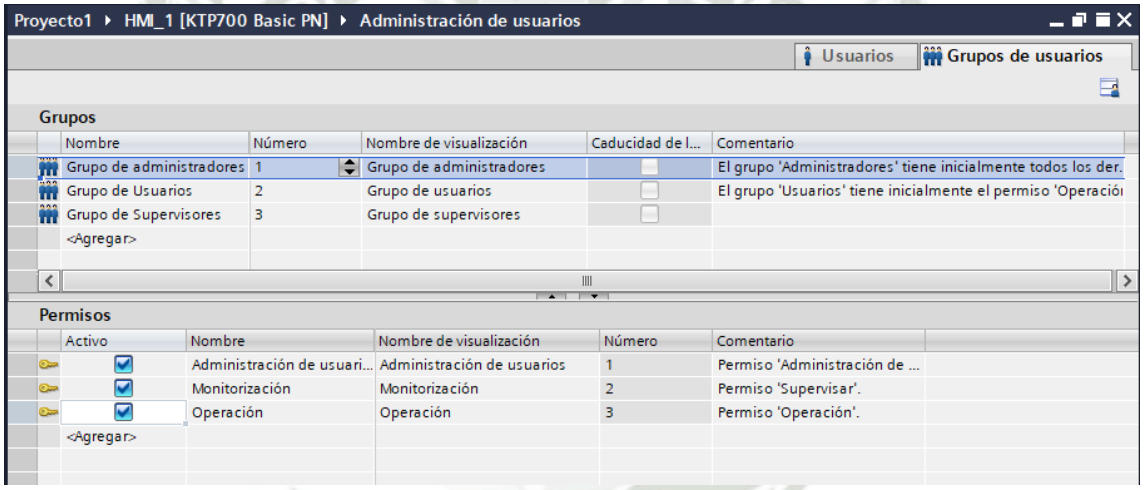


Figura 99. Permisos de usuarios

i) Para introducir los usuarios nuevos ingresamos a la pantalla usuarios y añadimos los diferentes nombres según la siguiente lista:

- Nombre: Administrador

  Contraseña: admin1

  Miembro de: Grupo de administradores

- Nombre: Operario

  Contraseña: ope1

  Miembro de: Grupo de usuarios

- Nombre: Maestro

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Contraseña: maes1

Miembro de: Grupo de usuarios

- Nombre: Supervisor

  Contraseña: super1

  Miembro de: Grupo de supervisores

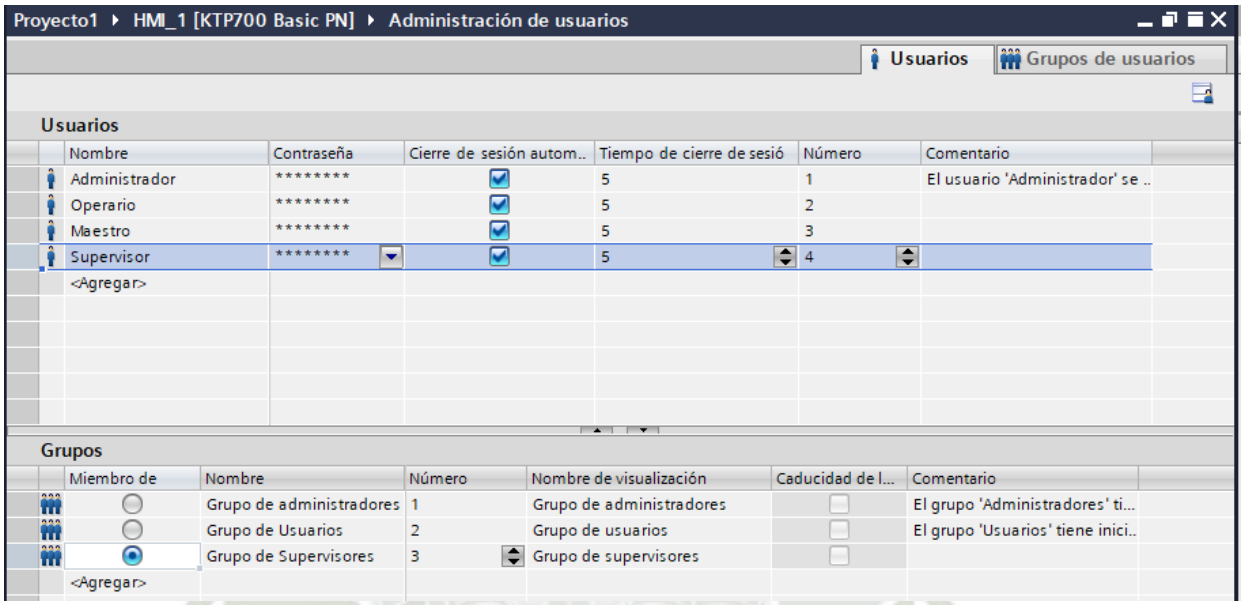


Figura 100. Pantalla de administrador de usuarios

j) Procederemos a crear una lógica simple para el PLC y así visualizar el cambio de los estados en la pantalla dependiendo del usuario elegido, para ello en el árbol del proyecto añadimos un nuevo bloque de función.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

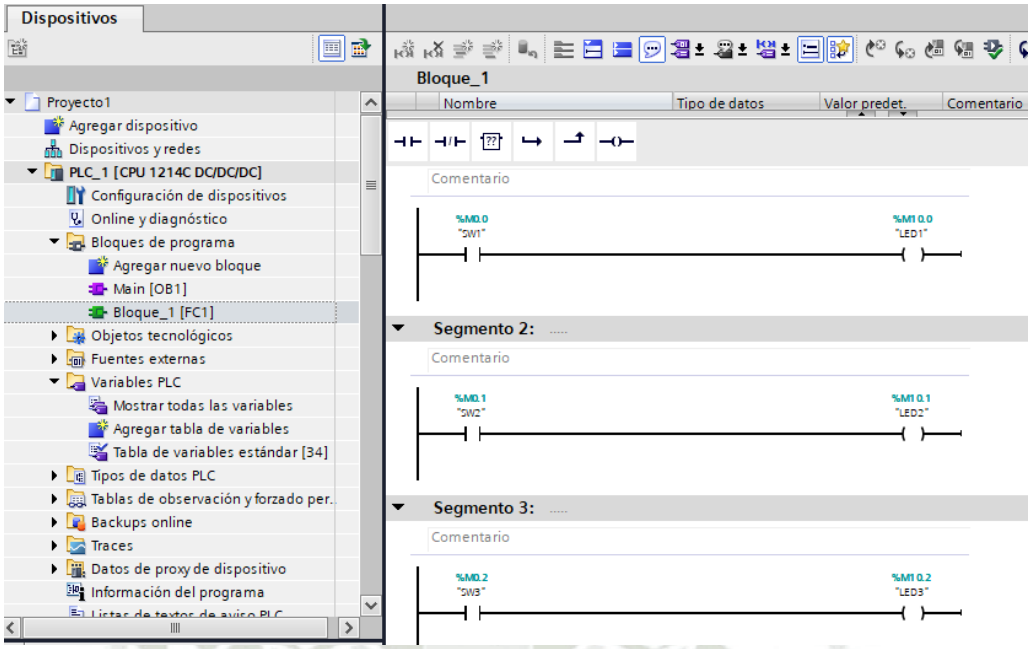


Figura 101. Lógica de prueba

k) En la pantalla principal de la pantalla HMI añadiremos tres elementos de conmutación y tres figuras de circulo.

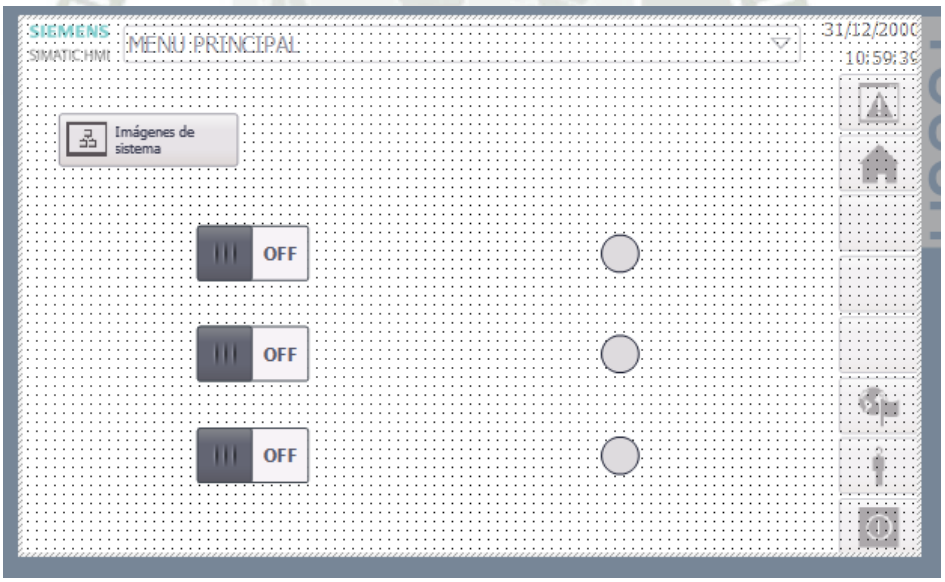


Figura 102. Elementos de visualización y control

l) Ahora procederemos a enlazar las variables de PLC con los elementos del HMI, para ello nos dirigimos a las propiedades de cada elemento y en la opción de general en el submenú de proceso agregamos las variables a cada elemento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

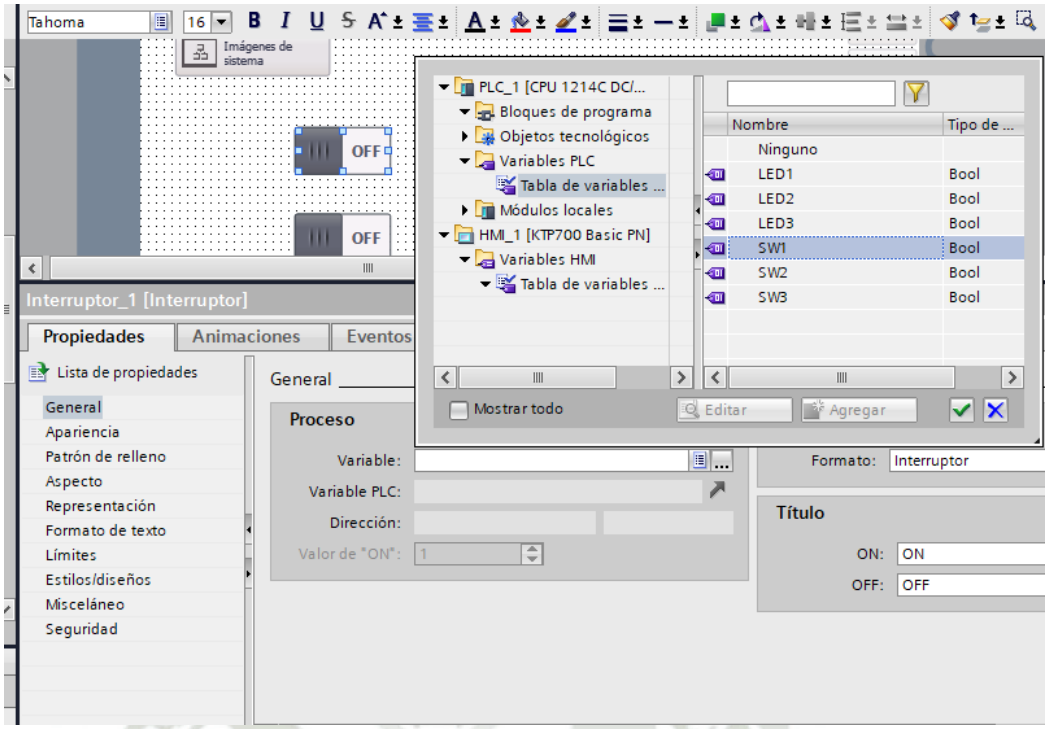


Figura 103. Enlace de variables

m) Realizado el enlace de las variables y la configuración de seguridad procederemos a comprobarlo en la pantalla HMI, se realiza la descarga del programa en el HMI y en el PLC.

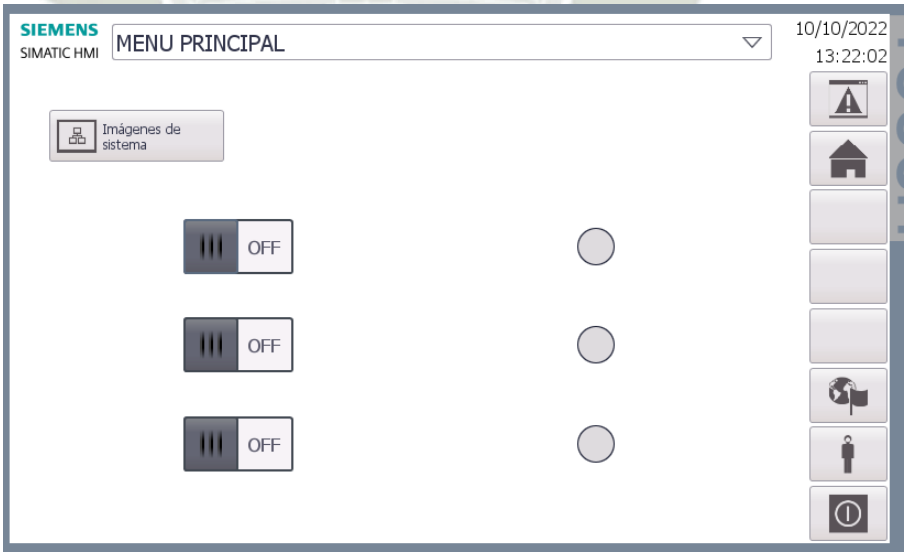


Figura 104. Menú principal

n) Al tratar de accionar los elementos de conmutación nos solicitará el ingreso de un usuario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

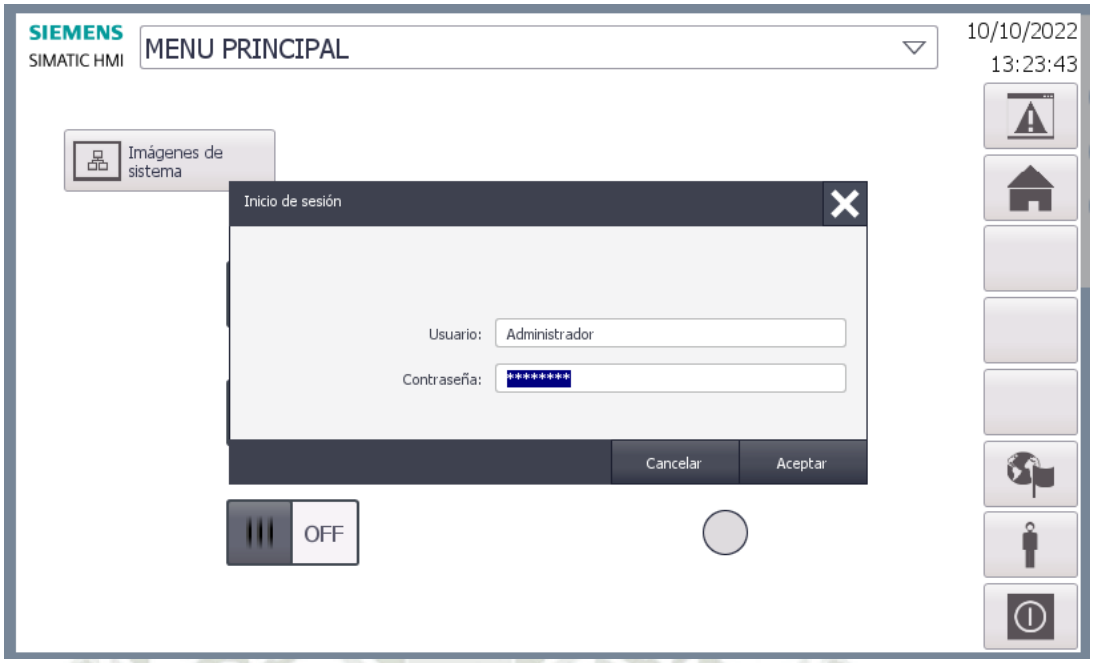


Figura 105. Ingreso de usuario

o) Una vez ingresado el usuario nos permitirá realizar las activaciones sin inconvenientes, dependiendo del usuario al que se haya ingresado, se podrán activar todas o ninguna lampara.

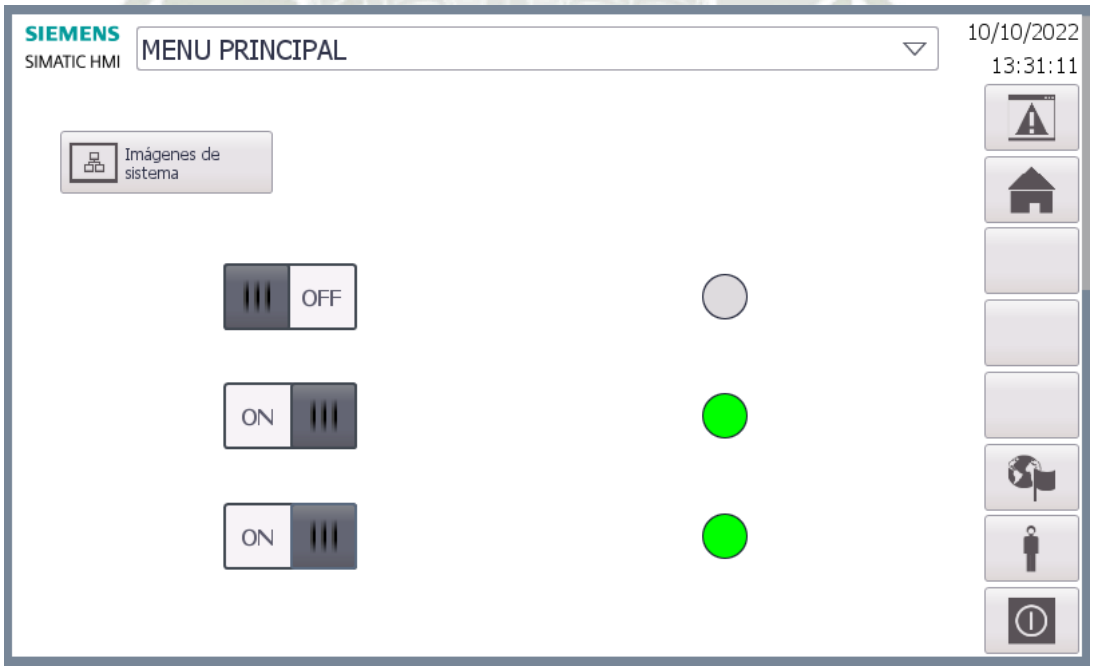


Figura 106. Accionamiento según usuario

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.3. PRÁCTICA 3: Programación de sistema de selección y dispensado

6.3.1. Tema

Reconocimiento, configuración e integración de equipos de control, motores y servomotores.

6.3.2. Aplicación

Proceso de dispensado y selección de bloques de diferentes colores y materiales para la alimentación de un sistema de paletizado.

6.3.3. Introducción

Para lograr la configuración y programación del sistema de dispensación y selección aplicado a un modelo didáctico de un sistema de producción continua, es necesario el conocimiento de uso de servomotores, motores DC y sensores apropiados.

6.3.4. Objetivos

- Identificar y seleccionar sensores y actuadores adecuados.
- Implementar la modulación por ancho de pulso en autómatas industriales.
- Aprender a configurar y programar un servomotor usando TIA Portal V15.1.
- Programar HMI KTP700.
- Conocer la correcta aplicación de alarmas de sistema.

6.3.5. Materiales y equipos

- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 módulo de control A1
- 01 módulo de control A2
- 01 módulo de control A3
- 01 HMI KTP700.
- 01 módulo de dispensación.
- 01 módulo de transporte y selección.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- 01 fuente de alimentación de 24v.
- 01 fuente de alimentación de 12v.
- 01 fuente de alimentación de 5v.
- 01 router administrable.
- Cables de red con conector RJ45.
- Cables de conexión tipo banano.

6.3.6. Diagramas de conexión.

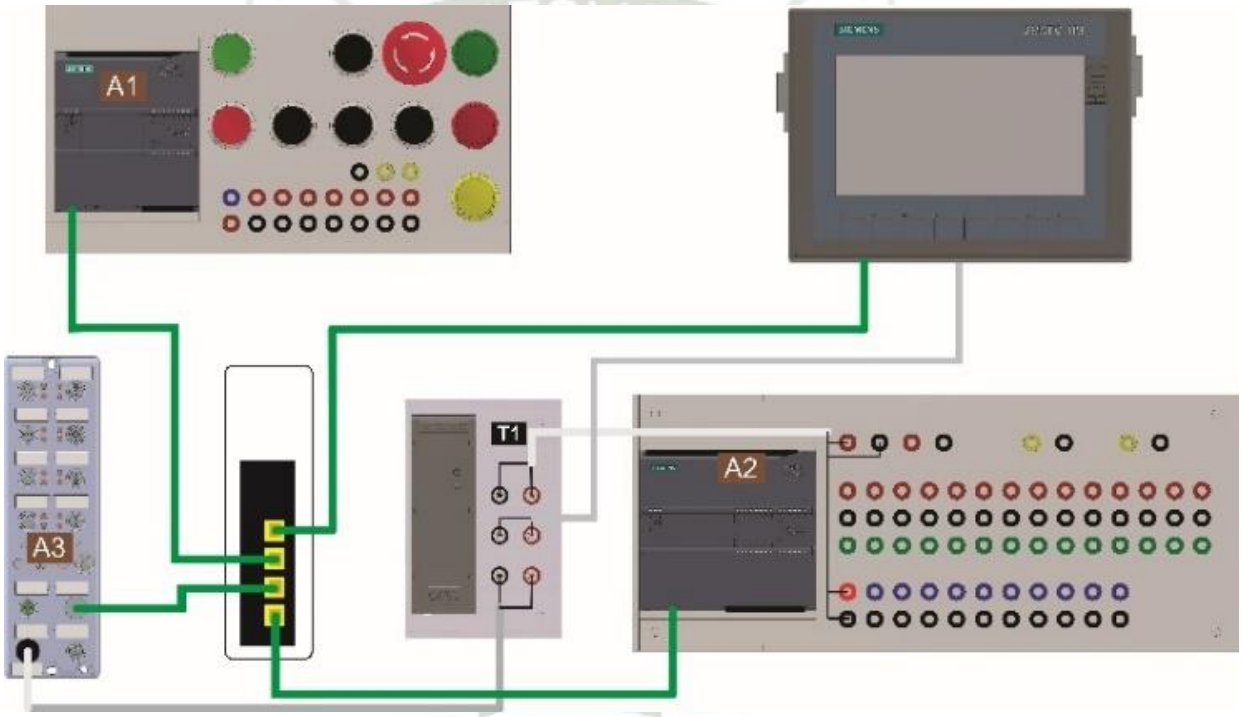


Figura 107. Diagrama de conexión
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

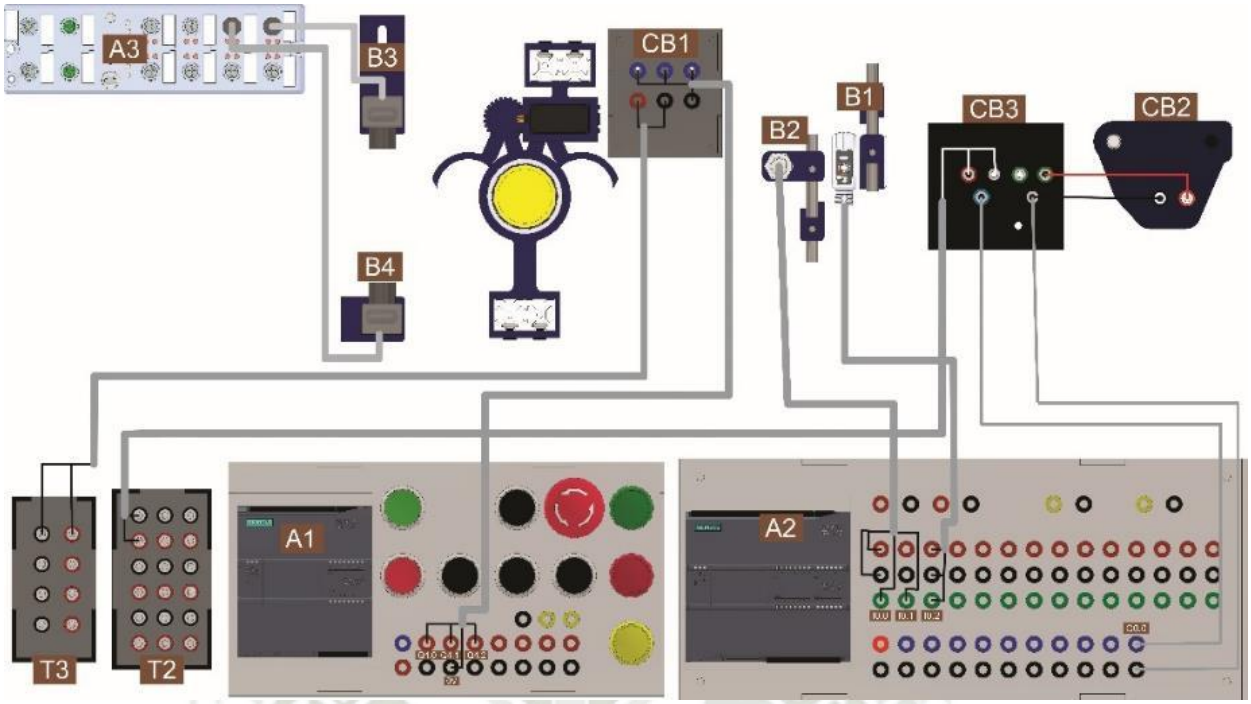


Figura 108. Diagrama de conexión
Fuente: Elaboración Propia

6.3.7. Desarrollo

a) Crear una carpeta en el escritorio con el nombre "Prácticas de laboratorio" en ella se almacenarán los diferentes proyectos.

b) Abrir el TIA PORTAL V15.1 y seleccionar la opción de crear proyecto, seguidamente aparecerá una ventana emergente en las cuales se debe ingresar los datos básicos del proyecto.

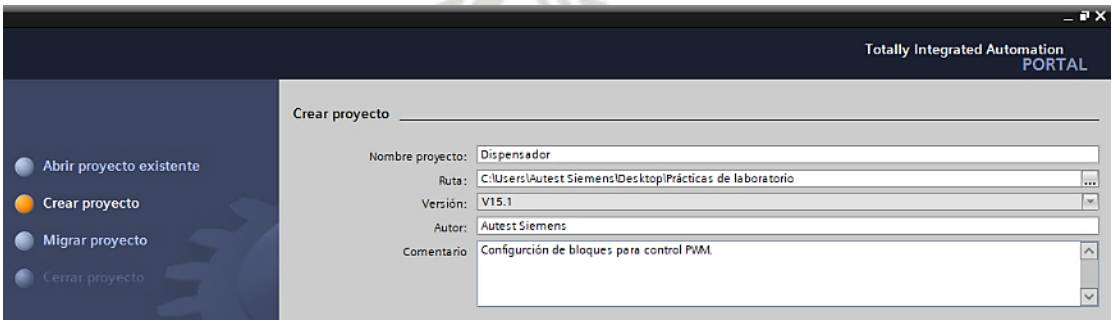


Figura 109. Creación de nuevo proyecto nuevo

c) Una vez creado el proyecto, dentro de la ventana de "vista de proyecto" se seleccionará la opción de "configurar un dispositivo".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

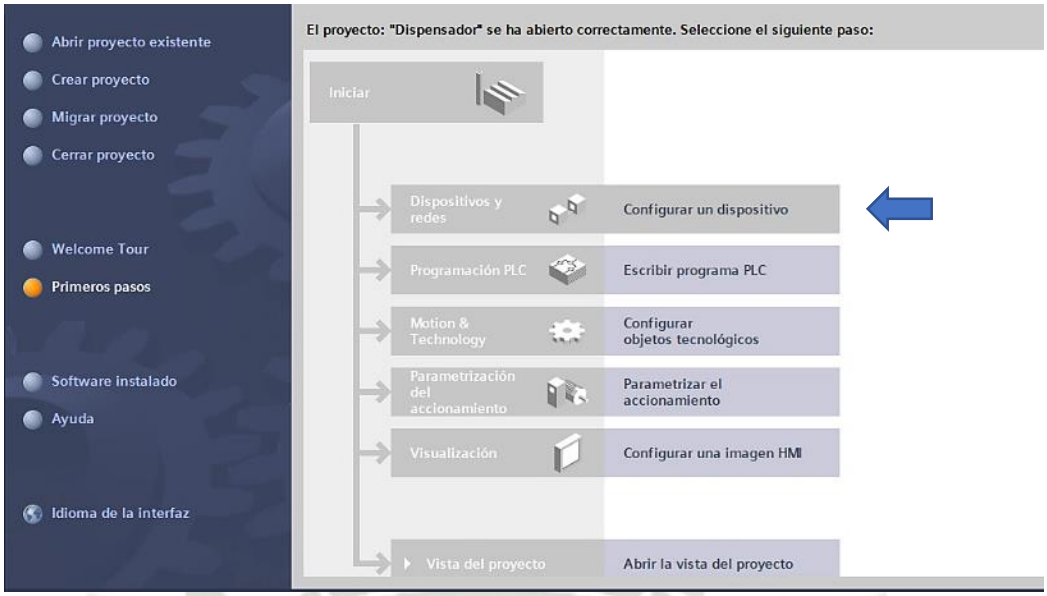


Figura 110. Configuración de nuevo dispositivo

d) En el nuevo menú de configuración de dispositivo seleccionar la opción "Agregar dispositivo".



Figura 111. Ventana "agregar dispositivos"

e) En la ventana de dispositivos se procede a elegir el controlador, para la aplicación se debe seleccionar el - CPU 6ES7 212-1BE31-0XB0 que corresponde a la serie S7-1200 de la marca Siemens y se le asignará un nombre de dispositivo "PLC_1".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

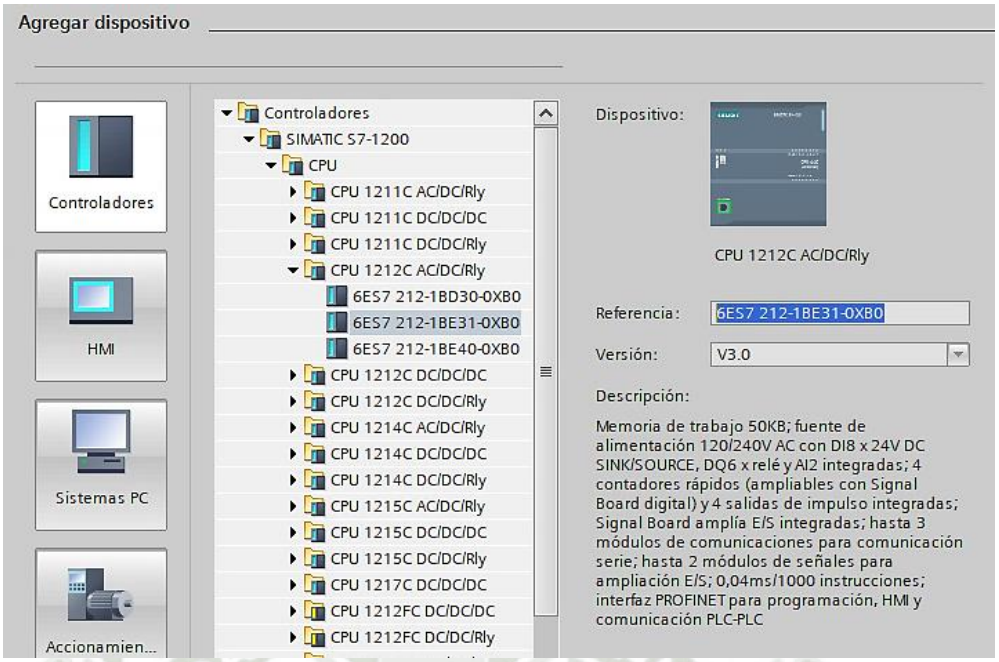


Figura 112. Selección de CPU

f) Una vez agregado el dispositivo se habilitará la vista de proyecto del software, seleccionar el PLC y realizar la configuración de hardware.

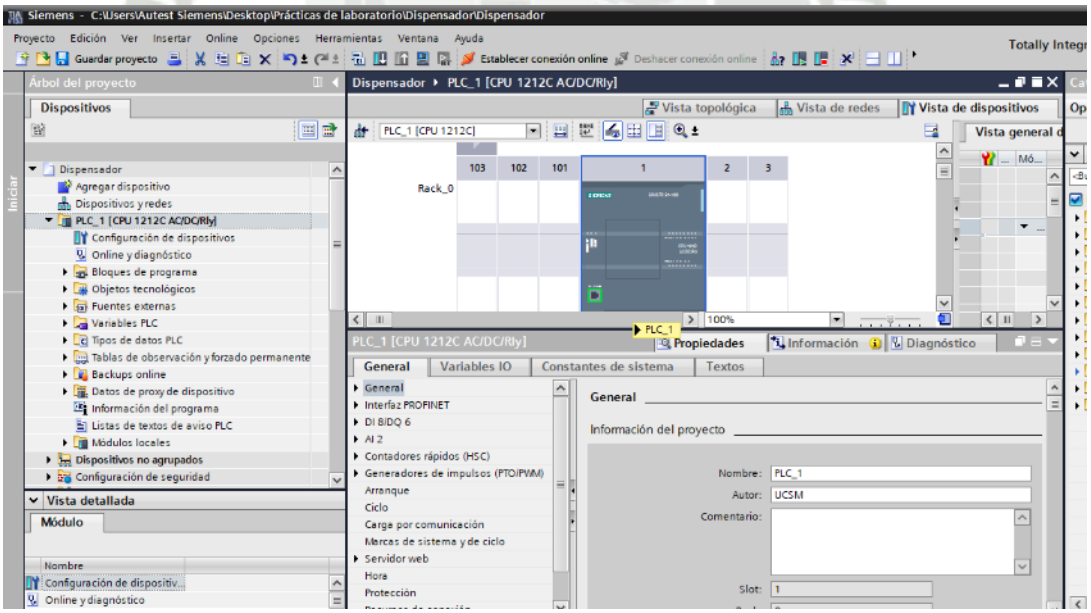


Figura 113. Propiedades de PLC

g) En la sección de interfaz PROFINET, se debe asignar la dirección IP al dispositivo en este caso se utilizará la siguiente dirección IP. 192.168.1.10. la razón de elegir la IP indicada es que el módulo cuenta con un router administrable cuya IP está configurada en 192.168.1.1.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

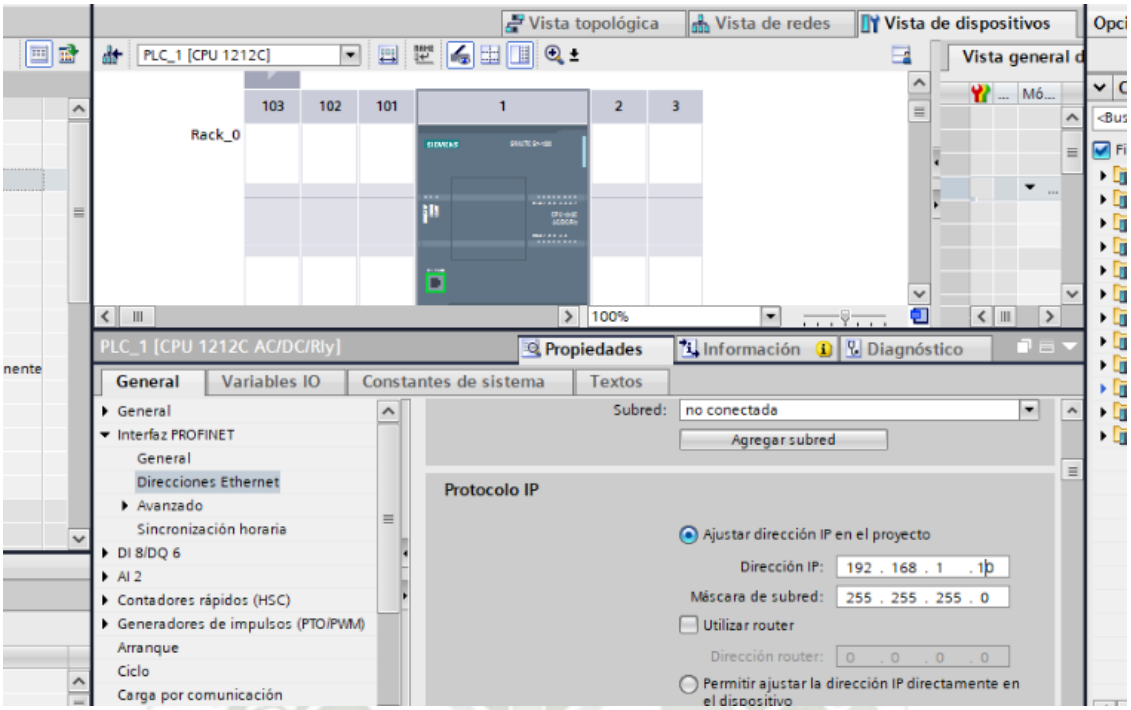


Figura 114. Direcciones de red.

h) Luego de configurar la dirección IP pasamos a la sección de generadores de impulsos y procedemos a habilitar el primer generador de impulsos.

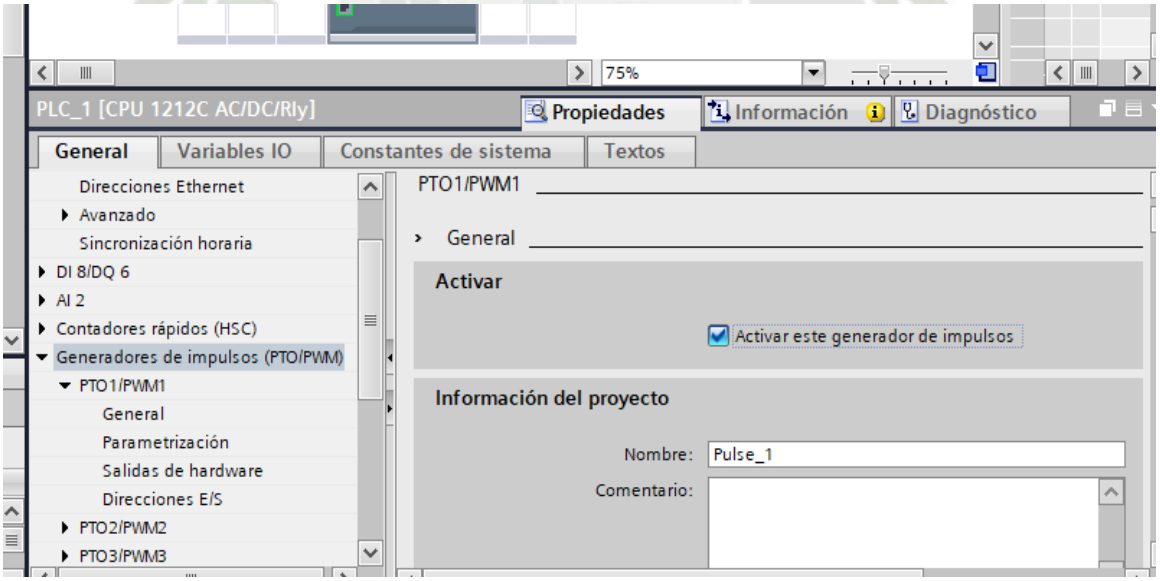


Figura 115. Generador de impulsos.

i) Cuando el primer generador de impulsos se encuentre activado, se procederá a configurar el tipo de señal y parametrizarla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

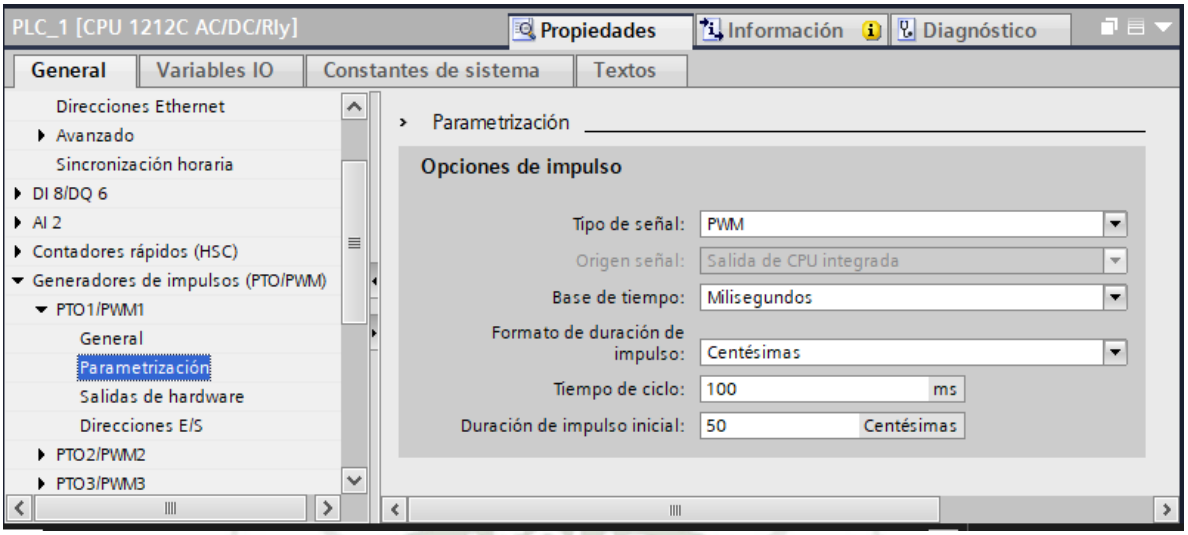


Figura 116. Parámetros de generador de impulsos

j) En las salidas de hardware se pueden identificar la salida física que se asigna automáticamente por el controlador, esta no puede ser modificada. También se puede identificar la dirección de salida, la que si puede modificarse.

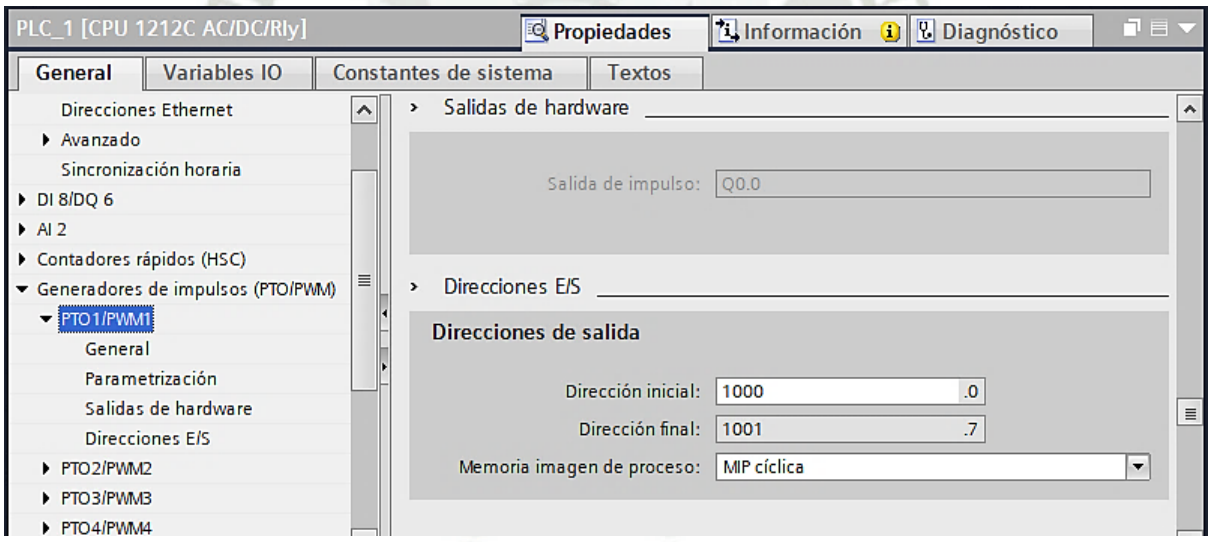


Figura 117. Direcciones del generador de impulsos

k) Con los puertos configurados, procederemos a realizar la programación de los bloques de control para la salida PWM que tiene el controlador. Para ello creamos un nuevo bloque de función, esto con la finalidad de realizar los ciclos de forma ordenada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

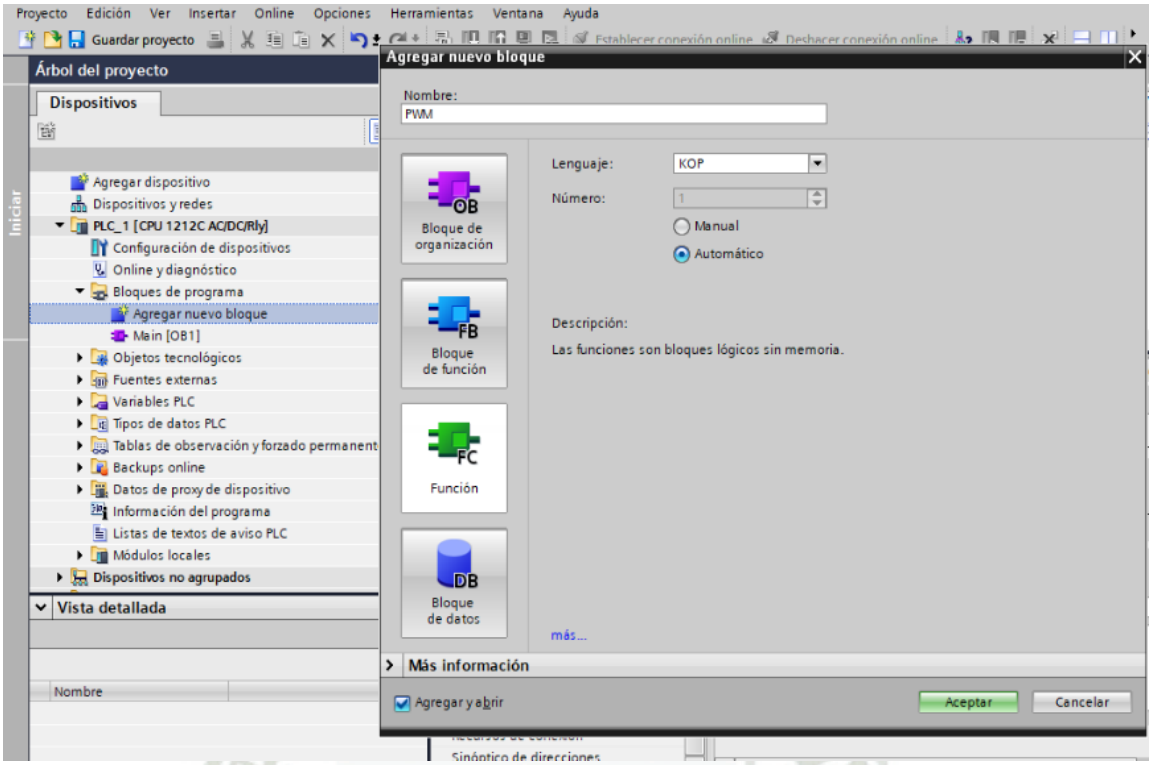


Figura 118. Bloques de programación.

l) En la ventana de edición del bloque de función agregamos el bloque activación de la señal PWM del controlador, en las instrucciones avanzadas ubicamos la carpeta de impulso y arrastramos la instrucción “CTRL_PWM”.

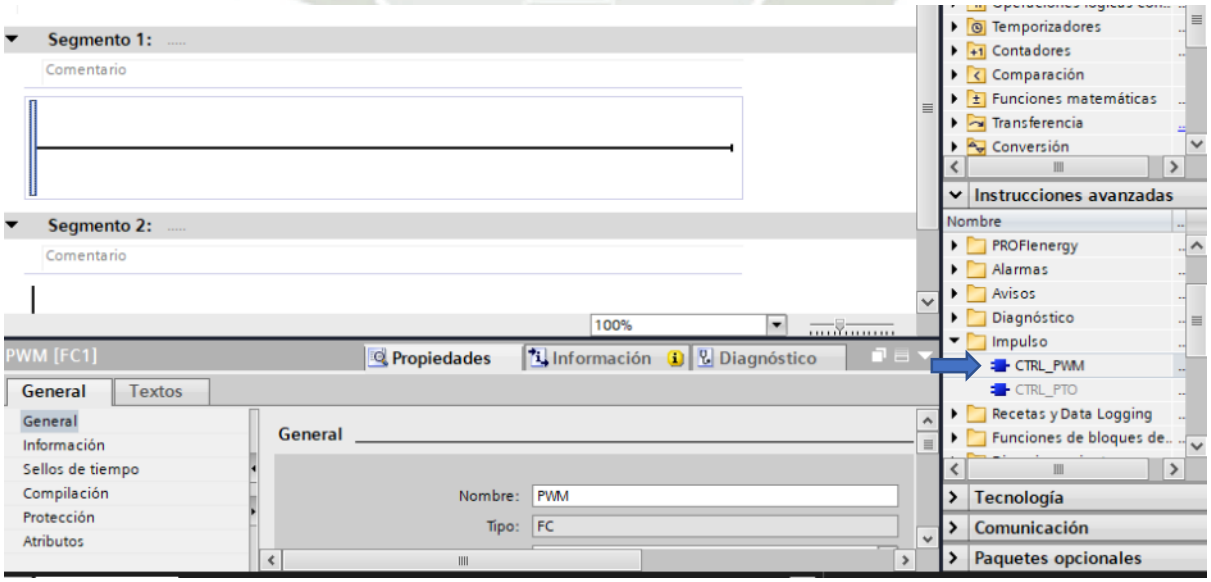


Figura 119. Bloque de control PWM

m) En el árbol de proyectos ubicamos el PLC y presionamos click derecho, para acceder a las propiedades.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

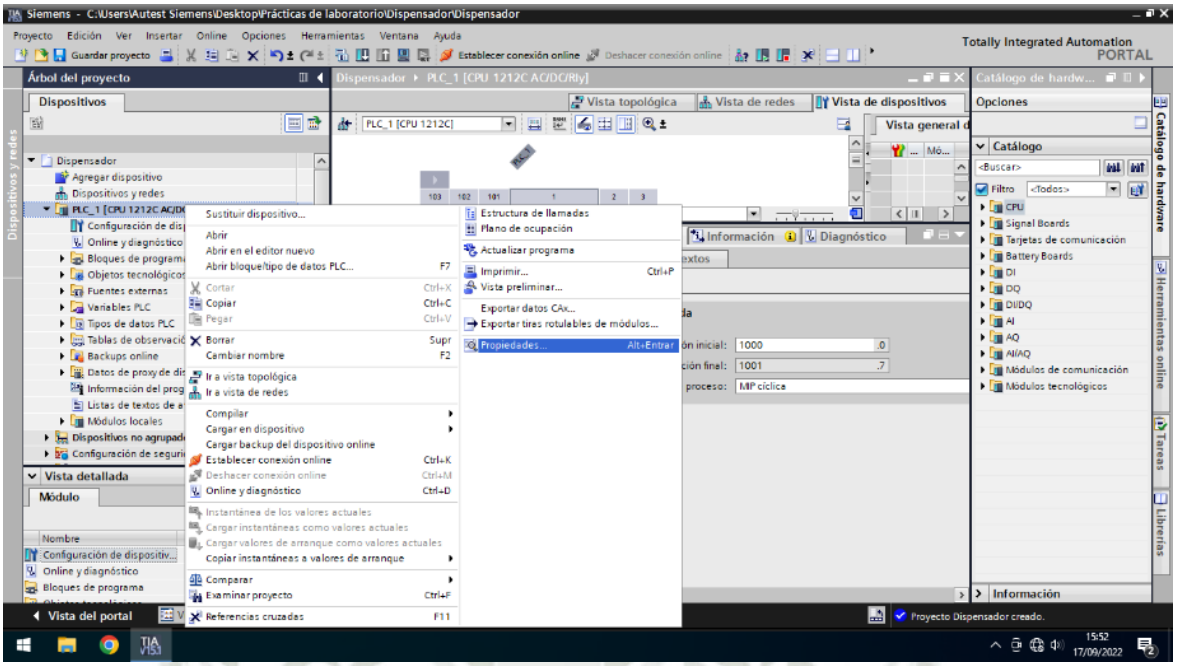


Figura 120. Propiedades de CPU

n) Dentro de propiedades identificaremos el ID de hardware de la señal de pulsos número 1, para ello accedemos a las constantes del sistema.

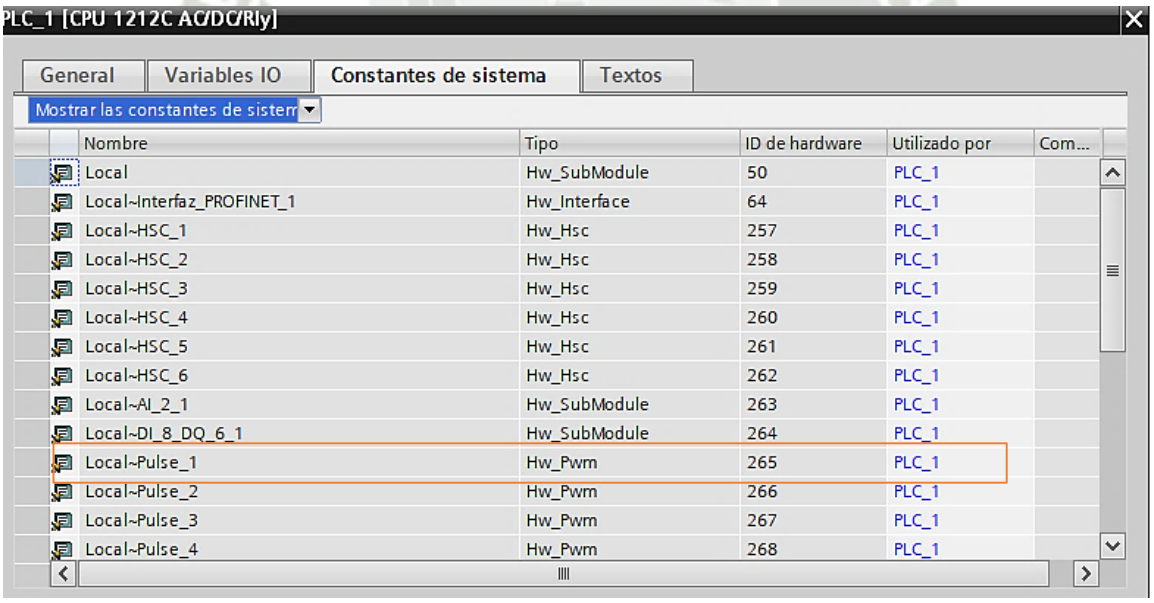


Figura 121. ID de generador de impulsos uno

o) A continuación, se debe asignar los parámetros de funcionamiento del bloque PWM.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

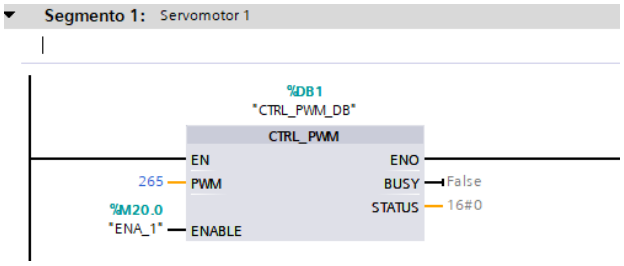


Figura 122. Configuración de bloque de control

p) Para asignar un valor y generar el movimiento del motor se usará la instrucción "MOVE" la cual direccionará un valor entero de entre un 0 a 100% del ancho pulso hacia la dirección física del PLC.

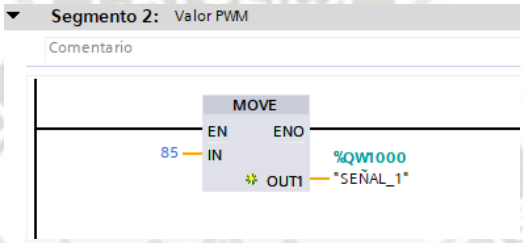


Figura 123. Escritura de valor de señal

a) Tomando como punto de partida el proyecto creado para la práctica anterior se agregará un nuevo dispositivo.

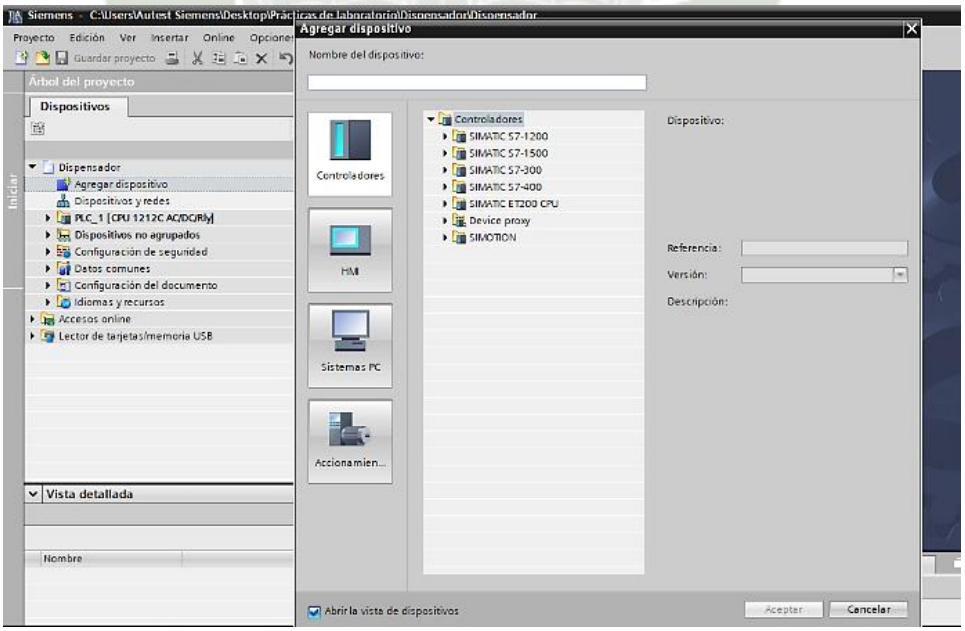


Figura 124. Menú de dispositivos

b) De la lista de dispositivos seleccionamos el CPU - 6ES7 214-1AG40-0XB0 de la serie S7-1200 de Siemens.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

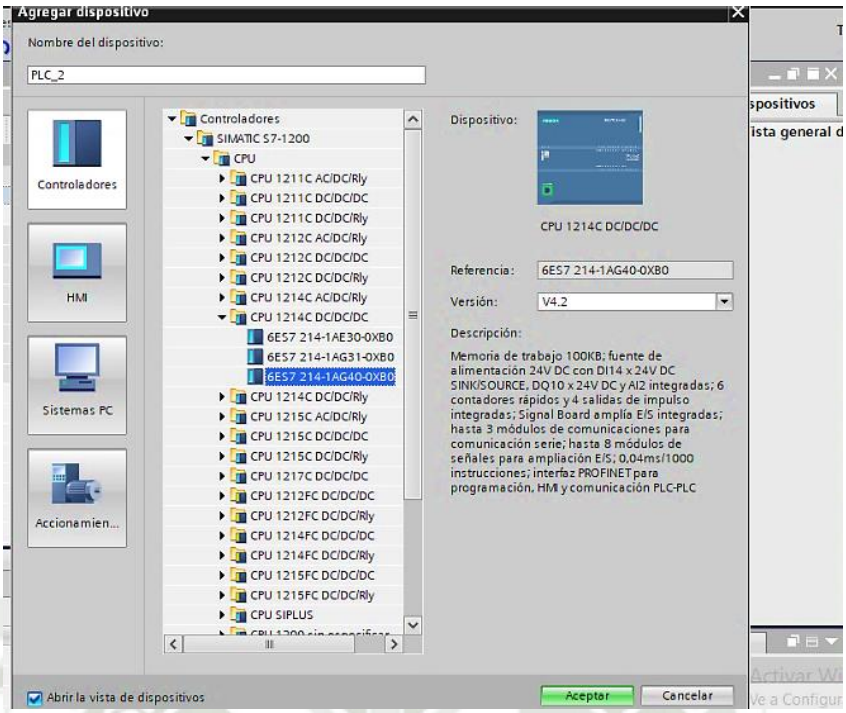


Figura 125. Selección de CPU

c) Habilitamos el generador de pulsos número uno.

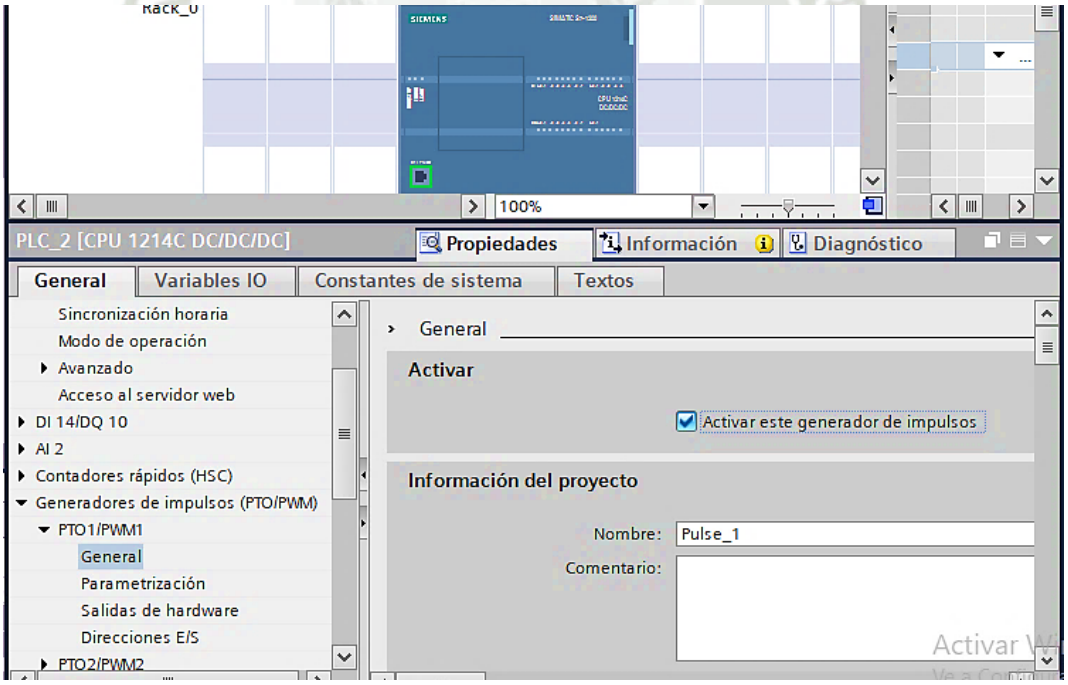


Figura 126. Configuración de generador de impulsos.

d) Configuraremos el generador de impulsos como una salida de tren de pulsos y le asignaremos las salidas físicas del controlador.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

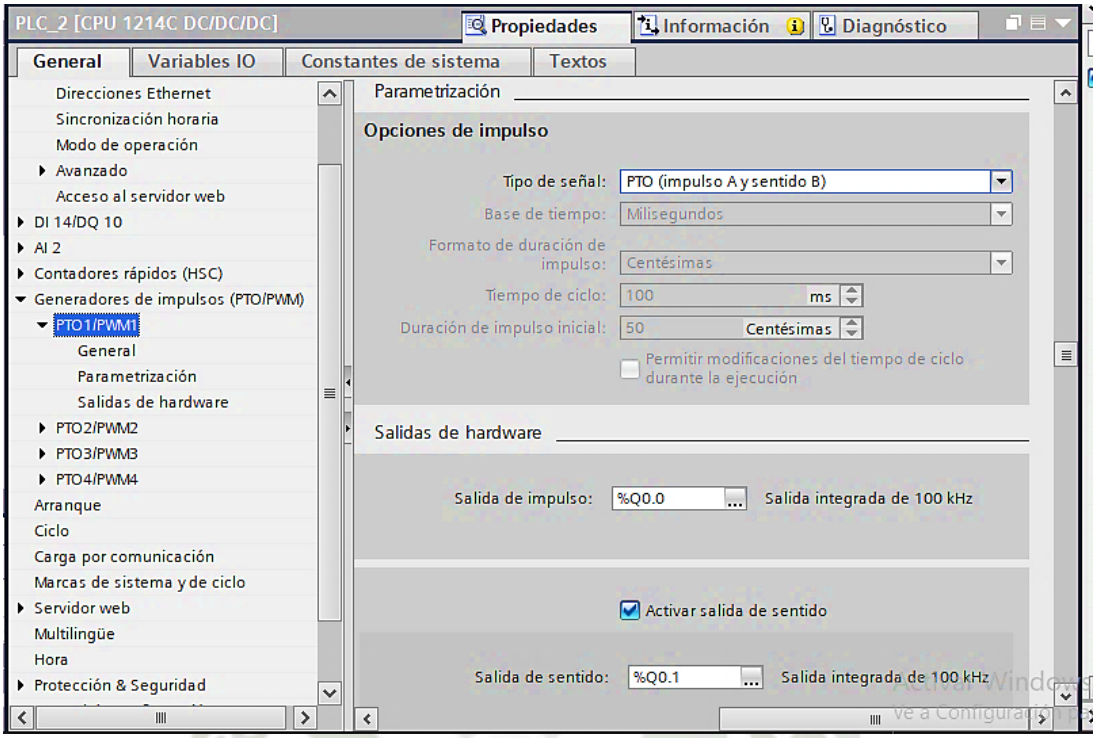


Figura 127. Parametrización de generador de impulsos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4. PRÁCTICA 4: Programación de pórtico de paletizado

6.4.1. Tema

Configuración de sistemas de seguridad y control de movimiento aplicado a sistemas posicionamiento lineal.

6.4.2. Aplicación

Proceso de paletizado de piezas cilíndricas utilizando elementos tecnológicos y control de movimiento.

6.4.3. Introducción

Para lograr la configuración y programación, del robot SCARA y el pórtico de paletizado, aplicados a un modelo didáctico de un sistema de producción continua, es necesario el conocimiento de uso de motores paso a paso, motores DC, potenciómetros y sensores adecuados.

6.4.4. Objetivos

- Escalamiento y filtrado de señales analógicas.
- Programación con lenguaje estructural aplicado a TIA Portal V15.1.
- Aprender a configurar y programar un motor a pasos usando TIA Portal V15.1.
- Aprender el uso de herramientas tecnológicas para aplicaciones de control de movimiento utilizando TIA Portal V15.1.
- Realizar rutinas de programación con diferentes ciclos de interrupción.

6.4.5. Materiales y equipos

- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 módulo de control A1.
- 01 módulo de control A2.
- 01 módulo de control A3.
- 01 HMI KTP700.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- 01 módulo de dispensación.
- 01 módulo de transporte y selección.
- 01 fuente de alimentación de 24v.
- 01 fuente de alimentación de 12v.
- 01 fuente de alimentación de 5v.
- 01 robot SCARA.
- 01 pórtico de paletizado.
- 01 módulo de campo ICE1-8DI8DO-G60L-V1D.
- 01 router administrable.
- Cables de red con conector RJ45.
- Cables de conexión tipo banano.

6.4.6. Diagramas de conexión

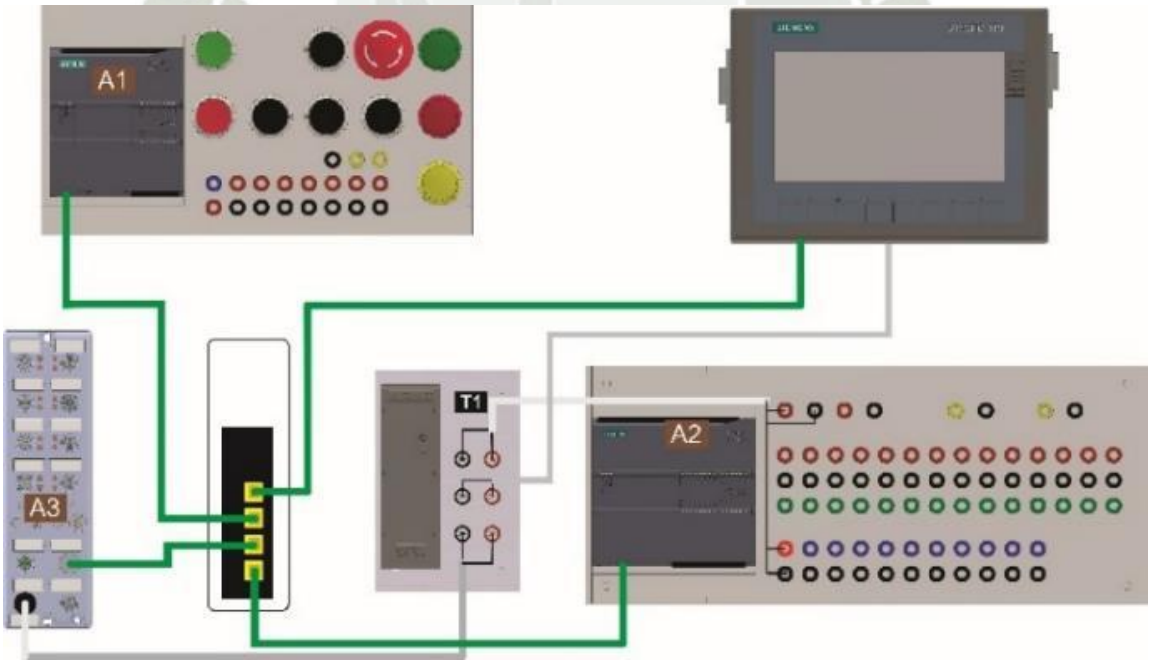


Figura 128. Diagrama de conexiones
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

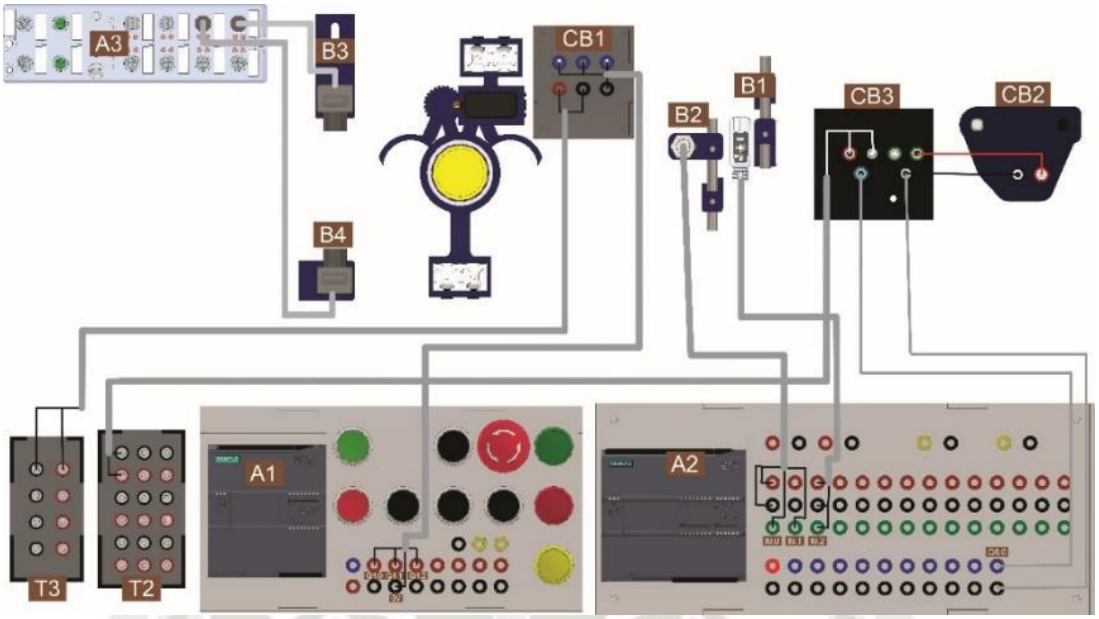


Figura 129. Diagrama de conexiones
Fuente: Elaboración Propia

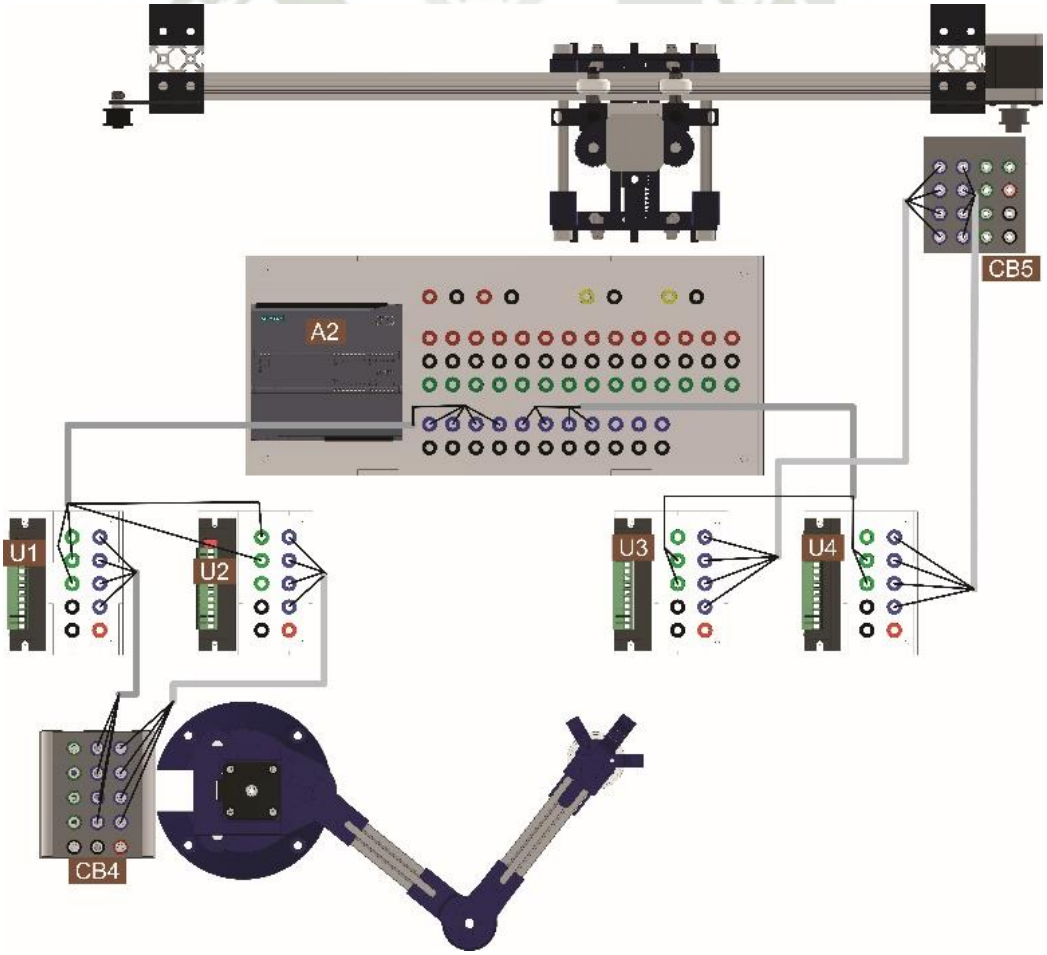


Figura 130. Diagrama de conexiones
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.4.7. Desarrollo

a) Tomando como punto de partida el proyecto creado para la práctica anterior se agregará un nuevo dispositivo.

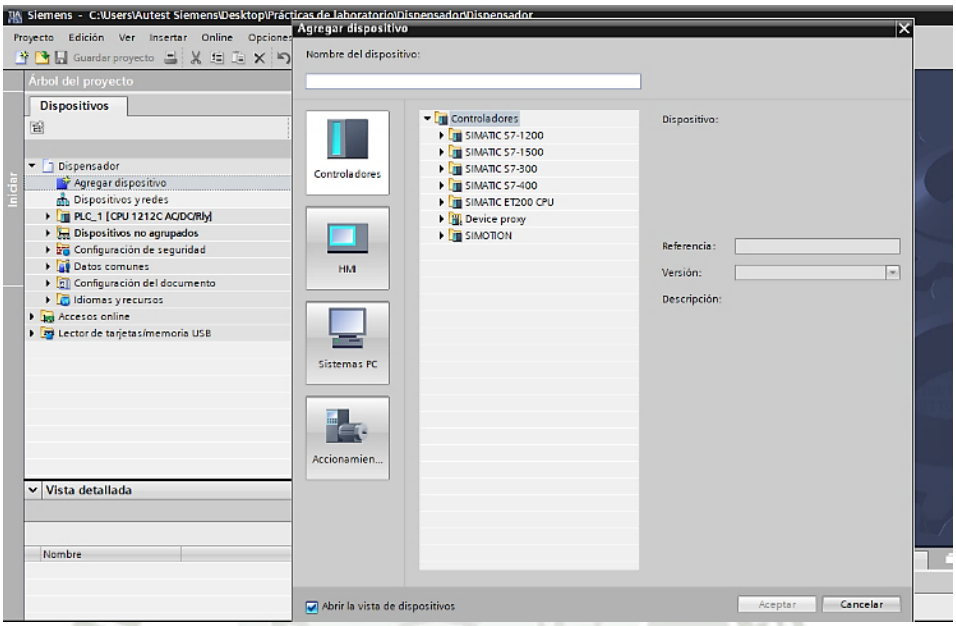


Figura 131. Menú de dispositivos

b) De la lista de dispositivos seleccionamos el CPU - 6ES7 214-1AG40-0XB0 de la serie S7-1200 de Siemens.

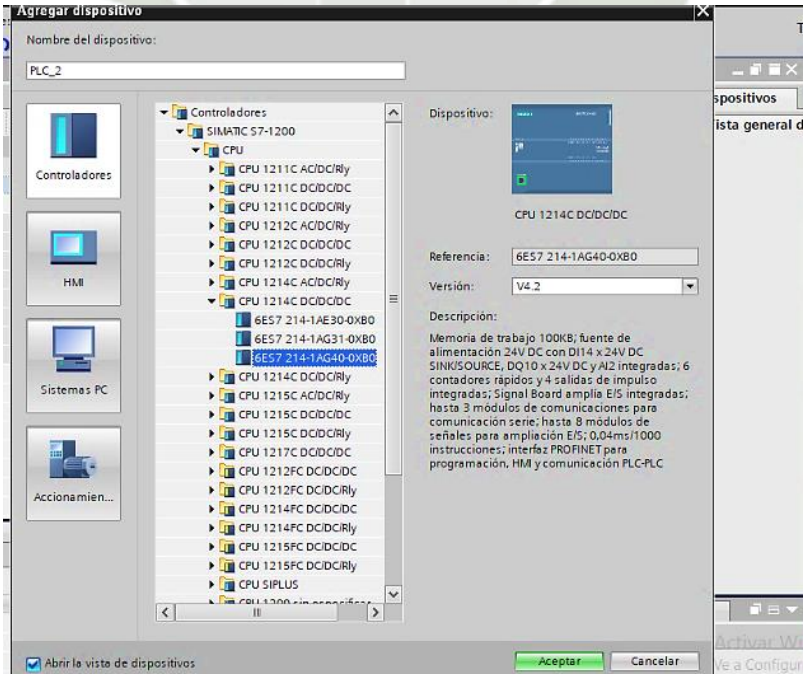


Figura 132. Selección de CPU

c) Habilitamos el generador de pulsos número uno.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

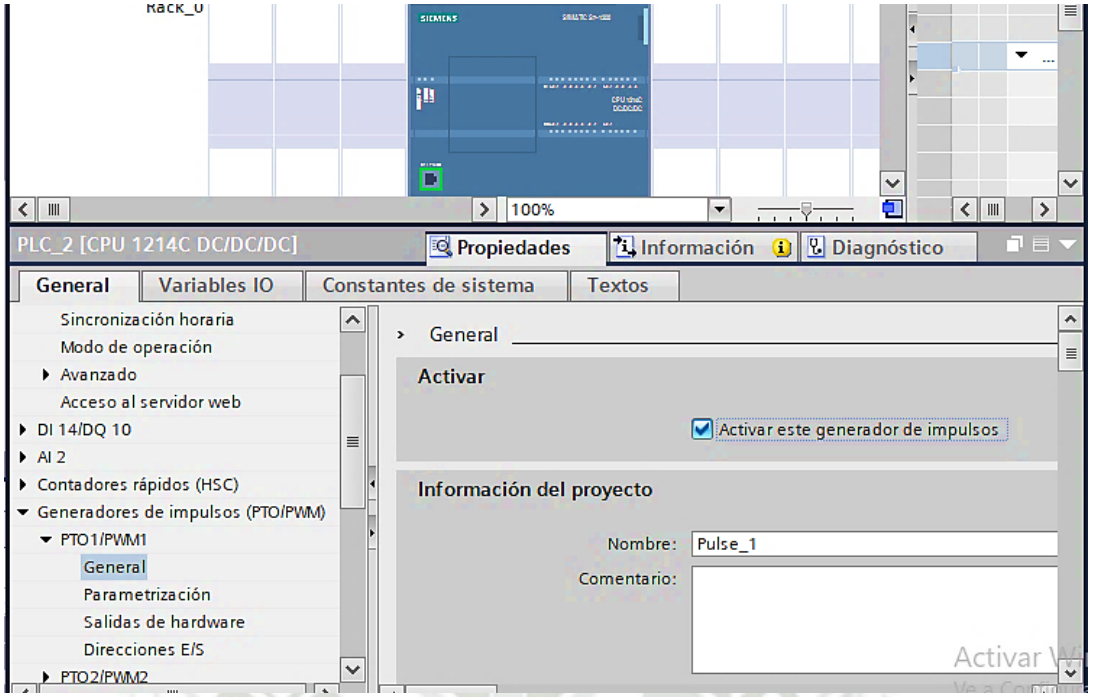


Figura 133. Configuración de generador de impulsos.

d) Configuraremos el generador de impulsos como una salida de tren de pulsos y le asignaremos las salidas físicas del controlador.

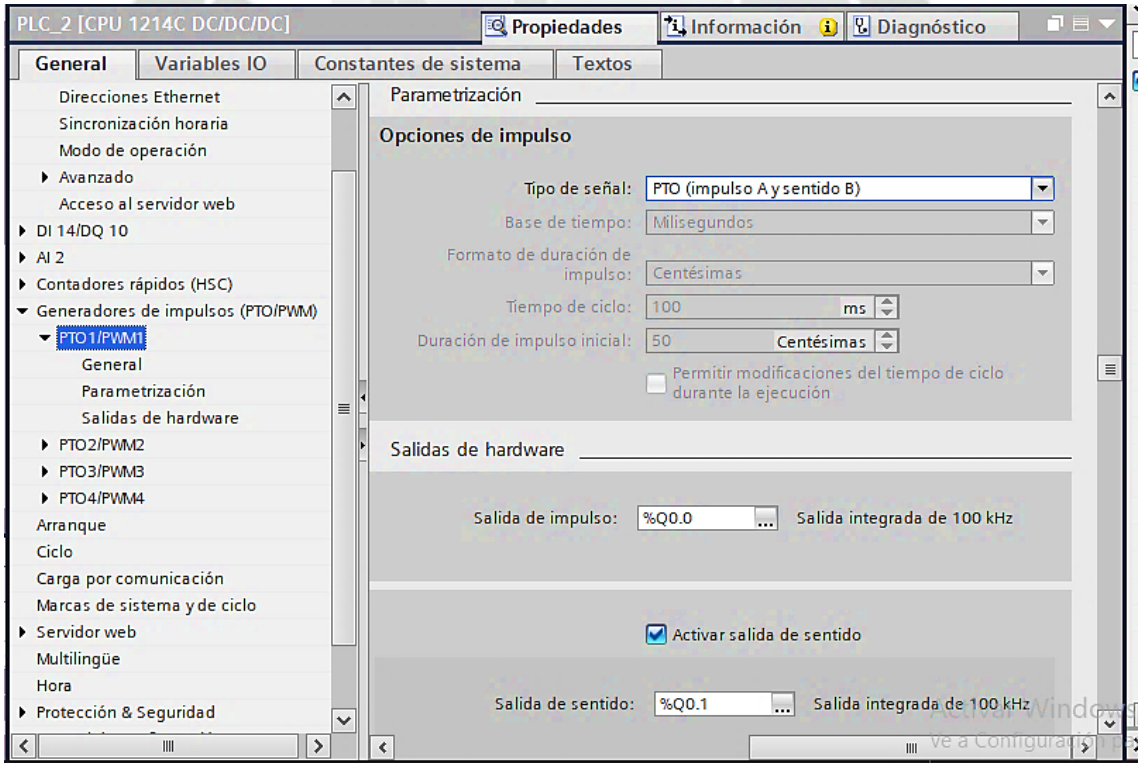


Figura 134. Parametrización de generador de impulsos

e) Procederemos a añadir un objeto tecnológico desde el árbol de proyecto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

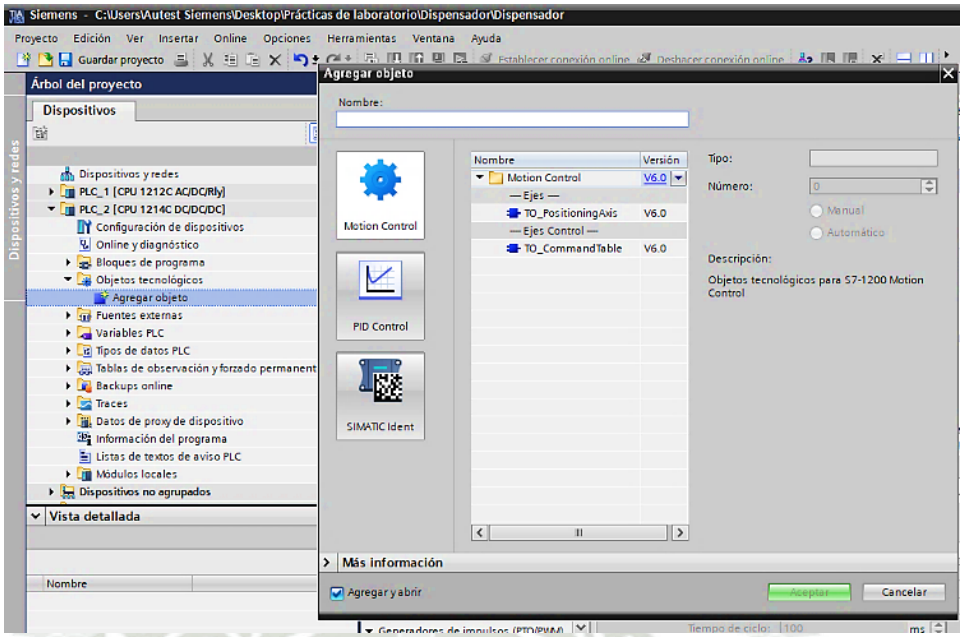


Figura 135. Creación de objeto tecnológico

f) En el menú “Motion Control” en la pestaña ejes, elegimos TO_PositioningAxis.

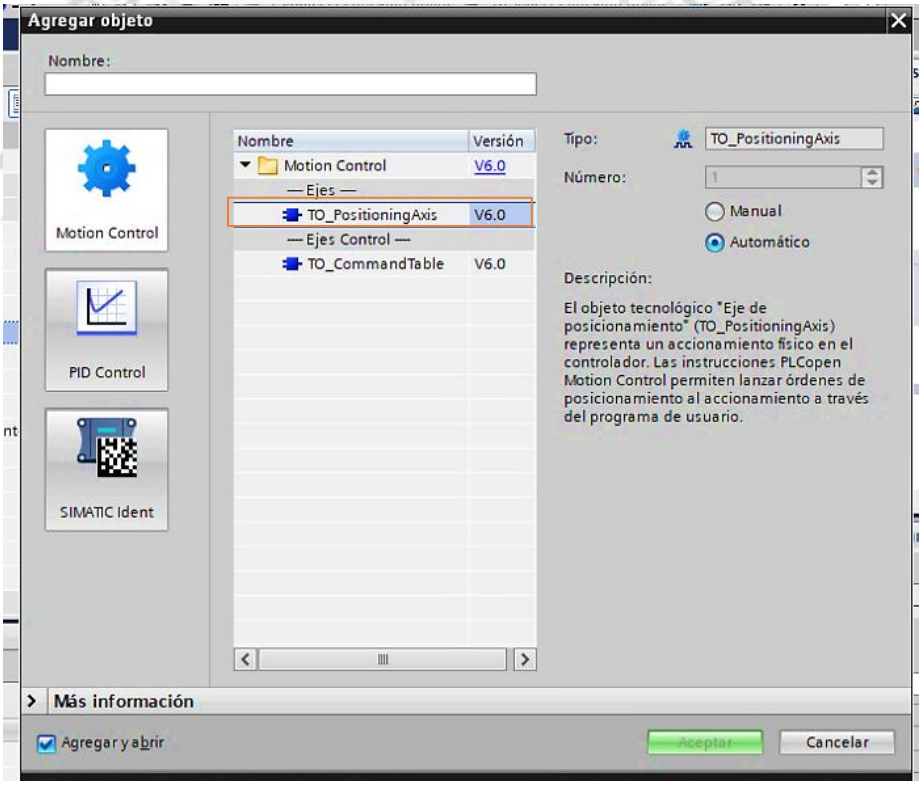


Figura 136. Selección de tipo de objeto tecnológico

g) Una vez seleccionado el objeto tecnológico se debe realizar la configuración, para la puesta en marcha se debe seleccionar el tipo de accionamiento como PTO y la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

unidad de medida en grados sexagesimales (°) ya que se trabajará con el manipulador robótico.

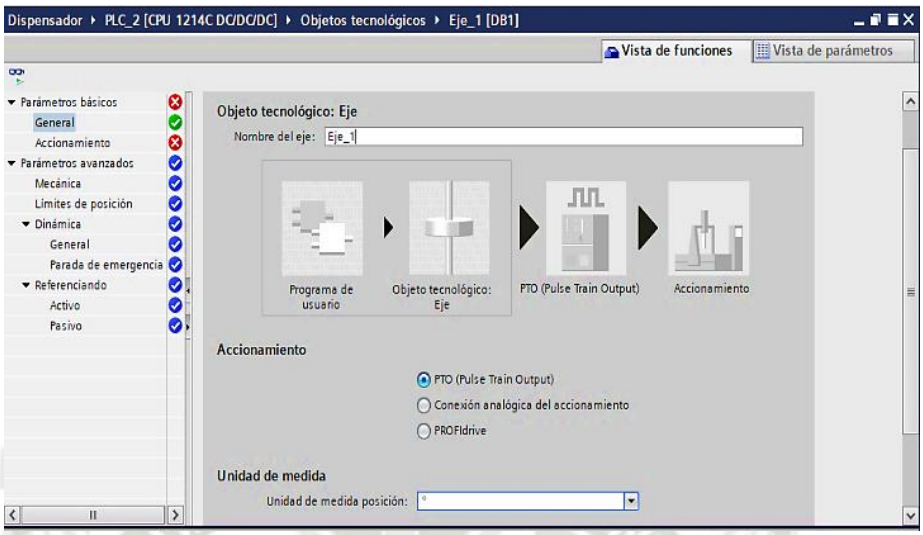


Figura 137. Parametrización de eje uno

h) Seguidamente se debe configurar el accionamiento, dentro de la interfaz de hardware elegiremos el tren de pulsos habilitado, para este caso es el número uno y automáticamente se cargarán los otros parámetros que están enlazados con la variable.

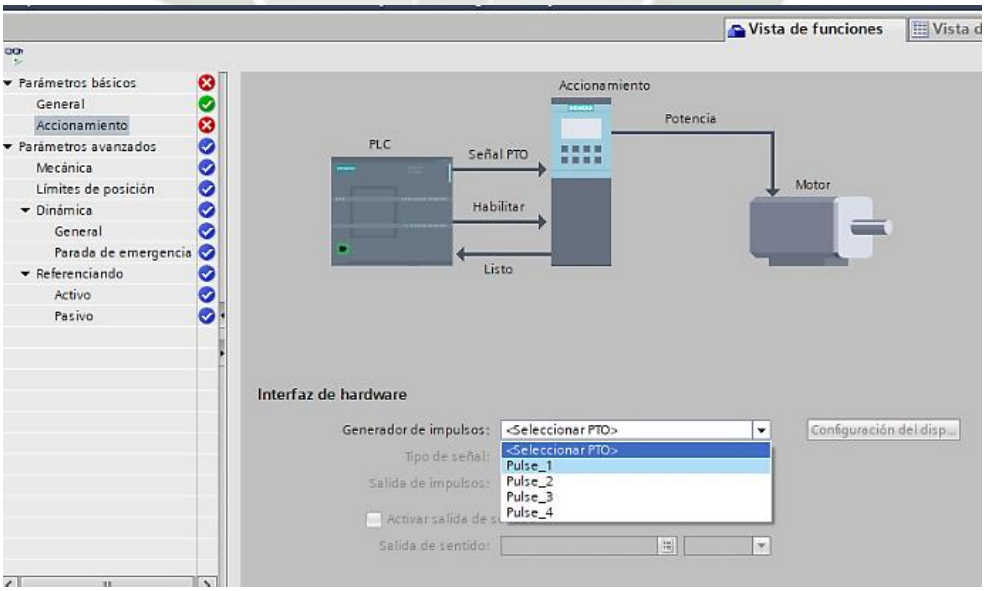


Figura 138. Asignación de generador de impulsos a eje uno

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

i) Una vez configurado el accionamiento, procederemos a configurar los parámetros avanzados, en el apartado de mecánica configuramos el desplazamiento del robot por número de pulsos de acuerdo a los drivers y el motor utilizado (Anexo 5).

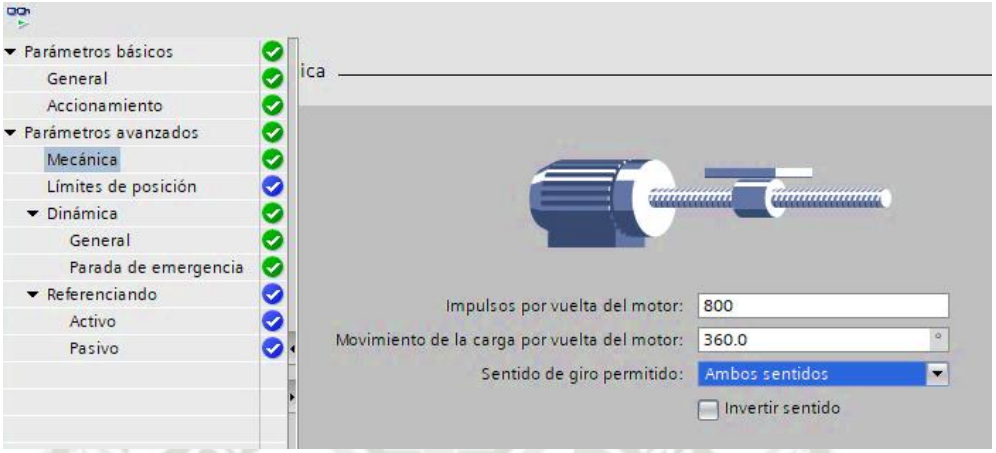


Figura 139. Configuración de parámetros mecánicos

j) Una vez configurado el motor con los parámetros mecánicos respectivos pasamos a la configuración dinámica, por el momento no se establecerán límites de posición en la configuración ya que estos se estableceran mediante programación, en la configuración general dinámica se establecerán los valores de velocidad y aceleración en grados por segundo (°/s).

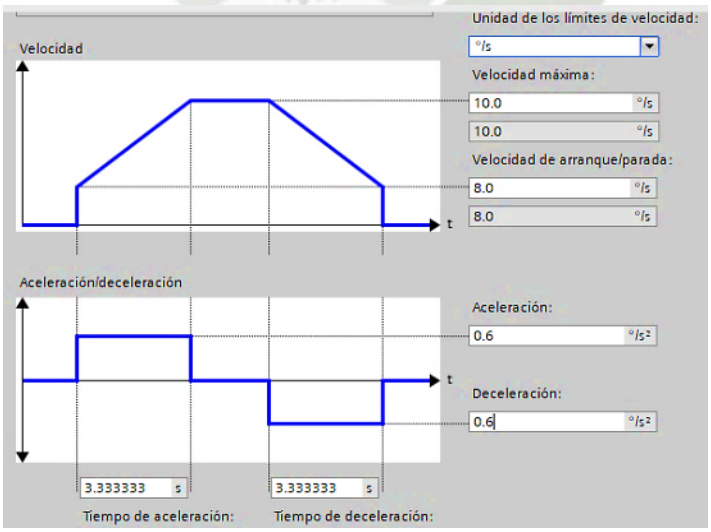


Figura 140. Configuración de velocidad y aceleración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

k) Continuando con la configuración dinámica se procede a establecer los parámetros de parada de emergencia, se requiere un acción rápida y segura es por ello que se establece un tiempo de parada lento y una desaceleración elevada.

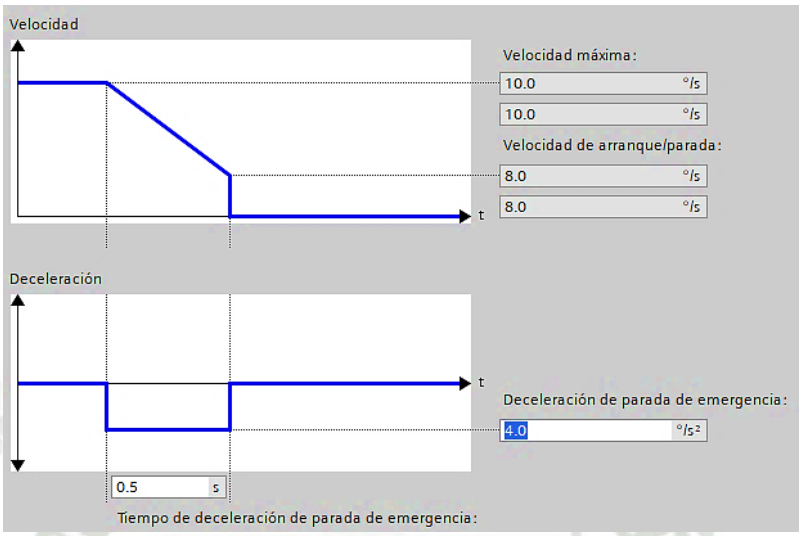


Figura 141. Configuración de parámetros de seguridad

l) Una vez terminda la configuración se pasa a realizar la puesta en marcha para realizar las pruebas de configuración de nuestro accionamiento.

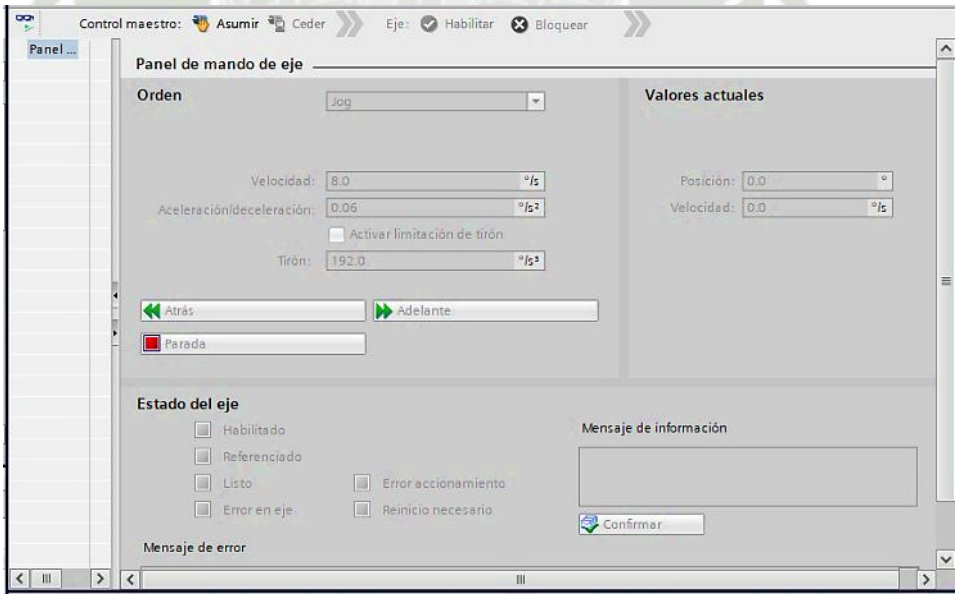


Figura 142. Panel de puesta en marcha.

m) Para poder realizar los movimientos a través de programación haremos uso de los bloques de control de movimiento, inicialmente se configurará un bloque de incio MC_Power el cual nos permitirá habilitar el accionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

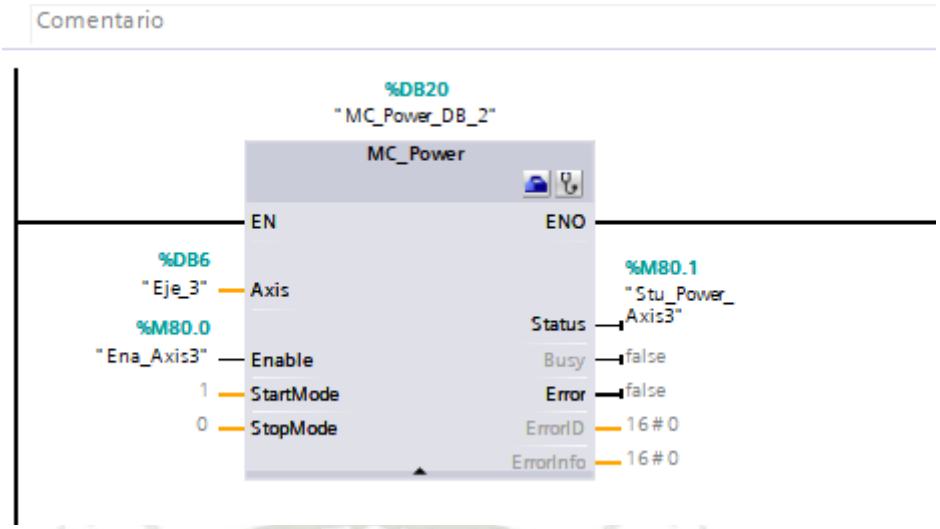


Figura 143. Bloque de control MC_Power

n) Posteriormente configuraremos el bloque MC_Reset para así restablecer el estado de funcionamiento del eje configurado si es que en algún momento surge una falla.

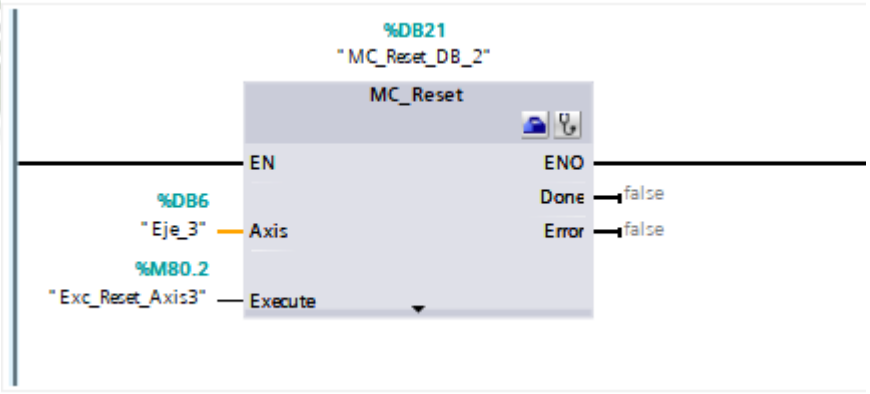


Figura 144. Bloque e control MC_Reset

o) Finalmente para poder realizar los movimientos del eje se procederá a configurar el bloque MC_Moverelative, se debe asignar el nombre del eje configurado y las variables de ejecución y distancia a mover, para este caso se utilizaron memorias de palabra doble vinculadas al HMI para determinar la cantidad de mm que se desplazará el portico de paletizado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

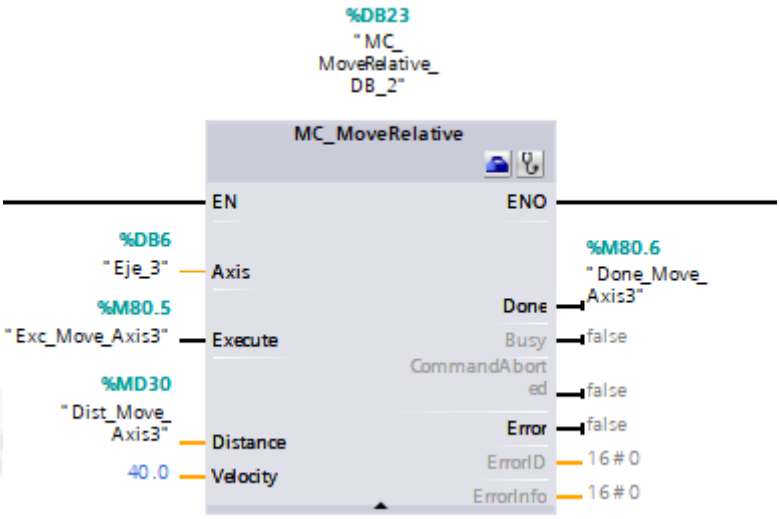


Figura 145. Bloque de control MC_MoveRelative

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

1. Después de un análisis de diferentes elementos y mecanismos se pudo implementar la estructura de una estación modular dedicada al entrenamiento de estudiantes, para ello fue necesario diseñar diferentes módulos con elementos de mando, señalización y conexiones eléctricas que faciliten una apropiada manipulación.
2. Se implementaron módulos de control con conexiones de uso sencillo y un módulo de campo multiprotocolo que permite el enlace de sensores a través de conectores herméticos de cuatro o cinco polos y puede comunicarse con diferentes autómatas ya sean de las marcas Siemens, Allen Bradley, Festo o Beckhoff
3. Se logró establecer un control adecuado de cuatro ejes aplicado a motores de pasos y el control a través de señales PWM de cuatro servomotores utilizando instrucciones tecnológicas disponibles en las librerías del software TIA PORTAL, si bien es cierto es posible realizar la configuración de estos dispositivos mediante bloques de control clásicos, los bloques tecnológicos nos permiten realizar movimientos dinámicos y pueden ser aplicados a cualquier servodrive industrial.
4. Se estableció de forma correcta el protocolo comunicación PROFINET entre los diferentes módulos propuestos, el uso de elementos de otras marcas no limitó la conexión exitosa, esto nos demuestra que se puede establecer conexión con otros fabricantes que hayan desarrollado archivos de tipo GSDML.
5. Se diseñaron y elaboraron guías de laboratorio que sirven como introducción a los sistemas que posee el proyecto, entre ellos configuración de pantallas HMI y control de motores a base de objetos tecnológicos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

1. Es importante complementar la enseñanza teórica de manera práctica buscando nuevos métodos de enseñanza y equipos que vayan acorde al avance y desarrollo tecnológico que se tiene actualmente.
2. Respecto al desarrollo del módulo no se debe limitar al estudiante a seguir una lógica de programación igual a la presentada, sino que esta debe quedar abierta a las posibilidades que el estudiante proponga, siempre teniendo en cuenta las buenas prácticas.
3. Para evitar los errores de instalación e incompatibilidad con el sistema operativo de nuestra PC, se recomienda utilizar la herramienta de compatibilidad para la adecuada selección del software de programación ya sea Tia Portal, Step 7, PCS 7, etc.
4. Para analizar el comportamiento de nuestros sistemas antes de realizar la implementación es preferible estudiar e implementar la herramienta de simulación SIMIT ya que permite realizar simulaciones y emulaciones más dinámicas y brindar una capacitación más eficiente al usuario final.
5. Para un correcto diseño y dimensionamiento de sistemas mecatrónicos se puede optar por el uso de gemelos digitales, estos permiten una investigación y desarrollo del proyecto de forma más eficiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

REFERENCIA

Alvarez Gonzales, J. J., & Castro Chambi, R. S. (2021). *Diseño e implementación de un módulo didáctico de automatización por redes de comunicación industrial PROFINET, PROFIBUS, MODBUS mediante PLC y periféricos maestro y esclavo.*

Brunete, A. (2020). *Introducción a la Automatización Industrial.* Obtenido de https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/diagrama-de-escalera.html

Centro de formación técnica para la industria. (2020). Obtenido de https://www.cursosaula21.com/que-es-ethernet-industrial/

Centro de la formación técnica para la industria. (2020). Obtenido de https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/

CONTAVAL. (2020). *CONTAVAL.* Obtenido de www.contaval.es

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. (s.f.). Obtenido de https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1986/course/section/2310/1.%2520Accionamientos.pdf

Económicos, O. p. (2015). *Campos de la Investigación y el Desarrollo OCDE.*

Especificar. Soluciones para agua, energía y sustentabilidad . (s.f.). Obtenido de www.especificarmag.com.mx/todo-sobre-los-actuadores.html#gsc.tab=0

FESTO. (2022). *FESTO.* Obtenido de EduTrainer-Universal: https://www.festo-didactic.com/es-es/noticias/edutrainer-universal.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE2LjM1OTA

Fuentes, M. (s.f.). *Escuela Universitaria de Ingeniería Mecánica Universidad de Tarapacá*. Obtenido de http://www.eudim.uta.cl/files/5813/2069/8949/fm_Ch03_mfuentesm.pdf

Gandhi, M. (02 de Octubre de 2020). *AUTYCOM*. Obtenido de https://www.autycom.com/que-es-grafcet/

Grupo Novelec. (21 de Septiembre de 2018). *Finales de carrera: Qué son y características principales.* Obtenido de https://blog.gruponovelec.com/electricidad/finales-de-carrera-que-son-y-caracteristicas-principales/

Guayta Guaman, J. M., & Cando Pullupaxi, J. N. (20 de Agosto de 2021). Implementación de un módulo didáctico para prácticas de control industrial mediante un Zelio. Latacunga, Ecuador.

Harmonic drive SE. (2021). Obtenido de https://harmonicdrive.de/es/glosario/motor-paso-a-paso

Harmonic Drive SE. (2021). Obtenido de https://harmonicdrive.de/es/glosario/motor-dc-el-pionero-de-los-electromotores

Harmonic Drive SE. (2021). Obtenido de https://harmonicdrive.de/es/glosario/servomotor

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Keyence. (2020). *Sensor Basics Comprensión de los principios y caracterícticas fundamentales.* Obtenido de https://www.keyence.com.mx

Maldonado, O., & Cerrón, D. (2014). Módulo didáctico impreso coolengine y aprendizaje del sistema de refrigeración en estudiantes de la institucióneducativa industrial n° 32 de Tarma.(Tesis pregrado).Universidad Nacional del centro de Perú. Tarma, Perú.

Mecafenix, I. (3 de mayo de 2017). *Ingeniería Mecafenix* . Obtenido de https://www.ingmecafenix.com/electronica/puente-h-control-motores/

Mecatrónica LATAM. (s.f.). Obtenido de https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/sensores/

Morales Caicedo, G. A., & Córdova Delgado, E. G. (2019). Diseño e implementación de un módulo didáctico de visión artificial para la selección de objetos según colores y caracteristicas morfológicas implementando un brazo robótico como complemento del sistema de producción modular (MPS). Lacatunga, Ecuador.

PI Norte América. (2020). Obtenido de https://us.profinet.com/tecnologia/profinet-es/#

Rockwell Automation. (Mayo de 2022). *Rockwell Automation*. Obtenido de https://configurator.rockwellautomation.com/api/Product/42EF-R2JBBT-F4/cutsheet

Schneider Electric. (2019). Obtenido de https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/SoMProg/SoMProg/FBD_LD_IL_Editor/FBD_LD_IL_Editor-6.htm

Schneider Electric. (2020). *Schneider Electric*. Obtenido de https://product-help.schneider-electric.com/ED/ES_Power/PP-HJL_Modbus_Guide/EDMS/0611IB1303/0611IB13xx/NSX_MB_Modbus_Protocol/NSX_MB_Modbus_Protocol-2.htm

TME Electronic components. (08 de 09 de 2020). Obtenido de https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso-tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/

UNIR La Universidad en internet. (04 de 01 de 2022). *UNIR La Universidad en internet*. Obtenido de https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/topologia-red/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

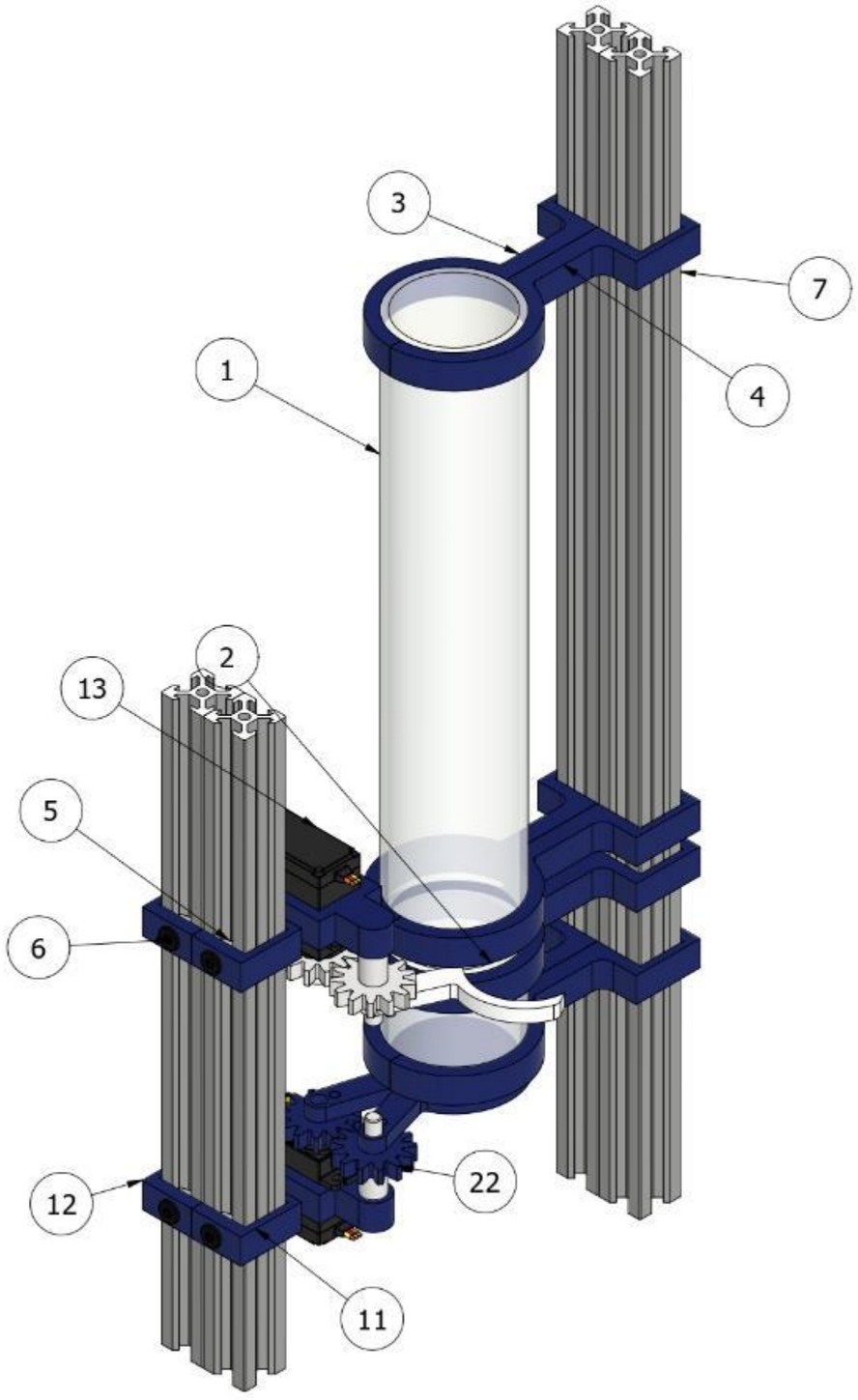
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

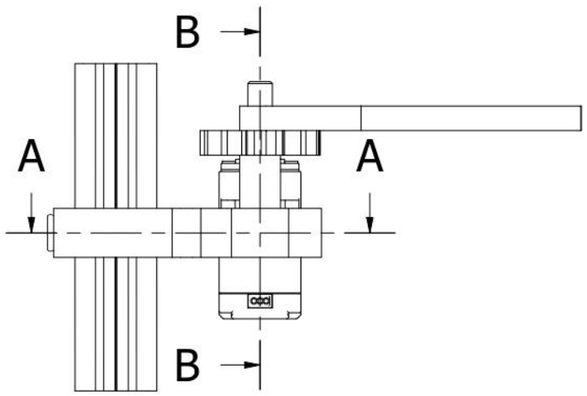
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO 1: PLANOS DE FABRICACIÓN

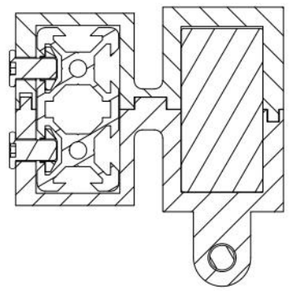


LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Tubo de acrílico de 50 mm
2	1	Tubo de acrílico de 50 mm-2
3	4	Abrazadera izquierda
4	4	Abrazadera derecha
5	12	Tuerca en T de inserción - M5
6	10	Tornillo de bajo perfil - M5 x 8 mm
7	2	STEP AP214
8	2	STEP AP214
9	1	Soporte de servo izquierdo
10	1	Soporte de servo derecho
11	1	Soporte 2 de servo derecho
12	1	Soporte 2 de servo izquierdo
13	2	Servomotor MG995
14	2	Eje de 6 mm
17	1	Pinza de sujeción derecha
18	1	Pinza de sujeción izquierda
19	1	Prensa de cilindro derecha
20	1	Prensa de cilindro izquierda
21	2	Separador de 13 mm
22	4	Engranaje recto

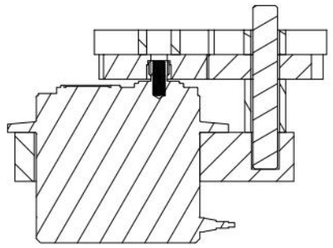
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA		MATERIAL: Aluminio, PLA	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Electrica y Mecatrónica		N° DE PARTE: DIS-CIL-01-100	ESCALA: 1:2
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Dispensador de cilindros		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ: L. López, L. Huamaní	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 1 DE 15

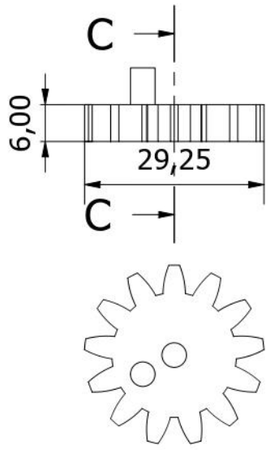


A-A (1 : 1.5)



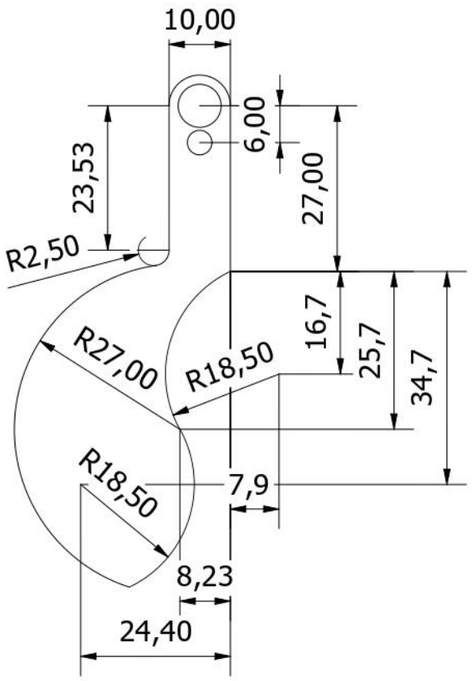
B-B (1 : 1.5)



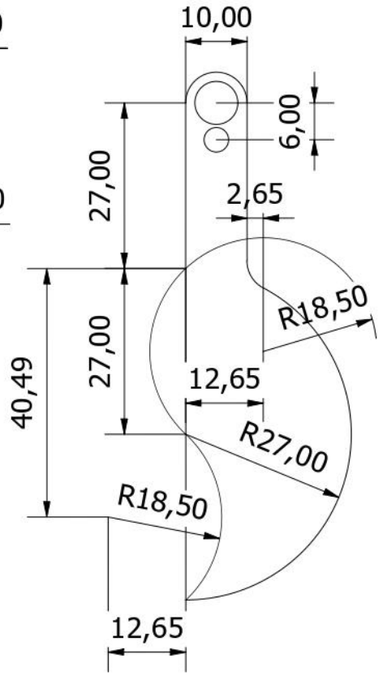


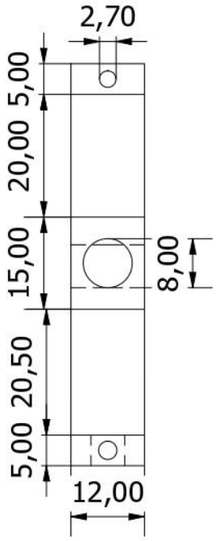
C-C (1 : 1)

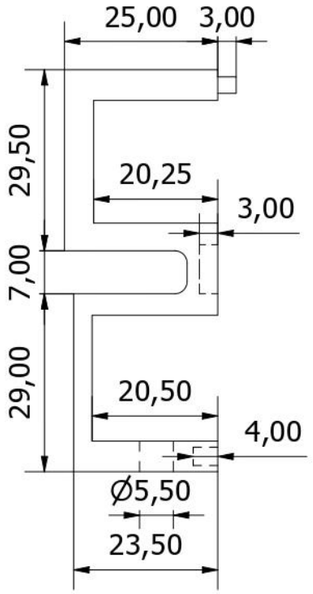


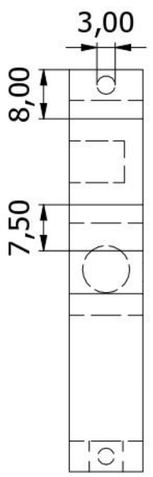


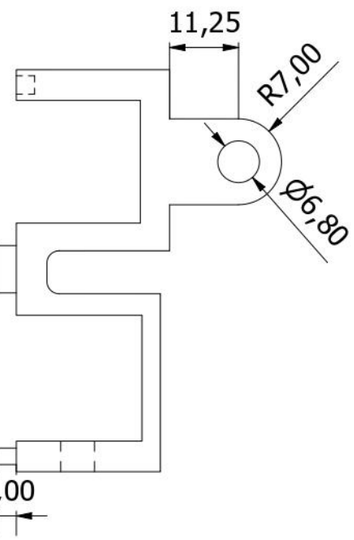


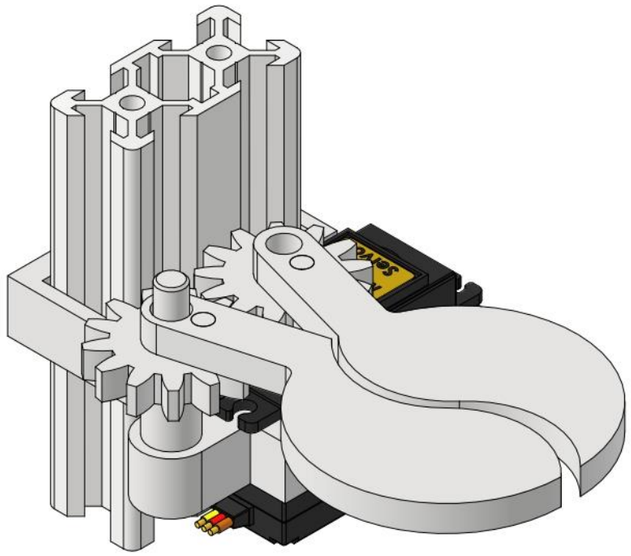






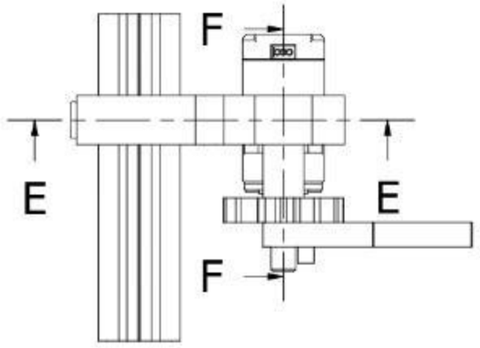


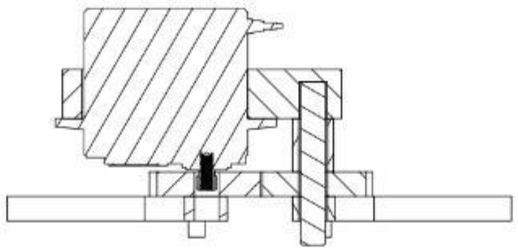


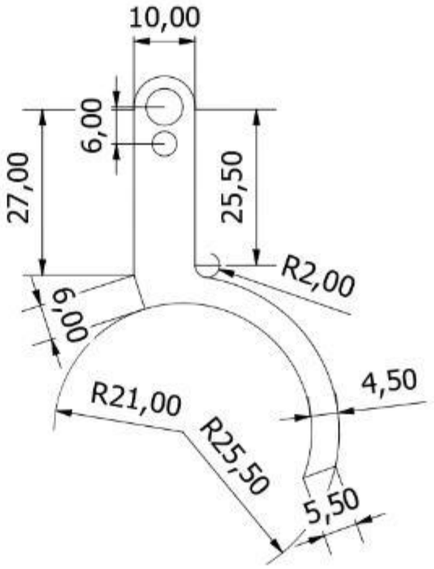


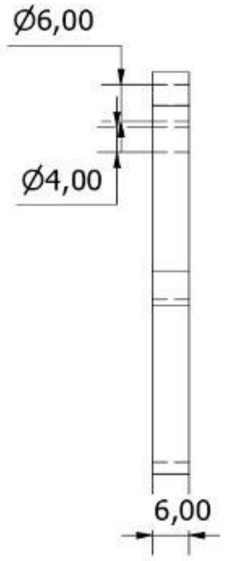
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL: Aluminio, PLA	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica.		N° DE PARTE: DIS-CIL-01-101	ESCALA: 1 : 1.5
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Pinza inferior		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 2 DE 15

F-F (1 : 1.5)

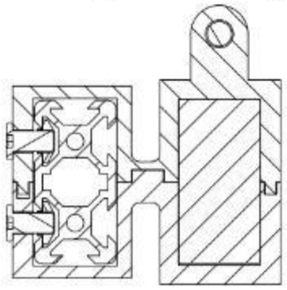


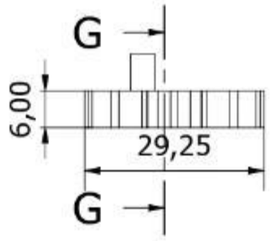






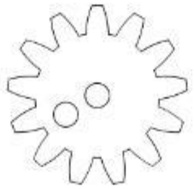
E-E (1 : 1.5)

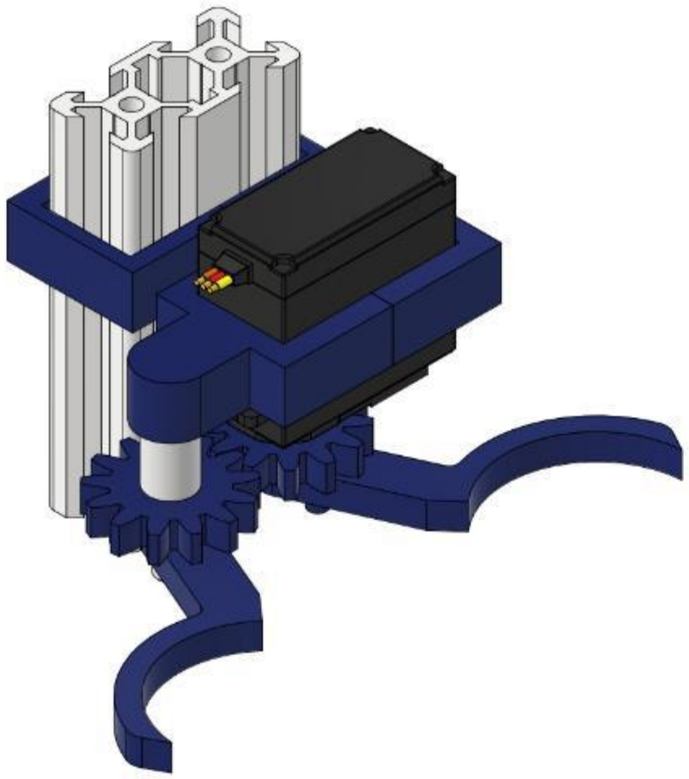


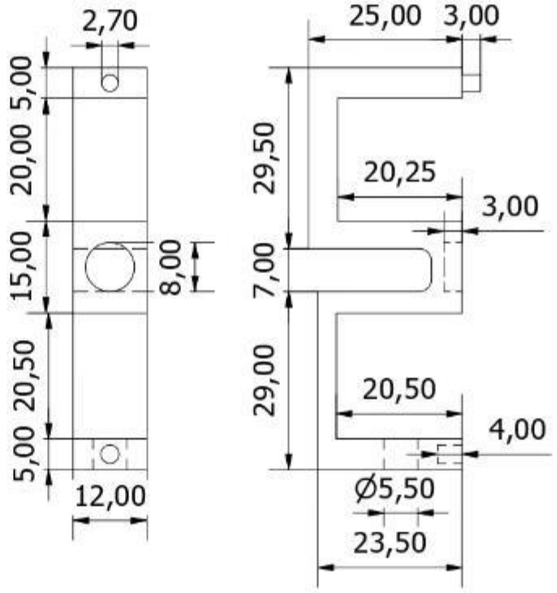


G-G (1 : 1)

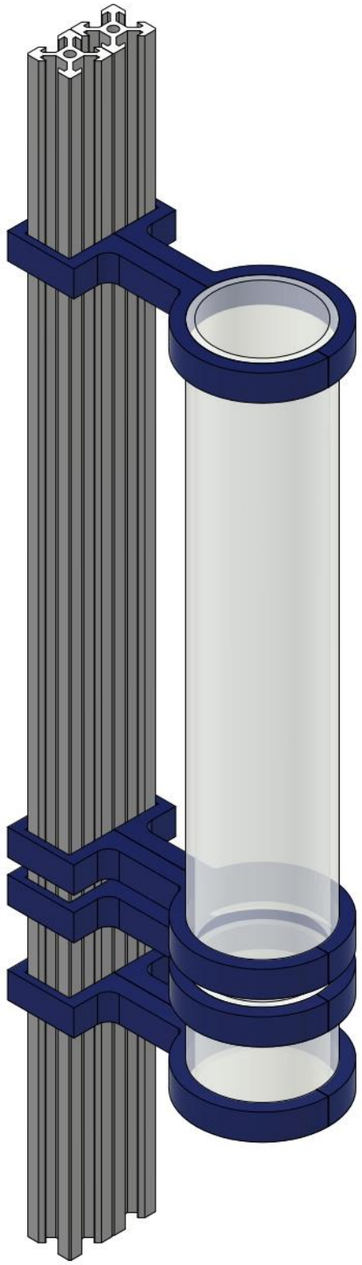


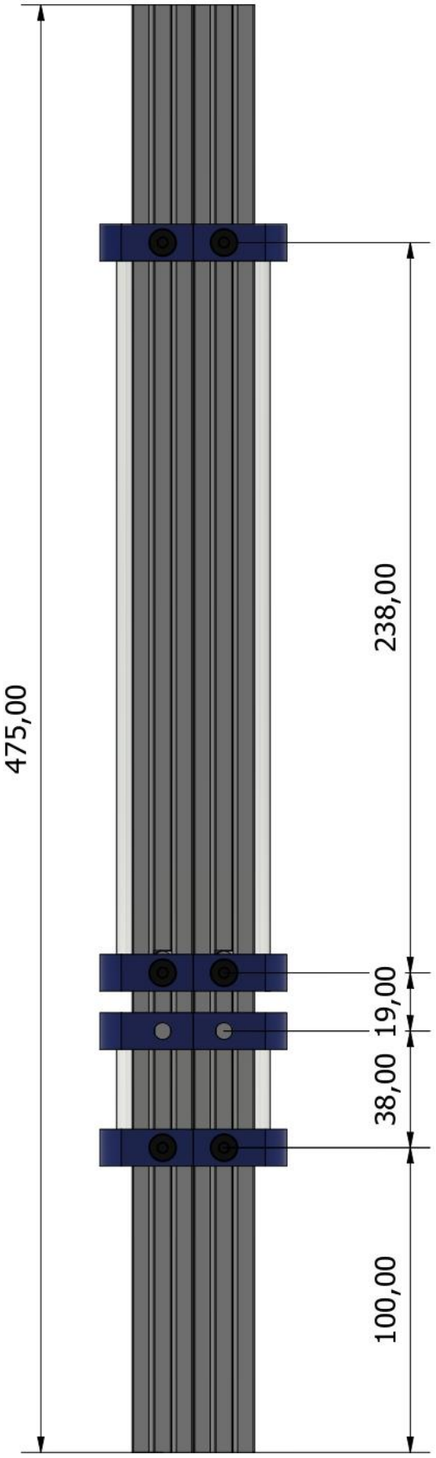


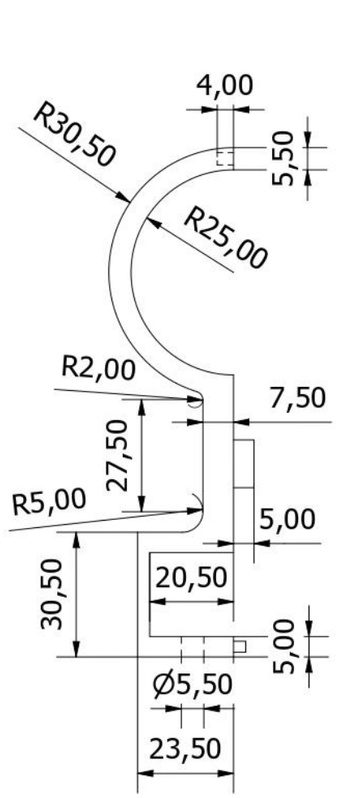


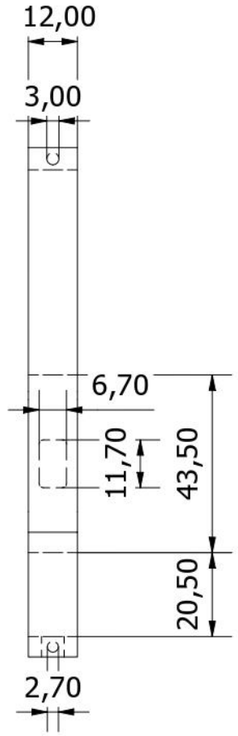


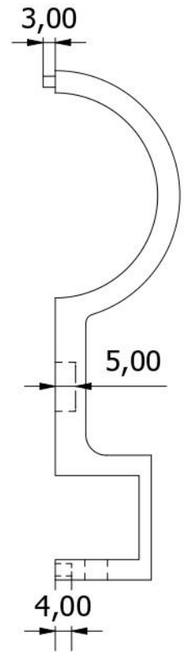
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA		MATERIAL: Aluminio, PLA	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Electrica y Mecatrónica		N° DE PARTE: DIS-CIL-01-102	ESCALA: 1 : 1
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Dispensador de cilindros		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 3 DE 15

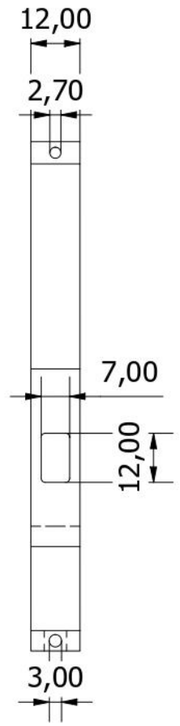


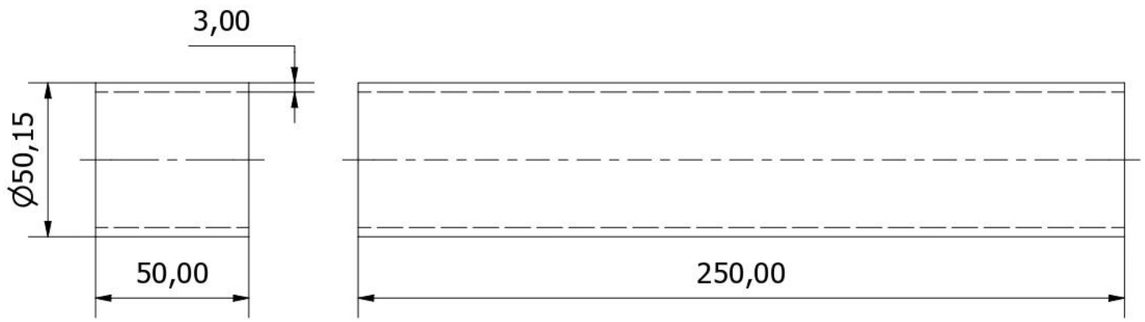




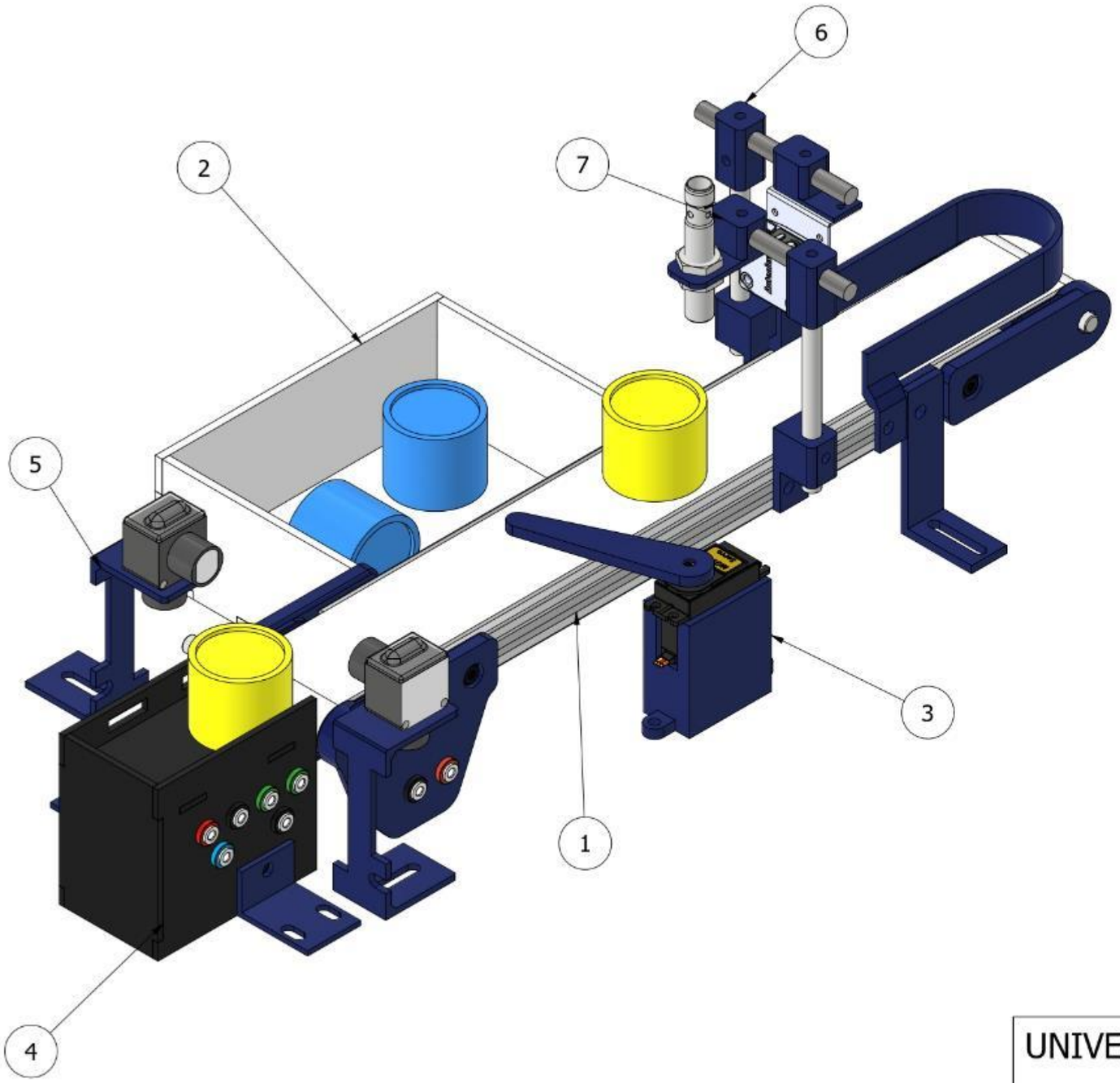






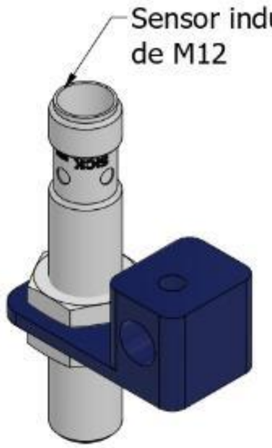


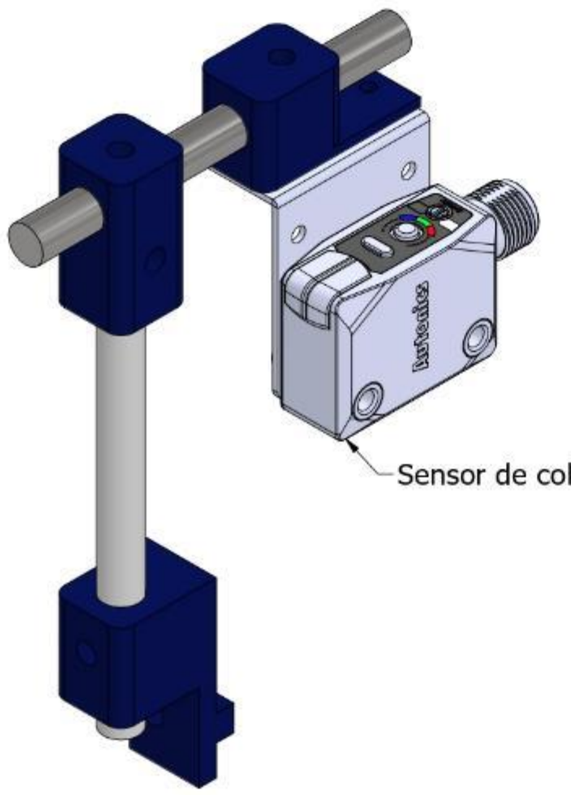
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Electrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 2
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Soporte de dispensador		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 4 DE 15

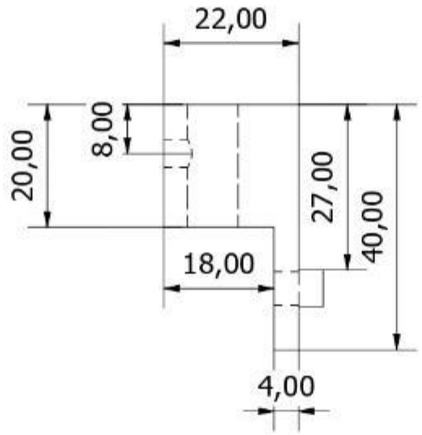


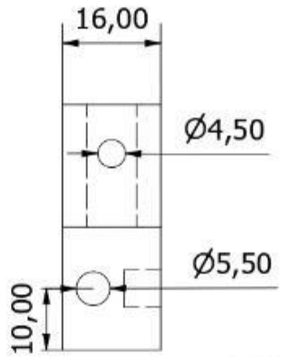
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Faja transportadora
2	1	Envase de cilindros rechazados
3	4	Sistema de rechazo de cilindros
4	1	Almacen de cilindros
5	2	Soporte de sensores fotoeléctricos
6	1	Soporte de sensor de color
7	1	Soporte de sensor inductivo

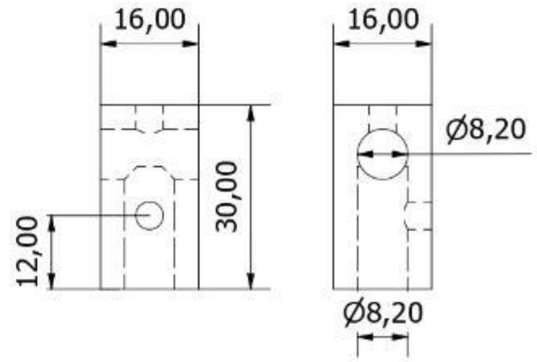
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL: Aluminio, PLA	
		UNIDADES: mm	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		Nº DE PARTE: TRA-CLA-01-100	ESCALA: 1 : 2
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Sistema de transporte y clasificación		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 5 DE 15

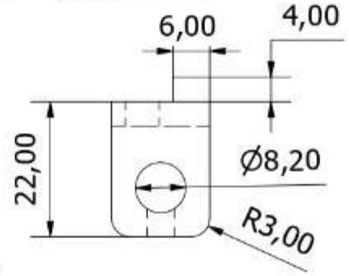


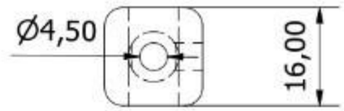


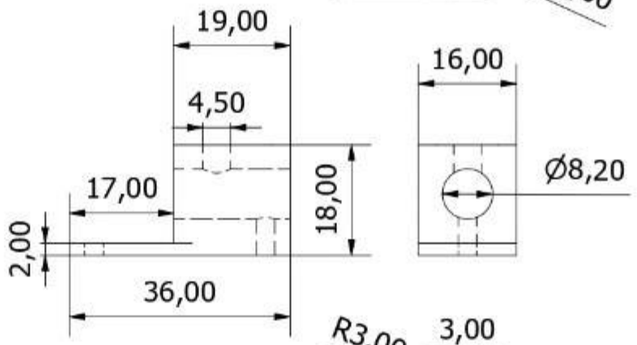


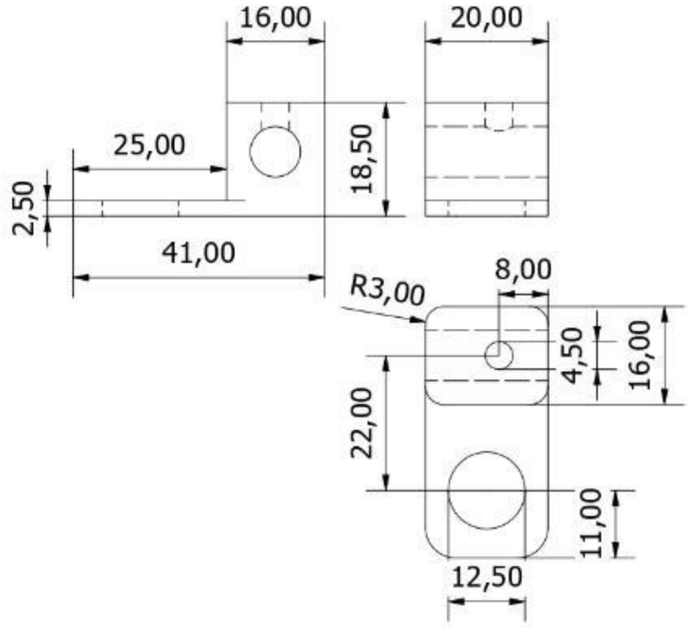


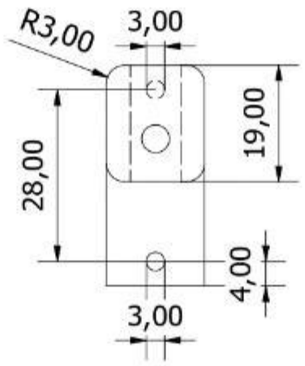




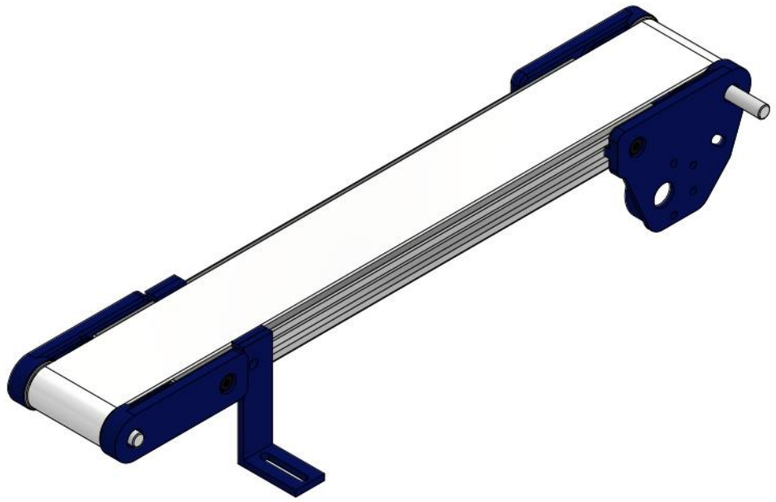


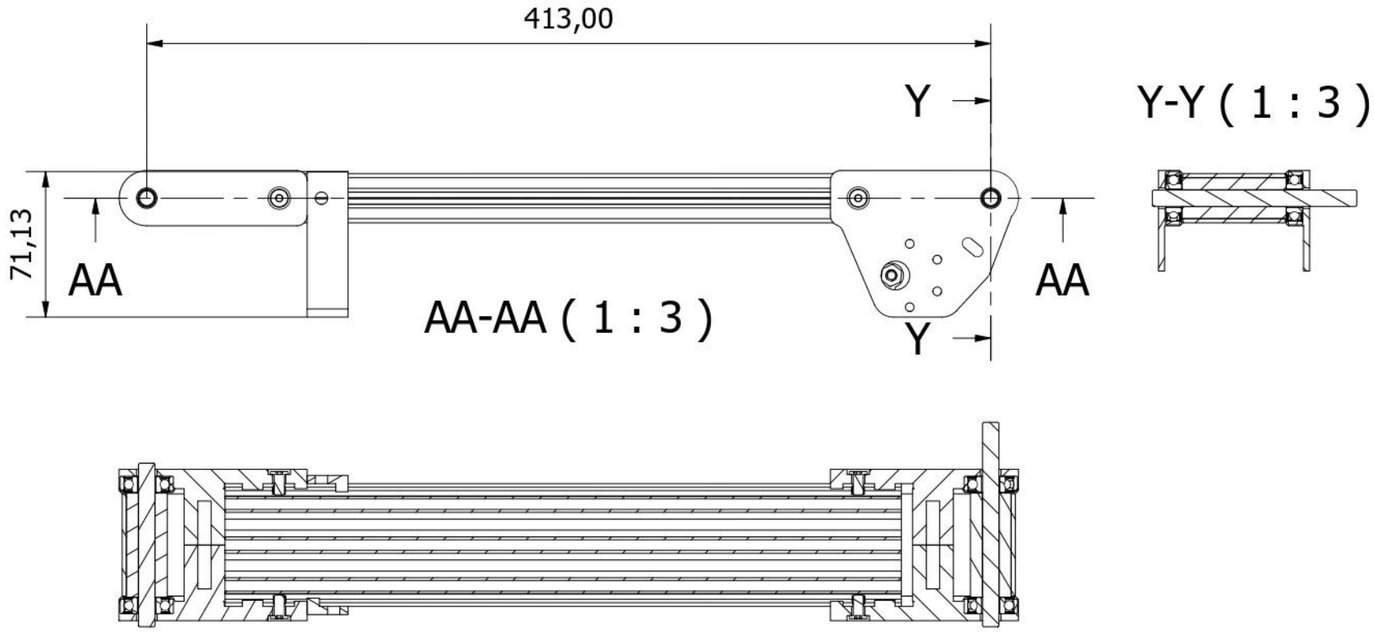


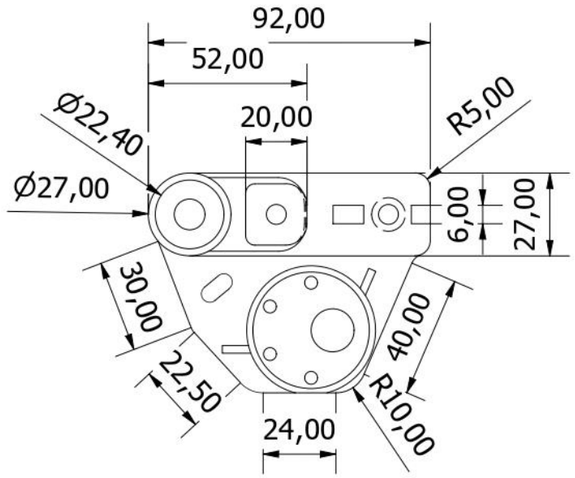


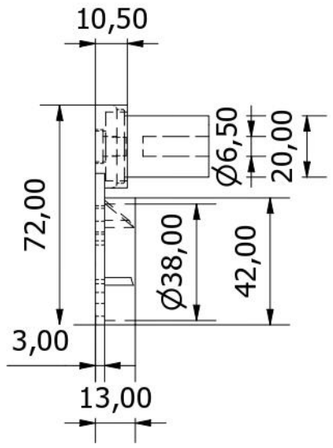


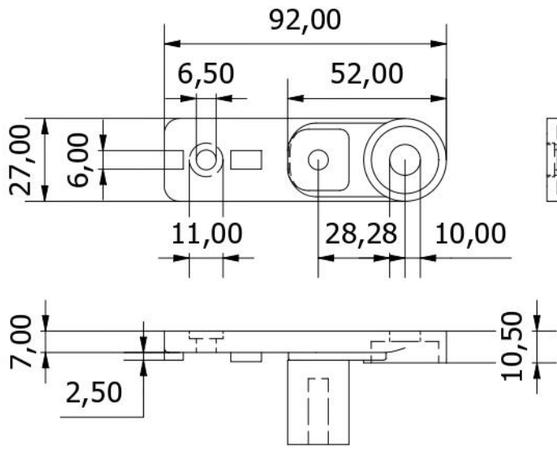
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL: Aluminio, PLA	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingenería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE: TRA-CLA-01-101	ESCALA: 1:1
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Soporte de sensor		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 6 DE 15

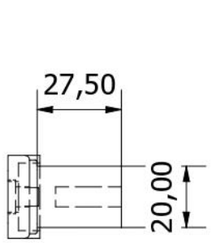


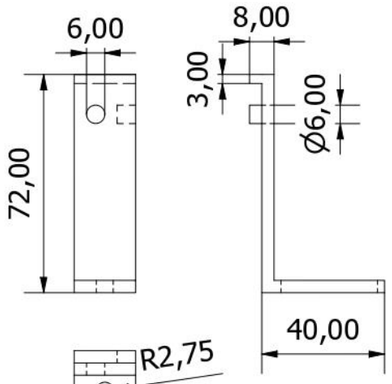


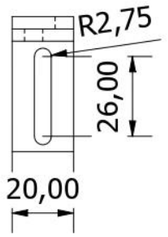


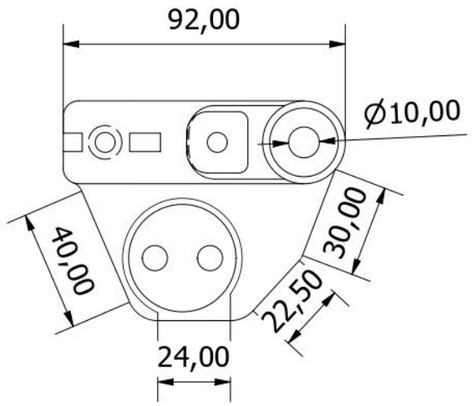


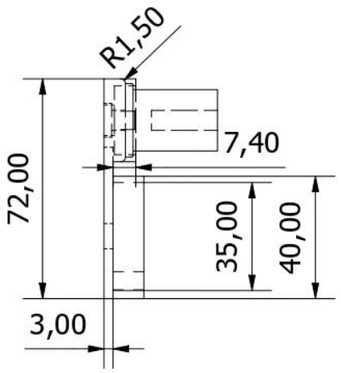




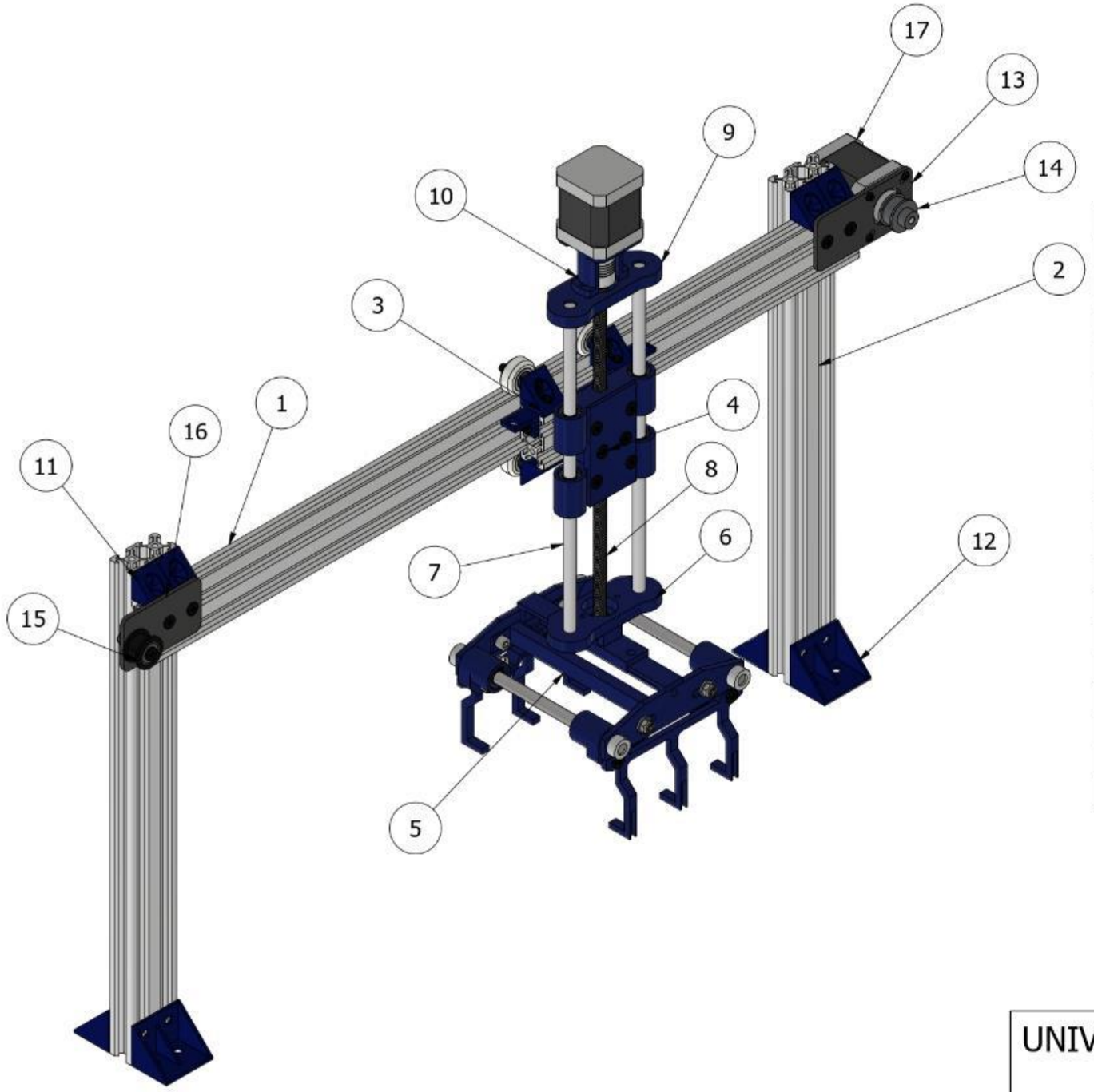






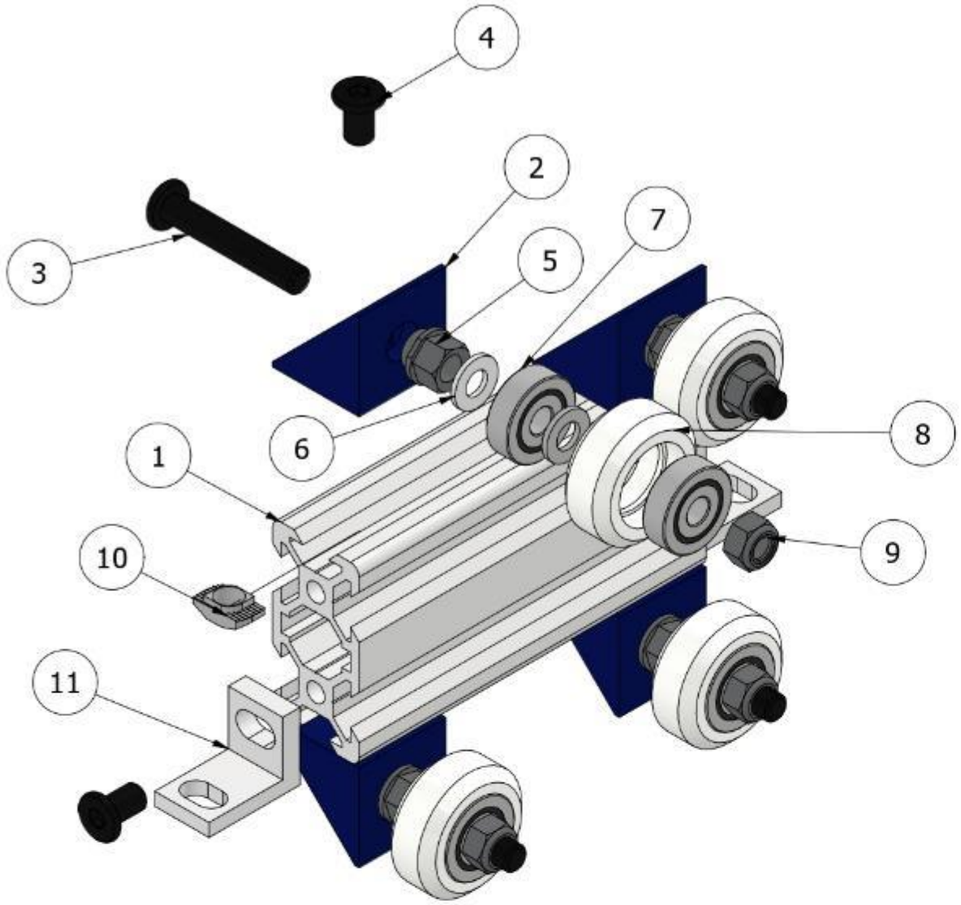


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 3
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Faja transportadora		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 7 DE 15

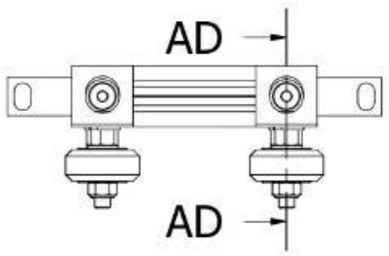


LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Perfil de aluminio V-Slot 20x40 - 610 mm
2	2	Perfil de aluminio V-Slot 20x40 - 370 mm
3	1	Movil de desplazamiento linel de pórtico
4	1	Base guía de segundo GDL de pórtico
5	1	Cabezal de paletizado
6	1	Conector de guía y cabezal de paletizado
7	1	Eje liso de 8 mm
8	1	Tornillo trapezoidal D8
9	1	Conector de guía lineal y motor Nema17
10	1	Acople de motor Nema17
11	4	Conector de esquina a 90°
12	1	Soporte base a 90°
13	1	Placa de fijación de motor Nema17
14	1	Polea dentada GT2-30T-5
15	1	Polea loca
16	1	Placa de fijación de polea loca
17	1	Motor de pasos Nema17

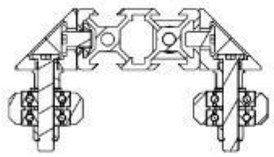
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánic Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 3
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Portico de paletizado de 2GDL		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 8 DE 15

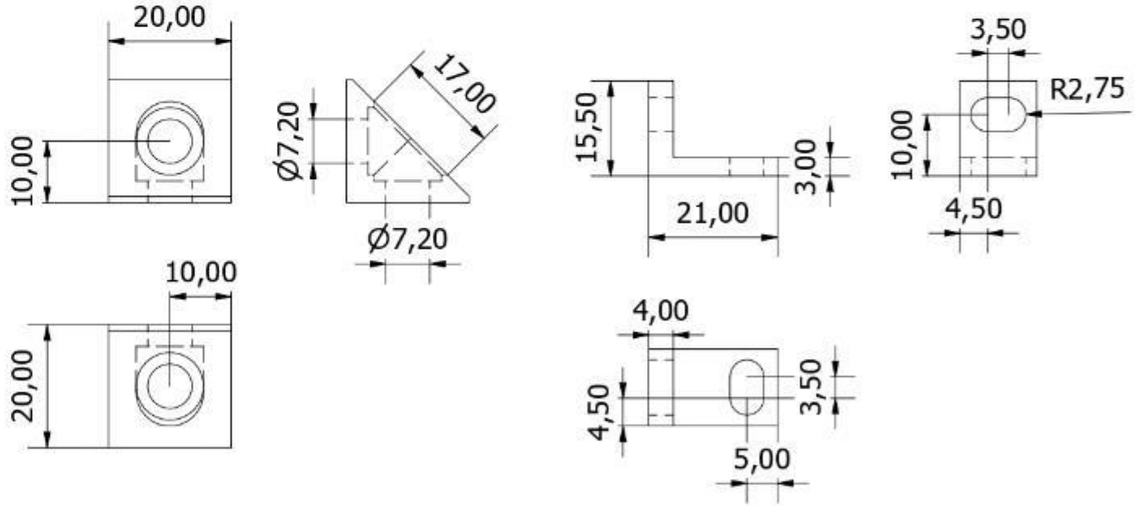


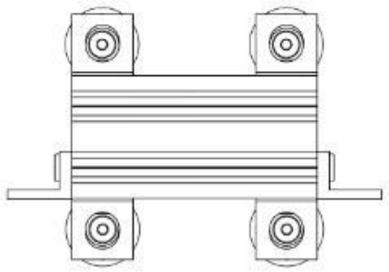
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Perfil de aluminio V-Slot 20x40 - 80 cm
2	4	Soporte de esquina a 90°
3	4	Tornillo de bajo perfil M5x30
4	5	Tornillo de bajo perfil M5x8
5	4	Espaciador excéntrico L1/4
6	8	Arandela de precisión T1*5.3*10
7	8	Rodamiento radial 625RS
8	4	Rueda para riel V de 24 - 16 mm
9	4	Tuerca hexagonal auto-bloqueante M5
10	4	Tuerca T de inserción M5
11	2	Soporte universal en L



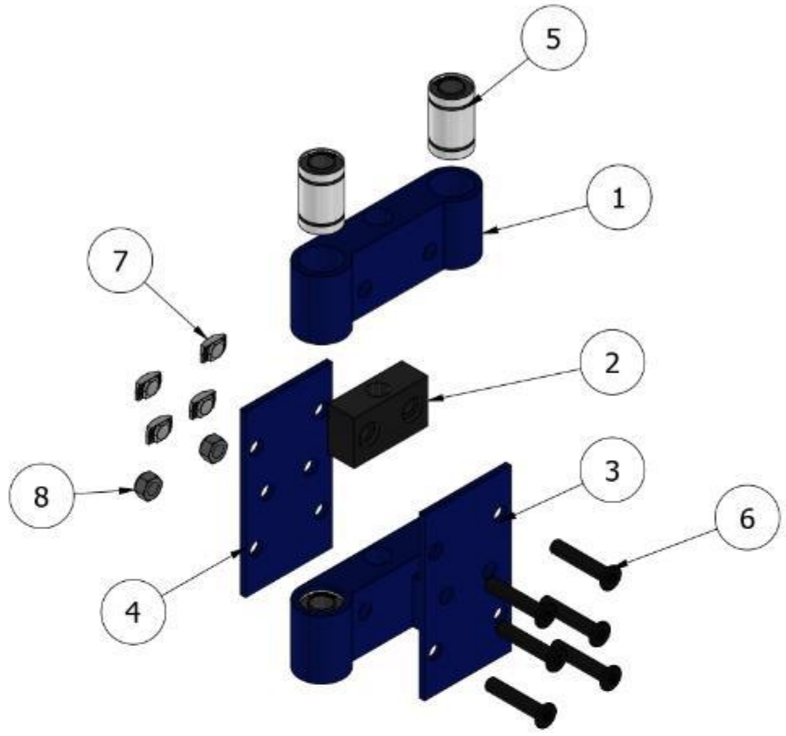
AD-AD (1 : 2)



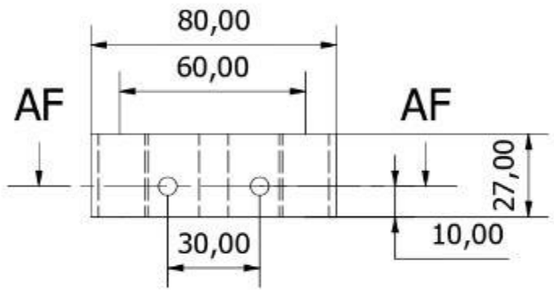


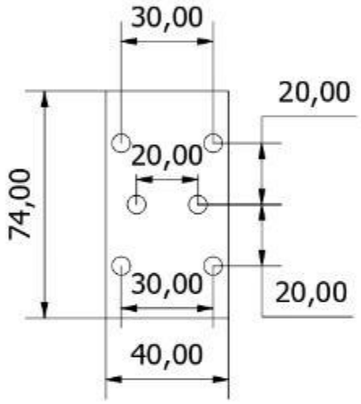


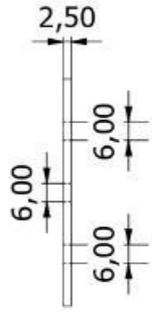
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	MATERIAL:	
	UNIDADES: mm	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 1
		CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Movil de desplazamiento lineal de pórtico	FECHA: 10/04/2022
		REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní	TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ:	HOJA: 9 DE 15

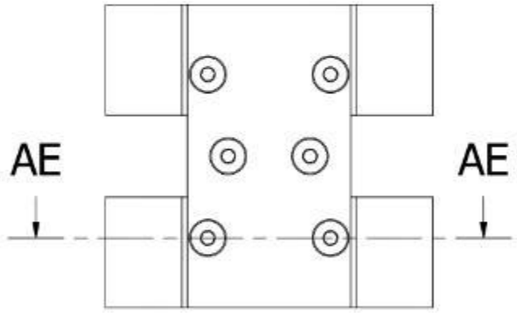


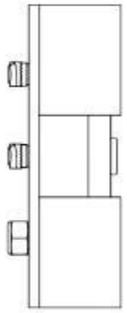
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Soporte de ejes de 8 mm
2	1	Bloque tuerca para tornillo de potencia D8
3	1	Refuerzo frontal de guía lineal
4	1	Refuerzo posterior de guía lineal
5	4	Rodamiento lineal LM8UU
6	6	Tornillo de bajo perfil M5x25
7	4	Tuerca en T de inserción M5
8	2	Tuerca hexagonal auto-bloqueante M5



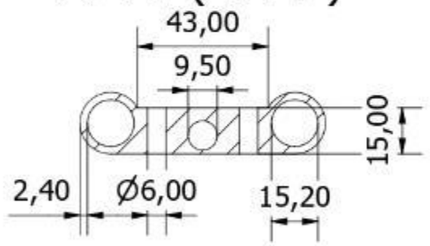


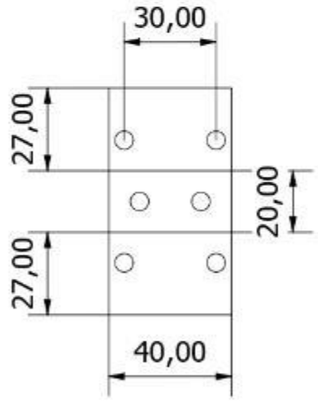


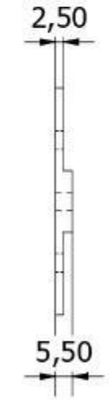




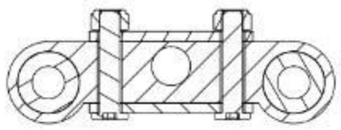
AF-AF (1 : 2)



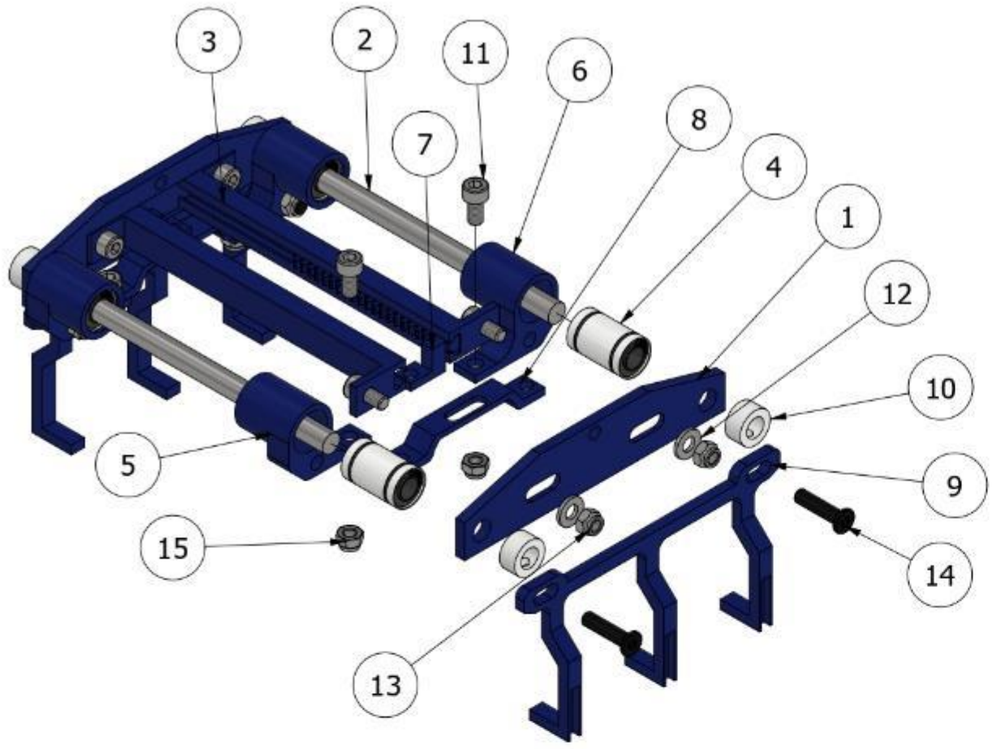




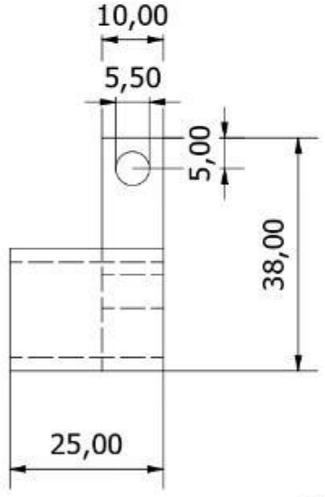
AE-AE (1:1.5)

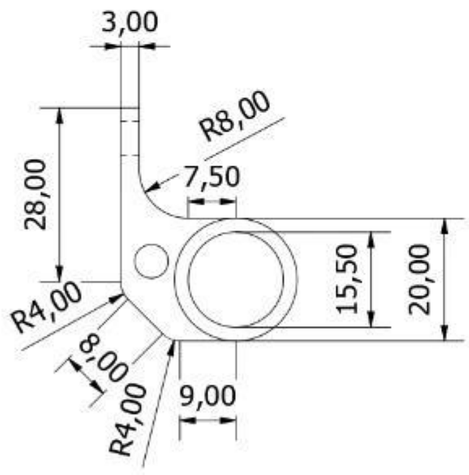


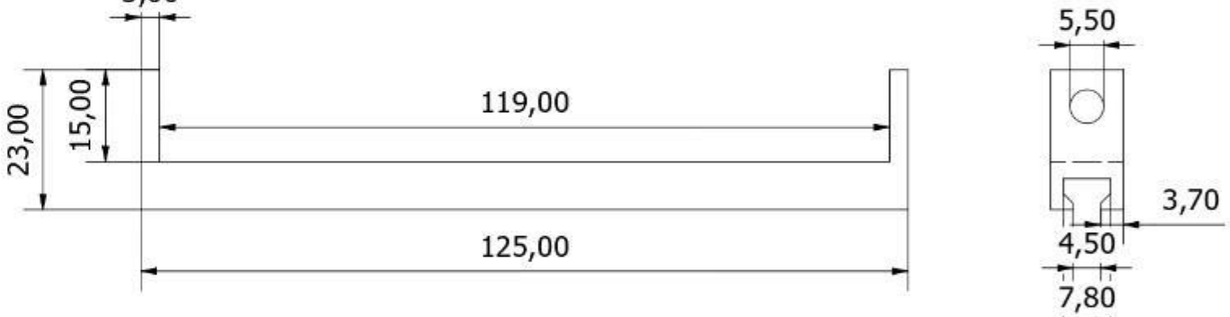
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 2
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Base guía de segundo GDL de pórtico		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ:		HOJA: 10 DE 15

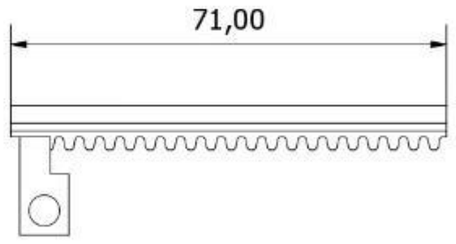


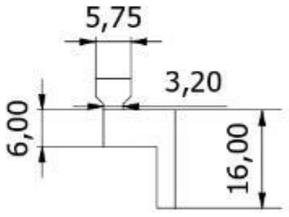
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Estructura lateral de cabezal de paletizado
2	2	Eje liso de 8x140 mm
3	2	Guía de cremallera
4	4	Rodamiento lineal LM8UU
5	2	Riel lateral derecho
6	2	Riel lateral izquierdo
7	2	Cremallera
8	2	Soporte unión de rieles laterales
9	2	Sujetadores de pallets
10	4	Collar de bloqueo D8
11	8	Tornillo socket hexagonal M5x15
12	4	Arandela de precisión T1*5.3*10
13	4	Tuerca hexagonal auto-bloqueante M5
14	4	Tornillo de bajo perfil M5x25
15	8	Tuerca hexagonal auto-bloqueante M5

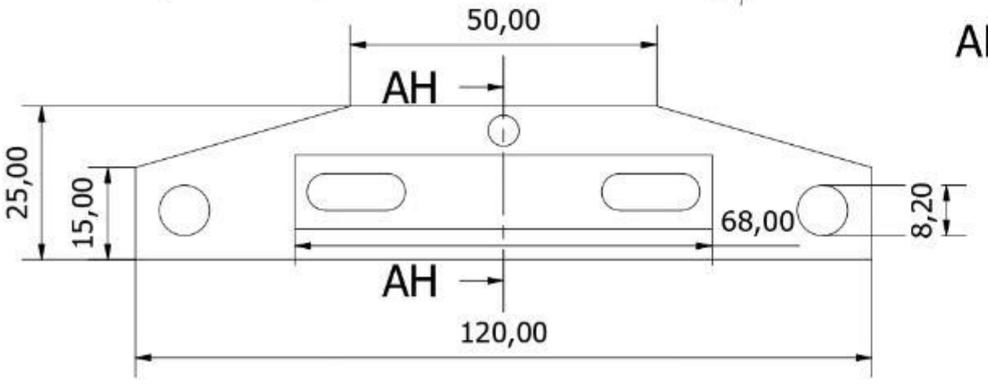




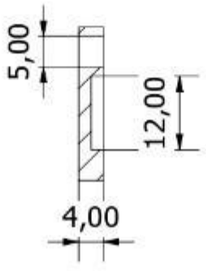




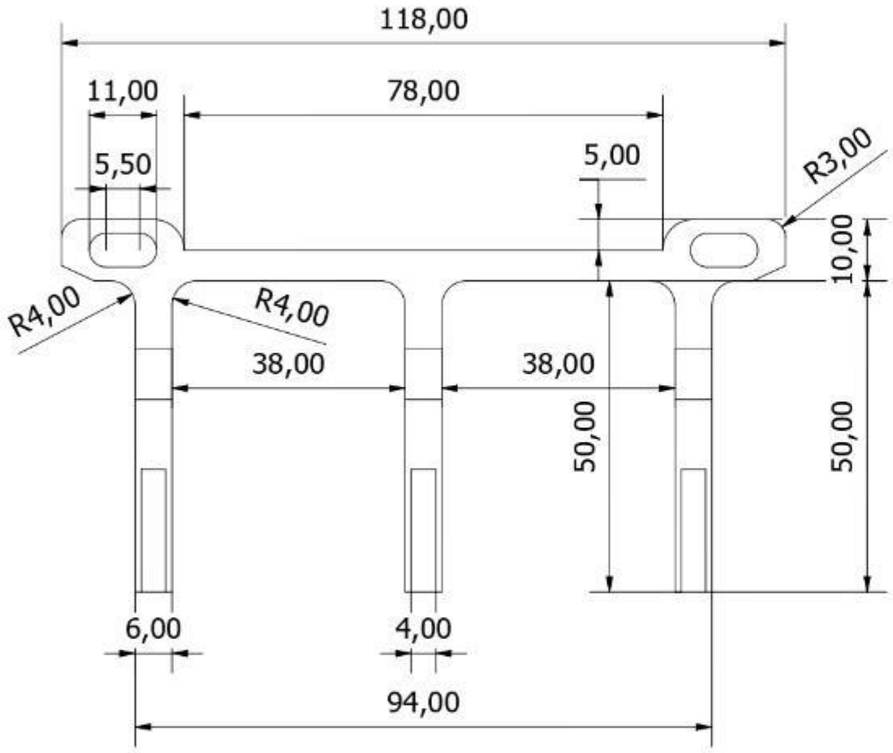


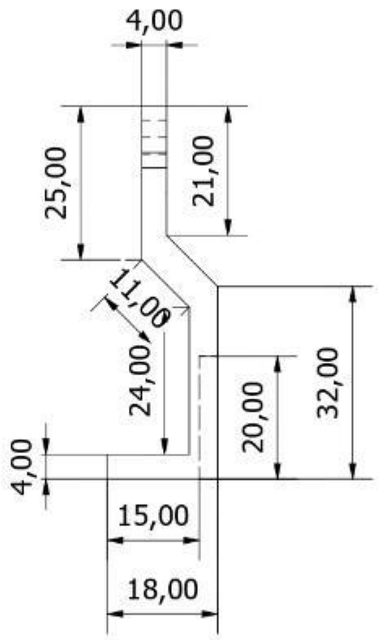


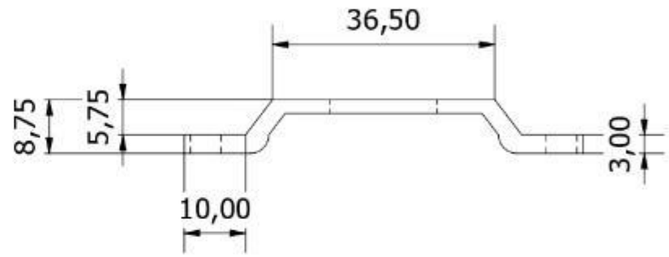
AH-AH (1 : 1)

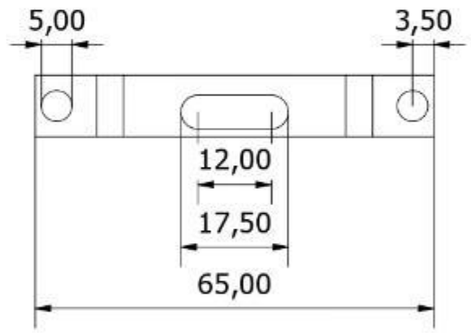


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	MATERIAL:	
	UNIDADES: mm	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica, Mecatrónica	N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 2
		CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Cabezal de paletizado	FECHA: 10/04/2022
		REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. Huamaní, L. López	DIBUJÓ: L. Huamaní, L. López	TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ:	HOJA: 11 DE 15



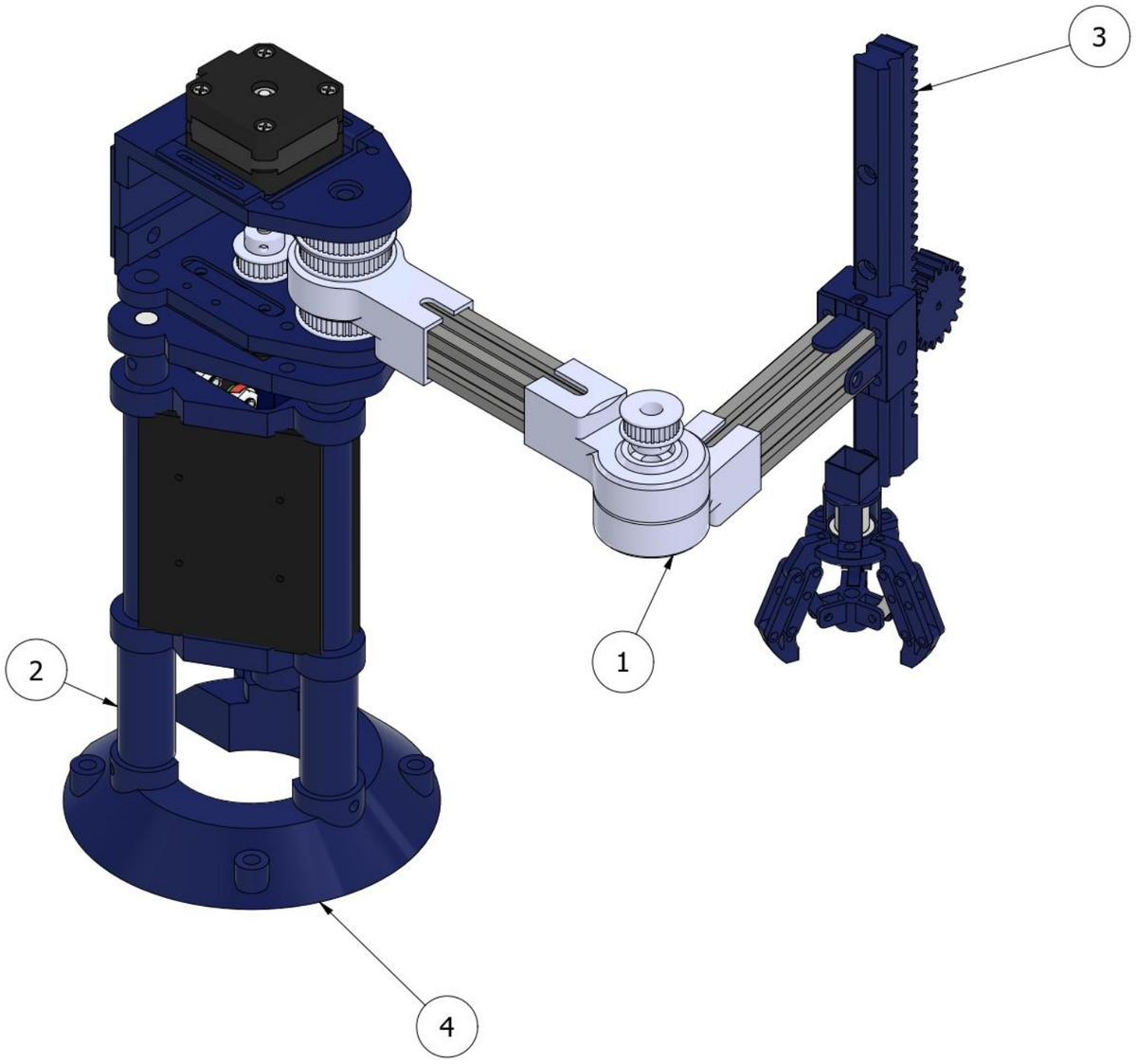


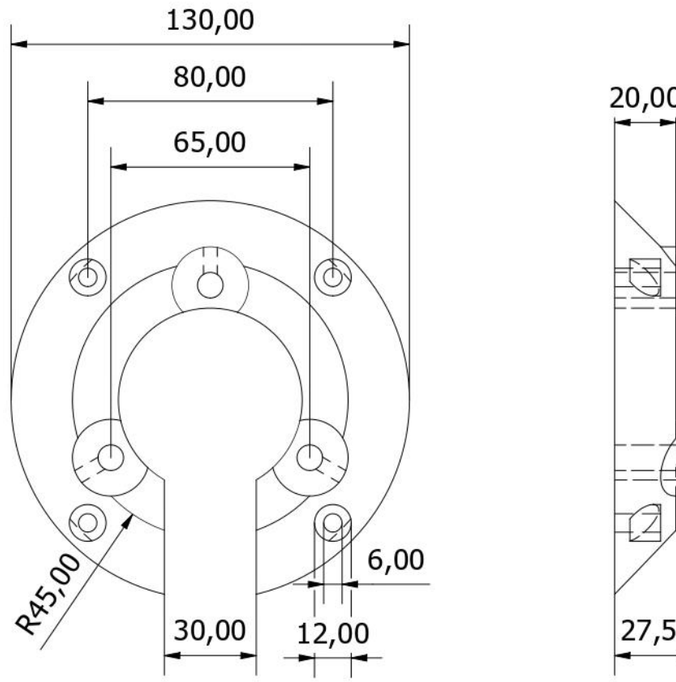


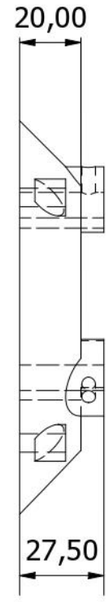


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	MATERIAL:	
	UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 1
		CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Garra de cabezal de paletizad	FECHA: 10/04/2022
		REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. Huamaní, L. López	DIBUJÓ: L. Huamaní, L. López	TAMAÑO: A3
APROBÓ:	REVISÓ:	HOJA: 12 DE 15

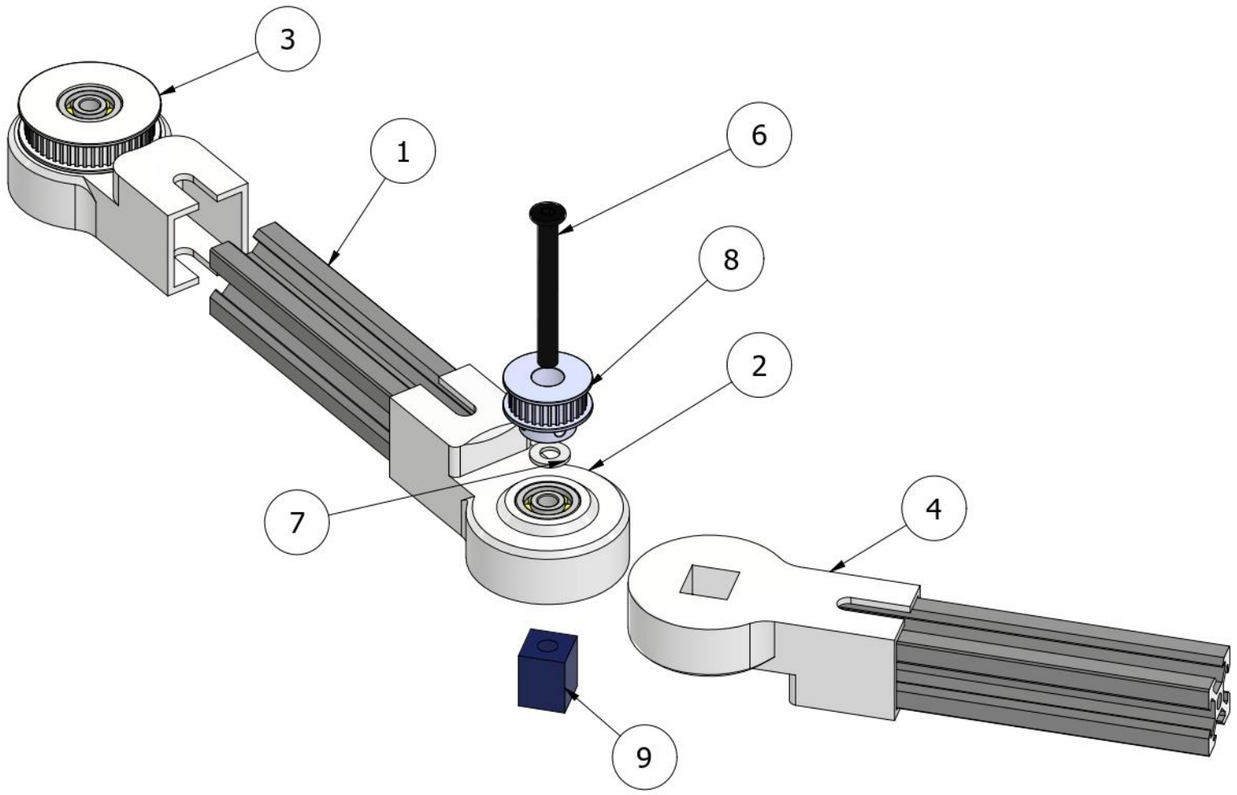
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Primer y segundo eslabon
2	2	Soporte principal de eslabones
3	2	Tercer eslabon y herramienta
4	2	Base de robot RRT



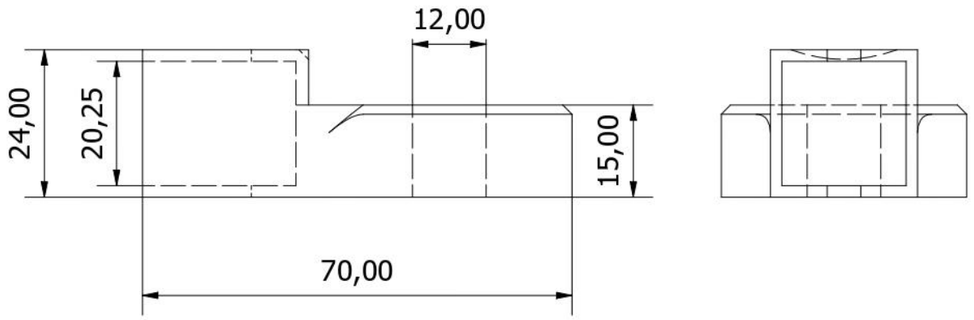


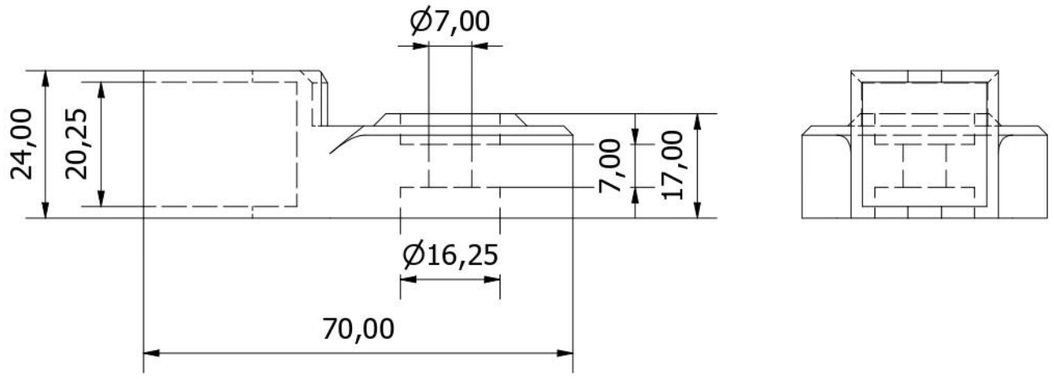


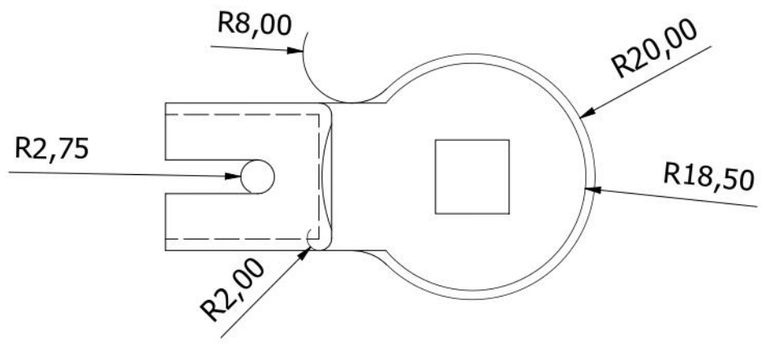
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA			MATERIAL:	
			UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica			N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 2
				CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado		TITULO: Robot R-R-T		FECHA: 10/04/2022
				REVISIÓN:
DISEÑÓ:	L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ:	L. López, L. Huamaní	TAMAÑO: A3
APROBÓ:	L. López, L. Huamaní	REVISÓ:	L. López, L. Huamaní	HOJA: 13 DE 15

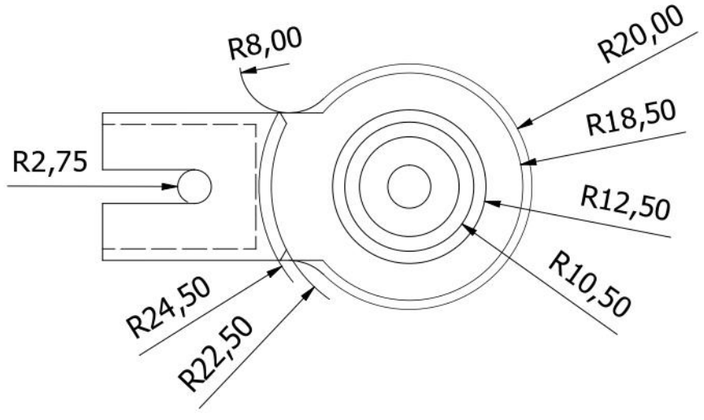


LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Perfil de aluminio V-slot 2020
2	1	Acople de segunda - 1 articulación
3	1	Acople de primera articulación
4	1	Acople de segunda - 2 articulación
5	4	Rodamiento de bolas 625RS
6	1	Tornillo de bajo perfil M5x60
7	1	Arandela de precisión T1x5.3x8
8	1	Polea dentada GT2-16TH
9	1	Dado de seguridad

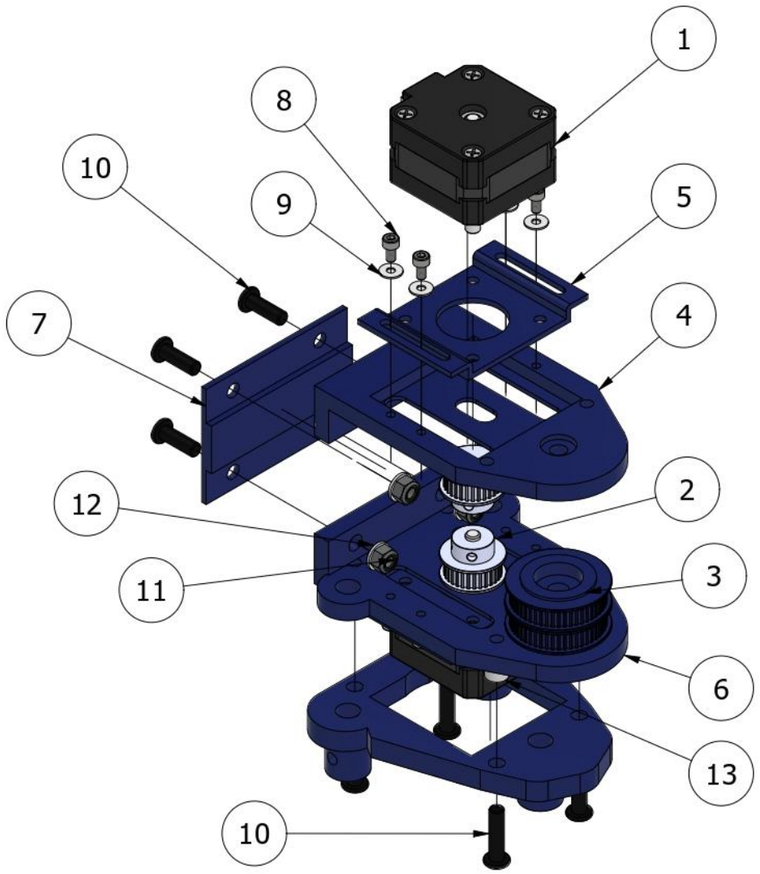




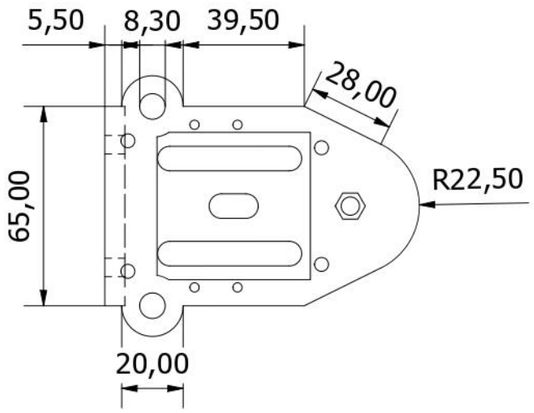


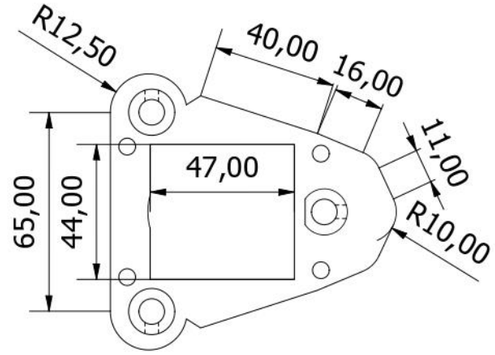


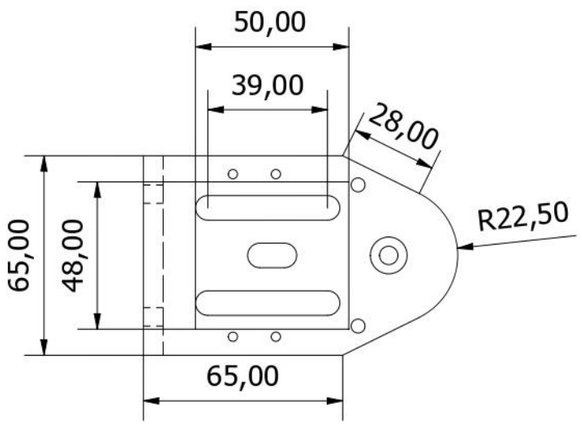
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 1.5
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado		TITULO: Robot R-R-T	FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ: L. López, L. Huamaní	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 14 DE 15

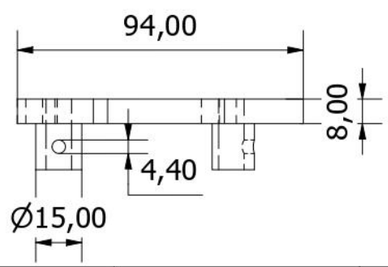


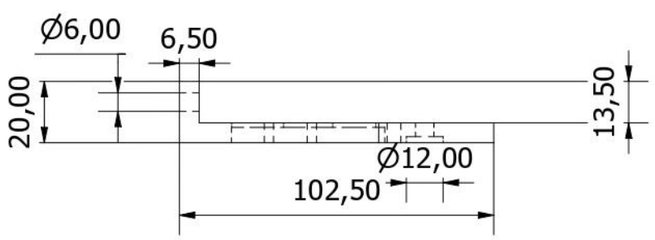
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Motor de pasos Nema 17
2	2	Polea dentada GT2-30T
3	1	Polea doble dentada
4	2	Soporte superior de base
5	2	Soporte de motor de pasos
6	1	Soporte inferior de base
7	1	Placa posterior de ajuste
8	8	Tornillos de socket hexagonal M3x8
9	8	Arandelas M3x8x0.8
10	8	Tornillo de bajo perfil M5x15
11	4	Tuerca auto-bloqueante M5
12	4	Arandela M5x10x1
13	4	Separadores de 5 mm x 8 mm











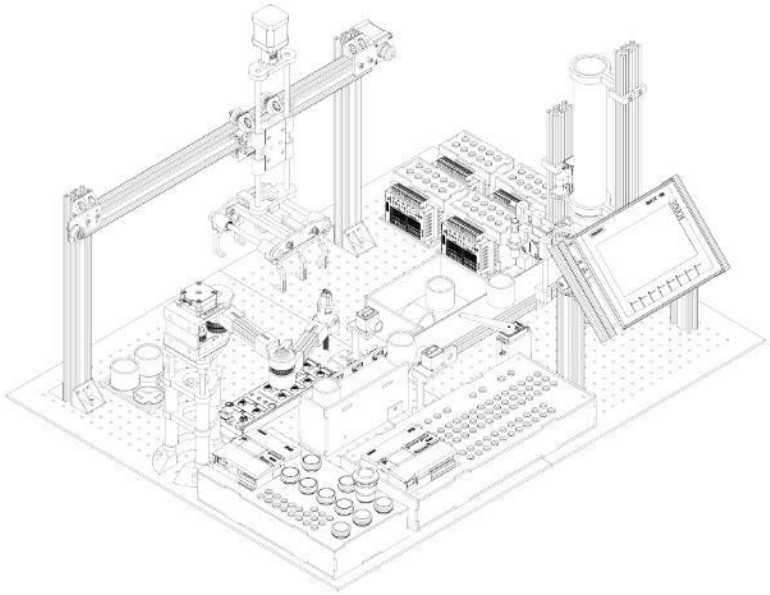
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		MATERIAL:	
		UNIDADES: mm	
Escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		N° DE PARTE:	ESCALA: 1 : 2
			CANT:
PROYECTO: Módulo didáctico de paletizado	TITULO: Robot R-R-T		FECHA: 10/04/2022
			REVISIÓN:
DISEÑÓ: L. López, L. Huamaní	DIBUJÓ: L. López, L. Huamaní		TAMAÑO: A3
APROBÓ: L. López, L. Huamaní	REVISÓ: L. López, L. Huamaní		HOJA: 15 DE 15

ANEXO 2: PLANOS ELÉCTRICOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

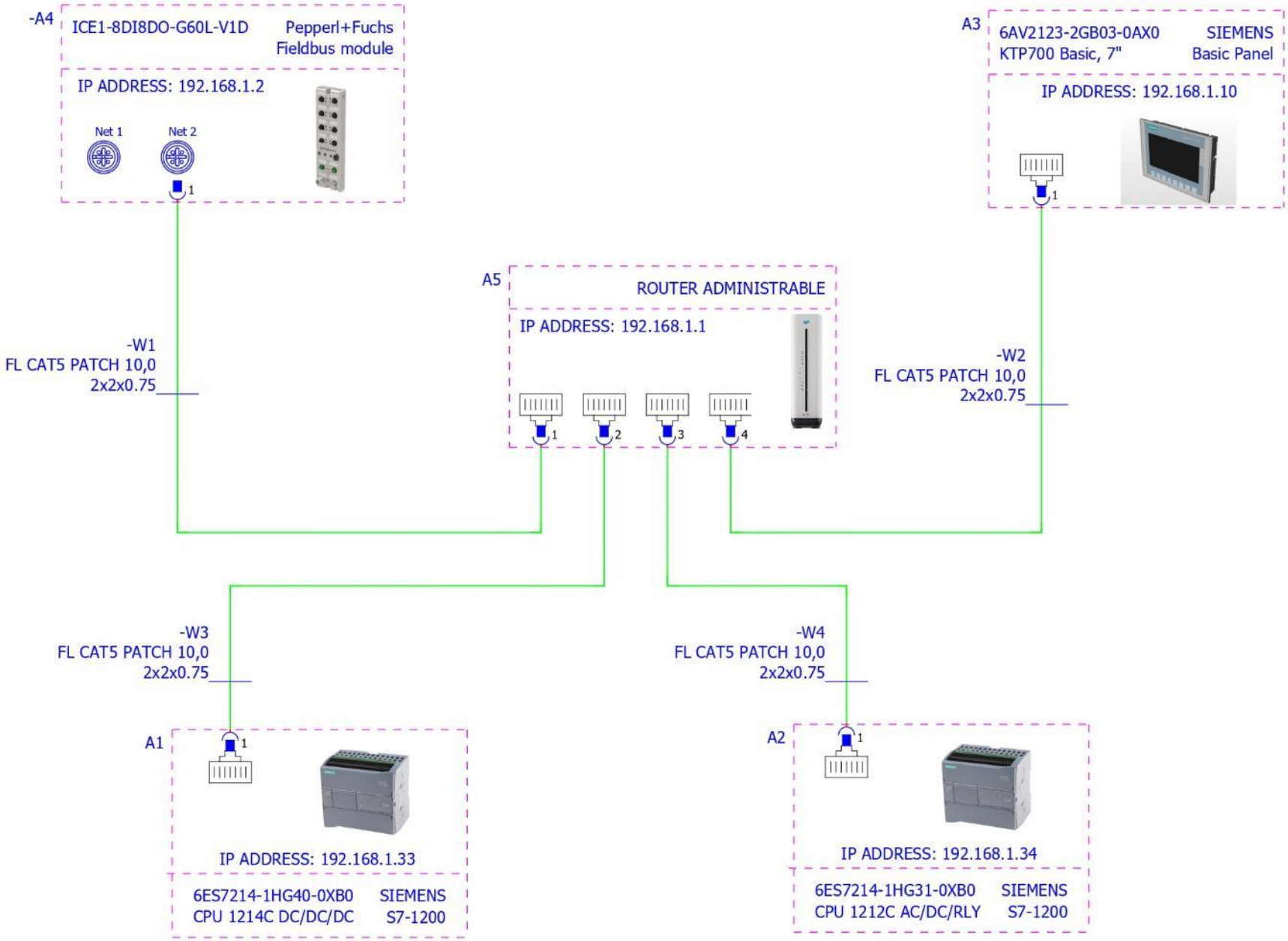
Institución	Universidad Católica de Santa María
Descripción de proyecto	Módulo didáctico de selección y paletizado
Número de proyecto	PRO-001
Escuela profesional	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

Nombre de proyecto	Sistema de selección y paletizado de un proceso
Responsable del proyecto	Luis López, Lucero Huamaní
Ultima versión EPLAN utilizada	2.9.4
Año de construcción	2022
Tipo	Módulo didáctico
Lugar de instalación	Laboratorio de automatización
Alimentación	220 VAC
Tensión de mando	24VDC/12VDC/5VDC

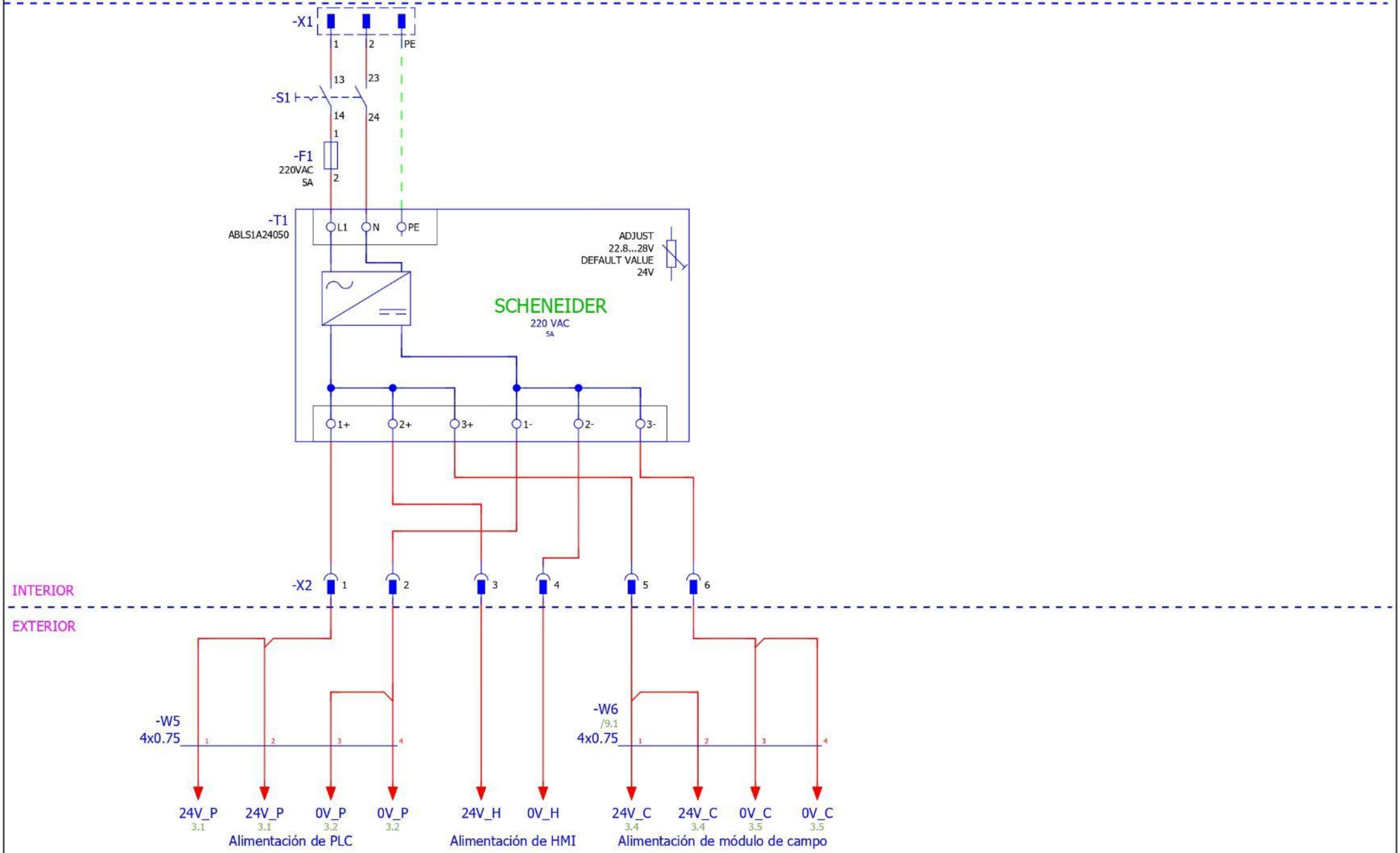


Creado	4/03/2020
Modificado	16/10/2022

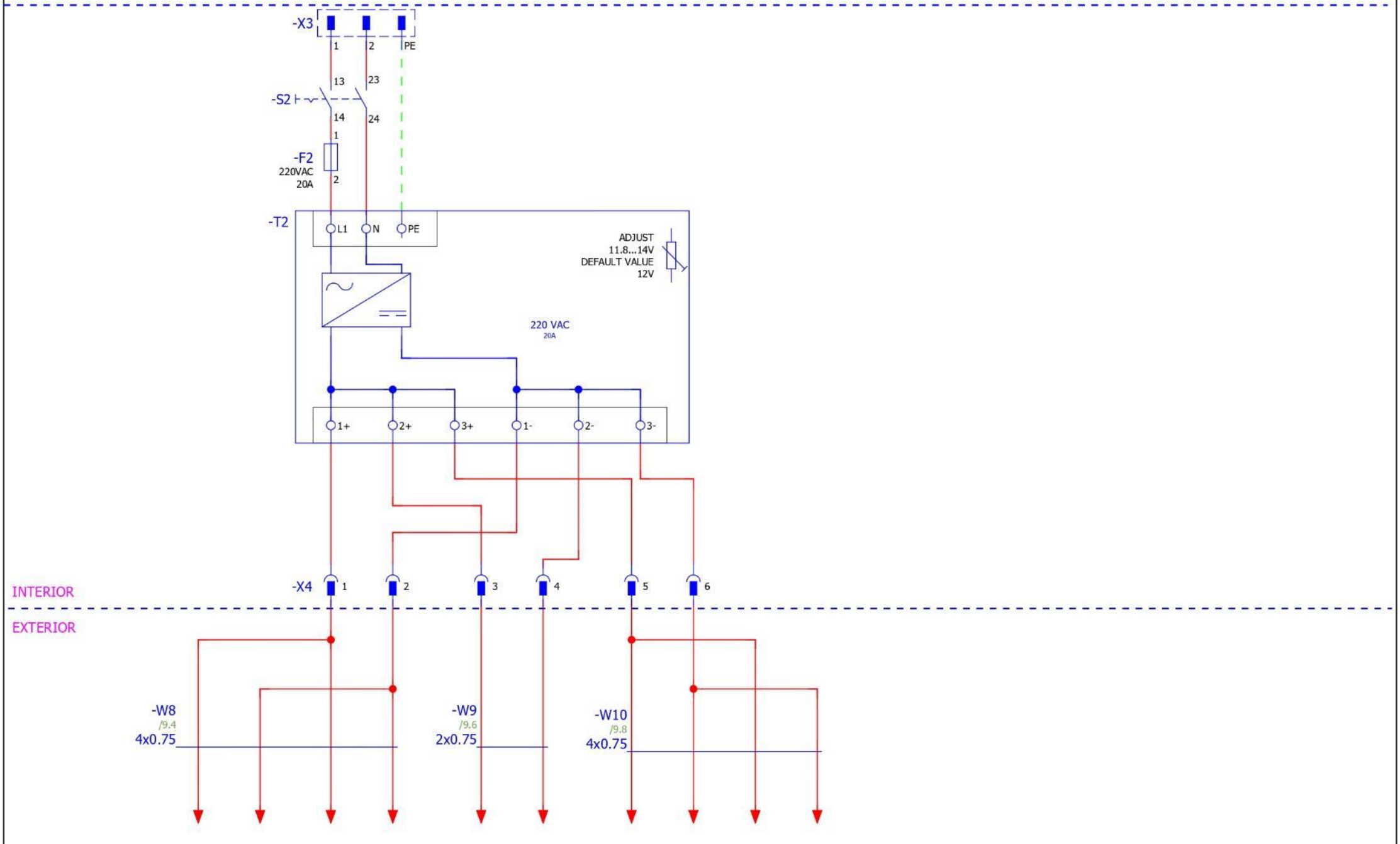
Número de páginas 11



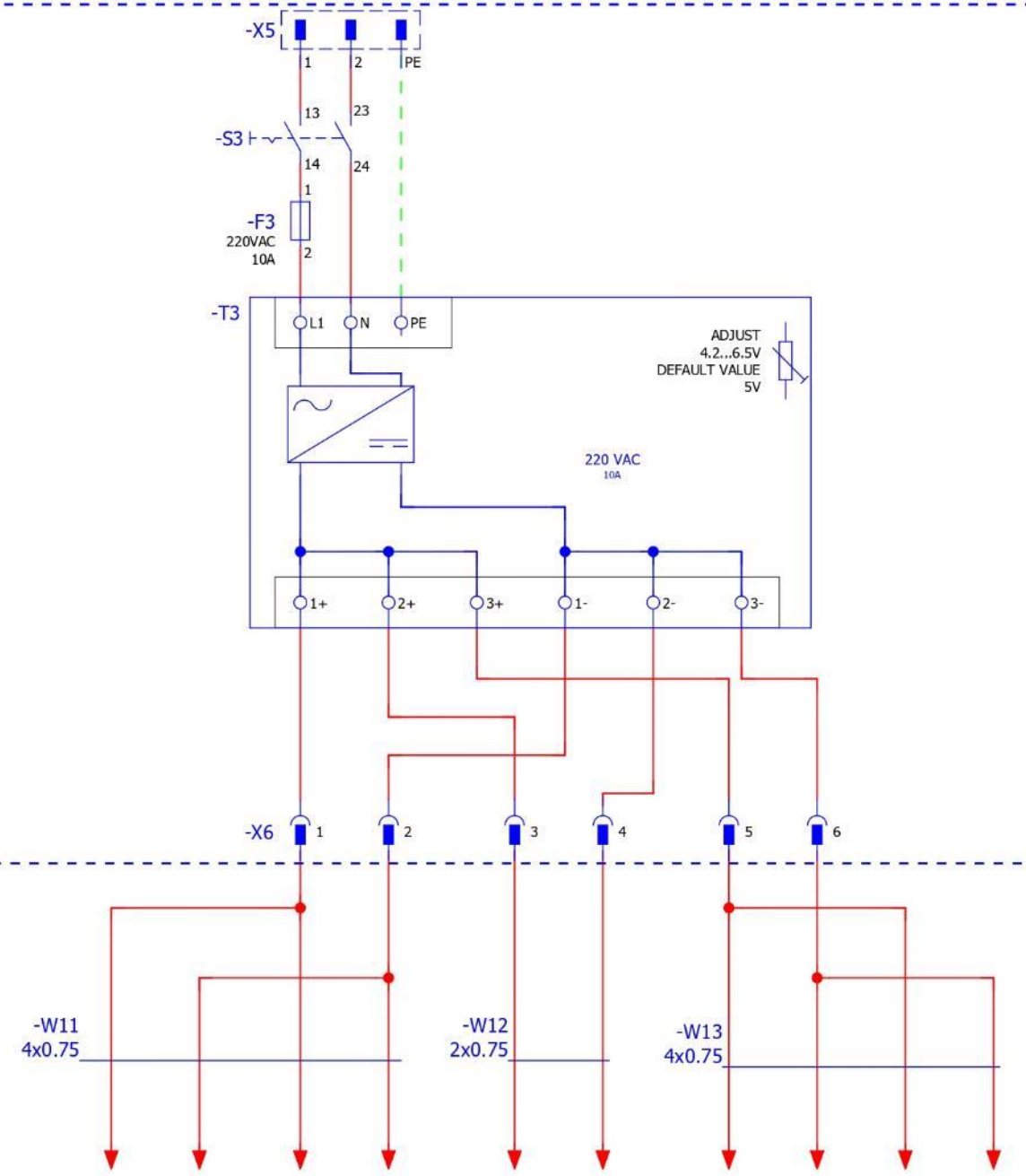
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Topología de red	=	
			Resp.	L. López, L Huamani					+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 2
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 2 / 11



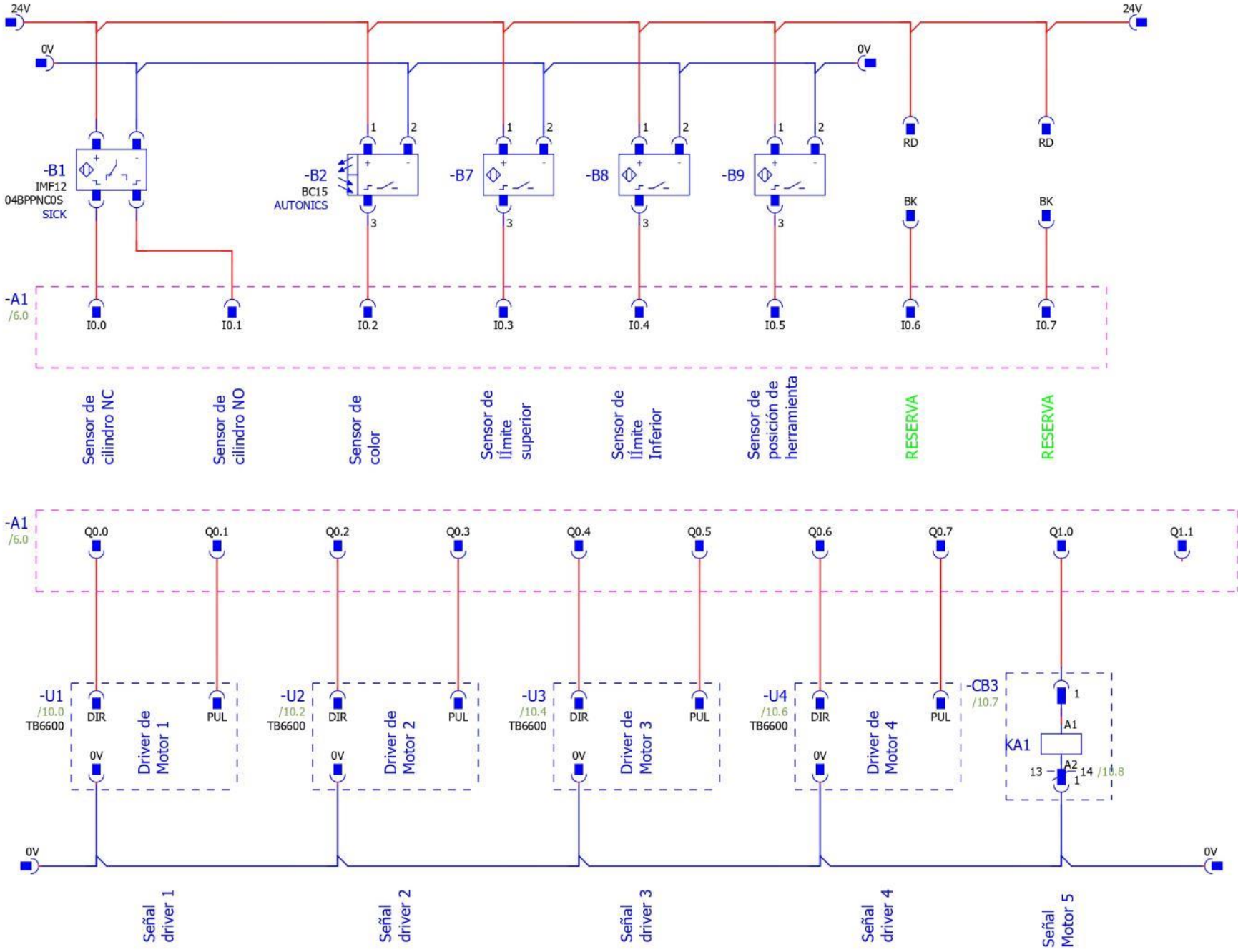
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Fuente de alimentación 24V-5A	=
			Resp.	L. López, L. Huamani					+
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado			PRO-001	Hoja 3
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por			Página 3 / 11



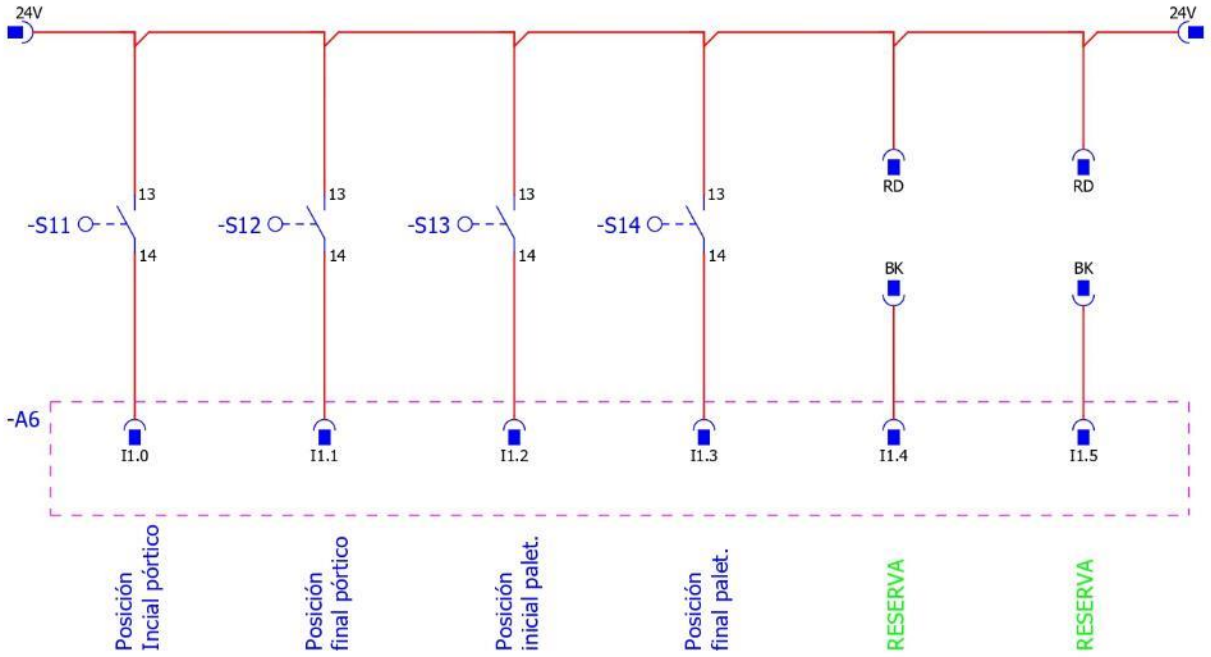
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Fuente de alimentación 12V-20A		=
			Resp.	L. López, L Huamani						+
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 4
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 4 / 11



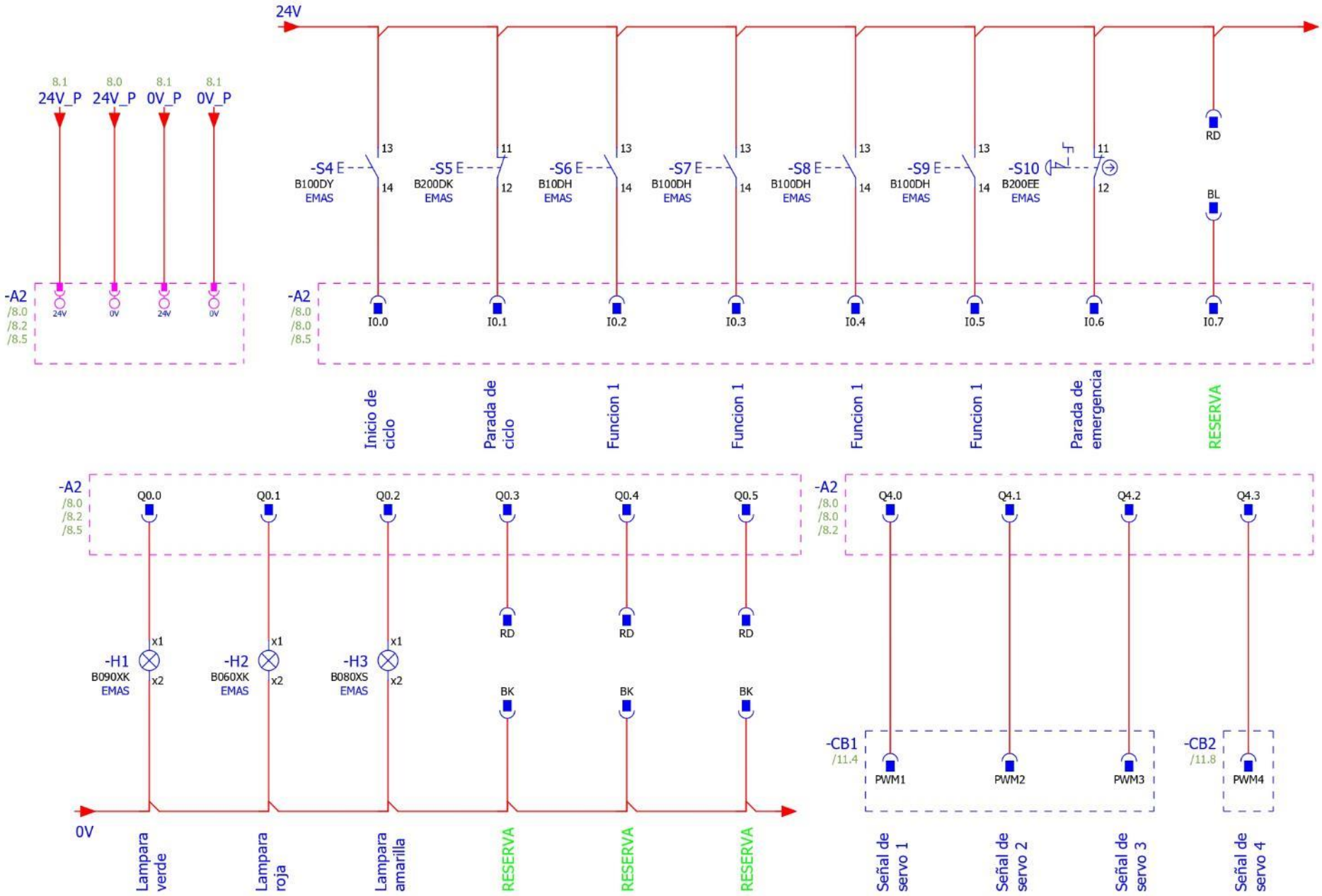
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Fuente de alimentación 5V-10A		=	
			Resp.	L. López, L. Huamani						+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001		Hoja 5
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por					Página 5 / 11



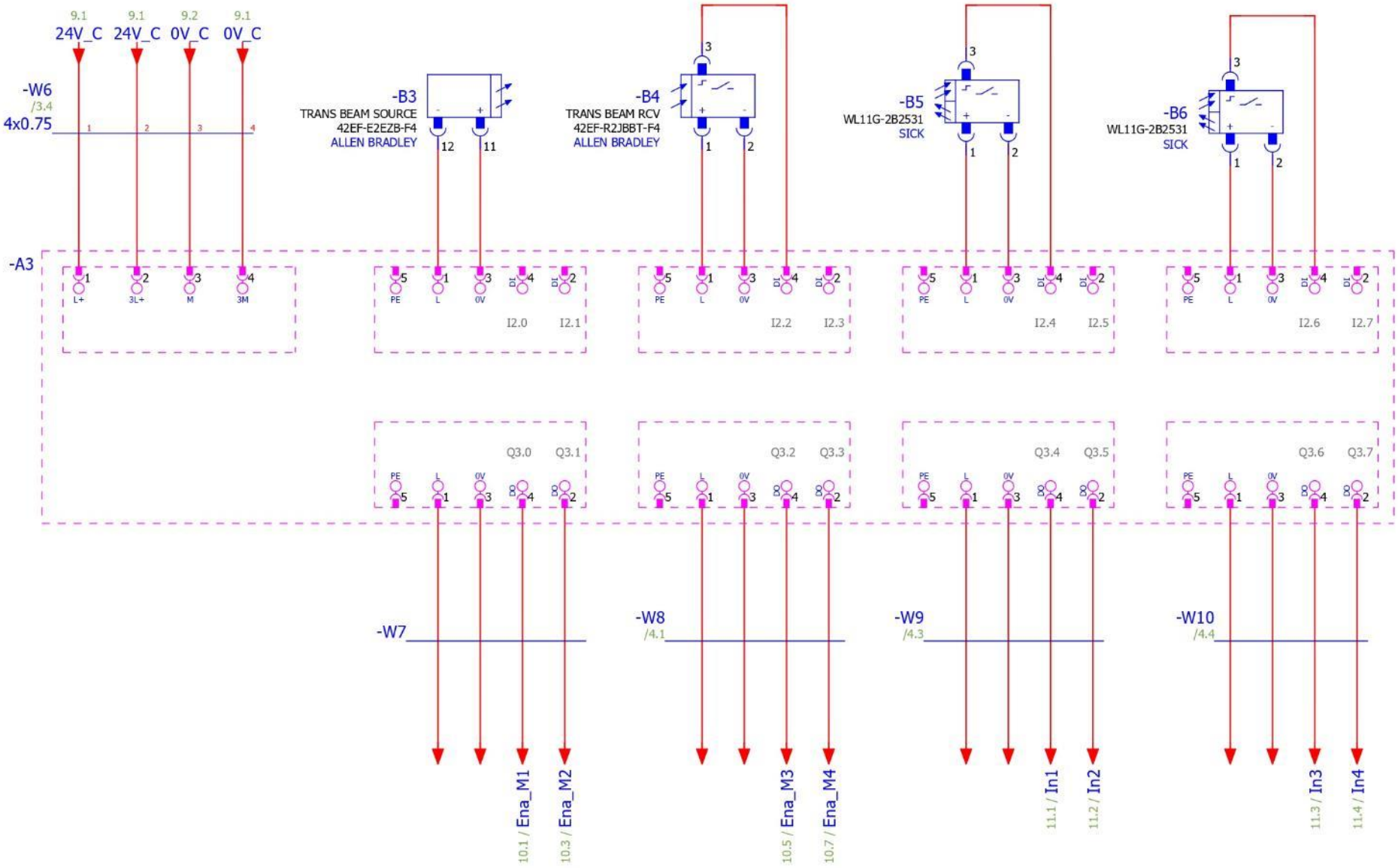
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	E/S 1214c		=	
			Resp.	L. López, L Huamani						+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja	6
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página	6 / 11



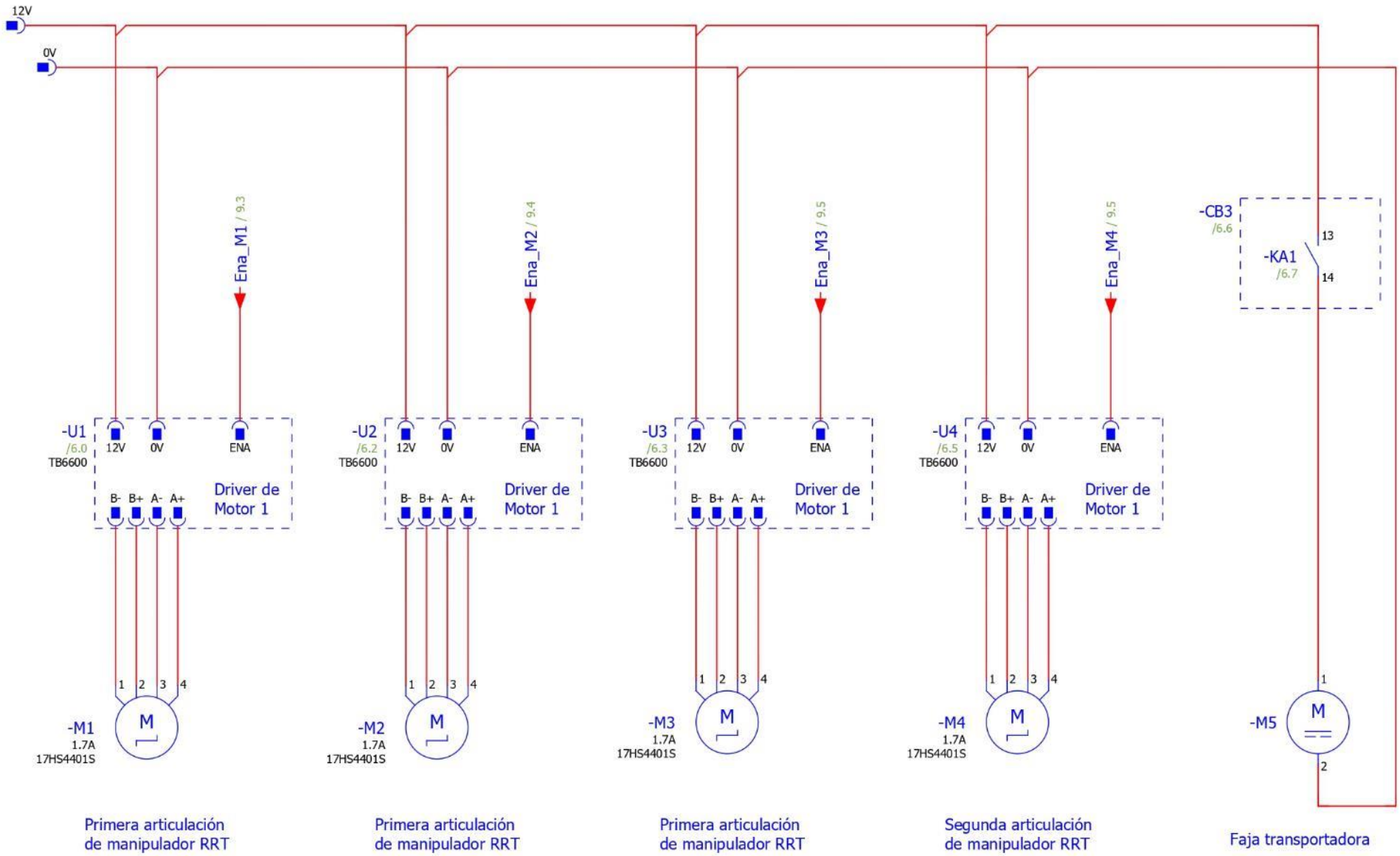
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	E/S 1214c		=
			Resp.	L. López, L Huamani						+
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 7
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 7 / 11



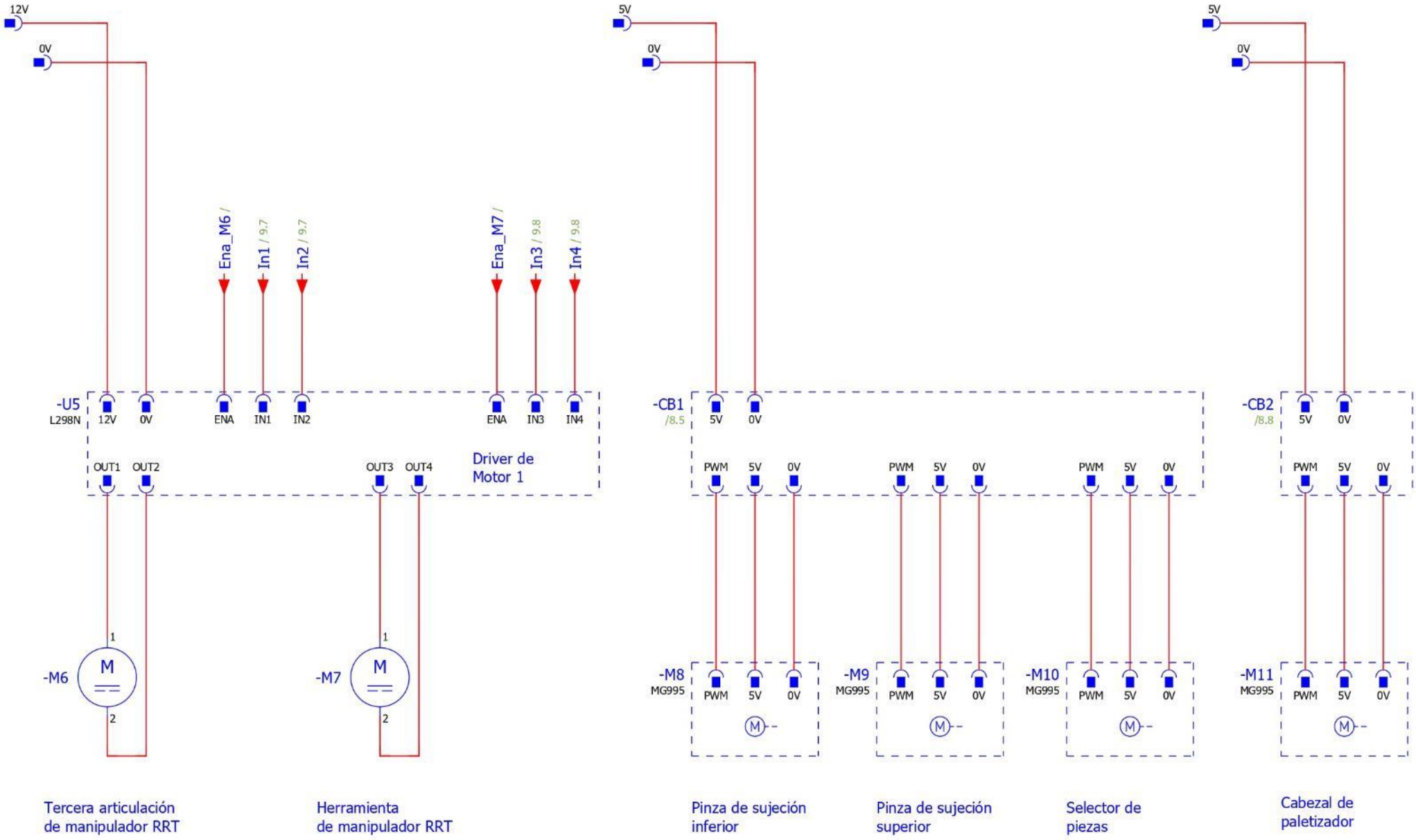
			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	E/S 1212C		=	
			Resp.	L. López, L Huamani						+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja	8
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página	8 / 11



			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	E/S P+F		=
			Resp.	L. López, L Huamani						+
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 9
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 9 / 11



			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Motores	=	
			Resp.	L. López, L Huamani					+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 10
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 10 / 11



10

			Fecha	16/10/2022	Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA	Motores	=	
			Resp.	L. López, L. Huamani					+	
			Probado		Módulo didáctico de selección y paletizado				PRO-001	Hoja 11
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por				Página 11 / 11

ANEXO 3: MANUAL DE PRÁCTICAS

	Universidad Católica de Santa María	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	EPIMMEM-2022
			Rev. 0
	MANUAL DE PRÁCTICAS		Página **1** de **23**

MANUAL DE PRÁCTICAS

Módulo didáctico de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos

Elaboró	Revisó	Aprobó
- Huamaní Huamán Lucero - López Rojas Luis		

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 3
1. Objetivos 4
2. Normas de seguridad 4
Práctica 1: Herramienta de compatibilidad y configuración de módulo de campo. 5
Práctica 2: Configuración de pantalla HMI 9
Práctica 3: Programación de sistemas de dispensación y selección 13
Práctica 4: Programación robot SCARA y pórtico de paletizado 18

INTRODUCCIÓN

En busca de facilitar el aprendizaje de diferentes temas relacionados a la mecatrónica para los alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María, se ha implementado el módulo didáctico de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos, que cuenta con dos PLCs (maestro - esclavo), módulo de campo (esclavo), comunicación mediante red PROFINET y un HMI.

De esta manera se ha creado un manual, dónde se propone el desarrollo de cuatro prácticas que permiten el aprendizaje progresivo de temas relacionados a la automatización y a las redes industriales, necesarios para el adecuado funcionamiento del módulo didáctico.

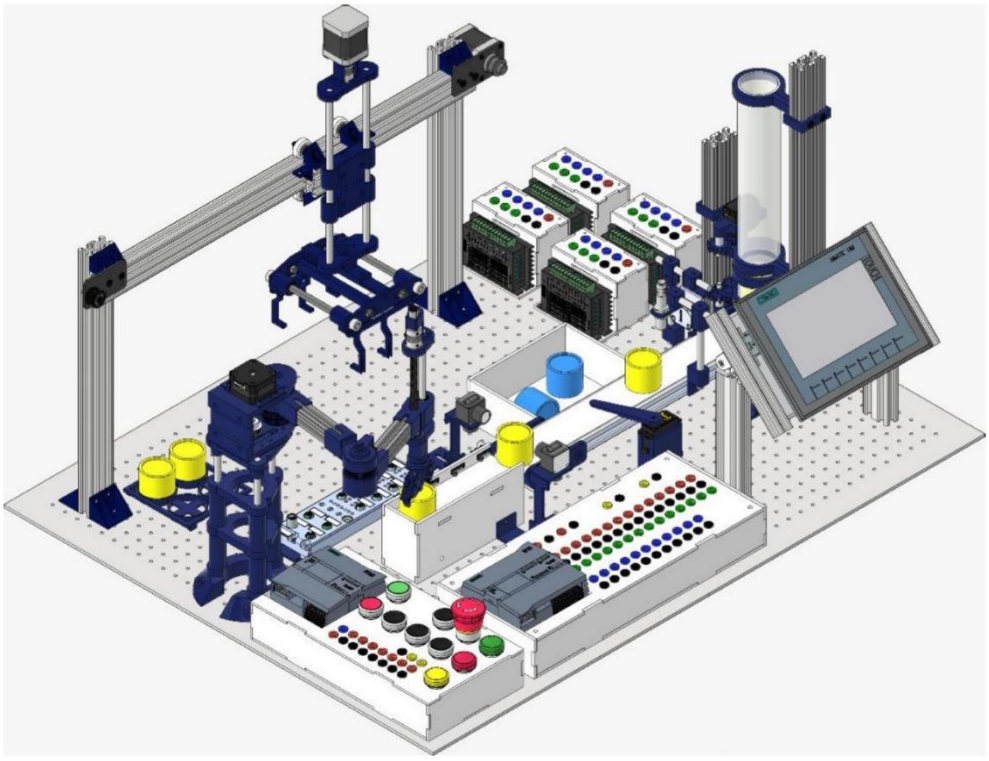


Figura 1. Módulo didáctico de selección y paletizado para el desarrollo de sistemas automáticos de control en procesos continuos

1. Objetivos

- Aprender a integrar y configurar la red PROFINET para enlazar diferentes controladores y elementos de campo, utilizando TIA PORTAL V15.1
- Configurar adecuadamente motores y servomotores haciendo uso de tecnología de control de movimiento, aplicado a un sistema de selección y paletizado.
- Aprender a configurar un panel táctil HMI desde el diseño visual y la configuración de usuarios y alarmas de acuerdo con las normas ISA.
- Integrar un módulo de campo de la marca Pepperl Fuchs como esclavo para un maestro PROFINET.

2. Normas de seguridad

Para un correcto uso del módulo didáctico de selección y paletizado, a fin de evitar daños personales y/o materiales es necesario seguir las siguientes normas:

a) Verificar el buen estado de los conductores que serán usados en las conexiones del módulo didáctico de selección y paletizado.

b) Antes de energizar el módulo verificar que las conexiones sean correctas, de preferencia consultar al docente encargado de la actividad.

NOTA: Durante la carga de programas está prohibido desconectar los PLCs, HMI y el módulo de campo P+F (equipos de control) durante la carga de programas.

c) Prohibido apoyarse o ejercer presión sobre las estructuras que conforman el módulo.

d) Usar las herramientas adecuadas en el caso de hacer alguna modificación en el módulo.

e) No usar pulseras colgantes y/o accesorios metálicos durante la manipulación del módulo.

f) Prohibido manipular el módulo con las manos mojadas.

g) Evitar hacer modificaciones con los módulos energizados.

h) No comer o beber durante el desarrollo de las prácticas.

Práctica 1: Herramienta de compatibilidad y configuración de módulo de campo.

1. Introducción

Antes de empezar un nuevo proyecto de automatización o complementar alguno y existente es necesario identificar, todos los equipos que involucran este proyecto, además de los softwares necesarios para realizar la implementación o modificaciones necesarias.

Para realizar una correcta selección del software a utilizar es recomendable utilizar la herramienta de compatibilidad (compatibilty tool) que ofrece el fabricante, en este caso a partir de los controladores disponibles en el módulo se puede elegir el software y verificar que sistemas operativos son compatibles con el software seleccionado, así como la virtualización si es requerida.

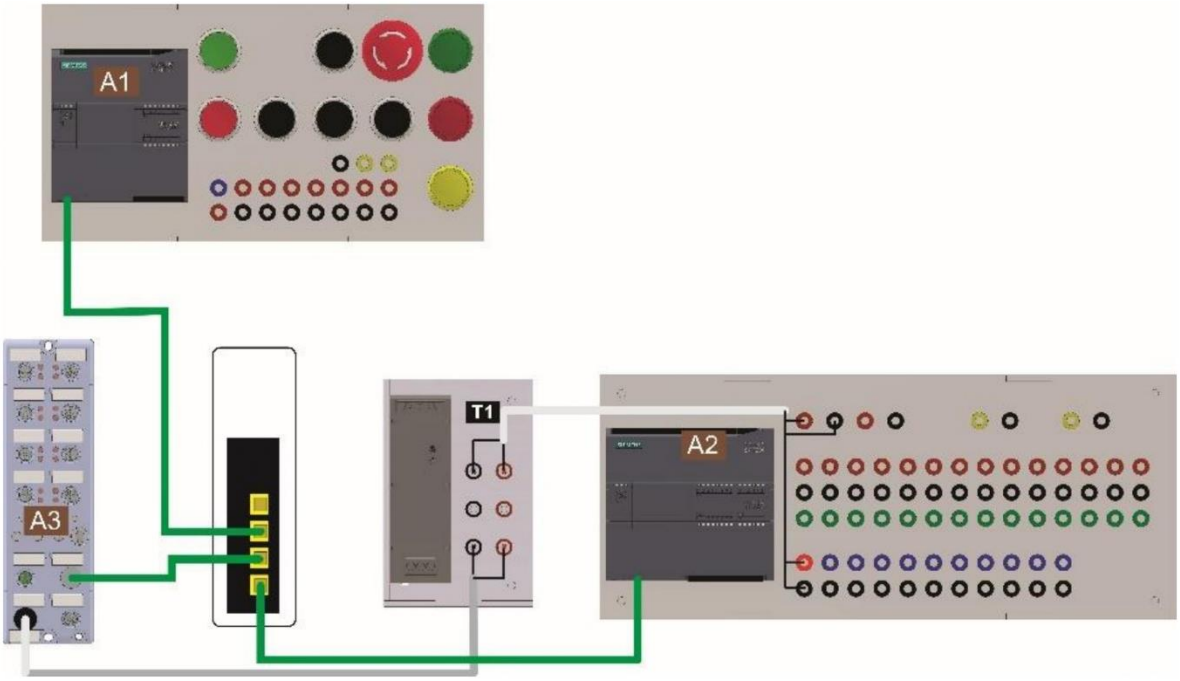
2. Objetivos

- Aplicar la herramienta de compatibilidad suministrada por SIEMENS para una correcta selección del software a utilizar.
- Identificar los softwares compatibles para la programación y configuración de los equipos de control suministrados.
- Enlazar un módulo de campo y un controlador de diferentes marcas.

3. Materiales y Equipos

- 01 módulo de control – S7-1200-1214C
- 01 módulo de control – S7-1200-1212C
- 01 pantalla HMI – KTP 700
- 01 módulo de campo ICE1-8DI8DO-G60L-V1D
- 01 Router administrable
- 04 cables de red con conectore RJ45

4. Diagrama de Conexiones



5. Actividad a realizar

Utilizando los equipos de control que son parte del módulo didáctico y utilizando TIA PORTAL V15.1 realizar las siguientes actividades.

- Ingresar a la herramienta de compatibilidad de Siemens a través del siguiente enlace. (https://support.industry.siemens.com/kompatool/pages/main/index.jsf)
- Revisar la compatibilidad de los dispositivos entre sí y el software suministrado.
- Descargar los archivos GSMDL de la página del fabricante del módulo de campo P+F.
- Configurar el módulo de campo con red PROFINET y realizar la conexión maestro-esclavo con el módulo de control “A2”. (S7-1200 1214C)
- Hacer uso de TIA PORTAL para encontrar las direcciones IP de los equipos y registrar las direcciones en la siguiente tabla.

ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	IP
1	PLC S7-1200-1214C DC/DC/DC		
2	PLC S7-1200, CPU 1212C - 6ES7212-1BD30-0XB0		
3	PANTALLA HMI KTP 700		
4	MÓDULO FIELD BUS ICE1-8DI8DO-G60L-V1D		

- Realizar el cambio de direcciones IP con el software gratuito PRONETA a todos los dispositivos vinculados.

6. Cuestionario

a) ¿Existe compatibilidad entre todas las versiones de TIA portal y los diferentes sistemas operativos?

b) Menciones 3 ventajas del uso de la herramienta de compatibilidad de SIEMENS

c) Mencione 3 ventajas y 3 desventajas del uso de máquinas virtuales

d) ¿Cuál es la principal diferencia entre la versión recomendada (TIA portal V15.1) en la práctica y la última versión disponible de TIA portal?

e) **¿Cuál es la ventaja de utilizar un módulo de campo frente a las conexiones punto a punto de sensores y actuadores?**

7. Conclusiones

-
-
-

8. Observaciones

-
-
-

Práctica 2: Configuración de pantalla HMI

1. Introducción

Para programar adecuadamente una interfaz humano - maquina mediante un panel táctil es importante conocer los parámetros de diseño y conexión de estos dispositivos, así como las diferentes funciones y elementos de mando que estos poseen. Durante el desarrollo de esta práctica se aprenderá a configurar una pantalla HMI de la marca SIEMENS, usando TIA portal V15.1 a través de una red PROFINET.

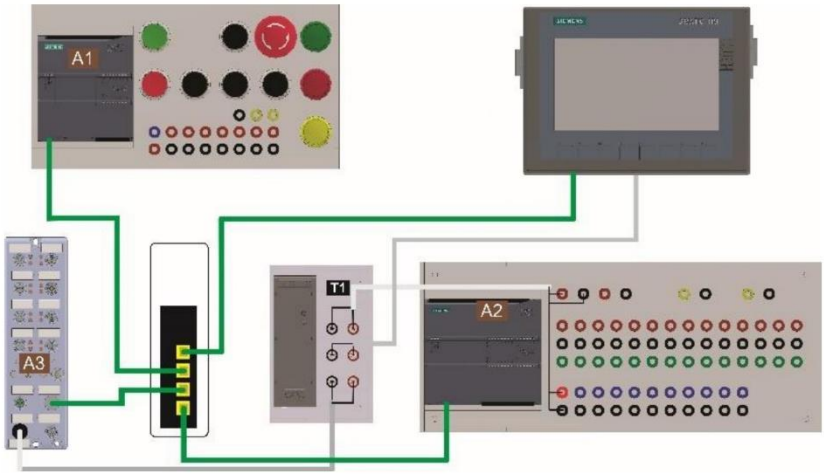
2. Objetivos

- Configurar correctamente una pantalla HMI de la marca SIEMENS.
- Identificar los parámetros de configuración de dispositivos HMI con puerto PROFINET.
- Lograr la comunicación de un HMI Simatic y un PLC S7-1200.
- Aprender el uso adecuado de la herramienta administración de usuarios.
- Diseñar pantallas con diferentes configuraciones en el panel HMI.

3. Materiales y Equipos

- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 autómata programable S7-1200.
- 01 HMI KTP700.
- 01 fuente de alimentación de 24v.
- Cables de red con conector RJ45.

4. Diagrama de Conexiones



5. Actividad a realizar

Utilizando los equipos de control que son parte del módulo didáctico y utilizando TIA PORTAL V15.1 realizar las siguientes actividades.

- Crear un proyecto en el cual estén integrados los módulos indicados en los diagramas de conexiones.
- Realizar las conexione indicadas en los diagramas de conexión.
- Realizar la configuración de usuarios en el HMI según las siguientes tablas.

Grupo	N°	N de visualización	Permisos
Grupo de administradores	1	Grupo de admin	Admin-Monitoreo-Operación
Grupo de usuarios	2	Grupo de usuarios	Operación
Grupo de supervisores	3	Grupo de super	Monitorización

Usuarios	Contraseña	Miembro de:
Administrador	admin1	Grupo de administradores
Operario	ope1	Grupo de usuarios
Maestro	maes1	Grupo de usuarios
Supervisor	super1	Grupo de supervisores

- Realizar un programa en Ladder y configurar la pantalla HMI tomando en cuenta las siguientes consideraciones.
  - ✓ Establecer una conexión entre ambos PLC's y la pantalla HMI
  - ✓ Realizar líneas de programación con memorias que nos permitan activar bobinas simples.
  - ✓ Diseñar una pantalla en el HMI que contenga tres elementos de conmutación y tres círculos.
  - ✓ Vincular las memorias del PLC en los tres conmutadores añadidos en la pantalla y dar animación de color a los círculos según cada bobina configurada en el programa.
  - ✓ Configurar las propiedades de seguridad de los conmutadores uno por cada grupo configurado previamente
- Realizar un monitoreo y control de la faja transportadora y los cilindros mediante el panel HMI, se debe establecer comunicación entre ambos PLC's, determinar el estado de las E/S utilizadas.

6. Cuestionario

a) ¿Qué entiende usted por HMI y cuáles son sus principales usos?

_____
_____
_____

b) ¿Es posible conectar un HMI y un PLC de diferentes marcas? Justifique su respuesta.

_____
_____
_____

c) ¿Cuál es la diferencia entre un HMI y un SCADA?

_____
_____
_____

d) ¿Con qué tipos de memorias se puede trabajar en un HMI?

7. Conclusiones

-
-
-

8. Observaciones

-
-
-

Práctica 3: Programación de sistemas de dispensación y selección

1. Introducción

Para lograr la configuración y programación del sistema de dispensación y selección aplicado a un modelo didáctico de un sistema de producción continua es necesario el conocimiento de uso de servomotores, motores DC y sensores apropiados.

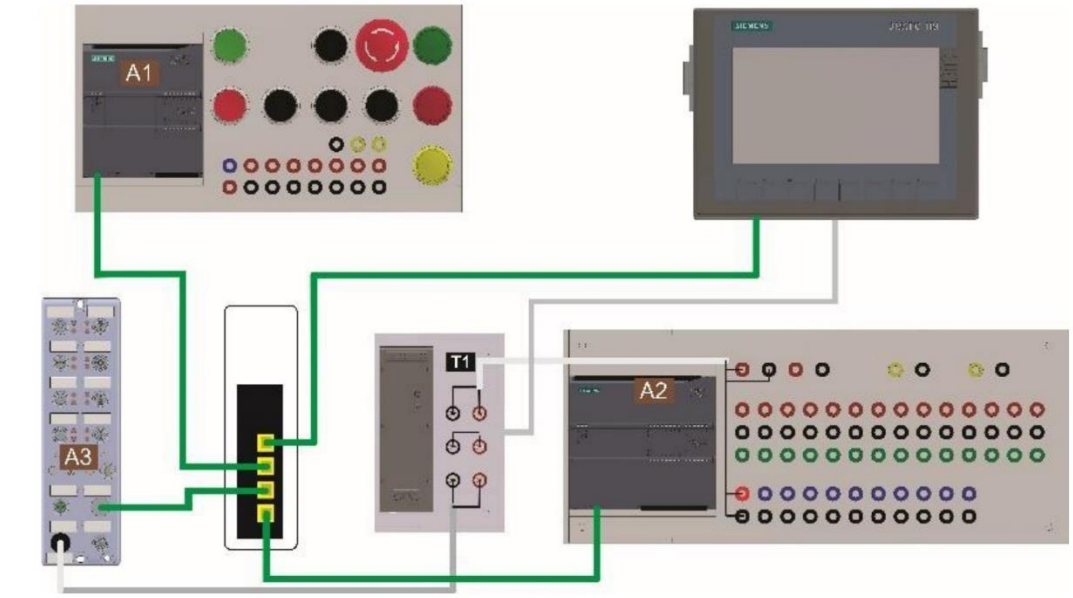
2. Objetivos

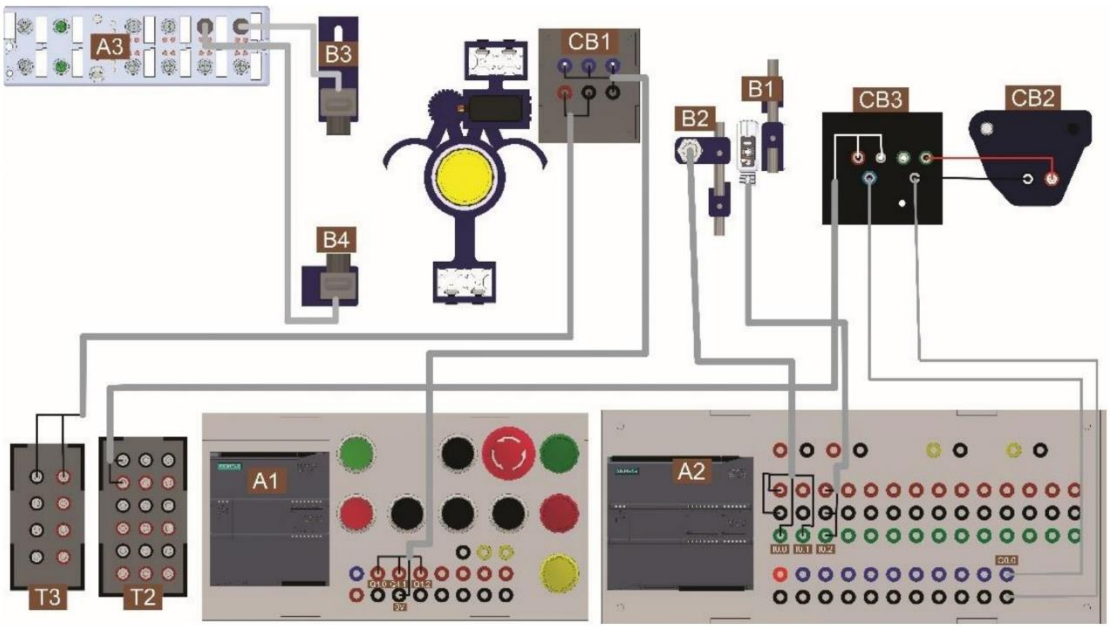
- Identificar y seleccionar sensores y actuadores adecuados.
- Implementar la modulación por ancho de pulso en autómatas industriales.
- Aprender a configurar y programar un servomotor usando TIA portal V15.1.
- Programar HMI KTP700.
- Conocer la correcta aplicación de alarmas de sistema.

3. Materiales y Equipos

- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 módulo de control A1
- 01 módulo de control A2
- 01 módulo de campo A3
- 01 HMI KTP700.
- 01 módulo de dispensación.
- 01 módulo de transporte y selección.
- 01 fuente de alimentación de 24v.
- 01 fuente de alimentación de 5v.
- 01 fuente de alimentación de 12v.
- 01 router administrable.
- Cables de red con conector RJ45.
- Cables de conexión tipo banano.

4. Diagrama de Conexiones





5. Actividades a realizar

Utilizando los equipos de control que son parte del módulo didáctico y utilizando TIA PORTAL V15.1 realizar las siguientes actividades:

- Realizar un programa en Ladder que cumpla con los siguientes requerimientos.

- ✓ Con un pulsador se debe iniciar el movimiento de la faja transportador.
- ✓ Mediante los servomotores se debe realizar el dispensado de los cilindros que se recargaran uno a uno manualmente.
- ✓ Mediante los sensores B1 (sensor de color) y B2 (sensor inductivo) se debe determinar el material y el color de la superficie o base del cilindro.
- ✓ El servomotor que se encuentra junto a la faja transportadora debe accionarse si el cilindro no cumple con los siguientes criterios.

  Color: Amarillo. (B1=1)

  Superficie: Metálica (B2=1)

  Hay que considerar que el sensor inductivo posee 2 señales.
- ✓ Cuando los sensores B3 y B4 detecten una cantidad de 2 cilindros el sistema debe detenerse, hasta que mediante un botón de confirmación en la pantalla HMI indique que los cilindros han sido retirados del módulo de almacenamiento final.
- ✓ El sistema debe detenerse inmediatamente, salvo los servomotores que deben regresar a una posición segura, con la finalidad de evitar daños en el módulo.
- ✓ En la pantalla HMI deberán mostrarse las siguientes alarmas y registro históricos del sistema.
  - Cantidad de alarmas activadas indicando sus respectivas horas y fechas de activación.
  - Cantidad de cilindros disponibles en el dispensador.
  - Cantidad de cilindros descartados.
  - Cantidad de ciclos de 2 cilindros aprobados que tiene el sistema.
  - Los limites de apertura y cierre de los servomotores.
- ✓ Evaluar la posibilidad de integrar un selector virtual de 2 posiciones en la pantalla HMI para conmutar entre los modos manual o automático.

6. Cuestionario

a) ¿Qué tipo de señal se necesita para controlar un servomotor?

b) ¿Qué tipos de servomotores existen?

c) Describa el funcionamiento de un sensor de color

d) Señale 2 ventajas y 2 desventajas de los sensores capacitivos e inductivos

7. Conclusiones

-
-

- _____
  _____
  _____
  _____

8. Observaciones

- _____
  _____
  _____
  _____
- _____
  _____
  _____
  _____
- _____
  _____

Práctica 4: Programación robot SCARA y pórtico de paletizado

1. Introducción

Para lograr la configuración y programación, del robot SCARA y el pórtico de paletizado, aplicados a un modelo didáctico de un sistema de producción continua, es necesario el conocimiento de uso de motores paso a paso, motores DC, potenciómetros y sensores adecuados.

2. Objetivos

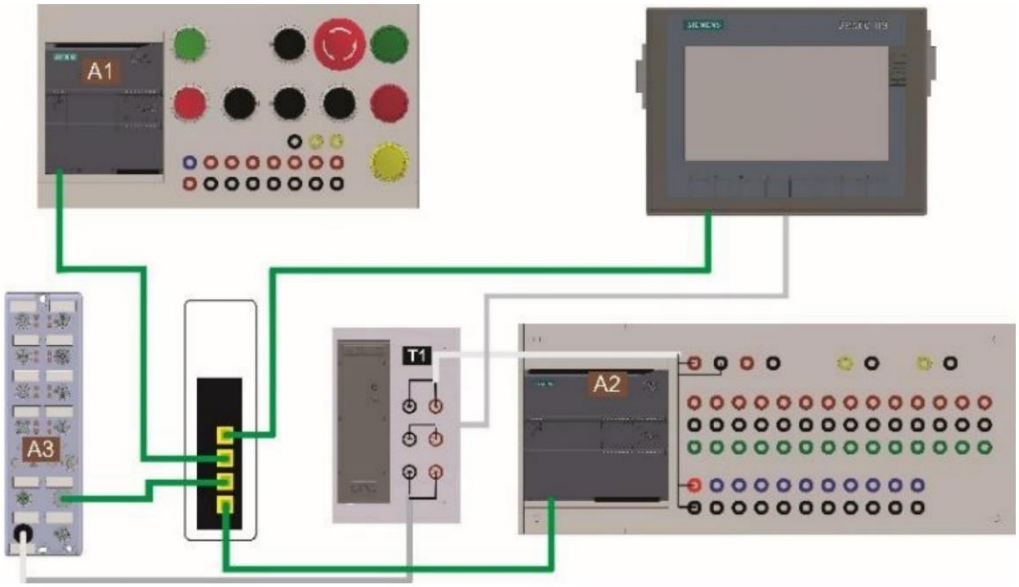
- Escalamiento y filtrado de señales analógicas.
- Programación con lenguaje estructural aplicado a TIA Portal V15.1.
- Aprender a configurar y programar un motor a pasos usando TIA Portal V15.1.
- Aprender el uso de herramientas tecnológicas para aplicaciones de control de movimiento utilizando TIA Portal V15.1.
- Realizar rutinas de programación con diferentes ciclos de interrupción.

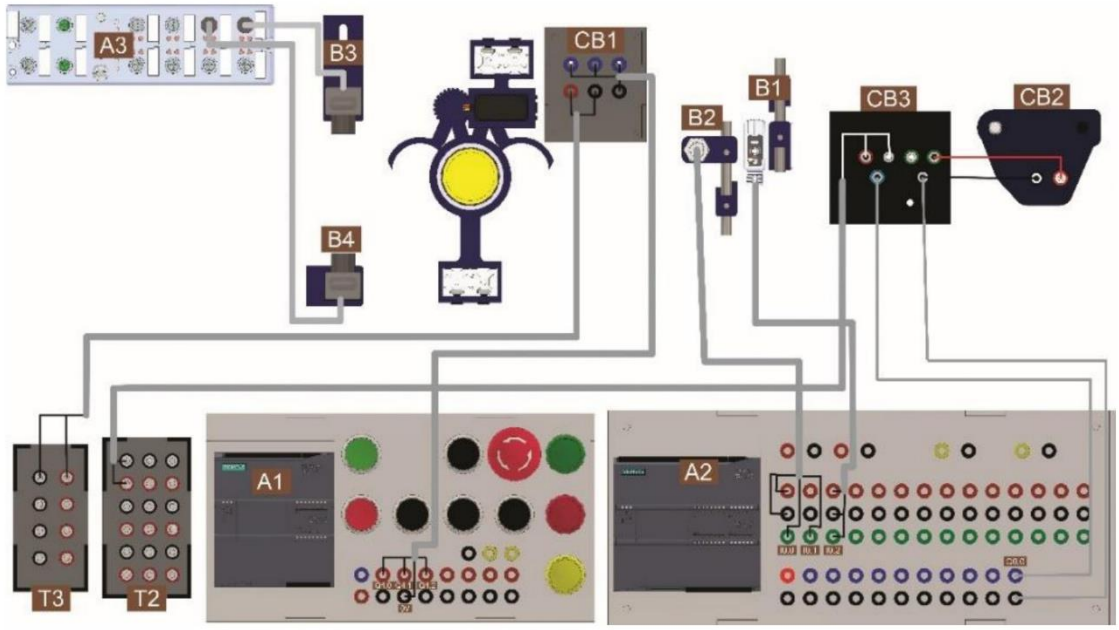
3. Materiales y Equipos

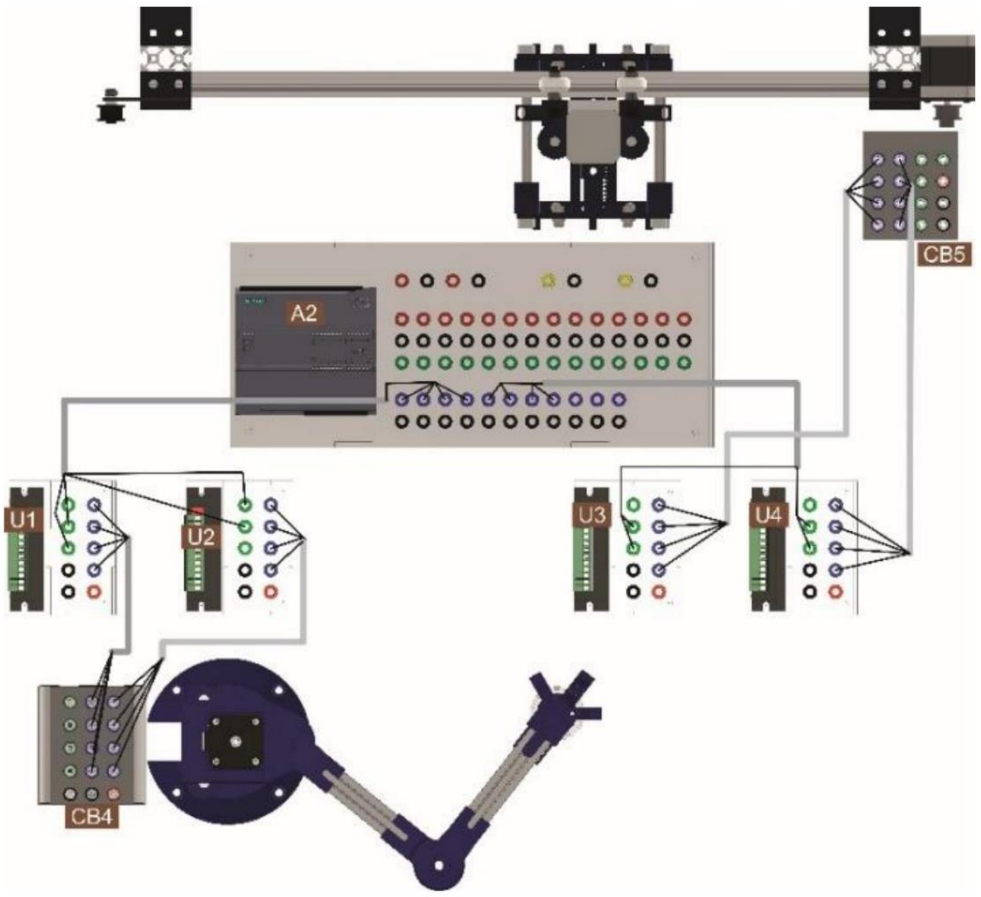
- Computadora de laboratorio o portátil personal.
- 01 módulo de control A1.
- 01 módulo de control A2.
- 01 módulo de campo A3.
- 01 HMI KTP700.
- 01 módulo de dispensación.
- 01 módulo de transporte y selección.
- 01 robot SCARA.
- 01 pórtico de paletizado.
- 01 módulo de campo ICE1-8DI8DO-G60L-V1D.
- 01 fuente de alimentación de 24v.
- 01 fuente de alimentación de 5v.
- 01 fuente de alimentación de 12v.

- 01 router administrable.
- Cables de red con conector RJ45.
- Cables de conexión tipo banano.

4. Diagrama de conexiones







5. Actividades a realizar

Utilizando los equipos de control que son parte del módulo didáctico y utilizando TIA PORTAL V15.1 desarrollar las siguientes actividades:

- Realizar las conexiones indicadas en los diagramas anteriores.
- Identificar los drivers de micro pasos y de acuerdo con las características del motor completar la siguiente tabla.

Driver	1	2	3	4	5	6
U1						
U2						
U3						
U4						

- Implementar un programa en Ladder que cumpla con los siguientes requerimientos.
  - ✓ El robot RRT esta conformado por 2 motores de pasos los cuales controlan el movimiento de los dos primeros eslabones, además cuenta con 2 motores DC que controlan el tercer eslabón y la herramienta que se encargará de sujetar los cilindro del sistema de selección, además cuenta con 2 potenciómetros para determinar la posición del robot en cada instante de su movimiento y poder encontrar su posición inicial. Mediante elementos tecnológicos de TIA PORTAL configurar los motores de pasos con los datos obtenidos en la tabla anterior.
  - ✓ Realizar el modelo cinemático directo e inverso mediante programación IL para obtener los datos del manipulador robótico (posición).
  - ✓ De la misma forma configurar los motores de pasos del pórtico de paletizado, además generar rutinas de programación con la finalidad de que el cabezal de paletizado pueda apilar 3 conjuntos de pallet-cilindros de diferentes materiales.
  - ✓ Considerar el uso del panel HMI para generar las alarmas que considere necesarias y considerar los sensores de posición ubicados en el pórtico para determinar sus limites de movimiento.

6. Cuestionario

a) ¿Qué significan las siglas SCARA?

_____

_____

_____

_____

b) ¿Cuántos grados de libertad (GDL) tiene el robot SCARA? E indique qué tipo de articulaciones son

_____

_____

_____

_____

c) Mencione algún método distinto al mostrado en la práctica para controlar motores paso a paso

d) ¿Es posible controlar la posición de las articulaciones del robot sin usar los potenciómetros? Explique

e) Liste 3 aplicaciones industriales de los motores paso a paso

f) ¿Cuál es la importancia de una adecuada configuración en el siclo de pulsos en los servomotores?

g) Mencione 3 aplicaciones de módulos de campo en la industria

h) ¿Cómo varía el comportamiento de un motor paso a paso, cuando se modifica la configuración de los dipswitch en el driver?

7. Conclusiones

- _____
- _____
- _____

8. Observaciones

- _____
- _____
- _____

ANEXO 4: PROGRAMACIÓN

Nueva prueba 10-08-22

PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]

PLC					
Información del proyecto					
Nombre	PLC	**Autor**	LUIS	**Comentario**	
Slot	1	**Rack**	0		
Información de catálogo					
Descripción abreviada	CPU 1214C DC/DC/DC	**Descripción**	Memoria de trabajo 100KB; fuente de alimentación 24V DC con DI14 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ10 x 24V DC y AI2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía E/S integradas; hasta 3 módulos de comunicaciones para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación E/S; 0,04ms/1000 instrucciones; interfaz PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC PLC	**Referencia**	6ES7 214-1AG40-0XB0
Versión de firmware	V4.2				

Recursos de conexión	**Recursos de la estación - Reservados - Máximo**	**Recursos de la estación - Reservados - Configurados**	**Recursos de la estación - Dinámicos - Configurados**	**Recursos del módulo - PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] - Configurados**
Número máximo de recursos:		62	6	68
	Máximo	Configurados	Configurados	Configurados
Comunicación PG:	4	-	-	-
Comunicación HMI:	12	1	0	1
Comunicación S7:	8	0	0	0
Open User Communication:	8	0	0	0
Comunicación web:	30	-	-	-
Otros tipos de comunicación:	-	-	0	0
Recursos utilizados en total:		1	0	1
Recursos disponibles:		61	6	67

Sinóptico de direcciones\Sinóptico de direcciones\Sinóptico de direcciones					
Entradas	True	**Salidas**	True	**Huecos direcciones**	False
Slot	True				

Tipo	Dir. desde	Dir. hasta	Módulo	IPP	Nombre del dispositivo	Número de dispositivo	Tamaño	Sistema maestro/IO	Rack	Slot
I	0	1	DI 14/DQ 10_1	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	2 Bytes	-	0	1 1
S	0	1	DI 14/DQ 10_1	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]		2 Bytes		0	1 1
I	64	67	AI 2_1	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 2
I	1000	1003	HSC_1	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 16
I	1004	1007	HSC_2	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 17
I	1008	1011	HSC_3	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 18
I	1012	1015	HSC_4	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 19
I	1016	1019	HSC_5	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 20
I	1020	1023	HSC_6	Actualización automática	PLC [CPU 1214C DC/DC/DC]	-	4 Bytes	-	0	1 21
I	2	3	8 DI/8 DO_1	Actualización automática	ICF1 [ICF1-8DI8DO-G60L V1.0]	1	2 Bytes	PROFINET IO-System [100]	0	1
S	2	2	8 DI/8 DO_1	Actualización automática	ICC1 [ICF1-8DI8DO-G60L V1.0]	1	1 Bytes	PROFINET IO-System [100]	0	1

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

MCD [FB1]

MCD Propiedades							
General							
Nombre	MCD	**Número**	1	**Tipo**	FB	**Idioma**	SCL
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
alfa	Real	0.0	No remanente
beta	Real	0.0	No remanente
gamma	Real	0.0	No remanente
▼ Output			
x	Real	0.0	No remanente
y	Real	0.0	No remanente
z	Real	0.0	No remanente
InOut			
Static			
Temp			
Constant			

```
0001 (*
0002 MODELO CINEMÁTICO DIRECTO DE ROBOT SCARA ( RRT )
0003 Longitud del primer eslabon = 35
0004 Longitud del segundo eslabon = 10
0005 Longitud del tercer eslabon = 10
0006 *)
0007 #x := 10 * COS(#alfa * 3.14159265 / 180) + 10 * COS(#alfa * 3.14159265 / 180 + #beta * 3.14159265 / 180);
0008 #y := 10 * SIN(#alfa * 3.14159265 / 180) + 10 * SIN(#alfa * 3.14159265 / 180 + #beta * 3.14159265 / 180);
0009 #z := 35   #gamma;
0010
```

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

MCI [FB2]

MCI Propiedades							
General							
Nombre	MCI	**Número**	2	**Tipo**	FB	**Idioma**	SCL
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
x	Real	0.0	No remanente
y	Real	0.0	No remanente
z	Real	0.0	No remanente
▼ Output			
alfa	Real	0.0	No remanente
beta	Real	0.0	No remanente
gamma	Real	0.0	No remanente
InOut			
▼ Static			
M	Real	0.0	No remanente
A0	Real	0.0	No remanente
A1	Real	0.0	No remanente
A2	Real	0.0	No remanente
A3	Real	0.0	No remanente
Temp			
Constant			

```
0001 (*
0002 Cálculo de ángulo beta por metodo de ecuaciones
0003 L1 = 10
0004 L2 = 10
0005
0006  SQR(Px)+SQR(Py)-SQR(L1)-SQR(L2)
0007 beta = acos (--------------------------------)
0008  2*L1*L2
0009 *)
0010
0011 #M := SQR(#x) + SQR(#y) - 200;
0012 #beta := (ACOS(#M / 200)) * 180 / 3.14159265;
0013
0014 (*
0015 Cálculo de ángulo alfa por metodo de ecuaciones
0016
0017  Py L2*sin(beta)
0018 alfa = atan(   )   atan(                )
0019  Px L1+L2*cos(beta)
0020
0021 Para todos los casos se realiza la conversión de radianes a sexagesimales.
0022
0023 *)
0024
0025 #A0 := (#y / #x);
0026 #A1 := (ATAN(#A0)) * 180 / 3.14159265;
0027 #A2 := (10 * SIN(#beta * 3.14159265 / 180)) / (10 + 10 * COS(#beta * 3.14159265 / 180));
0028 #A3 := ATAN(#A2) * 180 / 3.14159265;
0029 #alfa := #A1 - #A3;
0030
0031 #gamma := 35   #z;
```

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Filtro [FB3]

Filtro Propiedades							
General							
Nombre	Filtro	**Número**	3	**Tipo**	FB	**Idioma**	SCL
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
Alpha	Real	0.0	No remanente
Señal	Int	0	No remanente
▼ Output			
Señal_filtrada	Int	0	No remanente
InOut			
▼ Static			
Valor_anterior	Int	0	No remanente
▼ Temp			
Nuevo_valor	Int		
Constant			

```
0001 #Nuevo_valor := REAL_TO_INT(#Alpha * #Señal + (1 - #Alpha) * #Valor_anterior);
0002 #Valor_anterior := #Nuevo_valor;
0003 #Señal_filtrada := #Nuevo_valor;
0004
```

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Bloque de datos_1 [DB3]

Bloque de datos_1 Propiedades							
General							
Nombre	Bloque de datos_1	**Número**	3	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
POT_1	Real	0.0	False
POT_2	Real	0.0	False
POT_5_1	Real	0.0	False
POT_5_2	Real	0.0	False
POT_5_11	Real	0.0	False
POT_5_22	Real	0.0	False

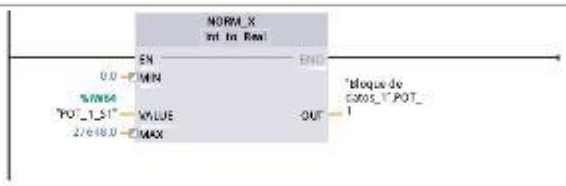
Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Entradas análogas [FC3]

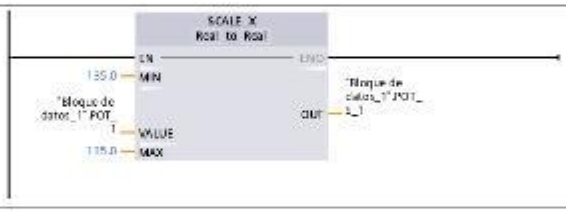
Entradas análogas Propiedades							
General							
Nombre	Entradas análogas	**Número**	3	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Entradas análogas	Void	

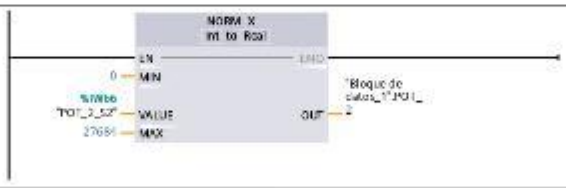
Segmento 1: Normalización de señal análogica 1



Segmento 2: Señal análoga 1 escalada



Segmento 3: Normalización de señal análogica 2



Segmento 4: Señal análoga 2 escalada



Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

MCD_DB [DB4]

MCD_DB Propiedades							
General							
Nombre	MCD_DB	**Número**	4	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
alfa	Real	0.0	False
beta	Real	0.0	False
gamma	Real	0.0	False
▼ Output			
x	Real	0.0	False
y	Real	0.0	False
z	Real	0.0	False
InOut			
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

MCI_DB [DB5]

MCI_DB Propiedades							
General							
Nombre	MCI_DB	**Número**	5	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
x	Real	0.0	False
y	Real	0.0	False
z	Real	0.0	False
▼ Output			
alfa	Real	0.0	False
beta	Real	0.0	False
gamma	Real	0.0	False
InOut			
▼ Static			
M	Real	0.0	False
A0	Real	0.0	False
A1	Real	0.0	False
A2	Real	0.0	False
A3	Real	0.0	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Robot SCARA - RRT [FC4]

Robot SCARA - RRT Propiedades							
General							
Nombre	Robot SCARA_RRT	**Número**	4	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Robot SCARA_RRT	Void	

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Portico de paletizado [FC5]

Portico de paletizado Propiedades							
General							
Nombre	Portico de paletizado	**Número**	5	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personaliza-do**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Portico de paletizado	Void	

Segmento 1:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Alarmas y errores [FC6]

Alarmas y errores Propiedades							
General							
Nombre	Alarmas y errores	**Número**	6	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Alarmas y errores	Void	

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Motor de pórtico [FC1]

Motor de pórtico Propiedades							
General							
Nombre	Motor de pórtico	**Número**	1	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personaliza-do**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Motor de pórtico	Void	

Segmento 1:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Motor de paletizador [FC7]

Motor de paletizador Propiedades							
General							
Nombre	Motor de paletizador	**Número**	7	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Motor de paletizador	Void	

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Motor de 1er eslabón - RRT [FC8]

Motor de 1er eslabón - RRT Propiedades							
General							
Nombre	Motor de 1er eslabón_RRT	**Número**	8	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Motor de 1er eslabón_RRT	Void	

Segmento 1:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Motor de 2do eslabón - RRT [FC9]

Motor de 2do eslabón - RRT Propiedades							
General							
Nombre	Motor de 2do eslabón_RRT	**Número**	9	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Motor de 2do eslabón_RRT	Void	

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Datos master-slave rcv [DB11]

Datos master-slave rcv Propiedades							
General							
Nombre	Datos master slave rcv	**Número**	11	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Datos master-slave [DB9]

Datos master-slave Propiedades							
General							
Nombre	Datos master slave	**Número**	9	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
In1	Bool	false	False
In2	Bool	false	False
In3	Bool	false	False
In4	Bool	false	False
In5	Bool	false	False
In6	Bool	false	False
In7	Bool	false	False
In8	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Inputs [FC10]

Inputs Propiedades							
General							
Nombre	Inputs	**Número**	10	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Inputs	Void	

Segmento 1:



Segmento 2:



Segmento 3:



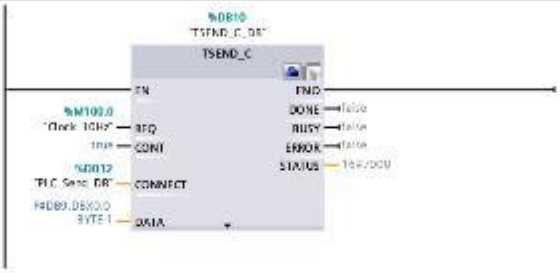
Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Main [OB1]

Main Propiedades							
General							
Nombre	Main	**Número**	1	**Tipo**	OB	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

Segmento 1:



Segmento 2:



Segmento 3:



Segmento 4:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

MC_Power [FB1107]

MC_Power Propiedades							
General							
Nombre	MC_Power	**Número**	1107	**Tipo**	FB	**Idioma**	SCL
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	1.0	**ID personalizado**	MC_Power				

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
Axis	TO_Axis		
Enable	Bool	false	No remanente
StartMode	Int	1	No remanente
StopMode	Int	0	No remanente
▼ Output			
Status	Bool	false	No remanente
Busy	Bool	false	No remanente
Error	Bool	false	No remanente
ErrorID	Word	16#0	No remanente
ErrorInfo	Word	16#0	No remanente
InOut			
▼ Static			
FB_ID	DInt	0	No remanente

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

MC_Power_DB [DB8]

MC_Power_DB Propiedades							
General							
Nombre	MC_Power_DB	**Número**	8	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	1.0	**ID personalizado**	MC_Power				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
Axis	TO_Axis		False
Enable	Bool	false	False
StartMode	Int	1	False
StopMode	Int	0	False
▼ Output			
Status	Bool	false	False
Busy	Bool	false	False
Error	Bool	false	False
ErrorID	Word	16#0	False
ErrorInfo	Word	16#0	False
InOut			
▼ Static			
FB_ID	DInt	0	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

TSEND_C [FB1030]

TSEND_C Propiedades							
General							
Nombre	TSEND_C	**Número**	1030	**Tipo**	FB	**Idioma**	SCL
Numeración	Automático						
Información							
Título	Sending data over Ethernet (native TCP or UDT)	**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	COMM
Versión	2.2	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
REQ	Bool	false	No remanente
CONT	Bool	false	No remanente
LEN	UDInt	0	No remanente
▼ Output			
DONE	Bool	false	No remanente
BUSY	Bool	false	No remanente
ERROR	Bool	false	No remanente
STATUS	Word	16#7000	No remanente
▼ InOut			
CONNECT	Variant		
DATA	Variant		
ADDR	Variant		
COM_RST	Bool	false	No remanente
▼ Static			
s_state	Int	0	No remanente
s_locked	Bool	false	No remanente
s_udp	Bool	false	No remanente
s_configured	Bool	false	No remanente
s_tcon_80A3	Bool	false	No remanente
s_REQ	Bool	false	No remanente
s_ConID	CONN_OUC	16#0	No remanente
s_TCON	TCON		
s_TDIAG	T_DIAG		
s_TDIAG_Status	TDiag_Status		No remanente
s_TDISCON	TDISCON		
s_TSEND	TSEND		
s_TUSEND	TUSEND		
s_TRESET	T_RESET		

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

TSEND_C_DB [DB10]

TSEND_C_DB Propiedades							
General							
Nombre	TSEND_C_DB	**Número**	10	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	COMM
Versión	2.2	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
REQ	Bool	false	False
CONT	Bool	false	False
LEN	UDint	0	False
▼ Output			
DONE	Bool	false	False
BUSY	Bool	false	False
ERROR	Bool	false	False
STATUS	Word	16#7000	False
▼ InOut			
CONNECT	Variant		False
DATA	Variant		False
ADDR	Variant		False
COM_RST	Bool	false	False
▼ Static			
s_state	Int	0	False
s_locked	Bool	false	False
s_udp	Bool	false	False
s_configured	Bool	false	False
s_Icon_80A3	Bool	false	False
s_REQ	Bool	false	False
s_ConID	CONN_OUC	16#0	False
s_TCON	TCON		False
s_TDIAG	T_DIAG		False
s_TDIAG_Status	TDiag_Status		False
s_TDISCON	TDISCON		False
s_TSEND	TSEND		False
s_TUSEND	TUSEND		False
s_TRESET	T_RESET		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

PLC_Send_DB [DB12]

PLC_Send_DB Propiedades							
General							
Nombre	PLC_Send_DB	**Número**	12	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	MC7Plus
Versión	1.0	**ID personalizado**	TC_IP_v1				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
InterfaceId	HW_ANY	64	False
ID	CONN_OUC	1	False
ConnectionType	Byte	16#0B	False
ActiveEstablished	Bool	true	False
RemoteAddress	IP_V4		False
RemotePort	UInt	2000	False
LocalPort	UInt	0	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Objetos tecnológicos

Eje_1 [DB1]

Eje_1 Propiedades							
General							
Nombre	Eje_1	**Número**	1	**Tipo**	DB	**Idioma**	Motion_DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	6.0	**ID personalizado**	TO_PosAx				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Base	TO_SpeedAxis		False
Base	TO_Axis		False
Input			
Output			
InOut			
Static			
Input			
Output			
InOut			
▼ Static			
Position	Real	0.0	False
Velocity	Real	0.0	False
ActualPosition	Real	0.0	False
ActualVelocity	Real	0.0	False
Actor	TO_Struct_Actor		False
Sensor	Array[1..1] of TO_Struct_Sensor		False
Units	TO_Struct_Units		False
Mechanics	TO_Struct_Mechanics		False
DynamicLimits	TO_Struct_DynamicLimits		False
DynamicDefaults	TO_Struct_DynamicDefaults		False
Modulo	TO_Struct_Modulo		False
PositionLimits_SW	TO_Struct_PositionLimitsSW		False
PositionLimits_HW	TO_Struct_PositionLimitsHW		False
Homing	TO_Struct_Homing		False
PositionControl	TO_Struct_PositionControl		False
FollowingError	TO_Struct_FollowingError		False
PositioningMonitoring	TO_Struct_PositioningMonitoring		False
StandstillSignal	TO_Struct_StandstillSignal		False
Simulation	TO_Struct_Simulation		False
StatusPositioning	TO_Struct_StatusPositioning		False
StatusDrive	TO_Struct_StatusDrive		False
StatusSensor	Array[1..1] of TO_Struct_StatusSensor		False
StatusBits	TO_Struct_StatusBits		False
ErrorBits	TO_Struct_ErrorBits		False
ControlPanel	TO_Struct_ControlPanel		False
Internal	Array[1..4] of TO_Struct_Internal		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Objetos tecnológicos

Eje_2 [DB2]

Eje_2 Propiedades							
General							
Nombre	Eje_2	**Número**	2	**Tipo**	DB	**Idioma**	Motion_DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	6.0	**ID personalizado**	TO_PosAx				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Base	TO_SpeedAxis		False
Base	TO_Axis		False
Input			
Output			
InOut			
Static			
Input			
Output			
InOut			
▼ Static			
Position	Real	0.0	False
Velocity	Real	0.0	False
ActualPosition	Real	0.0	False
ActualVelocity	Real	0.0	False
Actor	TO_Struct_Actor		False
Sensor	Array[1..1] of TO_Struct_Sensor		False
Units	TO_Struct_Units		False
Mechanics	TO_Struct_Mechanics		False
DynamicLimits	TO_Struct_DynamicLimits		False
DynamicDefaults	TO_Struct_DynamicDefaults		False
Modulo	TO_Struct_Modulo		False
PositionLimits_SW	TO_Struct_PositionLimitsSW		False
PositionLimits_HW	TO_Struct_PositionLimitsHW		False
Homing	TO_Struct_Homing		False
PositionControl	TO_Struct_PositionControl		False
FollowingError	TO_Struct_FollowingError		False
PositioningMonitoring	TO_Struct_PositioningMonitoring		False
StandstillSignal	TO_Struct_StandstillSignal		False
Simulation	TO_Struct_Simulation		False
StatusPositioning	TO_Struct_StatusPositioning		False
StatusDrive	TO_Struct_StatusDrive		False
StatusSensor	Array[1..1] of TO_Struct_StatusSensor		False
StatusBits	TO_Struct_StatusBits		False
ErrorBits	TO_Struct_ErrorBits		False
ControlPanel	TO_Struct_ControlPanel		False
Internal	Array[1..4] of TO_Struct_Internal		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Objetos tecnológicos

Eje_3 [DB6]

Eje_3 Propiedades							
General							
Nombre	Eje_3	**Número**	6	**Tipo**	DB	**Idioma**	Motion_DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	6.0	**ID personalizado**	TO_PosAx				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Base	TO_SpeedAxis		False
Base	TO_Axis		False
Input			
Output			
InOut			
Static			
Input			
Output			
InOut			
▼ Static			
Position	Real	0.0	False
Velocity	Real	0.0	False
ActualPosition	Real	0.0	False
ActualVelocity	Real	0.0	False
Actor	TO_Struct_Actor		False
Sensor	Array[1..1] of TO_Struct_Sensor		False
Units	TO_Struct_Units		False
Mechanics	TO_Struct_Mechanics		False
DynamicLimits	TO_Struct_DynamicLimits		False
DynamicDefaults	TO_Struct_DynamicDefaults		False
Modulo	TO_Struct_Modulo		False
PositionLimits_SW	TO_Struct_PositionLimitsSW		False
PositionLimits_HW	TO_Struct_PositionLimitsHW		False
Homing	TO_Struct_Homing		False
PositionControl	TO_Struct_PositionControl		False
FollowingError	TO_Struct_FollowingError		False
PositioningMonitoring	TO_Struct_PositioningMonitoring		False
StandstillSignal	TO_Struct_StandstillSignal		False
Simulation	TO_Struct_Simulation		False
StatusPositioning	TO_Struct_StatusPositioning		False
StatusDrive	TO_Struct_StatusDrive		False
StatusSensor	Array[1..1] of TO_Struct_StatusSensor		False
StatusBits	TO_Struct_StatusBits		False
ErrorBits	TO_Struct_ErrorBits		False
ControlPanel	TO_Struct_ControlPanel		False
Internal	Array[1..4] of TO_Struct_Internal		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Objetos tecnológicos

Eje_4 [DB7]

Eje_4 Propiedades							
General							
Nombre	Eje_4	**Número**	7	**Tipo**	DB	**Idioma**	Motion_DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	BasicMC
Versión	6.0	**ID personalizado**	TO_PosAx				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Base	TO_SpeedAxis		False
Base	TO_Axis		False
Input			
Output			
InOut			
Static			
Input			
Output			
InOut			
▼ Static			
Position	Real	0.0	False
Velocity	Real	0.0	False
ActualPosition	Real	0.0	False
ActualVelocity	Real	0.0	False
Actor	TO_Struct_Actor		False
Sensor	Array[1..1] of TO_Struct_Sensor		False
Units	TO_Struct_Units		False
Mechanics	TO_Struct_Mechanics		False
DynamicLimits	TO_Struct_DynamicLimits		False
DynamicDefaults	TO_Struct_DynamicDefaults		False
Modulo	TO_Struct_Modulo		False
PositionLimits_SW	TO_Struct_PositionLimitsSW		False
PositionLimits_HW	TO_Struct_PositionLimitsHW		False
Homing	TO_Struct_Homing		False
PositionControl	TO_Struct_PositionControl		False
FollowingError	TO_Struct_FollowingError		False
PositioningMonitoring	TO_Struct_PositioningMonitoring		False
StandstillSignal	TO_Struct_StandstillSignal		False
Simulation	TO_Struct_Simulation		False
StatusPositioning	TO_Struct_StatusPositioning		False
StatusDrive	TO_Struct_StatusDrive		False
StatusSensor	Array[1..1] of TO_Struct_StatusSensor		False
StatusBits	TO_Struct_StatusBits		False
ErrorBits	TO_Struct_ErrorBits		False
ControlPanel	TO_Struct_ControlPanel		False
Internal	Array[1..4] of TO_Struct_Internal		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Variables PLC / Tabla de variables estándar [53]

Variables PLC

Variables PLC

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
	Clock_Byte	Byte	%MB100	False
	Clock_10Hz	Bool	%M100.0	False
	Clock_5Hz	Bool	%M100.1	False
	Clock_2.5Hz	Bool	%M100.2	False
	Clock_2Hz	Bool	%M100.3	False
	Clock_1.25Hz	Bool	%M100.4	False
	Clock_1Hz	Bool	%M100.5	False
	Clock_0.625Hz	Bool	%M100.6	False
	Clock_0.5Hz	Bool	%M100.7	False
	System_Byte	Byte	%MB101	False
	FirstScan	Bool	%M101.0	False
	DiagStatusUpdate	Bool	%M101.1	False
	AlwaysTRUE	Bool	%M101.2	False
	AlwaysFALSE	Bool	%M101.3	False
	System_Byte(1)	Byte	%MB1	False
	Tag_1	Bool	%M50.0	False
	Tag_2	Bool	%Q1.1	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC [CPU 1214C DC/DC/DC] / Variables PLC / Tabla de variables_1 [48]

Variables PLC

Variables PLC

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
Eje_4_habilitación	Bool	%Q2.7	False
M_Ena_M1	Bool	%M20.0	False
M_Ena_M2	Bool	%M20.1	False
POT_2_S2	Word	%IW66	False
POT_1_S1	Word	%IW64	False
B1_NO	Bool	%I2.0	False
Spare(10)	Bool	%I1.2	False
Spare(2)	Bool	%I0.2	False
Spare(0)	Bool	%I0.0	False
Spare(1)	Bool	%I0.1	False
Spare(3)	Bool	%I0.3	False
Spare(4)	Bool	%I0.4	False
Spare(5)	Bool	%I0.5	False
Spare(6)	Bool	%I0.6	False
Spare(7)	Bool	%I0.7	False
Spare(8)	Bool	%I1.0	False
Spare(9)	Bool	%I1.1	False
Spare(11)	Bool	%I1.3	False
Spare(12)	Bool	%I1.4	False
Spare(13)	Bool	%I1.5	False
B1_NC	Bool	%I2.1	False
B2_NO	Bool	%I2.2	False
B2_NC	Bool	%I2.3	False
B3_NO	Bool	%I2.4	False
B3_NC	Bool	%I2.5	False
B4_NO	Bool	%I2.6	False
B4_NC	Bool	%I2.7	False
CW_M7	Bool	%Q2.0	False
CCW_M7	Bool	%Q2.1	False
CW_M8	Bool	%Q2.2	False
CCW_M8	Bool	%Q2.3	False
Eje_1_habilitación	Bool	%Q2.4	False
Eje_2_habilitación	Bool	%Q2.5	False
Eje_3_habilitación	Bool	%Q2.6	False
M_Ena_M3	Bool	%M20.2	False
M_Ena_M4	Bool	%M20.3	False
Eje_1_Impulso	Bool	%Q0.1	False
Eje_1_Sentido	Bool	%Q0.0	False
Eje_2_Impulso	Bool	%Q0.3	False
Eje_2_Sentido	Bool	%Q0.2	False
Eje_3_Impulso	Bool	%Q0.5	False
Eje_3_Sentido	Bool	%Q0.4	False
Eje_4_Impulso	Bool	%Q0.7	False
Eje_4_Sentido	Bool	%Q0.6	False
S_M1	Bool	%M20.4	False
S_M2	Bool	%M20.5	False
S_M3	Bool	%M20.6	False
S_M4	Bool	%M20.7	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Main [OB1]

Main Propiedades							
General							
Nombre	Main	**Número**	1	**Tipo**	OB	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Temp		
Constant		

Segmento 1:



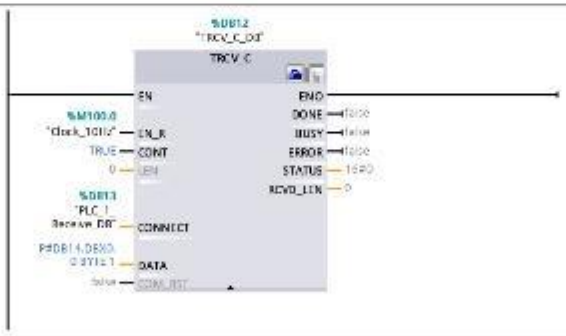
Segmento 2:



Segmento 3:



Segmento 4:



Segmento 5:



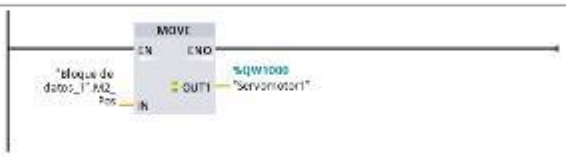
Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Dispensador_MAN [FC1]

Dispensador_MAN Propiedades							
General							
Nombre	Dispensador_MAN	**Número**	1	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Dispensador_MAN	Void	

Segmento 1:



Segmento 2:



Segmento 3:



Segmento 4:



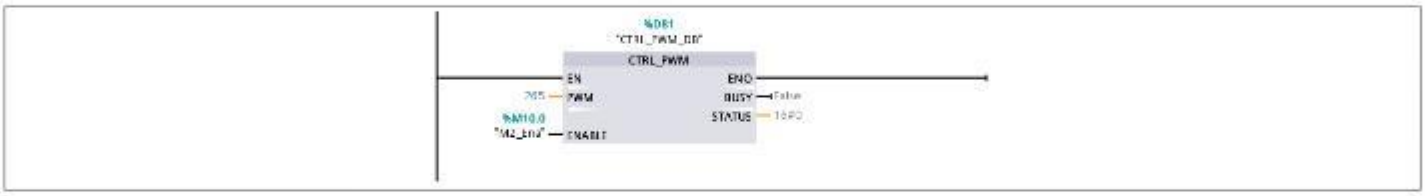
Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Servomotores [FC2]

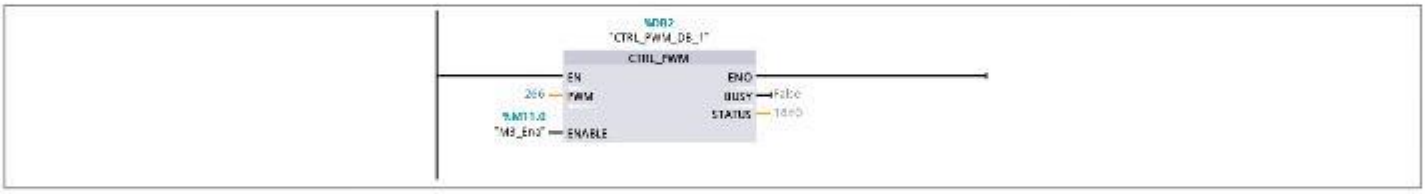
Servomotores Propiedades							
General							
Nombre	Servomotores	**Número**	2	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Servomotores	Void	

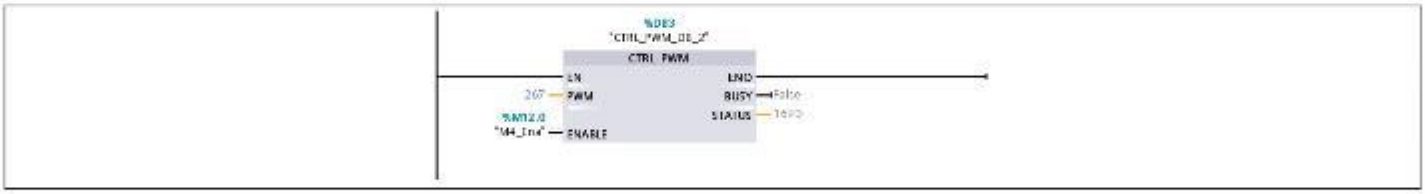
Segmento 1: Control PWM de servomotor 1



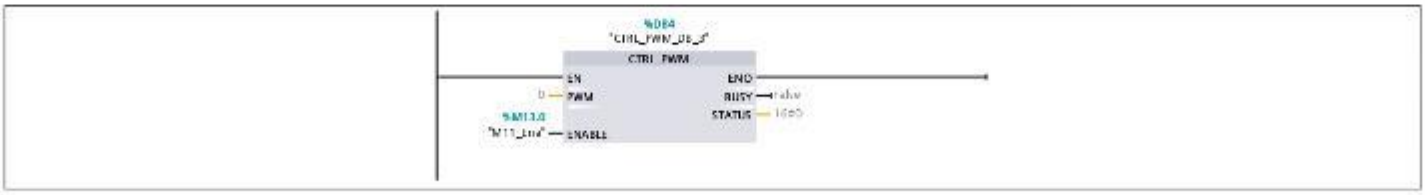
Segmento 2: Control PWM de servomotor 2



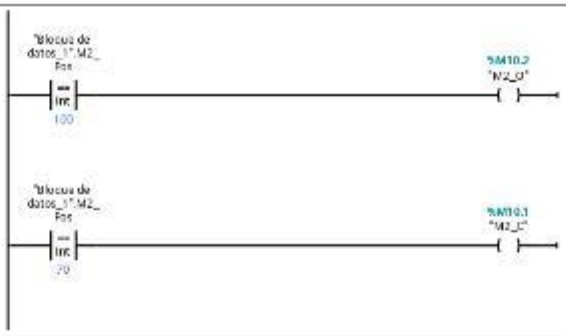
Segmento 3: Control PWM de servomotor 3



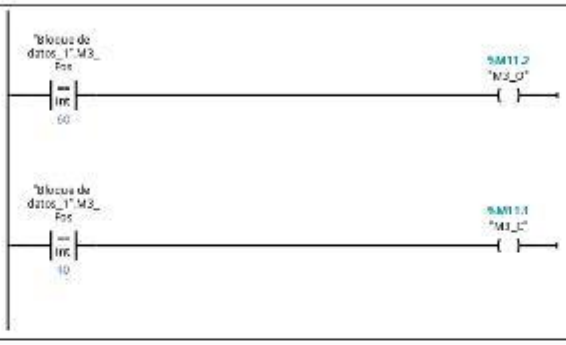
Segmento 4: Control PWM de servomotor 4



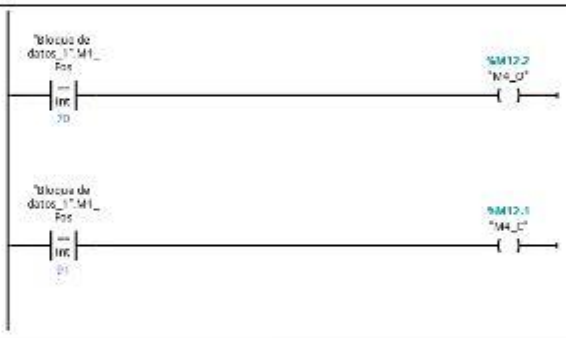
Segmento 5: Estado de servomotor 1



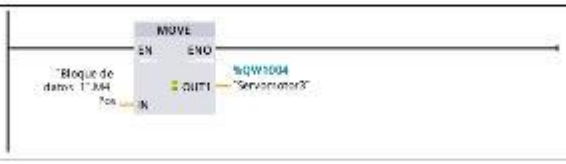
Segmento 6: Estado de servomotor 2



Segmento 7: Estado de servomotor 3



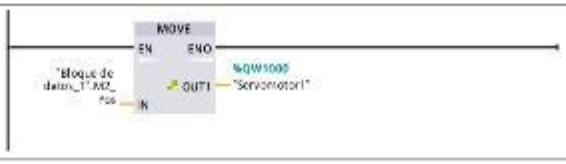
Segmento 8:



Segmento 9:



Segmento 10:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Bloque de datos_1 [DB5]

Bloque de datos_1 Propiedades							
General							
Nombre	Bloque de datos_1	**Número**	5	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
M2_Pos	Int	100	False
M3_Pos	Int	70	False
Q_Cil_out	Int	0	False
Q_Cil_in	Int	0	False
M4_Pos	Int	38	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Dispensador_AUT [FC3]

Dispensador_AUT Propiedades							
General							
Nombre	Dispensador_AUT	**Número**	3	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Dispensador_AUT	Void	

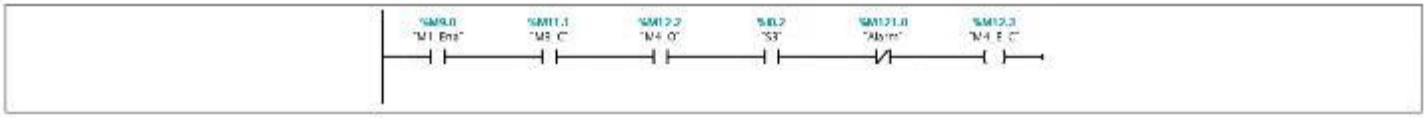
Segmento 1:



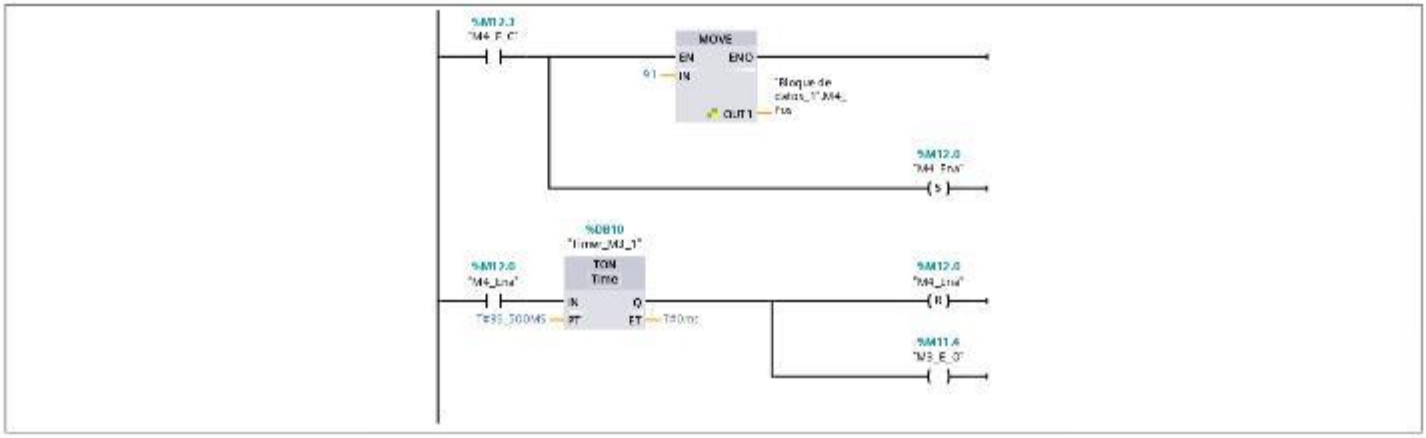
Segmento 2:



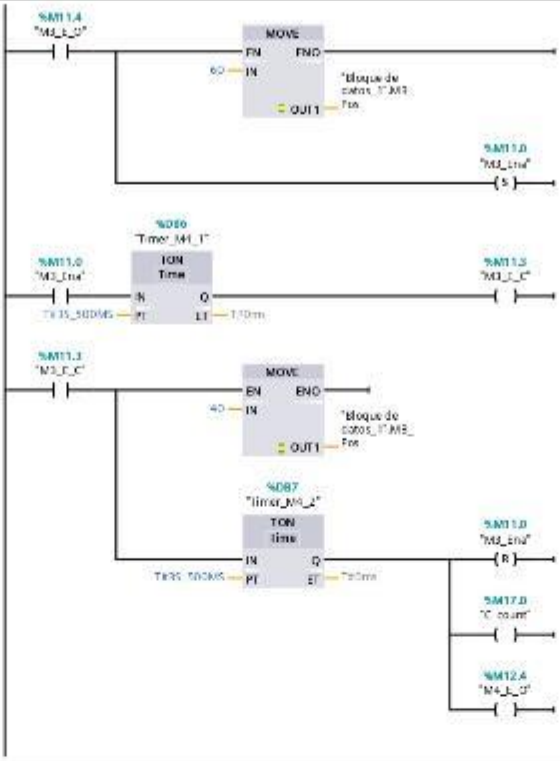
Segmento 3:



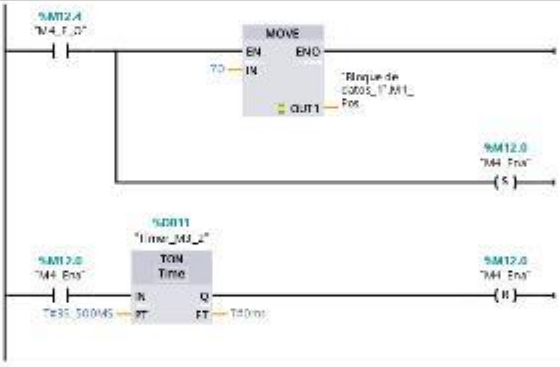
Segmento 4:



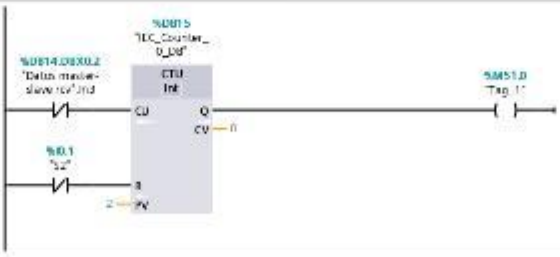
Segmento 5:



Segmento 6:



Segmento 7:



Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Alarmas del sitema [FC4]

Alarmas del sitema Propiedades							
General							
Nombre	Alarmas del sitema	**Número**	4	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Alarmas del sitema	Void	

Segmento 1:



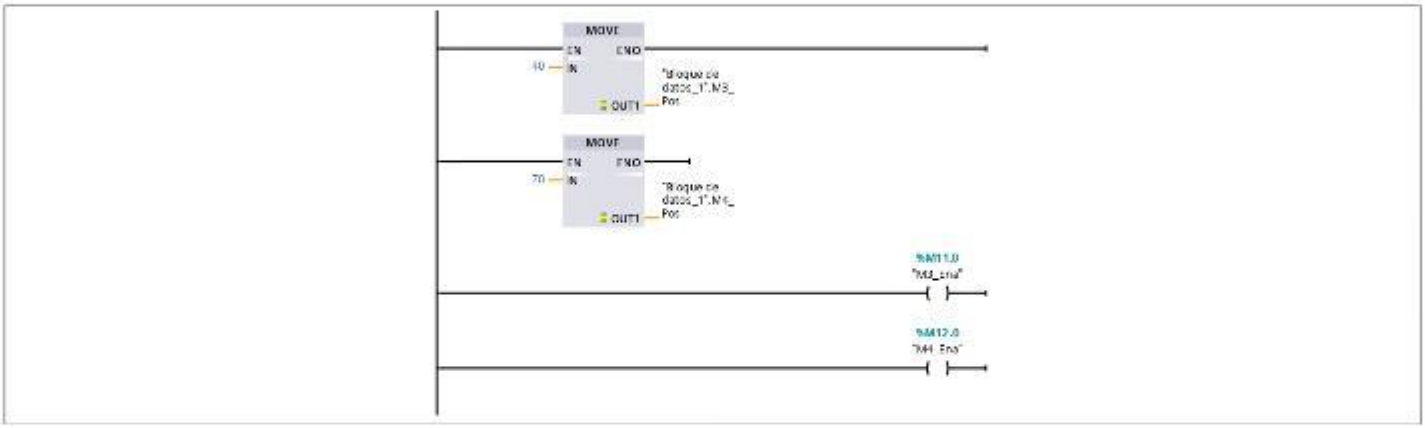
Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Llenado de cilindros [FC5]

Llenado de cilindros Propiedades							
General							
Nombre	Llenado de cilindros	**Número**	5	**Tipo**	FC	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Llenado de cilindros	Void	

Segmento 1: Condición inicial para llenado de cilindros



Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Datos master-slave rcv [DB14]

Datos master-slave rcv Propiedades							
General							
Nombre	Datos master slave rcv	**Número**	14	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**		**Comentario**		**Familia**	
Versión	0.1	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
In1	Bool	false	False
In2	Bool	false	False
In3	Bool	false	False
In4	Bool	false	False
In5	Bool	false	False
In6	Bool	false	False
In7	Bool	false	False
In8	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

CTRL_PWM_DB [DB1]

CTRL_PWM_DB Propiedades							
General							
Nombre	CTRL_PWM_DB	**Número**	1	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	PULSE
Versión	1.0	**ID personalizado**	CTRL_PWM				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
PWM	HW_PWM	0	False
ENABLE	Bool	False	False
▼ Output			
BUSY	Bool	False	False
STATUS	Word	16#0	False
InOut			
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

CTRL_PWM_DB_1 [DB2]

CTRL_PWM_DB_1 Propiedades							
General							
Nombre	CTRL_PWM_DB_1	**Número**	2	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	PULSE
Versión	1.0	**ID personalizado**	CTRL_PWM				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
PWM	HW_PWM	0	False
ENABLE	Bool	False	False
▼ Output			
BUSY	Bool	False	False
STATUS	Word	16#0	False
InOut			
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

CTRL_PWM_DB_2 [DB3]

CTRL_PWM_DB_2 Propiedades							
General							
Nombre	CTRL_PWM_DB_2	**Número**	3	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	PULSE
Versión	1.0	**ID personalizado**	CTRL_PWM				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
PWM	HW_PWM	0	False
ENABLE	Bool	False	False
▼ Output			
BUSY	Bool	False	False
STATUS	Word	16#0	False
InOut			
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

CTRL_PWM_DB_3 [DB4]

CTRL_PWM_DB_3 Propiedades							
General							
Nombre	CTRL_PWM_DB_3	**Número**	4	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	PULSE
Versión	1.0	**ID personalizado**	CTRL_PWM				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
PWM	HW_PWM	0	False
ENABLE	Bool	False	False
▼ Output			
BUSY	Bool	False	False
STATUS	Word	16#0	False
InOut			
Static			

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

Timer_M3_1 [DB10]

Timer_M3_1 Propiedades							
General							
Nombre	Timer_M3_1	**Número**	10	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Manual						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	IEC
Versión	1.0	**ID personalizado**	IEC_TMR				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
PT	Time	T#0ms	False
ET	Time	T#0ms	False
IN	Bool	false	False
Q	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

Timer_M4_1 [DB6]

Timer_M4_1 Propiedades							
General							
Nombre	Timer_M4_1	**Número**	6	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	IEC
Versión	1.0	**ID personalizado**	IEC_TMR				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
PT	Time	T#0ms	False
ET	Time	T#0ms	False
IN	Bool	false	False
Q	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

Timer_M4_2 [DB7]

Timer_M4_2 Propiedades							
General							
Nombre	Timer_M4_2	**Número**	7	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	FC
Versión	1.0	**ID personalizado**	IEC_TMR				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
PT	Time	T#0ms	False
ET	Time	T#0ms	False
IN	Bool	false	False
Q	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

Timer_M3_2 [DB11]

Timer_M3_2 Propiedades							
General							
Nombre	Timer_M3_2	**Número**	11	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Manual						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	IEC
Versión	1.0	**ID personalizado**	IEC_TMR				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
PT	Time	T#0ms	False
ET	Time	T#0ms	False
IN	Bool	false	False
Q	Bool	false	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

TRCV_C [FB1031]

TRCV_C Propiedades							
General							
Nombre	TRCV_C	**Número**	1031	**Tipo**	FB	**Idioma**	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título	Reading data over Ethernet (native TCP or UDP)	**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	COMM
Versión	1.0	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
EN_R	Bool	false	No remanente
CONT	Bool	false	No remanente
LEN	UInt	0	No remanente
▼ Output			
DONE	Bool	false	No remanente
BUSY	Bool	false	No remanente
ERROR	Bool	false	No remanente
STATUS	Word	16#0	No remanente
RCVD_LEN	UInt	0	No remanente
▼ InOut			
CONNECT	TCON_Param		
DATA	Variant		
COM_RST	Bool	false	No remanente
▼ Static			
sb_FIRSTSTART	Bool	false	No remanente
sb_COMRST	Bool	false	No remanente
sb_CON_EST	Bool	false	No remanente
sb_STARTFB	Bool	false	No remanente
sw_ConID	CONN_OUC	W#16#0000	No remanente
si_STATE	UInt	0	No remanente
si_JOB	UInt	0	No remanente
s_TCON	TCON		
s_TRCV	TRCV		
s_TDISCON	TDISCON		

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

TRCV_C_DB [DB12]

TRCV_C_DB Propiedades							
General							
Nombre	TRCV_C_DB	**Número**	12	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	COMM
Versión	1.0	**ID personalizado**					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Input			
EN_R	Bool	false	False
CONT	Bool	false	False
LEN	UInt	0	False
▼ Output			
DONE	Bool	false	False
BUSY	Bool	false	False
ERROR	Bool	false	False
STATUS	Word	16#0	False
RCVD_LEN	UInt	0	False
▼ InOut			
CONNECT	TCON_Param		False
DATA	Variant		False
COM_RST	Bool	false	False
▼ Static			
sb_FIRSTSTART	Bool	false	False
sb_COMRST	Bool	false	False
sb_CON_EST	Bool	false	False
sb_STARTFB	Bool	false	False
sw_ConID	CONN_OUC	W#16#0000	False
si_STATE	UInt	0	False
si_JOB	UInt	0	False
s_TCON	TCON		False
s_TRCV	TRCV		False
s_TDISCON	TDISCON		False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

PLC_1_Receive_DB [DB13]

PLC_1_Receive_DB Propiedades							
General							
Nombre	PLC_1_Receive_DB	**Número**	13	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	SIMATIC	**Comentario**		**Familia**	MC7Plus
Versión	1.0	**ID personalizado**	TCON_Prm				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
BLOCK_LENGTH	UInt	64	False
ID	CONN_OUC	1	False
CONNECTION_TYPE	USInt	17	False
ACTIVE_EST	Bool	false	False
LOCAL_DEVICE_ID	USInt	1	False
LOCAL_TSAP_ID_LEN	USInt	2	False
REM_SUBNET_ID_LEN	USInt	0	False
REM_STADDR_LEN	USInt	4	False
REM_TSAP_ID_LEN	USInt	0	False
NEXT_STADDR_LEN	USInt	0	False
LOCAL_TSAP_ID	Array[1..16] of Byte		False
REM_SUBNET_ID	Array[1..6] of USInt		False
REM_STADDR	Array[1..6] of USInt		False
REM_TSAP_ID	Array[1..16] of Byte		False
NEXT_STADDR	Array[1..6] of Byte		False
SPARE	Word	16#0	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa / Bloques de sistema / Recursos de programa

IEC_Counter_0_DB [DB15]

IEC_Counter_0_DB Propiedades							
General							
Nombre	IEC_Counter_0_DB	**Número**	15	**Tipo**	DB	**Idioma**	DB
Numeración	Automático						
Información							
Título		**Autor**	Simatic	**Comentario**		**Familia**	FC
Versión	1.0	**ID personalizado**	CNTR				

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
CU	Bool	false	True
CD	Bool	false	True
R	Bool	false	True
LD	Bool	false	True
QU	Bool	false	True
QD	Bool	false	True
PV	Int	0	True
CV	Int	0	True

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Variables PLC / Tabla de variables estándar [27]

Variables PLC

Variables PLC

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
	Clock_Byte	Byte	%MB100	False
	Clock_10Hz	Bool	%M100.0	False
	Clock_5Hz	Bool	%M100.1	False
	Clock_2.5Hz	Bool	%M100.2	False
	Clock_2Hz	Bool	%M100.3	False
	Clock_1.25Hz	Bool	%M100.4	False
	Clock_1Hz	Bool	%M100.5	False
	Clock_0.625Hz	Bool	%M100.6	False
	Clock_0.5Hz	Bool	%M100.7	False
	Tag_1	Bool	%M51.0	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Variables PLC / Tabla de variables_1 [55]

Variables PLC

Variables PLC

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
	S1	Bool	%I0.0	False
	S2	Bool	%I0.1	False
	S3	Bool	%I0.2	False
	S4	Bool	%I0.3	False
	S5	Bool	%I0.4	False
	S6	Bool	%I0.5	False
	S7	Bool	%I0.6	False
	Spare(0) - in	Bool	%I0.7	False
	H1_Verde	Bool	%Q0.0	False
	H2_Amarillo	Bool	%Q0.1	False
	H3_Rojo	Bool	%Q0.2	False
	Spare(1) - out	Bool	%Q0.3	False
	Spare(2) - out	Bool	%Q0.4	False
	Spare(3) - out	Bool	%Q0.5	False
	PWM_1	Bool	%Q4.0	False
	PMW_2	Bool	%Q4.1	False
	PWM_3	Bool	%Q4.2	False
	PWM_4	Bool	%Q4.3	False
	Servomotor1	Int	%QW1000	False
	Servomotor2	Int	%QW1002	False
	Servomotor3	Int	%QW1004	False
	Start	Bool	%M0.0	False
	Ini_disp	Bool	%M1.0	False
	M2_Ena	Bool	%M10.0	False
	M3_Ena	Bool	%M11.0	False
	M4_Ena	Bool	%M12.0	False
	M11_Ena	Bool	%M13.0	False
	M2_O	Bool	%M10.2	False
	M3_O	Bool	%M11.2	False
	M4_O	Bool	%M12.2	False
	M11_O	Bool	%M13.2	False
	M2_C	Bool	%M10.1	False
	M3_C	Bool	%M11.1	False
	M4_C	Bool	%M12.1	False
	M11_C	Bool	%M13.1	False
	M1_Ena	Bool	%M9.0	False
	Cicio_ini	Bool	%M30.0	False
	Disp_full	Bool	%M30.1	False
	S_disp	Bool	%M30.2	False
	Spare(4) - out	Bool	%Q0.6	False
	R_Con0	Bool	%M15.0	False
	M4_F_O	Bool	%M12.4	False
	M4_F_C	Bool	%M12.3	False
	C_count	Bool	%M17.0	False
	A_disp	Bool	%M120.0	False
	R_count0	Bool	%M19.0	False
	M3_F_C	Bool	%M11.3	False
	M3_F_O	Bool	%M11.4	False
	Fill_Cil	Bool	%M20.0	False
	E_fill	Bool	%M20.1	False
	M3_Clos	Bool	%M11.5	False
	Servomotor4	Int	%QW1006	False
	Alarm	Bool	%M121.0	False
	Man	Bool	%M2.0	False
	Aut	Bool	%M2.1	False

Nueva prueba 10-08-22 / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Módulos locales

PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]

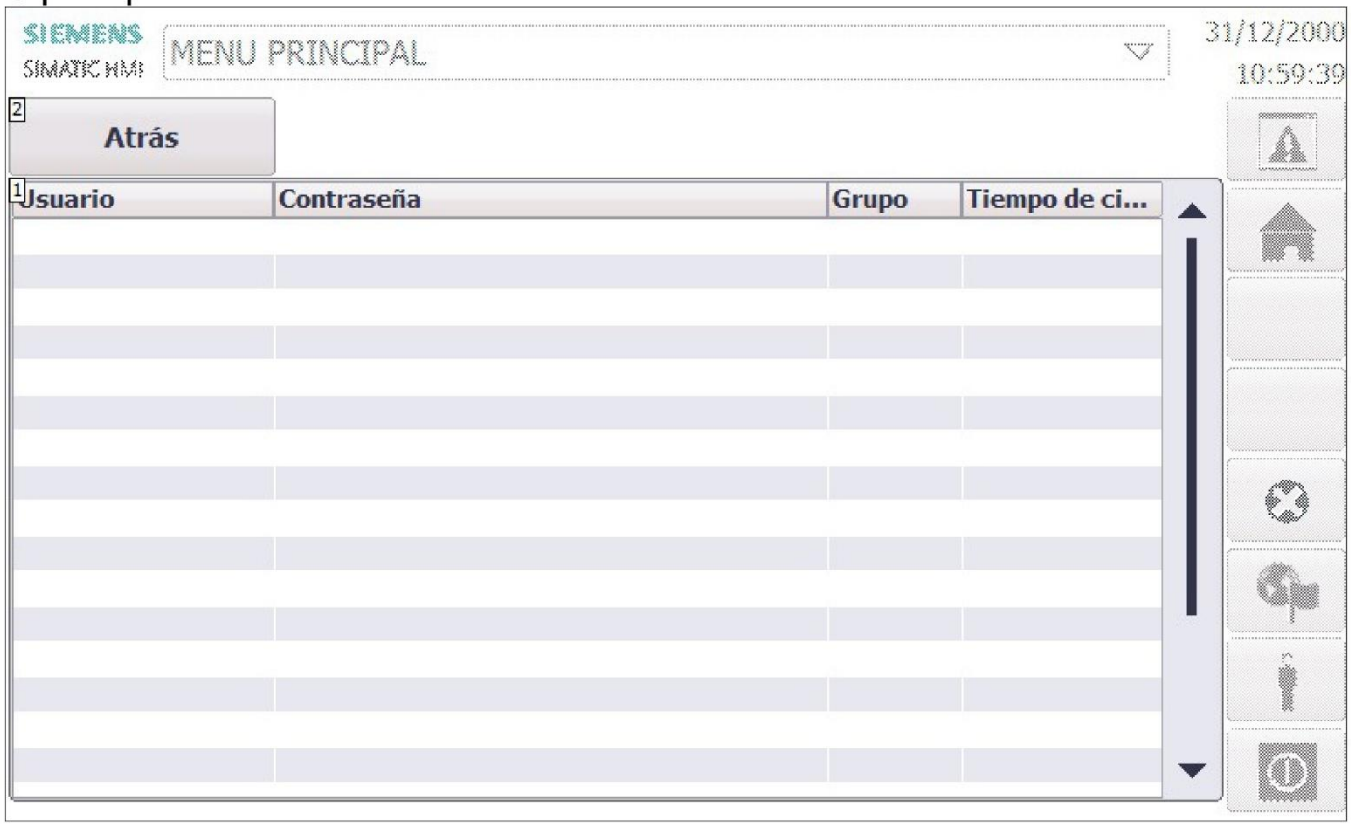
PLC_1					
Información del proyecto					
Nombre	PLC_1	**Autor**	Autest Siemens	**Comentario**	
Slot	1	**Rack**	0		
Información de catálogo					
Descripción abreviada	CPU 1212C AC/DC/Rly	**Descripción**	Memoria de trabajo 50KB; fuente de alimentación 120/240V AC con DI8 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ6 x relé y AI2 integradas; 4 contadores rápidos (ampliables con Signal Board digital) y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía E/S integradas; hasta 3 módulos de comunicaciones para comunicación serie; hasta 2 módulos de señales para ampliación E/S; 0,04ms/1000 instrucciones; interfaz PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC PLC	**Referencia**	6ES7 212-1BE31-0XB0
Versión de firmware	V3.0				
Recursos de conexión					
Comunicación PG:	1	**Comunicación OP:**	1	**Comunicación básica S7:**	0
Comunicación S7:	0	**Número máx. de recursos de conexión S7:**	32		
Sinóptico de direcciones\Sinóptico de direcciones\Sinóptico de direcciones					
Entradas	True	**Salidas**	True	**Huecos direcciones**	False
Slot	True				

Tipo	Dir. desde	Dir. hasta	Módulo	IPP	Nombre del dispositivo	Número de dispositivo	Tamaño	Sistema maestro/IO	Rack	Slot
I	0	0	DI 8/DQ 6_1	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	1 Bytes	-	0	1 1
S	0	0	DI 8/DQ 6_1	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	1 Bytes	-	0	1 1
I	64	67	AI 2_1		PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]		4 Bytes		0	1 2
I	1000	1003	HSC_1	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	4 Bytes	-	0	1 16
I	1004	1007	HSC_2	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	4 Bytes	-	0	1 17
I	1008	1011	HSC_3		PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]		4 Bytes		0	1 18
I	1012	1015	HSC_4	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	4 Bytes	-	0	1 19
I	1016	1019	HSC_5	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	4 Bytes	-	0	1 20
I	1020	1023	HSC_6		PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]		4 Bytes		0	1 21
S	1000	1001	PWM1		PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]		2 Bytes		0	1 32
S	1002	1003	PWM2	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	2 Bytes	-	0	1 33
S	1004	1005	Pulse_3	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	2 Bytes	-	0	1 34
S	1006	1007	Pulse_4		PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]		2 Bytes		0	1 35
S	4	4	DQ 4x24VDC_1	-	PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly]	-	1 Bytes	-	0	1 3

Imágenes

Administración de usuarios

Copia impresa de Administración de usuarios



Nombre	Administración de usuarios	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	18
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	18

HmiScreenItemData

Tipo	Visor de usuarios	**Nombre**	HmiScreenItemData
Posición X	1	**Posición Y**	100
Ancho	724	**Altura**	372
Nivel	0 - Nivel_0	**Color Primer plano Tabla**	49; 52; 74
Color de fondo Tabla	255; 255; 255		

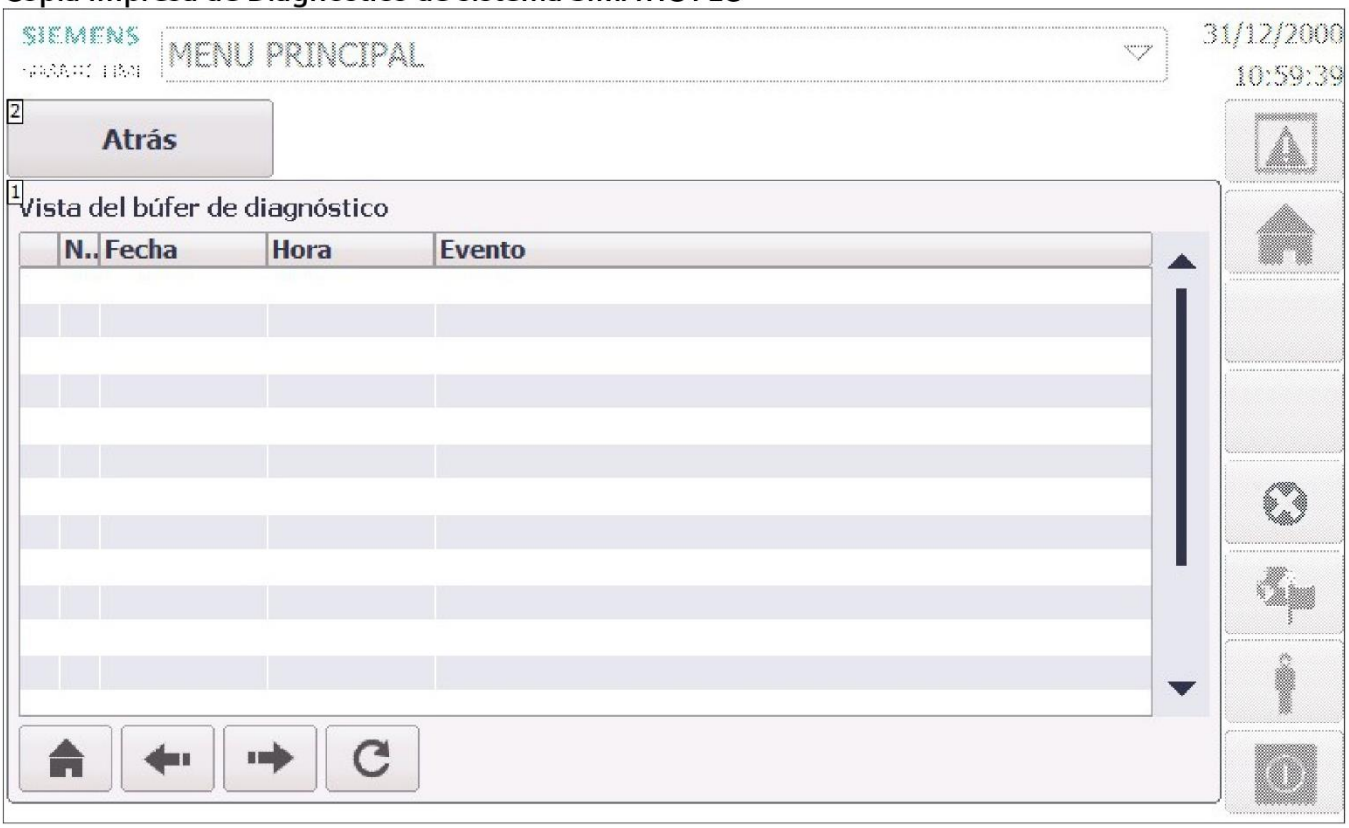
Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	1	**Posición Y**	52
Ancho	159	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Imágenes

Diagnóstico de sistema SIMATIC PLC

Copia impresa de Diagnóstico de sistema SIMATIC PLC



Nombre	Diagnóstico de sistema SIMATIC PLC	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	16
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	16

HmiScreenItemData

Tipo	Sistema Visor de diagnóstico	**Nombre**	HmiScreenItemData
Posición X	1	**Posición Y**	100
Ancho	724	**Altura**	372
Nivel	0 - Nivel_0		

Atrás

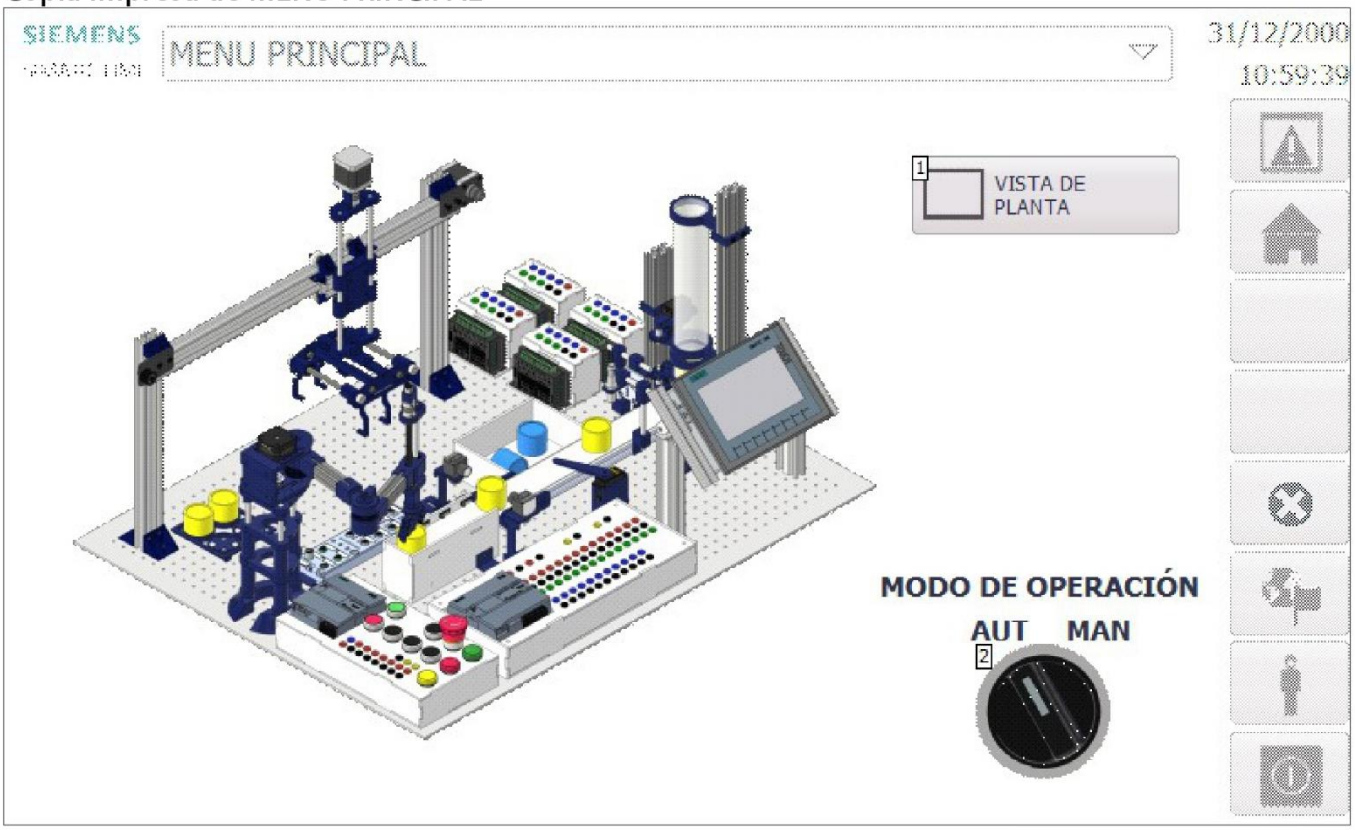
Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	1	**Posición Y**	52
Ancho	159	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

Imágenes

MENU PRINCIPAL

Copia impresa de MENU PRINCIPAL



Nombre	MENU PRINCIPAL	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	1
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	1

HmiScreenItemData

Tipo	Botón	**Nombre**	HmiScreenItemData
Posición X	538	**Posición Y**	86
Ancho	159	**Altura**	47
Modo	Gráfico y texto	**Texto OFF**	VISTA DE PLANTA
Texto ON	VISTA DE PLANTA		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

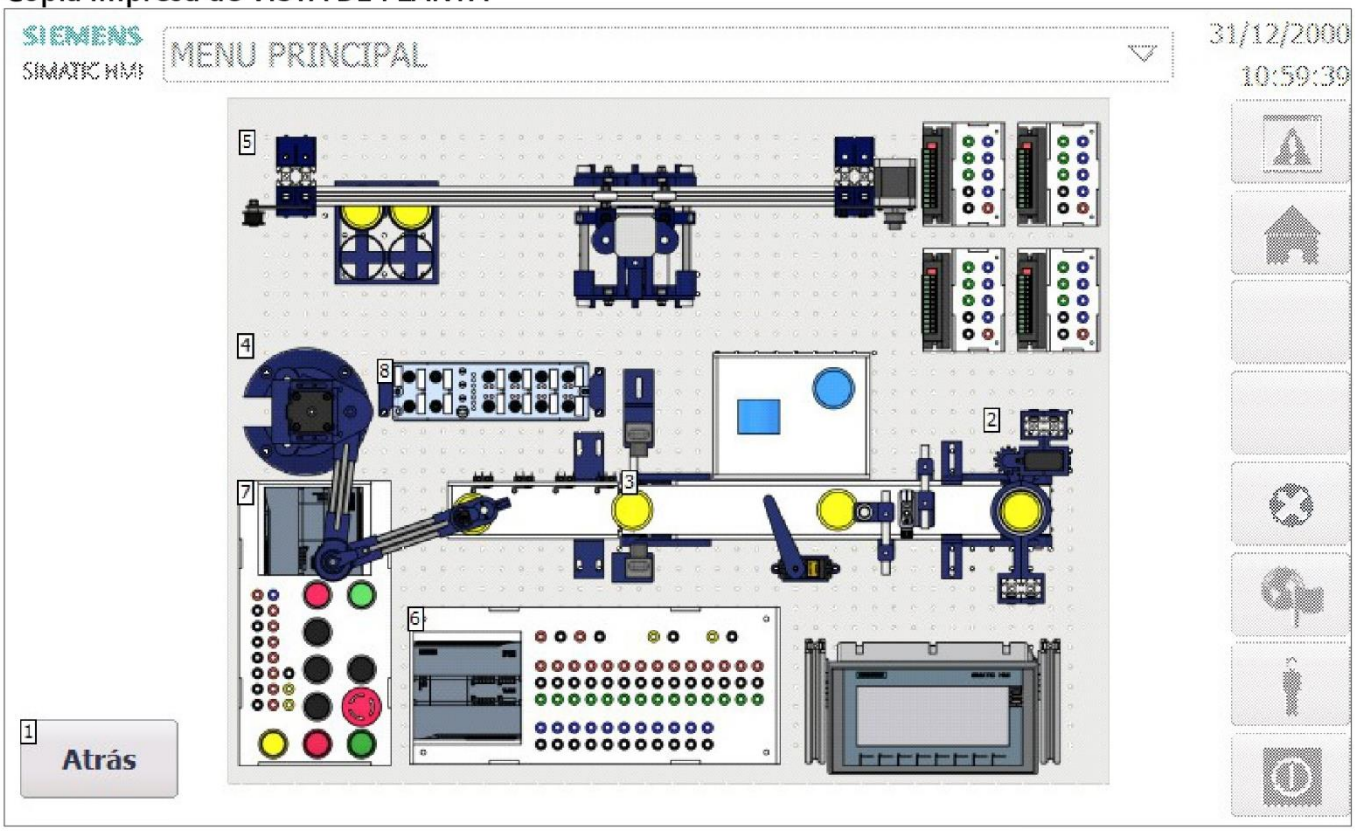
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	VISTA DE PLANTA	**Número de objeto**	0

Imágenes

VISTA DE PLANTA

Copia impresa de VISTA DE PLANTA



Nombre	VISTA DE PLANTA	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	2
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	2

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	8	**Posición Y**	420
Ancho	94	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

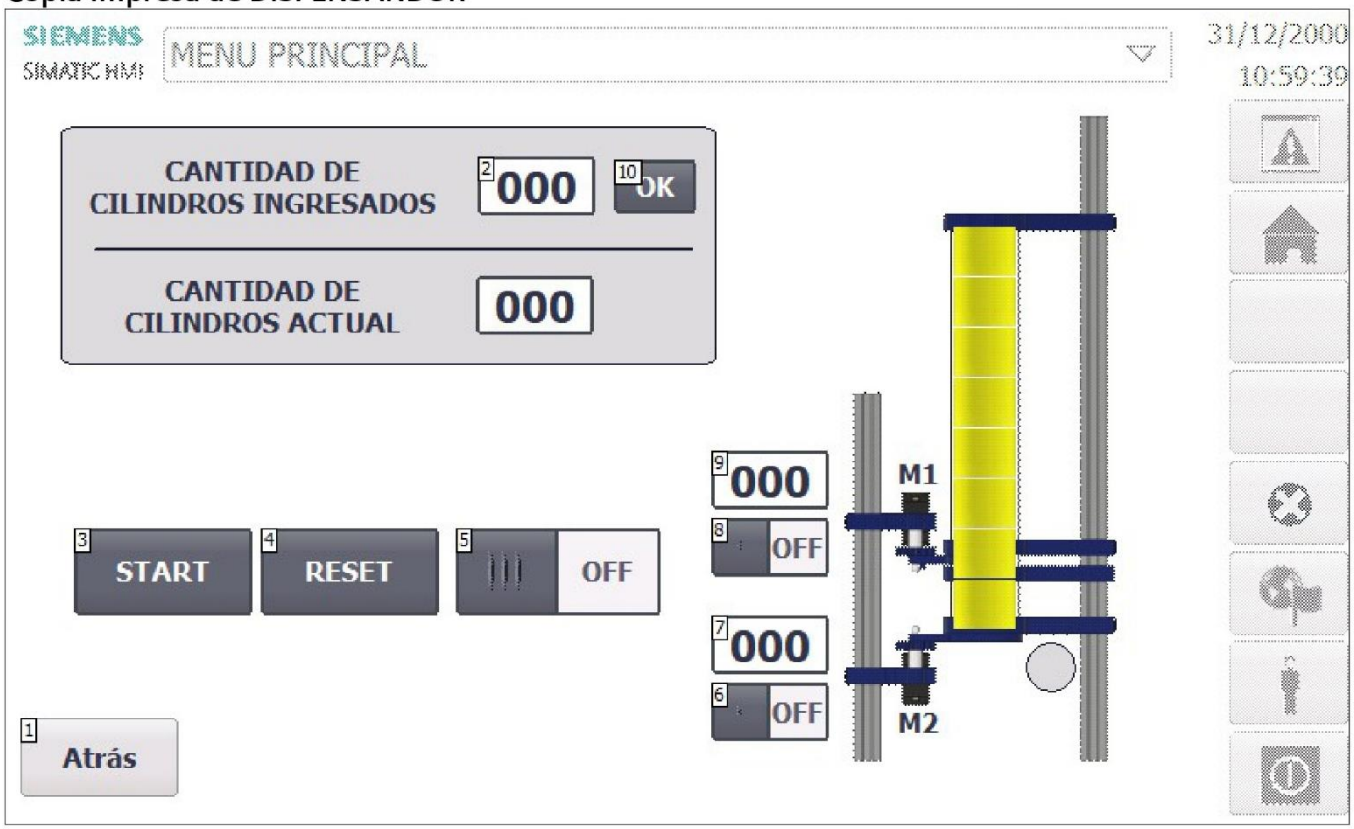
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	MENU PRINCIPAL	**Número de objeto**	0

Imágenes

DISPENSANDOR

Copia impresa de DISPENSANDOR



Nombre	DISPENSANDOR	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	3
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	3

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	8	**Posición Y**	420
Ancho	94	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

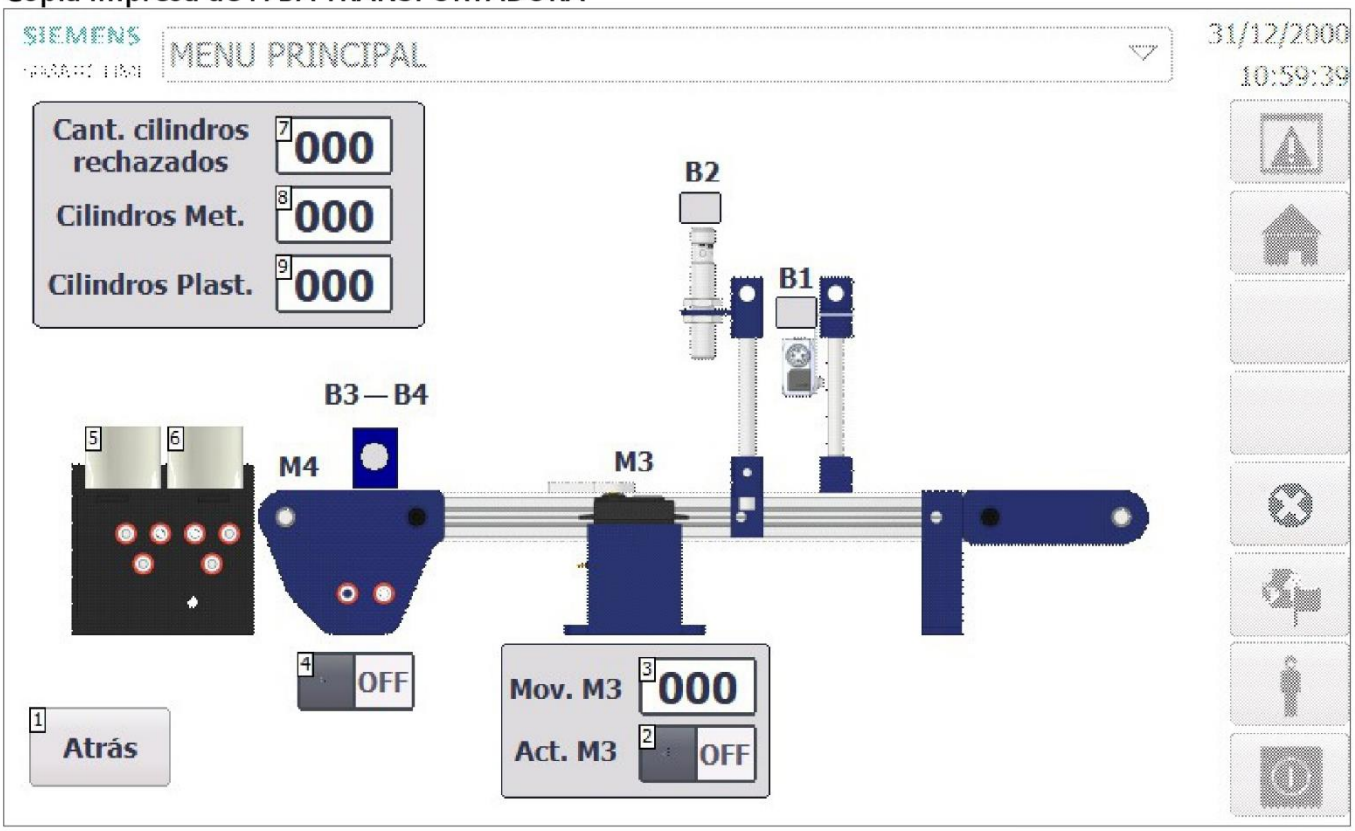
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	VISTA DE PLANTA	**Número de objeto**	0

Imágenes

FAJA TRANSPORTADORA

Copia impresa de FAJA TRANSPORTADORA



Nombre	FAJA TRANSPORTADORA	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	4
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	4

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	14	**Posición Y**	413
Ancho	84	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

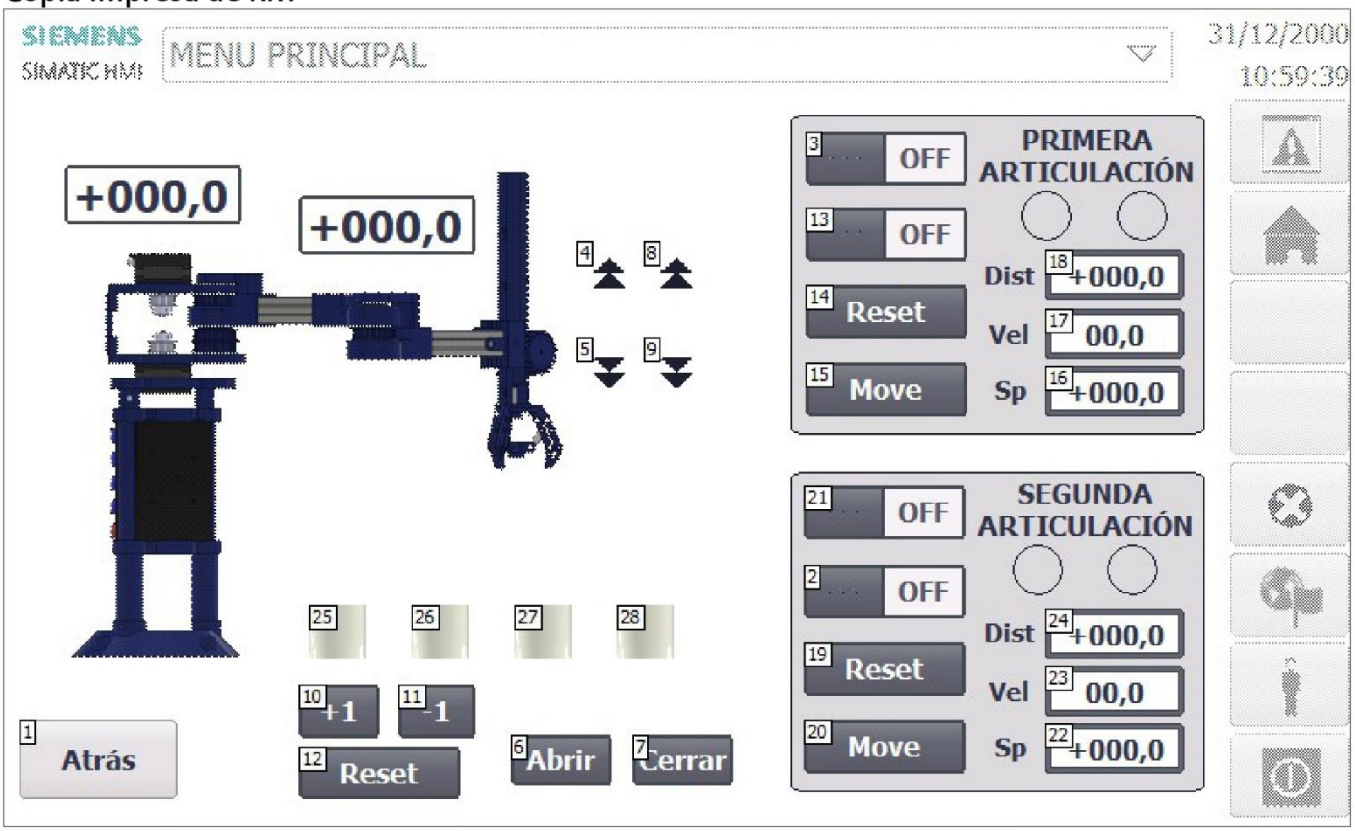
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	VISTA DE PLANTA	**Número de objeto**	0

Imágenes

RRT

Copia impresa de RRT



Nombre	RRT	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	6
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	6

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	8	**Posición Y**	420
Ancho	94	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

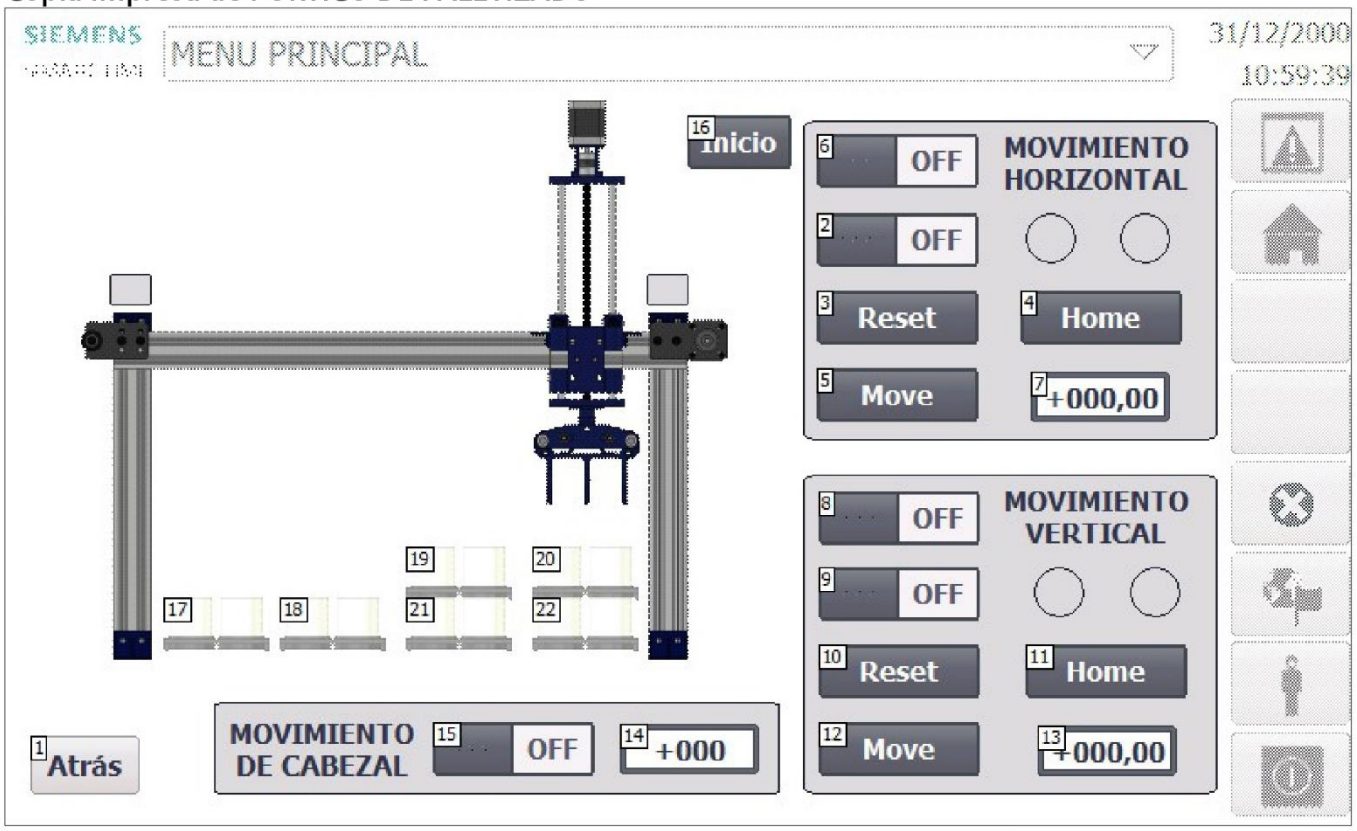
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	VISTA DE PLANTA	**Número de objeto**	0

Imágenes

PORTICO DE PALETIZADO

Copia impresa de PORTICO DE PALETIZADO



Nombre	PORTICO DE PALETIZADO	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	8
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	8

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	14	**Posición Y**	430
Ancho	65	**Altura**	35
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

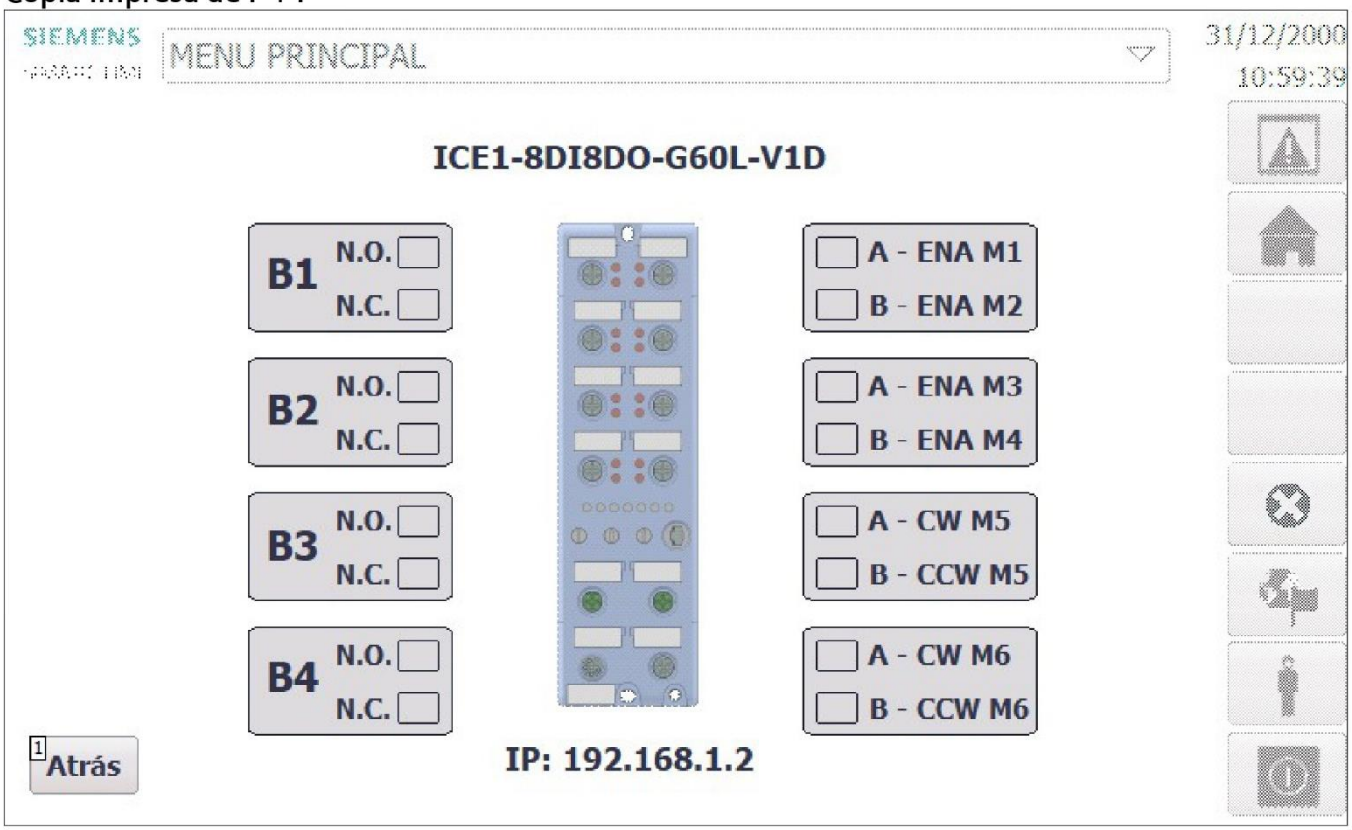
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	VISTA DE PLANTA	**Número de objeto**	0

Imágenes

P + F

Copia impresa de P + F



Nombre	P + F	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	13
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	13

Visor de gráficos_1

Tipo	Visor de gráficos	**Nombre**	Visor de gráficos_1
Posición X	328	**Posición Y**	125
Ancho	84	**Altura**	288
Nivel	0 - Nivel_0	**Gráfico**	P+F
Adaptar gráfico a tamaño objeto	Extender imagen		

Rectángulo_2

Tipo	Rectángulo	**Nombre**	Rectángulo_2
Posición X	233	**Posición Y**	133
Ancho	25	**Altura**	19
Nivel	0 - Nivel_0	**Color de fondo**	222; 219; 222
Color Borde	24; 28; 49		

Imágenes

Imágenes de sistema

Copia impresa de Imágenes de sistema



Nombre	Imágenes de sistema	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	15
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	15

Atrás

Tipo	Botón	**Nombre**	Atrás
Posición X	1	**Posición Y**	52
Ancho	159	**Altura**	47
Modo	Texto	**Texto OFF**	Atrás
Texto ON	Atrás		

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Soltar

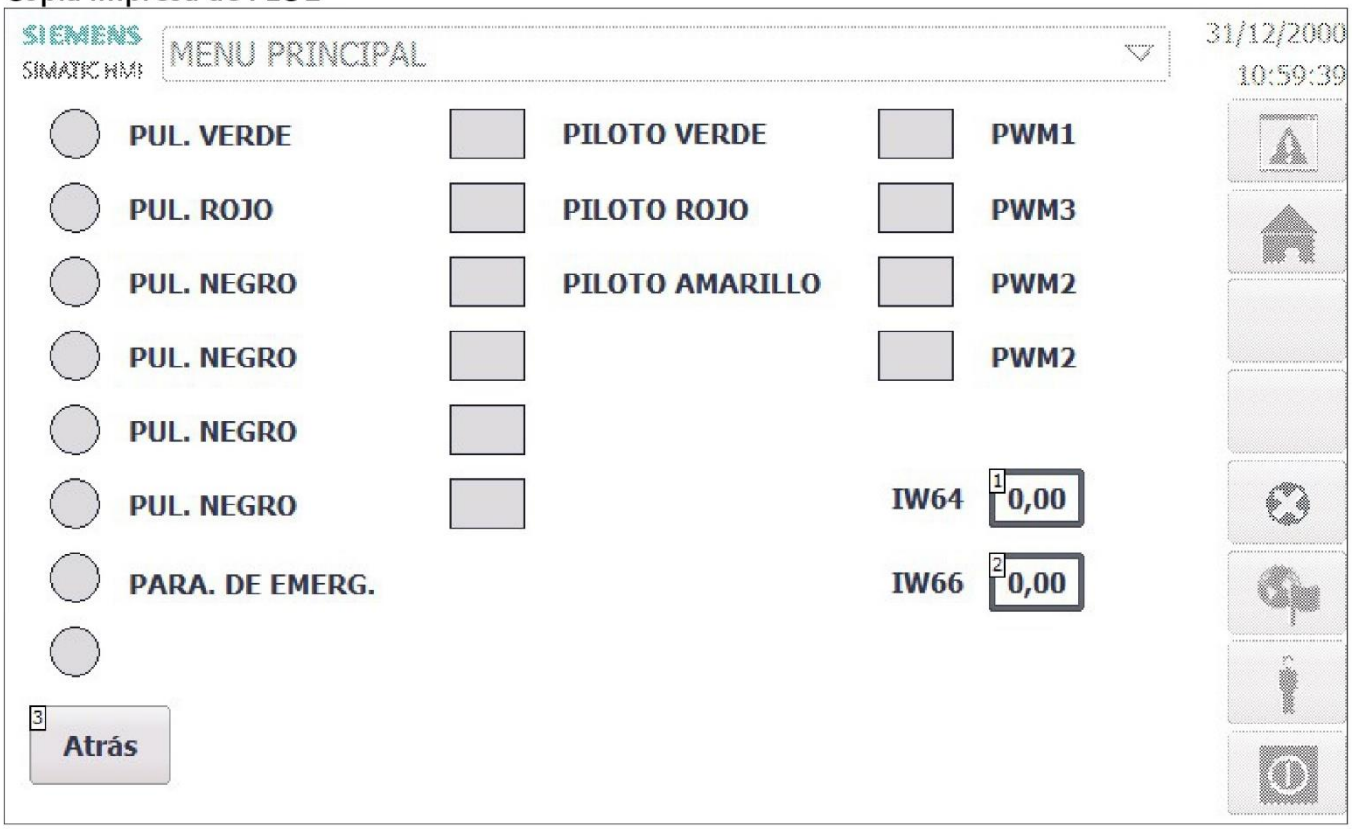
Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	MENU PRINCIPAL	**Número de objeto**	0

Imágenes

PLC 2

Copia impresa de PLC 2



Nombre	PLC 2	**Color de fondo**	255; 255; 255
Color Cuadrícula	0; 0; 0	**Número**	12
Plantilla	Plantilla_1	**Tooltip**	

Dinamizaciones\Evento	
Nombre de evento	Creada

Lista de funciones\DefinirVariable

Variable	Número_imagen_variable	**Valor**	12

Campo ES_1

Tipo	Campo ES	**Nombre**	Campo ES_1
Posición X	585	**Posición Y**	272
Ancho	57	**Altura**	35
Nivel	0 - Nivel_0	**Modo**	Entrada/salida
Fuente	Tahoma, 16px, style=Bold		

Dinamizaciones\Conexión de variable			
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	**Variable**	Analog1_1

Campo ES_2

Tipo	Campo ES	**Nombre**	Campo ES_2
Posición X	585	**Posición Y**	322
Ancho	57	**Altura**	35
Nivel	0 - Nivel_0	**Modo**	Entrada/salida

ANEXO 5: HOJAS DE DATOS

SIEMENS

Product data sheet 6ES7214-1HE30-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C,
COMPACT CPU, DC/DC/RELAY,
ONBOARD I/O: 14 DI 24V DC;
10 DO RELAY 2A;
2 AI 0 - 10V DC,
POWER SUPPLY: AC 20.4 - 28.8 V DC,
PROGRAM/DATA MEMORY: 50 KB

General information	
Engineering with	
Programming package	STEP 7 V10.5 or higher
Display	
integrated	No
Supply voltage	
24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Load voltage L+	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	5 V
permissible range, upper limit (DC)	250 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA ; Typical

Current consumption, max.	1.2 A ; 24 V DC
Inrush current, max.	12 A ; at 28.8 V DC
Encoder supply	
24 V encoder supply	
24 V	Permissible range: 20.4 to 28.8 V
Output current	
Current output to backplane bus (DC 5 V), max.	1600 mA ; Max. 5 V DC for SM and CM
Power losses	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Usable memory for user data	50 kbyte
Work memory	
integrated	50 kbyte
expandable	No
Load memory	
integrated	2 Mbyte
expandable, max.	24 Mbyte ; with SIMATIC memory card
Backup	
present	Yes ; Entire project maintenance-free in the integral EEPROM
without battery	Yes
CPU processing times	
for bit operations, min.	0.1 µs ; / Operation
for word operations, min.	12 µs ; / Operation
for floating point arithmetic, min.	18 µs ; / Operation
CPU-blocks	
Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used
OB	
Number, max.	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
retentive data area in total (incl. times, counters, flags), max.	2048 byte

Flag	
Number, max.	8 kbyte ; Size of bit memory address area
Address area	
I/O address area	
I/O address area, overall	1024 bytes for inputs / 1024 bytes for outputs
Inputs	1024 byte
Outputs	1024 byte
Process image	
Inputs, adjustable	1 kbyte
Outputs, adjustable	1 kbyte
Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time of day	
Clock	
Hardware clock (real-time clock)	Yes
Deviation per day, max.	+/- 60 s/month at 25 °C
Backup time	240 h ; Typical
Digital inputs	
Number/binary inputs	14 ; integrated
of which, inputs usable for technological functions	6 ; HSC (High Speed Counting)
integrated channels (DI)	14
m/p-reading	Yes
Input voltage	
Rated value, DC	24 V
for signal "0"	5 V DC at 1 mA
for signal "1"	15 V DC at 2.5 mA
Input current	
for signal "1", typ.	1 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
Parameterizable	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, and 12.8 ms, selectable in groups of four
at "0" to "1", min.	0.2 ms
at "0" to "1", max.	12.8 ms

for interrupt inputs	
Parameterizable	Yes
for counter/technological functions	
Parameterizable	Single phase : 3 at 100 kHz & 3 at 30 kHz, differential: 3 at 80 kHz & 3 at 30 kHz
Cable length	
Cable length, shielded, max.	500 m ; 50 m for technological functions
Cable length unshielded, max.	300 m ; For technological functions: No
Digital outputs	
Number/binary outputs	10 ; Relay
integrated channels (DO)	10
Functionality/short-circuit strength	No ; to be provided externally
Switching capacity of the outputs	
with resistive load, max.	2 A
on lamp load, max.	30 W DC; 200 W AC
Output delay with resistive load	
0 to "1", max.	10 ms ; max.
1 to "0", max.	10 ms ; max.
Switching frequency	
of the pulse outputs, with resistive load, max.	1 Hz
Relay outputs	
Number of relay outputs	10
Number of operating cycles, max.	mechanically 10 million, at rated load voltage 100,000
Cable length	
Cable length, shielded, max.	500 m
Cable length unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Integrated channels (AI)	2 ; 0 to 10 V
Number of analog inputs	2
Input ranges	
Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
0 to +10 V	Yes
Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms

Cable length	
Cable length, shielded, max.	100 m ; twisted and shielded
Analog outputs	
Cable length	
Cable length, shielded, max.	100 m ; Shielded, twisted wire pair
Analog value creation	
Integrations and conversion time/ resolution per channel	
Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
Integration time, parameterizable	Yes
Conversion time (per channel)	625 µs
Encoder	
Connectable encoders	
2-wire sensor	Yes
1st interface	
Type of interface	PROFINET
Physics	Ethernet
Isolated	Yes
Automatic detection of transmission speed	Yes
Autonegotiation	Yes
Autocrossing	Yes
Functionality	
PROFINET IO Controller	Yes
Communication functions	
S7 communication	
supported	Yes
as server	Yes
Open IE communication	
TCP/IP	Yes
ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
Web server	
supported	Yes
User-defined websites	Yes
Number of connections	

SIEMENS

Product data sheet 6ES7212-1BD30-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1212C,
COMPACT CPU, AC/DC/RLY,
ONBOARD I/O: 8 DI 24V DC;
6 DO RELAY 2A;
2 AI 0 - 10V DC,
POWER SUPPLY: AC 85 - 264 V AC AT 47 - 63 HZ,
PROGRAM/DATA MEMORY: 25 KB

General information	
Engineering with	
Programming package	STEP 7 V10.5 or higher
Display	
integrated	No
Supply voltage	
120 V AC	Yes
230 V AC	Yes
permissible range, lower limit (AC)	85 V
permissible range, upper limit (AC)	264 V
Line frequency	
Frequency of the supply voltage	47 Hz
Frequency of the supply voltage	63 Hz
Load voltage L+	
Rated value (DC)	24 V

permissible range, lower limit (DC)	5 V
permissible range, upper limit (DC)	250 V
Input current	
Current consumption (rated value)	80 mA at 120 V AC; 40 mA at 240 V AC
Current consumption, max.	240 mA at 120 V AC; 120 mA at 240 V AC
Inrush current, max.	20 A ; at 264 V
Encoder supply	
24 V encoder supply	
24 V	Permissible range: 20.4 to 28.8 V
Output current	
Current output to backplane bus (DC 5 V), max.	1000 mA ; Max. 5 V DC for SM and CM
Power losses	
Power loss, typ.	11 W
Memory	
Usable memory for user data	25 kbyte
Usable memory for user data	25 kbyte
Work memory	
integrated	25 kbyte
integrated	25 kbyte
expandable	No
Load memory	
integrated	1 Mbyte
expandable, max.	24 Mbyte ; with SIMATIC memory card
Backup	
present	Yes ; Entire project maintenance-free in the integral EEPROM
without battery	Yes
CPU processing times	
for bit operations, min.	0.1 µs ; / Operation
for word operations, min.	12 µs ; / Operation
for floating point arithmetic, min.	18 µs ; / Operation
CPU-blocks	

Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used
OB	
Number, max.	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
retentive data area in total (incl. times, counters, flags), max.	2048 byte
retentive data area in total (incl. times, counters, flags), max.	2048 byte
Flag	
Number, max.	4 kbyte ; Size of bit memory address area
Number, max.	4 kbyte ; Size of bit memory address area
Address area	
I/O address area	
I/O address area, overall	1024 bytes for inputs / 1024 bytes for outputs
Inputs	1024 byte
Inputs	1024 byte
Outputs	1024 byte
Outputs	1024 byte
Process image	
Inputs, adjustable	1 kbyte
Inputs, adjustable	1 kbyte
Outputs, adjustable	1 kbyte
Outputs, adjustable	1 kbyte
Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 2 signal modules
Time of day	
Clock	
Hardware clock (real-time clock)	Yes
Deviation per day, max.	+/- 60 s/month at 25 °C
Backup time	240 h ; Typical
Digital inputs	
Number/binary inputs	8 ; integrated

of which, inputs usable for technological functions	4 ; HSC (High Speed Counting)
integrated channels (DI)	8
m/p-reading	Yes
Input voltage	
Rated value, DC	24 V
for signal "0"	5 V DC at 1 mA
for signal "1"	15 V DC at 2.5 mA
Input current	
for signal "1", typ.	1 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
Parameterizable	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, and 12.8 ms, selectable in groups of four
at "0" to "1", min.	0.2 ms
at "0" to "1", max.	12.8 ms
for interrupt inputs	
Parameterizable	Yes
for counter/technological functions	
Parameterizable	Single phase : 3 at 100 kHz & 1 at 30 kHz, differential: 3 at 80 kHz & 1 at 30 kHz
Cable length	
Cable length, shielded, max.	500 m ; 50 m for technological functions
Cable length unshielded, max.	300 m ; For technological functions: No
Digital outputs	
Number/binary outputs	6 ; Relay
integrated channels (DO)	6
Functionality/short-circuit strength	No ; to be provided externally
Switching capacity of the outputs	
with resistive load, max.	2 A
on lamp load, max.	30 W DC; 200 W AC
Output delay with resistive load	
0 to "1", max.	10 ms ; max.
1 to "0", max.	10 ms ; max.
Switching frequency	

of the pulse outputs, with resistive load, max.	1 Hz
Relay outputs	
Number of relay outputs	6
Number of operating cycles, max.	mechanically 10 million, at rated load voltage 100,000
Cable length	
Cable length, shielded, max.	500 m
Cable length unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Integrated channels (AI)	2
Number of analog inputs	2
Input ranges	
Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
0 to +10 V	Yes
Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms
Cable length	
Cable length, shielded, max.	100 m ; twisted and shielded
Analog outputs	
Integrated channels (AO)	0
Cable length	
Cable length, shielded, max.	100 m ; Shielded, twisted wire pair
Analog value creation	
Integrations and conversion time/ resolution per channel	
Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
Integration time, parameterizable	Yes
Conversion time (per channel)	625 µs
Encoder	
Connectable encoders	
2-wire BEROS	Yes
1st interface	
Type of interface	PROFINET
Physics	Ethernet
Isolated	Yes

SIEMENS

Data sheet 6ES7222-1BD30-0XB0

SIMATIC S7-1200, Digital output SB 1222, 4 DQ, 24 V DC 200 kHz



Figure similar

General information	
Product type designation	SB 1222, DQ 4x24 V DC 200 kHz
Input current	
from backplane bus 5 V DC, typ.	35 mA
Power loss	
Power loss, typ.	0.5 W
Digital outputs	
Number of digital outputs	4; MOSFET, solid-state (current-sinking/current-sourcing)
• in groups of	4
Short-circuit protection	No
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	0.1 A
Load resistance range	
• upper limit	11 Ω
Output voltage	
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0", max.	1 V; with 10 kOhm load
• for signal "1", min.	L+ (-1.5 V)
Output current	
• for signal "1" permissible range, max.	0.1 A
Cable length	
• shielded, max.	50 m
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics indication LED	
• for status of the outputs	Yes
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Free fall	
• Fall height, max.	0.3 m; five times, in product package
Ambient temperature during operation	

• min.	-20 °C
• max.	60 °C
• horizontal installation, min.	-20 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-20 °C
• vertical installation, max.	50 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Air pressure acc. to IEC 60068-2-13	
• Storage/transport, min.	660 hPa
• Storage/transport, max.	1 080 hPa
Relative humidity	
• Operation at 25 °C without condensation, max.	95 %
Mechanics/material	
Enclosure material (front)	
• Plastic	Yes
Dimensions	
Width	38 mm
Height	62 mm
Depth	21 mm
Weights	
Weight, approx.	35 g

SIEMENS

hoja de datos del producto **6AV2123-2GB03-0AX0**



SIMATIC HMI, KTP700 BASIC, BASIC PANEL,
MANDO POR TECLAS/TACTIL,
PANTALLA TFT 7" , 65536 COLORS,
INTERFAZ PROFINET,
CONFIGURABLE CON DESDE WINCC BASIC V13/ STEP7 BASIC V13,
CONTIENE SW OPEN SOURCE QUE SE CEDE GRATUITAMENTE VER EN EL CD ADJUNTO

Display	
Tipo de display	Pantalla TFT panorámica, retroiluminación LED
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	154,1 mm
Altura del display	85,9 mm
Nº de colores	65536
Resolución (píxeles)	
Resolución de imagen horizontal	800
Resolución de imagen vertical	480
Retroiluminación	
MTBF de la retroiluminación (con 25 °C)	20000 h
Retroiluminación variable	Sí
Elementos de mando	
Teclado	
Nº de teclas de función	8
Teclas con LED	No
Teclas del sistema	No
Teclado numérico/alfanumérico	
Teclado numérico	Sí ; Teclado en pantalla

Teclado alfanumérico	Sí ; Teclado en pantalla
Manejo táctil	
Como pantalla táctil	Sí
Diseño/montaje	
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	230 mA
Intensidad transitoria de cierre A^2s	0,2 $A^2 \cdot s$
Potencia	
Consumo, tip.	5,5 W
Procesador	
Tipo de procesador	
X86	No
ARM	Sí
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
Memoria de usuario	10 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
Zumbador	Sí
Altavoz	No
Hora	
Reloj	
Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
Reloj por software	Sí
Respaldado	Sí
Sincronizable	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces RS 485	0
N.º de interfaces USB	1 ; hasta máx. 16 GB
Número de slot para tarjetas SD	0

N° de interfaces paralelas	0
N° de interfaces 20 mA (TTY)	0
N.° de interfaces RS 232	0
N° de interfaces RS 422	0
N.° de otras interfaces	0
Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
N.° de interfaces Industrial Ethernet	1
LED de estado Industrial Ethernet	2
Informes (logs)	
PROFINET	Si
PROFINET IO	No
IRT, función soportada	No
PROFIBUS	No
MPI	No
Protocolos (Ethernet)	
TCP/IP	Si
DHCP	Si
SNMP	Si
DCP	Si
LLDP	Si
Propiedades WEB	
HTTP	No
HTML	No
Otros protocolos	
CAN	No
MODBUS	Si ; Modicon (MODBUS TCP/IP)
Soporta protocolo para EtherNet/IP	Si
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Avisos de diagnósticos	
Se puede leer la información de diagnóstico	No
CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase A)	Si
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	No
Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	65



Fieldbus module

ICE1-8DI8DO-G60L-V1D

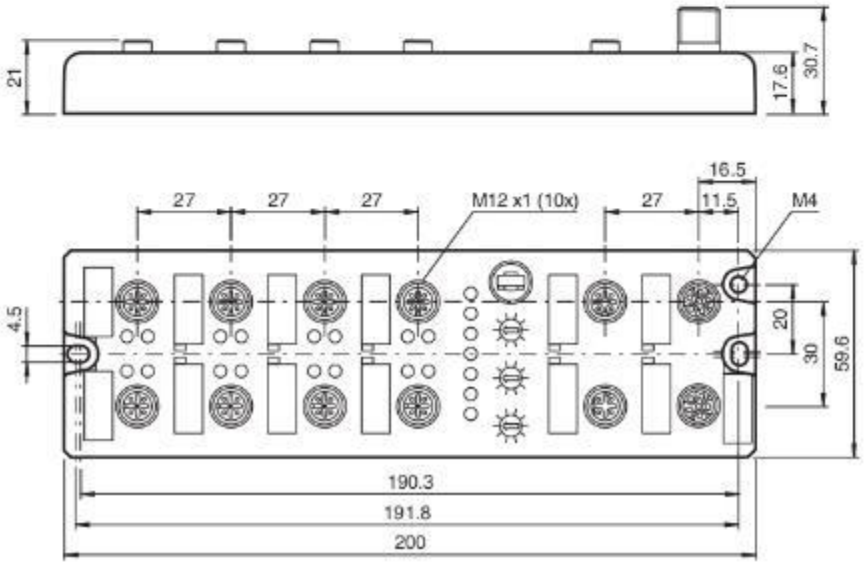
- Multiprotocol-compatible
- M12 power connector
- Sturdy metallic housing
- Web-based configuration

Ethernet IO module with 8 digital inputs/outputs

Function

The ICE1-8DI8DO-G60L-V1D is a multiprotocol fieldbus module with 8 digital inputs and 8 digital outputs.
The G60L design in fully cast metal housing is resistant to mechanical damage and environmental influences. The G60L has protection class IP65/IP67.
The fieldbus module serves as an interface between the controller of a fieldbus system and the field level. Thanks to its multiprotocol capability, the fieldbus module supports the Ethernet communication protocols PROFINET, EtherNet/IP, and EtherCAT.
An L-coded M12 connector plug used for supplying power enables a current rating of up to 2 x 16 A. The inputs and outputs are equipped with A-coded M12 connector plugs. Connection to the fieldbus is achieved using a D-coded M12 connector plug.
The communication protocols are configured either manually via a rotary switch or automatically. The diagnostics display status information for each channel via LEDs. An integrated web server enables access to the fieldbus module. Information regarding the status of the module is also displayed and network parameters such as the IP address and subnet mask can be configured.

Dimensions



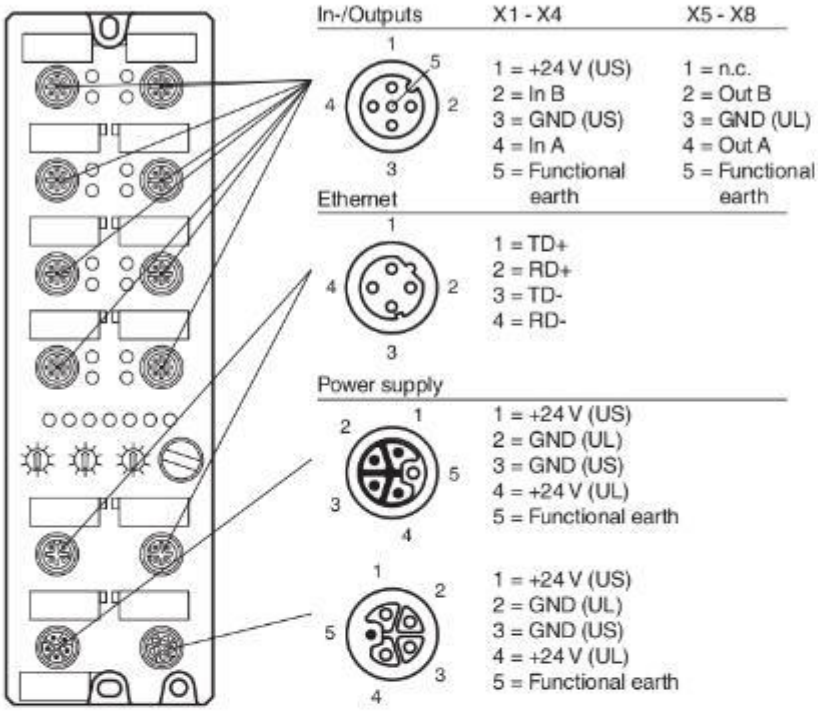
Technical Data

General specifications		
UL File Number		E223772
Indicators/operating means		
LED indication		see manual
Rotary switch		Setting the fieldbus protocol
Electrical specifications		
Rated operating voltage	U_e	18 ... 30 V
Nominal voltage		24 V DC
Current consumption		120 mA
Current loading capacity		Max. 2 x 16 A per module (Loop-through current via L-coded power supply) Total current: max. 9 A per module
Galvanic isolation		between U_S and U_L
Interface 1		
Interface type		Industrial Ethernet
Physical		M12, D-coded
Protocol		PROFINET IO with media redundancy protocol (MRP) EtherNet/IP with Device Level Ring (DLR) EtherCAT
Transfer rate		10/100 Mbps
Inputs/Outputs		
Number/Type		8 digital inputs (X1 – X4), 8 digital outputs (X5 – X8) Inputs: 2-, 3-, 4-wire PNP, DC, supply from U_S Outputs: 2-, 3-, 4-wire, PNP, DC, supply from U_L Short-circuit protected
Sensor supply		max. 200 mA Per port (X1 – X4) via US
Output rated operating current	I_e	max. 2 A per channel (X5 – X8) / 4 A Per port via UL
Directive conformity		
Electromagnetic compatibility		
Directive 2014/30/EU		EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-4:2007+A1:2011
Standard conformity		
Degree of protection		EN 60529:2000
Emitted interference		EN 61000-6-4:2007+A1:2011
Noise immunity		EN 61000-6-2:2005
Shock resistance		EN 61131-2:2004
Ambient conditions		
Ambient temperature		-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)
Storage temperature		-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
Cold start temperature		-40 °C (-40 °F)
Relative humidity		max. 95 %
Altitude		0 ... 2000 m
Shock and impact resistance		50 g, 11 ms, all axes
Vibration resistance		15 g at 5 - 500 Hz
Pollution degree		3
Mechanical specifications		
Contact elements		PA
Degree of protection		IP65/IP67/IP69K
Connection		Power Supply M12, L-coded Fieldbus M12, D-coded Inputs/Outputs M12, A-coded
Material		
Contacts		CuSn, gold-plated CuNi, gold-plated
Housing		Diecast zinc
Seal		FKM
Mass		500 g
Tightening torque, fastening screws		1 Nm

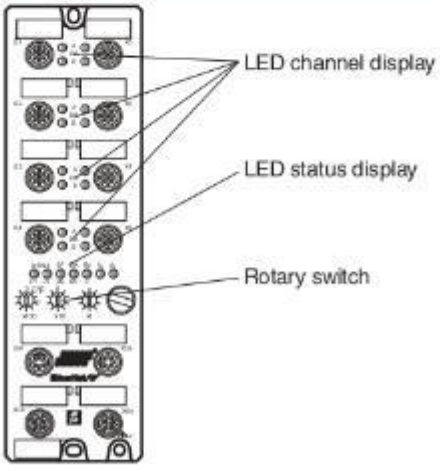
Technical Data

Tightening torque, cable gland	max. 0.5 Nm
Construction type	Field housing
Tightening torque of clamping screws	0.5 Nm

Connection



Assembly



Accessories

	**V15L-G-0,6M-PUR-U-V15L-G**	Cordset, M12 to M12, L-coded, 5-pin, PUR cable
	**V15L-G-1M-PUR-U-V15L-G**	Cordset, M12 to M12, L-coded, 5-pin, PUR cable

Hoja de características del producto

Especificaciones



Fuente de alimentación regulada, 100-240v ac, 24v 5 a, monofásica, optimizada

ABLS1A24050

Principal

Gama de producto	Modicon Premium
Tipo de producto o componente	Alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Variant option	Optimized
Material del envolvente	Aluminio
Nominal input voltage	100...240 V AC fase única 100...240 V AC 2 fases 140...340 V CC
Barras de separación	85...264 V AC 120...375 V corriente continua
Potencia nominal en W	120 W
Tensión de salida	24 V CC
Corriente de salida de alimentación	5 A

Complementario

Nominal network frequency	50...60 Hz
Network system compatibility	TN TT IT
1 contacto de puerta	1 mA 240 V AC
Tipo de protec. de entrada	Fusible integrado (no intercambiable) 4 A External protection (recommended) 20 A Curve C External protection (recommended) 13 A Curve C
Corriente de entrada	30,0 A en 115 V 60,0 A en 230 V
Pasos de 18 mm	0.55 at 115 V AC 0.45 at 230 V AC
La ranura para destornillador	85 % en 115 V AC 88 % en 230 V AC
Output voltage adjustment	22...28 V
Disipación de potencia en W	25 W
Consumo de corriente	< 2.5 A 115 V AC < 1.4 A 230 V AC < 1.3 A 140 V DC
Turn-on time	< 1 s
Glándula kit de placa	> 20 ms 115 V AC

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

FEATURES

1 - Average output current control;
2 - Bipolar sinusoidal micro-step stepping driver;
3 - Wide supply range from 12 to 48VDC;
4 - Digital Inputs optically isolated;
5 - Under-voltage protection;
6 - Over-current detection circuit;
7 - Five selectable micro-stepping possibilities (1/1, 1/2, 1/4, 1/8 and 1/16);
8 - Eight selectable output phase current settings;
9 - High starting speed;
10 - High-speed torque.

TECHNICAL DATA

Supply voltage 12 ~ 48VDC
Input current of 1 to 5A depending on the selected
Output current settings.
Stepper Motor output current of 0.2A ~ 5A
Operating Temperature -10 to 45 ℃;
Storage temperature -40 ℃ to 70 ℃
Weight 230 grams

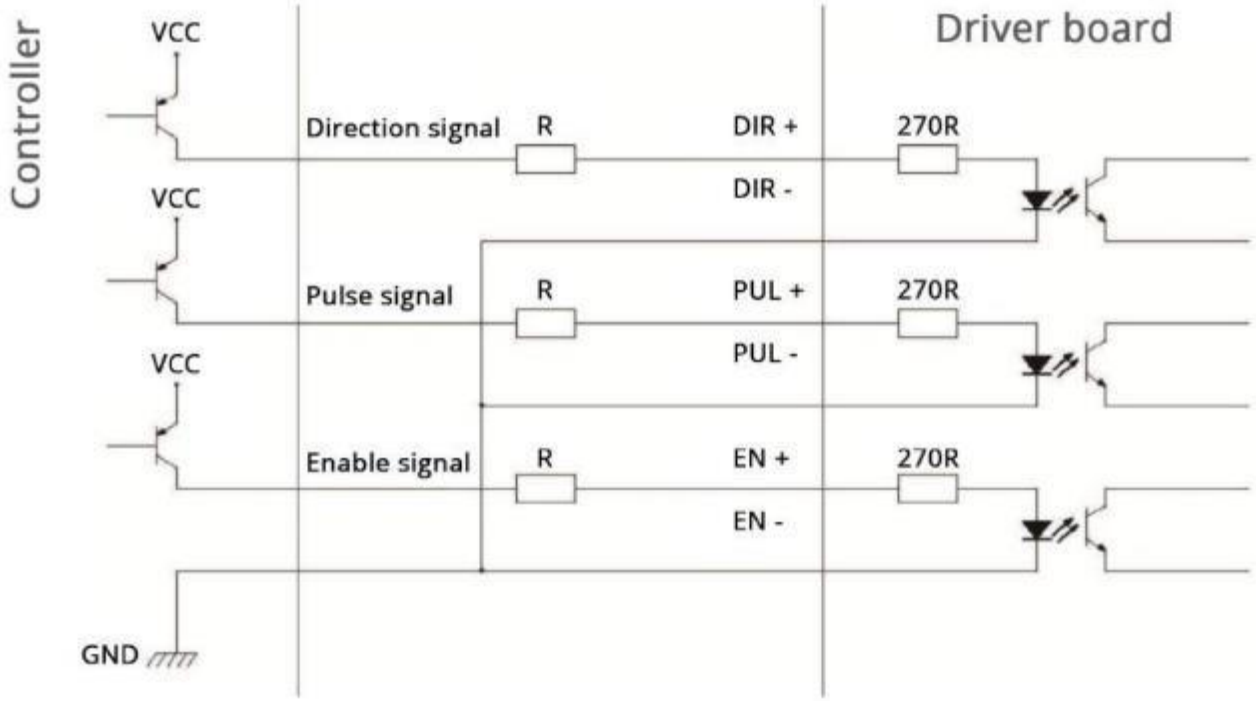
CONTROL SIGNAL INTERFACE

1- Control signals description:

PUL + : step pulse signal positive input;
PUL - : step pulse signal negative input;
DIR + : stepping direction signal positive input;
DIR - : stepping direction signal negative input;
EN + : offline enable signal positive input;
EN - : offline enable signal negative input;

2- Control Signal Connections

The control signals can be low-level active or high-level active. For low-level active, the positive inputs must be connected to VCC (+5V) and for high-level active the negative inputs must be connected to reference GND (0V). For open-collector and PNP output interface the connections should be as follows:



Note:

For VCC = 5V, R in not necessary;

For VCC = 12V, R should be 1K – 1/4W resistor;

For VCC = 24V, R should be 2K – 1/4W resistor;

R resistor must be connected to the controller output terminals.

FUNCTION SELECTION (DIP-switch on the drive panel)

Microstep resolutions and output current are programmable, the steps can be set from full-step (1/1) to (1/16) 3200 steps/rev and the latter can be set from 0.2A to 5A.

1- Microstep Resolution Selection

The microstep resolution is set by DIP-switches SW4, SW5 and SW6 as shown in the following table.

SUB	4	5	6
NC	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON
1/2	ON	OFF	ON
1/2	OFF	OFF	ON
1/4	ON	ON	OFF
1/8	OFF	ON	OFF
1/16	ON	OFF	OFF
NG	OFF	OFF	OFF

2- Output phase current settings

The dynamic current limitation for the motor coils is set by the DIP-switches SW1, SW2 and SW3 as shown in the following table.

Cur	1	2	3
0.2A	ON	ON	ON
0.6A	OFF	ON	ON
1.2A	ON	OFF	ON
1.8A	OFF	OFF	ON
2.5A	ON	ON	OFF
3.3A	OFF	ON	OFF
4.2A	ON	OFF	OFF
5A	OFF	OFF	OFF

Note:

- Select a setting closest to your motor's required current.
- Due to motor inductance, the actual current in the coil may be smaller than the dynamic current setting, particularly under high speed condition.

Technical Data

Original Instructions

RightSight Photoelectric Sensors Specifications

Bulletin Number 42EF

Topic	Page
Summary of Changes	1
Product Overview	1
Specifications	2
Product Selection	3
Sensor User Interface	5
Wiring Diagrams	6
Approximate Dimensions	7
Typical Response Curves and Beam Patterns	8



Summary of Changes

This publication contains the following new or updated information. This list includes substantive updates only and is not intended to reflect all changes.

Topic	Page
Updated Product Overview and Available Models sections.	1
Updated Specifications section.	2
Updated Product Selection section.	3

Product Overview

RightSight™ Photoelectric Sensors include the following features:

- Compact right-angle housing with universal 18 mm (0.71 in.) threaded nose and base mounting options
- Fixed, teachable, and adjustable sensitivity models
- Highly visible 360° indicators allow for quick verification of operation
- Dual (NPN and PNP), NPN only, and PNP only models
- IP54 rated enclosure for polarized retroreflective laser models
- IP67 with 1200 psi; IP69K rated enclosure for standard and laser background/foreground suppression models
- ECOLAB rated enclosure (cable models only)

Available Models

The following standard models are available:

- Retroreflective
- Polarized retroreflective
- Clear object detection
- Standard diffuse
- Sharp cutoff diffuse
- Background suppression
- Fixed focus diffuse
- Transmitted beam
- Small aperture fiber optic
- Large aperture fiber optic

The following laser models are available:

- Polarized retroreflective
- Standard diffuse

Specifications

Table 1 - Standard Models

Attribute	Value
Certifications	cULus Listed, CSA Certified, and CE Marked for all applicable directives
Shock	30 g with 1 ms pulse duration, meets or exceeds IEC 60947-5-2
Vibration	10...55 Hz, 1 mm amplitude, meets or exceeds IEC 60947-5-2
Environmental	
Enclosure type rating	NEMA 4X, 6P, IP67 (IEC 529); IP69K, 1200 psi (8270 kPa) washdown; ECOLAB (cable models only)
Operating temperature	-25...+70 °C (-13...+158 °F) 132V AC/DC
Relative humidity	5...95% (noncondensing)
Ambient light immunity	Incandescent light 5000 lux
User Interface	
Status indicators	See Table 8 on page 6.
Electrical	
Protection type	• Short circuit • Reverse polarity • False pulse • Overload
Operating voltage	• 10.8...30V DC • 21.6...264V AC/DC
Current consumption, max	• 35 mA DC • 15 mA AC
Outputs	
Load current	100 mA
Leakage current	• DC: 0.1 mA, max • AC: 0.4 mA, max
Output type	NPN and PNP, NPN or PNP (see Table 5 on page 3)
Output function	See Table 5 on page 3
Mechanical	
Material	• Housing: Mindel™ • Lens: Acrylic • Cover: Udel™
Supplied accessory	18 mm (0.71 in.) mounting nut
Connection type	4-pin DC micro QD, 4-pin AC micro QD, 4-pin DC pico QD 2 m (6.6 ft) 22 AWG 300V PVC cable (see Table 5 on page 3)

Table 2 - Laser Models

Attribute	Value
Environmental	
Enclosure type rating	IP67 and 1200 psi, IP69K for all models (except polarized retroreflective, which is IP54); ECOLAB (cable models only)
Operating temperature	-10...+50 °C (14...122 °F)
Electrical	
Operating voltage	24V DC ±10%
Current consumption	40 mA max
Outputs	
Output type	NPN and PNP (see Table 5 on page 3)
Output function	See Table 5 on page 3
Mechanical	
Connection type	2 m (6.6 ft) cable, 4-pin DC micro (M12) QD (see Table 5 on page 3)

Optical and Response Time Characteristics

Table 3 - Standard Models

Sensing Mode	Response Time	Field of View	Spot Size	Light Source
Retroreflective	1 ms	2.5°	140 mm (5.5 in.) @ 3 m (9.8 ft)	Visible red
Polarized retroreflective		1.5°	83.8 mm (3.3 in.) @ 3 m (9.8 ft)	
Clear object	0.5 ms		26.7 mm (1.1 in.) @ 1 m (3.3 ft)	
Diffuse	1 ms	5°	48.3 mm (1.9 in.) @ 500 mm (19.7 in.)	Infrared
Sharp cutoff		7°	16 mm (0.6 in.) @ 130 mm (5.1 in.)	
Background suppression		20°	17.8 mm (0.7 in.) @ 50 mm (1.97 in.), 14.2 mm (0.56 in.) @ 100 mm (3.94 in.)	
Transmitted beam	–	–	–	Infrared 880 nm
Fiber optic	Depends on fiber optic cable			Infrared

Table 4 - Laser Models

Sensing Mode	Spot Size	Light Source
Polarized retroreflective	16 x 20 mm (0.63 x 0.79 in.)	Class 1 laser
Diffuse	2 x 3.5 mm (0.08 x 0.14 in.)	

Product Selection

Table 5 - Product Selection

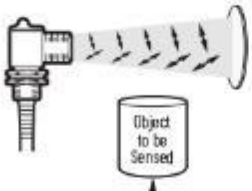
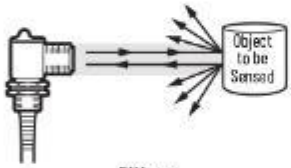
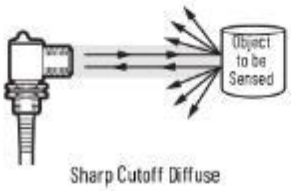
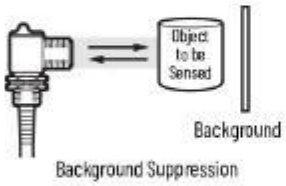
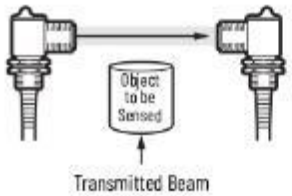
Sensing Mode	Operating Voltage	Light Source	Sensing Distance	Sensitivity Adjustment	Output Function	Output Type[1]	Cat. No.[2]
 Retroreflective	10.8...30V DC	Visible red	0.025...4.5 m (0.08...14.7 ft)	–	Light operate	NPN and PNP	42EF-U2JBB-F4
					Dark operate		42EF-U2KBB-F4
	21.6...264V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-U2RCB-G4
					Dark operate		42EF-U2SCB-G4
 Polarized Retroreflective	10.8...30V DC	Visible red	0.025...3 m (0.08...9.8 ft)	–	Light operate	NPN and PNP	42EF-P2JBB-F4
					Dark operate		42EF-P2KBB-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-P2MNB-F4
						PNP	42EF-P2MPB-F4
	21.6...264V AC/DC			Single-turn knob	Light operate	N-MOSFET	42EF-P2RCB-G4
					Dark operate		42EF-P2SCB-G4
	24V DC ±10%	Class 1 laser	0.05...15 m (0.16...49.2 ft)	Teach button	Light operate	NPN and PNP	42EF-P8JBC-F4
					Dark operate		42EF-P8KBC-F4
 Clear Object Detection	10.8...30V DC	Visible red	0.025...1 m (0.08...3.3 ft)	Single-turn knob	Light operate	NPN and PNP	42EF-C2JBA-F4
					Dark operate		42EF-C2KBA-F4
	21.6...284V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-C2RCA-G4
					Dark operate		42EF-C2SCA-G4
 Diffuse	10.8...30V DC	Infrared	3...700 mm (0.1...27.6 in.)	Teach button	Light operate	NPN and PNP	42EF-D1JBCK-F4
					Dark operate		42EF-D1KBCK-F4
			3...500 mm (0.1...19.7 in.)	Single-turn knob	Light operate		42EF-D2JBAK-F4
					Dark operate		42EF-D2KBAK-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-D2MNAK-F4
						PNP	42EF-D2MPAK-F4
	21.6...264V AC/DC		3...300 mm (0.1...11.8 in.)		Light operate	N-MOSFET	42EF-D1RCAK-G4
					Dark operate		42EF-D1SCAK-G4
	24V DC ±10%	Class 1 laser			Light operate	NPN and PNP	42EF-D8JBA-F4
					Dark operate		42EF-D8KBA-F4
				Teach button	Light operate		42EF-D8JBC-F4
					Dark operate		42EF-D8KBC-F4
 Sharp Cutoff Diffuse	10.8...30V DC	Infrared	3...100 mm (0.1...3.93 in.)	Single-turn knob	Light operate	NPN and PNP	42EF-S1JBA-F4
					Dark operate		42EF-S1KBA-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-S1MNA-F4
						PNP	42EF-S1MPA-F4
	21.6...264V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-S1RCA-G4
					Dark operate	NPN and PNP	42EF-S1SCA-G4

Table 5 - Product Selection (Continued)

Sensing Mode	Operating Voltage	Light Source	Sensing Distance	Sensitivity Adjustment	Output Function	Output Type[1]	Cat. No.[2]
 Background Suppression	10.8...30V DC	Infrared	3...50 mm (0.1...2 in.)	–	Light operate	NPN and PNP	42EF-B1JBBC-F4
					Dark operate		42EF-B1KBBC-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-B1MNBC-F4
						PNP	42EF-B1MPBC-F4
	21.6...264V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-B1RCBC-G4
					Dark operate		42EF-B1SCBC-G4
	10.8...30V DC		3...100 mm (0.1...3.9 in.)		Light operate	NPN and PNP	42EF-B1JBBE-F4
					Dark operate		42EF-B1KBBE-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-B1MNBE-F4
						PNP	42EF-B1MPBE-F4
	21.6...264V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-B1RCBE-G4
					Dark operate		42EF-B1SCBE-G4
 Transmitted Beam	10.8...30V DC	Visible red	Depends on Receiver	–	– (Emitter)	–	42EF-E2EZB-F4
	21.6...264V AC/DC	Infrared 880 nm					42EF-E1QZB-G4
	10.8...30V DC	Visible red	8 m (26.3 ft)	–	Light operate	NPN and PNP	42EF-R2JBBT-F4
					Dark operate		42EF-R9KBBT-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-R9MNBT-F4
						PNP	42EF-R2MPBT-F4
	21.6...264V AC/DC	Infrared			Light operate	N-MOSFET	42EF-R9RCBT-G4
					Dark operate		42EF-R9SCBT-G4
	10.8...30V DC	Visible red	20 m (65.6 ft)	–	Light operate	NPN and PNP	42EF-R2JBB-F4
					Dark operate		42EF-R2KBB-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-R9MNB-F4
						PNP	42EF-R2MPB-F4
	21.6...264V AC/DC	Infrared			Light operate	N-MOSFET	42EF-R9RCB-G4
					Dark operate		42EF-R9SCB-G4
 Large Aperture Fiber Optic	10.8...30V DC	Infrared	Depends on fiber optic	Single-turn knob	Light operate	NPN and PNP	42EF-G1JBA-F4
					Dark operate		42EF-G1KBA-F4
					Light and dark operate	NPN	42EF-G1MNA-F4
						PNP	42EF-G1MPA-F4
	21.6...264V AC/DC				Light operate	N-MOSFET	42EF-G1RCA-G4
	21.6...264V DC				Dark operate		42EF-G1SCB-G4
Recommended standard 4-pin DC micro (M12) quick-disconnect cordset							889D-F4AC-2
Recommended standard 4-pin DC pico (M8) quick-disconnect cordset							889P-F4AB-2
Recommended standard 4-pin AC micro (M12) quick-disconnect cordset							889D-F4AEA-2

(1) Connection options: The -F4 suffix describes a 4-pin DC micro (M12) quick-disconnect connector on a 150 mm (6 in.) length cable for DC models and the -G4 describes a 4-pin AC micro (M12) quick-disconnect connector on a 150 mm (6 in.) length cable for AC models. For additional connection options, replace the -F4 or -G4 suffix with:
-A2 for a 2 m (6.6 ft) cable without quick-disconnect connection (for example, 42EF-P2MPB-A2).
-Y4 for a 4-pin DC pico (M8) quick-disconnect connection (for example, 42EF-P2MPB-Y4). This option is only available for DC non-laser models.

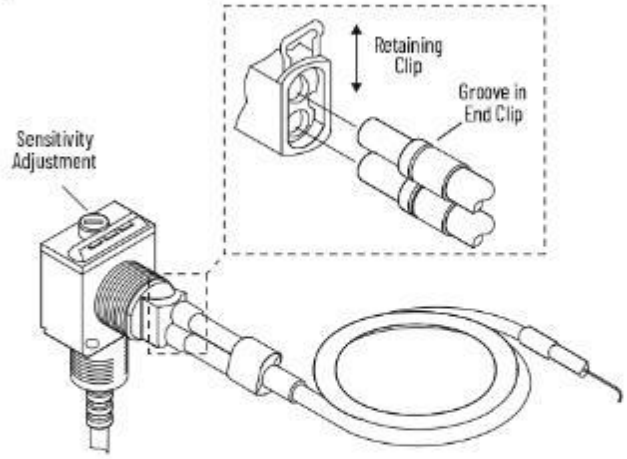
(2) P-MOSFET are available for some models. See ProposalWorks™ for additional product selection information.

ATTENTION: P-MOSFET models have a lower inrush current threshold for short-circuit protection than N-MOSFET models. Therefore, they can be susceptible to false trigger or short-circuit protection due to induced noise. For high noise AC applications, we recommend the use of N-MOSFET models.

Cordsets and Accessories

Description		Cat. No.
Cordset	DC Micro QD, straight, 4-pin, 2 m (6.6 ft)	889D-F4AC-2
	AC Micro QD, straight, 4-pin, 2 m (6.6 ft)	889R-F4AEA-2
	Pico QD, straight, 4-pin, 2 m (6.6 ft)	889P-F4AB-2
Fiber optic cable	Bifurcated, 38 mm (1.5 in.) typical range	43GR-TBB25SL
	Bifurcated, 21 mm (0.8 in.) typical range	43GR-TFS10ML
	Individual, 457 mm (18 in.) typical range	43GT-FAS25SL
	Individual, 152 mm (6 in.) typical range	43GT-TFS10ML
Mounting bracket	Swivel/tilt	60-2649
Reflector	76 mm (3 in.) diameter	92-39
	32 mm (1.25 in.) diameter	92-47
Aperture	1 mm (0.04 in.) slot	60-2660
	2 mm (0.08 in.) slot	60-2661
	4 mm (0.16 in.) slot	60-2662
	Aperture set	60-2659

Figure 1 - Glass Fiber-optic Cables



Sensor User Interface

The green status indicator can be a set-up alignment aid that indicates that a margin of 1.5 has been reached. The sensor is receiving at least 1.5 times the signal strength back from the target that is required to trigger an output signal. In general, it is desirable to have a higher margin to help overcome any deteriorating environmental conditions, such as, dust build-up on the sensor lens.

When you align the sensor, the optimum performance can be obtained if this margin indicator is illuminated with the target in place. When you align a diffuse mode sensor, be sure that the sensitivity is set at its maximum setting; use the single-turn adjustment knob on the front panel. Pan the sensor left, right, up, and down to center the beam on the target. Decrease this setting to help prevent the sensor from detecting a background object. If this problem persists, the application requires the use of a background suppression, sharp cutoff diffuse, or retroreflective sensing mode.

Table 6 - Standard I/O (Auto PNP/NPN) Operating Mode Indication

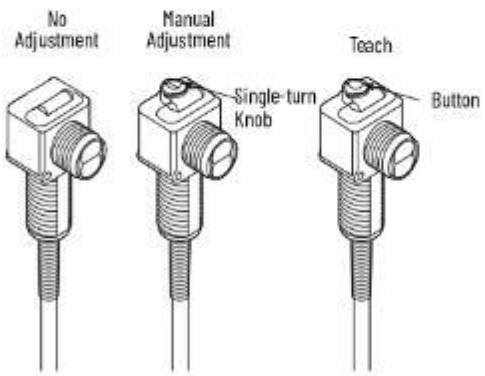
Indicator Color	Status	Description
Green	OFF	Power is OFF
	ON	Power is ON
	Flashing (6 Hz)	Unstable light: 0.8 x < margin < 1.5 x
	Flashing (1.4 Hz)	Output short-circuit protection active
Orange	OFF	Output de-energized
	ON	Output energized

Table 7 - IO-Link Operation Mode Indication

Indicator Color	Status	Description
Green	OFF	Power is OFF
	Flashing (1 Hz)	Power is ON
Orange	OFF	Output de-energized
	ON	Output energized

See rockwellautomation.com/en-us/products/hardware/allen-bradley/network-security-and-infrastructure/io-link-technology.html for additional details about the operation of the RightSight in IO-Link mode.

Table 8 - User Interface Panel

Description	Indicator Color	State (1)	Status	Label
	Yellow	Off	Output de-energized	Output de-energized
		On	Output energized	Output energized
		Flashing	SCP active	NA
	Orange	Off	Margin <2.5	Normal operation
		On	Margin >2.5	Teach mode active
		Flashing	Output SCP active (AC models only)	Teach mode active or output SCP active
	Green	Off	Sensor not powered, SCP active, output active	Sensor not powered
		On	Sensor powered	Sensor powered
		Flashing	—	Unstable margin condition or output SCP active

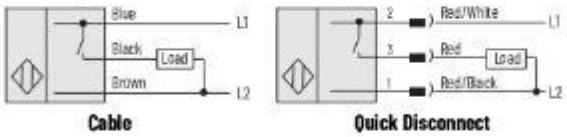
(1) For DC models, output and margin status indicators alternate flashing when SCP is active.

Wiring Diagrams

IMPORTANT For Allen-Bradley® programmable controller compatible interface, see publication 42-2.0. All wire colors on quick-disconnect models refer to Allen-Bradley 889D cordsets.

21.6...264V AC/DC Sensors

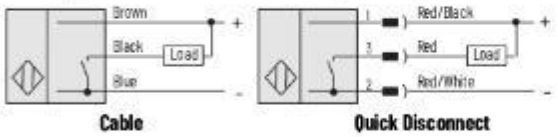
AC Wiring for 42EF-___C___-__ Models (N-MOSFET)



Cable | Quick Disconnect

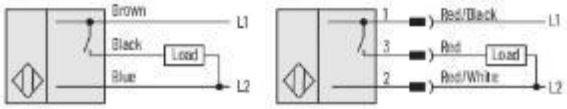


DC Wiring for 42EF-___C___-__ Models (N-MOSFET)

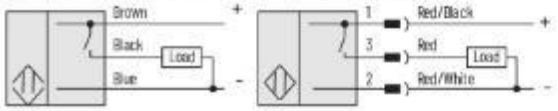


Cable | Quick Disconnect

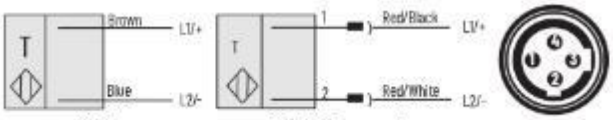
AC Wiring for 42EF-___F___-__ Models (P-MOSFET)



DC Wiring for 42EF-___F___-__ Models (P-MOSFET)

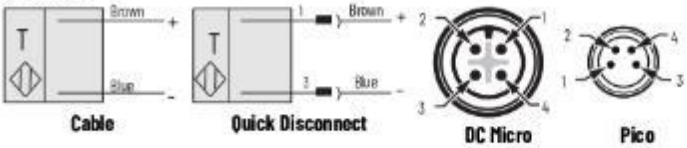


Transmitted Beam Source 21.6...264V AC/DC



Cable | Quick Disconnect

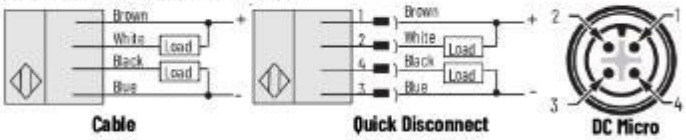
All Models



Cable | Quick Disconnect | DC Micro | Pico

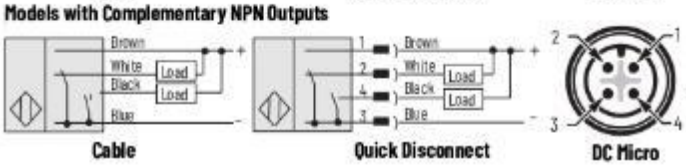
10.8...30V DC Sensors

Models with Dual NPN and PNP Outputs



Cable | Quick Disconnect | DC Micro

Models with Complementary NPN Outputs

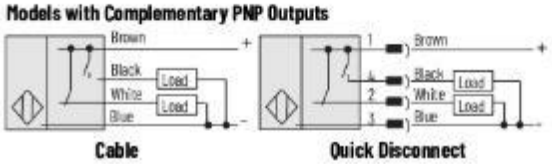


Cable | Quick Disconnect | DC Micro



Pico

Models with Complementary PNP Outputs



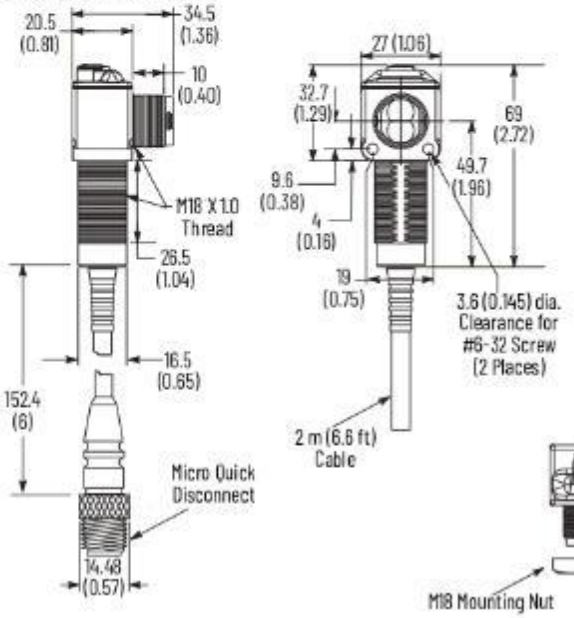
Cable | Quick Disconnect

Approximate Dimensions

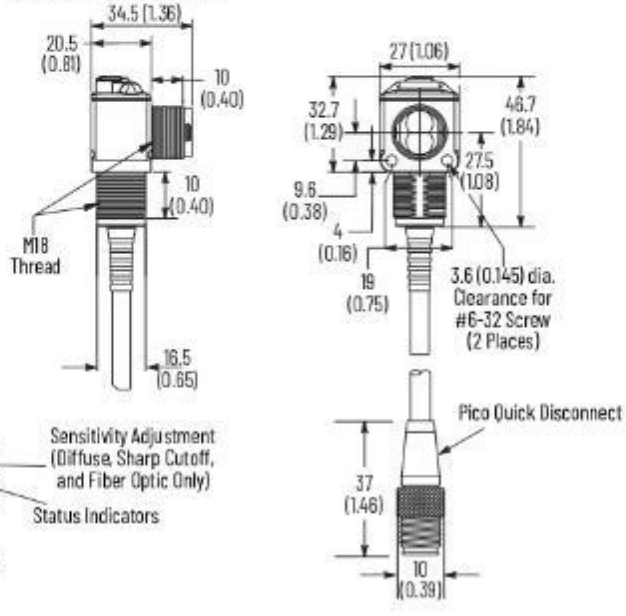
Dimensions are shown in mm (in.). Dimensions are not intended to be used for installation purposes.

IMPORTANT All sensors supplied with one M18 mounting nut (Cat. No. 75012-097-01) except fiber optic models, which come with two M18 mounting nuts (Cat. No. 75012-025-01).

AC/DC and Laser Models



AC/DC and Laser Models



WL11-2P2430 | W11-2
FOTOCÉLULAS PEQUEÑAS



Imagen aproximada

Información sobre pedidos

Tipo	N.° de artículo
WL11-2P2430	1041385

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W11-2

Datos técnicos detallados

Características

Principio del sensor/ de detección	Barrera fotoeléctrica réflex, Lente doble
Dimensiones (An x Al x Pr)	15,6 mm x 48,5 mm x 42 mm
Forma de la carcasa (salida de luz)	Rectangular
Alcance de detección máx.	0,15 m ... 10 m [1]
Distancia de conmutación	0,15 m ... 8 m [1]
Tipo de luz	Luz roja visible
Fuente de luz	LED [2]
Tamaño del spot (separación)	Ø 50 mm (3 m)
Ángulo de dispersión	Aprox. 2,2°
Longitud de onda	640 nm
Ajuste	Ninguno

[1] Reflector PL80A.
[2] Vida útil media de 100.000 h con T_U = 25 °C.

Mecánica/Electrónica

Tensión de alimentación	10 V DC ... 30 V DC [1]

[1] Valores límite en funcionamiento en red protegida contra cortocircuito máx. 8 A.
[2] No se deben sobrepasar por exceso o por defecto las tolerancias de U_V.
[3] Sin carga.
[4] Duración de la señal con carga óhmica.
[5] Con una relación claro/oscuro de 1:1.
[6] A = Conexiones U_V protegidas contra polarización inversa.
[7] C = Supresión de impulsos parásitos.
[8] D = Salidas a prueba de sobrecorriente y cortocircuitos.
[9] Tensión asignada CC 50 V.

Ondulación	≤ 5 v_{ss} [2]
Consumo de corriente	30 mA [3]
Salida conmutada	PNP
Modo de conmutación	Antivalente
Modo de conmutación	Conmutación en claro/oscuro
Tensión de señal PNP HIGH/LOW	Uv - 2,5 V / ca. 0 V
Corriente de salida $I_{máx.}$	100 mA
Tiempo de respuesta	≤ 2,5 ms [4]
Frecuencia de conmutación	200 Hz [5]
Tipo de conexión	Conector macho M12 de 4 polos
Protección de circuito	A [6] C [7] D [8]
Clase de protección	II [9]
Peso	120 g
Filtro de polarización	✓
Material de la carcasa	Plástico, ABS
Material de elementos ópticos	Plástico, PMMA
Grado de protección	IP66 IP67 IP69K
Operación a temperatura ambiente	–30 °C ... +60 °C
Almacenamiento a temperatura ambiente	–40 °C ... +75 °C
N.° de archivo UL	NRKH.E181493 & NRKH7.E181493

[1] Valores límite en funcionamiento en red protegida contra cortocircuito máx. 8 A.
[2] No se deben sobrepasar por exceso o por defecto las tolerancias de U_V.
[3] Sin carga.
[4] Duración de la señal con carga óhmica.
[5] Con una relación claro/oscuro de 1:1.
[6] A = Conexiones U_V protegidas contra polarización inversa.
[7] C = Supresión de impulsos parásitos.
[8] D = Salidas a prueba de sobrecorriente y cortocircuitos.
[9] Tensión asignada CC 50 V.

Características técnicas de seguridad

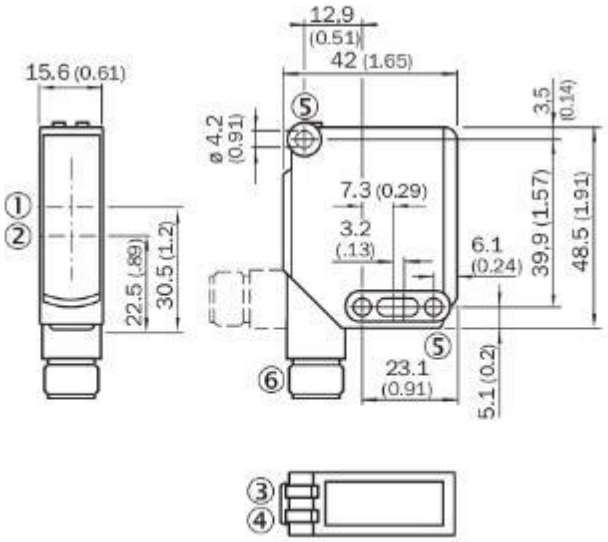
$MTTF_D$	3.092 años
DC_{avg}	0%

Clasificaciones

ECl@ss 5.0	27270902
ECl@ss 5.1.4	27270902
ECl@ss 6.0	27270902
ECl@ss 6.2	27270902
ECl@ss 7.0	27270902
ECl@ss 8.0	27270902

Esquema de dimensiones (Medidas en mm)

WL11-2



① Eje óptico, transmisor
② Eje óptico, receptor
③ Indicador LED verde: tensión de alimentación activa
④ Indicador LED amarillo: estado de la recepción de luz
⑤ Agujero pasante ø 4,2 mm
⑥ Conector macho M12, 4 polos o cable

Accesorios recomendados

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W11-2

	Descripción breve	Tipo	N.° de artículo
Escuadra y placas de fijación			
	Escuadra de fijación grande, Acero inoxidable, Material de fijación incluido	BEF-WG-W12	2013942
	Escuadra de fijación para reflectores universal, Acero, revestimiento de cinc	BEF-WN-REFX	2064574
Reflectores			
	Forma rectangular, atornillable, 40 mm x 60 mm, PMMA/ABS, Atornillable, fijación de 2 orificio	PL40A	1012720
Conectores y cables			
	Cabezal A: Conector hembra, M12, 4 polos, recto, Con codificación A Cabezal B: Extremo de cable abierto Cable: Cable sensor/actuador, PVC, sin apantallar, 5 m	YF2A14-050VB3XLEAX	2096235
	Cabezal A: Conector macho, M12, 4 polos, recto Cabezal B: - Cable: sin apantallar	STE-1204-G	6009932

WL11G-2B2531 | W11G-2

FOTOCÉLULAS PEQUEÑAS



Imagen aproximada

Información sobre pedidos

Tipo	N.° de artículo
WL11G-2B2531	1041390

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W11G-2

Datos técnicos detallados

Características

Principio del sensor/ de detección	Barrera fotoeléctrica réflex, Autocolimación
Dimensiones (An x Al x Pr)	15,6 mm x 48,5 mm x 42 mm
Forma de la carcasa (salida de luz)	Rectangular
Alcance de detección máx.	0 m ... 4 m [1]
Distancia de conmutación	0 m ... 4 m [1]
Tipo de luz	Luz roja visible
Fuente de luz	LED [2]
Tamaño del spot (separación)	Ø 25 mm (1,5 m)
Ángulo de dispersión	Aprox. 1,5 °
Longitud de onda	640 nm
Ajuste	Potenciómetro, 11 revoluciones
Aplicaciones especiales	Detección de objetos transparentes

[1] Reflector PL80A.

[2] Vida útil media de 100.000 h con T_U = 25 °C.

Mecánica/Electrónica

Tensión de alimentación	10 V DC ... 30 V DC [1]
Ondulación	≤ 5 v_{ss} [2]
Consumo de corriente	30 mA [3]
Salida conmutada	PNP [4] NPN [5]
Modo de conmutación	Conmutación en claro/oscuro [4] [5]
Tipo de conmutación seleccionable	Opcional, por cable de control L/D
Tensión de señal PNP HIGH/LOW	Uv - 3 V / ca. 0 V
Tensión de señal NPN HIGH/LOW	Aprox. UV / < 3 V
Corriente de salida $I_{máx.}$	100 mA
Tiempo de respuesta	≤ 330 µs [6]
Frecuencia de conmutación	1.500 Hz [7]
Atenuación a lo largo de los haces de luz	> 8 %
Tipo de conexión	Conector macho M12 de 5 polos
Protección de circuito	A [8] C [9] D [10]
Clase de protección	II
Peso	120 g
Filtro de polarización	✓
Material de la carcasa	Plástico, ABS
Material de elementos ópticos	Plástico, PMMA
Grado de protección	IP66 IP67 IP69K
Diseño especial	Detección de objetos transparentes
Operación a temperatura ambiente	–30 °C ... +60 °C
Almacenamiento a temperatura ambiente	–40 °C ... +75 °C
N.° de archivo UL	NRKH.E181493 & NRKH7.E181493

[1] Valores límite en funcionamiento en red protegida contra cortocircuito máx. 8 A.
[2] No se deben sobrepasar por exceso o por defecto las tolerancias de U_V.
[3] Sin carga.
[4] 0 V o desconectado, conmutación en claro.
[5] UV, conmutación en oscuro.
[6] Duración de la señal con carga óhmica.
[7] Con una relación claro/oscuro de 1:1.
[8] A = Conexiones U_V protegidas contra polarización inversa.
[9] C = Supresión de impulsos parásitos.
[10] D = Salidas a prueba de sobrecorriente y cortocircuitos.

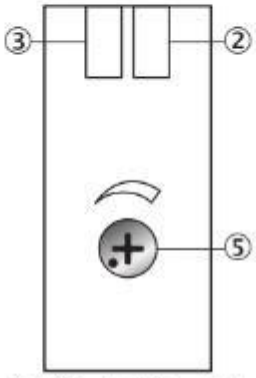
Características técnicas de seguridad

$MTTF_D$	823 años
DC_{avg}	0%

WL11G-2B2531 | W11G-2

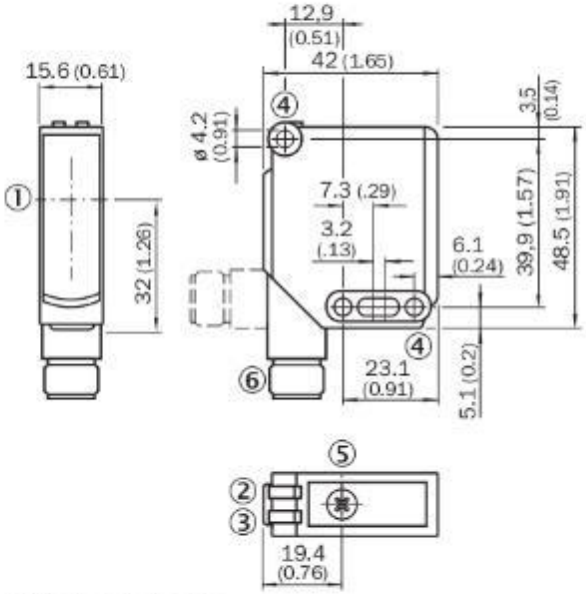
FOTOCÉLULAS PEQUEÑAS

Posibilidades de ajuste



② Indicador LED verde: tensión de alimentación activa
③ Indicador LED amarillo: estado de la recepción de luz
⑤ Ajustador de la sensibilidad

Esquema de dimensiones (Medidas en mm)



① Centro del eje óptico
② Indicador LED verde: tensión de alimentación activa
③ Indicador LED amarillo: estado de la recepción de luz
④ Agujero pasante ø 4,2 mm
⑤ Ajustador de la sensibilidad: potenciómetro
⑥ Conector macho M12, cable con conector macho M12 o cable

Accesorios recomendados

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W11G-2

	Descripción breve	Tipo	N.º de artículo
Escuadra y placas de fijación			
	Escuadra de fijación grande, Acero inoxidable, Material de fijación incluido	BEF-WG-W12	2013942
	Escuadra de fijación para reflectores universal, Acero, revestimiento de cinc	BEF-WN-REFX	2064574
Reflectores			
	Forma rectangular, atornillable, 51 mm x 61 mm, PMMA/ABS, Atornillable, fijación de 2 orificio	P250	5304812

WL12G-3B2531 | W12G

FOTOCÉLULAS PEQUEÑAS



Imagen aproximada

Información sobre pedidos

Tipo	N.° de artículo
WL12G-3B2531	1041456

Incluido en el volumen de suministro: BEF-KH-W12 (2)

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W12G

Datos técnicos detallados

Características

Tipo de dispositivo	Fotocélulas
Principio del sensor/ de detección	Barrera fotoeléctrica réflex, Autocolimación
Dimensiones (An x Al x Pr)	15,6 mm x 48,5 mm x 42 mm
Forma de la carcasa (salida de luz)	Rectangular
Alcance de detección máx.	0 m ... 4 m [1]
Escáner lineal	Aprox. 1,5 °
Tipo de luz	Luz roja visible
Fuente de luz	LED [2]
Tamaño del spot (separación)	Ø 25 mm (1,5 m)
Ángulo de dispersión	Aprox. 1,5 °
Longitud de onda	640 nm
Ajuste	Potenciómetro, 11 revoluciones
Aplicaciones especiales	Detección de objetos transparentes

[1] Reflector PL80A.

[2] Vida útil media de 100.000 h con T_U = 25 °C.

Mecánica/Electrónica

Tensión de alimentación	10 V DC ... 30 V DC [1]
Ondulación	< 5 v_{ss} [2]
Consumo de corriente	30 mA [3]
Salida conmutada	PNP NPN
Modo de conmutación	Conmutación en claro Conmutación en oscuro
Tipo de conmutación seleccionable	Opcional, por cable de control L/D
Tensión de señal PNP HIGH/LOW	> Uv - 3 V / ca. 0 V
Corriente de salida $I_{máx.}$	≤ 100 mA
Tiempo de respuesta	≤ 330 µs [4]
Frecuencia de conmutación	1.500 Hz [5]
Tipo de conexión	Conector macho M12 de 5 polos
Protección de circuito	A [6] C [7] D [8]
Clase de protección	III
Peso	120 g
Filtro de polarización	✓
Material de la carcasa	Metal, Fundición inyectada de zinc
Material de elementos ópticos	Plástico, PMMA
Grado de protección	IP66 IP67 IP69K
Diseño especial	Detección de objetos transparentes
Operación a temperatura ambiente	–40 °C ... +60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	–40 °C ... +75 °C
N.° de archivo UL	NRKH.E181493 & NRKH7.E181493

[1] Valores límite en funcionamiento en red protegida contra cortocircuito máx. 8 A.
[2] No se deben sobrepasar por exceso o por defecto las tolerancias de Uv.
[3] Sin carga.
[4] Duración de la señal con carga óhmica.
[5] Con una relación claro/oscuro de 1:1.
[6] A = Conexiones Uv protegidas contra polarización inversa.
[7] C = Supresión de impulsos parásitos.
[8] D = Salidas a prueba de sobrecorriente y cortocircuitos.

Características técnicas de seguridad

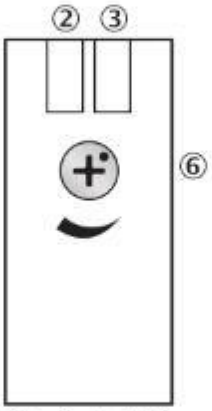
$MTTF_D$	823 años
DC_{avg}	0 %

Clasificaciones

ECl@ss 5.0	27270902
ECl@ss 5.1.4	27270902
ECl@ss 6.0	27270902

Posibilidades de ajuste

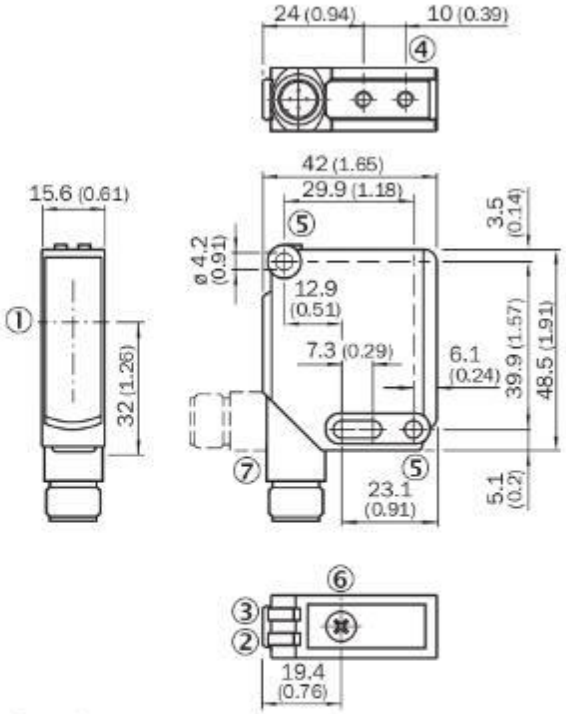
WL12-3, WSE12-3



② Indicador LED amarillo: estado de la recepción de luz
③ Indicador LED verde: tensión de alimentación activa
⑥ Ajustador de la sensibilidad: potenciómetro

Esquema de dimensiones (Medidas en mm)

WL12-3, WSE12-3



① Eje óptico
② Indicador LED amarillo: estado de la recepción de luz
③ Indicador LED verde: tensión de alimentación activa
④ Rosca de fijación M4, 4 mm de fondo
⑤ Orificio de fijación, Ø 4,2 mm
⑥ Ajustador de la sensibilidad: potenciómetro
⑦ Conexión

Accesorios recomendados

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/W12G

	Descripción breve	Tipo	N.º de artículo
Conectores y cables			
	Cabezal A: Conector hembra, M12, 5 pines, acodado, Con codificación A Cabezal B: Extremo de cable abierto Cable: Cable sensor/actuador, PVC, sin apantallar, 2 m	YG2A15-020VB5XLEAX	2096215
Escuadra y placas de fijación			
	Escuadra de fijación para reflectores universal, Acero, revestimiento de cinc	BEF-WN-REFX	2064574
Reflectores			
	Triple de precisión, atornillable, adecuado para sensores láser, 52 mm x 62 mm, PMMA/ABS, Atornillable, fijación de 2 orificio	P250F	5308843

Color Mark Sensor

NEW



▣ Feature

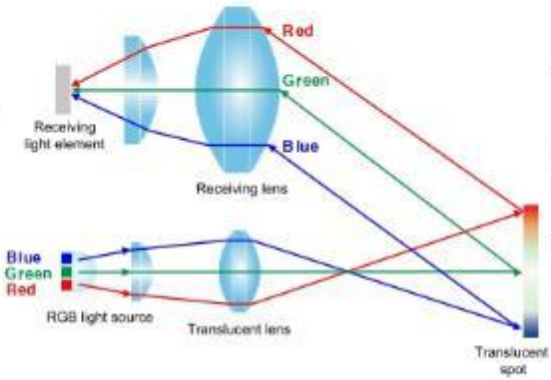
- Outstanding color matching accuracy
  - RGB light emitting diodes and 12-bit resolution
  - 2 detection modes (color only / color + intensity)
  - 3-step sensitivity adjustment for each mode (fine, normal, rough)
- External light interference reduction minimizes errors and allows stable detection
- Check reference color with teaching indicator
- Operation indicator (red LED), stability indicator (green LED), timer indicator (orange LED)
- Configure operation functions with external input from wiring
- W1.24 × L6.7 mm spot size for detection of tiny targets and color marks
- IP67 protection structure (IEC standard)

⚠ **Please read "Caution for your safety" in operation manual before using.**

CE

▣ Overview

General photoelectric sensor detects present or absent of target by light.
Color mark sensor detects colors of surfaces by RGB (red, green, and blue) light source.
Saving the desired color at the inner memory, color mark sensor emits RGB LED light source to the target sequentially.
Color mark sensor calculates ratio of the three colors, RGB, for the optimized sensing via the inner light collection lens.
Using off-axis optical system for minimized optical loss, and cylindrical lens, BC Series compares setting color and sensing color with full-color determination.



▣ Applications

Packaging, stickers industry: Label status, Mark color check, etc.
Electronic components, semiconductor industry: Defective unit check, Connector color check, etc.

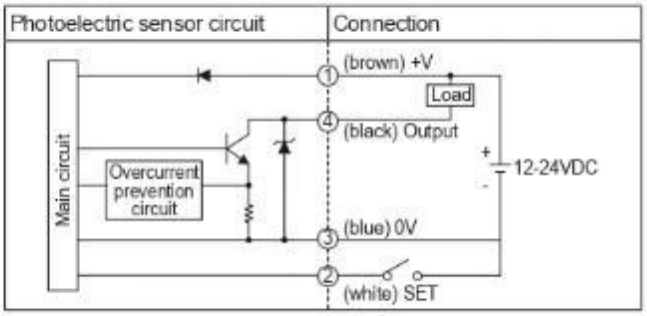
▣ Specifications

Model		BC15-LDT-C	BC15-LDT-C-P
Sensing method		Convergent reflective type	
Sensing distance		15mm ±2mm	
Sensing target		Opaque, translucent	
Hysteresis		Max. 20% of sensing distance (may vary by sensing mode or sensitivity)	
Spot size		1.24×6.7mm (rectangular)	
Response time		500μs	
Power supply		12-24VDC ±10% (ripple P-P: max. 10%)	
Current consumption		Max. 30mA	
Light source		Full Color LED (red, green, blue)	
Sensing mode		C (color only) mode, C+I (color + intensity) mode	
Output mode		Color match output, color mismatch output	
Output timer		40ms OFF delay timer function	
Control output		NPN or PNP open collector output • Load voltage: max. 30V • Load current: max. 100mA • Residual voltage - NPN: max. 1V , PNP: max. 2.5V	
Protection circuit		Reverse polarity protection, output short-circuit protection	
Indicator		Operation indicator: red LED, Stability indicator: green LED, Teaching indicator: full Color LED	
Connection method		Connector type	
External input		External SET cable input	
Insulation resistance		Over 20MΩ (at 500VDC megger)	
Noise immunity		±240V of square wave noise (pulse width: 1μs) from the noise simulator	
Dielectric strength		1,000VAC at 50/60Hz for 1min	
Vibration		1.5mm amplitude at 10 to 55Hz frequency in each X, Y, Z direction for 2 hours	
Shock		500m/s² (approx. 50G) in each X, Y, Z direction for 3 times	
Environment	Ambient illumination	Incandescent lamp: Max. 3,000lx (receiver illumination)	
	Ambient temp.	-10 to 55°C, storage: -25 to 75°C	
	Ambient humidity	35 to 85%RH, storage: 35 to 85%RH	
Protection structure		IP67 (IEC standard)	
Material		Case: polycarbonate, Sensing part: acrylic, Bracket: stainless steel 304 , Bolt: carbon steel	
Accessories		Bracket, Fixing bolts: 2 , Adjustment screwdriver: 1	
Approval		CE	
Weight※1		Approx. 80g (approx. 14g)	

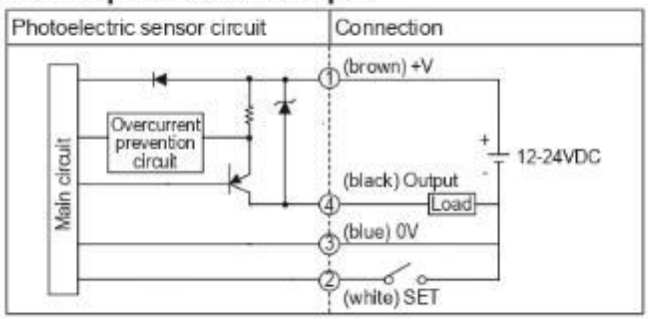
※1: The weight includes packaging. The weight in parenthesis is for unit only.
※The temperature and humidity of environment resistance is rated at non-freezing or condensation.

▣ Control Output Diagram

• NPN open collector output



• PNP open collector output



▣ Connections For Connector Part



M12 Connector Pin

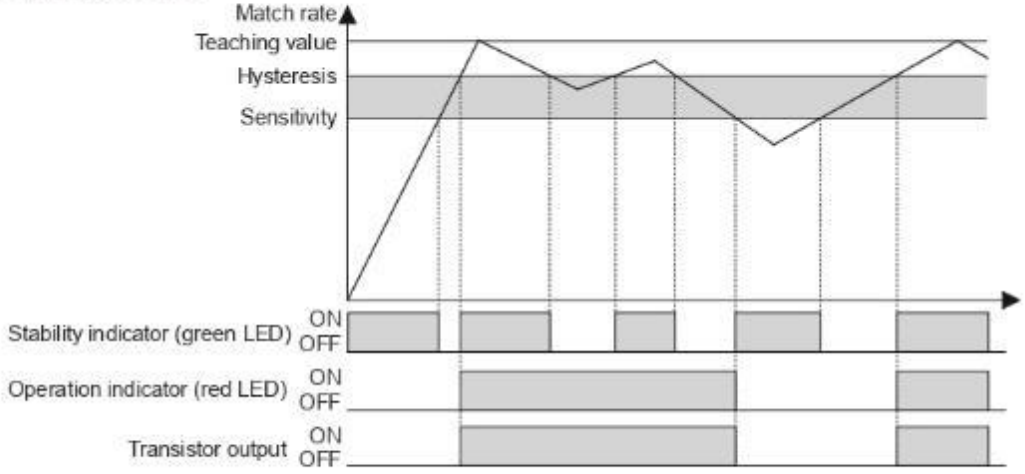
Pin number	Cable color	Name
1	Brown	+V
2	White	SET
3	Blue	GND (0V)
4	Black	OUT

• Connector cable (sold separately)

※Connector cable model
: CIDH4-□
(connector length □: 2, 3, 5, 7m)

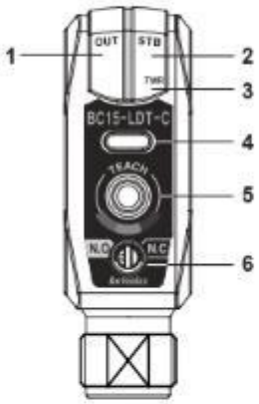
※Please refer to the G-6 for connector cable.

▣ Operation Mode



※The waveforms of "Operation indicator" and "Transistor output" are for color match mode operation.
They are opposite operation for color mismatch mode operation.

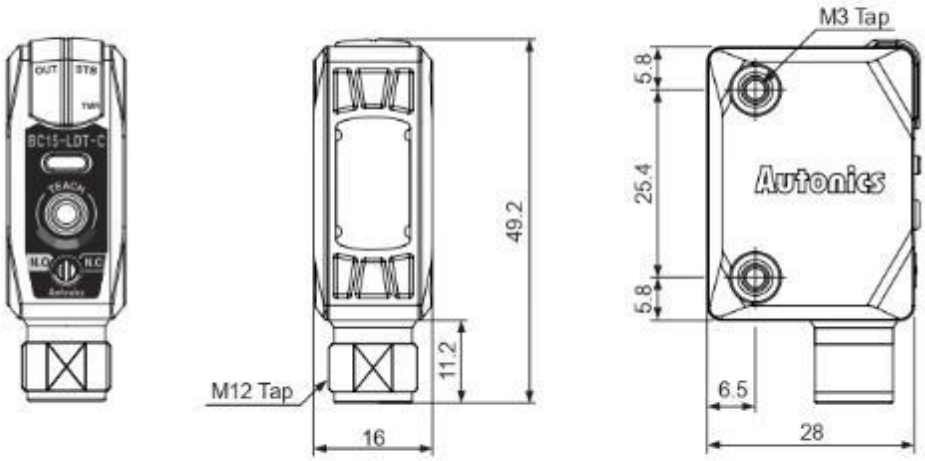
▣ Unit Description



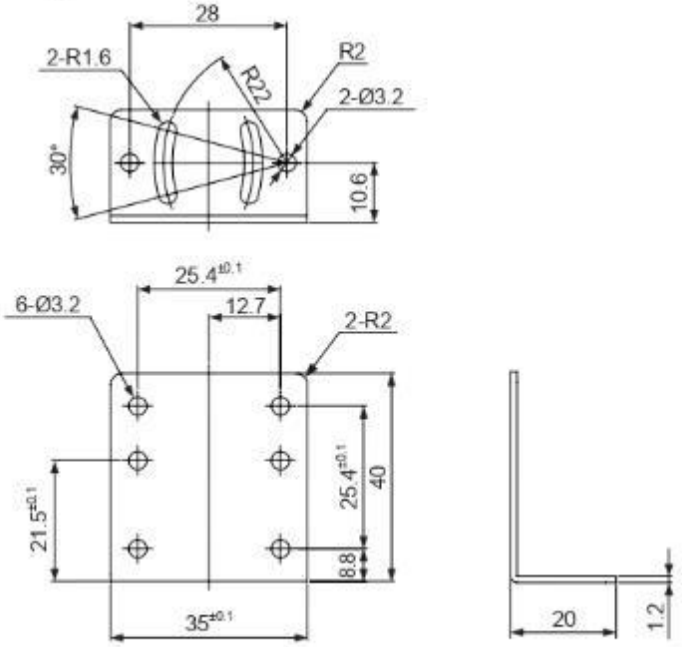
1. Operation indicator (OUT): ON (red) indicates operation.
2. Stability indicator (STB): ON (green) indicates stable status.
3. Timer indicator (TMR): ON (orange) when timer is set.
4. Teaching indicator:
   Displays the reference color after successfully "teaching" the color.
   ※The teaching color and the color displayed on the teaching indicator may differ depending on environment conditions (ambient light, reflection angle, material, etc.) .
5. SET key: Used for function settings.
6. Color match/mismatch switch
   - N.O.: Output ON when target color matches reference color.
   - N.C.: Output ON when target color does not match reference color.

▣ Dimensions

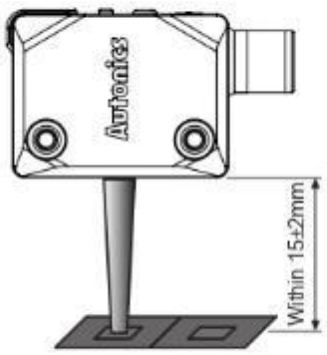
(unit: mm)



• **Mounting Bracket**



▣ Installation and Sensitivity Adjustment



①Installation
: Place the color mark sensor and the target object facing each other then affix the unit. The installation distance should be within ±2mm of 15mm .
②Press the SET key to enter teaching standby status. Place the desired color at the sensing position (spot) and hold the SET key for 3 seconds to set the reference color. When it is complete, the teaching indicator will display the set color
③Hold the SET key for 3 seconds change sensing mode and sensitivity settings.
④Hold the SET key for 5 seconds to set the timer. The timer is a 40ms OFF delay timer.

※In case of teaching error, the output indicator and teaching indicator will flash depending on the intensity of received light.
※When detecting metal or glossy objects tilt install the sensor at about 10 to 20 degree angle.

▣ Functions

○ **Color teaching**
Set the reference color with the teaching function. Press the SET key in RUN mode to enter teaching standby status. Place the desired color at the sensing position (spot) and hold the SET key for over 3 seconds.
When teaching is complete, the teaching color indicator will turn ON.
When there is an error, the operation indicator will flash (red).

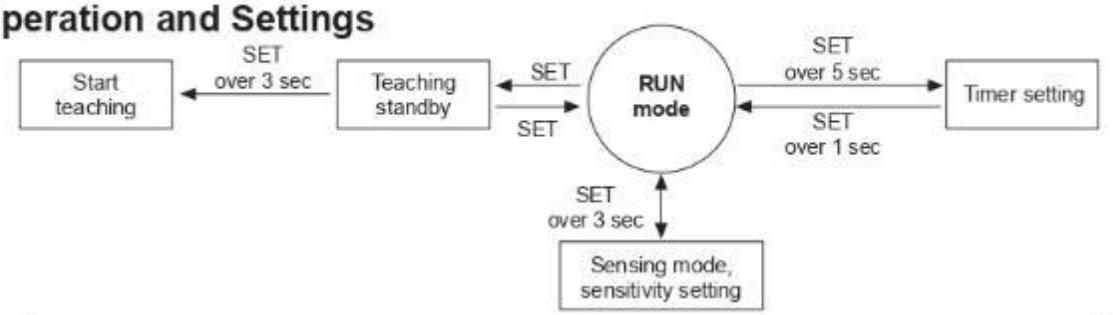
○ **Display teaching**
The set reference color can be displayed on the teaching indicator.
With the ability to check the set reference color there is no need to re-set the teaching color every time.
It may difficult to check the similar colors when installing multiple sensors.
Teaching indicator color is available only for reference.
※The teaching color and the color displayed on the teaching indicator may differ depending on environment conditions (ambient light, reflection angle, material, etc.)

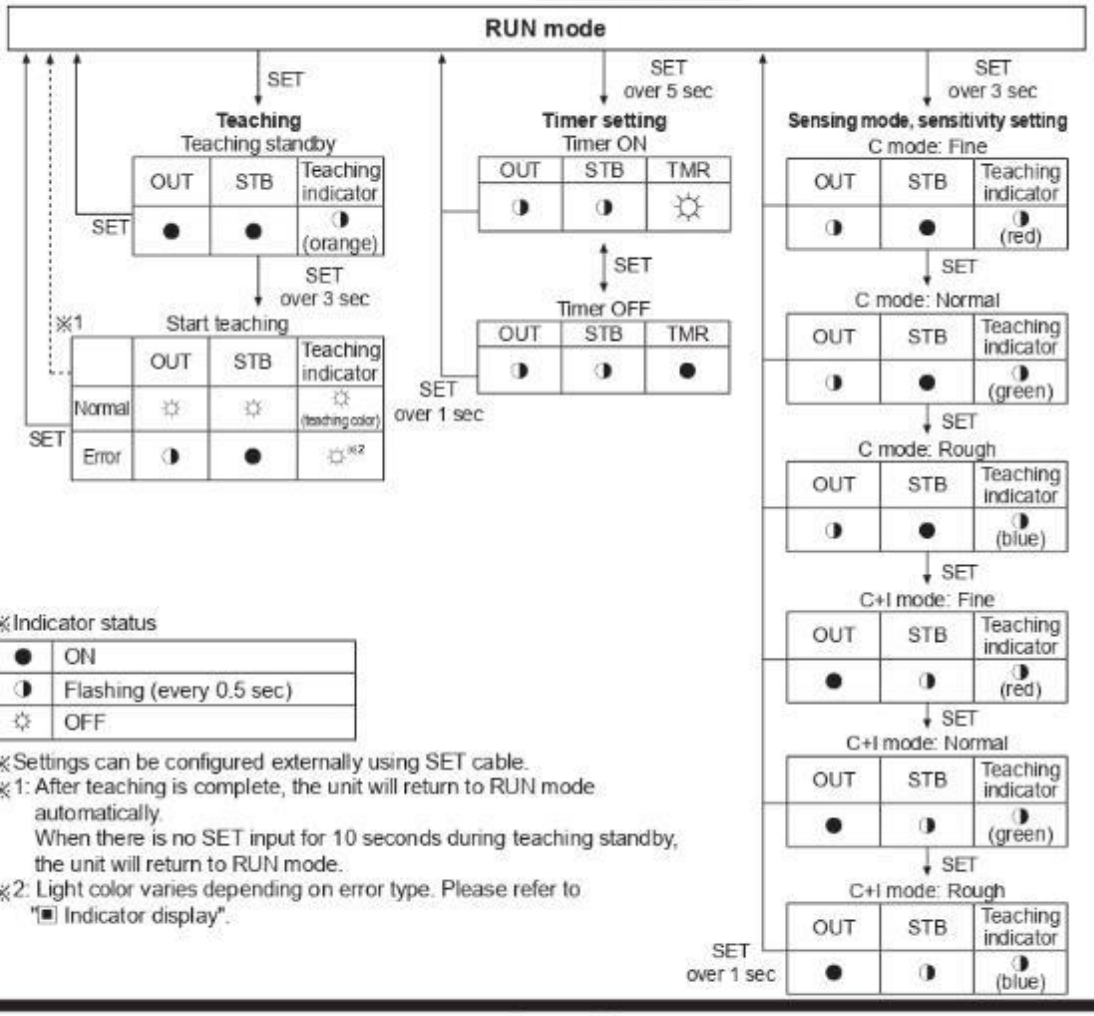
○ **Sensing mode, sensitivity setting (color tolerance)**
Two sensing modes; C (color only) mode discriminates by color rate and C+I (color +intensity) mode discriminates by color rate and contrast.
Set the sensing sensitivity (fine, normal, rough) at each sensing mode.

○ **Color match/mismatch mode**
- Color match mode (N.O.) : Output ON when target color matches reference color.
  Turn the color match/mismatch switch towards N.O.
- Color mismatch mode (N.C.) : Output ON when target color does not match reference color.
  Turn the color match/mismatch switch towards N.C.

○ **OFF delay timer**
Timer (40ms OFF delay) functions helps prevent output malfunction from target objects moving too rapidly. The timer indicator turns ON (orange) when the timer function is set.

▣ Operation and Settings





※Indicator status

●	ON
◑	Flashing (every 0.5 sec)
☼	OFF

※Settings can be configured externally using SET cable.
※1: After teaching is complete, the unit will return to RUN mode automatically.
When there is no SET input for 10 seconds during teaching standby, the unit will return to RUN mode.
※2: Light color varies depending on error type. Please refer to "▣ Indicator display".

IMF12-04BPPNC0S | IMF

INDUCTIVE PROXIMITY SENSORS



Illustration may differ

Ordering information

Type	Part no.
IMF12-04BPPNC0S	1076674

Included in delivery: BEF-MU-M12N1 (1)

Other models and accessories → www.sick.com/IMF

Detailed technical data

Features

Housing	Cylindrical thread design
Housing	Standard
Thread size	M12 x 1
Diameter	Ø 12 mm
Sensing range S_n	4 mm
Safe sensing range S_a	3.24 mm
Installation type	Flush
Switching frequency	2,000 Hz
Connection type	Male connector M12, 4-pin [1]
Switching output	PNP
Output function	Complementary
Electrical wiring	DC 4-wire
Enclosure rating	IP68 [2] IP69K [3]
Special features	Resistant to cleaning agents, IO-Link, Temperature resistance
Special applications	Hygienic and washdown zones, Difficult application conditions

[1] With gold plated contact pins.

[2] According to EN 60529.

[3] According to ISO 20653:2013-03.

Mechanics/electronics

Supply voltage	10 V DC ... 30 V DC
Ripple	≤ 10 %
Voltage drop	≤ 2 V [1]
Hysteresis	3 % ... 20 %
Reproducibility	≤ 2 % [2] [3]
Temperature drift (of S_r)	± 10 %
EMC	According to EN 60947-5-2
Continuous current I_a	≤ 200 mA
Short-circuit protection	✓
Reverse polarity protection	✓
Power-up pulse protection	✓
Shock and vibration resistance	100 g / 2 ms / 500 cycles; 150 g / 1 Mio cycles; 10 Hz ... 55 Hz / 1 mm; 55 Hz ... 500 Hz / 60 g
Ambient operating temperature	-40 °C ... +100 °C
Housing material	Stainless steel V4A, DIN 1.4404 / AISI 316L
Sensing face material	Plastic, LCP
Housing length	65 mm
Thread length	48 mm
Tightening torque, max.	Typ. 32 Nm
Items supplied	Mounting nut, V4A stainless steel (2x)
Protection class	III
UL File No.	E181493

[1] At I_a max.
[2] Ub and Ta constant.
[3] Of Sr.

Safety-related parameters

$MTTF_D$	1,687 years
DC_{avg}	0 %
T_M (mission time)	20 years

Communication interface

Communication interface	IO-Link V1.0
Communication interface detail	COM2 (38,4 kBaud)
Process data length	1 Byte
Process data structure	Bit 0 = Sr reached Bit 1 = Sa reached

Reduction factors

Note	The values are reference values which may vary
Stainless steel (V2A, 304)	Approx. 0.65
Aluminum (Al)	Approx. 0.35
Copper (Cu)	Approx. 0.24

Brass (Br)	Approx. 0.38

Installation note

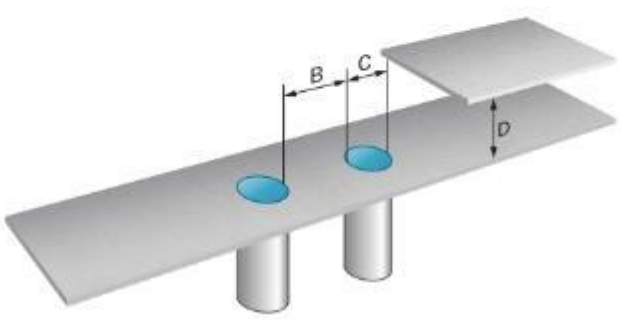
Remark	Associated graphic see "Installation"
B	12 mm
C	12 mm
D	12 mm
F	32 mm

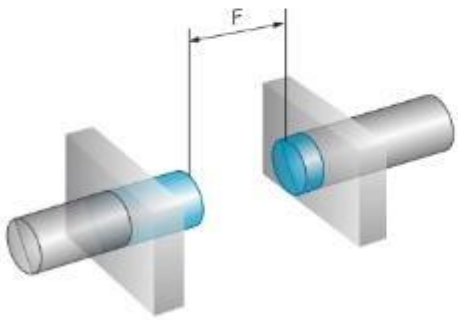
Classifications

ECl@ss 5.0	27270101
ECl@ss 5.1.4	27270101
ECl@ss 6.0	27270101
ECl@ss 6.2	27270101
ECl@ss 7.0	27270101
ECl@ss 8.0	27270101
ECl@ss 8.1	27270101
ECl@ss 9.0	27270101
ECl@ss 10.0	27270101
ECl@ss 11.0	27270101
ETIM 5.0	EC002714
ETIM 6.0	EC002714
ETIM 7.0	EC002714
ETIM 8.0	EC002714
UNSPSC 16.0901	39122230

Installation note

Flush installation





BPR10K		
Product		Potentiometer
Dia		22 mm
Dielectric Strength (Contact-Contact)		1750 Vrms
Isolation Resistance		10 MΩ min. (500V DC)
Operating Temperature		-15 / + 80 °C
Pollution Degree		3
Protection Degree		IP65
Cable Section		0.75-1.5 mm2
Screw Torque		1,5 Nm
Maximum Current		12,20 mA
Maximum Power		1,5 W (70ºC)
Resistive Value		10 kΩ
Spin Angle		270°
Serial		B Series Plastic
Specifications	Non-flammable V0 PA6.6	
	Variety of impedances	
	IP65 protection from front side	
Standards / Certificates	IEC 60393-1	



B200EE		
Product		Control Unit
Model		Emergency
Type		Turn to Release with Label
Contact		1NC
Color		Red
Dia		22 mm
Head Dia		40 mm
Current	Ie	4 A (250V AC)
Usage Category		AC 15
Mechanical Life	Min Qty	500000
Electrical Life	Min Qty	100.000 Qty
Operating Frequency	On-Off/Hour	Mech. 1200 Elec. 1200
Insulation Voltage	Ui	300V
Impulse Withstand Voltage	Uimp	2.5 kV
Dielectric Strength (Body-Contact)		2.500V AC
Dielectric Strength (Contact-Contact)		1.500V AC
Isolation Resistance		10 MΩ min. (500V DC)
Operating Temperature		-15 / + 80 °C
Pollution Degree		3
Protection Degree		IP50
Contact Material		AgNi
Cable Section		1.5-2.5 mm²
Screw Torque		1,5 Nm
Short Circuit Breaking Capacity	Ics	1 kA
Serial		B Series Plastic
Specifications	Non-flammable V0 PA6.6 contact blocks	
	Various illumination contact blocks availablity	
	Variety of products for all areas of application	



B100DH		
Product		Control Unit
Model		Spring
Type		Flush
Contact		1NO
Color		Black
Dia		22 mm
Current	Ie	4 A (250V AC)
Usage Category		AC 15
Mechanical Life	Min Qty	500000
Electrical Life	Min Qty	100000
Operating Frequency	On-Off/Hour	Mech. 3000 Elec. 1200
Insulation Voltage	Ui	300V
Impulse Withstand Voltage	Uimp	2.5 kV
Dielectric Strength (Body-Contact)		2.500V AC
Dielectric Strength (Contact-Contact)		1.500V AC
Isolation Resistance		10 MΩ min. (500V DC)
Operating Temperature		-15 / + 80 °C
Pollution Degree		3
Protection Degree		IP50
Contact Material		AgNi
Cable Section		1.5-2.5 mm²
Screw Torque		1,5 Nm
Short Circuit Breaking Capacity	Ics	1 kA
Serial		B Series Plastic
Specifications	Non-flammable V0 PA6.6 contact blocks	
	Various illumination contact blocks availablity	
	Variety of products for all areas of application	
Standards / Certificates	IEC 60947-5-1 TS EN 60947-5-1 UL 508 VDE 0660	



B080XS		
Operating Current		5-20 mA (12-30V AC/DC)
Operational Frequency		50 Hz
Operational Voltage		12-30V AC/DC
Product		Pilot
Color		Yellow
Illumination		with LED
Dia		22 mm
Power Consumption		0.7 W
Insulation Voltage	Ui	300V
Operating Temperature		-15 / + 70 °C
Pollution Degree		3
Protection Degree		IP50
Cable Section		1.5-2.5 mm²
Screw Torque		1,5 Nm
Serial		B Series Plastic
Electrical Life	Min Hour	10000
Specifications	Non-flammable V0 PA6.6 contact blocks	
	Various illumination contact blocks availablity	
	Variety of products for all areas of application	
Standards / Certificates	TS EN 60947-5-1	

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN MODULAR DE SELECCIÓN Y PALETIZADO PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL EN PROCESOS CONTINUOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	8%	1%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
4	www.cursosaula21.com Fuente de Internet	1%
5	www.tme.eu Fuente de Internet	1%
6	download.schneider-electric.com Fuente de Internet	1%

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%

Excluir bibliografía Apagado