

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECÁNICA - ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA



“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN
AUTOMÁTICO CON SCADA PARA MODULO MPS DE
ALMACENAMIENTO”

Tesis presentada por los Bachilleres:

CHALCO CHANG, Julio Antony

JIMENEZ ARANZAENS, Diego Ignacio

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECATRÓNICO

AREQUIPA – PERÚ

2016



DEDICATORIA

A nuestros padres con mucho amor y cariño les dedicamos el esfuerzo, compromiso y perseverancia puesta para la realización de este proyecto de tesis ya que con ellos lo es posible todo.



AGRADECIMIENTOS

A todos nuestros profesores quienes durante estos años nos transmitieron todos sus conocimientos, pero sobre todo le agradecemos a DIOS fuerza y luz en nuestras vidas, familiares y amistades que nos brindaron su apoyo en todo momento.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE | 1 |
| INDICE DE FIGURAS Y TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 8 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 10 |
| RESUMEN | 11 |
| ABSTRACT..... | 12 |
| INTRODUCCION..... | 13 |
| CAPÍTULO 1: GENERALIDADES | 14 |
| 1.1. ANTECEDENTES..... | 14 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 15 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL | 17 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES..... | 17 |
| 1.4.1. ALCANCES..... | 17 |
| 1.4.2. LIMITACIONES | 18 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO | 19 |
| 2.1. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO | 19 |
| 2.1.1. ALMACENES..... | 20 |
| 2.2. SISTEMAS DE ALIMENTACION | 21 |
| 2.2.1. ALIMENTADORES MANUALES | 21 |
| 2.2.2. ALIMENTADORES AUTOMATICOS..... | 21 |
| 2.2.2.1. ALIMENTADORES LINEALES..... | 22 |
| 2.2.2.2. ALIMENTADORES ROTATIVOS | 22 |
| 2.3. AUTOMATIZACIÓN | 23 |
| 2.3.1. PARTE OPERATIVA..... | 23 |
| 2.3.2. PARTE DE MANDO | 23 |
| 2.3.3. OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACION | 24 |
| 2.4. SISTEMAS DE CONTROL | 24 |
| 2.4.1. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL | 25 |

| | |
|---|----|
| 2.4.2. TIPOS DE SISTEMA DE CONTROL..... | 26 |
| 2.4.2.1. CONTROL MANUAL..... | 26 |
| 2.4.2.2. CONTROL AUTOMÁTICO | 26 |
| 2.4.2.2.1. SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO..... | 26 |
| 2.4.2.2.2. SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO | 27 |
| 2.5. PLC SIEMENS S7-200..... | 27 |
| 2.5.1. FUNCIONES BÁSICAS DEL PLC SIEMENS S7-200..... | 27 |
| 2.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL PLC SIEMENS S7-200..... | 29 |
| 2.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CPU DEL PLC SIEMENS S7-200 | 31 |
| 2.5.3.1. CICLO DE TAREAS..... | 32 |
| 2.5.3.2. ESTADOS OPERATIVOS DE LA CPU | 34 |
| 2.5.3.3. GESTIÓN DE LA MEMORIA | 34 |
| 2.5.4. DISPOSITIVOS TÍPICOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA PLC..... | 35 |
| 2.5.5. VENTAJAS GENERALES DE LOS PLC | 36 |
| 2.5.6. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS PLC..... | 36 |
| 2.6. SISTEMAS SCADA..... | 37 |
| 2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA SCADA..... | 38 |
| 2.6.2. INTERFAZ DE CONEXIÓN (HMI) | 41 |
| 2.6.2.1. TIPOS DE HMI..... | 42 |
| 2.6.2.3. PANTALLA TÁCTIL..... | 43 |
| 2.7. COMUNICACIONES DIGITALES | 44 |
| 2.7.1. MODELO OSI..... | 44 |
| 2.7.2. PROTOCOLO TCP/IP | 46 |
| 2.7.3. INTERFAZ PUNTO A PUNTO PPI..... | 48 |
| 2.8. SISTEMAS MECÁNICOS | 50 |
| 2.8.1. TIPOS DE SISTEMAS MECÁNICOS | 50 |
| 2.8.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PERFILES | 51 |
| 2.9. SISTEMAS NEUMATICOS..... | 52 |
| 2.9.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA NEUMATICO | 52 |
| 2.9.1.1. COMPRESORA DE AIRE | 53 |
| 2.9.1.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO | 54 |
| 2.9.1.3. VALVULAS DE ACCIONAMIENTO | 57 |
| 2.9.1.4. ACTUADORES NEUMATICOS | 57 |
| 2.9.1.4.1. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO | 57 |
| 2.9.1.4.2. CILINDROS DE DOBLE EFECTO | 58 |
| 2.9.1.4.3. PINZAS NEUMATICAS | 60 |
| 2.10. SISTEMAS ELECTRICOS..... | 60 |
| 2.10.1. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS..... | 61 |

| | | |
|--|---|------------|
| 2.10.2. | MOTORES DC | 61 |
| 2.11. | SENSORES | 62 |
| 2.11.1. | TIPOS DE SENSORES | 62 |
| 2.11.1.1. | SENSOR FOTOELECTRICOS DE COLOR Y CONTRASTE | 63 |
| 2.11.1.2. | SENSOR INDUCTIVO | 64 |
| 2.11.1.3. | SENSORES DE CONTACTO MECANICO LIMIT SWITCH | 64 |
| 2.11.1.4. | SENSORES MAGNETICOS | 65 |
| CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA | | 66 |
| 3.1. | FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION | 66 |
| 3.1.1. | UNIDAD DE ALIMENTACION | 67 |
| 3.1.2. | UNIDAD DE DESPLAZAMIENTO O ROBOT CARTESIANO XZ | 69 |
| 3.1.3. | UNIDAD DE ALMACENAMIENTO | 70 |
| 3.1.4. | SECUENCIAS DE OPERACION | 71 |
| 3.1.4.1. | SECUENCIA MANUAL | 71 |
| 3.1.4.2. | SECUENCIA AUTOMATICO | 72 |
| 3.2. | DESARROLLO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION POR SISTEMAS | 73 |
| 3.2.1. | SISTEMA MECANICO – ESTRUCTURAL | 73 |
| 3.2.1.1. | UNIDAD DE ALIMENTACIÓN: | 74 |
| 3.2.1.2. | UNIDAD DE DESPLAZAMIENTO O ROBOT CARTESIANO XZ | 75 |
| 3.2.1.2.1. | PINZA DE ACCIONAMIENTO NEUMATICO | 76 |
| 3.2.1.3. | UNIDAD DE ALMACENAMIENTO | 77 |
| 3.2.2. | SISTEMA NEUMÁTICO | 77 |
| 3.2.2.1. | COMPRESOR DE AIRE | 78 |
| 3.2.2.2. | UNIDAD DE MANTENIMIENTO | 79 |
| 3.2.2.3. | CILINDROS NEUMATICOS Y PINZA DE ACCIONAMIENTO | 80 |
| 3.2.2.3.1. | PROCESO DE ALIMENTACION DE MATERIAL | 80 |
| 3.2.2.3.2. | PROCESO DE ROBOT CARTESIANO XZ | 85 |
| 3.2.2.4. | ELECTROVÁLVULA | 89 |
| 3.2.3. | SISTEMA ELÉCTRICO - CONTROL | 90 |
| 3.2.3.1. | FUENTE DE ALIMENTACIÓN: | 91 |
| 3.2.3.2. | DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN | 92 |
| 3.2.3.3. | TECNOLOGÍA DEL PLC SIEMENS S7-200 | 94 |
| 3.2.3.4. | PANTALLA TACTIL HMI – INTERFAZ HUMAN MACHINE | 100 |
| 3.2.3.5. | MOTOR DC | 101 |
| 3.2.3.6. | DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS PERIFÉRICOS | 102 |
| CAPÍTULO 4: CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN | | 109 |

| | |
|---|------------|
| 4.1. CONFIGURACIÓN DEL PLC..... | 109 |
| 4.1.1. LISTA DE ASIGNACION DEL PROGRAMA | 109 |
| 4.1.1.1. LISTA DE ENTRADAS..... | 110 |
| 4.1.1.2. LISTA DE SALIDAS | 111 |
| 4.1.1.3. LISTA DE MEMORIAS..... | 112 |
| 4.1.1.4. SÍMBOLOS UOP | 115 |
| 4.1.2. CARGA Y EJECUCION DE PROGRAMA EN PLC..... | 115 |
| 4.1.2.1. DESCARGA DEL PROGRAMA EN PLC S7-200..... | 116 |
| 4.1.3. DIAGRAMAS DE FLUJO..... | 119 |
| 4.2. DISEÑO DE LA PANTALLA TACTIL HMI EN ENTORNO MCGS..... | 122 |
| 4.2.1. DEFINIR PARÁMETROS INICIALES DE PANTALLA TACTIL HMI MGCS | 123 |
| 4.2.2. PROGRAMACIÓN EN LA PANTALLA TACTIL HMI | 126 |
| 4.2.2.1. PANTALLA PRINCIPAL | 126 |
| 4.2.2.2. SECUENCIA AUTOMÁTICO..... | 129 |
| 4.2.2.3. SECUENCIA MANUAL..... | 130 |
| 4.3. CARGA Y EJECUCION DEL PROGRAMA HMI EN MCGS..... | 132 |
| 4.4. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE ALIMENTACION | 134 |
| 4.4.1. SECUENCIA AUTOMÁTICO..... | 134 |
| 4.4.2. SECUENCIA MANUAL | 136 |
| CAPITULO 5: ANALISIS DE COSTOS..... | 139 |
| 5.1. COSTOS DE MATERIALES | 139 |
| 5.2. COSTOS DE INGENIERÍA..... | 140 |
| 5.3. COSTO TOTAL DEL PROYECTO:..... | 141 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 142 |
| CONCLUSIONES | 142 |
| RECOMENDACIONES..... | 143 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 145 |

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1: Modulo de Almacenamiento Vertical Implementado</i> | 15 |
| <i>Figura 2: Prototipo sistema alimentación</i> | 16 |
| <i>Figura 3: Sistema de almacenamiento</i> | 20 |
| <i>Figura 4: Alimentador lineal</i> | 22 |
| <i>Figura 5: Elementos básicos de un sistema de control</i> | 26 |
| <i>Figura 6: Características CPU del PLC S7-200</i> | 31 |
| <i>Figura 7: Tipos de módulos de ampliación</i> | 32 |
| <i>Figura 8: Operación global de un sistema SCADA</i> | 38 |
| <i>Figura 9: Características de un sistema SCADA</i> | 41 |
| <i>Figura 10: Interfase de conexión HMI</i> | 41 |
| <i>Figura 11: Pantalla táctil HMI</i> | 43 |
| <i>Figura 12: Capas de modelo OSI</i> | 46 |
| <i>Figura 13: Encapsulamiento de datos TCP/IP</i> | 48 |
| <i>Figura 14: Dispositivos en red PPI</i> | 49 |
| <i>Figura 15: Red PPI monomaestro</i> | 49 |
| <i>Figura 16: Sistema de trasmisión por tornillo-tuerca</i> | 51 |
| <i>Figura 17: Componentes de un sistema neumático</i> | 53 |
| <i>Figura 18: Compresora de aire convencional</i> | 54 |
| <i>Figura 19: Características filtro de aire</i> | 55 |
| <i>Figura 20: Características regulador de aire</i> | 56 |
| <i>Figura 21: Características lubricador de aire</i> | 57 |
| <i>Figura 22: Cilindros de simple efecto</i> | 58 |
| <i>Figura 23: Cilindro de doble efecto</i> | 59 |
| <i>Figura 24: Pinza neumática</i> | 60 |
| <i>Figura 25: Características sensor fotoeléctrico</i> | 63 |
| <i>Figura 26: Características sensor inductivo</i> | 64 |
| <i>Figura 27: Vista general del módulo implementado</i> | 66 |
| <i>Figura 28: Diagrama de flujo Sistema Implementado</i> | 67 |
| <i>Figura 29: Unidad de alimentación</i> | 68 |
| <i>Figura 30: Unidad de desplazamiento o Robot cartesiano XZ</i> | 69 |
| <i>Figura 31: Acoplamiento Pinza de Accionamiento</i> | 70 |
| <i>Figura 32: Unidad de almacenamiento</i> | 70 |
| <i>Figura 33: Acoplamiento de planchas de aluminio</i> | 71 |
| <i>Figura 34: Diagrama de flujo Sistema Mecánico – Estructural</i> | 74 |
| <i>Figura 35: Unidad de alimentacion</i> | 75 |
| <i>Figura 36: Unidad de desplazamiento o Robot cartesiano XZ</i> | 75 |
| <i>Figura 37: Pinza Neumática</i> | 76 |
| <i>Figura 38: Unidad de Almacenamiento</i> | 77 |
| <i>Figura 39: Diagrama de Flujo Sistema Neumático</i> | 78 |
| <i>Figura 40: Compresor de aire comprimido</i> | 78 |
| <i>Figura 41: Diagrama de conexión neumática</i> | 79 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 42: Filtro regulador de aire</i> | 80 |
| <i>Figura 43: Filtro regulador de aire</i> | 81 |
| <i>Figura 44: Designación de Cilindro Neumático 1.....</i> | 81 |
| <i>Figura 45: Monograma Fuerza-Presión</i> | 82 |
| <i>Figura 46: Regulación de cilindro.....</i> | 83 |
| <i>Figura 47: Cilindro de doble efecto – Actuador 2</i> | 83 |
| <i>Figura 48: Designacion de cilindro neumatico 2.....</i> | 84 |
| <i>Figura 49: Monograma Fuerza-Presion</i> | 85 |
| <i>Figura 50: Cilindro compacto de doble efecto – Actuador 3</i> | 86 |
| <i>Figura 51: Designacion cilindro neumatico 3</i> | 87 |
| <i>Figura 52: Cilindro de doble efecto – Actuador 4</i> | 88 |
| <i>Figura 53: Designación de cilindro neumático 4.....</i> | 88 |
| <i>Figura 54: Electroválvulas</i> | 90 |
| <i>Figura 55: Diagrama de flujo Sistema Eléctrico.....</i> | 91 |
| <i>Figura 56: Llave Termomagnetico – Diferencial</i> | 93 |
| <i>Figura 57: Relés y diagrama de funcionamiento</i> | 93 |
| <i>Figura 58: Componentes del PLC</i> | 95 |
| <i>Figura 59: Módulo de Ampliación EM223</i> | 97 |
| <i>Figura 60: Diagrama de conexión PC – CPU 224.....</i> | 100 |
| <i>Figura 61: Pantalla táctil HMI MCGS</i> | 100 |
| <i>Figura 62: Motor DC.....</i> | 102 |
| <i>Figura 63: Dispositivos de mando.....</i> | 102 |
| <i>Figura 64: Sensor de proximidad fotoeléctrico</i> | 103 |
| <i>Figura 65: Designación de sensor fotoeléctrico.....</i> | 103 |
| <i>Figura 66: Sensor fotoeléctrico de color y contraste</i> | 104 |
| <i>Figura 67: Sensor inductivo.....</i> | 105 |
| <i>Figura 68: Sensor magnético</i> | 106 |
| <i>Figura 69: Sensor de Final de Carrera.....</i> | 107 |
| <i>Figura 70: Distancia posicionamiento de sensores Eje Z.....</i> | 107 |
| <i>Figura 71: Distancia posicionamiento de sensores Eje X.....</i> | 108 |
| <i>Figura 72: Diagrama de conexión de PLC S7-200 y módulo EM223 de E/S</i> | 109 |
| <i>Figura 73: Lista de opciones.....</i> | 116 |
| <i>Figura 74 Selección de CPU.....</i> | 116 |
| <i>Figura 75: Bloques de programa.....</i> | 116 |
| <i>Figura 76: Apertura de archivo en STEP 7</i> | 117 |
| <i>Figura 77: Carga del CPU- PLC</i> | 117 |
| <i>Figura 78: Selección de Puerto de comunicación PPI</i> | 118 |
| <i>Figura 79: Cargar y correr el Programa</i> | 118 |
| <i>Figura 80: Simbología de diagramas de flujo</i> | 119 |
| <i>Figura 81: Diagrama de flujo programa 1 / Secuencia principal.....</i> | 120 |
| <i>Figura 82: Diagrama de flujo programa 2 / Secuencia Automático.....</i> | 121 |
| <i>Figura 83: Diagrama de flujo programa 3 / Secuencia Manual</i> | 122 |
| <i>Figura 84: Pantalla táctil – HMI.....</i> | 123 |
| <i>Figura 85: Entorno MGCS, inicio de programa</i> | 123 |
| <i>Figura 86: MGCS-selección PLC y medio de comunicación.....</i> | 124 |
| <i>Figura 87: MGCS-Creación Ventanas de Trabajo</i> | 124 |
| <i>Figura 88: MGCS-Definición de señales de ingreso</i> | 125 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 89: MGCS – Selección de estrategia de programa</i> | 126 |
| <i>Figura 90: MGCS - Ventana de inicio</i> | 127 |
| <i>Figura 91: MGCS – Programación botón automático</i> | 127 |
| <i>Figura 92: MGCS – Programación botón Referencia</i> | 128 |
| <i>Figura 93: MGCS – Programación botón Manual.....</i> | 129 |
| <i>Figura 94: MGCS- Ventana de Secuencia Automática.....</i> | 130 |
| <i>Figura 95: MGCS- Ventana secuencia manual</i> | 132 |
| <i>Figura 96: Abrir archivo en MCGS.....</i> | 132 |
| <i>Figura 97: Descarga de programa HMI</i> | 133 |
| <i>Figura 98: Test de comunicación en MCGS</i> | 133 |
| <i>Figura 99: Ejecución de programa en MCGS</i> | 134 |
| <i>Figura 100: Pantalla táctil HMI – Pantalla principal – Selección Automático</i> | 135 |
| <i>Figura 101: Pantalla táctil HMI – Secuencia Automático.....</i> | 135 |
| <i>Figura 102: Pantalla táctil HMI – Pantalla principal – Selección Manual</i> | 137 |
| <i>Figura 103: Pantalla táctil HMI – Secuencia Manual</i> | 137 |
| <i>Figura 104: Pantalla táctil HMI – Secuencia Manual – Indicadores Motor X</i> | 138 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla 1: Consumo eléctrico fuente de alimentación</i> | 92 |
| <i>Tabla 2: Datos técnicos del PLC.</i> | 95 |
| <i>Tabla 3: Variables de entrada</i> | 96 |
| <i>Tabla 4: Variables de Salida</i> | 97 |
| <i>Tabla 5: Configuración módulos de ampliación</i> | 98 |
| <i>Tabla 6: Variables de entrada módulo de ampliación</i> | 99 |
| <i>Tabla 7: Variables de salida módulo de ampliación</i> | 99 |
| <i>Tabla 8: Características Pantalla Táctil HMI.....</i> | 101 |
| <i>Tabla 9: Cuadro parámetros de sensor.....</i> | 105 |
| <i>Tabla 10: Lista de Asignación de Entradas en el PLC.....</i> | 111 |
| <i>Tabla 11: Lista de Asignación de salida en el PLC.....</i> | 111 |
| <i>Tabla 12: Lista de Asignación de memorias en el PLC.....</i> | 115 |
| <i>Tabla 13: Lista de Asignación de Subrutinas en el PLC.....</i> | 115 |
| <i>Tabla 14: Tabla Costos de Materiales Estructurales</i> | 139 |
| <i>Tabla 15: Tabla de Costos de Materiales Eléctricos – Neumáticos</i> | 140 |
| <i>Tabla 16: Tabla de Costo total de materiales</i> | 140 |
| <i>Tabla 17: Tabla de Costos de Ingeniería</i> | 140 |
| <i>Tabla 18: Tabla de Costo Total del Proyecto</i> | 141 |

RESUMEN

El presente proyecto de **“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION AUTOMATICO CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO”** realiza la función de almacenamiento automatizado de objetos en una ubicación especificada y comandada desde un centro de control según color y tipo de material.

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento implementado tiene dos modalidades de función: secuencia manual para que el usuario designe en cuál de las 9 posiciones ha de almacenar el objeto deseado y secuencia automático para almacenar los materiales según su color y tipo en la totalidad de lugares de almacenaje de manera secuencial.

El equipo está compuesto por un sistema de alimentación donde a través de sensores detecta el color y tipo de material y por medio de una pinza neumática despliega el material por tres niveles de almacenamiento cada uno cuenta de tres ubicaciones de almacenaje según tipo y color, con dispositivos de control eléctrico de movimiento en tres dimensiones que logra que los almacenes de forma controlada y automatizada tengan la posición deseada de los objetos a almacenar, todos estos programado y controlado por un PLC Siemens y toda la secuencia de trabajo se realiza por un sistema SCADA para un fácil control y monitoreo de las funciones a ser realizadas por el usuario.

El diseño del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical permite reforzar los fundamentos:

- Adquirir conocimiento de sistemas de alimentación y clasificación de materiales con un ordenamiento automatizado, controlado de forma eficiente y óptima.
- Tener una apreciación del funcionamiento de los componentes mecánicos, eléctricos, control y supervisión.
- Desarrollar la programación a través de un PLC industrial y el desarrollo de la supervisión y adquisición de datos (SCADA) utilizados, a través de una pantalla táctil HMI, trabajo que mejoró las habilidades en la configuración y programación de PLC y SCADA de los participantes en la elaboración del proyecto.

El proyecto cumple con la meta propuesta de alimentación de materiales clasificación y ordenamiento de los mismos obteniendo una optimización de espacio, tiempo y recursos humanos con la implementación del sistema de alimentación automatizado de almacenaje.

ABSTRACT

This Project **"IMPLEMENTATION OF A SCADA SUPPLY FOR AUTOMATIC STORAGE UNIT MPS"** performs the function of automated storage of objects in a specified location and controlled from a control center by color and type of material.

The feeding system for storage module implemented has two types of function: manual sequence for the user to designate which of the nine positions must store the desired object and automatic sequence for storing materials by color and type in all storage locations sequentially.

The team consists of a feeding system where through sensors detect the color and type of material and by a pneumatic clamp displays the material for three tiers of storage each has three storage locations by type and color, with electrical control devices of movement in three dimensions that achieves controlled warehouses and automated having the desired position of the objects to be stored, these programmed and controlled by a PLC Siemens and the entire sequence of work is done by a SCADA system for easy control and monitoring functions to be performed by the user.

The power system design for vertical storage module helps to strengthen the basics:

- Acquire knowledge of power systems and classification of materials with an automated system, controlled efficiently and optimally.
- Having an appreciation of the operation of mechanical, electrical, control and supervision.
- Develop programming through an industrial PLC and development of monitoring and data acquisition (SCADA) used, through a HMI touch screen, improved work skills in the configuration and programming of PLC and SCADA participants in developing the project.

The project complies with the proposed target feed materials classification and sorting them getting an optimization of space, time and human resources to the implementation of automated storage power.

INTRODUCCION

Se empezó el desarrollo del proyecto de tesis fundamentando los principios básicos que envuelve todo el conocimiento adquirido durante nuestros años de estudio, tales como son los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos y control. En el siguiente proyecto explicaremos y definiremos todos los términos y aspectos que nos llevarán a desarrollar cada parte que comprende el desarrollo de todo el sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical explicado en esta tesis.

La actualidad ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en todos los campos de la producción, la gran mayoría no está en capacidad de competir en los mercados internacionales, tanto en cantidad como en calidad. La explicación salta a la vista cuando se observa y analiza el parque de maquinaria actual y el equipo de empleados usado.

Este está formado por una amplia gama de tecnologías, la mayoría de ellas con una alta participación manual en sus procesos. Como resultado, su rendimiento es mínimo y no hay homogeneidad en los bienes producidos.

No obstante, el continuo avance de la tecnología determina de forma gradual la mejora continua de sistemas existentes, es por ello que se está controlando y teniendo un seguimiento periódico a los mismos para tener una mejora significativa en el proceso, cabe resaltar la importancia del control y automatización de procesos ya que se ve beneficiada la parte operativa, logística, administrativa y organizacional de manera sustancial. Es por eso que se procede a realizar el siguiente proyecto de tesis, para formar el recurso humano capaz de diseñar y dirigir esta labor.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

El proyecto de tesis *“Implementación de un Sistema de Alimentación Automático con SCADA para Modulo MPS de Almacenamiento”*, realizando un análisis del gran avance tecnológico que se está desarrollando en estos momentos y a su vez englobando los proyectos de tesis ya presentados por alumnos del Programa profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María.

Específicamente tomando como base el Proyecto de Tesis *“Control e implementación de un módulo de almacenaje vertical con PLC y SCADA para la optimización de un proceso de almacenaje industrial”*, este se inspecciono y verifíco la estructura global del mismo llegando a la conclusión la falta de un sistema de alimentación comprendiendo los procesos de selección – clasificación, sujeción – entrega de material hacia la unidad de almacenamiento para que este sea más completo y versátil, ya que este sistema es limitado y poco eficiente en cuanto a la tendencia de la tecnología y automatización actual al no contar con un sistema de alimentación y clasificación de material.

Las nuevas tecnologías concebidas especialmente para tareas de automatización y control, han conducido a la optimización y mejoramiento en los sistemas de monitoreo, a través de redes industriales. También han beneficiado a los grandes cambios en el sector eléctrico especialmente en el control, supervisión y adquisición de datos que nos ayuda a realizar un estudio más versátil de procesos industriales. En la **Figura 1** observamos el módulo de Almacenamiento vertical implementado en laboratorios del CDIM:



Figura 1: Módulo de Almacenamiento Vertical Implementado

Fuente Propia

1.2.JUSTIFICACIÓN

Analizando las nuevas tendencias tecnológicas en el campo de la automatización y control, nuestro proyecto de tesis *“Implementación de un Sistema de Alimentación Automático con SCADA para Módulo MPS de Almacenamiento”*, se reducirá de manera significativa, importante y contundente el tiempo, coste y eficiencia del proceso debido a la sincronización adoptada entre el sistema de alimentación por apilador contando este con sensores ópticos e inductivos para la identificación de colores y tipo de material, clasificando estos de manera automatizada y controlada en el sistema existente ayudando así a un ordenamiento establecido evitando pérdidas; garantizando una buena organización y administración del área establecida, promoviendo al continuo avance de la tecnología y automatización optimizando el sistema de almacenamiento del módulo MPS existente.

Para esta aplicación se emplea un autómatas programable que puede ser comunicado a un sistema SCADA de fácil implementación y de bajo costo, reduciendo los tiempos de programación configuración y puesta en marcha. Este sistema cumple satisfactoriamente con los requerimientos que la planta solicita como son:

1. Implementación de un sistema de alimentación el cual de manera automatizada clasifica y ordena los materiales de acuerdo a color y propiedades plástico o metal.
2. Implementación de una unidad de desplazamiento la cual cuenta con un bloque pinza/pistón asegurando la sujeción y traslado de material.
3. Implementar soportes base con planchas en sus tres niveles de la unidad de almacenamiento.
4. Operación del proceso a través del sistema supervisado SCADA desde una pantalla táctil HMI de forma didáctica y confiable.
5. Implementación de un autómatas programable confiable con un bus de comunicación de alta velocidad, que permitirá interactuar de forma rápida con las pantallas de operación del sistema SCADA. Esto es importante para el proceso, debido a que es crítico.
6. Accesos a distintos niveles en las pantallas de operación que no son más que permisos para la operación y manipulación de los parámetros.

En la **Figura 2** mostramos un prototipo de Sistema alimentación para un almacenamiento automatizado:

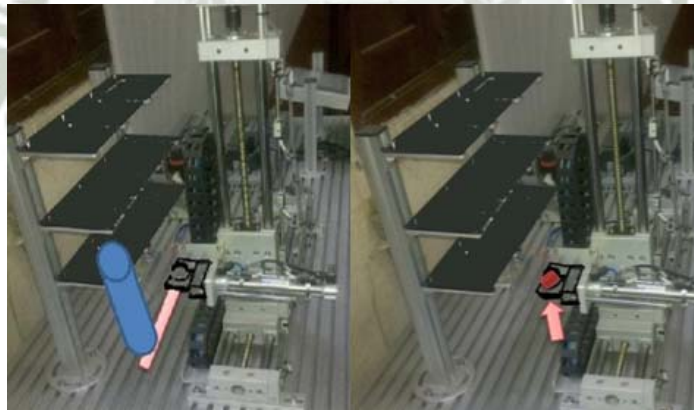


Figura 2: Prototipo sistema alimentación

Fuente Propia

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de alimentación automático con SCADA para módulo MPS de almacenamiento, que satisfaga de forma óptima y eficiente con la demanda del usuario.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el ensamblaje del sistema de alimentación teniendo un módulo como base dando a conocer en el medio local que existen alternativas viables a sus sistemas integrados de almacenamiento.
- Diseñar el control secuencial del sistema de alimentación para módulo de almacenaje vertical e implementar la configuración y programación del Controlador Lógico Programable Siemens S7-200.
- Establecer el control y supervisión del sistema de alimentación para módulo de almacenaje vertical a través de un sistema SCADA mediante un Interfaz Humano-Maquina (HMI) amigable, se realizará la comunicación entre el PLC y la pantalla Táctil, la configuración y programación a través del Software MCGS.
- Realizar la puesta en marcha y pruebas de funcionamiento del sistema de alimentación para módulo de almacenaje vertical.
- Elaborar prácticas de laboratorio con fines didácticos, para el aprovechamiento del sistema de alimentación para módulo de almacenaje vertical implementado en la especialidad de Ingeniería Mecatrónica.

1.4.ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1. ALCANCES

- ✓ El sistema automatizado propuesto va interactuar mediante un PLC y una pantalla táctil HMI o SCADA de manera amigable y precisa.

- ✓ El sistema propuesto es ideal en cuanto carga, dinámica de colores y tipo de material en el sistema de alimentación, así como productividad en espacios operativos de manera precisa.
- ✓ El ensamblaje del sistema consta de un apilador de objetos controlados automáticamente distribuidos ordenadamente a la unidad de almacenamiento por medio de una pinza de accionamiento neumático.
- ✓ El sistema contara con planos mecánico-estructurales, eléctricos, neumáticos y de control correspondientes.
- ✓ Se describirá la configuración y programación del PLC, así como la secuencia lógica del programa entablado comunicación entre el PLC y pantalla táctil HMI realizando su configuración con Softwares respectivos.
- ✓ El sistema implementado se dejara al alcance de alumnos de la especialidad de Ingeniería Mecatrónica para el desenvolvimiento y entendimiento de procesos industriales.

1.4.2. LIMITACIONES

- ✓ La clasificación de material solo se dará en materiales de metal o plástico, así mismo el diferenciamiento de color rojo y blanco.
- ✓ El sistema implementado solo permite el acopio de piezas circulares cuyas dimensiones máximas son de 35mm de diámetro por 25mm de altura.
- ✓ El espacio de la unidad de almacenamiento solo cuenta con una matriz de 3x3 distribuido en tres espacios para piezas rojas, blancas y metal respectivamente.
- ✓ El HMI solo tendrá la función de supervisar y controlar, más no la de tener un historial de datos.
- ✓ El diseño de la parte estructural del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical no se desarrolla.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

¹El almacenaje es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente.

Dentro del sistema global del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las instalaciones, el equipo, el personal, y las técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados. Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se manejará. Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, vida en anaqueles, tamaño de los lotes y aspectos económicos. Se incurre en costos de almacenamiento y recuperación, pero no se agrega ningún valor a los productos. Por lo tanto, la inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como base la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo.

También debe considerarse el control del tamaño del inventario y la ubicación del mismo, las instrucciones sobre las inspecciones de calidad, las medidas relativas al surtido y empaque de pedidos, el andamiaje y número apropiado de andenes para recepción y embarque, así como el mantenimiento de registros, tales como los introducidos mundialmente como los ISO, etc. En la **Figura 3** se observa un sistema de almacenamiento.

¹ **Sistemas de almacenamiento**, <http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/Sistemas%20de%20Almacenamiento.pdf>

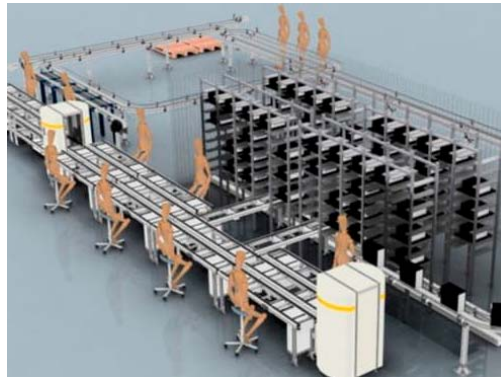


Figura 3: Sistema de almacenamiento

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/flexlink/product-14951-458127.html>

2.1.1. ALMACENES

Los primeros almacenes se basaban casi en su totalidad en la fuerza del personal para el almacenaje y movimiento de los productos. La primera modificación importante respecto a la enorme participación de la mano de obra, fue la creación de cargas unitarias basadas en el concepto de pallet.

En las décadas de los cincuenta y sesenta, con la subida de los precios aparecieron varios sistemas mecánicos para reducir aún más la utilización de la mano de obra y mejorar la circulación de los productos en el interior de los productos en el interior del almacén. Para la mayor parte de los almacenes la norma pasó a ser el uso cada vez mayor de máquinas elevadoras de carga para poder mover los pallets.

También se produjeron otras inversiones en equipo mecánico, incluyendo la implantación de cintas transportadoras y métodos para sujetar automáticamente las cargas a los pallets. Cada uno de estos métodos produjo un aumento en la eficiencia de los almacenes. Generalmente, los almacenes más eficientes son los que logran albergar la mayor cantidad de producto por metro de cuadrado de espacio disponible y los que reducen costos como los de calefacción, mantenimiento y administración. Sin embargo, el delicado entre el producto, el equipo del almacén y las políticas de la empresa, sólo en muy raras ocasiones suponen que se asuma la colocación de existencias de forma más fácil: el almacenamiento en pilas simples.

Este tipo de disposición tiene una doble ventaja: en primer lugar, ser económico de instalar, ya que solo requiere el uso de un equipo muy elemental y conocimientos básicos y, en segundo lugar, un uso eficiente del espacio destinado a almacenar.

2.2. SISTEMAS DE ALIMENTACION

En este caso, nos referimos a la alimentación o “carga” de los almacenes, en cualquiera de los casos, podemos decir que existen dos formas actualmente en el parque industrial nacional, el más usado desde hace muchos años, la alimentación manual y por otro lado y menos usada, la alimentación automática, la cual será la base y la generadora del tema del proyecto de tesis para que sea factible.

Siendo los más utilizados los mencionados a continuación:

- Manual o automática.
- Utillajes especiales, a menudo complejos, que disminuyen el tiempo de manipulación (coste amortizado para grandes lotes).
- Alimentación o evacuación por gravedad aprovechando el peso de las piezas (es la preferible).
- Alimentación o evacuación forzada cilindros neumáticos o hidráulicos, bandas transportadoras, tolvas vibradoras (piezas pequeñas), etc.

2.2.1. ALIMENTADORES MANUALES

Los alimentadores manuales y más usados en la industria son procesos los cuales alimentan dicho circuito de una manera directa o manual, es decir la intervención de la mano directa del hombre es el común denominador apoyándose estos para tener el sistema abastecido. Estos alimentadores son los más antiguos de la historia y se han utilizado siempre en todas las industrias generando gastos de mano de obra, muchas veces excesiva por la carga de trabajo para el personal perdiendo tiempo importante que podría ser aprovechado en otras áreas de la empresa donde generarían más productividad.

2.2.2. ALIMENTADORES AUTOMATICOS

Los alimentadores automáticos casi no son utilizados en nuestro medio, hablando del parque industrial nacional, se pueden encontrar algunos alimentadores automáticos o inteligentes en empresas grandes que manejan capitales elevados, es por eso que surge la

idea del planteamiento de esta tesis para promover el uso de alimentadores automáticos con los cuales se reducen costos de personal administrativos, y de seguridad en el trabajo. Estos alimentadores cuentan con sistemas electrónicos, los cuales trabajan de manera automática alimentando los almacenes de manera ordenada y segura con respecto a los alimentadores manuales.

2.2.2.1. ALIMENTADORES LINEALES

²La pieza se desplaza linealmente a lo largo de la serie de puestos de trabajo. Finalmente, la pieza puede volver al punto de partida para ser retirada o ser retirada después de la última operación. Los utillajes con las piezas deslizan sobre unas guías de transporte. Esta distribución permite un número de puestos teóricamente ilimitado. (Ver *Figura 4*)



Figura 4: Alimentador lineal

Fuente <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/sistemas-de-produccion-y-fabricacion/material-de-clase-1/TEMA-10.pdf>

2.2.2.2. ALIMENTADORES ROTATIVOS

Al finalizar el trabajo en todos los puestos, el utillaje en el que está fijada la pieza se transfiere al siguiente por medio del giro parcial de una mesa circular divisora. El tamaño de la mesa limita el número de puestos.

²Sistemas de Producción y fabricación automatizados, <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/sistemas-de-produccion-y-fabricacion/material-de-clase-1/TEMA-10.pdf>

2.3. AUTOMATIZACIÓN

La automatización industrial es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales. Como una disciplina de la ingeniería más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización. Ningún dispositivo ha sido inventado que pueda competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas; tampoco el oído humano. El más inútil de los seres humanos puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático. Las habilidades para el patrón de reconocimiento humano, reconocimiento de lenguaje y producción de lenguaje se encuentran más allá de cualquier expectativa de los ingenieros de automatización.³

2.3.1. PARTE OPERATIVA

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, estos elementos hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman parte de la parte operativa son los actuadores de las máquinas como motores, cilindros neumáticos, compresores y sensores, etc.

2.3.2. PARTE DE MANDO

Es la parte comandada principalmente por controladores lógicos programables (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). Actualmente también se utiliza, aunque en menor medida, los ordenadores de control de proceso y los reguladores industriales.

³ **Automatización industrial**, <http://www.gestiopolis.com/automatizacion-industrial-en-la-gestion-de-produccion/>

2.3.3. OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACION

- ✓ Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ✓ Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- ✓ Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ✓ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- ✓ Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- ✓ Integrar la gestión y producción.⁴

2.4. SISTEMAS DE CONTROL

⁵Los Sistemas de control, según la teoría cibernética, se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra *Cibernética y Sociedad* con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que estamos viviendo. Estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control más modernos en ingeniería automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de controladores de automatización programables (PAC).

Los sistemas de control deben conseguir los siguientes objetivos:

1. Ser estables y robustos frente a perturbaciones y errores en los modelos.

⁴ **Automatización**, <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>

⁵ **Sistemas de control**, https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_control

2. Ser eficiente según un criterio preestablecido evitando comportamientos bruscos e irreales.

2.4.1. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL⁶

Independientemente del tipo de tecnología empleada en los sistemas de control, en todo sistema de control se utilizan los siguientes dispositivos:

- **Generador del valor de referencia o consigna:** Es el sistema que genera la señal encargada de imponer el valor deseado en la salida. La señal de referencia se aplica a un dispositivo llamado detector de error, al objeto de comparar su valor con el de la salida a través del lazo de realimentación.
- **Transductor de la señal de salida:** Consiste en un dispositivo capaz de medir en cada instante el valor de la magnitud de salida y proveer una señal proporcional a dicho valor. Consta de dos partes:
 - **El captador**, llamado también sensor o elemento primario, cuya finalidad es captar directamente la magnitud medida.
 - **El transmisor**, es la parte del transductor que tiene por finalidad transformar la magnitud vista por el captador, normalmente la variación de una magnitud eléctrica o neumática.
- **Comparador o detector de error:** Es el dispositivo encargado de comparar el valor de referencia con el valor medido de la variable de salida a través del transductor de realimentación.
- **Corrector de error:** Es el dispositivo encargado de amplificar y modificar adecuadamente la señal de error que le proporciona el detector de error, con el fin de que la acción de control sobre el sistema sea más eficaz.
- **Amplificador de control:** Llamado también amplificador de potencia, tiene como finalidad amplificar la señal vista por el corrector de error al objeto de que alcance un nivel suficiente para accionar el elemento final de control.

⁶ Departamento de Tecnología, http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Sistemas_de_control.pdf

- **Elemento final de control:** Es el dispositivo situado en un sistema de control cuyo objeto es modificar la variable de salida para que tenga el valor deseado.

- **Sistema o planta:** Es el lugar donde se desea realizar una acción de control.

En la **Figura 5** se muestra los elementos básicos de un sistema de control:

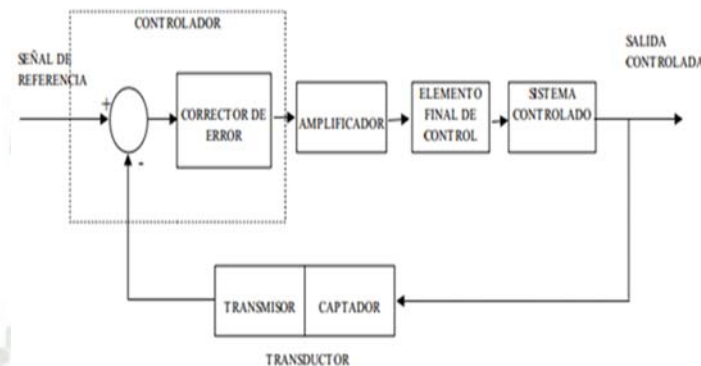


Figura 5: Elementos básicos de un sistema de control

Fuente http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Sistemas_de_control.pdf

2.4.2. TIPOS DE SISTEMA DE CONTROL

A continuación se desarrollara los dos tipos de control que existen

2.4.2.1. CONTROL MANUAL

En el sistema manual el hombre actúa como fuente de energía o motor, observando y controlando su tarea. Esto se observa por ejemplo en el artesano, carpintero o herrero.

2.4.2.2. CONTROL AUTOMÁTICO

En el sistema automático solamente la observación de instrumentos y monitores es efectuada por el hombre, en tanto que la controlabilidad es llevada a cabo por el sistema. Esto se puede ver por ejemplo en las modernas instalaciones de colada continua y en las actividades de las salas de control de energía.

2.4.2.2.1. SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO

Son sistemas de control en los que la señal de salida sí influye sobre la señal de entrada, para ello se emplea una realimentación que puede ser negativa o positiva (resta o suma de señales respectivamente) aunque, para aumentar la estabilidad del sistema se busca que sea negativa. El elemento encargado de detectar la señal de salida para utilizarla de nuevo

es el captador. Esta señal realimentada es comparada con la señal de referencia en el comparador que proporcionará una señal de error o señal activa que entra en el regulador o controlador.

Son sistemas mucho más precisos que los sistemas de lazo abierto al corregir posibles modificaciones en la señal de salida buscada.

2.4.2.2. SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

Son sistemas en los que la señal de salida no influye en la señal de entrada, si hay perturbaciones que actúen sobre el sistema, la señal de salida puede verse modificada y no ser la señal deseada. Se trata de sistemas poco precisos debido a la influencia de las perturbaciones. En estos sistemas, la única variable que controla el paso de una etapa a la siguiente es el tiempo.

2.5. PLC SIEMENS S7-200⁷

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLCs) que se pueden utilizar para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los sistemas de automatización S7-200 son idóneos para controlar tareas sencillas. La gran variedad de modelos S7-200 y el software de programación basado en Windows ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

El S7-200 vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos inteligentes. Gracias a su diseño compacto, su configuración flexible y su amplio juego de operaciones, el S7-200 es especialmente apropiado para solucionar numerosas tareas de automatización.

2.5.1. FUNCIONES BÁSICAS DEL PLC SIEMENS S7-200

El S7-200 ofrece diversas funciones especiales para personalizar la aplicación.

⁷ **Sistemas de automatización S7-200, manual del sistema**, <http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Simatic%20S7200.pdf>

- ✓ El S7-200 permite leer o escribir directamente las E/S con el programa. El juego de operaciones del S7-200 incluye funciones para leer y escribir directamente las E/S físicas. Estas operaciones de control directo de las entradas y salidas (E/S) permiten acceder a la entrada o salida física en cuestión, aunque el acceso a las E/S se efectúa por lo general a través de las imágenes de proceso.
- ✓ El S7-200 permite interrumpir el ciclo con el programa. Si se utilizan interrupciones, las rutinas asociadas a los eventos de interrupción se almacenan como parte del programa. Las rutinas de interrupción no se ejecutan como parte del ciclo, sino sólo cuando ocurre el evento (en cualquier punto del ciclo).
- ✓ El S7-200 permite asignar tiempo de procesamiento para la edición en modo RUN y el estado de ejecución. Es posible configurar el porcentaje del tiempo de ciclo que se dedicará a procesar la edición en modo RUN o el estado de ejecución. (La edición en modo RUN y el estado de ejecución son opciones que ofrece STEP 7-Micro/WIN para facilitar la comprobación del programa de usuario.) Si se incrementa el porcentaje de tiempo dedicado a estas dos tareas, aumentará también el tiempo de ciclo, por lo que el proceso de control se ejecutará más lentamente.
- ✓ El S7-200 permite fijar el estado de las salidas digitales al cambiar a modo STOP. La tabla de salidas del S7-200 permite seleccionar si las salidas digitales deben adoptar valores conocidos al cambiar a modo STOP, o bien congelar las salidas en su último estado antes del cambio. La tabla de salidas analógicas forma parte del bloque de sistema que se carga y almacena en el S7-200.
- ✓ El S7-200 permite configurar el valor de las salidas analógicas. La tabla de salidas analógicas permite ajustar éstas a valores conocidos tras un cambio de RUN a STOP, o bien conservar los valores de las salidas existentes antes del cambio a modo STOP. La tabla de salidas analógicas forma parte del bloque de sistema que se carga y almacena en la CPU S7-200.
- ✓ El S7-200 permite definir el respaldo de la memoria en caso de un corte de alimentación. Es posible definir hasta seis áreas remanentes para seleccionar las áreas de memoria que deben respaldarse cuando se interrumpa la alimentación.
- ✓ El S7-200 permite filtrar las entradas digitales. El S7-200 permite seleccionar un filtro de entrada que define un tiempo de retardo (comprendido entre 0,2 ms y 12,8 ms) para algunas o bien para todas las entradas digitales integradas. Este

retardo sirve para filtrar en el cableado de entrada las interferencias que pudieran causar cambios accidentales del estado de las entradas.

- ✓ El S7-200 permite filtrar las entradas analógicas. El S7-200 permite filtrar las distintas entradas analógicas utilizando el software. El valor filtrado es el valor promedio de un número preseleccionado de muestreos de la entrada analógica. Los datos de filtración indicados (número de impulsos y banda muerta) se aplican a todas las entradas analógicas para las que se habilite esta función.
- ✓ El S7-200 permite capturar impulsos de breve duración. El S7-200 ofrece una función de captura de impulsos que puede utilizarse para algunas o todas las entradas digitales integradas. Esta función permite capturar impulsos altos o bajos de tan corta duración que no se registraron en todos los casos, cuando el S7-200 lee las entradas digitales al comienzo del ciclo.
- ✓ El S7-200 incorpora un LED controlable por el usuario. El S7-200 incorpora un LED (SF/DIAG) que se puede encender en rojo (LED de fallo del sistema) o amarillo (LED de diagnóstico). El LED de diagnóstico puede encenderse bajo el control del programa de usuario, o bien automáticamente al forzarse una E/S o un valor de datos, o bien cuando ocurra un error de E/S en un módulo.
- ✓ El S7-200 conserva un historial de los principales eventos de la CPU. El S7-200 conserva un historial con sello de tiempo de los principales eventos de la CPU, por ej. Cuando se conecta la alimentación, cuando la CPU pasa a modo RUN y cuando ocurren errores fatales. El reloj de tiempo real debe configurarse para obtener sellos de tiempo válidos en el historial.
- ✓ El S7-200 puede protegerse por contraseña. Todas las CPUs S7-200 ofrecen una protección por contraseña para restringir el acceso a determinadas funciones. Una contraseña permite acceder a las funciones y a la memoria de la CPU. Si no se protege por contraseña, el S7-200 permite un acceso ilimitado. Si está protegido por contraseña, el S7-200 limita todas las operaciones restringidas conforme a la configuración definida al configurar la contraseña.

2.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL PLC SIEMENS S7-200

Las CPUs S7-200 tienen integrada una fuente de alimentación capaz de abastecer la CPU, los módulos de ampliación y otras cargas que precisen 24 VDC. La CPU S7-200 suministra la corriente de 5V DC necesaria para los módulos de ampliación del sistema.

Todas las CPUs S7-200 aportan también una alimentación para sensores de 24 VDC que puede suministrar corriente de 24 VDC a las entradas y a las bobinas de relés de los módulos de ampliación, así como a otros equipos. Si los requisitos de corriente exceden la capacidad de la alimentación para sensores, es preciso agregar una fuente de alimentación externa de 24 VDC al sistema.

Potenciómetros analógicos del S7-200

Los potenciómetros analógicos están ubicados debajo de la tapa de acceso frontal de la CPU. Estos potenciómetros permiten incrementar o decrementar valores almacenados en los bytes de marcas especiales (SMB). El programa puede utilizar estos valores de sólo lectura para diversas funciones, p. ej. Para actualizar el valor actual de un temporizador o de un contador, para introducir o modificar los valores estándar, o bien, para configurar límites.

Entradas y salidas rápidas del S7-200

→ Contadores rápidos

El S7-200 dispone de contadores rápidos integrados que cuentan eventos externos sin influir en el funcionamiento del S7-200.

→ Salida de impulsos de los contadores rápidos

El S7-200 soporta salidas de impulsos rápidos. Las salidas Q0.0 y Q0.1 generan un Tren de impulsos (PTO), o bien una Modulación del ancho de impulsos (PWM). La función PTO ofrece una salida en cuadratura (con un ancho de impulsos de 50%) para un número determinado de impulsos (comprendido entre 1 y 4.294.967.295 impulsos) y un tiempo de ciclo determinado (en microsegundos o milisegundos). La función Tren de impulsos (PTO) se puede programar para generar un tren de impulsos, o bien un perfil de impulsos compuesto por varios trenes de impulsos. La función PWM ofrece un tiempo de ciclo fijo con una salida de ancho de impulsos variable. El tiempo de ciclo y el ancho de impulsos pueden indicarse en incrementos de microsegundos o milisegundos. Si el ancho de impulsos y el tiempo de ciclo son iguales, entonces el factor de trabajo relativo (relación impulso pausa) será 100% y la salida se activará continuamente. Si el ancho de impulsos es cero, el factor de trabajo relativo (relación impulso pausa) será 0% y se desactivará la salida.

2.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CPU DEL PLC SIEMENS S7-200

La CPU S7-200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC. Tras haber cargado el programa en el S7-200, éste contendrá la lógica necesaria para supervisar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación. En la **Figura 6** se observa las características del CPU del PLC S7-200:

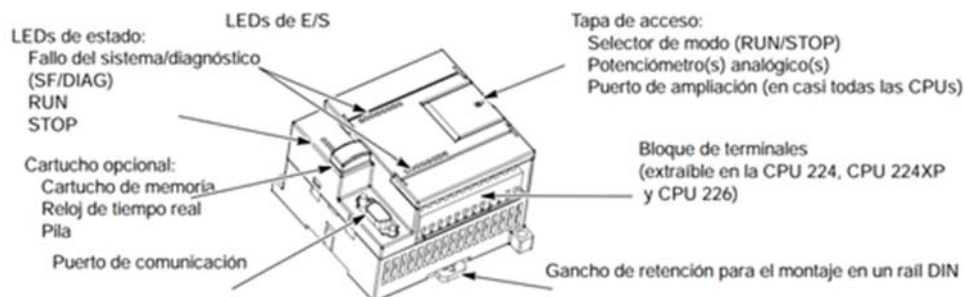


Figura 6: Características CPU del PLC S7-200

Fuente http://www.insdecem.com/archivos/guias/Guia1_AUTO.pdf

Siemens ofrece diferentes modelos de CPUs S7-200 que ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones para crear soluciones efectivas de automatización destinadas a numerosas aplicaciones.

Módulos de Ampliación: La gama S7-200 incluye una gran variedad de módulos de ampliación para poder satisfacer aún mejor los requisitos de la aplicación. Estos módulos se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU S7-200⁸. En la **Figura 7** se muestra Tipos de módulos de ampliación:

⁸ **Control de procesos con PLC**, http://www.insdecem.com/archivos/guias/Guia1_AUTO.pdf

| Módulos de ampliación | Tipo de datos | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|--|--|
| Módulos digitales | | | | |
| Entrada | 8 entradas DC | 8 entradas AC | 16 entradas DC | |
| Salida | 4 salidas DC | 4 salidas de relé | 8 salidas de relé | |
| | 8 salidas DC | 8 salidas AC | | |
| Combinación | 4 entradas DC / 4 salidas DC | 8 entradas DC / 8 salidas DC | 16 entradas DC / 16 salidas DC | 32 entradas DC / 32 salidas DC |
| | 4 entradas DC / 4 salidas de relé | 8 entradas DC / 8 salidas de relé | 16 entradas DC / 16 salidas de relé | 32 entradas DC / 32 salidas de relé |
| Módulos analógicos | | | | |
| Entrada | 4 entradas analógicas | 8 entradas analógicas | 4 entradas termopar | 8 entradas termopar |
| | 2 entradas RTD | 4 entradas RTD | | |
| Salida | 2 salidas analógicas | 4 salidas analógicas | | |
| Combinación | 4 entradas analógicas 4 salidas analógicas | | | |
| Módulos inteligentes | | | | |
| | Posición | Módem | PROFIBUS-DP | |
| | Ethernet | Ethernet IT | | |
| Otros módulos | | | | |
| | ASInterface | SIWAREX MS ¹ | | |

Figura 7: Tipos de módulos de ampliación

Fuente http://www.insdecem.com/archivos/guias/Guia1_AUTO.pdf

2.5.3.1. CICLO DE TAREAS

Existen diversos métodos para crear una solución de automatización con un Micro-PLC Siemens S7-200. Las reglas generales siguientes se pueden aplicar a numerosos proyectos. No obstante, también se deberá tener en cuenta las condiciones con las que se cuenta y nuestra propia experiencia.

→ **Estructurar el proceso o la máquina.**

Divida el proceso o la máquina en secciones independientes. Estas secciones determinan los límites entre los diversos sistemas de automatización e influyen en las descripciones de las áreas de funciones y en la asignación de recursos.

→ **Especificar las unidades funcionales.**

Describa las funciones de cada sección del proceso o de la máquina. Considere los siguientes aspectos: entradas y salidas, descripción de la operación, estados que deben alcanzarse antes de ejecutar funciones con cada uno de los actuadores (electroválvulas,

motores, accionamientos, etc.), descripción de la interfaz de operador y de las interfaces con otras secciones del proceso o de la máquina.

→ **Diseñar los circuitos de seguridad**

Determine qué aparatos requieren un cableado permanente por motivos de seguridad. Si fallan los sistemas de automatización, puede ocurrir un arranque inesperado o un cambio en el funcionamiento de las máquinas. Para diseñar los circuitos de seguridad se tiene que:

- Definir el funcionamiento erróneo o inesperado de los actuadores que pudieran causar peligros.
- Definir las condiciones que garanticen un funcionamiento seguro y determinar cómo detectar esas condiciones, independientemente del S7-200.
- Definir cómo el S7-200 y los módulos de ampliación deben influir en el proceso cuando se conecte y desconecte la alimentación, así como al detectar errores.
- Prever dispositivos de parada de emergencia manual o de protección contra sobrecargas electromagnéticas que impidan un funcionamiento peligroso, independientemente del S7-200.
- Desde los circuitos independientes, proveer información de estado apropiada al S7-200 para que el programa y las interfaces de operador dispongan de los datos necesarios.
- Definir otros requisitos adicionales de seguridad para que el proceso se lleve a cabo de forma segura y fiable.

→ **Definir las estaciones de operador**

Conforme a las funciones exigidas, cree planos de las estaciones de operador considerando los aspectos siguientes:

- Panorámica de la ubicación de todas las estaciones de operador con respecto al proceso o máquina.
- Disposición mecánica de los componentes (pantalla, interruptores y lámparas) de la estación de operador.
- Esquemas eléctricos con las correspondientes E/S de la CPU S7-200 o del módulo de ampliación.

→ **Crear los planos de configuración**

Conforme a las funciones exigidas se crea planos de configuración del sistema de automatización considerando los aspectos siguientes:

- Disposición mecánica de los S7-200 y módulos de ampliación.
- Esquemas eléctricos de todos los S7-200 y módulos de ampliación (incluyendo los números de referencia, las direcciones de comunicación y las direcciones de E/S).

2.5.3.2. ESTADOS OPERATIVOS DE LA CPU

La CPU tiene tres estados operativos, a saber: STOP, ARRANQUE y RUN. Los LEDs de estado en el frente de la CPU indican el estado operativo actual.

- En modo STOP, la CPU no ejecuta el programa. Se puede descargar un proyecto.
- En estado operativo ARRANQUE, los OBs de arranque (si existen) se ejecutan una vez. Los eventos de alarma no se procesan durante el modo de arranque.
- En modo RUN, los OBs cíclicos se ejecutan repetidamente. Los eventos de interrupción pueden ocurrir y procesarse en cualquier punto del modo RUN. Algunas partes de un proyecto se pueden descargar en modo RUN.

La CPU soporta el arranque en caliente para pasar al estado operativo RUN. El arranque en caliente no incluye la inicialización de la memoria. Los datos de sistema no remanentes y los datos de usuario se inicializan en un arranque en caliente. Se conservan los datos de usuario remanentes.

El borrado total borra toda la memoria de trabajo, así como las áreas de memoria remanentes y no remanentes. Además, copia la memoria de carga en la memoria de trabajo. El borrado total no borra el búfer de diagnóstico ni tampoco los valores almacenados permanentemente de la dirección IP.

2.5.3.3. GESTIÓN DE LA MEMORIA

La CPU provee las áreas de memoria siguientes para almacenar el programa de usuario, los datos y la configuración:

- La memoria de carga permite almacenar de forma no volátil el programa de usuario, los datos y la configuración. Cuando un proyecto se carga en la CPU, se almacena primero en el área de memoria de carga. Esta área se encuentra bien sea en una MemoryCard (si está disponible) o en la CPU. Esta área de memoria no volátil se conserva incluso tras una pérdida de potencia. La MemoryCard ofrece mayor espacio de almacenamiento que el integrado en la CPU.

- La memoria de trabajo ofrece almacenamiento volátil para algunos elementos del proyecto mientras se ejecuta el programa de usuario. La CPU copia algunos elementos del proyecto desde la memoria de carga en la memoria de trabajo. Esta área volátil se pierde si se desconecta la alimentación. La CPU la restablece al retornar la alimentación.
- La memoria remanente permite almacenar de forma no volátil un número limitado de valores de la memoria de trabajo. El área de memoria remanente se utiliza para almacenar los valores de algunas posiciones de memoria durante una pérdida de potencia. Cuando se produce una caída o un corte de la alimentación, la CPU restaura esos valores remanentes al restablecer la alimentación.

2.5.4. DISPOSITIVOS TÍPICOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA PLC

a) Bloque de entradas

Adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores.

- **Captadores Pasivos** son aquellos que cambian su estado lógico, activado - no activado, por medio de una acción mecánica. Estos son los Interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.
- **Captadores Activos** son dispositivos electrónicos que necesitan ser alimentados por una tensión para que varíen su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de detectores (Inductivos, Capacitivos, Fotoeléctricos). Muchos de estos aparatos pueden ser alimentados por la propia fuente de alimentación del autómatas.

Se puede utilizar como captadores contactos eléctricamente abiertos o eléctricamente cerrados dependiendo de su función en el circuito.

b) Bloque de salidas

Decodifica las señales procedentes de la CPU, las amplifica y las envía a los dispositivos de salida o actuadores, como lámparas, relés, contactores, arrancadores, electroválvulas, etc.

- Módulos de salidas a Relés
- Módulos de salidas a Triacs
- Módulos de salidas a Transistores a colector abierto

2.5.5. VENTAJAS GENERALES DE LOS PLC

- Una de las grandes ventajas de un PLC es que es posible automatizar tareas o robotizarlas, depende de cómo se lo quiera ver. Al hacerlo, se ahorra mano de obra, y los costos finales del proyecto disminuyen.
- Es muy pero muy fácil programar un PLC porque la compañía del mismo ya te vende un software muy fácil de usar. En unas pocas horas ya se puede aprender ese lenguaje de programación específico, que al final de cuentas resulta muy simple.
- Con un PLC, no es necesario cambiar toda la estructura mecánica para cambiar de tarea. Lo ideal, es decir, lo que se debería hacer, es que la mecánica tenga un alto rango de dinamismo para que la programación sea la única que se cambie frente a lo material. Entonces, si se debe cambiar la automatización, que nada más se tenga que cambiar el código y que la mecánica se adapte a ello sin hacer cambios en la misma. Esta es la idea básica de la programación de un PLC.
- Otra gran ventaja de un PLC es que se lo puede programar para que cuando haya una falla, que éste nos indique en donde está de acuerdo a lo que se detectó con los sensores de las entradas.

2.5.6. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS PLC

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración

de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como⁹:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso

2.6. SISTEMAS SCADA¹⁰

SCADA viene de las siglas: "Supervisory Control And Data Acquisition"; es decir: hace referencia a un sistema de adquisición de datos y control supervisor. Tradicionalmente se define a un SCADA como un sistema que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central que hace de Master (llamada también estación maestra o unidad terminal maestra, MTU) y una o varias unidades remotas (generalmente RTUs) por medio de las cuales se hace el control / adquisición de datos hacia / desde el campo. Si bien las topologías que sobre las que se sustentan los sistemas SCADA se han adecuado a los servicios de los sistemas operativos y protocolos actuales, las funciones de adquisición de datos y supervisión no han variado mucho respecto a las que proponían en sus inicios. Esquemáticamente, un sistema SCADA conectado a un proceso automatizado consta de las siguientes partes:

1. **Proceso Objeto del control:** Es el proceso que se desea supervisar. En consecuencia, es el origen de los datos que se requiere coleccionar y distribuir.
2. **Adquisición de Datos:** Son un conjunto de instrumentos de medición dotados de alguna interface de comunicación que permita su interconexión.
3. **SCADA:** Combinación de hardware y software que permita la colección y visualización de los datos proporcionados por los instrumentos.

⁹ **Introducción a los autómatas programables**, http://alojamientos.us.es/grupotar/tar/formatec/automatas/auto_tema01.pdf

¹⁰ **Dpto. de automatización y control industrial**, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10020/2/PARTE%202.pdf>

4. **Clientes:** Conjunto de aplicaciones que utilizan los datos obtenidos por el sistema SCADA. Un término clave en la definición, al que muchas veces no se le da adecuada atención, es el de supervisión, que significa que un operador humano es el que al final tiene la última decisión sobre operaciones, generalmente críticas, de una planta industrial. La importancia de esta definición está en que se contraponen a la idea generalizada, que a veces si se hace, de que en la unidad master se hace control automático del proceso supervisado. Es cierto que puede hacerse control automático, pero debe evaluarse suficientemente su implementación, tomando sobre todo en consideración la confiabilidad de los enlaces (en particular si son de larga distancia) que transportan los datos y comandos desde y hacia el campo. Una falla de comunicación, significaría dejar fuera de control el proceso. Esto explica por qué ahora la industria favorece a los sistemas de control distribuido.

En la **Figura 8** se observa la operación global de un sistema SCADA:

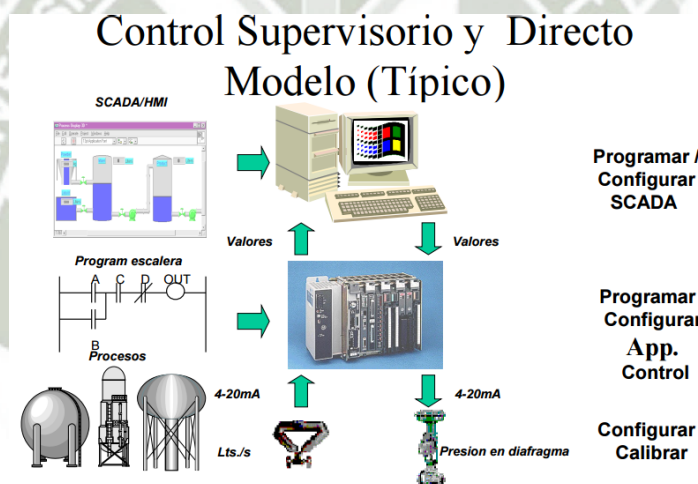


Figura 8: Operación global de un sistema SCADA

Fuente http://www.telecentros.pe/img_upload/3ebf28670cc26d6c98d026abe0126c40/Sistemas_Scada.pdf

2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA SCADA

Los sistemas SCADA, en su función de sistemas de control, dan una nueva característica de automatización que realmente pocos sistemas ofrecen: la de supervisión. Sistemas de control hay muchos y muy variados y todos, bien aplicados, ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales. Lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferenciativa es la característica de control supervisado. De hecho, la parte de control viene definida y

supeditada, por el proceso a controlar, y en última instancia, por el hardware e instrumental de control (PLCs, controladores lógicos, armarios de control, etc.) o los algoritmos lógicos de control aplicados sobre la planta los cuales pueden existir previamente a la implantación del sistema SCADA, el cual se instalará sobre y en función de estos sistemas de control. (Otros sistemas SCADA pueden requerir o aprovechar el hecho que implantamos un nuevo sistema de automatización en la planta para cambiar u optimizar los sistemas de control previos.) En consecuencia, supervisamos el control de la planta y no solamente monitorizamos las variables que en un momento determinado están actuando sobre la planta; esto es, podemos actuar y variar las variables de control en tiempo real, algo que pocos sistemas permiten con la facilidad intuitiva que dan los sistemas SCADA. Se puede definir la palabra supervisar como ejercer la inspección superior en determinados casos, ver con atención o cuidado y someter una cosa a un nuevo examen para corregirla o repararla permitiendo una acción sobre la cosa supervisada. La labor del supervisor representa una tarea delicada y esencial desde el punto de vista normativo y operativo; de ésta acción depende en gran medida garantizar la calidad y eficiencia del proceso que se desarrolla. En el supervisor descansa la responsabilidad de orientar o corregir las acciones que se desarrollan. Por lo tanto tenemos una toma de decisiones sobre las acciones de últimas de control por parte del supervisor, que en el caso de los sistemas SCADA, estas recaen sobre el operario.

Esto diferencia notablemente los sistemas SCADA de los sistemas clásicos de automatización donde las variables de control están distribuidas sobre los controladores electrónicos de la planta y dificulta mucho una variación en el proceso de control, ya que estos sistemas una vez implementados no permiten un control a tiempo real óptimo. La función de monitorización de estos sistemas se realiza sobre un PC industrial ofreciendo una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de ordenador, lo que se denomina un HMI (Human Machine Interface), como en los sistemas SCADA, pero sólo ofrecen una función complementaria de monitorización: Observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías (Definición Real Academia de la Lengua) Es decir, los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos, ofrecen una gestión de alarmas en formato rudimentarias mediante las cuales la única opción que le queda al operario es realizar una parada de emergencia, reparar o compensar la anomalía y realizar un reset. En los sistemas SCADA, se utiliza un HMI interactivo el cual permite detectar alarmas y a través de la

pantalla solucionar el problema mediante las acciones adecuadas en tiempo real. Esto otorga una gran flexibilidad a los sistemas SCADA. En definitiva, el modo supervisor del HMI de un sistema SCADA no solamente señala los problemas, sino lo más importante, orienta en los procedimientos para solucionarlos. A menudo, las palabras SCADA y HMI inducen cierta confusión en los profanos (frecuentemente alentada por los mismos fabricantes en su afán de diferenciar el producto o exaltar comercialmente el mismo). Cierto es que todos los sistemas SCADA ofrecen una interfaz gráfica PC-Operario tipo HMI, pero no todos los sistemas de automatización que tienen HMI son SCADA. La diferencia radica en la función de supervisión que pueden realizar estos últimos a través del HMI.

- Adquisición y almacenamiento de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida, en forma continua y confiable.
- Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas
- Ejecutar acciones de control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.
- Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación
- Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación
- Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control.
- Transmisión, de información con dispositivos de campo y otros PC.
- Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso. Suele utilizar ODBC.
- Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (Human Machine Interface).
- Explotación de los datos adquiridos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.
- Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta (eventos). Estos cambios son almacenados en el sistema para su posterior análisis.

En la **Figura 9** se muestra las características de un sistema SCADA:



Figura 9: Características de un sistema SCADA

Fuente http://www.telecentros.pe/img_upload/3ebf28670cc26d6c98d026abe0126c40/Sistemas_Scada.pdf

2.6.2. INTERFAZ DE CONEXIÓN (HMI)¹¹

HMI significa “Human Machine Interface”, es decir es el dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina. Tradicionalmente estos sistemas consistían en paneles compuestos por indicadores y comandos, tales como luces pilotos, indicadores digitales y análogos, registradores, pulsadores, selectores y otros que se interconectaban con la máquina o proceso. En la actualidad, dado que las máquinas y procesos en general están implementadas con controladores y otros dispositivos electrónicos que dejan disponibles puertas de comunicación, es posible contar con sistemas de HMI bastantes más poderosos y eficaces, además de permitir una conexión más sencilla y económica con el proceso o máquinas, como mostraremos a continuación en la *Figura 10*:



Figura 10: Interfase de conexión HMI

¹¹ El ABC de la automatización, <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf>

2.6.2.1. TIPOS DE HMI

Descontando el método tradicional, podemos distinguir básicamente dos tipos de HMIs:

Terminal de Operador, consistente en un dispositivo, generalmente construido para ser instalado en ambientes agresivos, donde pueden ser solamente de despliegues numéricos, o alfanuméricos o gráficos. Pueden ser además con pantalla sensible al tacto (touchscreen).

PC + Software, esto constituye otra alternativa basada en un PC en donde se carga un software apropiado para la aplicación. Como PC se puede utilizar cualquiera según lo exija el proyecto, en donde existen los llamados Industriales (para ambientes agresivos), los de panel (Panel PC) que se instalan en gabinetes dando una apariencia de terminal de operador, y en general veremos muchas formas de hacer un PC, pasando por el tradicional PC de escritorio.

Software HMI:

Estos softwares permiten entre otras cosas las siguientes funciones:

- Interfaz gráfica de modo de poder ver el proceso e interactuar con él.
- Registro en tiempo real e histórico de datos.
- Manejo de alarmas.

Al igual que en los terminales de operador, se requiere de una herramienta de diseño o desarrollo, la cual se usa para configurar la aplicación deseada, y luego debe quedar corriendo en el Controlador un software de ejecución (Run Time).

Por otro lado, este software puede comunicarse directamente con los dispositivos externos (proceso) o bien hacerlo a través de un software especializado en la comunicación, que es la tendencia actual.

2.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DE HMI

- Todos los HMI son desarrollados a medida. Se desarrollan en un entorno de programación gráfica con lenguajes conocidos como el C++, Visual Basic, Delphi, etc. los cuales son desarrollados por los propios fabricantes de equipos electrónicos.
- Paquetes comprados de HMI. Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ejemplos son FIX, WinCC, Wonderware, etc.

- Incorporan protocolos para comunicarse con los dispositivos de campo más conocidos.
- Tienen herramientas para crear bases de datos dinámicas.
- Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla, incluyendo gran cantidad de librería de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como: motores, tanques, indicadores, interruptores, etc.

2.6.2.3. PANTALLA TÁCTIL

¹²Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente; actuando como periférico de entrada y salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente. Este contacto también se puede realizar por medio de un lápiz óptico u otras herramientas similares.

Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal, de cualquier tipo (LCD, monitores y televisores CRT, plasma, etc.).

Las pantallas táctiles se hicieron populares por su uso en dispositivos de la industria, ordenadores públicos (como exposiciones de museos, pantallas de información, cajeros automáticos de bancos, etc.) donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario.

Desde finales del siglo XX y especialmente en los comienzos del XXI alcanzan un uso habitual en la mayoría de los dispositivos con pantalla: monitores de computadora, teléfonos móviles, tabletas, etc. En la **Figura 11** se muestra una pantalla táctil HMI.



Figura 11: Pantalla táctil HMI

<http://www.cosmosvideo.net/prensa/pantallas-tactiles/>

¹² **Pantalla Táctil**, https://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil

2.7. COMUNICACIONES DIGITALES

Muchas veces escuchamos en la industria la palabra protocolos de comunicación sin tener claro de que estamos hablando. Con el objeto de familiarizar a los lectores, expondremos sus principales características y fundamentos de los más utilizados. En principio un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que permiten la transferencia e intercambio de datos entre los distintos dispositivos que conforman una red. Estos han tenido un proceso de evolución gradual a medida que la tecnología electrónica ha avanzado y muy en especial en lo que se refiere a los microprocesadores.

2.7.1. MODELO OSI¹³

Durante las últimas dos décadas ha habido un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. Muchas de ellas sin embargo, se desarrollaron utilizando implementaciones de hardware y software diferentes. Como resultado, muchas de las redes eran incompatibles y se volvió muy difícil para las redes que utilizaban especificaciones distintas poder comunicarse entre sí. Para solucionar este problema, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de red. La ISO reconoció que era necesario crear un modelo de red que pudiera ayudar a los diseñadores de red a implementar redes que pudieran comunicarse y trabajar en conjunto (interoperabilidad) y por lo tanto, elaboraron el modelo de referencia OSI en 1984.

El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, en la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI, especialmente cuando desean enseñar a los usuarios cómo utilizar sus productos. Los fabricantes consideran que es la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red. El modelo de referencia OSI permite que los usuarios vean las funciones de red que se producen en cada capa. Más importante aún, el modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red. Además, puede usar el modelo de referencia OSI para visualizar cómo la información o los paquetes de datos viajan desde los programas de aplicación (hojas de cálculo, documentos, etc.), a través de un medio de red (cables, etc.), hasta otro programa de aplicación ubicado en otro

¹³ **Modelo OSI**, <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>

computador de la red, aun cuando el transmisor y el receptor tengan distintos tipos de medios de red. En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica.

Esta división de las funciones de networking se denomina división en capas. Si la red se divide en estas siete capas, se obtienen las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Impide que los cambios en una capa puedan afectar las demás capas, para que se puedan desarrollar con más rapidez.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.

LAS SIETE CAPAS DEL MODELO DE REFERENCIA OSI.

El problema de trasladar información entre computadores se divide en siete problemas más pequeños y de tratamiento más simple en el modelo de referencia OSI. Cada uno de los siete problemas más pequeños está representado por su propia capa en el modelo (Ver **Figura 12**). Las siete capas del modelo de referencia OSI son:

- Capa 1: La capa física
- Capa 2: La capa de enlace de datos
- Capa 3: La capa de red
- Capa 4: La capa de transporte
- Capa 5: La capa de sesión
- Capa 6: La capa de presentación
- Capa 7: La capa de aplicación

Las 7 capas del modelo OSI



Figura 12: Capas de modelo OSI

<http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>

2.7.2. PROTOCOLO TCP/IP¹⁴

TCP/IP es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet" y se pronuncia "T-C-P-I-P". Proviene de los nombres de dos protocolos importantes del conjunto de protocolos, es decir, del protocolo TCP y del protocolo IP.

En algunos aspectos, TCP/IP representa todas las reglas de comunicación para Internet y se basa en la noción de dirección IP, es decir, en la idea de brindar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos. Debido a que el conjunto de protocolos TCP/IP originalmente se creó con fines militares, está diseñado para cumplir con una cierta cantidad de criterios, entre ellos:

- Dividir mensajes en paquetes;
- Usar un sistema de direcciones;
- Enrutar datos por la red;
- Detectar errores en las transmisiones de datos.

El conocimiento del conjunto de protocolos TCP/IP no es esencial para un simple usuario, de la misma manera que un espectador no necesita saber cómo funciona su red audiovisual

¹⁴ Protocolos de comunicación TCP/IP, <http://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>

o de televisión. Sin embargo, para las personas que desean administrar o brindar soporte técnico a una red TCP/IP, su conocimiento es fundamental.

El protocolo TCP/IP, influenciado por el modelo OSI, también utiliza el enfoque modular (utiliza módulos o capas), pero sólo contiene cuatro.

Como puede apreciarse, las capas del modelo TCP/IP tienen tareas mucho más diversas que las del modelo OSI, considerando que ciertas capas del modelo TCP/IP se corresponden con varios niveles del modelo OSI.

Las funciones de las diferentes capas son las siguientes:

- **Capa de acceso a la red:** Especifica la forma en la que los datos deben enrutarse, sea cual sea el tipo de red utilizado;
- **Capa de Internet:** Es responsable de proporcionar el paquete de datos (datagrama);
- **Capa de transporte:** Brinda los datos de enrutamiento, junto con los mecanismos que permiten conocer el estado de la transmisión;
- **Capa de aplicación:** Incorpora aplicaciones de red estándar (Telnet, SMTP, FTP, etc.).

A continuación se indican los principales protocolos que comprenden el conjunto TCP/IP:

Aplicaciones de red TCP o UDP IP, ARP, RARP FTS, FDDI, PPP, Ethernet, Red de anillos

ENCAPSULACIÓN DE DATOS

Durante una transmisión, los datos cruzan cada una de las capas en el nivel del equipo remitente. En cada capa, se le agrega información al paquete de datos. Esto se llama encabezado, es decir, una recopilación de información que garantiza la transmisión. En el nivel del equipo receptor, cuando se atraviesa cada capa, el encabezado se lee y después se elimina. Entonces, cuando se recibe, el mensaje se encuentra en su estado original. (Ver *Figura 13*)

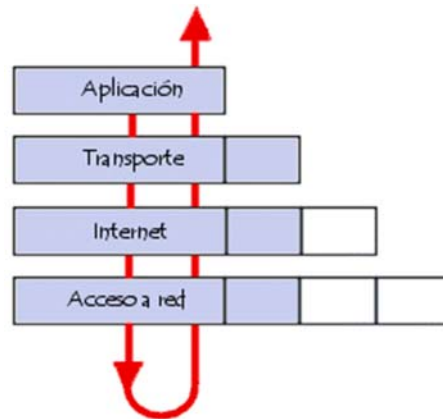


Figura 13: Encapsulamiento de datos TCP/IP

<http://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>

En cada nivel, el paquete de datos cambia su aspecto porque se le agrega un encabezado. Por lo tanto, las designaciones cambian según las capas:

- El paquete de datos se denomina mensaje en el nivel de la capa de aplicación.
- El mensaje después se encapsula en forma de segmento en la capa de transporte.
- Una vez que se encapsula el segmento en la capa de Internet, toma el nombre de datagrama.
- Finalmente, se habla de trama en el nivel de capa de acceso a la red.

2.7.3. INTERFAZ PUNTO A PUNTO PPI

¹⁵PPI es un protocolo maestro - esclavo. Los maestros envían peticiones a los esclavos y éstos responden (ver *figura 14*). Los esclavos no inician mensajes, sino que esperan a que un maestro les envíe una petición o solicite una respuesta. Los maestros se comunican con los esclavos vía un enlace compartido que es gestionado por el protocolo PPI. El protocolo PPI no limita el número de maestros que se pueden comunicar con un mismo esclavo Sin embargo la red no puede comprender más de 32 maestros.

¹⁵ Automatas Programables, <http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/electronica-ingenieria/automatas-programables/2014/i/guia-11.pdf>

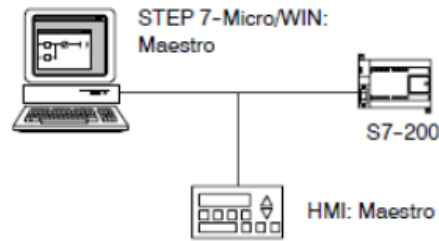


Figura 14: Dispositivos en red PPI

<http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/electronica-ingenieria/automatas-programables/2014/i/guia-11.pdf>

1. RED PPI MONOMAESTRO

En una red monomaestro, el PC o la PG y la CPU S7—200 se interconectan bien sea mediante un cable multimaestro PPI, o bien utilizando un procesador de comunicaciones (CP) instalado en el PC o la PG. En la red de ejemplo que aparece en el lado superior de la **Figura 15**, el PC o la PG (con STEP 7- Micro/WIN) es el maestro de la red. En la red de ejemplo que aparece en el lado inferior de la **Figura 15**, una interfaz hombre – máquina o aparato HMI (p. ej. un TD 200, un panel táctil o un panel de operador) es el maestro de la red.

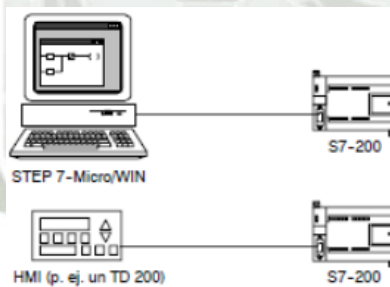


Figura 15: Red PPI monomaestro

En ambas redes de ejemplo, la CPU S7-200 es un esclavo que responde a las peticiones del maestro.

2. REDES MULTIMAESTRO PPI

El PC o la PG (con STEP 7—Micro/WIN) utilizan un procesador de comunicaciones (CP) o un cable multimaestro PPI. STEP 7--Micro/WIN y el dispositivo HMI comparten la red. Tanto STEP 7--Micro/WIN como el dispositivo HMI son maestros y deben tener direcciones de estación unívocas Si se utiliza el cable multimaestro PPI, éste actúa de maestro y utiliza la dirección de red suministrada por STEP 7—Micro/WIN. La CPU S7—200 actúa de esclava.

2.8. SISTEMAS MECÁNICOS

Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.¹⁶

2.8.1. TIPOS DE SISTEMAS MECÁNICOS

A) SISTEMAS MECÁNICOS SIMPLES

Las máquinas simples se usan, normalmente, para compensar una fuerza resistente o levantar un peso en condiciones más favorables. Es decir, realizar un mismo trabajo con una fuerza aplicada menor.

El sistema se diseña para conseguir que las fuerzas aplicadas sean las deseadas, en consonancia con la fuerza resistente a compensar el peso de la carga.

B) SISTEMAS MECÁNICOS DE TRANSMISIÓN

Los mecanismos de transmisión se encargan de transmitir movimientos de giro entre ejes alejados. Están formados por un árbol motor (conductor), un árbol resistente (conducido) y otros elementos intermedios, que dependen del mecanismo particular. Una manivela o un motor realizan el movimiento necesario para provocar la rotación del mecanismo. Las diferentes piezas del mecanismo transmiten este movimiento al árbol resistente, solidario a los elementos que realizan el trabajo útil. El mecanismo se diseña para que las velocidades de giro y los momentos de torsión implicados sean los deseados, de acuerdo con una relación de transmisión determinada.

C) SISTEMAS MECÁNICOS DE TRANSFORMACIÓN

Los mecanismos de transformación se encargan de convertir movimientos rectilíneos (lineales) en movimientos de rotación (giro), y al revés. Con un diseño adecuado de los elementos del sistema, se pueden conseguir las velocidades lineales o de giro deseadas. Bajo este punto de vista, los mecanismos de transformación se pueden entender también como mecanismos de transmisión. Sin embargo, no es posible asociarlos con una relación de transmisión como tal.

¹⁶ **Sistemas mecánicos**, <http://st32caren2.blogspot.pe/>

- **Tornillo-tuerca:** El giro de un tornillo alrededor de su eje produce un movimiento rectilíneo de avance, que lo acerca o lo separa de la tuerca, fija. Alternativamente, una tuerca móvil puede desplazarse de la misma manera a lo largo de un tornillo o husillo. El mecanismo es capaz de ejercer grandes presiones en el sentido de avance del tornillo. Hay diferentes tipos de tornillos y tuercas. Un parámetro característico es el número de entradas o surcos (hélices independientes) del tornillo. En tornillos de una sola entrada, el paso de rosca del tornillo coincide con el avance del tornillo producido al girar 360° alrededor de su eje. En la **Figura 16** se muestra un sistema de transmisión por tornillo-tuerca:

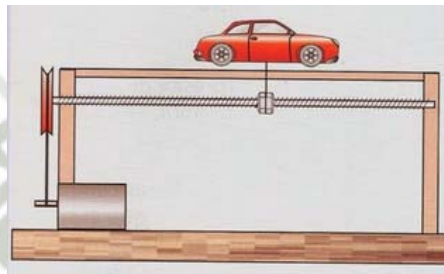


Figura 16: Sistema de transmisión por tornillo-tuerca

Fuente <http://elblogdelprofesordetecnologia.blogspot.pe/2014/09/mecanismo-de-tornillo-y-tuerca.html>

2.8.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PERFILES

A) ESTRUCTURA METALICA

Una estructura metálica es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

B) PERFILES

Las barras que componen las estructuras se fabrican en diferentes formas, a la sección transversal perpendicular al eje longitudinal se le denomina perfil.

Dependiendo del material del que está construida la barra, la obtención de un determinado perfil se realizará por un procedimiento u otro.

En las barras metálicas los procesos más usados para la obtención de perfiles son:

- Mediante un molde: consiste en la fabricación de un molde (de acero, escayola, de cera etc.), sobre el que se vierte el material al que se le va a dar forma. Se utiliza por ejemplo para la fabricación de prefabricados de hormigón, fundiciones, etc.
- Laminación: consistente en hacer pasar al material base (acero, aluminio) por una serie de rodillos que irán poco a poco dándole la forma apropiada. Para facilitar el proceso, se calientan los metales, de forma que sean más maleables. Mediante la laminación se consiguen piezas como planchas, vigas, redondos, traviesas, etc.
- Extrusión: el metal extrusionado tiene que ser fácilmente maleable, de forma que se le empuja a través de un orificio que tiene la forma del perfil que queremos obtener.

Aplicaciones industriales de aluminio: en términos generales, se refiere a la construcción de perfiles de aluminio industrial ventanas y puertas, muro cortina, exterior y decoración de interiores y construcción de industria de la construcción todos perfiles de aluminio industrial.

2.9. SISTEMAS NEUMATICOS

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la los gases ideales¹⁷.

2.9.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA NEUMATICO

A continuación se describirán el total de componentes en un sistema neumático. En la **Figura 17** se observa de manera gráfica los diversos componentes de un sistema neumático:

¹⁷ **Sistemas neumáticos**, <http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%202.pdf>

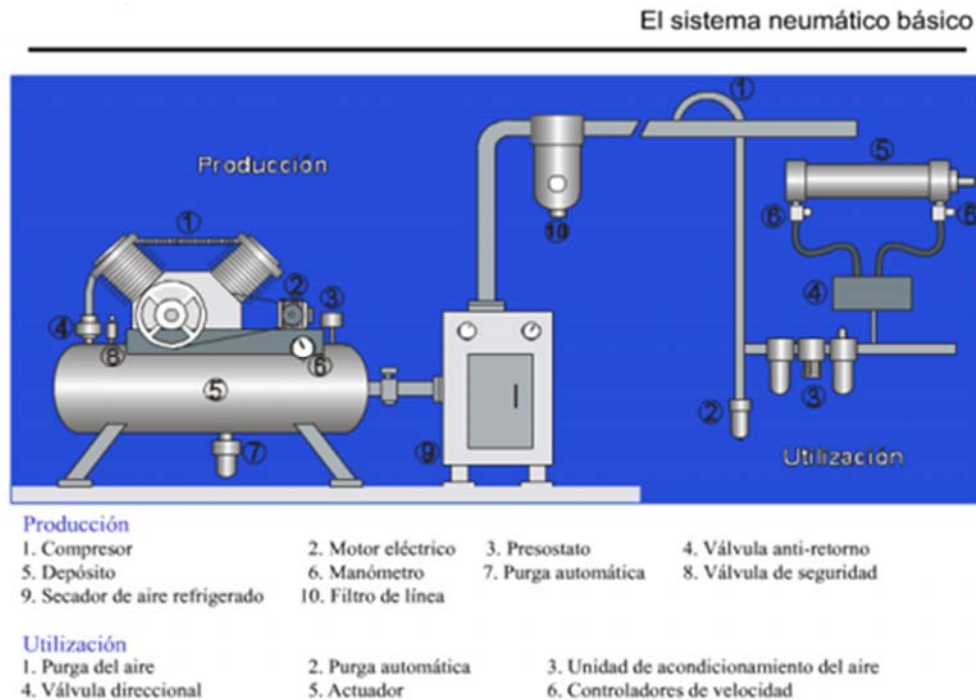


Figura 17: Componentes de un sistema neumático

Fuente <http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%202.pdf>

2.9.1.1. COMPRESORA DE AIRE

La presión atmosférica es una presión muy pequeña como para poder ser utilizada en los circuitos neumáticos. Por ello es necesario disponer de aire a presiones superiores, obteniendo de esta forma lo que se conoce como aire comprimido. El elemento cuya función es la de elevar la presión del aire se denomina compresor. De esta forma podemos definir como compresor a una máquina que toma el aire en unas determinadas condiciones y lo impulsa a una presión mayor a la de entrada. El compresor para poder realizar este trabajo de compresión debe tomar la energía de un motor eléctrico.

Algunos tipos de compresores son:

- ✓ De émbolo.
- ✓ De paletas.
- ✓ De tornillo.
- ✓ Dinámicos.

En la **Figura 18** se muestra una compresora de aire convencional:



Figura 18: Compresora de aire convencional

2.9.1.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Los dispositivos conectados en los diferentes puntos de un circuito neumático necesitan recibir aire con una presión uniforme y libre de impurezas. Además, muchos de estos dispositivos tienen elementos móviles que precisan ser lubricados.

La preparación del aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos conectados en diferentes puntos se realiza mediante las llamadas unidades de mantenimiento. Estas unidades están formadas por tres elementos diferentes: el filtro, el regulador y el lubricador.

a) Filtro.

Tiene como objetivo detener las impurezas que arrastra el aire comprimido (polvo, polen, restos de pequeñas oxidaciones, etc.). Su funcionamiento es el siguiente:

El aire penetra en el filtro por la parte superior izquierda. Una placa deflectora especialmente colocada le obliga a realizar un violento movimiento de rotación. Las partículas más pesadas y las gotitas de vapor son impulsadas por la fuerza centrífuga contra las paredes del recipiente, donde se condensa el vapor de agua., que cae al fondo del recipiente junto con las impurezas. Éstas son evacuadas al exterior a través de una abertura de vaciado tapada por un tornillo (tornillo de purga) que se encuentra en el fondo del recipiente.

Después, el aire se filtra a través de un cartucho filtrante con material poroso, que, aunque permite el paso del aire, impiden que pasen las partículas que lleva en suspensión. Los cartuchos tienen que sustituirse cada cierto tiempo, ya que, si bien siguen filtrando incluso cuando están sucios, hay que tener en cuenta que la suciedad produce mayor resistencia

al flujo del aire y, como consecuencia, se reduce la presión del aire de utilización. En la **Figura 19** se muestra las características de un filtro de aire.

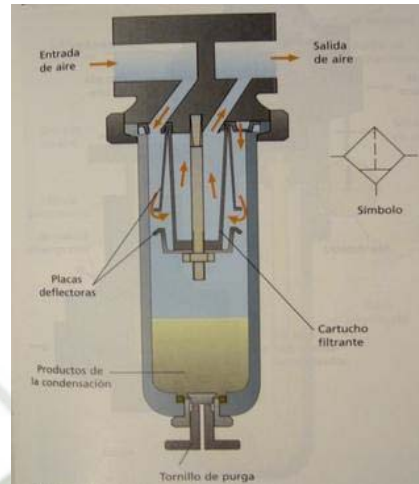


Figura 19: Características filtro de aire

b) Regulador.

El regulador de presión tiene como misión mantener el aire que utiliza el circuito neumático a una presión constante, independientemente de las variaciones de presión que se produzcan.

La entrada de aire se regula mediante un tornillo que desplaza un vástago apoyado en una membrana móvil, de manera que deja pasar una cantidad constante de aire comprimido hacia el punto de utilización.

Cuando en el punto de utilización se produce un aumento de presión, la membrana retrocede cerrándose la entrada de aire y abriéndose los escapes que hacen bajar la presión del aire de utilización, por lo que la membrana recupera su posición desplazando el vástago y volviendo a abrir la entrada del aire. En la **Figura 20** se observa las características de un regulador de aire:

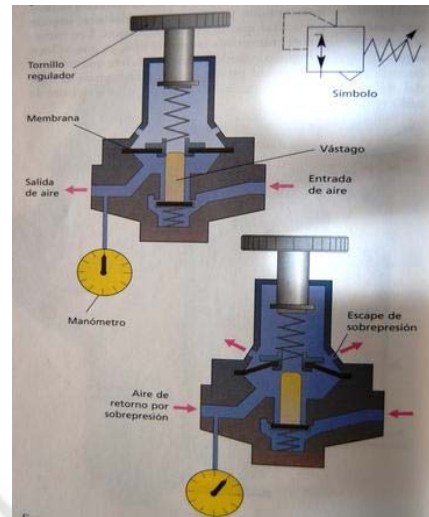


Figura 20: Características regulador de aire

c) Lubricador.

Una vez filtrado, y regulada su presión, el aire comprimido pasa a través del lubricador mezclándose con una fina capa de aceite que arrastra en suspensión hasta las partes móviles de los dispositivos neumáticos. De esta manera son lubricados disminuyendo la fricción y evitando el desgaste.

El funcionamiento del lubricador es el siguiente:

- Al pasar el aire por el estrechamiento que hay en el lubricador, aumenta la velocidad y disminuye la presión.
- La bajada de presión produce un efecto de succión, de manera que el aceite que permanece en el fondo del recipiente es aspirado por el extremo del tubo sumergido en él y sube a través de dicho tubo hasta la cámara superior (cámara de goteo).
- En la cámara de goteo se forman gotas que se precipitan a través del fino conducto situado en su parte inferior hasta la zona donde se encuentra el estrechamiento por el que circula el aire comprimido; allí, la velocidad del aire lo pulveriza y lo convierte en una fina niebla de aceite que el aire arrastra en suspensión. En la **Figura 21** se muestra las características de un lubricador de aire:

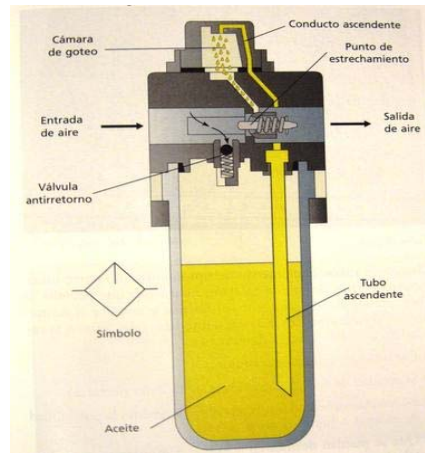


Figura 21: Características lubricador de aire

2.9.1.3. VALVULAS DE ACCIONAMIENTO

Los circuitos neumáticos están constituidos por los actuadores que efectúan el trabajo y por aquellos elementos de señalización y de mando que gobiernan el paso del aire comprimido, y por lo tanto la maniobra de aquellos, denominándose de una manera genérica válvulas. Estos elementos tienen como finalidad mandar o regular la puesta en marcha o el paro del sistema, el sentido del flujo, así como la presión o el caudal del fluido procedente del depósito regulador.

2.9.1.4. ACTUADORES NEUMATICOS¹⁸

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de émbolo (éstos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo piñón cremallera). También encontramos actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo especial.

2.9.1.4.1. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas,

¹⁸ **Actuadores neumáticos**, <http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Manuel%20Jesus%20Esacalera-Antonio%20Rodriguez-Actuadores%20Neumaticos.pdf>

movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.

Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc. Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto. La variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos presentan la misma mecánica de trabajo. En la **Figura 22** se muestra algunos ejemplos de los mismos:



Figura 22: Cilindros de simple efecto

2.9.1.4.2. CILINDROS DE DOBLE EFECTO

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos. Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexasiónado, siendo su función la comunicación con la atmósfera con el fin de que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara). El perfil de las juntas dinámicas también variará debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto. En la **Figura 23** se observa cilindros de doble efecto:

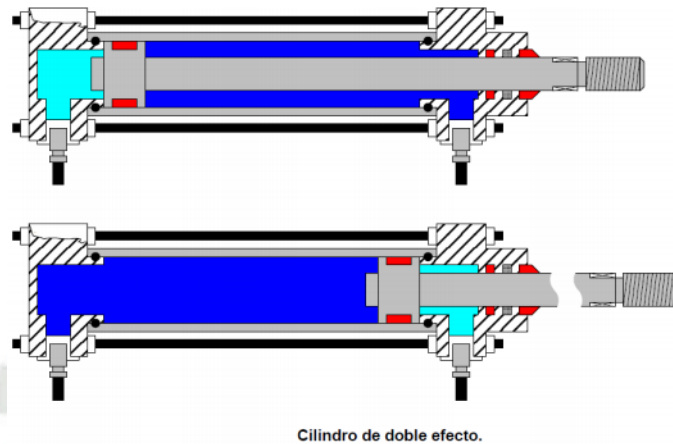


Figura 23: Cilindro de doble efecto

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento. Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa. Este proceso de conmutación de aire entre cámaras nos ha de preocupar poco, puesto que es realizado automáticamente por la válvula de control asociada (disposiciones de 4 o 5 vías con 2 o 3 posiciones). En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático. Esto debido a:

- Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- No se pierde fuerza en el accionamiento debido a la inexistencia de muelle en oposición.
- Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento. No debemos olvidar que estos actuadores consumen prácticamente el doble que los de simple efecto, al necesitar inyección de aire comprimido para producir tanto la carrera de avance como la de retroceso. También presentan un pequeño desfase entre fuerzas y velocidades en las carreras.

2.9.1.4.3. PINZAS NEUMATICAS

¹⁹Una pinza neumática de agarre es un dispositivo que tiene la capacidad de retener y liberar un objeto mediante unos “dedos” mientras se ejecuta una operación específica. Los “dedos” no son parte de la pinza sino que son herramientas especializadas y generalmente personalizadas por los clientes. En la *Figura 24* se muestra una pinza neumática:



Figura 24: Pinza neumática

Atendiendo a su funcionamiento se pueden clasificar en:

- **Externa:** Este es el método más común de sostener objetos, es el más simple y el que menor longitud de la carrera requiere. Cuando las “dedos” de agarre cierran, el objeto o pieza queda fijada.
- **Interno:** En algunas aplicaciones, la geometría de la pinza o la necesidad de acceder al exterior de la misma nos obliga a emplear este tipo. En este caso la fuerza se realiza al abrir de apertura de la pinza se sostiene el objeto.

Atendiendo al tipo de agarre podemos dividirlos en:

- **Paralelas:** de apertura y cierre de sus “dedos” en paralelo al objeto o pieza. Es el modelo más sencillo y permite compensar variaciones dimensionales.
- **Angulares:** permite mover los “dedos” de una manera radial de manera que estos giran alrededor de un punto de giro.

2.10. SISTEMAS ELECTRICOS

Es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos

¹⁹ **Pinzas neumáticas**, <http://www.diprax.es/aire-comprimido/pinzas-neumaticas-grippers/>

electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

2.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS

1. Todo circuito eléctrico está formado por una fuente de energía (tomacorriente), conductores (cables), y un receptor que transforma la electricidad en luz (lámparas), en movimiento (motores), en calor (estufas).
2. Para que se produzca la transformación, es necesario que circule corriente por el circuito.
3. Este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.
4. Los dispositivos que permiten abrir o cerrar circuitos se llaman interruptores o llaves.

2.10.2. MOTORES DC

El motor de corriente continua (denominado también motor de corriente directa, motor CC o motor DC) es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio, gracias a la acción que se genera del campo magnético.²⁰

Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes. El estator da soporte mecánico al aparato y contiene los devanados principales de la máquina, conocidos también con el nombre de polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, alimentado con corriente directa mediante escobillas fijas (conocidas también como carbones).

El principal inconveniente de estas máquinas es el mantenimiento, muy caro y laborioso, debido principalmente al desgaste que sufren las escobillas al entrar en contacto con las delgas.

Algunas aplicaciones especiales de estos motores son los motores lineales, cuando ejercen tracción sobre un riel, o bien los motores de imanes permanentes. Los motores de corriente continua (CC) también se utilizan en la construcción de servomotores y motores

²⁰ **Motores eléctricos**, https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua

paso a paso. Además existen motores de DC sin escobillas. Llamados brushless utilizados en el aeromodelismo por su bajo torque y su gran velocidad.

2.11. SENSORES²¹

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc.

2.11.1. TIPOS DE SENSORES

Existen diferentes tipos de sensores, en función del tipo de variable que tengan que medir o detectar:

- De contacto.
- Ópticos.
- Térmicos.
- De humedad.
- Magnéticos.
- De infrarrojos.
- De ultrasonido.
- Interruptores básicos y de final de carrera.

²¹ Sensores de proximidad, https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_proximidad

2.11.1.1. SENSOR FOTOELÉCTRICOS DE COLOR Y CONTRASTE

Los sensores de marca de color, también llamados sensores de contraste o de registro, son un tipo muy especializado de sensores optoelectrónicos de proximidad por reflexión difusa que tienen capacidad para detectar ligeros contrastes superficiales. La detección de contraste se utiliza mucho en operaciones de embalaje y etiquetado para identificar distintos colores de marcas de índice o la presencia de etiquetas en superficies brillantes²².

A diferencia de los detectores fotoeléctricos energéticos estándar, los sensores de marca de color utilizan un sistema de lentes de alta sensibilidad colocado a una distancia focal específica del objetivo. Estos sensores tienen un tiempo de respuesta rápido y pueden detectar marcas que pasan por el sensor a velocidad extrema. En la *Figura 25* se muestra las características de un sensor fotoeléctrico:



Figura 25: Características sensor fotoeléctrico

Fuente <http://www.balluff.com/balluff/MMX/es/products/contrast-color-mark-detection.jsp>

Aplicaciones

- Detección de marcas sobre material de embalaje
- Sincronización de procesos de corte y separación
- Inspección de pegamento, tinta y colores
- Control de posición de plantillas de impresión

²² Sensores de contraste, <http://www.balluff.com/balluff/MMX/es/products/contrast-color-mark-detection.jsp>

2.11.1.2. SENSOR INDUCTIVO

Los sensores inductivos de proximidad han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férricos y no férricos.

El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.

Al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación. El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF".

El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado. En la *Figura 26* se muestran las características de un sensor inductivo:



Figura 26: Características sensor inductivo

http://www.faconsa.com.mx/au_sensores_de_movimiento.html

2.11.1.3. SENSORES DE CONTACTO MECANICO LIMIT SWITCH

Estos interruptores se usan ordinariamente para desconectar, límites de carrera, el avance de bancadas en máquinas o herramientas como fresadoras, así como limitar el avance de los porta-herramientas de los tornos, en montacargas, ascensores, robots, etc.

Para poder accionar estos interruptores se requiere contacto físico entre la parte de la máquina y la palanca del interruptor con la fuerza suficiente para operar.

2.11.1.4. SENSORES MAGNETICOS

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura.



CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN CON SCADA

3.1. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Nuestro proyecto de tesis explica el sistema de alimentación, selección - clasificación de material y ordenamiento del mismo en el módulo de almacenamiento vertical automatizado que se ha implementado, en la *figura 27* observamos una vista general del módulo, el sistema es controlado y supervisado por una pantalla táctil HMI; sistema que beneficiara y complementara de manera eficiente y productiva al módulo de almacenamiento vertical existente.



Figura 27: Vista general del módulo implementado

Fuente Propia

Para el sistema de alimentación del proyecto desarrollado se aprovechó la implementación del módulo de almacenamiento vertical en los laboratorios de práctica de la Especialidad de Ingeniería Mecatrónica, a su vez se desarrolló con la integración de diferentes disciplinas de la ingeniería como son: mecánica, neumática, eléctrica y dispositivos de control y supervisión; todas estas combinadas sobre un soporte estructural para cumplir con la implementación del proyecto planteado, en la *figura 28* se puede apreciar un diagrama de flujos para el desarrollo del módulo.

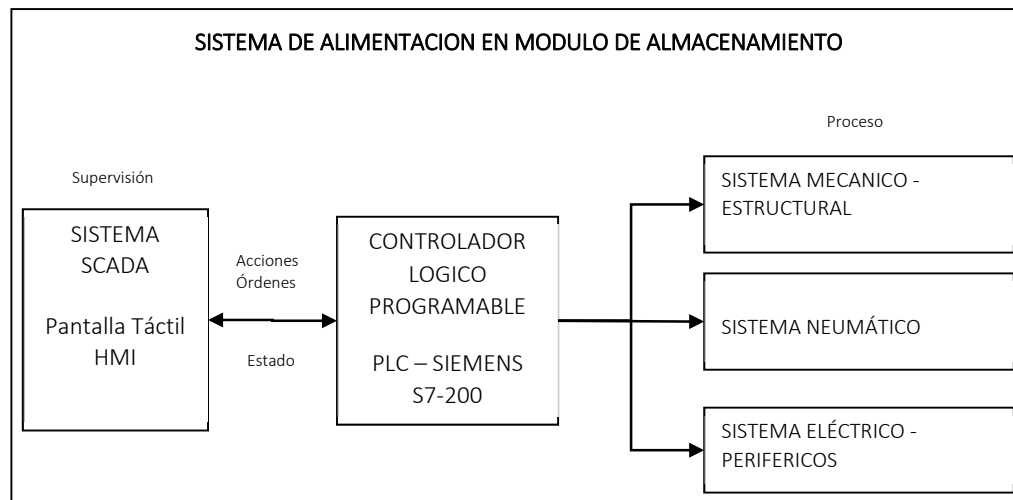


Figura 28: Diagrama de flujo Sistema Implementado

Fuente Propia

3.1.1. UNIDAD DE ALIMENTACIÓN

La unidad de alimentación cuenta con un apilador de piezas estas elaboradas con material de plástico color blanco y rojo, así mismo con piezas de metal.

Se basó en las siguientes consideraciones para el diseño del sistema de alimentación:

- ✓ La unidad tiene que entregar piezas o material de manera constante y eficiente en un espacio reducido.
- ✓ La unidad debe contar con un apilador de piezas o material, este a su vez debe tener la suficiente capacidad para el acopio de material y así obtener un trabajo eficiente.
- ✓ La unidad debe contar con actuadores así realice movimientos lineales para que faciliten y optimicen la entrega de material.
- ✓ Tener precisión de entrega de material hacia la pinza de accionamiento ubicada en el carrito de desplazamiento vertical de la unidad de almacenamiento.
- ✓ Contar con un proceso de selección, clasificación y detección de material; es por ello que cuenta con sensores de proximidad fotoeléctrico, fotoeléctrico de color-contraste e inductivo.
- ✓ La unidad debe estar ubicada fuera del área de influencia de la unidad de almacenamiento.

A continuación se detallará el proceso de alimentación de material comenzando de la siguiente manera:

En la parte superior del apilador de manera manual se ingresan las piezas, estas a su vez de manera vertical se van posicionando en la parte inferior, contando allí a una altura de 32mm de la mesa de apoyo o soporte base del sistema con un sensor de proximidad fotoeléctrico para detectar las piezas plástico o metal, una vez que la pieza este posicionada en la parte final de la mesa de apoyo o soporte base, a través de un actuador horizontal (cilindro de doble efecto) es expulsada la pieza de forma horizontal recorriendo 100mm de izquierda a derecha con una placa deslizadora la pieza o material es entregada a la parte final del sistema, es en este trayecto que la pieza o material pasa por un sensor fotoeléctrico de color - contraste haciendo posible la identificación de color blanco o rojo por ultimo pasando por un sensor inductivo el cual detecta la pieza o material de metal y por ultimo ya teniendo la pieza o material seleccionado pasa a la posición final y se activa la señal para la elevación del actuador vertical.

El material clasificado y seleccionado se posiciona exactamente en el acople del segundo actuador para ser entregado a la pinza neumática con apoyo del actuador vertical (cilindro de doble efecto) expulsado de forma vertical de abajo hacia arriba entregando la pieza o material a la pinza neumática esta ya abierta de forma inicial la sostiene y así poder seguir con el proceso de almacenamiento ordenado. Cabe resaltar que el accionamiento de los actuadores se inicia una vez que el PLC manda una señal al solenoide y este activa la válvula para el pase de aire y así se puedan alimentar según el proceso. En la **Figura 29** se observa la unidad de alimentación implementado en el módulo de almacenamiento:

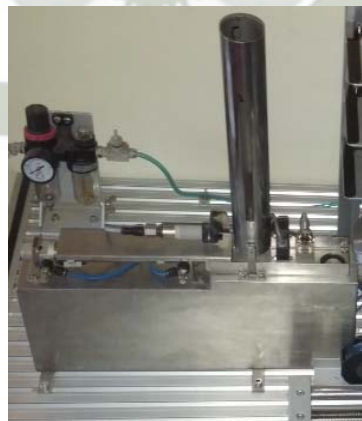


Figura 29: Unidad de alimentación

Fuente Propia

3.1.2. UNIDAD DE DESPLAZAMIENTO O ROBOT CARTESIANO XZ

Para nuestro proyecto y las necesidades requeridas nos es muy útil el robot cartesiano implementado ya que los movimientos que realiza son de manera horizontal (X) y vertical (Z) estos formando ángulos rectos uno respecto del otro simplificando las ecuaciones de control. En la **Figura 30** se muestra el robot cartesiano XZ, a continuación:



Figura 30: Unidad de desplazamiento o Robot cartesiano XZ

Fuente Propia

A) MOVIMIENTO HORIZONTAL – “X”

En el módulo implementado el movimiento horizontal representaría el primer grado de libertad, tiene la capacidad de ubicación de tres posiciones que representan las tres columnas que componen la unidad de almacenamiento.

B) MOVIMIENTO VERTICAL – “Z”

En el módulo implementado este movimiento vertical representaría el segundo grado de libertad, tiene la capacidad de ubicación de tres posiciones que representan las tres filas que componen la unidad de almacenamiento.

En este movimiento se implementó y acoplo la pinza de accionamiento neumática en el cilindro de doble efecto neumático, la cual realizara tareas de sujeción y abertura de la pieza o material a entregar a la unidad de almacenamiento. En la **Figura 31** se observa la implementación:



Figura 31: Acoplamiento Pinza de Accionamiento

Fuente Propia

3.1.3. UNIDAD DE ALMACENAMIENTO

La unidad de almacenamiento se diseñó en base a las especificaciones y necesidades vistas, es por ello que se elaboró una unidad de 3X3, tres filas y tres columnas habiendo un total de nueve posiciones. Dichas ubicaciones están distribuidas de la siguiente manera:

- En la parte superior fila 3 y columnas 1,2 y 3 las piezas plásticas de color rojo.
- En la parte intermedia fila 2 y columnas 1,2 y 3 las piezas plásticas de color blanco.
- En la parte inferior fila 1 y columnas 1,2 y 3 las piezas de metal.

En la **Figura 32** se observa de manera más didáctica las características de la unidad de almacenamiento:

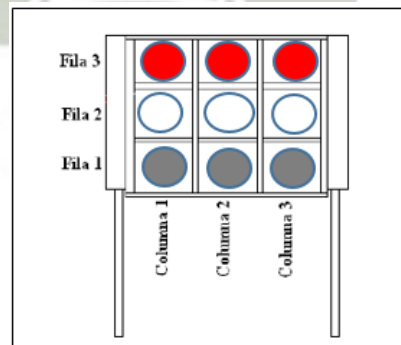


Figura 32: Unidad de almacenamiento

Obteniendo una distribución acorde a las necesidades de nuestro proyecto y así generando una visión más clara de selección, distribución y ordenamiento de material por clase plástico o metal y color rojo o blanco en un almacén industrial automatizado.

En referencia a la unidad de almacenamiento existente se acoplo tres planchas de aluminio en sus diferentes niveles y así poder realizar el trabajo de almacenamiento y posicionamiento facilitando la entrega de piezas o material de la pinza de accionamiento neumática. Como se muestra en la *Figura 33*



Figura 33: Acoplamiento de planchas de aluminio

Fuente Propia

Así mismo las dimensiones de esta matriz son las que determinan el recorrido de trabajo de los dispositivos de desplazamiento, tanto en el eje vertical como en el horizontal.

3.1.4. SECUENCIAS DE OPERACIÓN

El programa de la pantalla táctil HMI tiene la opción de elegir dos tipos diferentes de procesos de almacenamiento para el proyecto, los cuales se detallan a continuación:

3.1.4.1. SECUENCIA MANUAL

Esta secuencia de uso es único y exclusivo con un operador supervisando y efectuando toda la secuencia de almacenamiento de forma manual. Al ingresar a la secuencia manual esta selección se realizara desde la página principal de la pantalla del HMI.

Luego de haber ingresado a la secuencia manual tendremos los siguientes botones táctiles de activación y desactivación de los actuadores para proseguir con nuestra clasificación, ordenamiento y almacenamiento del material:

- **Empujador de bloque:** Aquí tendremos las opciones **avanzar** o **retroceder** el empujador de bloque o actuador 1 del sistema de alimentación según, vea por conveniente el usuario.
- **Elevador de bloque:** Aquí tendremos las opciones **elegar** o **descender** el elevador de bloque o actuador 2 del sistema de alimentación, según vea por conveniente el usuario.
- **Pinza:** Aquí tendremos las opciones **abrir** o **cerrar** la pinza neumática o actuador 3, según vea por conveniente el usuario.
- **Traslado pinza/bloque:** Aquí tendremos las opciones **avanzar** o **retroceder** el actuador 4, según vea por conveniente el usuario.
- **Motor X:** Aquí tendremos las opciones **+X** o **-X** desplazando el carrito del robot cartesiano del eje X de forma positiva hacia la derecha y de forma negativa hacia la izquierda, el motor se detendrá en cualquier sensor que lo detecte si la detección no es en la ubicación deseada se deberá pulsar el botón táctil según el desplazamiento deseado hasta llegar a la ubicación esperada, según vea por conveniente el usuario.
- **Motor Z:** Aquí tendremos las opciones **+Z** o **-Z** desplazando el carrito del robot cartesiano del eje Z de forma positiva hacia arriba y de forma negativa hacia abajo, el motor se detendrá en cualquier sensor que lo detecte si la detección no es en la ubicación deseada se deberá pulsar el botón táctil según el desplazamiento deseado hasta llegar a la ubicación esperada, según vea por conveniente el usuario.

3.1.4.2. SECUENCIA AUTOMÁTICO

Para poder ingresar a la secuencia de modo automático primero debemos realizar un reseteo del sistema pulsando el botón de emergencia y luego pulsar el botón referencia de la pantalla táctil HMI así obtendremos el punto de referencia, prosiguiendo con pulsar el botón del modo automático de la página principal de la pantalla táctil HMI.

Estando dentro del modo automático, visualizaremos los botones de **inicio**, **pausa** y **detener**, como también los **indicadores** de posición de cada pieza o material según la clasificación y ordenamiento del mismo.

- o **Inicio:** Al pulsar el botón de la pantalla táctil HMI o el pulsador verde de la botonera física ejecuta la secuencia de modo automático.
- o **Pause:** Al pulsar el botón de la pantalla táctil HMI o el pulsador rojo de la botonera física se detendrá el sistema después de cada acción, para seguir la secuencia presionar botón inicio tanto de la pantalla táctil HMI y de la botonera física.
- o **Detener:** Al pulsar el botón de la pantalla táctil HMI detendrá y cancelará la secuencia del sistema al instante.
- o **Indicadores:** Se activaran de acuerdo al orden, material o color de tapa (material seleccionado) que se vaya alojando en la matriz de almacenamiento.

Por temas de seguridad, en caso de salir del modo Automático en el momento de haber cogido la pinza una pieza o material, la pinza no se abrirá (vástago retraído) hasta que se realice un referenciamiento.

3.2. DESARROLLO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR SISTEMAS

A continuación se desarrollara el sistema de alimentación por sistemas independientes:

3.2.1. SISTEMA MECANICO – ESTRUCTURAL

Para el sistema mecánico - estructural se aprovechó la mesa de trabajo con material de aluminio para que sirva de base hacia los demás elementos de todos los sistemas utilizados, se implementó el sistema de alimentación, en el robot cartesiano XZ precisamente en el eje vertical (Z) se implementó y acoplo la pinza de accionamiento neumático, así mismo en la unidad de almacenamiento se acoplo tres planchas de aluminio de forma horizontal en sus filas para el posicionamiento de la pieza o material.

Se puede apreciar el diagrama de flujo del sistema estructural en la *Figura 34*.

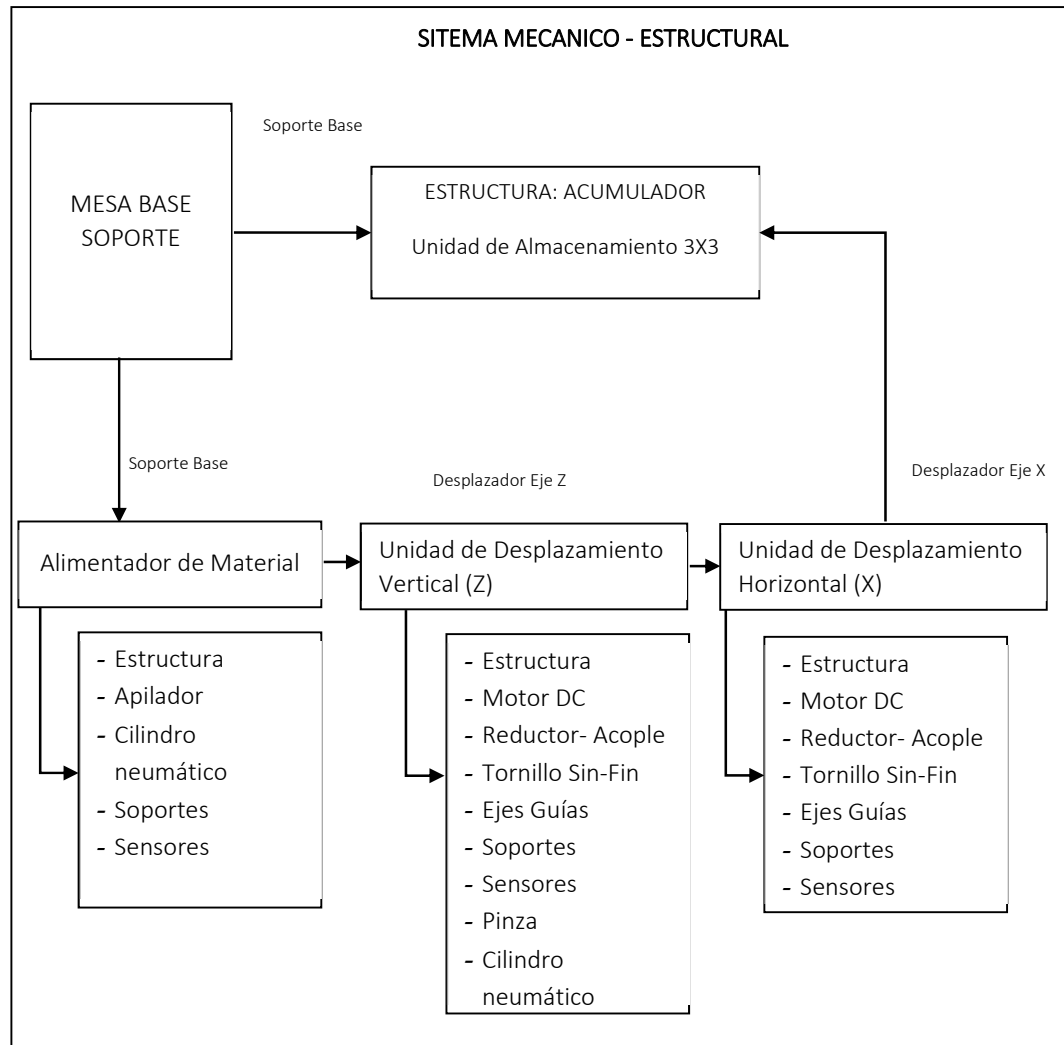


Figura 34: Diagrama de flujo Sistema Mecánico – Estructural

Fuente Propia

3.2.1.1. UNIDAD DE ALIMENTACIÓN:

Al módulo existente se le implementó una unidad de alimentación contando este con una estación de apilamiento la cual se encuentra acoplada en el soporte base o área de trabajo del sistema teniendo una altura determinada para la entrega de material, en dicha área y al costado de la estación de apilamiento esta acoplado un cilindro neumático de doble efecto (actuador 1) conjuntamente con su estructura deslizadora de izquierda a derecha horizontalmente.

En el extremo derecho del área de trabajo a una longitud de 42mm hacia abajo se encuentra un soporte el cual está acoplado un cilindro neumático de doble efecto (actuador 2) conjuntamente

con su estructura de posicionamiento y entrega de pieza o material hacia la pinza neumática. Se muestra la unidad de alimentación en la *Figura 35*:

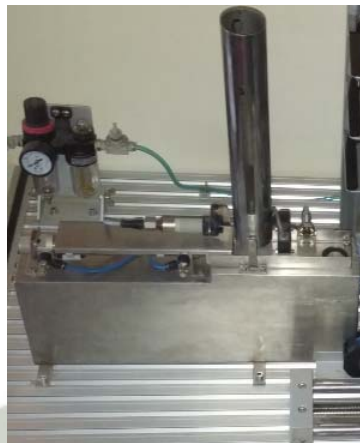


Figura 35: Unidad de alimentación

Fuente Propia

3.2.1.2. UNIDAD DE DESPLAZAMIENTO O ROBOT CARTESIANO XZ

El módulo existente consta con una unidad de desplazamiento o robot cartesiano XZ, en cuyo eje vertical (Z) se implementó y sostiene la pinza de accionamiento y actuador neumático de desplazamiento horizontal, (ver *Figura 36*).

El robot cartesiano XZ se desplaza en dos ejes Horizontal (X) y Vertical (Z) los cuales son accionados por el Motor DC de 24V que genera el movimiento.



Figura 36: Unidad de desplazamiento o Robot cartesiano XZ

Fuente Propia

3.2.1.2.1. PINZA DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

La pinza neumática utilizada en el módulo está fijada en una plancha de acero inoxidable la cual va sujeta al vástago del actuador 4 de desplazamiento horizontal apoyado en dos ejes los cuales facilitan su desplazamiento, todo este conjunto está fijado en el carrito de desplazamiento vertical. El objetivo de la pinza neumática es la de agarre y sujeción de la pieza o material, cuyo dispositivo tenga la capacidad de retener y liberar un objeto mediante unos “dedos” mientras se ejecuta una operación específica. Los “dedos” se accionan a través del actuador 3 cilindro compacto de doble efecto el cual estando en su posición inicial encontrándose extendido los dedos se encuentran abiertos y cuando este se encuentra retraído los dedos se encuentran cerrados.

La selección de la pinza de accionamiento neumático se determina por los siguientes factores descritos a continuación:

- Fácil implementación.
- No poseen motores ni engranajes: es muy fácil transformar la fuerza de un pistón neumático en fuerza de apriete en los dedos.
- El aire comprimido está presente en la mayoría de las plantas industriales, con lo cual es fácil y económico alimentar una pinza con esta fuente de energía.
- Poseen gran fuerza de apriete en relación con su tamaño.
- Bajo costo.
- Alta velocidad de reacción (apertura - cierre).

La fabricación de la pinza es material de aluminio estrictamente torneada para la sujeción y entrega de piezas o material. Es así como se muestra en la *Figura 37*:

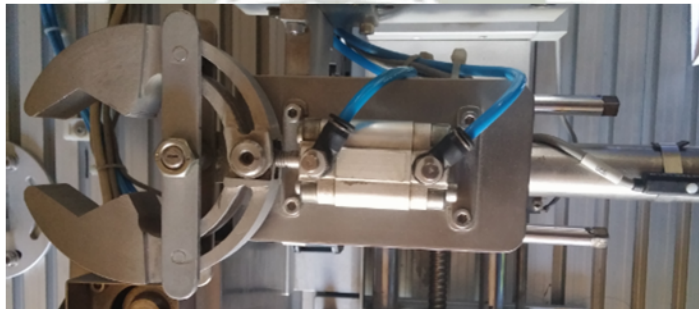


Figura 37: Pinza Neumática

Fuente Propia

3.2.1.3. UNIDAD DE ALMACENAMIENTO

El módulo cuenta con una unidad de almacenamiento de aluminio de 3 columnas por 3 filas (ver *Figura 38*), que forman parte de la unidad de almacenamiento donde se almacenara la pieza o material según las características del mismo, obteniendo una distribución eficiente de los objetos a almacenar.

Se incorporó planchas de aluminio para el asentamiento y posicionamiento del material a almacenar.



Figura 38: Unidad de Almacenamiento

Fuente Propia

3.2.2. SISTEMA NEUMÁTICO

La unidad neumática del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical se compone por el compresor de aire, unidad de mantenimiento, electroválvulas y cilindros neumáticos, todos estos combinados para que en el sistema de alimentación y clasificación de material el actuador 1 inicial entregue la pieza seleccionada de forma horizontal de izquierda a derecha al extremo final del sistema de alimentación, es allí donde el actuador 2 intermedio desplaza la pieza clasificada de forma vertical de abajo hacia arriba dejándola y posicionándola en la pinza de accionamiento neumático para que el actuador 4 final desplace horizontalmente y ubique las piezas seleccionadas en la unidad de almacenamiento, cabe resaltar que la apertura de aire para cada actuador se efectúa cuando el PLC envía la señal al solenoide de la electroválvula dando el pase de aire hacia cada actuador determinado según el proceso que se encuentre, en la *Figura 39* se puede ver el diagrama de flujo para el sistema Neumático.

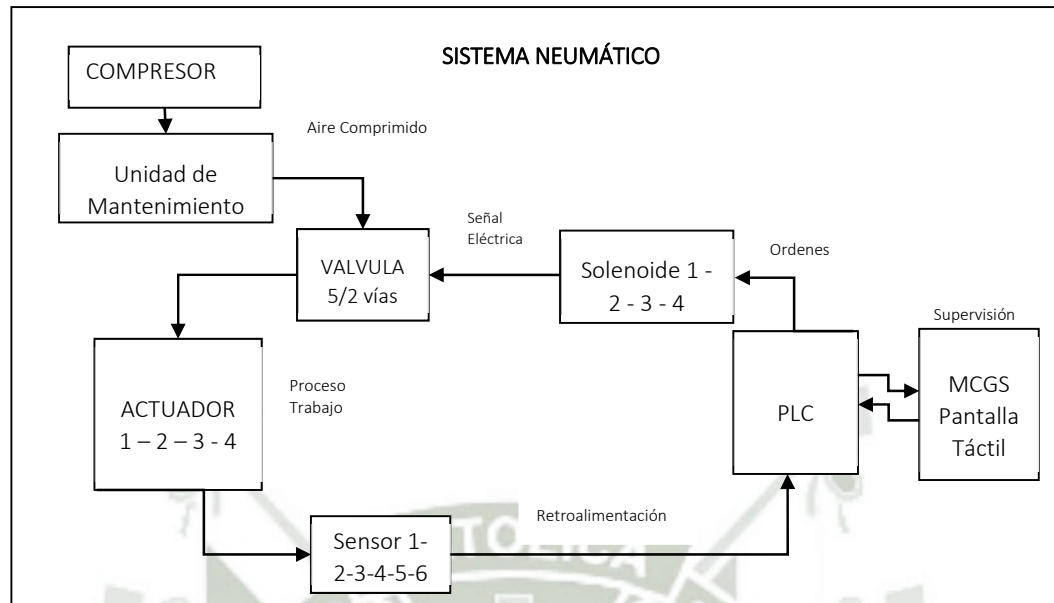


Figura 39: Diagrama de Flujo Sistema Neumático

Fuente Propia

3.2.2.1. COMPRESOR DE AIRE

El compresor (Ver *Figura 40*) que en esta ocasión estamos utilizando para nuestro proyecto y teniendo las características necesarias para que este se desarrolle de manera eficiente es el compresor ya existente que se implementó en módulo de almacenamiento vertical, el cual eleva la presión del aire a una presión de trabajo determinada manteniéndola estable durante todo el proceso, y así pueda abastecer el caudal y presión necesaria para alimentar el sistema neumático.



Figura 40: Compresor de aire comprimido

Fuente Propia

Teniendo como características un compresor eléctrico móvil de uso comercial, presentando las siguientes especificaciones técnicas:

- Voltaje de Entrada: 220V
- Frecuencia: 60Hz
- Potencia: 600W
- Caudal: 102 L/min
- Presión Promedio: 70 Bar

Para la conexión proveniente al compresor pasando por la unidad de mantenimiento se siguió el siguiente diagrama neumático. (Ver *Figura 41*).

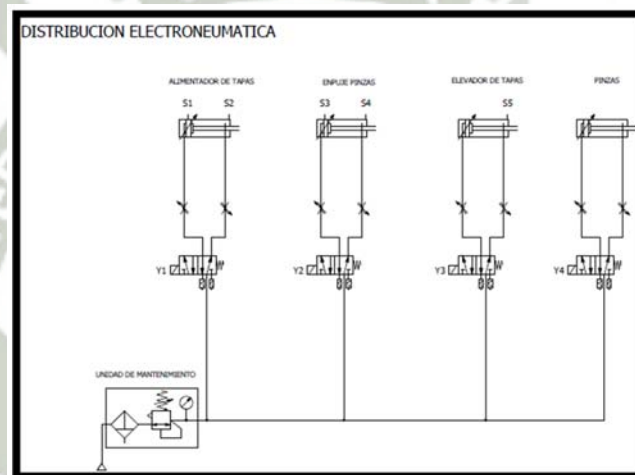


Figura 41: Diagrama de conexión neumática

Fuente Propia

Para la conexión neumática se usó manguera flexible y acoples rápidos facilitándonos su rápida instalación del sistema de alimentación de aire en los procesos globales de almacenamiento. No se requiere herramienta alguna para la introducción o retiro de la manguera en la conexión, lo cual simplifica las tareas de ensamble, reparación o modificación en la instalación de los procesos.

3.2.2.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

El aire comprimido antes de ser utilizado en cualquier herramienta o equipo neumático deberá sufrir un acondicionamiento final, el cual se logra utilizando la unidad existente FRL (Filtro,

Regulador, Lubricador) del módulo de almacenamiento vertical, que logra una duración prolongada y funcionamiento eficaz de los componentes neumáticos.

La unidad FRL, mostrada en la **Figura 42**, tiene la principal función de extraer del aire circulante todas las impurezas y el agua condensada en el último tramo antes de llegar a los puntos de utilización para evitar daños en el sistema; el regulador de presión se utiliza para mantener constante la presión de trabajo y compensar automáticamente el volumen de aire requerido por los equipos neumáticos y servir a la vez como válvula de seguridad, y el lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente así previene el desgaste prematuro de piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.



Figura 42: Filtro regulador de aire

Fuente Propia

3.2.2.3. CILINDROS NEUMÁTICOS Y PINZA DE ACCIONAMIENTO

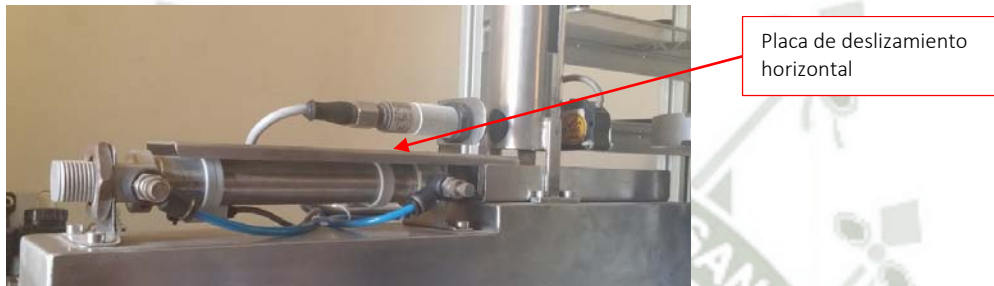
En esta sección se detallará el funcionamiento de los cilindros neumáticos y la pinza de accionamiento, cabe resaltar que al iniciarse el proceso ya sea manual o automático todos los actuadores tendrán como posición inicial la de retraídos; los cuales se explican a continuación según la secuencia de trabajo:

3.2.2.3.1. PROCESO DE ALIMENTACION DE MATERIAL

En este proceso se accionan dos cilindros neumáticos distribuidos de la siguiente manera:

1. ZONA HORIZONTAL:

El primer cilindro neumático de doble efecto (actuador 1) se encuentra ubicado de manera horizontal contando como herramienta de trabajo con una placa de aluminio deslizable de 195x45mm y en la parte lateral derecha una base con una altura de 23mm acoplado en el vástago. Dicha placa nos ayuda con el desplazamiento y entrega de material al siguiente proceso. Su posición inicial se encuentra retraído, la señal de accionamiento se da a través que el PLC manda una señal al solenoide y este activa el paso de aire en la válvula.



Placa de deslizamiento horizontal

Figura 43: Filtro regulador de aire

Análisis ingenieril del cilindro neumático 1:

Se determina de un actuador marca FESTO cuyo código se especifica en la *Figura 44*:

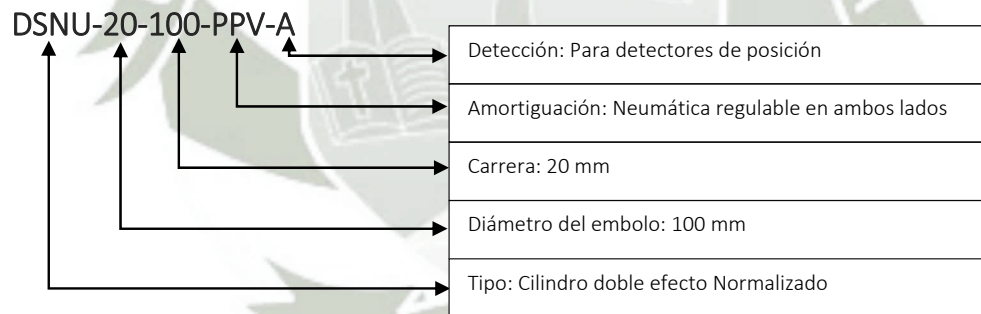


Figura 44: Designación de Cilindro Neumático 1

Las características son diámetro de embolo de 20 mm, carrera de 100mm, con detección de posición. Para nuestro proyecto se registra como carga lo siguiente:

- Carga Horizontal: 01 placa de deslizamiento de piezas (50 gr. Aprox.) de aluminio. Material peso crítico 1000gr.
- Carga Vertical: Ninguna

Todas estas fuerzas se encuentran concentradas en el extremo del vástago del cilindro obteniendo un total de 1050 gr. (10.3 N).

Otros parámetros para la selección del actuador son las relacionadas a la geometría de trabajo y energía de sistema como son:

- Presión de trabajo: 4 Bar (58 psi)
- Regulación de velocidad secundaria (expulsión y retracción)

Con los datos obtenidos se realizara un análisis de Presión - fuerza con el siguiente monograma (ver *Figura 45*):

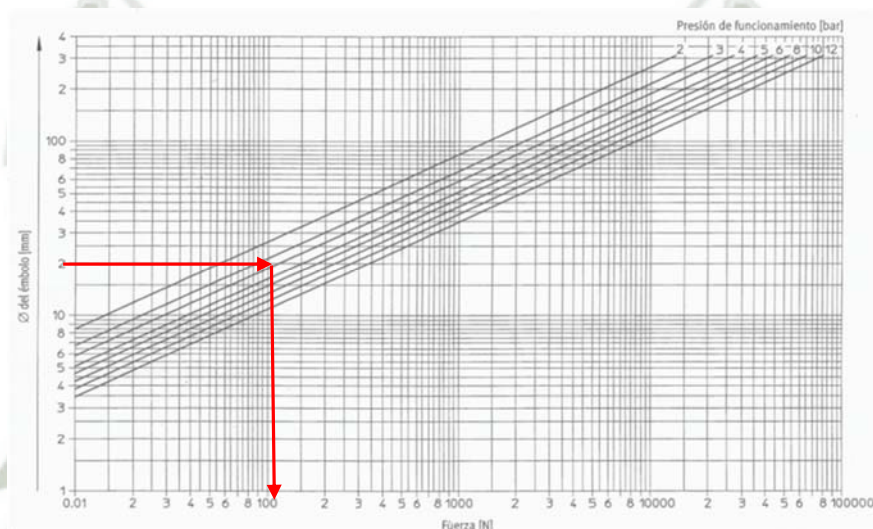


Figura 45: Monograma Fuerza-Presión

Fuente: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

Trazamos una línea de forma horizontal hacia la derecha del eje vertical en la que se ubica el diámetro del embolo disponible (20mm.), hasta chocar con la recta de la presión de trabajo, para nuestro caso en 4 bares, en esta intersección trazamos una línea vertical hacia abajo en el eje horizontal en la que se ubica la fuerza generada por ese embolo a la presión seleccionada. De este análisis obtenemos que incide en 115N (11.73Kg) como fuerza máxima de trabajo a soportar aproximadamente, este resultado es satisfactorio para nuestras necesidades.

Por otro lado la velocidad de desplazamiento del cilindro neumático puede ser regulada, esto se realiza ajustando el pase de aire del gobernador de velocidad con la perilla mostrada en la *Figura 46*, regulando así el caudal de la alimentación. A su vez si el vástago del cilindro no alcanza su distancia total o no se encuentra en el lugar correcto se debe a la posición del sensor magnético

de los finales de carrera del cilindro. Para lograr la posición correcta se debe regular el sensor magnético, las luces indicadores del sensor magnético nos dirán si están en la posición correcta cuando este se encuentre extendido o retraído totalmente.

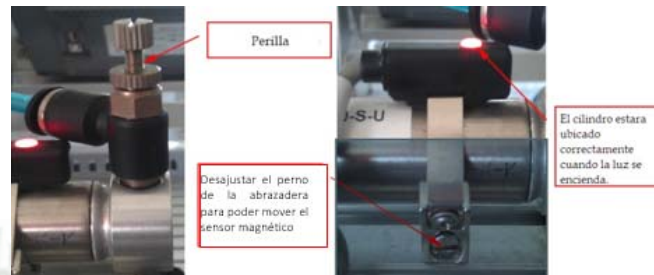


Figura 46: Regulación de cilindro

Fuente Propia

2. ZONA VERTICAL:

El segundo cilindro neumático de doble efecto (actuador 2) se encuentra ubicado de manera vertical contando como herramienta de trabajo con un soporte base y posicionamiento de 26mm de diámetro mayor y 16mm de diámetro con una altura de 8mm acoplado al vástago, es allí donde la pieza descansa siendo posicionada y es entregada a la pinza de accionamiento.

Dicho soporte nos ayuda con el desplazamiento y entrega de material al siguiente proceso. Su posición inicial se encuentra retraído, la señal de accionamiento se da a través que el PLC manda una señal al solenoide y este activa el paso de aire en la válvula.



Figura 47: Cilindro de doble efecto – Actuador 2

Análisis ingenieril del cilindro neumático 2:

Se determina de un actuador marca FESTO cuyo código se especifica en la *Figura 48*:

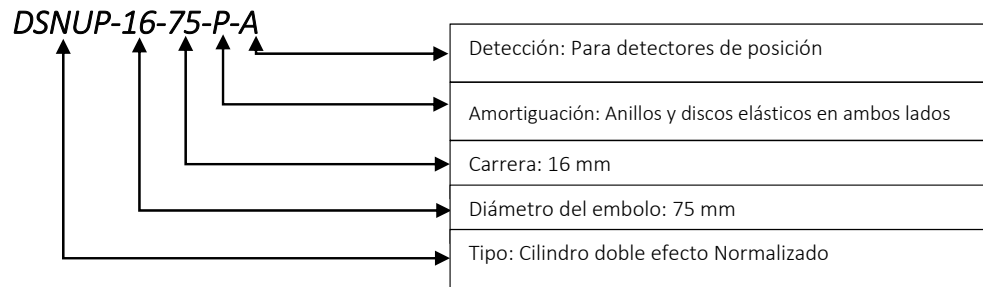


Figura 48: Designación de cilindro neumático 2

Las características son diámetro de embolo de 16 mm, carrera de 75 mm, con detección de posición. Para nuestro proyecto se registran como cargas las siguiente:

- Carga Horizontal: Ninguna
- Carga Vertical: Soporte base (75 gr. Aprox.) de aluminio. Material de carga peso critico 1000gr aprox.

Todas estas fuerzas concentradas en el extremo del vástago del cilindro siendo un total de 1075 gr. (10.54 N).

Otros parámetros para la selección del actuador son las relacionadas a la geometría de trabajo y energía de sistema como son:

- Presión de trabajo: 4 Bar (58 psi)
- Regulación de velocidad secundaria (expulsión y contracción)

Con los datos obtenidos se realizara un análisis de Presión - fuerza con el siguiente monograma (ver **Figura 49**):

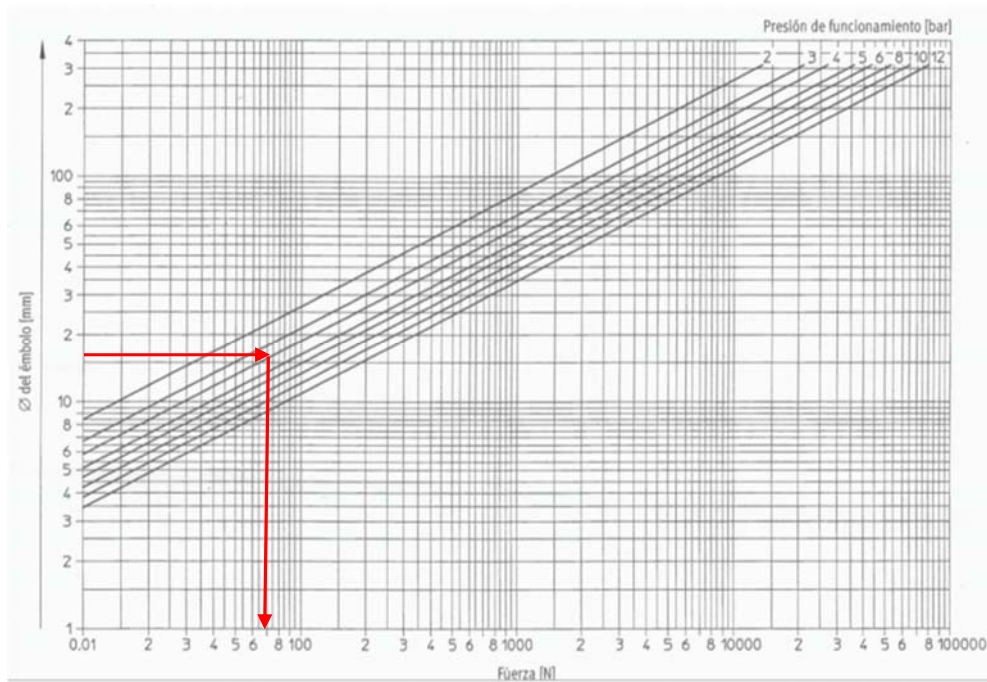


Figura 49: Monograma Fuerza-Presión

Trazamos una línea de forma horizontal hacia la derecha del eje vertical en la que se ubica el diámetro del embolo disponible (16mm.), hasta chocar con la recta de la presión de trabajo, para nuestro caso en 4 bares, en esta intersección trazamos una línea vertical hacia abajo en el eje horizontal en la que se ubica la fuerza generada por ese embolo a la presión seleccionada. De este análisis obtenemos que incide en 70N (7.14Kg) como fuerza máxima de trabajo a soportar aproximadamente, este resultado es satisfactorio para nuestras necesidades.

Por otro lado la velocidad de desplazamiento del cilindro neumático y posición correcta del sensor magnético, sus regulaciones respectivas son las ya descritas anteriormente en la sección de análisis ingenieril del cilindro neumático SNU-20-100-PPV-A revisar y analizar la **Figura 46**.

3.2.2.3.2. PROCESO DE ROBOT CARTESIANO XZ

En este proceso se encuentran dos actuadores el primero un sujetador de pieza o material por medio de una pinza y el segundo de desplazamiento horizontal, los cuales describiremos a continuación:

ZONA DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL EJE Z

1. PINZA DE ACCIONAMIENTO:

El tercer cilindro neumático compacto de doble efecto (actuador 3) implementado ayuda al accionamiento de la pinza la cual se encuentra apoyada en una placa base ubicada en el extremo del vástago y encima del actuador 4 de desplazamiento horizontal el cual se encuentra fijado a través de una placa en la unidad de desplazamiento vertical (Z).

El actuador 3 nos brindara la abertura y cierre de la pinza, es decir cuando el actuador se encuentre extendido y retraído respectivamente. Dicho movimiento nos permitirá sujetar la pieza o material entregada por el actuador 2 vertical del sistema de alimentación y así contenerla hasta ser depositada y posicionada en la ubicación establecida por el usuario ya sea de forma manual o secuencia automática en la unidad de almacenamiento. Su posición inicial se encuentra extendido, la señal de accionamiento se da a través que el material o pieza ya está seleccionada es allí donde manda una señal al PLC y este manda una señal al solenoide y este activa el paso de aire en la válvula para sujetar a la pieza.

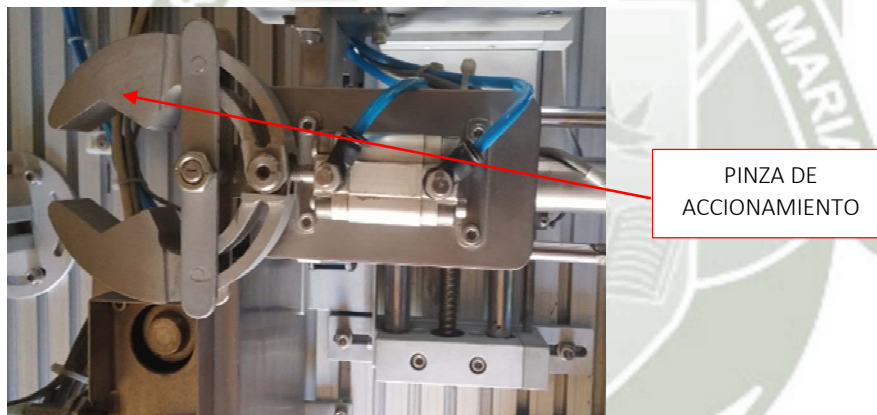


Figura 50: Cilindro compacto de doble efecto – Actuador 3

Fuente Propia

Análisis ingenieril del cilindro neumático 3:

Se determina de un actuador marca FESTO cuyo código se especifica en la *Figura 51*:

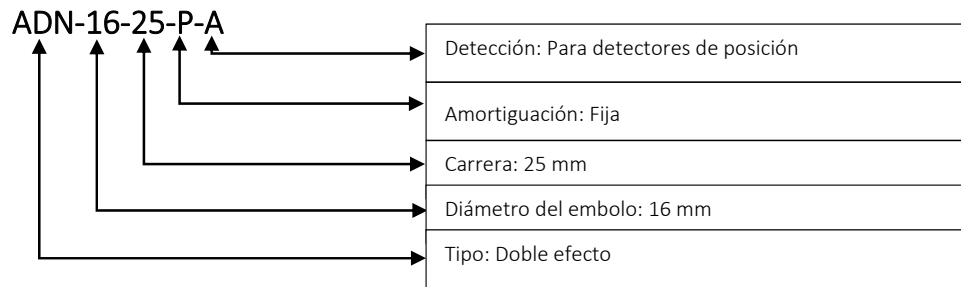


Figura 51: Designación cilindro neumático 3

Las características son diámetro de embolo de 16 mm, carrera de 25 mm, con detección de posición. Para nuestro proyecto se registran como cargas las siguiente:

- Carga Horizontal: Pinza de accionamiento (250 gr. Aprox.) de aluminio.
- Carga Vertical: Material de carga peso crítico 1000gr aprox.

Todas estas fuerzas concentradas en el extremo del vástago del cilindro siendo un total de 1250 gr. (12.26N).

Otros parámetros para la selección del actuador son las relacionadas a la geometría de trabajo y energía de sistema como son:

- Presión de trabajo: 4 Bar (58 psi)
- Regulación de velocidad secundaria (expulsión y retracción)

Según el análisis realizado del monograma Fuerza – Presión del actuador 2 (ver *figura 49*), del cilindro neumático **DSNUP-16-75-P-A**, obtenemos como resultado que incide en 70N (7.14Kg.) como fuerza de trabajo máxima a soportar, cubriendo nuestras necesidades satisfactoriamente.

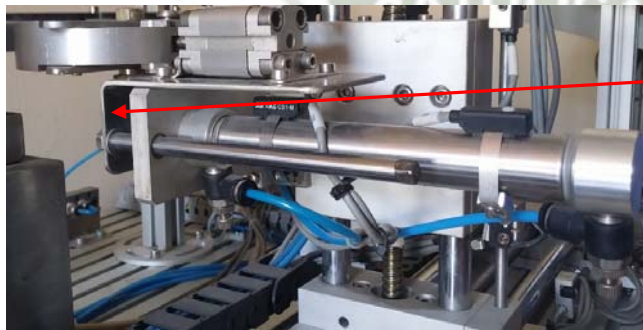
Por otro lado la velocidad de desplazamiento del cilindro compacto neumático y posición correcta del vástago, sus regulaciones respectivas son las ya descritas anteriormente en la sección de análisis ingenieril del actuador 1, cilindro neumático **SNU-20-100-PPV-A** revisar y analizar *Figura 46*.

2. CILINDRO ENTREGADOR DE MATERIAL:

El cuarto cilindro neumático de doble efecto (actuador 4), se aprovecha del módulo de almacenamiento vertical implementado. Este se encuentra ubicado en la zona de desplazamiento vertical del robot cartesiano, este a su vez está anclado por una placa de aluminio a la base de la unidad de desplazamiento vertical (Z), soportando así al actuador 4 llevando a ambos lados del

eje del cilindro neumático dos guías paralelas las cuales nos sirven para proporcionar estabilidad a la pinza de accionamiento aparte de que el vástago se encuentra acoplado a dicho soporte base de la pinza.

Este cilindro neumático se desliza de forma horizontal juntamente con la pinza de accionamiento y una vez sujeta la pieza o material a través del robot cartesiano nos realiza los movimientos de ubicación tanto en plano vertical como horizontal y así realizando la tarea de entrega y posicionamiento de piezas o material depositándolos en la unidad de almacenamiento según la clasificación o selección asignada. Su posición inicial se encuentra retraído, la señal de accionamiento se da a través que el PLC manda una señal al solenoide y este activa el paso de aire en la válvula.



Herramienta de trabajo posicionada en vástago

Figura 52: Cilindro de doble efecto – Actuador 4

Análisis ingenieril del actuador neumático 4:

Se determina de un actuador marca AIR TAC cuyo código se especifica en la *Figura 53*.

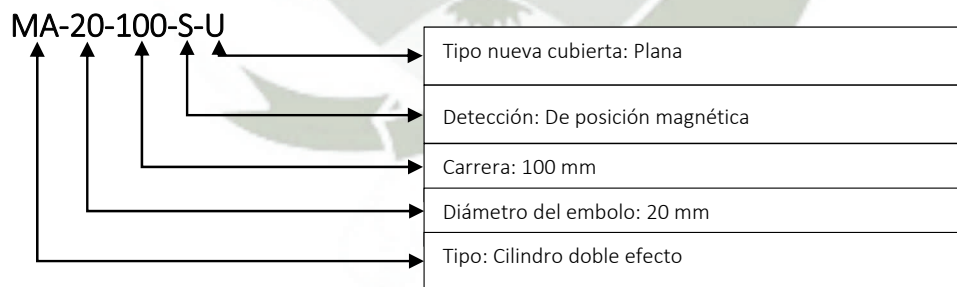


Figura 53: Designación de cilindro neumático 4

Las características son diámetro de embolo de 20 mm, carrera de 25 mm, con detección de posición. Para nuestro proyecto se registran como cargas las siguiente:

- Carga Horizontal: Soporte con pinza de accionamiento neumática (1000 gr. Aprox.) de aluminio.
- Carga Vertical: Material de carga peso crítico 1000gr. aprox.

Todas estas fuerzas concentradas en el extremo del vástago del cilindro siendo un total de 2000 gr. (19.61N).

Otros parámetros para la selección del actuador son las relacionadas a la geometría de trabajo y energía de sistema como son:

- Presión de trabajo: 4 Bar (58 psi)
- Regulación de velocidad secundaria (expulsión y retracción)

Según el análisis realizado del monograma Fuerza – Presión del actuador 2 (ver *Figura 45*), del cilindro neumático **DSNU-20-100-PPV-A**, obtenemos como resultado que incide en 115N (11.73Kg.) como fuerza de trabajo máximo a soportar, cubriendo nuestras necesidades satisfactoriamente.

Por otro lado la velocidad de desplazamiento del cilindro compacto neumático y posición correcta del vástago, sus regulaciones respectivas son las ya descritas anteriormente en la sección de análisis ingenieril del actuador 1, cilindro neumático **SNU-20-100-PPV-A** revisar y analizar la *Figura 46*.

3.2.2.4. ELECTROVÁLVULA

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical cuenta con la presencia de actuadores neumáticos comandados por señales enviadas del PLC hacia los solenoides de las electroválvulas, utilizadas para el accionamiento de los cilindros neumáticos en diferentes procesos.

Las electroválvulas empleadas son de la marca FESTO con código **CPE10-M1BH-5L-M5**, 5/2 monoestable, con un solenoide incorporado, conector tipo zócalo y reseteo manual. En la *Figura 54* se muestra la forma física de las electroválvulas seleccionadas.



Figura 54: Electrovalvulas

Fuente Propia

El proyecto consta de procesos en los cuales requerimos de cilindros neumáticos de doble efecto, para lo cual necesitamos cuatro electroválvula encontrándose asociada a un manifold, las cuales nos proporcionan 4 entradas y 4 salidas independientes que son activadas a través que el PLC mande una señal al solenoide según el proceso que se encuentre, cuya presión de trabajo máxima del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical está en 8 bar (116Psi).

3.2.3. SISTEMA ELÉCTRICO - CONTROL

El sistema eléctrico tiene como unidad principal un tablero de distribución y control eléctrico existente implementado en módulo de almacenamiento vertical, a este tablero le llega energía de 220VAC como fuente de alimentación dando el paso a través de una llave termomagnética – diferencial pasando por un pequeño transformador de energía de 220VAC a 24VDC, distribuyéndose así hacia los dispositivos de salida como relés, motores DC, PLC, pantalla táctil HMI y conexiones hacia sus periféricos como son los elementos de mando y sensores.

En la *Figura 55* se observa el diagrama de flujo para un mejor entendimiento del sistema eléctrico y control desarrollado.

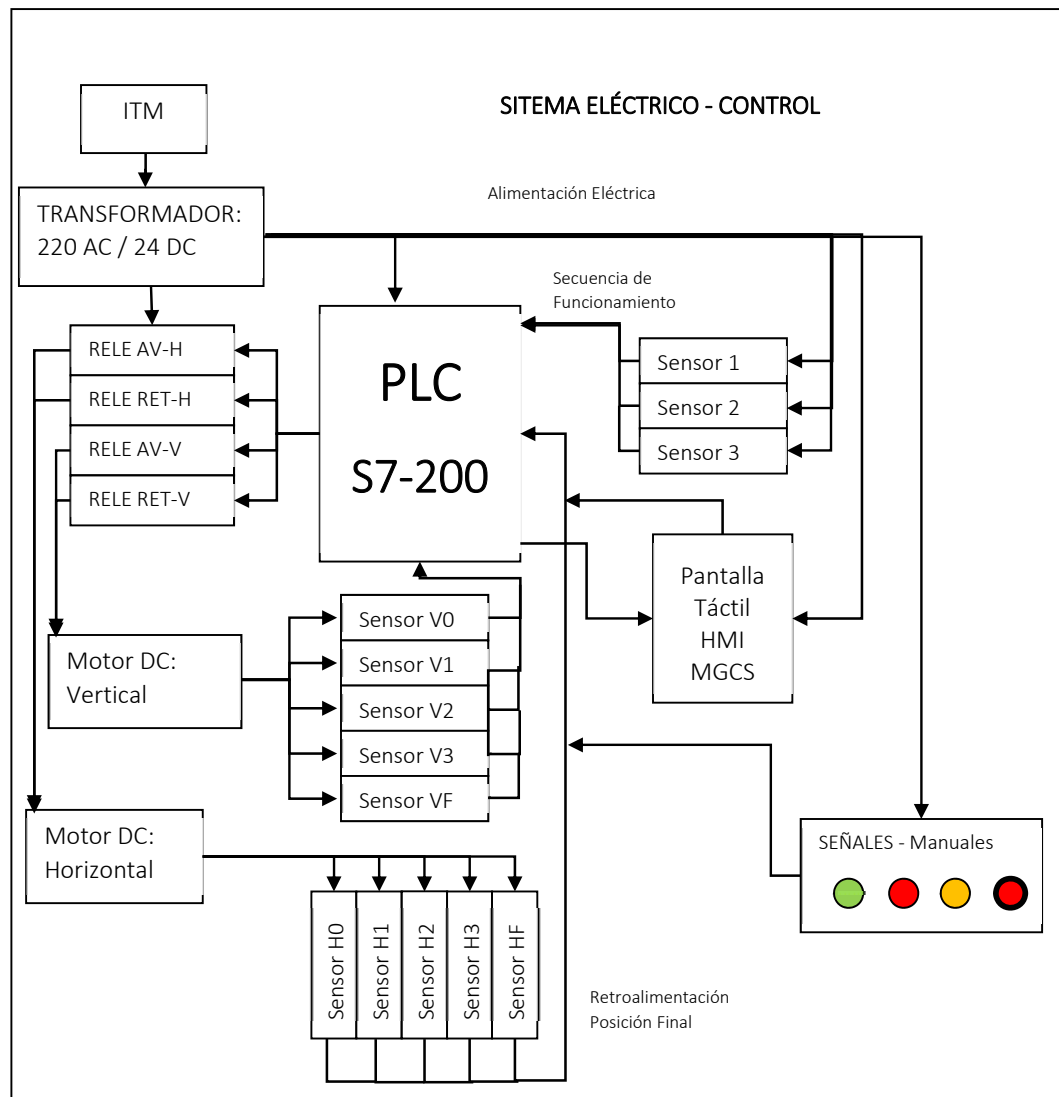


Figura 55: Diagrama de flujo Sistema Eléctrico

Fuente Propia

3.2.3.1. FUENTE DE ALIMENTACIÓN:

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical primeramente se alimenta de 220 AC pasando por un pequeño transformador entregando este corriente continua de 24VDC ya que el sistema de control necesita de fuentes de corriente continua para que el PLC, pantalla táctil HMI y demás componentes eléctricos así como los elementos de mando y periféricos estén conectados al tablero de distribución y control, es por ello que se utilizó la **Tabla 1** donde observamos el consumo eléctrico en nuestra fuente de alimentación.

| Cantidades activas | Descripción | Voltaje (Vdc) | Intensidad (mA) | Subtotal (mA) |
|-----------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
| 1 | Motor DC Eje X | 24 | 130.00 | 130.00 |
| 1 | Motor DC Eje Z | 24 | 130.00 | 130.00 |
| 1 | Electroválvulas | 24 | 55.00 | 55.00 |
| 4 | Relés | 24 | 20.00 | 80.00 |
| 1 | Sensor de Proximidad Fotoeléctrico | 24 | 100 | 100 |
| 1 | Sensor fotoeléctrico de color y contraste | 24 | 25 | 25 |
| 1 | Sensor de Proximidad Inductivo | 24 | 25 | 25 |
| 9 | Sensor de Proximidad Magnético | 24 | 25 | 275 |
| 4 | Final de carrera | 24 | 5.00 | 10.00 |
| 1 | PLC | 24 | 100.00 | 100.00 |
| 1 | HMI | 24 | 150.00 | 150.00 |
| | TOTAL | | 765.00 | 1080.00 |

Tabla 1: Consumo eléctrico fuente de alimentación

3.2.3.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical cuenta con dispositivos de protección existentes los cuales aprovechamos para desarrollar un óptimo rendimiento y eficaz medida de protección y seguridad, descritos a continuación:

A) Llave termomagnético y diferencial.

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical cuenta con un circuito de protección y seguridad, el cual sirve para evitar y proteger cualquier eventualidad presentada en los circuitos de control así como a los equipos, además a los usuarios ante un posible cortocircuito. En la **figura 56** se muestra la llave termomagnético y diferencial utilizado.



Figura 56: Llave Termomagnético – Diferencial

Fuente Propia

B) RELÉS:

El sistema alimentación implementado cuenta con 04 relés existentes del módulo de almacenamiento vertical, los cuales nos proporcionan el control de tensiones o corrientes emitidas por el PLC ya que este envía valores superiores. Después de ser regulados los valores estos los derivan a nuestros actuadores activándose su electroimán interno. En la **Figura 57** observamos su forma física.



Figura 57: Relés y diagrama de funcionamiento

Fuente Propia

3.2.3.3. TECNOLOGÍA DEL PLC SIEMENS S7-200

El PLC utilizado en la implementación del sistema de alimentación es el existente del módulo de almacenamiento vertical de marca Siemens y modelo S7-200, contando con su CPU 224. El cual nos proporciona las características necesarias para su funcionamiento y posterior programación y configuración en un entorno amigable con apoyo de software Step 7, además de reducir costos de implementación.

Las características técnicas se describen a continuación en la **Tabla 2**:

| FUNCION | CPU 224 |
|---|--------------------------|
| Tamaño físico | 120,5 mm x 80 mm x 62 mm |
| Memoria | |
| Programa | 4096 palabras |
| Datos de usuario | 2560 palabras |
| Tipo de memoria | EEPROM |
| Respaldo (condensador alto rendimiento) | 190 horas (tip.) |
| E/S Integradas | |
| E/S Integradas | 14 DI / 10DQ |
| Numero de módulos de ampliación | 7 módulos |
| Operaciones | |
| Relés internos | 256 |
| Contadores/temporizadores | 256 |
| Potenciómetros analógicos | 2 |
| Comunicación | |

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| Numero de puertos de comunicación | PC/PPI (RS-232) |
|-----------------------------------|------------------|

Tabla 2: Datos técnicos del PLC.

Por otro lado configuración y programación del PLC S7-200 está situada en su unidad de procesamiento central CPU 224, contando con su fuente de alimentación de 24VDC, entradas y salidas digitales así como un conector que permite ampliar la CPU con la implementación de un módulo de expansión el cual se detallara más adelante, en la **Figura 58** se muestra los componentes del PLC.

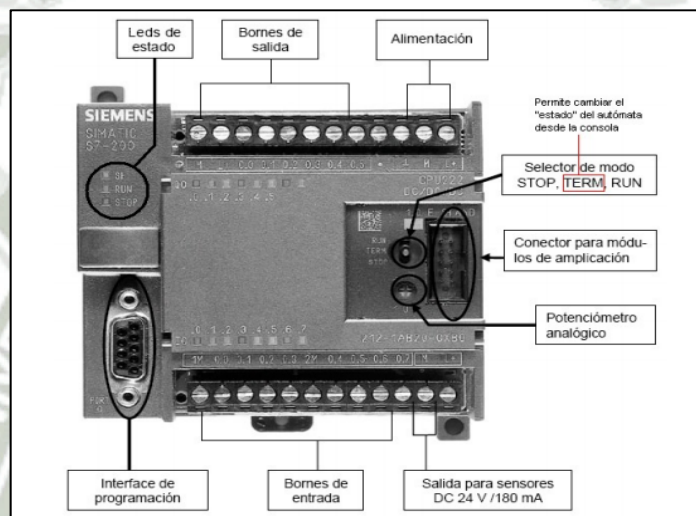


Figura 58: Componentes del PLC

Fuente <http://fa.jonweb.net/Siemens/images/Article/Technical/automatas.pdf>

A) LISTA DE ENTRADAS DEL PLC

Las entradas configuradas en el PLC para la implementación del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical se posicionan en la tapa inferior del PLC, estas son las que describen a continuación en la **Tabla 3**:

| ITEM | SIMBOLO | DIRECCION | COMENTARIO |
|------|------------|-----------|---------------------|
| 1 | Emergencia | I0.0 | Pulsador Emergencia |
| 2 | Inicio | I0.1 | Pulsador Referencia |
| 3 | Pause | I0.2 | Pulsador Pause |

| | | | |
|----|-----------|------|-----------------------|
| 4 | Pul_Ref | I0.3 | Pulsador Inicio |
| 5 | EjeX_Ref | I0.4 | Referencia Eje X |
| 6 | EjeX_Pos1 | I0.5 | Posicion1 Eje X |
| 7 | EjeX_Pos2 | I0.6 | Posicion2 Eje X |
| 8 | EjeX_Pos3 | I0.7 | Posicion3 Eje X |
| 9 | EjeX_Fin | I1.0 | Posición Inicio Eje X |
| 10 | EjeZ_Ref | I1.1 | Referencia Eje Z |
| 11 | EjeZ_Pos1 | I1.2 | Posicion1 Eje Z |
| 12 | EjeZ_Pos2 | I1.3 | Posicion2 Eje Z |
| 13 | EjeZ_Pos3 | I1.4 | Posicion3 Eje Z |
| 14 | EjeZ_Fin | I1.5 | Posición Inicio Eje Z |

Tabla 3: Variables de entrada

B) LISTA DE SALIDAS DEL PLC

Las salidas configuradas en el PLC para la implementación del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical se posicionan en la tapa superior del PLC, estas son las que describen a continuación en la **Tabla 4:**

| ITEM | SIMBOLO | DIRECCION | COMENTARIO |
|------|-----------------|-----------|----------------------|
| 1 | MotorX_Adelante | Q0.0 | Motor Eje X-Adelante |
| 2 | MotorX_Atras | Q0.1 | Motor Eje X-Atrás |
| 3 | MotorZ_Adelante | Q0.2 | Motor Eje Z-Adelante |
| 4 | MotorZ_Atras | Q0.3 | Motor Eje Z-Atrás |

| | | | |
|---|------------------|------|-------------------------------|
| 5 | AlimentadorTapas | Q0.4 | Actuador Alimentador de Tapas |
| 6 | Sube_Tapas | Q0.5 | Actuador Elevador Tapas |
| 7 | Empuja_Pinza | Q0.6 | Actuador Empuja Tapas |
| 8 | Luz_Pullni | Q0.7 | Luz de Inicio |
| 9 | Luz_Reset | Q1.0 | Luz de referencia |

Tabla 4: Variables de Salida

C) MÓDULO DE AMPLIACIÓN EM 223

Para la implementación del proyecto de tesis las entradas y salidas disponibles por el PLC son insuficientes, por ello es que se tendrían que agregar nuevas entradas y salidas optando por la implementación de un módulo de ampliación (Ver *Figura 59*). Para el proyecto ejecutado se utilizó un módulo de ampliación EM 223, estos módulos vienen en digitales, analógicos e inteligentes utilizando para nuestro proyecto uno digital con una combinación de 8 entradas DC y 8 salidas de relé, contando a su vez con una conexión para un módulo de ampliación a futuro.

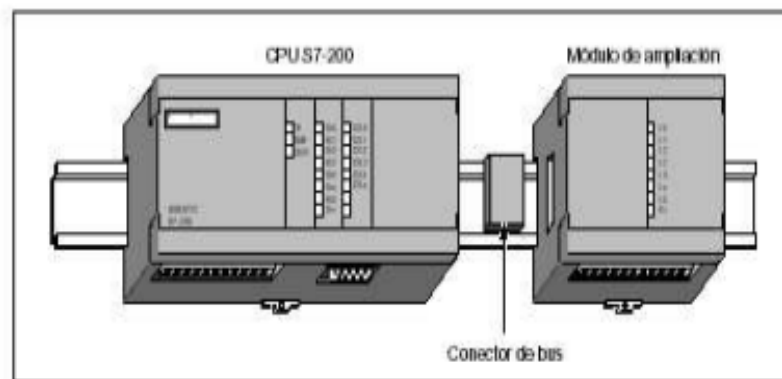


Figura 59: Módulo de Ampliación EM223

Fuente <http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Simatic%20S7200.pdf>

Teniendo diversas configuraciones en módulos de ampliación, se muestra en la *Tabla 5* las posibles combinaciones y a su vez la utilizada en este proyecto:

| Módulos de ampliación | Tipo de datos | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Módulos digitales | | | | |
| Entrada | Entrada 8 entradas DC | 8 entradas AC | 16 entradas DC | |
| Salida | Salida 4 salidas DC | 4 salidas de relé | 8 salidas de relé | |
| | 8 salidas DC | 8 salidas AC | | |
| Combinación | 4 entradas DC /4 salidas DC | 8 entradas DC /8 salidas DC | 16 entradas DC /16 salidas DC | 32 entradas DC /32 salidas DC |
| | 4 entradas DC /4 salidas de relé | 8 entradas DC /8 salidas de relé | 16 entradas DC /16 salidas de relé | 32 entradas DC /32 salidas de relé |

Tabla 5: Configuración módulos de ampliación

1. LISTA DE ENTRADAS DEL MODULO DE AMPLIACION EM 223

Las entradas configuradas en el módulo de ampliación del PLC para la implementación del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical se posicionan en la tapa inferior, estas son las que se describen a continuación en la **Tabla 6**:

| ITEM | SIMBOLO | DIRECCION | COMENTARIO |
|------|----------------|-----------|-----------------------------|
| 1 | AlimenTapasS1 | I2.0 | Alimentador Tapas Retraído |
| 2 | AlimTapasS2 | I2.1 | Alimentador Tapas Extendido |
| 3 | EmpujePinzasS1 | I2.2 | Empuja Pinzas Retraído |
| 4 | EmpujePinzasS2 | I2.3 | Empuja Pinzas Extendido |
| 5 | SubeTapasS2 | I2.4 | Eleva Piezas Extendido |

| | | | |
|---|------------------|------|-------------------------|
| 6 | SensorTapas | I2.5 | Detector de Tapas |
| 7 | SensorColorTapas | I2.6 | Detector Color de Tapas |
| 8 | SensorMateTapas | I2.7 | Sensor Inductivo Tapas |

Tabla 6: Variables de entrada módulo de ampliación

2. LISTA DE SALIDAS DEL MODULO DE AMPLIACIÓN EM 223

Las salidas configuradas en el módulo de ampliación del PLC para la implementación del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical se posicionan en la tapa superior, estas son las que se describen a continuación en la *Tabla 7*:

| ITEM | SIMBOLO | DIRECCION | COMENTARIO |
|------|-----------|-----------|--------------|
| 1 | Luz_Pause | Q2.0 | Luz de Pausa |

Tabla 7: Variables de salida módulo de ampliación

D) COMUNICACIÓN DEL PC A LA CPU S7-224

En este proyecto se utilizó un cable PC/PPI (Point to Point Interfase) para la conexión entre la PC y el PLC, este cable se conecta al puerto serie del PC, y convierte la señal RS-232 en el protocolo PPI, con el programa o red de la CPU S7-200 según la *Figura 60*.

➤ Configuración para conectar el PC a la CPU mediante el cable PC/PPI

Para poder establecer un enlace óptimo entre los componentes; se requieren los siguientes pasos:

- 1.- Conectar el extremo RS-232 (PC) del cable PC/PPI al puerto de comunicación de su PC (COM1 o COM2) y rotar los tornillos de sujeción.
- 2.- Conectar el otro extremo (RS-232) del cable PC/PPI a la interfase de comunicación de la CPU y rotar los tornillos de sujeción.

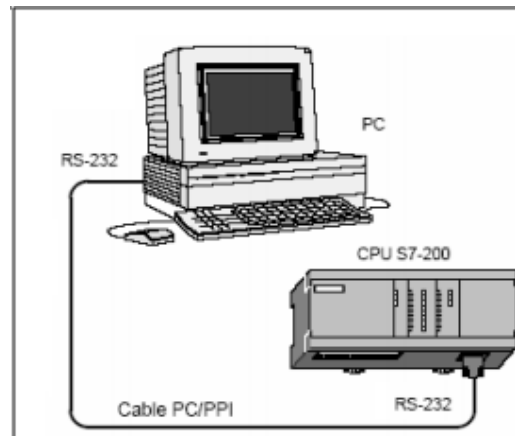


Figura 60: Diagrama de conexión PC – CPU 224

Fuente <http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Simatic%20S7200.pdf>

3.2.3.4. PANTALLA TÁCTIL HMI – INTERFAZ HUMAN MACHINE

La pantalla táctil HMI empleada y utilizada en nuestro proyecto es la ya existente en el módulo de almacenamiento vertical contando esta con todas las características necesarias para poder desarrollar e implementar el diseño y configuración que permitan una comunicación eficaz entre el usuario y el sistema de alimentación implementado. A su vez dicha interfaz nos permite tener una conexión sencilla y económica salvaguardando precios obteniendo beneficios de la misma en nuestro proyecto. En la *figura 61* se observa la pantalla táctil utilizada.



Figura 61: Pantalla táctil HMI MCGS

Fuente Propia

La pantalla táctil HMI utilizada en este proyecto es el MCGS modelo TPC 7062 y tiene las especificaciones técnicas indicadas en la *Tabla 8*:

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Tamaño de pantalla | 7 inch |
| Resolución | 800*480 |
| Brillo | 200cd/m ² |
| Panel de Control | Resistance type touch screen |
| Memoria | 64M/FLASH+64M SDRAM |
| CPU | ARM CPU,400MHz |
| Tensión de trabajo | DC24V (±15%) |
| Temperatura de trabajo | 0-45 degree |
| Dimensiones | 226.5*163(mm) |

Tabla 8: Características Pantalla Táctil HMI

3.2.3.5. MOTOR DC

El módulo de almacenamiento vertical implementado cuenta con dos motores DC los cuales nos brindan el movimiento giratorio del eje vertical (Z) como del eje horizontal (X), efectuando así el desplazamiento del robot cartesiano XZ encontrándose en el eje vertical (Z) la pinza de accionamiento neumático juntamente con el actuador 4 (posicionador) y así proceder con la recepción de entrega de material del sistema de alimentación y posterior posicionamiento en unidad de almacenamiento.

Las características técnicas del Motor DC son las siguientes:

- Tensión: 24V corriente continua
- Revoluciones a la salida del eje: 150 RPM (24V)
- Potencia: 800W
- Amperaje: 130 mA

En la *figura 62* se muestra el motor DC utilizado:



Figura 62: Motor DC

Fuente Propia

3.2.3.6. DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS PERIFÉRICOS

A) Elementos de mando

El módulo de almacenamiento vertical implementado cuenta con señales manuales como son botoneras y selectores en un pequeño panel de mando, este en nuestro proyecto nos facilita para emitir las señales y el proceso pueda ejecutarse, en la *figura 63* se muestra su forma física.



Figura 63: Dispositivos de mando

Fuente Propia

Cuyas características se describen a continuación:

- Botón de inicio verde (**Start**) – botón normalmente abierto (NA)
- Botón de paro rojo (**Stop**) – botón normalmente cerrado (NC)
- Botón de Reinicio ámbar (**Reset**) - botón normalmente abierto (NA)

- Botón de Emergencia rojo tipo hongo (**Emergency**) – botón normalmente cerrado (NC)

B) Sensores

- **Sensor de Proximidad Fotoeléctrico**

El sensor de proximidad fotoeléctrico es un receptor de rayos infrarrojos suele ser un fototransistor o un fotodiodo. Este sensor (Ver **Figura 64**) en nuestro proyecto es utilizado en la unidad de alimentación de material en donde se apila y traslada de forma vertical el mismo, el sensor fotoeléctrico al aproximarse el material emite un rayo infrarrojo, este impacta en el material sensado y por último en su retorno da como respuesta la presencia de material.



Figura 64: Sensor de proximidad fotoeléctrico

Fuente Propia

El sensor utilizado para este proceso es de marca CW Sensor cuyo código describiremos en la **Figura 65**:

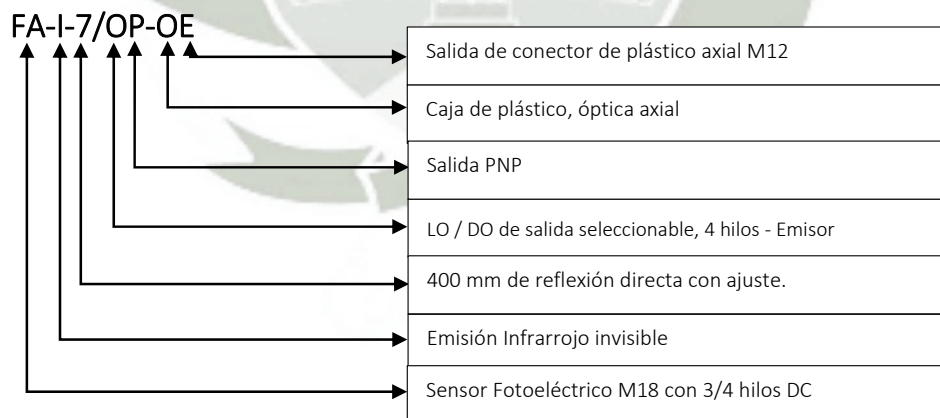


Figura 65: Designación de sensor fotoeléctrico

- **Sensor Fotoeléctrico de Color y Contraste**

El sensor utilizado para este proceso en la unidad de alimentación es de marca OPTEX con código de serie DM-18TP, el cual tiene incorporado una fuente de luz LED azul, rojo y verde, la microcomputadora selecciona lo apropiado para el uso de acuerdo al color del objetivo específico, cuando inicialmente se ajusta el sensor no hay necesidad de mejorar este paso. El sensor revisa el contraste entre el fondo y el objetivo, siendo capaz de detectar la diferencia entre los colores.

Este sensor (ver **Figura 66**) en nuestro proyecto es utilizado en el proceso de alimentación al momento que el material se desplaza hacia el actuador 2 vertical, es en este momento que el sensor fotoeléctrico de color y contraste emite una señal hacia la pieza o material encontrada en su óptica, recepcionandola para luego dar como respuesta el tipo de color del material sentido, en nuestro caso rojo o blanco.



Figura 66: Sensor fotoeléctrico de color y contraste

Fuente Propia

Para seleccionar un color específico, se usa un elemento LED de 3 colores (RGB). El sensor graba la relación de color entre los tres colores. La precisión de la detección de color se asegura aún con productos moviéndose por el desplazamiento de algún actuador. Dicho sensor es capaz de operar en 2 modos, detección de tacas (Modo de tacas) o detección de color (Modo color). El sensor DM-18TP es capaz de guardar hasta 8 ajustes de parámetros (bancos) para un rápido cambio del producto, el banco que se elija se puede cambiar remotamente por medio de las tres entradas remotas disponibles en modelos de sensor con cable incorporado y modelo de sensor con cable conector M8, los cables conectores M8 vienen en 2 tipos tipo recto y tipo curvo o tipo L. Como se muestra en la **Tabla 9**:

| Banco No | Color de cable | | |
|----------|----------------|--------|----------|
| | Verde | Rosado | Amarillo |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 |

Notas : 0 = Conectar a +V, o dejar abierto
1 = Conectar a 0V

Tabla 9: Cuadro parámetros de sensor

- **Sensor Inductivo**

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical posee un sensor inductivo (Ver *Figura 67*), dicho sensor es utilizado principalmente para detectar partes metálicas y objetos. Estos sensores son ampliamente utilizados en máquinas de envasado, líneas de ensamble, sistemas de banda transportadora, etc.

Dicho sensor se encuentra en la unidad de alimentación, al momento de desplazarse de forma horizontal la pieza o material y siendo el último nivel de sensado del proceso, este nos sirve para detectar la pieza o material de metal mandando una señal al PLC, así teniendo la pieza ya seleccionada para seguir con el proceso.



Figura 67: Sensor inductivo

Fuente Propia

- **Sensor Magnético**

El sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical posee también sensores magnéticos, estos sensores son usados para detectar algún campo magnético orientado hacia la

proximidad de mecanismos o elementos, estos elementos usualmente poseen un imán, que genera su propio campo magnético adherido mecánicamente de alguna forma.

En el sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical existen once lugares específicos para el uso de estos sensores:

En los cilindros neumáticos internamente poseen una cinta magnética adherida a su embolo, para detectar la posición de inicio (pistón retraído) y posición final (pistón expandido), de esta manera se detecta las posiciones adecuadas (derecha e izquierda/Arriba y abajo), así teniendo límites de su desplazamiento.

Estando ubicados tres sensores en la unidad de alimentación, dos de ellos en el actuador 1 posición horizontal teniendo dos sensores en la posición retraída y expandida respectivamente. Luego en el actuador 2 posición vertical contando con un sensor en la posición expandida.

Siguiendo con el proceso se encuentran dos sensores en la unidad de desplazamiento vertical exactamente en el actuador 4 teniendo dos sensores en la posición retraída y expandida respectivamente.

Por ultimo en el robot cartesiano contamos con seis sensores tres en posición vertical y los restantes en la posición horizontal estos ayudándonos a detectar la posición en la cual se encuentra la unidad de desplazamiento tanto en el eje vertical (Z) como horizontal (X) y así poder ubicarse la pinza de accionamiento neumático en la zona correcta de la unidad de almacenamiento. En la *Figura 68* se muestra el posicionamiento de sensores magnéticos:



Figura 68: Sensor magnético

Fuente Propia

- **Sensor de contacto o finales de carrera:**

El sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil en nuestro caso contamos con cuatro sensores existentes en el módulo de almacenamiento

vertical, que sirven para detectar la posición de la unidad de desplazamiento inicial y final en los ejes vertical (Z) y horizontal (X) respectivamente, ubicándose en el nivel correcto la pinza de accionamiento neumática en la unidad de almacenamiento, en la **Figura 69** observamos su forma Física.



Figura 69: Sensor de Final de Carrera

Fuente Propia

A) POSICION Y UBICACIÓN DE SENSORES EN ROBOT CARTESIANO XZ

Para el óptimo funcionamiento y eficiencia de desplazamiento - ubicación del robot cartesiano XZ con respecto a la unidad de almacenamiento se debe tomar en cuenta las siguientes posiciones de los sensores magnéticos y final de carrera según la **Figura 70** y **Figura 71**.

✓ **Eje Vertical "Z":**

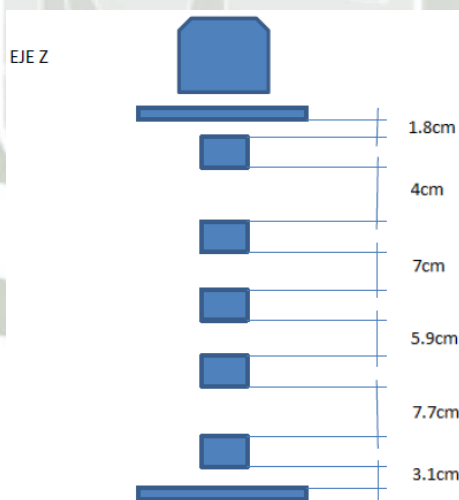


Figura 70: Distancia posicionamiento de sensores Eje Z

Fuente Propia

✓ **Eje Horizontal "X":**

EJEX

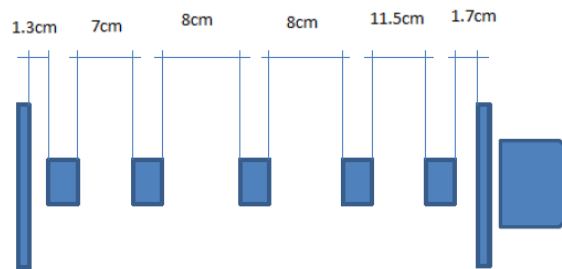


Figura 71: Distancia posicionamiento de sensores Eje X

Fuente Propia



CAPÍTULO 4: CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN

En este capítulo se desarrolla el entorno de configuraciones que deben efectuarse así como la implementación de diseño y programación del software tanto del PLC como de la Pantalla táctil HMI utilizando el software respectivo en cada equipo.

4.1. CONFIGURACIÓN DEL PLC

Teniendo el PLC existente implementado en el módulo de almacenamiento vertical y contando este con la tecnología necesaria para su utilización en nuestro proyecto, procedemos a realizar el conexionado del PLC S7-200 con el módulo de ampliación EM 223, desarrollándose su programación desde el software y entorno Step 7.

Es por ello que nos conlleva a realizar dos pasos principalmente:

- La creación del proyecto y configuración de los controladores.
- La programación y carga del programa en la CPU 224.

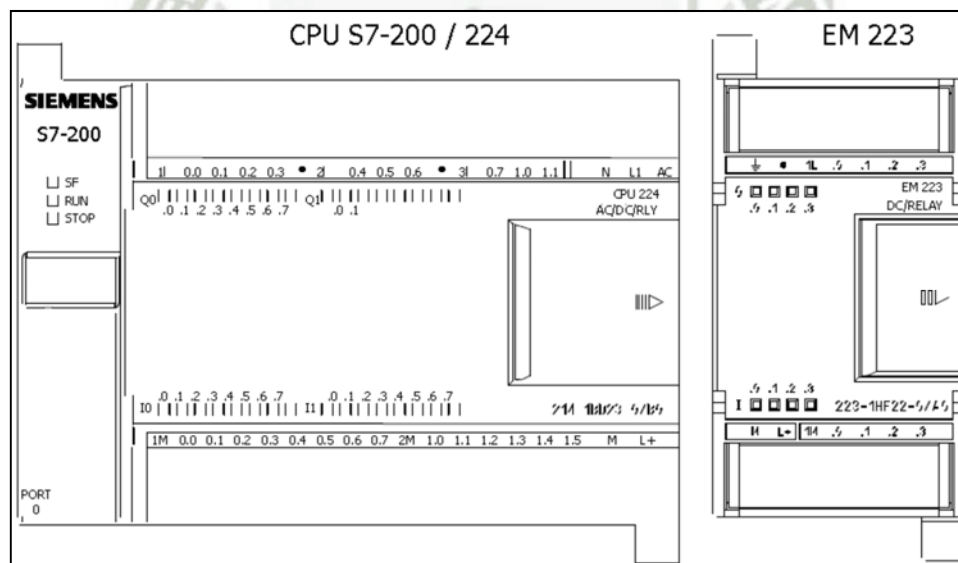


Figura 72: Diagrama de conexión de PLC S7-200 y módulo EM223 de E/S

4.1.1. LISTA DE ASIGNACIÓN DEL PROGRAMA

Las listas de asignación están distribuidas de la siguiente manera:

4.1.1.1. LISTA DE ENTRADAS

| ITEM | SIMBOLO | DIREC | COMENTARIO |
|------|----------------|-------|-----------------------------|
| 1 | Emergencia | I0.0 | Pulsador Emergencia |
| 2 | Inicio | I0.1 | Pulsador Inicio |
| 3 | Pause | I0.2 | Pulsador Pause |
| 4 | Pul_Ref | I0.3 | Pulsador Referencia |
| 5 | EjeX_Ref | I0.4 | Referencia Eje X |
| 6 | EjeX_Pos1 | I0.5 | Posicion1 Eje X |
| 7 | EjeX_Pos2 | I0.6 | Posicion2 Eje X |
| 8 | EjeX_Pos3 | I0.7 | Posicion3 Eje X |
| 9 | EjeX_Fin | I1.0 | Posición Inicio Eje X |
| 10 | EjeZ_Ref | I1.1 | Referencia Eje Z |
| 11 | EjeZ_Pos1 | I1.2 | Posicion1 Eje Z |
| 12 | EjeZ_Pos2 | I1.3 | Posicion2 Eje Z |
| 13 | EjeZ_Pos3 | I1.4 | Posicion3 Eje Z |
| 14 | EjeZ_Fin | I1.5 | Posición Inicio Eje Z |
| 15 | AlimenTapasS1 | I2.0 | Alimentador Tapas Retraído |
| 16 | AlimTapasS2 | I2.1 | Alimentador Tapas Extendido |
| 17 | EmpujePinzasS1 | I2.2 | Empuja Pinzas Retraído |
| 18 | EmpujePinzasS2 | I2.3 | Empuja Pinzas Extendido |

| | | | |
|----|------------------|------|-------------------------|
| 19 | SubeTapasS2 | I2.4 | Eleva Piezas Extendido |
| 20 | SensorTapas | I2.5 | Detector de Tapas |
| 21 | SensorColorTapas | I2.6 | Detector Color de Tapas |
| 22 | SensorMateTapas | I2.7 | Sensor Inductivo Tapas |

Tabla 10: Lista de Asignación de Entradas en el PLC

4.1.1.2. LISTA DE SALIDAS

| ITEM | SIMBOLO | DIREC | COMENTARIO |
|------|------------------|-------|-------------------------------|
| 1 | MotorX_Adelante | Q0.0 | Motor Eje X-Adelante |
| 2 | MotorX_Atras | Q0.1 | Motor Eje X-Atrás |
| 3 | MotorZ_Adelante | Q0.2 | Motor Eje Z-Adelante |
| 4 | MotorZ_Atras | Q0.3 | Motor Eje Z-Atrás |
| 5 | AlimentadorTapas | Q0.4 | Actuador Alimentador de Tapas |
| 6 | Sube_Tapas | Q0.5 | Actuador Elevador Tapas |
| 7 | Empuja_Pinza | Q0.6 | Actuador Empuja Tapas |
| 8 | Luz_Pullni | Q0.7 | Luz de Inicio |
| 9 | Luz_Rest | Q1.0 | Luz de referencia |
| 10 | Pinzas | Q1.1 | Actuador de Pinzas |
| 11 | Luz_Pause | Q2.0 | Luz de Pausa |

Tabla 11: Lista de Asignación de salida en el PLC

4.1.1.3. LISTA DE MEMORIAS

| ITEM | SIMBOLO | DIREC | COMENTARIO |
|------|-------------------------|-------|---|
| 1 | Bobina1_Ref | M0.1 | Bobina para referencia 1 |
| 2 | Bobina2_Ref | M0.2 | Bobina para referencia 2 |
| 3 | Bobina3_Ref | M0.3 | Bobina para referencia 3 |
| 4 | Bobina4_Ref | M0.4 | Bobina para referencia 4 |
| 5 | Bobina1_Pause | M0.5 | Bobina pause |
| 6 | Bobina_Pos1EjeX | M1.6 | Flanco posición 1 Eje X |
| 7 | Bobina_Pos2EjeX | M1.7 | Flanco posición 2 Eje X |
| 8 | BobinaNoSensorTapas | M10.0 | Bloqueo de sensado de tapas |
| 9 | Bobina_SenTapas | M10.1 | Inicio sensado Tapas |
| 10 | BobinaEspecial1 | M10.2 | |
| 11 | Bobina_CicloAlimenTapas | M10.3 | Ciclo para seguir alimentando tapas |
| 12 | BobinalniEjeX | M10.4 | Movimiento de eje X- Subprograma de tapas |
| 13 | Bobina_PosEjeX | M10.5 | Posición de eje X-Subprograma de tapas |
| 14 | Bobina_Net9 | M10.7 | |
| 15 | Bobina_SecuenciaNet6 | M11.1 | |
| 16 | Rojo | M11.5 | Selección Rojo |
| 17 | Blanco | M11.6 | Selección blanco |

| | | | |
|----|----------------------|-------|--|
| 18 | Metal | M11.7 | Selección metal |
| 19 | Parada1 | M15.0 | Activación 3 para parada general |
| 20 | Parada2 | M15.1 | Activación 2 para parada general |
| 21 | Parada3 | M15.2 | Activación 1 para parada general |
| 22 | Parada_General | M15.3 | Se llenó todas las casillas |
| 23 | Bobina_NotInicio | M15.4 | Cancela el primer paso de secuencia |
| 24 | Bobina_LlenoBlanco | M15.5 | Alerta de llenado casillas blanco |
| 25 | Bobina_LlenoRojo | M15.6 | Alerta de llenado casillas rojo |
| 26 | Bobina_LlenoMetal | M15.7 | Alerta de llenado casillas metal |
| 27 | Bobina_Paso3Tapas | M16.0 | Alerta más de tres tapas en casillas |
| 28 | Bobina_Pos3EjeX | M2.0 | Flanco posición 3 Eje X |
| 29 | Bobina_Pos1EjeZ | M2.1 | Flanco posición 1 Eje Z |
| 30 | Bobina_Pos2EjeZ | M2.2 | Flanco posición 2 Eje Z |
| 31 | Bobina_Pos3EjeZ | M2.3 | Flanco posición 3 Eje Z |
| 32 | Bobina_Blanco | M2.4 | Se activó bobina color blanco |
| 33 | Bobina_Rojo | M2.5 | Se activó bobina color rojo |
| 34 | Bobina_Metal | M2.6 | Se activó la bobina de metal |
| 35 | Bobina_FinalEjeX | M2.7 | Flanco posición inicial eje X-Final |
| 36 | Bobina_Manual | M25.0 | Activación sistema manual |
| 37 | Bobina_ManAlimTapas1 | M25.1 | Activación manual alimentador de tapas |

| | | | |
|----|-----------------------|-------|---------------------------------------|
| 38 | Bobina_ManElevTapas1 | M25.3 | Activación manual elevador de tapas |
| 39 | Bobina_ManEmpuPinza1 | M25.5 | Activación manual empujador de pinzas |
| 40 | Bobina_ManPinza1 | M25.7 | Activación manual de pinzas |
| 41 | Bobina_ManEjeXDelante | M26.1 | Activación manual motor X Adelante |
| 42 | Bobina_ManEjeXAtras | M26.2 | Desactivación manual motor X Adelante |
| 43 | Bobina_ManEjeZDelante | M26.3 | Activación manual motor Z Adelante |
| 44 | Bobina_ManEjeZAtras | M26.4 | Desactivación manual motor Z Adelante |
| 45 | Bobina_EjeXRef | M26.5 | |
| 46 | Bobina_EjeZRef | M26.6 | |
| 47 | Bonina_Automatico | M27.0 | Activación sistema automático |
| 48 | Led_Blanco1 | M28.0 | |
| 49 | Led_Blanco2 | M28.1 | |
| 50 | Led_Blanco3 | M28.2 | |
| 51 | Led_Rojo1 | M28.3 | |
| 52 | Led_Rojo2 | M28.4 | |
| 53 | Led_Rojo3 | M28.5 | |
| 54 | Led_Metal1 | M28.6 | |
| 55 | Led_Metal2 | M28.7 | |
| 56 | Led_Metal3 | M29.1 | |
| 57 | Bobina_FinalEjeZ | M3.1 | Flanco posición inicial eje Z-Final |

| | | | |
|----|----------------|------|--|
| 58 | HMI_Inicio | M8.0 | |
| 59 | HMI_Pause | M8.1 | |
| 60 | HMI_Referencia | M8.2 | |

Tabla 12: Lista de Asignación de memorias en el PLC

4.1.1.4. SÍMBOLOS UOP

| ITEM | SIMBOLO | DIREC | COMENTARIO |
|------|------------|-------|--|
| 1 | Referencia | SBR0 | Comentarios de la subrutina |
| 2 | Secuencia | SBR1 | Comentarios de la subrutina |
| 3 | SenBlanco | SBR2 | Comentarios de la subrutina |
| 4 | SenRojo | SBR3 | Comentarios de la subrutina |
| 5 | SenMetal | SBR4 | Comentarios de la subrutina |
| 6 | Toggle | SBR5 | Library: Toggle (V1.1) |
| 7 | Manual | SBR6 | Comentarios de la subrutina |
| 8 | Int_0 | INT0 | Comentarios de la rutina de interrupción |
| 9 | Int_1 | INT1 | Comentarios de la rutina de interrupción |
| 10 | Principal | OB1 | Comentarios del programa |

Tabla 13: Lista de Asignación de Subrutinas en el PLC

4.1.2. CARGA Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA EN PLC

El procedimiento para poder cargar el archivo es bien sencillo y amigable con el usuario. Se carga el archivo "Manipulador Robótico 1.mwp" con el programa STEP7, cargamos las opciones de configuración relativas al PLC-CPU S7-200 / 224 y la extensión del módulo de ampliación EM 223

con sus respectivas entradas y salidas , de acuerdo a la siguiente secuencia descrita en la **Figura 88, Figura 89 y Figura 90:**

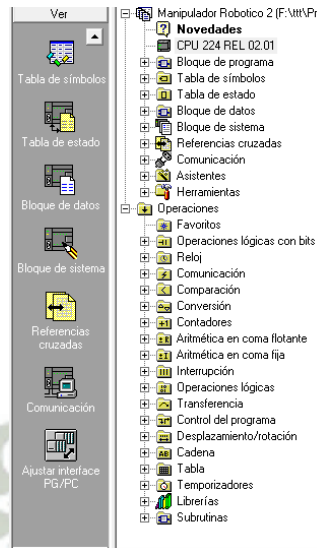


Figura 73: Lista de opciones

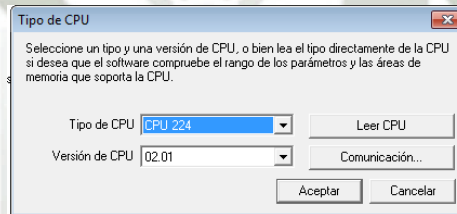


Figura 74 Selección de CPU

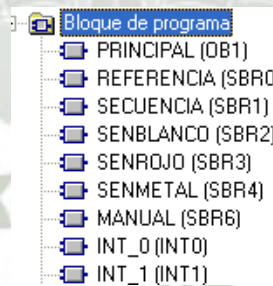


Figura 75: Bloques de programa

Fuente Propia

4.1.2.1. DESCARGA DEL PROGRAMA EN PLC S7-200

Abrir el programa Microwin 4.0, luego abrir el archivo del Programa Inicial (Manipulador Robótico 1) visualizada en la pantalla, mostrada en la **Figura 76.**

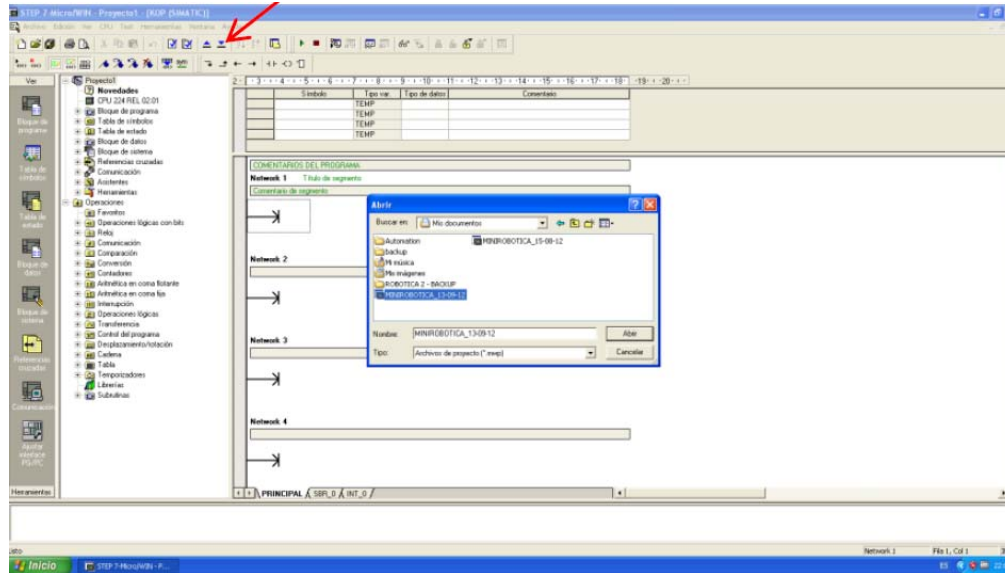


Figura 76: Apertura de archivo en STEP 7

Fuente Propia

Se presentará el proyecto seleccionado, luego descargar el programa en el PLC dando click en **Cargar en CPU**, y configurar el puerto para el cable PPI seguir los pasos numerados en las **Figura 77** y **Figura 78**.

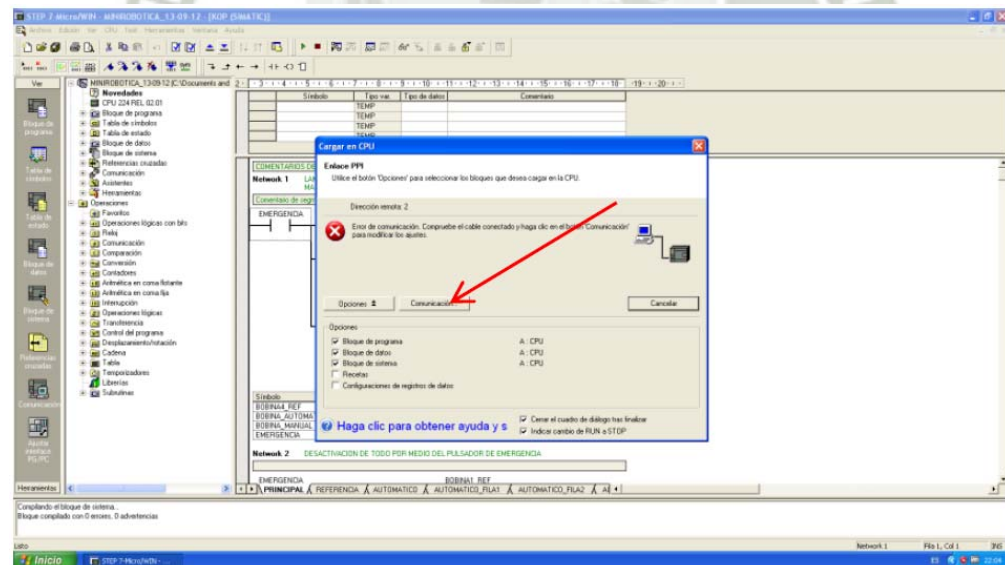


Figura 77: Carga del CPU- PLC

Fuente Propia

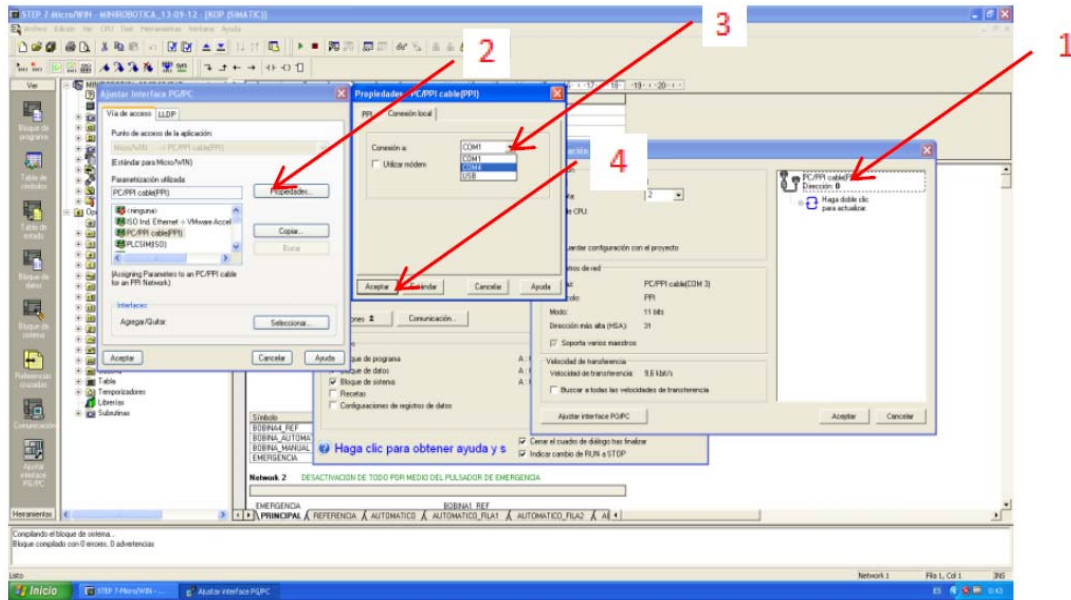


Figura 78: Selección de Puerto de comunicación PPI

Fuente Propia

Luego de haber configurado el puerto de comunicación para PPI, dar click en **Cargar a PC**. Por último dar click en **RUN** para iniciar el programa (ver Figura 79).

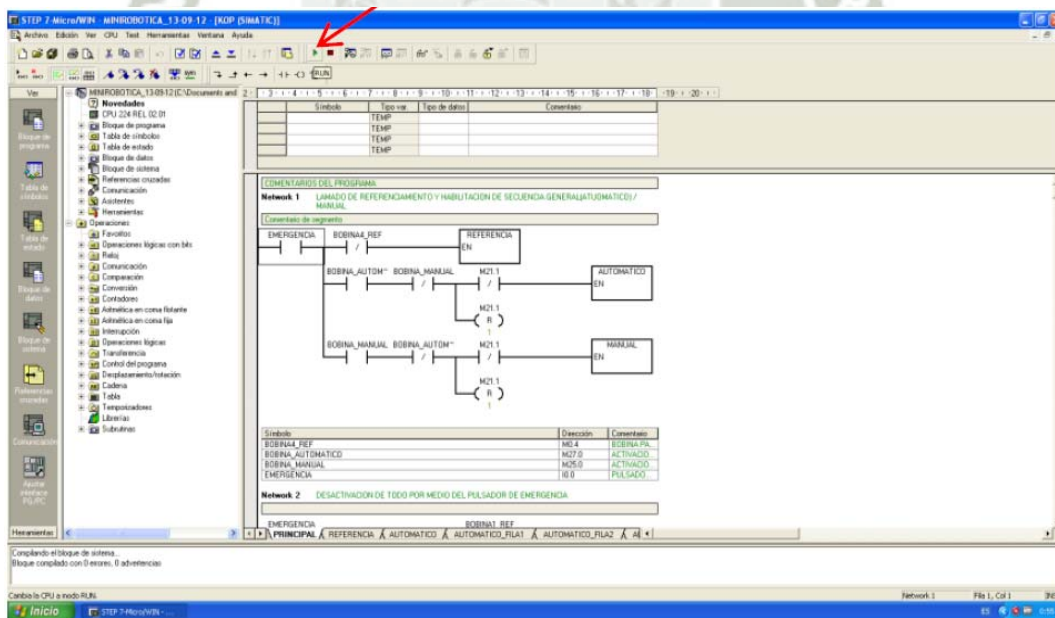


Figura 79: Cargar y correr el Programa

Fuente Propia

4.1.3. DIAGRAMAS DE FLUJO

Para una mejor y óptima representación gráfica del proceso de programación en Step 7 del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical la ayuda de diagrama de flujo es acorde. Ya que cada paso del proceso de programación es representado por un símbolo diferente (ver **Figura 80**), conteniendo este una descripción sintetizada de las etapas del proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo de la secuencia.

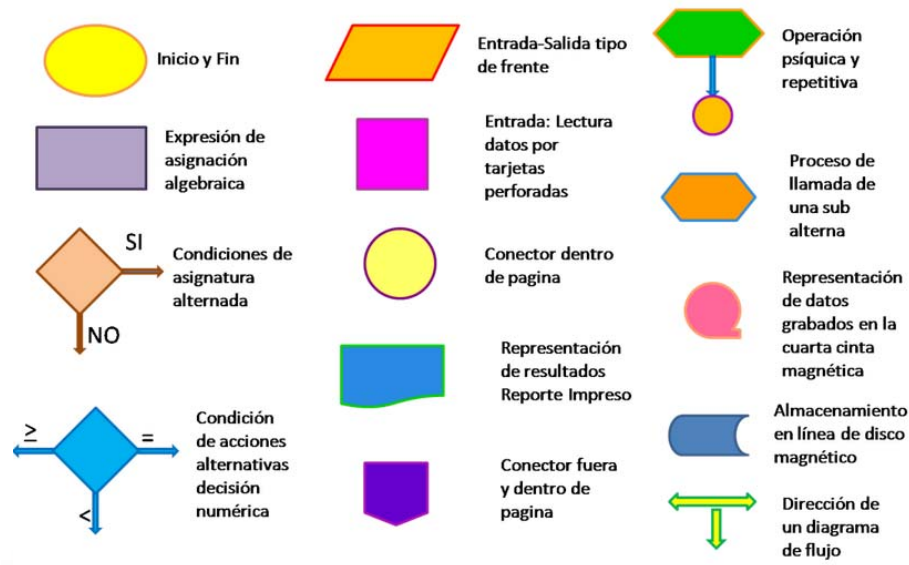


Figura 80: Simbología de diagramas de flujo

Fuente: <http://www.emprender-facil.com/es/diagrama-de-flujo-organiza-informacion/>

En nuestro proyecto la representación de diagramas de flujo se ejecutan en 03 procesos para nuestra secuencia de funcionamiento, desarrollándose de la siguiente manera

- Diagrama de flujo programa 1 / secuencia Principal (ver **Figura 81**).
- Diagrama de flujo programa 2 / secuencia Automático (ver **Figura 82**).
- Diagrama de flujo programa 3 / secuencia Manual (ver **Figura 83**).

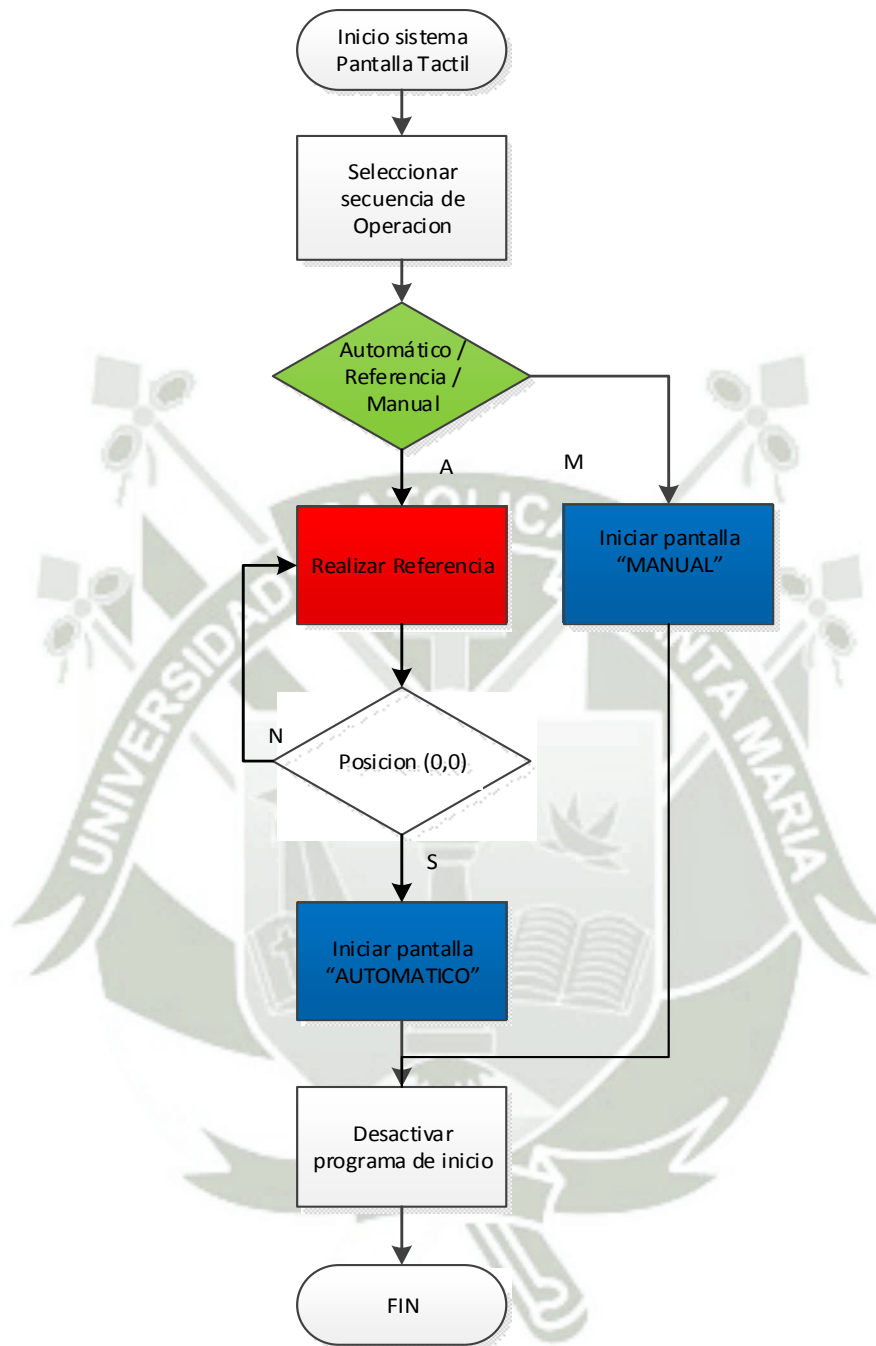


Figura 81: Diagrama de flujo programa 1 / Secuencia principal

Fuente Propia

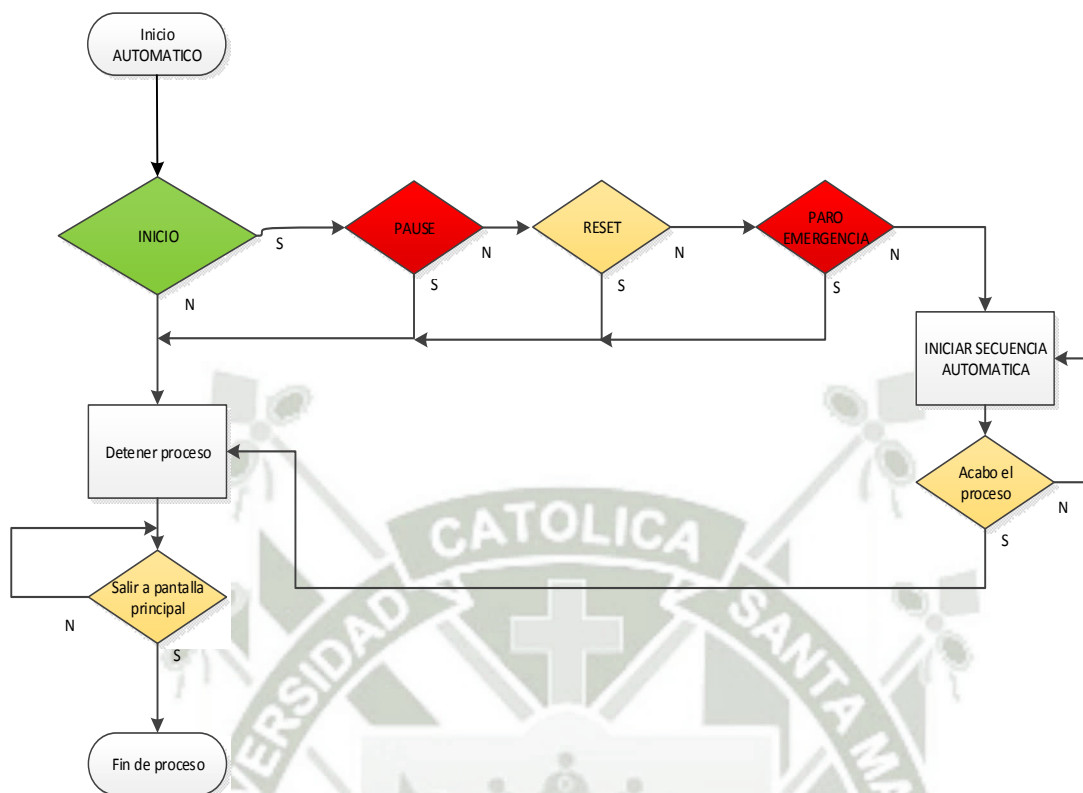


Figura 82: Diagrama de flujo programa 2 / Secuencia Automático

Fuente Propia

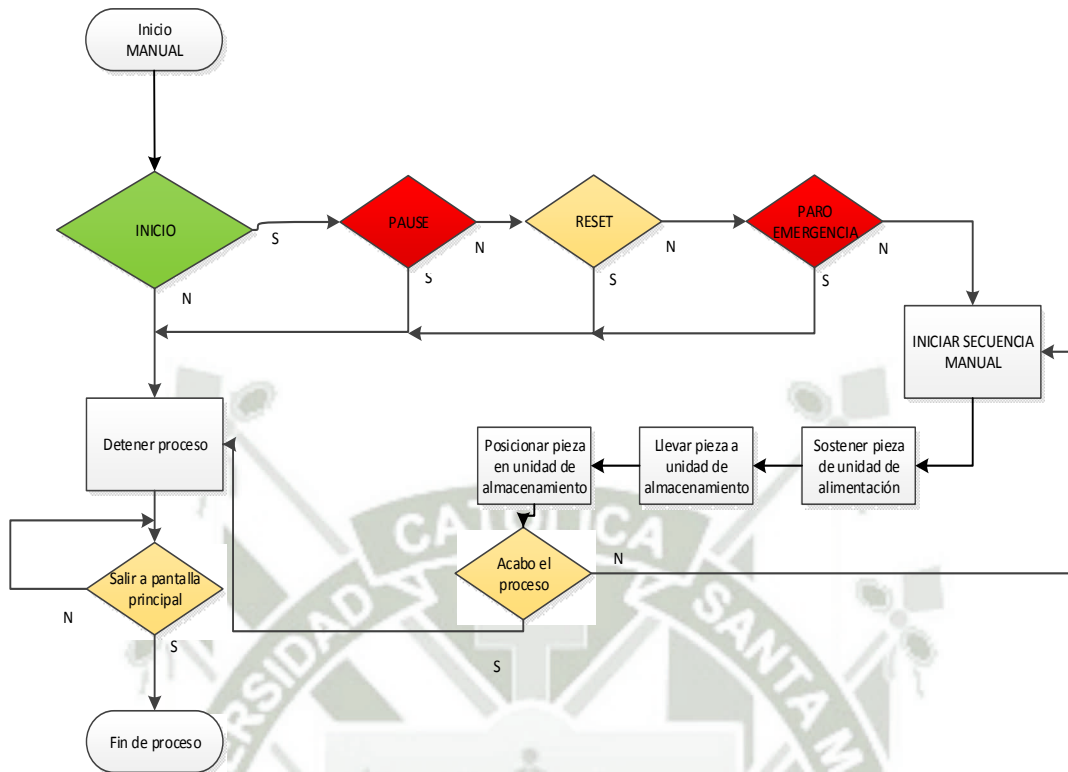


Figura 83: Diagrama de flujo programa 3 / Secuencia Manual

Fuente Propia

4.2. DISEÑO DE LA PANTALLA TÁCTIL HMI EN ENTORNO MCGS

Para realizar un diseño óptimo de la Interfase Hombre – Máquina, este tiene que tener un entorno amigable y eficaz el cual pueda permitir una supervisión, monitoreo y almacenamiento de una data histórica. Es por ello que contando con la pantalla táctil MCGS del módulo de almacenamiento vertical y teniendo las características necesarias para poder desarrollar de manera eficiente nuestro diseño y programación se opta por su utilización y manipulación.

En la **Figura 84**, se muestra la pantalla táctil utilizada:



Figura 84: Pantalla táctil – HMI

Fuente Propia

Por otro lado dicha pantalla es compatible con el entorno de programación Software MCGS, utilizado esencialmente en sistemas operativos incorporados. El software de programación es libre y de fácil uso el cual cuenta con un entorno amigable para el programador.

4.2.1. DEFINIR PARÁMETROS INICIALES DE PANTALLA TACTIL HMI MGCS

1. Abrir entorno MGCS, y seleccionar “menú de configuración” para Windows (ver *Figura 85*).

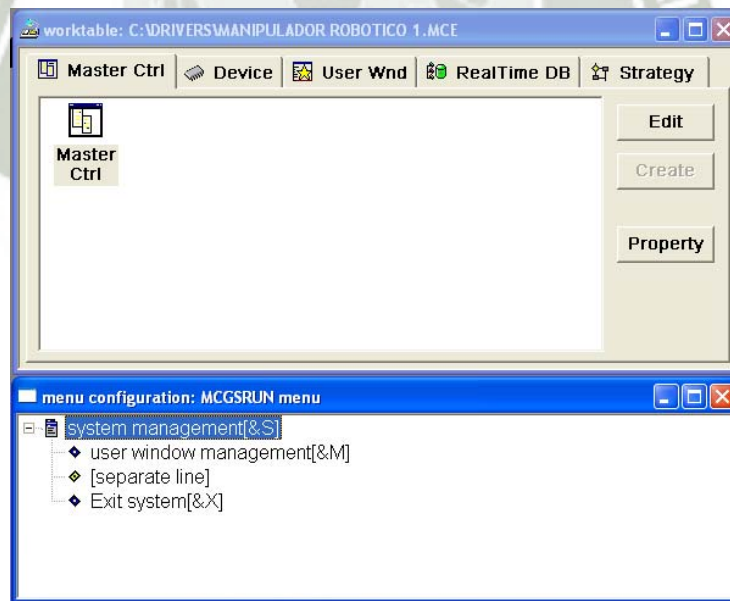


Figura 85: Entorno MGCS, inicio de programa

Fuente Propia

2. Seleccionamos el dispositivo y medio de comunicación el cual será vía puerto Serial (ver *Figura 86*).

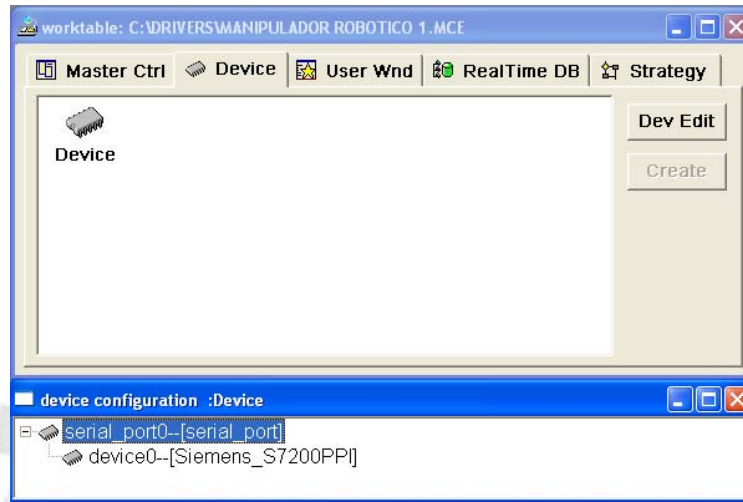


Figura 86: MGCS-selección PLC y medio de comunicación

Fuente Propia

3. A continuación en el archivo visualizamos en el área de trabajo las 03 ventanas de trabajo, la primera relacionada al programa principal, y las dos siguientes relacionadas a la secuencia en automático y manual, respectivamente (ver *Figura 87*).



Figura 87: MGCS-Creación Ventanas de Trabajo

Fuente Propia

En la Pestaña “REAL TIME DB” debemos relacionar los valores: entradas, salidas, memorias, contadores creados en el controlador PLC, estos valores vinculados permitirán el control y vinculación en tiempo real del proceso (ver *Figura 88*).

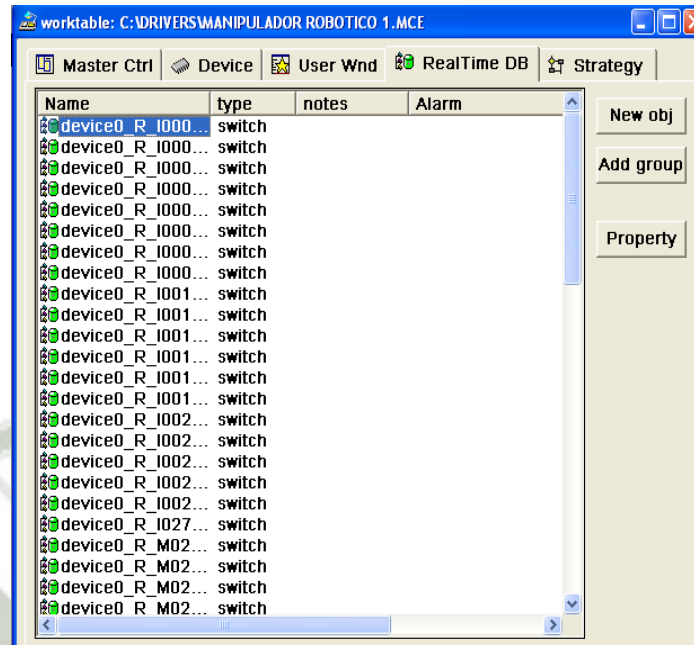


Figura 88: MGCS-Definición de señales de ingreso

Fuente Propia

4. Por último en la pestaña “STRATEGY” diseñamos las tres estrategias de actualización de datos catalogadas de la siguiente manera:
 - o Inicio del sistema: STARTUP que se relaciona al encendido de la pantalla.
 - o Salida del Sistema: EXIT relacionada al antes del apagado de la pantalla.
 - o Estrategia Circular: para la actualización de datos y operación en forma cíclica del sistema (ver *Figura 89*).

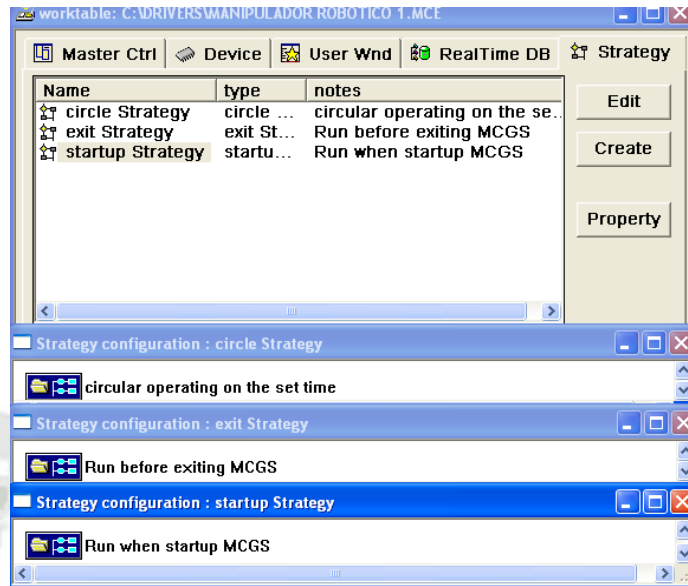


Figura 89: MCGS – Selección de estrategia de programa

Fuente Propia

4.2.2. PROGRAMACIÓN EN LA PANTALLA TÁCTIL HMI

Según nuestro diseño para la programación de la pantalla táctil HMI contaremos con 03 ventanas con las cuales interactuaremos de forma práctica y didáctica, esto realizándolo en la opción de la pestaña de Windows. En el proceso de diseño se trabaja en cada una de las ventanas de forma didáctica y programada es así que a continuación describiremos cada uno de los procesos de programación emergentes en cada una de ellas:

4.2.2.1. PANTALLA PRINCIPAL

Tomando como base y apoyo el Toolbox del software de programación MCGS se editan 03 botones a los cuales designamos de acuerdo a la referencia de posición inicial (0,0) y a las secuencias de funcionamiento Automático y Manual correspondientemente.

- Automático
- Referencia
- Manual

Así como el resto de elementos que aparecen en la ventana como son: Título, color de fondo, estilo de letra y otros elementos de diseño de la ventana (ver *Figura 90*).

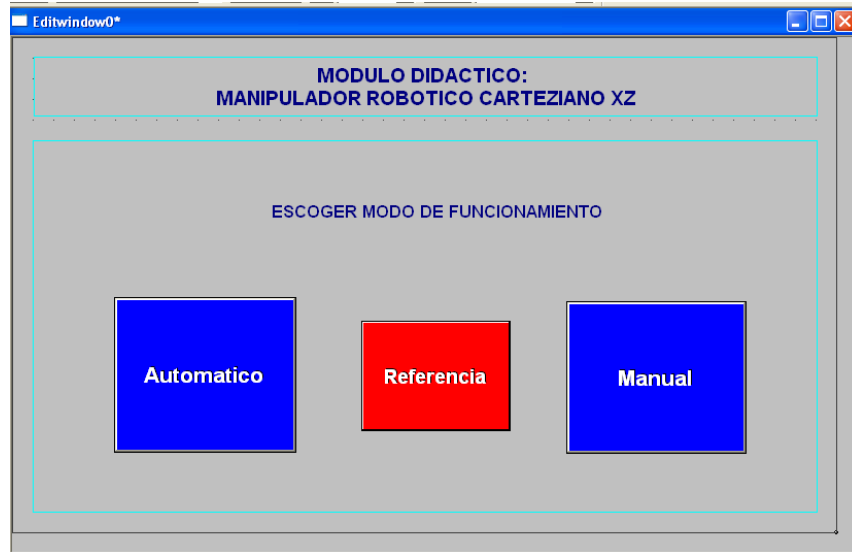


Figura 90: MGCS - Ventana de inicio

Fuente Propia

Luego definimos la programación y relación de elementos, para esta pantalla principal las opciones se encuentran en el menú de opciones de cada START BUTTON, en la pestaña Operation definimos operaciones a realizarse con la selección de cada botón.

BOTON AUTOMATICO: Operaciones:

Abrir la Ventana 1: Secuencia Automático (ver *Figura 91*).

Setear a 1 la variable M027.0

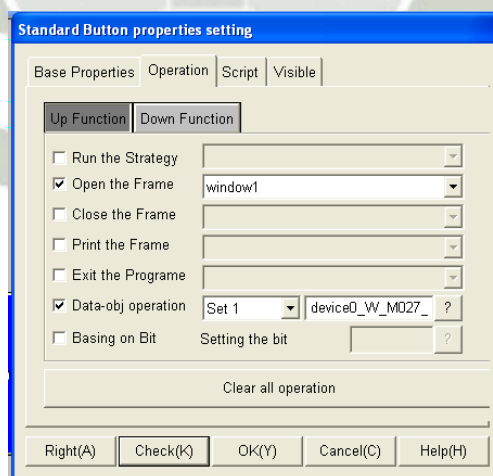


Figura 91: MGCS – Programación botón automático

Fuente Propia

BOTON REFERENCIA: Operaciones:

Abrir la Ventana 2: Referencia (ver *Figura 92*).

Setear a clear la variable M008.0

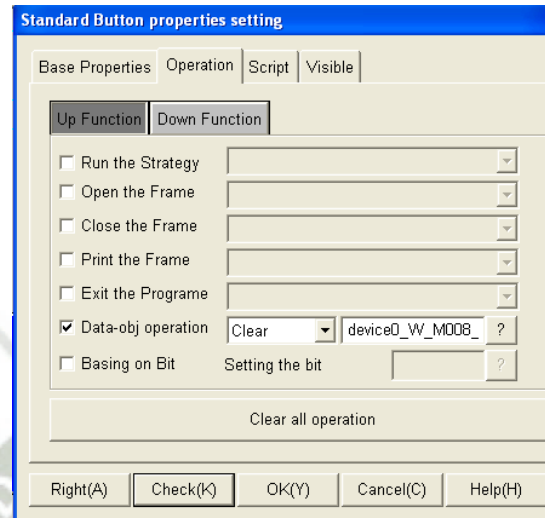


Figura 92: MGCS – Programación botón Referencia

Fuente Propia

Cabe resaltar que con dicho botón está vinculado con el robot cartesiano, el cual se posicionara en la posición inicial establecida (0,0). Primero presionando el pulsador emergencia y luego una referencia de los ejes del robot cartesiano, presionando el pulsador de la pantalla táctil HMI o el pulsador físico de color ámbar ubicado en la botonera. Una vez realizada esta secuencia se proseguirá con el ordenamiento/almacenamiento automático.

BOTON MANUAL: Operaciones:

Abrir la Ventana 2: Secuencia Manual (ver *Figura 93*).

Setear a 1 la variable M025.0

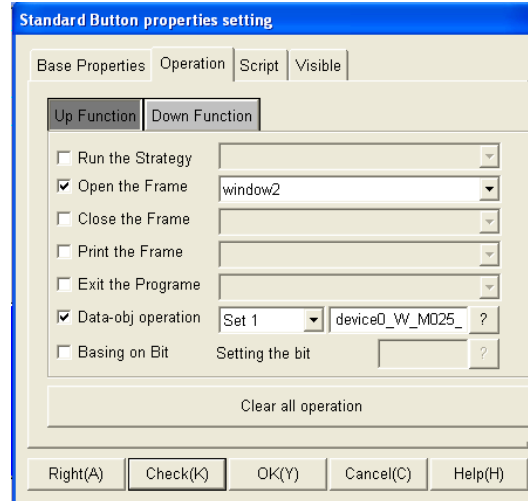


Figura 93: MGCS – Programación botón Manual

Fuente Propia

4.2.2.2. SECUENCIA AUTOMÁTICO

La programación de la secuencia automática se diseñó para que se de manera amigable, didáctica y comprensible para el usuario, realizándose con el entorno de opciones que ofrece el Toolbox del software de programación MCGS como se puede apreciar en la **figura 94**, esta ventana debe tener las características necesarias para poder interactuar en tiempo real el proceso las cuales se describen a continuación:

- Título del proyecto en la parte superior
- Icono de Salida que permita el regreso a la Pantalla Principal
- Botón “Inicio”, “Pausa”, “Detener”; los cuales están vinculados con las botoneras físicas de cada paso respectivamente.
- Botón “Inicio”, el cual previo referenciamiento de la posición inicial dará inicio a la secuencia de almacenamiento/ordenamiento en forma automática y secuencial.
- Botón “Pause”, este detendrá el proceso de almacenamiento/ordenamiento de material, para proseguir con la secuencia se deberá presionar el botón de inicio tanto de la pantalla táctil HMI y de la botonera.
- Botón “Detener”, este se usara cuando se desee salir del Modo Automático el cual cancelara la secuencia del sistema al instante y seguidamente el botón que se encuentra en la zona superior izquierda, regresando así a la pantalla principal.

- Se encuentran 09 Indicadores de Posición que indicaran el estado de cada una de las 09 posiciones de almacenaje, constituido por 03 columnas y 03 filas, estos indicadores se relacionan con las variables correspondientes y constituyen la visualización en tiempo real del proceso de almacenamiento/ordenamiento según el tipo de material y color.

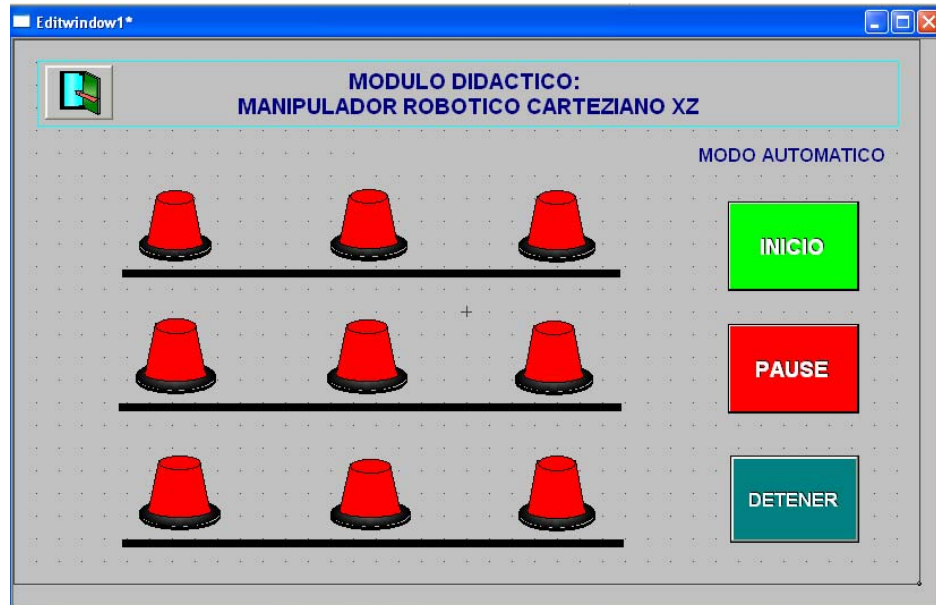


Figura 94: MGCS- Ventana de Secuencia Automática

Fuente Propia

4.2.2.3. SECUENCIA MANUAL

La programación de la secuencia manual se diseñó para que se de manera amigable, didáctica y comprensible para el usuario, realizándose con el entorno de opciones que ofrece el Toolbox del software de programación MCGS como se puede apreciar en la **figura 95**, esta ventana debe tener las características necesarias para poder interactuar en tiempo real el proceso las cuales se describen a continuación:

- Título del proyecto en la parte superior
- Icono de Salida que permita el regreso a la Pantalla Principal
- Botón “Avanzar” - “Retroceder” del empujador de bloque, con dichas opciones nos permite activar el actuador 1 del proceso de alimentación ya sea la opción “avanzar” o “retroceder” según determine el proceso.

- Botón “Elevar” - “Descender” del elevador de bloque, con dichas opciones nos permite activar el actuador 2 del proceso de alimentación ya sea la opción “elear” o “descender” según determine el proceso.
- Botón “Abrir” - “Cerrar” de la pinza, con dichas opciones nos permite activar el actuador 3 de la unidad de desplazamiento ya sea la opción “abrir” o “cerrar” la pinza neumática según determine el proceso.
- Botón “Avanzar” - “Retroceder” de la pinza/bloque, con dichas opciones nos permite activar el actuador 4 de la unidad de desplazamiento ya sea la opción “avanzar” o “retroceder” según determine el proceso.
- Botón “+X” - “-X” del motor X, con dichas opciones nos permite activar el motor X del robot cartesiano XZ, ya sea la opción “+X” desplazamiento hacia la derecha o “-X” desplazamiento hacia la izquierda según determine el proceso.
- Botón “+Z” - “-Z” del motor Z, con dichas opciones nos permite activar el motor Z del robot cartesiano XZ, ya sea la opción “+Z” desplazamiento hacia arriba o “-Z” desplazamiento hacia la abajo según determine el proceso.
- Indicadores de posición del eje “X” ayudando y verificando exactamente en qué posición se encuentra para una eficiente entrega.
- Indicadores de posición del eje “Z” ayudando y verificando exactamente en qué posición se encuentra para una eficiente entrega.
- 05 Indicadores de Posición que confirmará la ejecución de cada proceso.

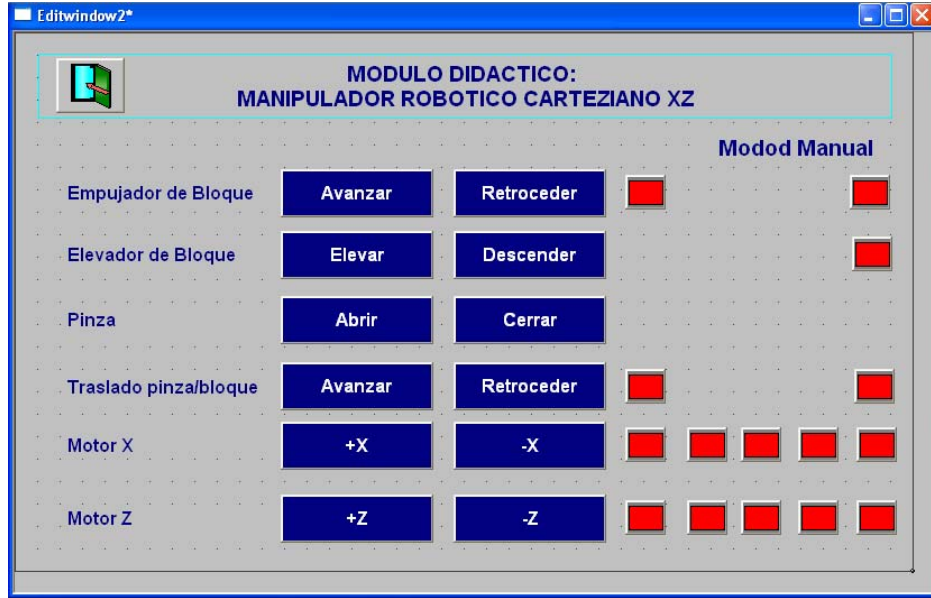


Figura 95: MCGS- Ventana secuencia manual

Fuente Propia

4.3. CARGA Y EJECUCION DEL PROGRAMA HMI EN MCGS

Se procede a abrir el programa MCGS, luego abrir el archivo del Programa Inicial (Manipulador Robótico 1), y posteriormente cargarlo como se muestra en la **figura 96**:

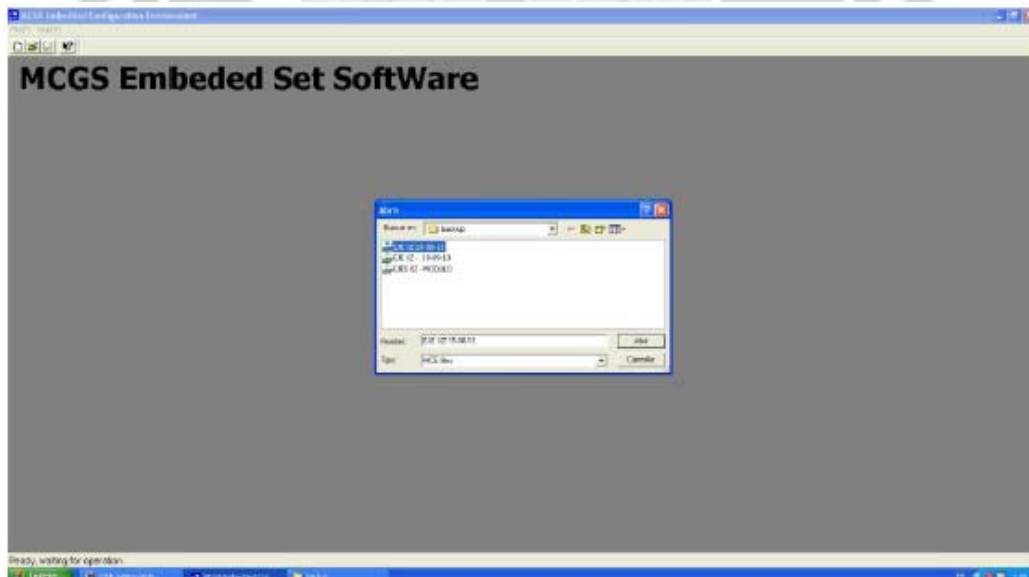


Figura 96: Abrir archivo en MCGS

Fuente Propia

Se presentara el proyecto seleccionado, luego descargar el programa en el HMI dando click en StartUp MCGSRUN, y dar click en Communication test para verificar la comunicación desde el puerto USB y el HMI. Como se observa en la *figura 97* y *figura 98* respectivamente:

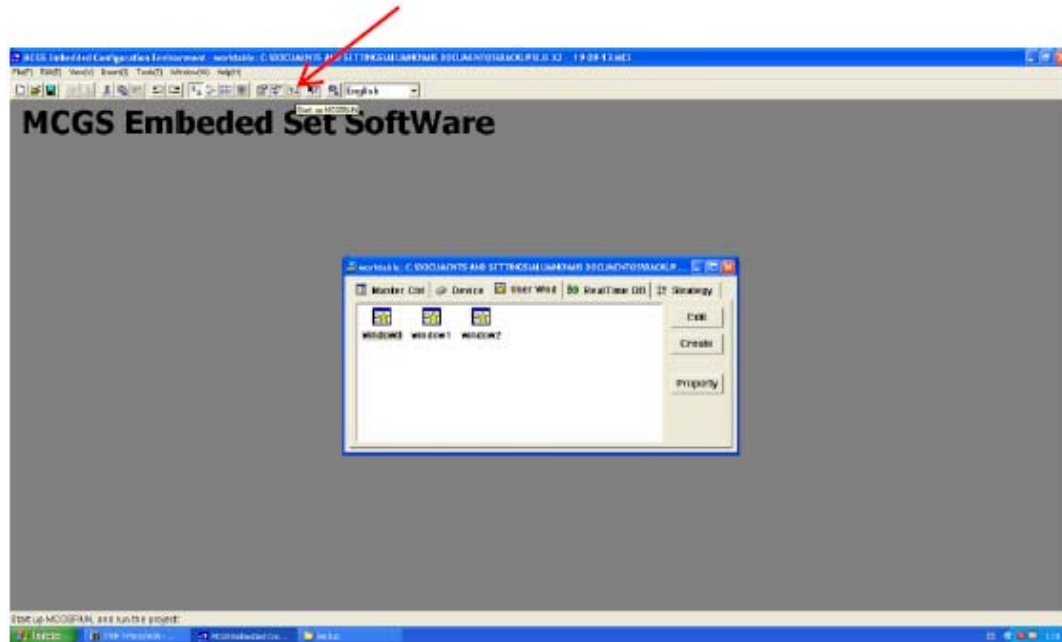


Figura 97: Descarga de programa HMI

Fuente Propia

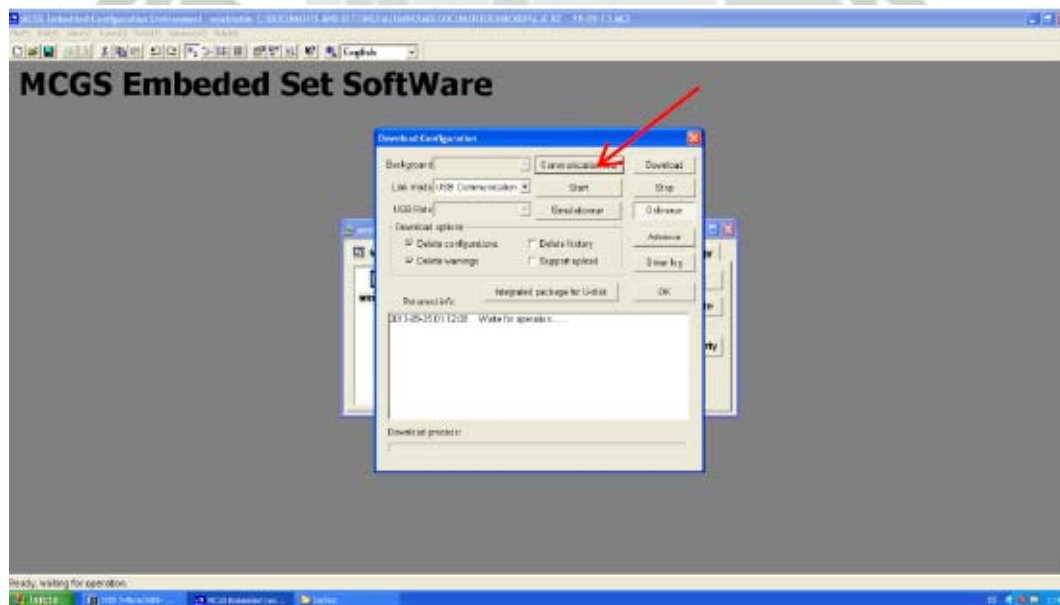


Figura 98: Test de comunicación en MCGS

Fuente Propia

Luego de haber confirmado la comunicación entre PC y HMI, dar click en Donwload para descargar el programa y por último en Start para dar inicio al programa, como se muestra en la *figura 99*.

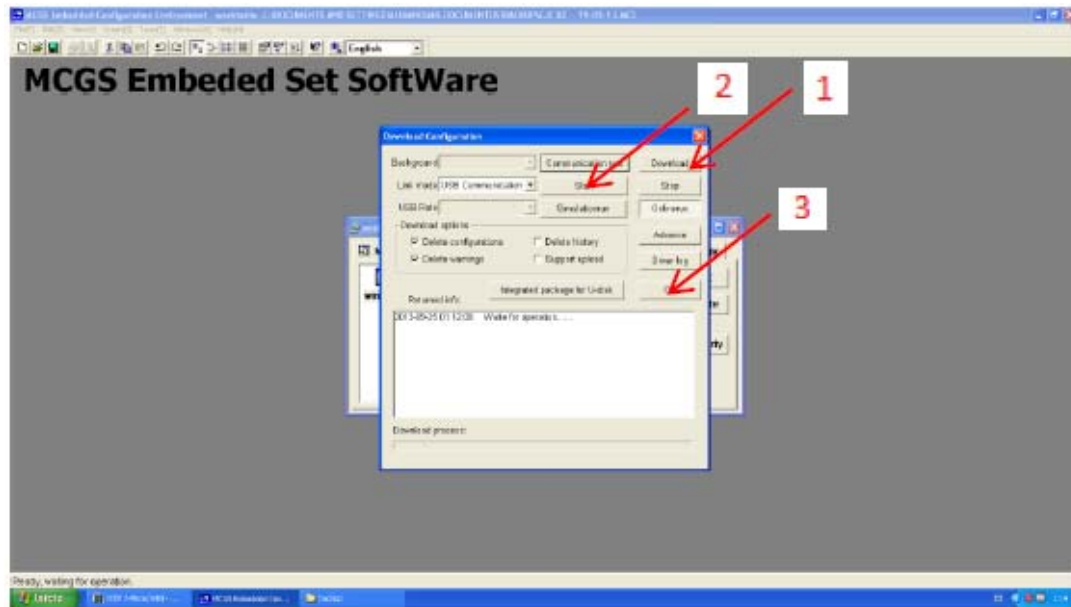


Figura 99: Ejecución de programa en MCGS

Fuente Propia

4.4. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE ALIMENTACION

A continuación se dará a conocer un instructivo de funcionamiento en las dos secuencias respectivamente:

4.4.1. SECUENCIA AUTOMÁTICO

Para iniciar la Secuencia Automática se ha de presenciar la página principal de la pantalla táctil HMI. (Ver *Figura 100*)



Figura 100: Pantalla táctil HMI – Pantalla principal – Selección Automático

Fuente Propia

Ingresar a la secuencia automático presionando el botón que lo identifica, luego se visualizara los botones de INICIO, PAUSE y DETENER, así mismo los indicadores de cada tapa (material seleccionado) en su posición.

Antes de ingresar a la Secuencia Automático se ha de hacer primero un reseteo del sistema con el pulsador de Emergencia y luego una referencia de los ejes, presionando el pulsador del HMI que lo indica o el pulsador físico de color ámbar que se encuentra en la botonera. La Secuencia Automático no se podrá manipular si no se realizan los pasos descritos en este párrafo.



Figura 101: Pantalla táctil HMI – Secuencia Automático


Fuente Propia

Pulsar el botón de INICIO de la pantalla táctil HMI o el pulsador físico de color verde de la botonera para iniciar la secuencia del sistema.

Al pulsar el botón de PAUSE de la pantalla táctil HMI o el pulsador físico de color rojo de la botonera detendrá el sistema después de cada acción. Para seguir con la secuencia presionar el botón INICIO tanto de la pantalla táctil HMI y de la botonera.

Los indicadores se activaran de acuerdo al orden y material o color de tapa (material seleccionado) que se vaya alojando en la matriz de almacenamiento.

Si en una fila de la matriz de almacenamiento se completó con su respectivas tapas (material seleccionado) y en el alimentador se presenta una tapa (material seleccionado) más, el sistema de detendrá y se apagará el indicador verde del pulsador físico de inicio. Para continuar con la secuencia se deberá retirar la tapa (material seleccionado) y luego seguir con la secuencia presionando el botón de INICIO de la pantalla táctil HMI o el pulsador verde de la botonera.

Para salir de la Secuencia Automático pulsar el botón DETENER para cancelar la secuencia del sistema al instante y el botón que se encuentra en la zona superior izquierda  , así se ingresará a la página principal.

Por temas de seguridad, en caso de salir de la Secuencia Automático en el momento de haber cogido la pinza a una tapa, la pinza no se abrirá (vástago retraído) hasta que se realice un referenciamiento.

4.4.2. SECUENCIA MANUAL

Para la manipulación de la Secuencia Manual se ha de presenciar la página principal de la pantalla táctil HMI. (Ver *Figura 102*)



Figura 102: Pantalla táctil HMI – Pantalla principal – Selección Manual

Fuente Propia

De allí ingresar a la secuencia manual presionando el botón que lo identifica, luego se visualiza los botones de activación y desactivación independiente de cada actuador y motor que presenta el modulo, así también, los indicadores de posición de ellos.

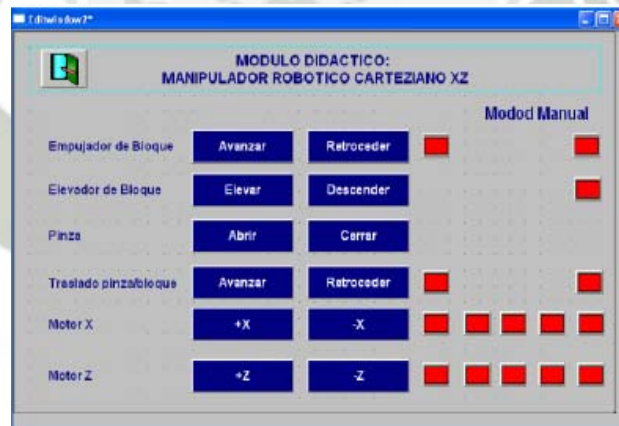


Figura 103: Pantalla táctil HMI – Secuencia Manual

Fuente Propia

Presione el pulsador Avanzar del “Empujador de Bloque” para que el actuador de este se extienda, y presione el pulsador Retroceder para que se retraiga.

Realice los mismos pasos en sus respectivos pulsadores para el Elevador de Bloque y Pinza.

Presione el pulsador “-X” de Motor X para que este desplace al eje Z en dirección al punto de referencia. El motor se detendrá en cualquiera de los sensores que lo detecte tanto de posición, referencia e inicio de trabajo. (Ver *Figura 104*)




Figura 104: Pantalla táctil HMI – Secuencia Manual – Indicadores Motor X

Fuente Propia

Presione el pulsador “+X” de Motor X para que este desplace al eje Z en dirección al punto de inicio de trabajo. El motor se detendrá en cualquiera de los sensores que lo detecte tanto de posición, referencia e inicio de trabajo.

Realizar los mismos pasos en sus respectivos pulsadores para el desplazamiento de la pinza en el eje Z (Motor Z).

Para salir de la Secuencia Manual, presionar el botón que se encuentra en la parte superior izquierda , así se podrá regresar a la página principal de la pantalla táctil HMI.

CAPITULO 5: ANALISIS DE COSTOS

Para la implementación y diseño del proyecto de tesis se realizó una inversión acorde según las necesidades del mismo, analizando de manera global el desarrollo del proyecto de investigación propuesto y recursos requeridos; durante la evaluación, análisis y determinación de que proceso o sistema de alimentación se podría desarrollarse de una manera viable y oportuna se plantearon varios modelos optando por el mas optimo, eficiente y preciso según dimensiones, espacios y equipos ya existentes en el módulo de almacenamiento vertical proporcionado en laboratorios del Programa Profesional de Ingeniería Mecatrónica para su posterior mejora y optimización de procesos.

Se efectúa un análisis de costos (todos los precios establecidos en moneda nacional Nuevo Sol), dividido en tres partes las cuales son:

- a) Costos de Materiales
- b) Costos de Ingeniería
- c) Costo Global del Proyecto

5.1. COSTOS DE MATERIALES

Una vez definido el sistema y proceso a implementar se determina una lista de materiales estructurales así como materiales neumáticos y eléctricos. En la siguiente **Tabla 14** de costos se listan los Materiales Estructurales utilizados en el sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical:

| Descripción | Cantidad | Precio Unitario | Costo (S/.) | Observaciones |
|--|----------|-----------------|-------------------|---------------|
| Manufactura de soporte piezas | 3 | S/. 40.00 | S/. 120.00 | Estanteria |
| Manufactura elementos sistema Alimentacion | 1 | S/. 150.00 | S/. 150.00 | |
| Manufactura elementos herramienta pinza/piston | 1 | S/. 250.00 | S/. 250.00 | |
| Pernos varios Tipo Allen | 25 | S/. 0.80 | S/. 20.00 | |
| Accesorios, herramientas varios | 1 | S/. 150.00 | S/. 150.00 | |
| Costo Subtotal (S/.) | | | S/. 690.00 | |

Tabla 14: Tabla Costos de Materiales Estructurales

Para los Materiales Eléctricos y Neumáticos utilizados en el sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical, se elabora la siguiente **Tabla 15** de costos:

| Descripción | Cantidad | Precio Unitario | Costo (S/.) | Observaciones |
|---|----------|-----------------|---------------------|---|
| Electrovalvula Festo 5/2 | 3 | S/. 210.00 | S/. 630.00 | CPE10-M1BH-5L-M5 |
| Sensor de proximidad fotoelectrico CW | 1 | S/. 130.00 | S/. 130.00 | FAI7/OP-OE |
| Sensor fotoelectrico de color y contraste Optex | 1 | S/. 250.00 | S/. 250.00 | DM-18TP |
| Sensor inductivo | 1 | S/. 100.00 | S/. 100.00 | |
| Sensor Magnetico | 3 | S/. 80.00 | S/. 240.00 | |
| Cilindro Neumatico Festo | 3 | S/. 300.00 | S/. 900.00 | Doble efecto |
| Modulo ampliacion EM223 | 1 | S/. 300.00 | S/. 300.00 | Siemens |
| Manguera neumatica de 6 y 4mm | 5 | S/. 2.50 | S/. 12.50 | Metros |
| Rollo de cable N°18 | 0.5 | S/. 65.00 | S/. 32.50 | 100 metros |
| Accesorios electricos para tablero | 1 | S/. 50.00 | S/. 50.00 | Canaletas,cintillos,etiquetas,tornillos |
| Costo Subtotal (S/.) | | | S/. 2,645.00 | |

Tabla 15: Tabla de Costos de Materiales Eléctricos – Neumáticos

Es así que podemos percibir y observar en la **Tabla 16** el costo total de Materiales:

| Costos Subtotales | Costo (S/.) |
|-------------------------------------|---------------------|
| Costos Estructurales | S/. 690.00 |
| Costos Electricos-Neumaticos | S/. 2,645.00 |
| Total Costos Materiales(S/.) | S/. 3,335.00 |

Tabla 16: Tabla de Costo total de materiales

5.2. COSTOS DE INGENIERÍA

Se determinan y basan en contribuir profesionalmente con el desarrollo ingenieril y dar la solución de problemas presentados en el trascurso del proyecto desde su desarrollo preliminar, durante la ejecución y posterior comisionado dando fe y garantía del sistema de alimentación implementado para módulo de almacenamiento vertical, es por ello que se analizan los siguientes aspectos detallados en la **Tabla 17**:

| Proceso | Observaciones | Costo(S/.) |
|--------------------------------------|---|---------------------|
| Ingenieria y Diseño | Programacion y CAD: 02 personas dedicadas 8 hora/dia-02 meses | S/. 2,000.00 |
| Construccion e Instalacion | Montaje/Ensamblaje/Conexionado/Comisionado - 9 dias | S/. 500.00 |
| Programas y Software | Step 7/MCGS/MS Office/Internet | S/. 100.00 |
| Gastos Varios | Transporte/asesoria/alimentacion/e | S/. 1,000.00 |
| Total Costos Ingenieria (S/.) | | S/. 3,600.00 |

Tabla 17: Tabla de Costos de Ingeniería

5.3. COSTO TOTAL DEL PROYECTO:

Por consiguiente el costo total del proyecto lo conseguimos de la sumatoria de la *Tabla 16* y *Tabla 17* costos de materiales y costos de ingeniería respectivamente, mostrado en la *Tabla 18*:

| Costo Total del Proyecto | Costo(S/.) |
|---------------------------------|---------------------|
| Total Costos de Materiales | S/. 3,335.00 |
| Total Costos de Ingeniería | S/. 3,600.00 |
| Costo total(S/.) | S/. 6,935.00 |

Tabla 18: Tabla de Costo Total del Proyecto



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Al término de este proyecto de tesis se encontraron resultados satisfactorios y fehacientes los cuales nos ayudaron a determinar una serie de conclusiones a lo largo de la vida de nuestro proyecto de tesis indicándolas a continuación:

PRIMERO: El proyecto de tesis cumple con la implementación de un sistema de alimentación automático con SCADA para módulo MPS de almacenamiento vertical en un proceso industrial.

SEGUNDO: El sistema de alimentación realiza su trabajo de forma eficiente y optima según los estándares establecidos para la selección, clasificación y ordenamiento de material entregándolo oportunamente a la unidad de desplazamiento, así realizando un trabajo conjunto con los diferentes procesos.

TERCERO: El trabajo de la pinza neumática en la sujeción y entrega de material se da de manera satisfactoria, a su vez asegurándonos con medidas de seguridad para su eficaz desempeño.

CUARTO: La distribución de material en la unidad de almacenamiento se da de manera ordenada y con la debida clasificación y selección de material, donde antes se realizaba de manera deliberada y sin ningún tipo de ordenamiento.

QUINTO: El material utilizado para el diseño e implementación de los soportes mecánicos y estructurales así como el material manufacturado es de aluminio y acero inoxidable debido a su fácil manejo, manufacturación, resistencia y peso que se necesitan para este prototipo con fines de aprendizaje profesional.

SEXTO: Los planos neumáticos y eléctricos elaborados nos otorgan un amplio entendimiento al momento de realizar el conexionado así facilitándonos la distribución de líneas de aire comprimido así como el cableado y tendido eléctrico en nuestro proyecto facilitando el estudio del mismo.

SEPTIMO: Con la implementación del módulo de ampliación al PLC damos a conocer el aumento de entradas y salidas si en algún determinado momento llegasen a faltar las mismas, no sin antes indicar que el único controlador de procesos es el PLC, siendo el

diagrama de bloques la base para una eficiente programación mediante su secuencia Ladder.

OCTAVO: La supervisión SCADA mediante la pantalla táctil HMI utilizada en este proyecto es una forma sencilla y económica al alcance de industrias nacionales, a su vez orientados a resultados de seguridad, productividad, calidad y mantenibilidad industrial.

NOVENO: La Interfase Hombre Maquina de nuestra pantalla táctil se diseñó, configuro y programo de forma clara y concisa para el entendimiento del usuario y así facilitando su interacción y mejorando el proceso eficientemente.

DECIMO: Al terminar la implementación de los sistemas se procedió a las pruebas de puesta en marcha y funcionamiento, comprobándose el óptimo y eficiente funcionamiento de cada sistema.

RECOMENDACIONES

El amplio desenvolvimiento durante el proyecto, producto de la integración de varios sistemas, es importante expresar algunas recomendaciones las cuales servirán y serán de ayuda a futuros proyectos, trabajos de desarrollo e investigación tecnológica en nuestro programa profesional. Dando a conocer lo siguiente:

1. Dar un mantenimiento preventivo periódico a los sensores, actuadores y de más procesos del módulo didáctico, ya que con medidas sencillas se puede evitar que estos que se deterioren rápidamente y pierdan sus funciones originales.
2. Con este sistema permite monitorear, controlar y registrar de una manera rápida, en tiempo real e histórico los parámetros principales de los ejemplos de aplicación, con lo que se puede automatizar procesos industriales aplicando nuevas tecnologías. Se recomienda al estudiante leer la guía de laboratorio para realizar las prácticas.
3. El sistema de alimentación automatizado para módulo de almacenamiento vertical implementado da a conocer el desempeño, clasificación y ordenamiento de ciertos colores y tipo de material, pudiendo mejorar y ampliar más características de selección haciéndolo más eficiente y productivo.
4. La interfaz SCADA con pantalla táctil HMI debe diseñarse siempre de forma clara, precisa y amigable que permita una toma de decisiones oportuna, obteniendo así un eficiente

desarrollo y comportamiento del sistema implementado, esto yendo de la mano con un buen criterio de Costo-Beneficio.

5. Para el correcto y óptimo funcionamiento del sistema de alimentación automático para módulo de almacenamiento vertical se debe leer y comprender el manual de operación y funcionamiento o MOF.



BIBLIOGRAFÍA

1. **BATURONE, A.** "Robótica Manipuladores Robots Móviles." 2a.ed. Barcelona – España. 2007. pp.166-175.
2. **CAMBELL, J.** "El libro del RS-232." 2a.ed. México DF. Anaya Multimedia.1985. pp. 22-57.
3. **A. ROSADO.** "Sistemas industriales distribuidos: Una filosofía de automatización". Universidad de Valencia Dpto. Ing. Electrónica, 2003.
4. **AQUILINO RODRÍGUEZ** "Sistemas SCADA." 2da Ed. Editorial Alfa-omega. México. 2007.
5. **CREUS, S.A.** "Instrumentación industrial." 5a ed. Antioquia – Colombia. Colecciones gráficas. 1992. pp.35-58.
6. **KATSUHIKO O.** "Ingeniería de control moderna." 2a.ed. México DF. Calypso S.A. 1985. pp. 2-16.
7. **K. OGATA.** "Ingeniería de Control Moderna.", 3ra Ed., Pearson.
8. **MAYOL, A.** "Autómatas Programables." 3a.ed. México DF. Productiva. 1987. pp. 5-31
9. **SORIANO, A.** "Autómatas programables frente a computadores personales en sistemas de control." 2a.ed. Barcelona – España. Marcombo. 1989. revista nº 196 pp. 811.
10. **SCHARF S.** "Electroneumática nivel básico." 5a.ed. México DF. Festodidactic. 2005. pp. 16-18.
11. **Sistemas de almacenamiento**, <http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/Sistemas%20de%20Almacenamiento.pdf>
12. **Sistemas de Producción y fabricación automatizados**, <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/sistemas-de-produccion-y-fabricacion/material-de-clase-1/TEMA-10.pdf>
13. **Automatización industrial**, <http://www.gestiopolis.com/automatizacion-industrial-en-la-gestion-de-produccion/>
14. **Automatización**, <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>
15. **Sistemas de control**, https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_control
16. **Departamento de Tecnología**, http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Sistemas_de_control.pdf
17. **Sistemas de automatización S7-200, manual del sistema**, <http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Simatic%20S7200.pdf>
18. **Control de procesos con PLC**, http://www.insdecem.com/archivos/guias/Guia1_AUTO.pdf
19. **Introducción a los autómatas programables**, http://alojamientos.us.es/grupotar/tarformatec/automatas/auto_tema01.pdf

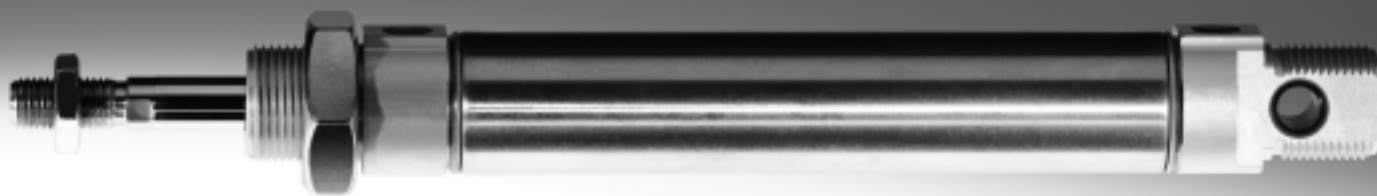
20. **Dpto. de automatización y control industrial**, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10020/2/PARTE%202.pdf>
21. **El ABC de la automatización**, <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf>
22. **Modelo OSI**, <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
23. **Protocolos de comunicación TCP/IP**, <http://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>
24. **Automatas Programables**, <http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/electronica-ingenieria/automatas-programables/2014/i/guia-11.pdf>
25. **Sistemas mecánicos**, <http://st32caren2.blogspot.pe/>
26. **Sistemas neumáticos**, <http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%202.pdf>
27. **Actuadores neumáticos**, <http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Manuel%20Jesus%20EsacaleraAntonio%20Rodriguez-Actuadores%20Neumaticos.pdf>
28. **Pinzas neumáticas**, <http://www.diprax.es/aire-comprimido/pinzas-neumaticas-grippers/>
29. **Sensores de proximidad**, https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_proximidad
30. **Sensores de contraste**, <http://www.balluff.com/balluff/MMX/es/products/contrast-color-mark-detection.jsp>

ANEXO 1

1. FICHA DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

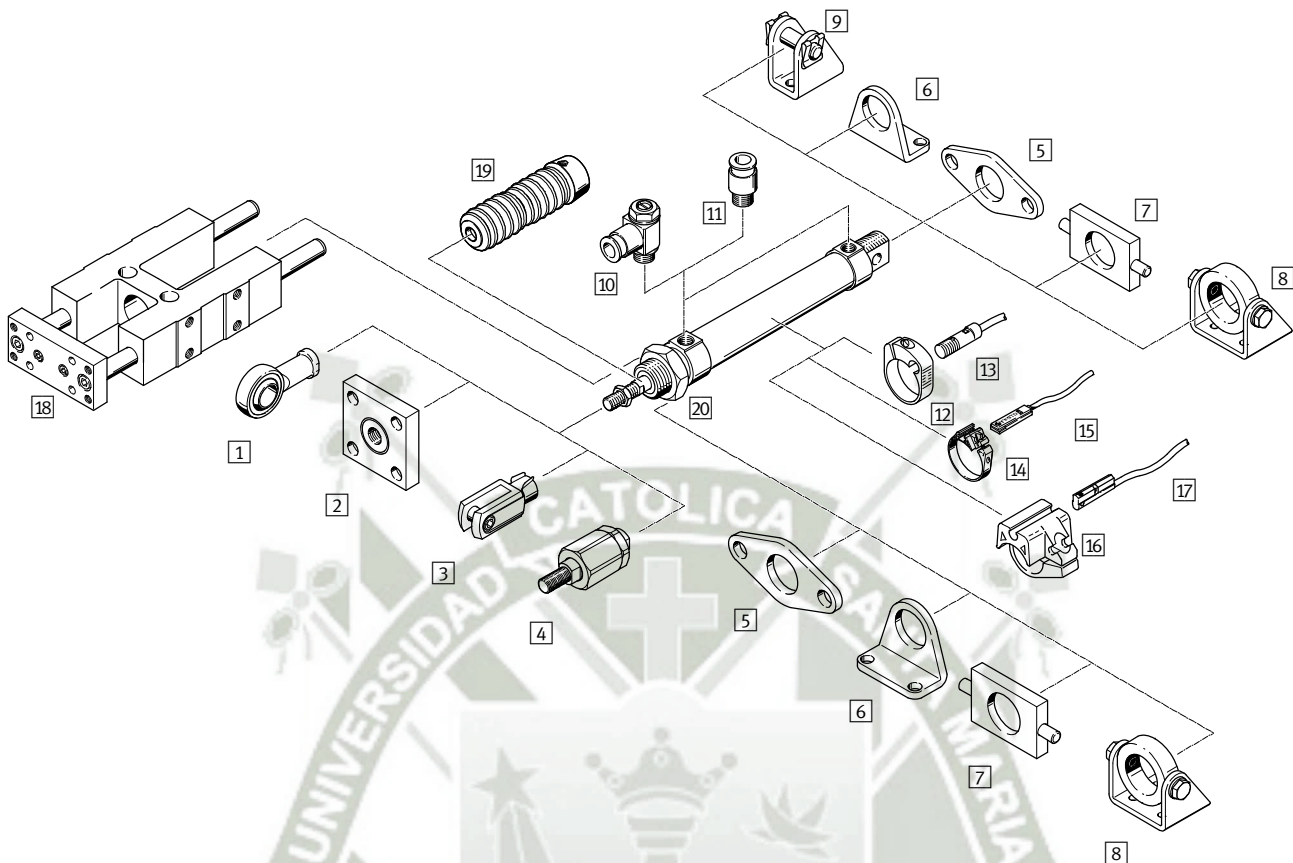
FESTO



Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

Cuadro general de periféricos

FESTO

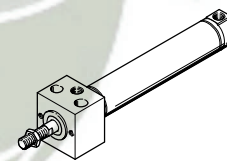
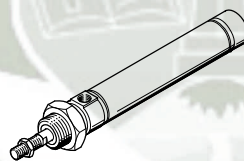
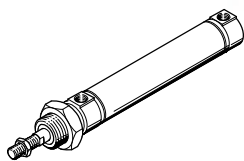


Variantes

DSNU-MQ

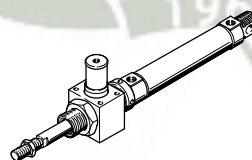
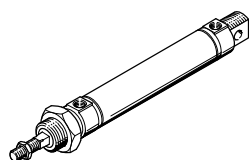
DSNU-MA

DSNU-MH



DSNU-Q

DSNU-KP

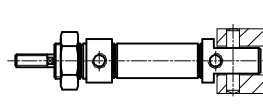
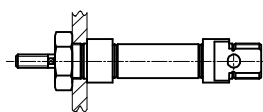
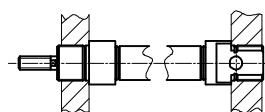


Posibilidades de montaje

Montaje delante y detrás

Fijación mediante tuerca hexagonal

Fijación basculante



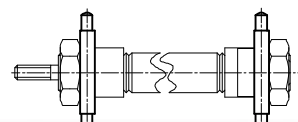
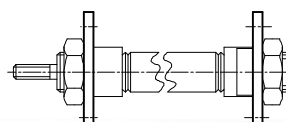
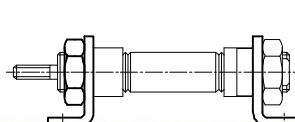
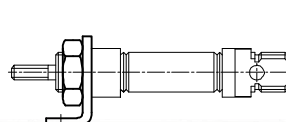
Variantes de montaje mediante elementos de fijación

Pie de fijación (para cilindros de carrera corta)

Pies de fijación

Fijación por brida

Fijación basculante



Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO

Cuadro general de periféricos

| Elementos para el montaje y accesorios | | DSNU/ ESNU | DSNUP | DSNU/ ESNU | DSNU | | | DSNU-Q | DSN/ESN | → Página/Internet |
|--|--|---------------|-------|---------------|------|----|----|--------|---------|-------------------|
| | | | | | MA | MQ | MH | | | |
| 1 | Cabeza de rótula SGS/CRSGS | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 61 |
| 2 | Placa de acoplamiento KSG/KSZ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 61 |
| 3 | Horquilla SG/CRSG | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 61 |
| 4 | Rótula FK/CRFK | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 61 |
| 5 | Fijación por brida FBN/CRFBN | ■ | ■ | ■ | ■ | - | ■ | ■ | ■ | 59 |
| 6 | Pies de fijación HBN/CRHBN | ■ | ■ | ■ | ■ | - | ■ | ■ | ■ | 58 |
| 7 | Fijación orientable ¹⁾ WBN | ■ | ■ | ■ | ■ | - | ■ | ■ | ■ | 60 |
| 8 | Fijación orientable ¹⁾ SBN | ■ | - | ■ | ■ | - | ■ | ■ | ■ | 59 |
| 9 | Caballote LBN/CRLBN | ■ | ■ | - | - | - | ■ | ■ | ■ | 60 |
| 10 | Válvula reguladora de caudal ²⁾ GRLA/GRLZ/CRGRLA | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 69 |
| 11 | Racor rápido roscado ²⁾ QS | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | quick star |
| 12 | Piezas de fijación SMBR/CRSMBR | ■ | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 66 |
| 13 | Detectores de posición SMEO/SMTO/CRSMEO-4 | ■ | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 66 |
| 14 | Piezas de fijación SMBR-8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 67 |
| 15 | Detectores de posición SME/SMT-8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 67 |
| 16 | Piezas de fijación SMBR-10 | ■ | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 68 |
| 17 | Detectores de posición SME/SMT-10 | ■ | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | 68 |
| 18 | Unidad de guía FEN | ■ | - | ■ | ■ | - | - | - | ■ | 61 |
| 19 | Fuelle ³⁾ DADB | ■ | - | ■ | ■ | - | - | - | - | 62 |
| 20 | Tuerca hexagonal MSK | ■ | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 61 |

■ - Importante

1) En la culata anterior, no en combinación con el fuelle DADB.

2) En combinación con el DSNUP únicamente se podrán utilizar racores o válvulas reguladoras con roscas cilíndricas (M o G) para las conexiones de alimentación de aire comprimido.

3) El fuelle protege al cilindro (vástago, junta y culata) frente a fluidos de diversa índole y, por lo tanto, previene un desgaste prematuro.

Únicamente puede utilizarse en combinación con un vástago prolongado (K8).

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO

Código del producto

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|----|---|----|---|-----|---|---|---|----|
| | DSNU | – | 25 | – | 80 | – | PPV | – | A | – | MQ |
| Tipo | | | | | | | | | | | |
| Doble efecto | | | | | | | | | | | |
| DSNU/DSN | Cilindros normalizados | | | | | | | | | | |
| Simple efecto | | | | | | | | | | | |
| ESNU/ESN | Cilindros normalizados | | | | | | | | | | |
| Diámetro del émbolo [mm] | | | | | | | | | | | |
| Carrera [mm] | | | | | | | | | | | |
| Amortiguación | | | | | | | | | | | |
| P | Anillos y discos elásticos en ambos lados | | | | | | | | | | |
| PPV | Amortiguación neumática regulable en ambos lados | | | | | | | | | | |
| PPS | Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados | | | | | | | | | | |
| Detección de posiciones | | | | | | | | | | | |
| A | Para detectores de posición | | | | | | | | | | |
| Variante | | | | | | | | | | | |
| MQ | Conexión lateral del aire comprimido | | | | | | | | | | |
| MA | Conexión axial del aire comprimido | | | | | | | | | | |
| MH | Con brida de fijación en la culata | | | | | | | | | | |

Productos modulares

Configurables individualmente

DSNU → 36

ESNU → 46

- Vástago cuadrado (antigiro)
- Doble vástago (tipo de vástago)
- Rosca de vástago prolongada
- Vástago con rosca exterior más corta en un lado
- Vástago con rosca interior
- Vástago con rosca especial
- Vástago prolongado delante
- Unidad de bloqueo en el vástago
- Juntas termorresistentes hasta máx 120 °C
- Baja velocidad (movimientos homogéneos a baja velocidad del vástago)
- Menores rozamientos
- Certificación ATEX II 2GD
- Todas las superficies de deslizamiento del cilindro cumplen la categoría KBK 3 (alta resistencia a la corrosión)

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO

Código del producto

DSNUP – 20 – 50 – P – A

Tipo

Doble efecto

DSNUP Cilindros normalizados

Diámetro del émbolo [mm]

Carrera [mm]

Amortiguación

P Anillos y discos elásticos
en ambos lados

Detección de posiciones

A Para detectores de posición

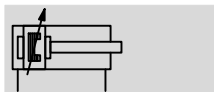
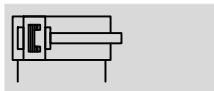


Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

Funcionamiento



⊘ - Diámetro
8 ... 25 mm

— | — Carrera
1 ... 500 mm

Variantes

→ 18



Tipo básico

Conexión lateral del aire MQ

Conexión axial del aire MA

Con elemento de fijación directa MH

| Datos técnicos generales | | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|---|----|---|----|---------------------------------|
| Diámetro del émbolo | 8 | | 10 | 12 | 16 | 20 25 |
| Conexión neumática | M5 | | M5 | M5 | M5 | G $\frac{1}{8}$ G $\frac{1}{8}$ |
| Rosca del vástago | M4 | | M4 | M6 | M6 | M8 M10x1,25 |
| Construcción | Émbolo | | | | | |
| | Vástago | | | | | |
| | Camisa del cilindro | | | | | |
| Amortiguación | P | Anillos y discos elásticos en ambos lados | | | | |
| | PPV | - | | Amortiguación regulable en ambos lados | | |
| | PPS | - | | Amortiguación autorregulable en ambos lados | | |
| Carrera de amortiguación | PPV | [mm] | - | 9 | 12 | 15 17 |
| | PPS | [mm] | - | - | 12 | 15 17 |
| Detección de posiciones | Para detectores de posición | | | | | |
| Tipo de fijación | Montaje directo (sólo variante MH) | | | | | |
| | Con accesorios | | | | | |
| Posición de montaje | Indistinta | | | | | |

⚠ Importante: Este producto cumple con los estándares ISO 1179-1 e ISO 228-1

| Condiciones de funcionamiento | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------|--------------------------|----|------------|-------|
| Diámetro del émbolo | 8 | | 10 | 12 | 16 | 20 25 |
| Fluido de trabajo | Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4] | | | | | |
| Nota sobre el fluido de trabajo/mando | Es posible el funcionamiento con aire comprimido lubricado (lo cual requiere seguir utilizando aire lubricado) | | | | | |
| Presión de funcionamiento | Tipo básico | [bar] | 1,5 ... 10 ¹⁾ | | 1 ... 10 | |
| | S10 | - | 1,5 ... 10 | | 1 ... 10 | |
| | S11 | - | 0,45 ... 10 | | 0,3 ... 10 | |

1) Con DSNU-12-...-PPV (amortiguación regulable en ambos lados): 2 ... 10 bar

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

| Condiciones del entorno | | | | | | |
|---|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--|
| Cilindros normalizados | Tipo básico | S6 | S10 | S11 | R3 | |
| Temperatura ambiente ¹⁾ | [°C] | -20 ... +80 | 0 ... +120 | +5 ... +80 | -20 ... +80 | |
| Clase de resistencia a la corrosión ²⁾ | | 2 | 2 | 2 | 3 | |

- 1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los detectores.
- 2) Clase de resistencia a la corrosión CRC 2 según norma de Festo FN 940070
Componentes con moderado riesgo de corrosión. Aplicación en interiores en caso de condensación. Piezas exteriores visibles con características esencialmente decorativas en la superficie que están en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales.
Clase de resistencia a la corrosión CRC 3 según norma de Festo FN 940070
Alto riesgo de corrosión. Exposición a la intemperie bajo condiciones corrosivas moderadas. Piezas exteriores visibles en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales y con características principalmente funcionales en la superficie.

| ATEX ¹⁾ | |
|--|--|
| ATEX, categoría gas | II 2G |
| Protección contra explosiones por encendido, gas | c T4 |
| ATEX, categoría polvo | II 2D |
| Protección contra explosiones por encendido, polvo | c 120°C |
| Temperatura ambiente con peligro de explosión | -20°C ≤ Ta ≤ +60°C |
| Marcado CE (consultar declaración de conformidad) | Según directiva de protección contra explosiones de la UE (ATEX) |

- 1) Tener en cuenta la certificación ATEX de los accesorios

| Velocidad [mm/s] | | | |
|---|------------|-----|------------------|
| Diámetro del émbolo | 16 | 20 | 25 |
| Velocidad con movimiento S10 sin tirones, posición horizontal, sin carga, con 6 bar | 10 ... 100 | | |
| Velocidad mínima en avance S11 | 2,7 | 5,3 | <1 ¹⁾ |
| Velocidad mínima en retroceso S11 | 3,2 | 4,7 | <1 ¹⁾ |

- 1) No se efectuaron medidas con velocidades inferiores a 1 mm/s.

| Fuerzas [N] y energía de impacto [J] | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Diámetro del émbolo | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| Fuerza teórica con 6 bar en avance | 30 | 47 | 68 | 121 | 189 | 295 |
| Fuerza teórica con 6 bar en retroceso | 23 | 40 | 51 | 104 | 158 | 247 |
| Energía de impacto en las posiciones finales con amortiguación P ¹⁾ | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,15 | 0,20 | 0,30 |

- 1) A una temperatura ambiente de 80 °C disminuyen los valores en aproximadamente 50%.

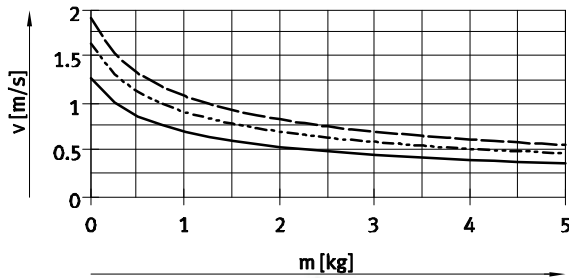
Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

Hoja de datos

FESTO

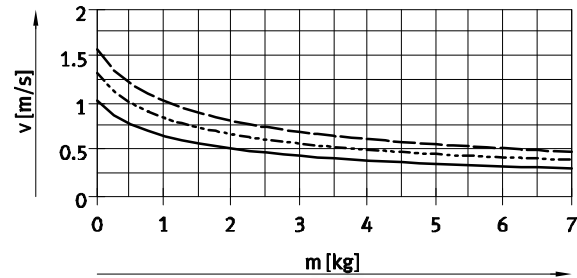
La velocidad media del émbolo v depende de la masa adicional m en combinación con la amortiguación PPS

Diámetro del émbolo 16



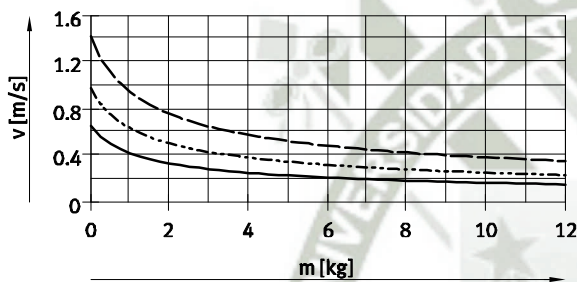
— DSNU-16-50
- - - DSNU-16-100
- · - DSNU-16-200

Diámetro del émbolo 20



— DSNU-20-50
- - - DSNU-20-100
- · - DSNU-20-200

Diámetro del émbolo 25



— DSNU-25-50
- - - DSNU-25-100
- · - DSNU-25-200

— · — Importante
Velocidad media del émbolo
Carrera / Tiempo de movimiento

— · — Importante
Software de configuración
para amortiguación P
→ ProDrive

Más diagramas de la amortiguación
PPS
→ www.festo.com

Software de configuración
para amortiguación PPV
→ ProDrive

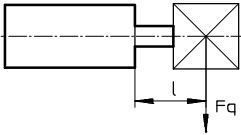
Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

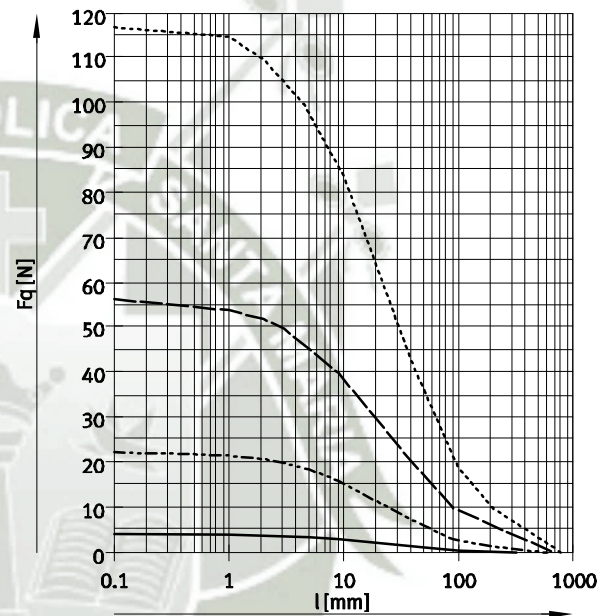
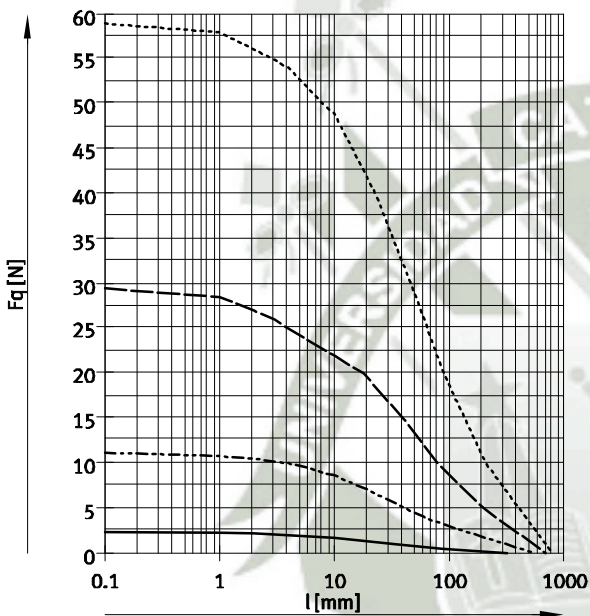
| Pesos [g] | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|----|------|-------|-----|
| Diámetro del émbolo | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| Peso con carrera de 0 mm | 34,6 | 37,3 | 75 | 89,9 | 186,8 | 238 |
| Peso adicional por 10 mm de carrera | 2,4 | 2,7 | 4 | 4,6 | 7,2 | 11 |

Fuerza transversal F_q máx. en función del saliente l



Tipo básico

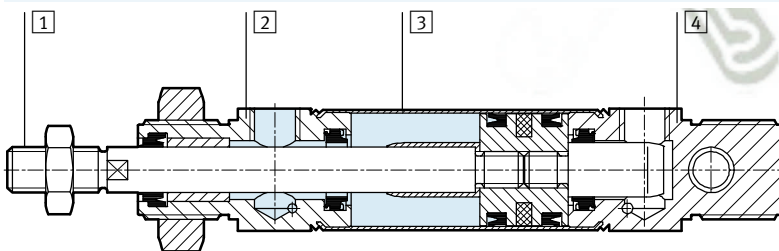
S2: Doble vástago



- Ø 8/10
- - - - - Ø 12/16
- — — — — Ø 20
- · - · - · - Ø 25

Materiales

Vista en sección



| Cilindros normalizados | Tipo básico | R3 | S6 | S10 | S11 |
|------------------------|-----------------------------------|----|-----------------|-----|-----|
| 1 Vástago | Acero inoxidable de aleación fina | | | | |
| 2 Culata anterior | Aluminio anodizado | | | | |
| 3 Camisa del cilindro | Acero inoxidable de aleación fina | | | | |
| 4 Culata posterior | Aluminio anodizado | | | | |
| - Juntas | Poliuretano, caucho nitrílico | | Caucho fluorado | | |
| Calidad del material | Conformidad con RoHS | | | | |

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

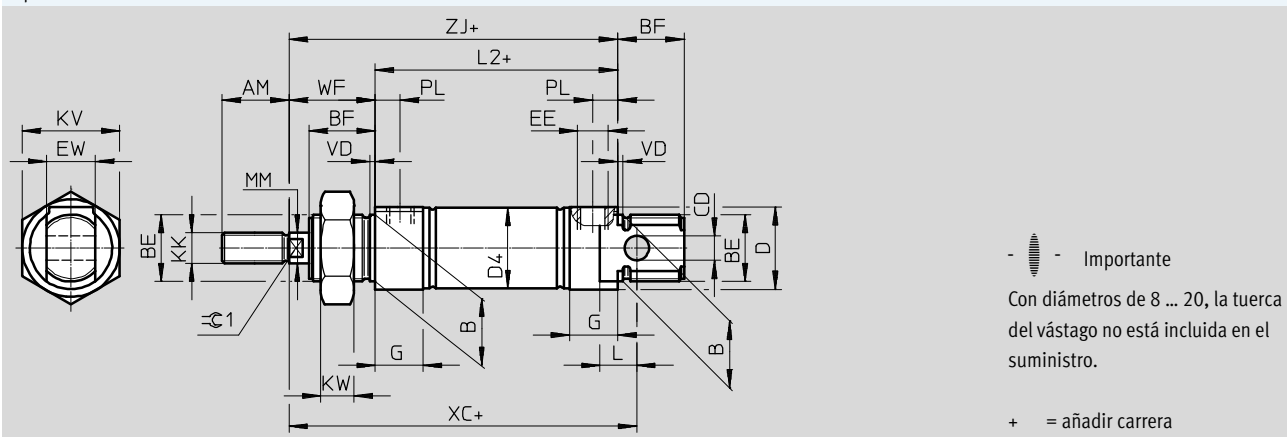
Hoja de datos

FESTO

Dimensiones

Datos CAD disponibles en → www.festo.com

Tipo básico



| ∅ [mm] | AM | B ∅ h9 | BE | BF | CD ∅ H9 | D ∅ | D4 ∅ | EE | EW | G | KK | KV |
|-----------|----|--------------|----------|----|---------------|--------|---------|------|----|----|------|----|
| 8 | 12 | 12 | M12x1,25 | 12 | 4 | 15 | 9,3 | M5 | 8 | 10 | M4 | 19 |
| 10 | | | | | | | 11,3 | | | | | |
| 12 | 16 | 16 | M16x1,5 | 17 | 6 | 20 | 13,3 | | | | | |
| 16 | | | | | | | 17,3 | | | | | |
| 20 | 20 | 22 | M22x1,5 | 20 | 8 | 27 | 21,3 | G1/8 | 16 | 16 | M8 | 32 |
| 25 | | | | 22 | | | 22 | | | | 26,5 | |

| ∅ [mm] | KW | L | L2 | MM ∅ | PL | VD | WF | XC ±1 | ZJ | ≈C1 |
|-----------|----|----|------|---------|-----|-----|------|----------|----|-----|
| 8 | 6 | 6 | 46 | 4 | 6 | 2 | 16 | 64 | 62 | - |
| 10 | | | 50 | | | | | | | |
| 12 | 8 | 9 | 56 | 6 | 8,2 | | 22 | 75 | 72 | 5 |
| 16 | | | 68 | | | | 8 | 24 | 82 | |
| 20 | 11 | 12 | 69,5 | 10 | 8,2 | 28 | 95 | 92 | 7 | |
| 25 | | | 28 | | | 104 | 97,5 | 9 | | |

⚠ Importante: Este producto cumple con los estándares ISO 1179-1 e ISO 228-1

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

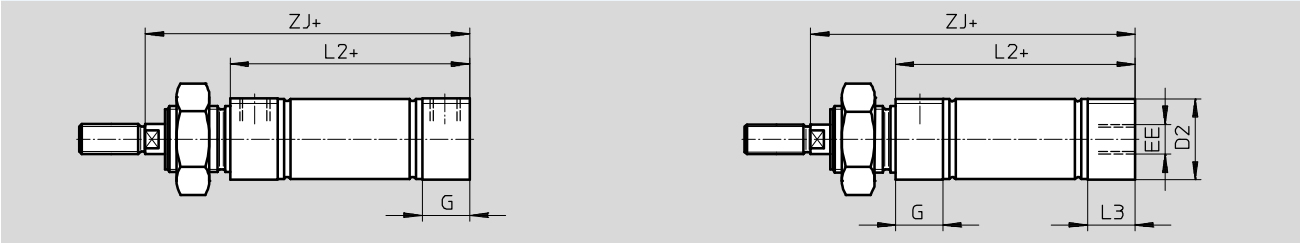
Hoja de datos

Dimensiones

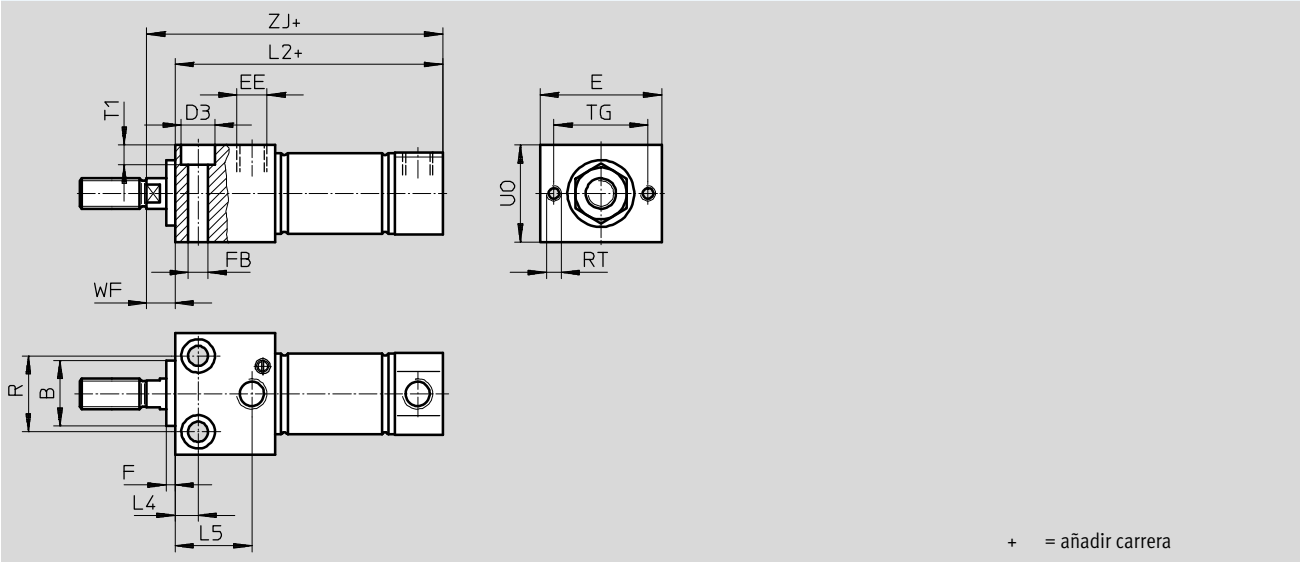
Datos CAD disponibles en www.festo.com

MQ: Conexión lateral del aire

MA: Conexión axial del aire



MH: Con elemento de fijación directa



| Ø [mm] | B Ø h9 | D2 Ø | D3 Ø | E | EE | F | FB Ø | G | L2 | | |
|-----------|--------------|---------|---------|----|------|-----|---------|-----|------|------|------|
| | | | | | | | | | -MQ | -MA | -MH |
| 8 | 12 | 10,5 | 6 | 24 | M5 | 3 | 3,4 | 10 | 46 | 43,6 | 53,5 |
| 10 | | 12,5 | | | | | | | | 43,1 | 53,8 |
| 12 | 16 | 14,5 | 8 | 30 | | | 4,5 | | 50 | 47,7 | 62 |
| 16 | | 17,5 | | | | | 56 | | 53,7 | 67,5 | |
| 20 | 22 | 21,7 | 10 | 40 | G1/8 | 5,5 | 16 | 68 | 66,5 | 81,5 | |
| 25 | | 26,7 | | | | 11 | | 6,6 | 69,5 | 68,5 | 86,2 |

| Ø [mm] | L3 | L4 | L5 | R | RT | TG | T1 | UO | WF | ZJ | | |
|-----------|------|-----|------|----|----|----|------|----|----|-----|------|------|
| | | | | | | | | | | -MQ | -MA | -MH |
| 8 | 7,6 | 5 | 14 | 12 | M3 | 18 | 3,4 | 16 | 8 | 62 | 59,6 | 61,5 |
| 10 | 7,1 | | | | | | | | | | 59,1 | 61,8 |
| 12 | 7,7 | 6 | 18,1 | 16 | M4 | 23 | 4,5 | 22 | 10 | 72 | 69,7 | 72 |
| 16 | | | | | | | | | | 78 | 75,7 | 77,8 |
| 20 | 14,5 | 7,5 | 22,4 | 22 | M5 | 31 | 5,5 | 28 | 11 | 92 | 90,5 | 91,5 |
| 25 | 14 | | | | | | 25,2 | | | 25 | 6,6 | 32 |

Importante: Este producto cumple con los estándares ISO 1179-1 e ISO 228-1

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

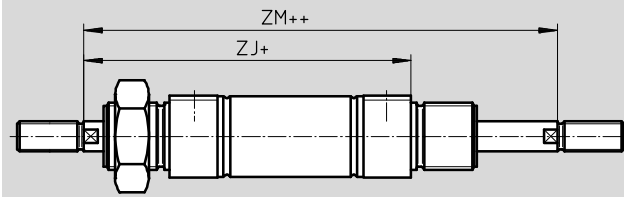
Hoja de datos

FESTO

Dimensiones

Datos CAD disponibles en → www.festo.com

S2: Doble vástago



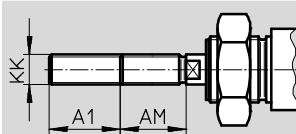
⌀ - Importante

Las roscas en los extremos de los dos vástagos son iguales. En combinación con la variante Q, el lado del vástago izquierdo es cuadrado mientras que el lado derecho del vástago es redondo.

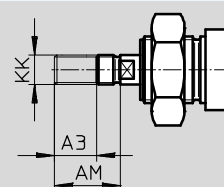
+ = añadir carrera

++ = añadir 2 veces la carrera

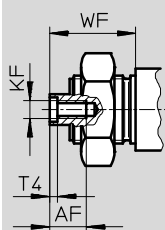
K2: Prolongación de la rosca exterior del vástago



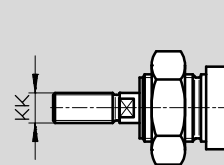
K6: Rosca corta exterior del vástago



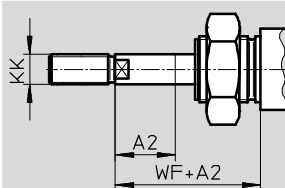
K3: Vástago con rosca interior



K5: Vástago con rosca especial



K8: Prolongación del vástago



⌀ - Importante

Combinando la variante K8 con la S2, la prolongación del vástago se produce únicamente en uno de los extremos.

| Ø [mm] | A1 máx. | A2 máx. | A3 máx. | AM | AF | KF | KK | | T4 | WF | ZJ | | | ZM |
|-----------|------------|------------|------------|----|----|----|-----------------|---------------------------------|------|----|------|------|------|-------|
| | | | | | | | Rosca básica | Rosca especial ¹⁾ | | | -MQ | -MA | -MH | |
| 8 | 15 | 50 | 4 | 12 | - | - | M4 | - | - | 16 | 62 | 59,6 | 61,5 | 78,4 |
| 10 | | | | | - | - | - | - | 59,1 | | | 61,8 | | |
| 12 | 20 | 100 | | 16 | - | - | M6 | - | - | 22 | 72 | 69,7 | 72 | 94 |
| 16 | | | | | - | - | - | - | 78 | | | 75,7 | 77,8 | |
| 20 | 25 | 110 | 8 | 20 | 12 | M4 | M8 | - | 2 | 24 | 92 | 90,5 | 91,5 | 116 |
| 25 | 35 | 150 | | 22 | | M6 | M10x1,25 | M10 | 2,6 | 28 | 97,5 | 96,5 | 97,2 | 125,5 |

1) Las roscas especiales únicamente pueden ser exteriores. El suministro no incluye la tuerca hexagonal para la rosca del vástago

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

| Referencias | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|---|-------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | P – Anillos y discos elásticos en ambos lados A – Detección de posiciones | | PPV – Amortiguación neumática regulable en ambos lados A – Detección de posiciones | |
| | | Nº art. | Tipo | Nº art. | Tipo |
| Tipo básico | | | | | |
| 8 | 10 | 19177 | DSNU-8-10-P-A | - | |
| | 15 | 1908247 | DSNU-8-15-P-A | | |
| | 20 | 1908248 | DSNU-8-20-P-A | | |
| | 25 | 19178 | DSNU-8-25-P-A | | |
| | 30 | 1908249 | DSNU-8-30-P-A | | |
| | 40 | 19179 | DSNU-8-40-P-A | | |
| | 50 | 19180 | DSNU-8-50-P-A | | |
| | 60 | 1908250 | DSNU-8-60-P-A | | |
| | 80 | 19181 | DSNU-8-80-P-A | | |
| | 100 | 19182 | DSNU-8-100-P-A | | |
| 10 | 10 | 19183 | DSNU-10-10-P-A | - | |
| | 15 | 1908251 | DSNU-10-15-P-A | | |
| | 20 | 1908252 | DSNU-10-20-P-A | | |
| | 25 | 19184 | DSNU-10-25-P-A | | |
| | 30 | 1908253 | DSNU-10-30-P-A | | |
| | 40 | 19185 | DSNU-10-40-P-A | | |
| | 50 | 19186 | DSNU-10-50-P-A | | |
| | 60 | 1908254 | DSNU-10-60-P-A | | |
| | 80 | 19187 | DSNU-10-80-P-A | | |
| | 100 | 19188 | DSNU-10-100-P-A | | |
| 12 | 10 | 19189 | DSNU-12-10-P-A | - | |
| | 15 | 1908255 | DSNU-12-15-P-A | | |
| | 20 | 1908256 | DSNU-12-20-P-A | | |
| | 25 | 19190 | DSNU-12-25-P-A | | |
| | 30 | 1908257 | DSNU-12-30-P-A | | |
| | 40 | 19191 | DSNU-12-40-P-A | | |
| | 50 | 19192 | DSNU-12-50-P-A | | |
| | 60 | 1908258 | DSNU-12-60-P-A | | |
| | 80 | 19193 | DSNU-12-80-P-A | | |
| | 100 | 19194 | DSNU-12-100-P-A | | |
| | 125 | 19195 | DSNU-12-125-P-A | | |
| | 160 | 19196 | DSNU-12-160-P-A | | |
| 200 | 19197 | DSNU-12-200-P-A | | | |
| 16 | 10 | 19198 | DSNU-16-10-P-A | 1908266 | DSNU-16-10-PPV-A |
| | 15 | 1908259 | DSNU-16-15-P-A | 1908267 | DSNU-16-15-PPV-A |
| | 20 | 1908260 | DSNU-16-20-P-A | 1908268 | DSNU-16-20-PPV-A |
| | 25 | 19199 | DSNU-16-25-P-A | 33973 | DSNU-16-25-PPV-A |
| | 30 | 1908261 | DSNU-16-30-P-A | 1908269 | DSNU-16-30-PPV-A |
| | 35 | 1908262 | DSNU-16-35-P-A | 1908270 | DSNU-16-35-PPV-A |
| | 40 | 19200 | DSNU-16-40-P-A | 19229 | DSNU-16-40-PPV-A |
| | 50 | 19201 | DSNU-16-50-P-A | 19230 | DSNU-16-50-PPV-A |
| | 60 | 1908263 | DSNU-16-60-P-A | 1908271 | DSNU-16-60-PPV-A |
| | 70 | 1908264 | DSNU-16-70-P-A | 1908272 | DSNU-16-70-PPV-A |
| | 80 | 19202 | DSNU-16-80-P-A | 19231 | DSNU-16-80-PPV-A |
| | 100 | 19203 | DSNU-16-100-P-A | 19232 | DSNU-16-100-PPV-A |
| | 125 | 19204 | DSNU-16-125-P-A | 19233 | DSNU-16-125-PPV-A |
| | 150 | 1908265 | DSNU-16-150-P-A | 1908273 | DSNU-16-150-PPV-A |
| | 160 | 19205 | DSNU-16-160-P-A | 19234 | DSNU-16-160-PPV-A |
| | 200 | 19206 | DSNU-16-200-P-A | 19235 | DSNU-16-200-PPV-A |

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

Hoja de datos

FESTO

| Referencias | | | | | |
|------------------------|---------|---|-----------------|---|-------------------|
| Diámetro del émbolo | Carrera | P – Anillos y discos elásticos en ambos lados | | PPV – Amortiguación neumática regulable en ambos lados | |
| | | A – Detección de posiciones | | A – Detección de posiciones | |
| [mm] | [mm] | Nº art. | Tipo | Nº art. | Tipo |
| Tipo básico | | | | | |
| 20 | 10 | 19207 | DSNU-20-10-P-A | 1908289 | DSNU-20-10-PPV-A |
| | 15 | 1908282 | DSNU-20-15-P-A | 1908290 | DSNU-20-15-PPV-A |
| | 20 | 1908283 | DSNU-20-20-P-A | 1908291 | DSNU-20-20-PPV-A |
| | 25 | 19208 | DSNU-20-25-P-A | 33974 | DSNU-20-25-PPV-A |
| | 30 | 1908284 | DSNU-20-30-P-A | 1908292 | DSNU-20-30-PPV-A |
| | 35 | 1908285 | DSNU-20-35-P-A | 1908293 | DSNU-20-35-PPV-A |
| | 40 | 19209 | DSNU-20-40-P-A | 19236 | DSNU-20-40-PPV-A |
| | 50 | 19210 | DSNU-20-50-P-A | 19237 | DSNU-20-50-PPV-A |
| | 60 | 1908286 | DSNU-20-60-P-A | 1908294 | DSNU-20-60-PPV-A |
| | 70 | 1908287 | DSNU-20-70-P-A | 1908295 | DSNU-20-70-PPV-A |
| | 80 | 19211 | DSNU-20-80-P-A | 19238 | DSNU-20-80-PPV-A |
| | 100 | 19212 | DSNU-20-100-P-A | 19239 | DSNU-20-100-PPV-A |
| | 125 | 19213 | DSNU-20-125-P-A | 19240 | DSNU-20-125-PPV-A |
| | 150 | 1908288 | DSNU-20-150-P-A | 1908296 | DSNU-20-150-PPV-A |
| | 160 | 19214 | DSNU-20-160-P-A | 19241 | DSNU-20-160-PPV-A |
| | 200 | 19215 | DSNU-20-200-P-A | 19242 | DSNU-20-200-PPV-A |
| | 250 | 19216 | DSNU-20-250-P-A | 19243 | DSNU-20-250-PPV-A |
| | 300 | 19217 | DSNU-20-300-P-A | 19244 | DSNU-20-300-PPV-A |
| | 320 | 34718 | DSNU-20-320-P-A | 34720 | DSNU-20-320-PPV-A |
| | 25 | 10 | 19218 | DSNU-25-10-P-A | 1908312 |
| 15 | | 1908305 | DSNU-25-15-P-A | 1908313 | DSNU-25-15-PPV-A |
| 20 | | 1908306 | DSNU-25-20-P-A | 1908314 | DSNU-25-20-PPV-A |
| 25 | | 19219 | DSNU-25-25-P-A | 33975 | DSNU-25-25-PPV-A |
| 30 | | 1908307 | DSNU-25-30-P-A | 1908315 | DSNU-25-30-PPV-A |
| 35 | | 1908308 | DSNU-25-35-P-A | 1908316 | DSNU-25-35-PPV-A |
| 40 | | 19220 | DSNU-25-40-P-A | 19245 | DSNU-25-40-PPV-A |
| 50 | | 19221 | DSNU-25-50-P-A | 19246 | DSNU-25-50-PPV-A |
| 60 | | 1908309 | DSNU-25-60-P-A | 1908317 | DSNU-25-60-PPV-A |
| 70 | | 1908310 | DSNU-25-70-P-A | 1908318 | DSNU-25-70-PPV-A |
| 80 | | 19222 | DSNU-25-80-P-A | 19247 | DSNU-25-80-PPV-A |
| 100 | | 19223 | DSNU-25-100-P-A | 19248 | DSNU-25-100-PPV-A |
| 125 | | 19224 | DSNU-25-125-P-A | 19249 | DSNU-25-125-PPV-A |
| 150 | | 1908311 | DSNU-25-150-P-A | 1908319 | DSNU-25-150-PPV-A |
| 160 | | 19225 | DSNU-25-160-P-A | 19250 | DSNU-25-160-PPV-A |
| 200 | | 19226 | DSNU-25-200-P-A | 19251 | DSNU-25-200-PPV-A |
| 250 | | 19227 | DSNU-25-250-P-A | 19252 | DSNU-25-250-PPV-A |
| 300 | | 19228 | DSNU-25-300-P-A | 19253 | DSNU-25-300-PPV-A |
| 320 | | 34719 | DSNU-25-320-P-A | 34721 | DSNU-25-320-PPV-A |
| 400 | | 35191 | DSNU-25-400-P-A | 35193 | DSNU-25-400-PPV-A |
| 500 | 35192 | DSNU-25-500-P-A | 35194 | DSNU-25-500-PPV-A | |

Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

| Referencias | | | |
|--------------------------------|-----------------|--|-----------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | PPS – Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados Sin detección de posiciones | |
| | | Nº art. | Tipo |
| Tipo básico | | | |
| 16 | 40 | 559234 | DSNU-16-40-PPS |
| | 50 | 559235 | DSNU-16-50-PPS |
| | 80 | 559236 | DSNU-16-80-PPS |
| | 100 | 559237 | DSNU-16-100-PPS |
| | 125 | 559238 | DSNU-16-125-PPS |
| | 160 | 559239 | DSNU-16-160-PPS |
| | 200 | 559240 | DSNU-16-200-PPS |
| 20 | 40 | 559241 | DSNU-20-40-PPS |
| | 50 | 559242 | DSNU-20-50-PPS |
| | 80 | 559243 | DSNU-20-80-PPS |
| | 100 | 559244 | DSNU-20-100-PPS |
| | 125 | 559245 | DSNU-20-125-PPS |
| | 160 | 559246 | DSNU-20-160-PPS |
| | 200 | 559247 | DSNU-20-200-PPS |
| | 250 | 559248 | DSNU-20-250-PPS |
| | 300 | 559249 | DSNU-20-300-PPS |
| | 320 | 559250 | DSNU-20-320-PPS |
| 25 | 40 | 559251 | DSNU-25-40-PPS |
| | 50 | 559252 | DSNU-25-50-PPS |
| | 80 | 559253 | DSNU-25-80-PPS |
| | 100 | 559254 | DSNU-25-100-PPS |
| | 125 | 559255 | DSNU-25-125-PPS |
| | 160 | 559256 | DSNU-25-160-PPS |
| | 200 | 559257 | DSNU-25-200-PPS |
| | 250 | 559258 | DSNU-25-250-PPS |
| | 300 | 559259 | DSNU-25-300-PPS |
| | 320 | 559260 | DSNU-25-320-PPS |
| | 400 | 559261 | DSNU-25-400-PPS |
| 500 | 559262 | DSNU-25-500-PPS | |



Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

Hoja de datos

FESTO

| Referencias | | | |
|-----------------------------|-----------------|---|-------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | PPS – Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados | |
| | | A – Detección de posiciones | |
| | | Nº art. | Tipo |
| Tipo básico | | | |
| 16 | 10 | 1908274 | DSNU-16-10-PPS-A |
| | 15 | 1908275 | DSNU-16-15-PPS-A |
| | 20 | 1908276 | DSNU-16-20-PPS-A |
| | 25 | 559263 | DSNU-16-25-PPS-A |
| | 30 | 1908277 | DSNU-16-30-PPS-A |
| | 35 | 1908278 | DSNU-16-35-PPS-A |
| | 40 | 559264 | DSNU-16-40-PPS-A |
| | 50 | 559265 | DSNU-16-50-PPS-A |
| | 60 | 1908279 | DSNU-16-60-PPS-A |
| | 70 | 1908280 | DSNU-16-70-PPS-A |
| | 80 | 559266 | DSNU-16-80-PPS-A |
| | 100 | 559267 | DSNU-16-100-PPS-A |
| | 125 | 559268 | DSNU-16-125-PPS-A |
| | 150 | 1908281 | DSNU-16-150-PPS-A |
| 160 | 559269 | DSNU-16-160-PPS-A | |
| 200 | 559270 | DSNU-16-200-PPS-A | |
| 20 | 10 | 1908297 | DSNU-20-10-PPS-A |
| | 15 | 1908298 | DSNU-20-15-PPS-A |
| | 20 | 1908299 | DSNU-20-20-PPS-A |
| | 25 | 559271 | DSNU-20-25-PPS-A |
| | 30 | 1908300 | DSNU-20-30-PPS-A |
| | 35 | 1908301 | DSNU-20-35-PPS-A |
| | 40 | 559272 | DSNU-20-40-PPS-A |
| | 50 | 559273 | DSNU-20-50-PPS-A |
| | 60 | 1908302 | DSNU-20-60-PPS-A |
| | 70 | 1908303 | DSNU-20-70-PPS-A |
| | 80 | 559274 | DSNU-20-80-PPS-A |
| | 100 | 559275 | DSNU-20-100-PPS-A |
| | 125 | 559276 | DSNU-20-125-PPS-A |
| | 150 | 1908304 | DSNU-20-150-PPS-A |
| | 160 | 559277 | DSNU-20-160-PPS-A |
| | 200 | 559278 | DSNU-20-200-PPS-A |
| | 250 | 559279 | DSNU-20-250-PPS-A |
| | 300 | 559280 | DSNU-20-300-PPS-A |
| 320 | 559281 | DSNU-20-320-PPS-A | |


Cilindros normalizados DSNU, ISO 6432

FESTO

Hoja de datos

| Referencias | | | |
|-----------------------------|-----------------|--|-------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | PPS – Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados A – Detección de posiciones | |
| | | Nº art. | Tipo |
| Tipo básico | | | |
| 25 | 10 | 1908320 | DSNU-25-10-PPS-A |
| | 15 | 1908321 | DSNU-25-15-PPS-A |
| | 20 | 1908322 | DSNU-25-20-PPS-A |
| | 25 | 559282 | DSNU-25-25-PPS-A |
| | 30 | 1908323 | DSNU-25-30-PPS-A |
| | 35 | 1908324 | DSNU-25-35-PPS-A |
| | 40 | 559283 | DSNU-25-40-PPS-A |
| | 50 | 559284 | DSNU-25-50-PPS-A |
| | 60 | 1908325 | DSNU-25-60-PPS-A |
| | 70 | 1908326 | DSNU-25-70-PPS-A |
| | 80 | 559285 | DSNU-25-80-PPS-A |
| | 100 | 559286 | DSNU-25-100-PPS-A |
| | 125 | 559287 | DSNU-25-125-PPS-A |
| | 150 | 1908327 | DSNU-25-150-PPS-A |
| | 160 | 559288 | DSNU-25-160-PPS-A |
| | 200 | 559289 | DSNU-25-200-PPS-A |
| | 250 | 559290 | DSNU-25-250-PPS-A |
| | 300 | 559291 | DSNU-25-300-PPS-A |
| | 320 | 559292 | DSNU-25-320-PPS-A |
| 400 | 559293 | DSNU-25-400-PPS-A | |
| 500 | 559294 | DSNU-25-500-PPS-A | |

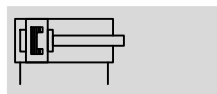
| Referencias | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|---|-------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | P – Anillos y discos elásticos en ambos lados A – Detección de posiciones | | PPV – Amortiguación neumática regulable en ambos lados A – Detección de posiciones | |
| | | Nº art. | Tipo | Nº art. | Tipo |
| Carrera específica | | | | | |
| 8 | 10 ... 100 | 14326 | DSNU-8-...-P-A | - | |
| 10 | 10 ... 100 | 14325 | DSNU-10-...-P-A | | |
| 12 | 10 ... 200 | 14324 | DSNU-12-...-P-A | | |
| 16 | 10 ... 200 | 14323 | DSNU-16-...-P-A | | |
| 20 | 10 ... 320 | 14328 | DSNU-20-...-P-A | | |
| 25 | 10 ... 500 | 14327 | DSNU-25-...-P-A | 14320 | DSNU-16-...-PPV-A |
| | | | | 14321 | DSNU-20-...-PPV-A |
| | | | | 14322 | DSNU-25-...-PPV-A |



 Importante
 Con el sistema modular DSNU
 → 36 se pueden configurar y pedir otras variantes.

Cilindros normalizados DSNUP, ISO 6432

Hoja de datos

Funcionamiento



-  - Diámetro
16 ... 25 mm
-  - Carrera
25 ... 100 mm



| Datos técnicos generales | | | |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Diámetro de émbolo | 16 | 20 | 25 |
| Conexión neumática | M5 | G $\frac{1}{8}$ | G $\frac{1}{8}$ |
| Construcción | Émbolo | | |
| | Vástago | | |
| | Camisa del cilindro | | |
| Funcionamiento | Doble efecto | | |
| Amortiguación | Anillos y discos elásticos en ambos lados | | |
| Detección de posiciones | Para detectores de posición | | |
| Tipo de fijación | Con accesorios | | |
| Posición de montaje | Indistinta | | |

| Condiciones de funcionamiento y del entorno | |
|---|--|
| Fluido de trabajo | Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4] |
| Nota sobre el fluido de trabajo/mando | Es posible el funcionamiento con aire comprimido lubricado (lo cual requiere seguir utilizando aire lubricado) |
| Presión de funcionamiento ¹⁾ [bar] | 1 ... 8 |
| Temperatura ambiente [°C] | -10 ... +60 |
| Clase de resistencia a la corrosión ²⁾ | 2 |

1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los detectores

2) Clase de resistencia a la corrosión CRC 2 según norma de Festo FN 940070

Componentes con moderado riesgo de corrosión. Aplicación en interiores en caso de condensación. Piezas exteriores visibles con características esencialmente decorativas en la superficie que están en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales.

| Fuerzas [N] y energía de impacto [J] | | | |
|--|------|------|------|
| Diámetro de émbolo | 16 | 20 | 25 |
| Fuerza teórica con 6 bar en avance | 121 | 189 | 295 |
| Fuerza teórica con 6 bar en retroceso | 104 | 158 | 247 |
| Energía de impacto en las posiciones finales | 0,15 | 0,20 | 0,30 |

| Pesos [g] | | | |
|-------------------------------------|----|----|-----|
| Diámetro de émbolo | 16 | 20 | 25 |
| Peso con carrera de 0 mm | 47 | 83 | 111 |
| Peso adicional por 10 mm de carrera | 4 | 6 | 8 |
| Masa móvil con carrera de 0 mm | 23 | 44 | 71 |
| Masa adicional por 10 mm de carrera | 2 | 4 | 6 |

Cilindros normalizados DSNUP, ISO 6432

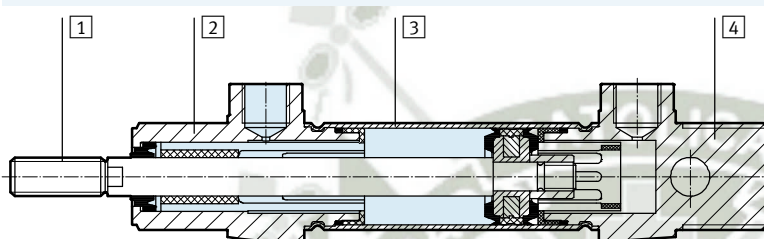
FESTO

Hoja de datos

| Velocidades sin masa adicional [m/s] | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|
| Diámetro de émbolo | 16 | 20 | 25 |
| En avance | | | |
| Mínima | 0,015 | 0,02 | 0,015 |
| Máxima | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| En retroceso | | | |
| Mínima | 0,015 | 0,02 | 0,015 |
| Máxima | 1,9 | 1,7 | 2,0 |

Materiales

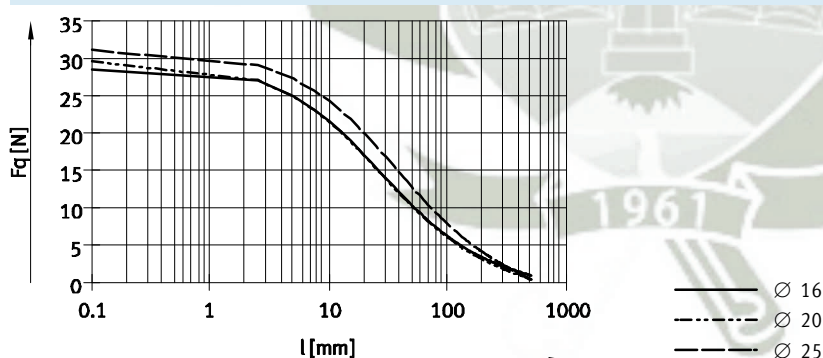
Vista en sección



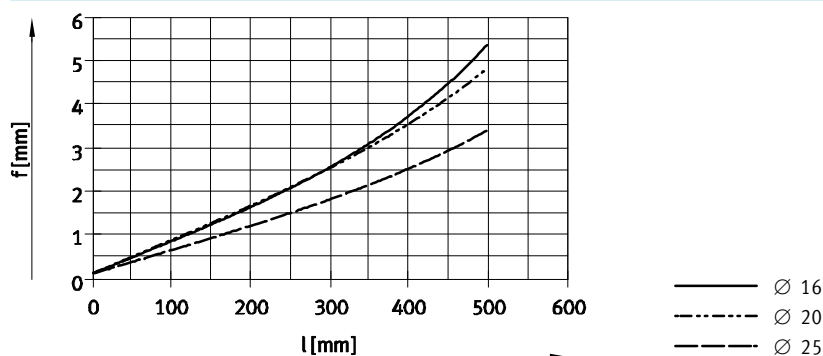
Cilindros normalizados

| | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|
| 1 | Vástago | Acero inoxidable de aleación fina |
| 2 | Culata anterior | Poliamida |
| 3 | Camisa del cilindro | Aleación de aluminio |
| 4 | Culata posterior | Poliamida |
| - | Juntas | Poliuretano, caucho nitrílico |
| - | Calidad del material | Conformidad con RoHS |

Fuerza transversal F_q máx. admisible en función de la carrera l



Desviación f admisible del vástago en función de la carrera l



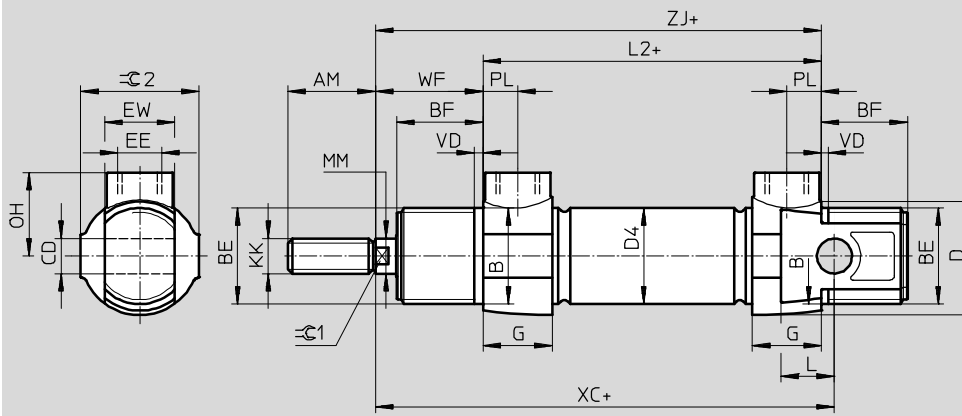
Cilindros normalizados DSNUP, ISO 6432

Hoja de datos

FESTO

Dimensiones

Datos CAD disponibles en → www.festo.com



⚠ - Importante

Únicamente se podrán utilizar racores o válvulas reguladoras con roscas cilíndricas (M o G) para las conexiones de alimentación de aire comprimido.

Con diámetros de 16/20, la tuerca del vástago no está incluida en el suministro.

+ = añadir carrera

| Ø | AM | B | BE | BF | CD | D | D4 | EE |
|------|----|---------|---------|----|---------|----|----|-----------------|
| [mm] | | Ø h9 | | | Ø H9 | Ø | Ø | |
| 16 | 16 | 16 | M16x1,5 | 17 | 6 | 20 | 18 | M5 |
| 20 | 20 | 22 | M22x1,5 | 20 | 8 | 27 | 22 | G $\frac{1}{8}$ |
| 25 | 22 | 22 | M22x1,5 | 22 | 8 | 27 | 27 | G $\frac{1}{8}$ |

| Ø | EW | G | KK | L | L2 | MM | OH | PL | VD |
|------|----|----|----------|----|----|----|----|-----|----|
| [mm] | | | | | | Ø | | | |
| 16 | 12 | 10 | M6 | 8 | 56 | 6 | 14 | 4,9 | 2 |
| 20 | 16 | 16 | M8 | 12 | 68 | 8 | 19 | 7,9 | 2 |
| 25 | 16 | 16 | M10x1,25 | 12 | 70 | 10 | 19 | 7,9 | 2 |

| Ø | WF | XC | ZJ | ⌀1 | ⌀2 | Par de apriete admisible en las roscas [Nm] | |
|------|----|-----|----|----|----|---|-----|
| | | | | | | BE ¹⁾ | EE |
| [mm] | | ±1 | | | | | |
| 16 | 22 | 82 | 78 | 5 | 19 | 12/8 | 1,3 |
| 20 | 24 | 95 | 92 | 7 | 27 | 22/15 | 6 |
| 25 | 28 | 104 | 98 | 9 | 27 | 22/15 | 6 |

1) Culata anterior / Culata posterior

⚠ - Importante
Otras carreras sobre demanda.

Referencias

| Diámetro de émbolo [mm] | Carrera [mm] | Nº art. | Tipo |
|-------------------------|--------------|---------|------------------|
| 16 | 25 | 551668 | DSNUP-16-25-P-A |
| | 50 | 551669 | DSNUP-16-50-P-A |
| | 100 | 551670 | DSNUP-16-100-P-A |
| 20 | 25 | 551671 | DSNUP-20-25-P-A |
| | 50 | 551672 | DSNUP-20-50-P-A |
| | 100 | 551673 | DSNUP-20-100-P-A |
| 25 | 25 | 551674 | DSNUP-25-25-P-A |
| | 50 | 551675 | DSNUP-25-50-P-A |
| | 100 | 551676 | DSNUP-25-100-P-A |

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO

Características

Informaciones resumidas



ISO 6432
DIN ISO 6432



- Los cilindros redondos de tipo estándar con vástagos de diámetros desde 8 hasta 25 mm corresponden a las normas ISO 6432, DIN ISO 6432. Las variantes están basadas en esas normas.
- Los componentes de esta serie no se pueden reparar
- Vástago de acero inoxidable
- Las culatas están unidas a la camisa por medio de un rebordoneado

Numerosas variantes

| DSNU-... | DSNUP-... | DSNU/ESNU-...MA | DSNU-...MQ |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Camisa del cilindro de acero inoxidable • Culata delantera y trasera de aleación de forja de aluminio | <ul style="list-style-type: none"> • Camisa del cilindro de aleación de forja de aluminio • Culata anterior y posterior de poliamida • Solución ventajosa | <ul style="list-style-type: none"> • Culata anterior con brida roscada • Culata posterior corta con conexión axial del aire comprimido | <ul style="list-style-type: none"> • Culata anterior con brida roscada • Culata posterior corta con conexión transversal del aire comprimido |



| DSNU-...MH | DSNU-...KP | DSNU-...Q |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Montaje directo en la culata anterior • Culata posterior corta con conexión transversal del aire comprimido | <ul style="list-style-type: none"> • Con unidad de sujeción | <ul style="list-style-type: none"> • Con vástago cuadrado |






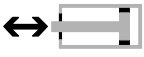






Tipos de amortiguación

| | Amortiguación P | Amortiguación PPS | Amortiguación PPV |
|-----------------------|--|---|--|
| Funcionamiento | <ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un elemento elástico amortiguante de material sintético | <ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un amortiguador de ajuste automático | <ul style="list-style-type: none"> • El actuador está provisto de un amortiguador de ajuste manual |
| Aplicaciones | <ul style="list-style-type: none"> • Masas pequeñas • Bajas velocidades • Bajas energías de impacto | <ul style="list-style-type: none"> • Masas pequeñas hasta medianas • Velocidades bajas hasta medianas • Medianas energías de impacto | <ul style="list-style-type: none"> • Masas medianas hasta grandes • Altas velocidades • Grandes energías de impacto |
| Ventajas | <ul style="list-style-type: none"> • Sin necesidad de ajuste • Para ahorrar tiempo | <ul style="list-style-type: none"> • Sin necesidad de ajuste • Para ahorrar tiempo • Gran rendimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimiento |

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN/ESNU/ESN, ISO 6432

FESTO

Características

| Otras variantes | | |
|---|--|---|
| Símbolo | Características | Descripción |
|  | S2 Doble vástago | Para funcionamiento en ambos sentidos. Iguales fuerzas al avanzar y al retroceder. Para montaje de topes exteriores. |
|  | S6 Juntas termostables | Resistente a temperaturas de hasta 120 °C. |
|  | S10 Baja velocidad (movimientos homogéneos a baja velocidad del vástago) | Apropiado para movimientos lentos y constantes sin tirones. La junta contiene grasa con silicona (no exenta de cobre, PTFE ni silicona). |
|  | S11 Baja fricción | Reducción considerable de la fricción mediante juntas especiales. En consecuencia, la presión de arranque es muy inferior. La junta contiene grasa con silicona (no exenta de cobre, PTFE ni silicona). |
|  | K2 Prolongación de la rosca exterior del vástago | – |
|  | K3 Vástago con rosca interior | – |
|  | K5 Vástago con rosca especial | Rosca métrica de regulación según ISO. |
|  | K6 Rosca corta exterior del vástago | – |
|  | K8 Prolongación del vástago | – |
|  | R3 Alto nivel de protección contra la corrosión | Todas las superficies exteriores de los cilindros corresponden a la clase CRC 3 de resistencia a la corrosión según norma de Festo 940 070; el vástago es de acero inoxidable resistente a los ácidos. |

Mayor duración mediante fuelle DADB



El fuelle no tiene fugas. Con el fin de evitar la aspiración de fluidos no apropiados, la pieza de conexión **1** tiene un taladro para alimentación y descarga común del aire. Esta solución protege el vástago, la junta y la culata frente a fluidos

diversos como, por ejemplo, los siguientes:

- Polvo
- Virutas
- Aceite
- Grasa
- Gasolina

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN, ISO 6432

Cuadro general de productos

FESTO

| Funcionamiento | Ejecución | Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | Carrera específica ¹⁾ [mm] | Vástago | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------|---|-------------|------------------|------------------|-------------|----------------|----------------------|---|
| | | | | | Doble S2 | Prolongado K8 | Rosca exterior | | | Rosca interior K3 | |
| | | | | | | | Prolongado K2 | Corta K6 | Especial K5 | | |
| Doble efecto | Tipo básico con detección de posiciones (camisa del cilindro de acero inoxidable) | | | | | | | | | | |
| | | DSNU | 8, 10 | 10, 15, 20, 25, | 1 ... 100 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | 12, 16 | 30, 35, 40, 50, | 1 ... 200 | | | | | | |
| | | | 20 | 60, 70, 80, 100, | 1 ... 320 | | | | | | |
| | | | 25 | 125, 150, 160, 200, 250, 300, 320, 400, 500 | 1 ... 500 | | | | | | |
| | DSNU: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | |
| | Tipo básico con detección de posiciones (camisa del cilindro de aluminio) | | | | | | | | | | |
| | | DSNUP | 16 | 25, 50, 100 | 2) | - | - | - | - | - | - |
| | | | 20 | | | | | | | | |
| | | | 25 | | | | | | | | |
| | Antigiro | | | | | | | | | | |
| | | DSNU-Q | 12, 16 | - | 5 ... 160 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | 20 | - | 5 ... 200 | | | | | | |
| | | | 25 | - | 5 ... 250 | | | | | | |
| | DSNU-Q: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | |
| | Conexión lateral del aire comprimido | | | | | | | | | | |
| | DSNU-MQ | 8, 10 | - | 1 ... 100 | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | | 12, 16 | - | 1 ... 200 | | | | | | | |
| | | 20 | - | 1 ... 320 | | | | | | | |
| | | 25 | - | 1 ... 500 | | | | | | | |
| DSNU-MQ: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | | |
| Conexión axial del aire comprimido | | | | | | | | | | | |
| | DSNU-MA | 8, 10 | - | 1 ... 100 | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | | 12, 16 | - | 1 ... 200 | | | | | | | |
| | | 20 | - | 1 ... 320 | | | | | | | |
| | | 25 | - | 1 ... 500 | | | | | | | |
| DSNU-MA: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | | |
| Montaje directo | | | | | | | | | | | |
| | DSNU-MH | 8, 10 | - | 1 ... 100 | - | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | | 12, 16 | - | 1 ... 200 | | | | | | | |
| | | 20 | - | 1 ... 320 | | | | | | | |
| | | 25 | - | 1 ... 500 | | | | | | | |
| DSNU-MH: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | | |

1) Los cilindros con detección de posiciones deben tener, como mínimo, una carrera de 10 mm para que la detección sea fiable

2) Otras carreras sobre demanda

Cilindros normalizados DSNU/DSNUP/DSN, ISO 6432

FESTO

Cuadro general de productos

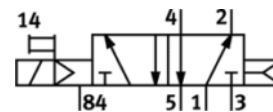
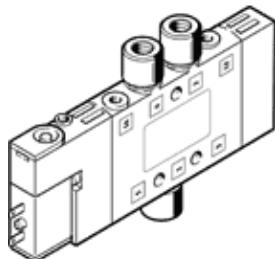
| Ejecución | Amortiguación | | | Detección de posiciones | Unidad de sujeción | Juntas termo-resistentes | Baja velocidad | Baja fricción | Protección contra corrosión | → Página/ Internet |
|--|---------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|---------------|-----------------------------|--------------------|
| | Fija | Regulable | Autorregulable | | | | | | | |
| | P | A partir de Ø 16 PPV ³⁾ | A partir de Ø 16 PPS | A | KP | S6 | S10 | S11 | R3 | |
| Tipo básico con detección de posiciones (camisa del cilindro de acero inoxidable) | | | | | | | | | | |
| DSNU | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 12 |
| DSNU: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |
| Tipo básico con detección de posiciones (camisa del cilindro de aluminio) | | | | | | | | | | |
| DSNUP | ■ | - | - | ■ | - | - | - | - | - | 24 |
| DSNU-Q: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |
| Antigiro | | | | | | | | | | |
| DSNU-Q | ■ Ø 12 | ■ Ø 16 ... 25 | - | ■ | ■ | - | - | - | ■ Ø 12 ... 25 | 27 |
| DSNU-Q: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |
| Conexión lateral del aire comprimido | | | | | | | | | | |
| DSNU-MQ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | - | - | ■ | 12 |
| DSNU-MQ: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |
| Conexión axial del aire comprimido | | | | | | | | | | |
| DSNU-MA | ■ | - | - | ■ | ■ | ■ | - | - | ■ | 12 |
| DSNU-MA: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |
| Montaje directo | | | | | | | | | | |
| DSNU-MH | ■ | ■ | - | ■ | - | ■ | - | - | ■ | 12 |
| DSNU-MH: Cilindro redondo con diámetro del émbolo 32 ... 63 | | | | | | | | | | dsnu |

3) En el conjunto modular, a partir de Ø 12 mm

Electroválvula CPE10-M1BH-5L-M5

Número pieza: 196881
Disponible desde almacén
Producto de serie

FESTO



Hoja de datos

| Caracter. | Propiedades |
|---|---|
| Función de las válvulas | 5/2 monoestable |
| Tipo de accionamiento | eléctrico |
| Ancho | 10 mm |
| Caudal nominal normal | 180 l/min |
| Presión de funcionamiento | 3 ... 8 bar |
| Construcción | Corredera |
| Tipo de reposición | muelle neumático |
| Tipo de protección | IP65 con conector tipo zócalo según IEC 60529 |
| Homologación | Germanischer Lloyd c UL us - Recognized (OL) |
| Diámetro nominal | 4 mm |
| Función de escape | Estrangulable |
| Principio de hermetización | blando |
| Posición de montaje | indistinto |
| Accionamiento manual auxiliar | con accesorios enclavables mediante pulsador |
| Tipo de control | prepiloto |
| Alimentación del aire de control | interno |
| Sentido del flujo | reversible |
| identificación de la posición de válvula | soporte del apantallamiento |
| Desconexión del tiempo de conmutación | 20 ms |
| Conexión del tiempo de conmutación | 16 ms |
| Duración de la conexión | 100% con reducción de la corriente de mantenimiento |
| Valores característicos de las bobinas | 24V DC: 1,28W |
| Fluctuación de tensión permisible | -15 % / +10 % |
| Fluido | Aire comprimido según ISO8573-1:2010 [7:4:4] |
| Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando | Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento) |
| Clase de resistencia a la corrosión KBK | 2 |
| Temperatura del medio | -5 ... 50 °C |
| Temperatura ambiente | -5 ... 50 °C |
| Conexión eléctrica | 2 contactos |
| Tipo de fijación | con taladro pasante |
| Conexión del aire de escape de pilotaje 82 | M3 |
| Conexión del aire de escape de pilotaje 84 | M3 |
| Conexión del aire de pilotaje 12 | M3 |
| Conexión del aire de pilotaje 14 | M3 |
| Conexión neumática 1 | M5 |
| Conexión neumática 2 | M5 |
| Conexión neumática 3 | M7 |

| Caracter. | Propiedades |
|---|---------------------------------|
| Conexión neumática 4 | M5 |
| Conexión neumática 5 | M7 |
| Indicación sobre el material | Conforme con RoHS |
| Información sobre el material de las juntas | NBR |
| Información sobre el material del cuerpo | Fundición inyectada de aluminio |



hoja de datos del producto

6ES7223-1PH22-0XA0



SIMATIC S7-200, MODULO E/S DIG. EM 223,
SOLO PARA CPU S7-22X, 8 ED 24 V DC,
TIPO P/M, 8 SD RELES, 2A/CANAL

| | |
|---|---------------------------------|
| Tensión de alimentación | |
| Tensión de carga L+ | |
| Valor nominal (DC) | 24 V |
| Rango admisible, límite inferior (DC) | 5 V |
| Rango admisible, límite superior (DC) | 30 V |
| Tensión de carga L1 | |
| Valor nominal (AC) | 230 V ; 24 a 230 V AC |
| Rango admisible, límite inferior (AC) | 5 V |
| Rango admisible, límite superior (AC) | 250 V |
| Intensidad de entrada | |
| De bus de fondo 5 V DC, máx. | 80 mA |
| De corriente de bobinas, máx. | 9 mA ; por salida con señal "1" |
| De alimentación de sensores o de alimentación externa (24 V DC), máx. | 72 mA |
| Pérdidas | |
| Pérdidas, típ. | 3 W |
| Entradas digitales | |
| Cantidad/entradas binarias | 8 |
| Tensión de entrada | |

| | |
|--|---|
| Tipo de tensión de entrada | AC/DC |
| Valor nominal, DC | 24 V |
| para señal "0" | 0 a 5 V |
| para señal "1" | 15 a 30 V DC |
| Intensidad de entrada | |
| para señal "1", típ. | 4 mA |
| Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada) | |
| para entradas estándar | |
| en transición "0" a "1", máx. | 4,5 ms |
| Salidas digitales | |
| Número/salidas binarias | 8 ; Relé |
| Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos | No ; a prever externamente |
| Tensión de salida | |
| para señal "0", máx. | 0,1 V ; con carga de 10 kOhm |
| para señal "1", mín. | L+/L1 |
| Intensidad de salida | |
| para señal "1" valor nominal | 2000 mA |
| Intensidad suma de las salidas (por grupo) | |
| Todas las posiciones de montaje | |
| Intensidad máxima por conductor/grupo | 8 A |
| Salidas de relé | |
| Número de ciclos de maniobra, máx. | 10000000 ; mecánicos: 10 millones, con tensión nominal de carga: 100000 |
| Poder de corte de los contactos | |
| con carga inductiva, máx. | 0,75 A ; por salida |
| con carga tipo lámpara, máx. | 200 W ; 30 W con DC, 200 W con AC |
| Poder de corte/contactos/con carga resistiva/máximo | 0,75 A ; por salida |
| Longitud del cable | |
| Longitud del cable apantallado, máx. | 500 m |
| Longitud de cable no apantallado, máx. | 150 m |
| Sensor | |
| Sensores compatibles | |
| Sensor a 2 hilos | Sí |
| Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx. | 1 mA |
| Aislamiento galvánico | |
| Aislamiento galvánico módulos de E digitales | |
| Aislamiento galvánico módulos de E digitales | Sí ; Optoacoplador |
| entre los canales, en grupos de | 4 |

| | |
|---|-------------|
| Aislamiento galvánico módulos de S digitales | |
| Aislamiento galvánico módulos de S digitales | Sí ; Relé |
| entre los canales, en grupos de | 4 |
| Aislamiento | |
| Aislamiento ensayado con | 500 V AC |
| Sistema de conexión | |
| Bornes de E/S enchufables | Sí |
| Dimensiones | |
| Anchura | 71,2 mm |
| Altura | 80 mm |
| Profundidad | 62 mm |
| Peso | |
| Peso, aprox. | 300 g |
| Última actualización | 15-jun-2013 |



Sensori fotoelettrici M18 DC serie FA

M18 photoelectric sensors DC FA series



Caratteristiche principali Main features

- > Serie completa di sensori M18 con alimentazione 10-30 Vcc
- > Complete range of M18 sensors with 10-30 Vdc power supply
- > Ottica assiale e radiale con superficie piatta
- > Axial and radial optic with flat surface
- > Contenitore di dimensioni ridotte
- > Small dimensions housing
- > Modelli a riflessione per la lettura di oggetti trasparenti, ad emissione rossa
- > Retro-reflective models for transparent objects detection, with red emission
- > Grado di protezione IP67
- > IP67 protection
- > Corpo metallico o plastico
- > Metal or plastic housing
- > Regolazione di sensibilità disponibile per tutti i modelli
- > Sensitivity adjustment available for all models
- > Protezione totale contro i danneggiamenti di tipo elettrico
- > Total protection against any type of electric damages
- > Approvazioni: CE e cULus listed
- > Approvals: CE and cULus listed

Disponibili, su richiesta, modelli ATEX, cat. 3
ATEX models, cat. 3, available on request

FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

Descrizione del codice - Code structure

FA | I C / B P - 0 A

| | | | |
|--|----|---|--|
| Fotocellula M18 a 3/4 fili DC <i>M18 sensor with 3/4 DC wires</i> | FA | A | Uscita cavo assiale <i>Axial cable output</i> |
| Emissione a led invisibile Infrarosso <i>Infrared invisible led emission</i> | I | E | Uscita a connettore plastico M12 assiale <i>Axial M12 plastic connector output</i> |
| Emissione a led visibile Rosso <i>Red visible led emission</i> | R | C | Uscita cavo radiale* <i>Radial cable output*</i> |
| Riflessione diretta 100 mm senza regolazione <i>100 mm Direct reflection without adjustment</i> | 2 | K | Uscita a connettore plastico M12 radiale* <i>Radial M12 plastic connector output*</i> |
| Riflessione diretta 100 mm con regolazione <i>100 mm Direct reflection with adjustment</i> | 3 | 0 | Contenitore plastica, ottica assiale <i>Plastic housing, axial optic</i> |
| Riflessione diretta 400 mm senza regolazione* <i>400 mm Direct reflection without adjustment*</i> | 6 | 1 | Contenitore metallo, ottica assiale <i>Metal housing, axial optic</i> |
| Riflessione diretta 400 mm con regolazione <i>400 mm Direct reflection with adjustment</i> | 7 | 2 | Contenitore plastica, ottica radiale <i>Plastic housing, radial optic</i> |
| Riflessione diretta: 1000 mm assiale, 800 mm radiale con regolazione <i>Direct reflection: 1000 mm axial, 800 mm radial with adjustment</i> | 8 | 3 | Contenitore metallo, ottica radiale <i>Metal housing, radial optic</i> |
| A catarifrangente senza regolazione <i>Reflex without adjustment</i> | C | 0 | Proiettore <i>Emitter</i> |
| A catarifrangente polarizzata senza reg. <i>Reflex polarized without adjustment</i> | P | P | Uscita PNP <i>PNP output</i> |
| A catarifrangente polarizzata con reg. <i>Reflex polarized with adjustment</i> | N | N | Uscita NPN <i>NPN output</i> |
| A catarifrangente con regolazione <i>Reflex with adjustment</i> | M | 0 | Uscita selezionabile LO/DO, 4 fili - Emittitore <i>LO/DO selectable output, 4 wires - Emitter</i> |
| A catarifrangente con reg. per trasparenti <i>Reflex with adj. for transparent objects detection</i> | L | X | Emittitore con check <i>Emitter with check</i> |
| Proiettore <i>Emitter</i> | H | L | 3 fili a impulso luce* <i>3 wires with light impulse*</i> |
| Ricevitore con regolazione <i>Receiver with sensitivity adjustment</i> | D | D | 3 fili a impulso buio* <i>3 wires with dark impulse*</i> |
| Ricevitore senza regolazione <i>Receiver without sensitivity adjustment</i> | Z | B | 4 fili uscite complementari NO e NC <i>4 wires output complementary NO and NC</i> |

*Funzioni usate per comporre codici di prodotti speciali di classe C
*Functions are used to create Class C special products codes

SENSORI FOTOELETTRICI CILINDRICI - SERIE FA

FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

Modelli disponibili - Available models

Fotocellule a cavo con ottica assiale / Cable exit photoelectric sensors axial optic

| Funzione Model | Portata Distance | Corpo Housing | Regol. Adj. | 4 fili / 4 wires NPN NO+NC | 4 fili / 4 wires PNP NO+NC |
|---|---------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tasteggio diretto Diffuse reflection | 100 mm | Plastico Plastic | No | FAR2/BN-0A | FAR2/BP-0A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAR3/BN-0A | FAR3/BP-0A |
| | | Metallico Metal | No | FAR2/BN-1A | FAR2/BP-1A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAR3/BN-1A | FAR3/BP-1A |
| | 400 mm | Plastico Plastic | No | FAI6/BN-0A | FAI6/BP-0A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAI7/BN-0A | FAI7/BP-0A |
| | | Metallico Metal | No | FAI6/BN-1A | FAI6/BP-1A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAI7/BN-1A | FAI7/BP-1A |
| 1000 mm | Plastico Plastic | Si / Yes | FAI8/BN-0A | FAI8/BP-0A | |
| | Metallico Metal | Si / Yes | FAI8/BN-1A | FAI8/BP-1A | |
| Catarifrangente Retroreflective | 4 m | Plastico Plastic | No | FAIC/BN-0A | FAIC/BP-0A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAIM/BN-0A | FAIM/BP-0A |
| | | Metallico Metal | No | FAIC/BN-1A | FAIC/BP-1A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAIM/BN-1A | FAIM/BP-1A |
| Polarizzata Polarized | 3 m | Plastico Plastic | No | FARP/BN-0A | FARP/BP-0A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FARN/BN-0A | FARN/BP-0A |
| | | Metallico Metal | No | FARP/BN-1A | FARP/BP-1A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FARN/BN-1A | FARN/BP-1A |
| Trasparenti Transparents | 0,1...1 m | Plastico / Plastic | Si / Yes | FARL/BN-0A | FARL/BP-0A |
| | | Metallico / Metal | Si / Yes | FARL/BN-1A | FARL/BP-1A |
| Barriera Through-beam | 10 m | Plastico Plastic | Emettit. | FAIH/00-0A | |
| | | | Em+check | FAIH/X0-0A | |
| | | | Ricev. | FAIZ/BN-0A | FAIZ/BP-0A |
| | | | Receiv. reg. | FAID/BN-0A | FAID/BP-0A |
| | | Metallico Metal | Emettit. | FAIH/00-1A | |
| | | | Em+check | FAIH/X0-1A | |
| | | | Ricev. | FAIZ/BN-1A | FAIZ/BP-1A |
| | | | Receiv. reg. | FAID/BN-1A | FAID/BP-1A |

FA series - cylindrical photoelectric sensors

Modelli disponibili - Available models

Fotocellule a cavo con ottica radiale / Cable exit photoelectric sensors radial optic

| Funzione Model | Portata Distance | Corpo Housing | Regol. Adj. | 4 fili / 4 wires NPN NO+NC | 4 fili / 4 wires PNP NO+NC |
|---|---------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tasteggio diretto Diffuse reflection | 100 mm | Plastico Plastic | No | FAR2/BN-2A | FAR2/BP-2A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAR3/BN-2A | FAR3/BP-2A |
| | | Metallico Metal | No | FAR2/BN-3A | FAR2/BP-3A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAR3/BN-3A | FAR3/BP-3A |
| | 400 mm | Plastico Plastic | No | FAI6/BN-2A | FAI6/BP-2A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAI7/BN-2A | FAI7/BP-2A |
| | | Metallico Metal | No | FAI6/BN-3A | FAI6/BP-3A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAI7/BN-3A | FAI7/BP-3A |
| 800 mm | Plastico Plastic | Si / Yes | FAI8/BN-2A | FAI8/BP-2A | |
| | Metallico Metal | Si / Yes | FAI8/BN-3A | FAI8/BP-3A | |
| Catarifrangente Retroreflective | 4 m | Plastico Plastic | No | FAIC/BN-2A | FAIC/BP-2A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FAIM/BN-2A | FAIM/BP-2A |
| | | Metallico Metal | No | FAIC/BN-3A | FAIC/BP-3A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FAIM/BN-3A | FAIM/BP-3A |
| Polarizzata Polarized | 2 m | Plastico Plastic | No | FARP/BN-2A | FARP/BP-2A |
| | | Plastico Plastic | Si / Yes | FARN/BN-2A | FARN/BP-2A |
| | | Metallico Metal | No | FARP/BN-3A | FARP/BP-3A |
| | | Metallico Metal | Si / Yes | FARN/BN-3A | FARN/BP-3A |
| Trasparenti Transparents | 0,1...1 m | Plastico / Plastic | Si / Yes | FARL/BN-2A | FARL/BP-2A |
| | | Metallico / Metal | Si / Yes | FARL/BN-3A | FARL/BP-3A |
| Barriera Through-beam | 15 m | Plastico Plastic | Emettit. | FAIH/00-2A | |
| | | | Em+check | FAIH/X0-2A | |
| | | | Ricev. | FAIZ/BN-2A | FAIZ/BP-2A |
| | | | Receiv. reg. | FAID/BN-2A | FAID/BP-2A |
| | | Metallico Metal | Emettit. | FAIH/00-3A | |
| | | | Em+check | FAIH/X0-3A | |
| | | | Ricev. | FAIZ/BN-3A | FAIZ/BP-3A |
| | | | Receiv. reg. | FAID/BN-3A | FAID/BP-3A |

SENSORI FOTOELETTRICI CILINDRICI - SERIE FA

FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

Fotocellule a connettore con ottica assiale
Plug exit photoelectric sensors with axial optic

| Funzione Model | Portata Distance | Corpo Housing | Regol. Adj. | 3 fili / 3 wires LO PNP | 3 fili / 3 wires DO NPN | 4 fili / 4 wires NPN LO/DO | 4 fili / 4 wires PNP LO/DO | 4 fili / 4 wires NPN NO+NC | 4 fili / 4 wires PNP NO+NC | |
|---|------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| Tasteggio diretto Diffuse reflection | 100 mm | Plastico Plastic | No | | FAR2/DN-0E | FAR2/ON-0E | FAR2/OP-0E | FAR2/BN-0E | FAR2/BP-0E | |
| | | | Si / Yes | | FAR3/DN-0E | FAR3/ON-0E | FAR3/OP-0E | FAR3/BN-0E | FAR3/BP-0E | |
| | | Metallico Metal | No | | FAR2/DN-1E | FAR2/ON-1E | FAR2/OP-1E | FAR2/BN-1E | FAR2/BP-1E | |
| | | | Si / Yes | | FAR3/DN-1E | FAR3/ON-1E | FAR3/OP-1E | FAR3/BN-1E | FAR3/BP-1E | |
| | 400 mm | Plastico Plastic | No | | FAI6/DN-0E | FAI6/ON-0E | FAI6/OP-0E | FAI6/BN-0E | FAI6/BP-0E | |
| | | | Si / Yes | | FAI7/DN-0E | FAI7/ON-0E | FAI7/OP-0E | FAI7/BN-0E | FAI7/BP-0E | |
| | | Metallico Metal | No | | FAI7/DN-1E | FAI7/ON-1E | FAI7/OP-1E | FAI7/BN-1E | FAI7/BP-1E | |
| | | | Si / Yes | | | | | | | |
| | 1000 mm | Metallico Metal | No | | | FAI8/ON-0E | FAI8/OP-0E | FAI8/BN-0E | FAI8/BP-0E | |
| | | | Si / Yes | | | FAI8/ON-1E | FAI8/OP-1E | FAI8/BN-1E | FAI8/BP-1E | |
| | Catarifrangente Retroreflective | 4 m | Plastico Plastic | No | FAIC/LP-0E | | FAIC/ON-0E | FAIC/OP-0E | FAIC/BN-0E | FAIC/BP-0E |
| | | | | Si / Yes | | | | | FAIM/BN-0E | FAIM/BP-0E |
| Metallico Metal | | | No | FAIC/LP-1E | | FAIC/ON-1E | FAIC/OP-1E | FAIC/BN-1E | FAIC/BP-1E | |
| | | | Si / Yes | | | | | FAIM/BN-1E | FAIM/BP-1E | |
| Polarizzata Polarized | 3 m | Plastico Plastic | No | | | FARP/ON-0E | FARP/OP-0E | FARP/BN-0E | FARP/BP-0E | |
| | | | Si / Yes | | | | | FARN/BN-0E | FARN/BP-0E | |
| | | Metallico Metal | No | | | FARP/ON-1E | FARP/OP-1E | FARP/BN-1E | FARP/BP-1E | |
| | | | Si / Yes | | | | | FARN/BN-1E | FARN/BP-1E | |
| Trasparenti Transparents | 0,1...1 m | Plastico / Plastic | Si / Yes | | | | | FARL/BN-0E | FARL/BP-0E | |
| | | Metallico / Metal | Si / Yes | | | | | FARL/BN-1E | FARL/BP-1E | |
| Barriera Through-beam | 20 m | Plastico Plastic | Emettit. | | | | | FAIH/00-0E | | |
| | | | Em+check | | | | | FAIH/X0-0E | | |
| | | | Ricev. | FAIZ/LP-0E | | FAIZ/ON-0E | FAIZ/OP-0E | FAIZ/BN-0E | FAIZ/BP-0E | |
| | | | Receiv. reg. | | | FAID/ON-0E | FAID/OP-0E | FAID/BN-0E | FAID/BP-0E | |
| | | Metallico Metal | Emettit. | | | | | | FAIH/00-1E | |
| | | | Em+check | | | | | | FAIH/X0-1E | |
| | | | Ricev. | FAIZ/LP-1E | | FAIZ/ON-1E | FAIZ/OP-1E | FAIZ/BN-1E | FAIZ/BP-1E | |
| | | | Receiv. reg. | | | FAID/ON-1E | FAID/OP-1E | FAID/BN-1E | FAID/BP-1E | |

Codici di classe C / C class codes

I prodotti di classe C possono presentare limitazioni nei termini di consegna o sui quantitativi ordinabili
The class C products could be subject to delays in delivery terms or limits for the quantities to be ordered

FA series - cylindrical photoelectric sensors

Fotocellule a Connettore con ottica radiale
Plug exit photoelectric sensors with right angle optic

| Funzione <i>Model</i> | Portata <i>Distance</i> | Corpo <i>Housing</i> | Regol. <i>Adj.</i> | 3 fili / 3 wires <i>LO NPN</i> | 3 fili / 3 wires <i>DO NPN</i> | 4 fili / 4 wires <i>NPN LO/DO</i> | 4 fili / 4 wires <i>PNP LO/DO</i> | 4 fili / 4 wires <i>NPN NO+NC</i> | 4 fili / 4 wires <i>PNP NO+NC</i> |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Tasteggio diretto <i>Diffuse reflection</i> | 100 mm | Plastico <i>Plastic</i> | No | | FAR2/DN-2E | FAR2/ON-2E | FAR2/OP-2E | FAR2/BN-2E | FAR2/BP-2E |
| | | | Si / Yes | | FAR3/DN-2E | FAR3/ON-2E | FAR3/OP-2E | FAR3/BN-2E | FAR3/BP-2E |
| | | Metallico <i>Metal</i> | No | | FAR2/DN-3E | FAR2/ON-3E | FAR2/OP-3E | FAR2/BN-3E | FAR2/BP-3E |
| | | | Si / Yes | | FAR3/DN-3E | FAR3/ON-3E | FAR3/OP-3E | FAR3/BN-3E | FAR3/BP-3E |
| | 400 mm | Plastico <i>Plastic</i> | No | | FAI6/DN-2E | FAI6/ON-2E | FAI6/OP-2E | FAI6/BN-2E | FAI6/BP-2E |
| | | | Si / Yes | | FAI7/DN-2E | FAI7/ON-2E | FAI7/OP-2E | FAI7/BN-2E | FAI7/BP-2E |
| | | Metallico <i>Metal</i> | No | | FAI6/DN-3E | FAI6/ON-3E | FAI6/OP-3E | FAI6/BN-3E | FAI6/BP-3E |
| | | | Si / Yes | | FAI7/DN-3E | FAI7/ON-3E | FAI7/OP-3E | FAI7/BN-3E | FAI7/BP-3E |
| | 800 mm | Plastico <i>Plastic</i> | Si / Yes | | | FAI8/ON-2E | FAI8/OP-2E | FAI8/BN-2E | FAI8/BP-2E |
| | | Metallico <i>Metal</i> | Si / Yes | | | FAI8/ON-3E | FAI8/OP-3E | FAI8/BN-3E | FAI8/BP-3E |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|----------------------------|----------|------------|--|------------|------------|------------|------------|
| Catarifr. <i>Retro-refl.</i> | 4 m | Plastico <i>Plastic</i> | No | FAIC/LP-2E | | FAIC/ON-2E | FAIC/OP-2E | FAIC/BN-2E | FAIC/BP-2E |
| | | | Si / Yes | | | | | FAIM/BN-2E | FAIM/BP-2E |
| | | Metallico <i>Metal</i> | No | FAIC/LP-3E | | FAIC/ON-3E | FAIC/OP-3E | FAIC/BN-3E | FAIC/BP-3E |
| | | | Si / Yes | | | | | FAIM/BN-3E | FAIM/BP-3E |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|----------------------------|----------|--|--|------------|------------|------------|------------|
| Polarizzata <i>Polarized</i> | 2 m | Plastico <i>Plastic</i> | No | | | FARP/ON-2E | FARP/OP-2E | FARP/BN-2E | FARP/BP-2E |
| | | | Si / Yes | | | | | FARN/BN-2E | FARN/BP-2E |
| | | Metallico <i>Metal</i> | No | | | FARP/ON-3E | FARP/OP-3E | FARP/BN-3E | FARP/BP-3E |
| | | | Si / Yes | | | | | FARN/BN-3E | FARN/BP-3E |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|---------------------------|----------|--|--|--|--|------------|------------|
| Trasparenti <i>Transparents</i> | 0,1...1 m | Plastico / <i>Plastic</i> | Si / Yes | | | | | FARL/BN-2E | FARL/BP-2E |
| | | Metallico / <i>Metal</i> | Si / Yes | | | | | FARL/BN-3E | FARL/BP-3E |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|----------------------------|---------------------|------------|--|------------|------------|------------|------------|--|--|
| Barriera <i>Through-beam</i> | 15 m | Plastico <i>Plastic</i> | Emettit. | | | | | FAIH/00-2E | | | |
| | | | <i>Em+check</i> | | | | | | FAIH/X0-2E | | |
| | | | Ricev. | FAIZ/LP-2E | | FAIZ/ON-2E | FAIZ/OP-2E | FAIZ/BN-2E | FAIZ/BP-2E | | |
| | | | <i>Receiv. reg.</i> | | | FAID/ON-2E | FAID/OP-2E | FAID/BN-2E | FAID/BP-2E | | |
| | | Metallico <i>Metal</i> | Emettit. | | | | | | FAIH/00-3E | | |
| | | | <i>Em+check</i> | | | | | | FAIH/X0-3E | | |
| | | | Ricev. | FAIZ/LP-3E | | FAIZ/ON-3E | FAIZ/OP-3E | FAIZ/BN-3E | FAIZ/BP-3E | | |
| | | | <i>Receiv. reg.</i> | | | FAID/ON-3E | FAID/OP-3E | FAID/BN-3E | FAID/BP-3E | | |

Codici di classe C / *C class codes*

I prodotti di classe C possono presentare limitazioni nei termini di consegna o sui quantitativi ordinabili

The class C products could be subject to delays in delivery terms or limits for the quantities to be ordered

Fotocellula M18 a catarifrangente per oggetti trasparenti
M18 retroreflective photoelectric sensor for transparent objects

| Funzione / <i>Model</i> | Portata <i>Distance</i> | Corpo / <i>Housing</i> | 4 fili / 4 wires NO+NC NPN | | 4 fili / 4 wires NO+NC PNP | |
|--|----------------------------|---|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | Cavo <i>Cable</i> | Connettore <i>Plug</i> | Cavo <i>Cable</i> | Connettore <i>Plug</i> |
| Catarifrangente <i>Retro-reflective</i> | 0,1...1 m | Plastico assiale / <i>Axial plastic</i> | FARL/BN-0A | FARL/BN-0E | FARL/BP-0A | FARL/BP-0E |
| | | Metallico assiale / <i>Axial metal</i> | FARL/BN-1A | FARL/BN-1E | FARL/BP-1A | FARL/BP-1E |
| | | Plastico 90° / <i>90° plastic</i> | FARL/BN-2A | FARL/BN-2E | FARL/BP-2A | FARL/BP-2E |
| | | Metallico 90° / <i>90° metal</i> | FARL/BN-3A | FARL/BN-3E | FARL/BP-3A | FARL/BP-3E |

Specifiche (In accordo con IEC EN 60947-5-2) - Specifications (According to IEC EN 60947-5-2)

Modelli a riflessione diretta / Direct reflection models

| Modello / Model | Emissione LED rossa / Red LED emission | | Emissione LED infrarossa / Infrared Led emission | | |
|---|---|-------------------------------|--|----------------------------|---------------------------------|
| | FAR**/**_** | | FAI**/**_** | | |
| Distanza di rilevazione nominale <i>Nominal sensing distance</i> | 2 100 mm ⁽¹⁾ | 3 100 mm ⁽¹⁾ | 6 400 mm ⁽²⁾ | 7 400 mm ⁽²⁾ | 8 1000* mm ⁽³⁾ |
| Emissione / Emission | Rosso / Red (660 nm) | | Infrarosso / Infrared (880 nm) | | |
| Corsa differenziale / Differential travel | ≤ 10% | | | | |
| Ripetibilità / Repeat accuracy | 5% | | | | |
| Tensione alimentazione / Operating voltage | 10-30 Vc.c./Vd.c. | | | | |
| Ondulazione residua / Ripple | ≤ 10% | | | | |
| Corrente assorbita / No load supply current | 30 mA | | | | |
| Corrente di uscita / Load current | 100 mA | | | | |
| Corrente di perdita / Leakage current | 10 µA | | | | |
| Caduta di tensione in uscita / Output voltage drop | 2 Vmax. IL = 100 mA | | | | |
| Tipo uscita <i>Output type</i> | NPN o PNP Q / Q not output or (LO/DO selezionabile / selectable modello speciale / special model) | | | | |
| Frequenza di commutazione / Switching frequency | 250 Hz | | | | |
| Ritardo alla disponibilità / Time delay before availability | 200 ms | | | | |
| Protezione elettriche alimentazione <i>Supply electrical protections</i> | Inversione di polarità, sovratensioni impulsive Polarity reversal, impulsive overvoltage | | | | |
| Protezione elettriche uscita / Protection electrical output | Cortocircuito (autoripristinante) / Short circuit (autoreset) Overvoltage | | | | |
| Regolazione di sensibilità / Sensitivity adjustment | No | Si / Yes | NO | Si / Yes | Si / Yes |
| Limiti di temperatura operativa / Operative temperature range | -25°C... +70°C (senza condensa / without freeze) | | | | |
| Deriva termica / Temperature drift | 10% Sr | | | | |
| Interferenza alla luce esterna <i>Interference external light</i> | 5000 lux (lampada ad incandescenza) - 10000 lux (luce solare) 5000 lux (incandescence lamp) - 10000 lux (sun light) | | | | |
| Grado di protezione / Protection degree | IP67 (EN60529) ⁽⁴⁾ | | | | |
| Compatibilità elettromagnetica <i>EMC</i> | Accordo / According to EN50082-2; 1995; EN60947-5-2; 1999 Accordo / According to EN50081-1; 1993 | | | | |
| Indicatori LED <i>LED indicators</i> | Giallo (Stato luce) o (stato dell'uscita nelle versioni speciali LO/DO) Yellow (Light status) or (output status in the LO/DO special versions) | | | | |
| Materiale contenitore <i>Housing material</i> | PBT (plastico / plastic) / Ottone nichelato-nicked plated brass (metallico / metallic) / PC (passacavo / cable exit) | | | | |
| Materiale ottica / Optic material | PC | | | | |
| Coppia serraggio / Tightening torque | 40 Nm | | | | |
| Peso (appros.) / Weight (approx) | 0.10 kg (plastico / plastic); 0.12 kg (metallico / meta) | | | | |

⁽¹⁾ Con ostacolo bianco kodak 90% 100 x 100 mm / White target kodak 90% reflection 100 x 100 mm

⁽²⁾ Con ostacolo bianco kodak 90% 200 x 200 mm / White target kodak 90% reflection 200 x 200 mm

⁽³⁾ Con ostacolo bianco kodak 90% 400 x 400 mm / White target kodak 90% reflection 400 x 400 mm

⁽⁴⁾ Protezione garantita solo con il cavo a connettore correttamente montato / Protection guarantee only with plug cable well mounted

* 800 mm versione con ottica radiale / radial optic version

FA series - cylindrical photoelectric sensors

Modelli a catarifrangente e polarizzati / With reflex and polarized models

| Modelli / Models | Emissione Infrarossa Infrared emission | | Polarizzato / Polarized emissione rossa / red emission | | Letture trasparenti Transparent objects reading |
|---|---|---------------------|---|---------------------|--|
| | FAIC/**_** (1) | FAIM/**_** (1) | FARP/**_** (1) | FARN/**_** (1) | emissione rossa / red emission FARL/**_** (2) |
| Distanza di rilevazione nominale <i>Nominal sensing distance</i> | 4 m | | 3 m assiali / axial 2 m radiale / radial | | 1 m |
| Emissione / Emission | Infrarosso / Infrared (880 nm) | | Rosso / Red (660 nm) | | |
| Corsa differenziale / Differential travel | ≤ 10% | | | | |
| Ripetibilità / Repeat accuracy | 5% | | | | |
| Tensione alimentazione / Operating voltage | 10-30 Vcc / Vdc | | | | |
| Ondulazione residua / Ripple | ≤ 10% | | | | |
| Corrente assorbita / No load supply current | 30 mA | | | | |
| Corrente di uscita / Load current | 100 mA | | | | |
| Corrente di perdita / Leakage current | ≤ 10 µA | | | | |
| Caduta di tensione in uscita / Output voltage drop | 2 Vmax. I _L = 100mA | | | | |
| Tipo uscita <i>Output type</i> | NPN o PNP, uscita / output Q / Qnot o / or LO/DO selezionabile / selectable (modello speciale / special model) | | | | |
| Frequenza di commutazione / Switching frequency | 250 Hz | | | | |
| Ritardo alla disponibilità / Time delay before availability | 200 ms | | | | |
| Protezione elettriche alimentazione <i>Supply electrical protections</i> | Inversione di polarità, sovratensioni impulsive Polarity reversal, transient | | | | |
| Protezione elettriche uscita / Protection electrical output | Cortocircuito (autoripristinante) / Short circuit (autoreset) Overvoltage | | | | |
| Regolazione di sensibilità <i>Sensitivity adjustment</i> | No | Si / Yes Trimmer | No | Si / Yes Trimmer | Si / Yes Trimmer |
| Limiti di temperatura operativa / Operative temperature range | -25° ... +70° (senza condensa / without freeze) | | | | |
| Deriva termica / Temperature drift | 10% Sr | | | | |
| Compatibilità elettromagnetica <i>EMC</i> | Accordo / According to EN50082-2; 1995; EN60647-5-2; 1999 Accordo / According to EN50081-1; 1993 | | | | |
| Interferenza alla luce esterna <i>Interference external light</i> | 5000 lux (lampada ad incandescenza / incandescence lamp) 10000 lux (luce solare / sunlight) | | | | |
| Grado di protezione / Protection degree | IP67 (EN60529) (3) | | | | |
| Indicatori LED <i>LED indicators</i> | Giallo / Yellow (Stato luce o stato dell'uscita nelle versioni speciali LO/DO / Light state or status of the LO/DO output in special versions) | | | | |
| Materiale contenitore <i>Housing material</i> | PBT (plastico / plastic) / Ottone nichelato-Nicked plated brass (metallico / metallic) / PC (passacavo / cable exit) | | | | |
| Materiale ottica / Optic material | PC | | Plastico / Plastic | | PC |
| Coppia serraggio / Tightening torque | 40 Nm | | | | |
| Peso (appross.) / Weight (approx) | 0,10 kg (plastico / plastic); 0,12 kg (metallico / meta) | | | | |

(1) Con riflettore RL 110 / With RL 110 reflector

(2) Con riflettore RL 113G o RL 116 / With RL 113G or RL 116 reflector

(3) Protezione garantita solo con il cavo a connettore correttamente montato / Protection guarantee only with plug cable well mounted

SENSORI FOTOELETTRICI CILINDRICI - SERIE FA

FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

Modelli a barriera / Throug beam models

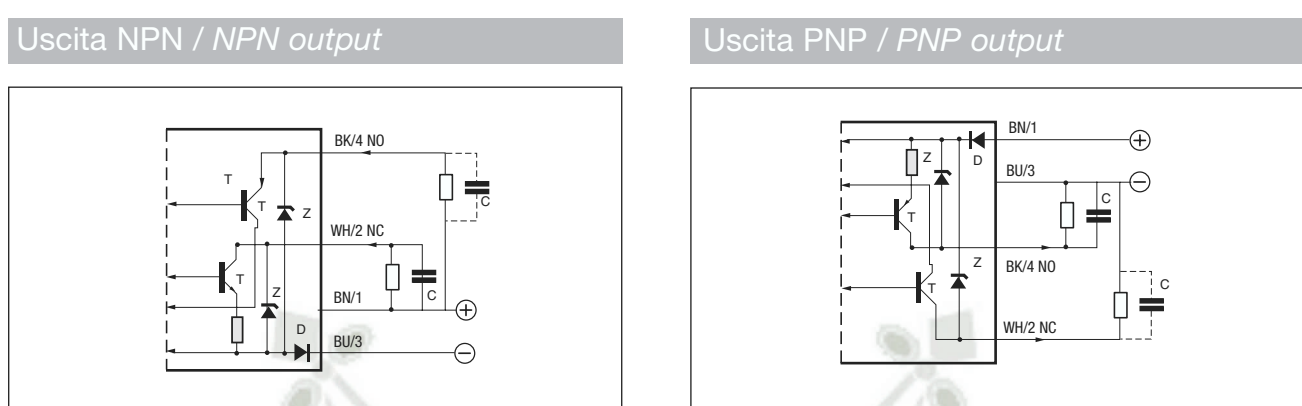
| Modelli / Models | Proiettore / Emitter | | Ricevitore / Receiver | |
|---|--|------------|--|------------------|
| | FAIH/X0-** | FAIH/00-** | FAIZ/**-** | FAID/**-** |
| Distanza di rilevazione nominale <i>Nominal sensing distance</i> | 20 m modello assiale / 15 m modello radiale <i>20 m axial model / 15 m radial model</i> | | | |
| Emissione / Emission | Infrarosso (880 nm) / Infrared (880 nm) | | | |
| Corsa differenziale / Differential travel | ≤ 10% | | | |
| Ripetibilità / Repeat accuracy | 5% | | | |
| Tensione alimentazione / Operating voltage | 10-30 Vcc / 10-30 Vdc | | | |
| Ondulazione residua / Ripple | ≤ 10% | | | |
| Corrente assorbita / No load supply current | 25 mA | | | |
| Corrente di uscita / Load current | 100 mA | | | |
| Corrente di perdita / Leakage current | ≤ 10 µA a Vmax | | | |
| Caduta di tensione in uscita / Output voltage drop | 2 Vmax. I _L = 100mA | | | |
| Tipo uscita / Output type | NPN o PNP Q / Qnot output or (LO/DO selezionabile/selectable modello speciale/special model) | | | |
| Frequenza di commutazione / Switching frequency | 250 Hz | | | |
| Ritardo alla disponibilità <i>Time delay before availability</i> | 200 ms | | | |
| Protezione elettriche alimentazione <i>Supply electrical protections</i> | Inversione di polarità, sovratensioni impulsive <i>Impulsive overvoltage polarity reversal</i> | | | |
| Protezione elettriche uscita <i>Protection electrical output</i> | Cortocircuito (autoripristinante) <i>Short circuit (autoreset) - Overvoltage</i> | | | |
| Regolazione di sensibilità / Sensitivity adjustment | No | | No | Si / Yes trimmer |
| Limiti di temperatura operativa / Operative Temperature range | -25°C ... +70°C (senza condensa / without freeze) | | | |
| Deriva termica / Temperature drift | 10% sr | | | |
| Ingresso di test <i>Check input</i> | BK/2 collegato a 0 spegne l'emissione <i>BK/2 connected to 0 switches off the emission</i> | | | |
| Compatibilità elettromagnetica <i>EMC</i> | Accordo / According to EN50082-2; 1995/EN60947-5-2; 1999 Accordo / According to EN50081-1; 1993 | | | |
| Interferenza alla luce esterna <i>Interference external light</i> | 5000 lux (lampada ad incandescenza / incandescence lamp) 10000 lux (luce solare / sunlight) | | | |
| Grado di protezione / Protection degree | IP67 (EN60529) ⁽¹⁾ | | | |
| Indicatori LED / LED indicators | Verde (alimentazione ON) <i>Green (power ON)</i> | | Giallo (stato luce o stato dell'uscita nelle versioni LO/DO) <i>Yellow (light state or output status in the special LO/DO versions)</i> | |
| Materiale contenitore <i>Housing material</i> | PBT (plastico / plastic) / Ottone nichelato | | nicked plated brass (metallico / metallic) | |
| Materiale ottica / Optic material | PC (passacavo / cable exit) | | | |
| Coppia serraggio / Tightening torque | 40 Nm | | | |
| Peso (appros.) / Weight (approx) | 0.20 kg (plastico / plastic) / 0.24 kg (metallico / metallic) | | | |

⁽¹⁾ Protezione garantita solo con il cavo a connettore correttamente montato / Protection guarantee only with plug cable well mounted

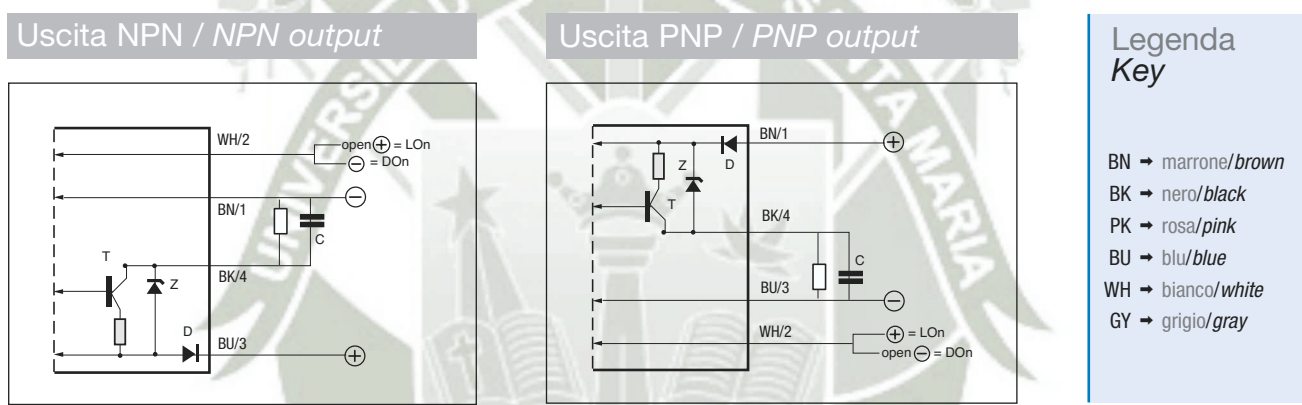
FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

Schemi elettrici delle connessioni - Electrical diagrams of the connections

> Uscita complementare NO + NC - NO + NC Complementary output

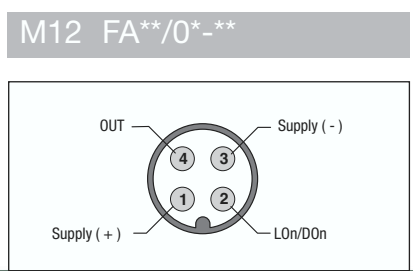
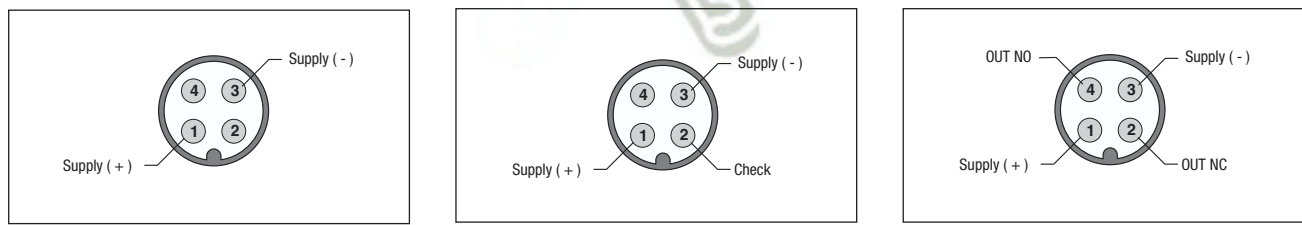


> Uscita LO/DO selezionabile - LO/DO selectable output



Connettore - Plug

- | | | |
|--|---|--|
| <p>M12 Emittitore senza check <i>Emitter without check</i></p> | <p>M12 Emittitore con check <i>Emitter with check</i></p> | <p>M12 Modello / Model FA**/B*** <i>Tasteggio diretto / Diffuse reflection</i> <i>Polarizzata / Polarized</i> <i>Ricevitore / Receiver</i></p> |
|--|---|--|



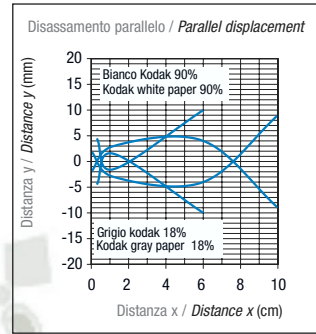
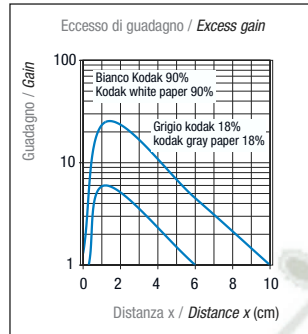
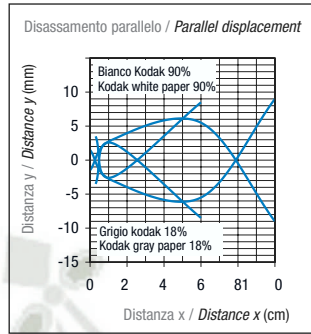
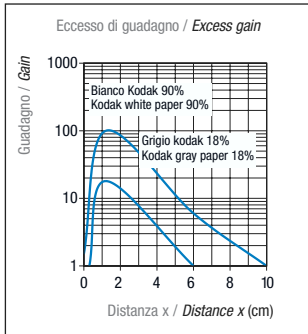
SERIE FA



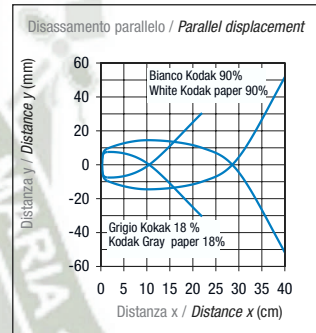
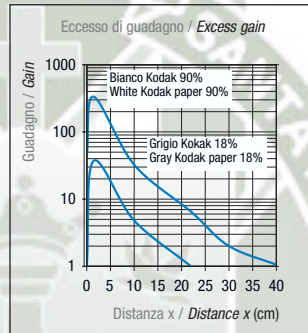
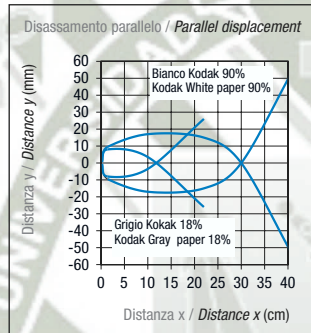
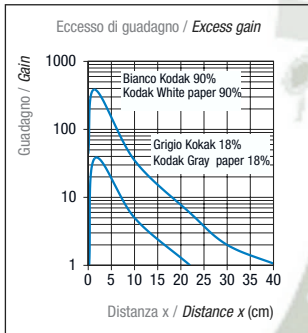
Curva di risposta - Response diagram

> Modelli a diffusione diretta - Direct diffuse models

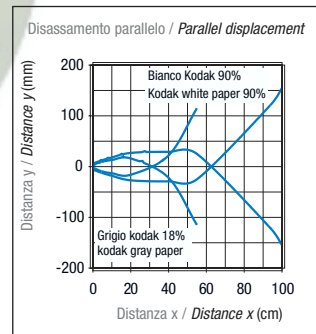
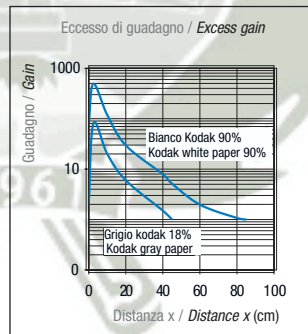
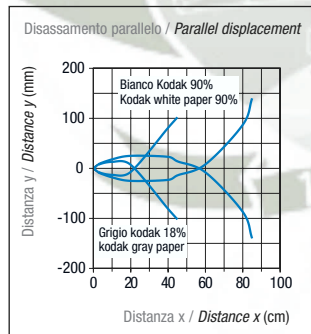
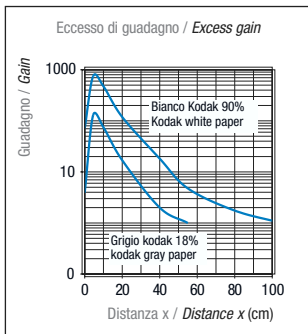
Modelli / Models: FAR2/**_** FAR3/**_**



Modelli / Models: FAI6/**_** FAI7/**_**



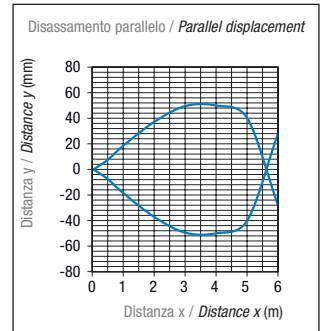
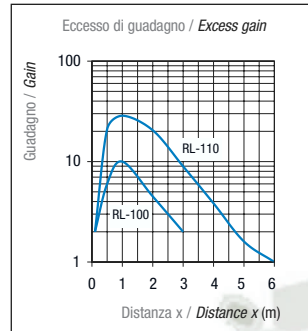
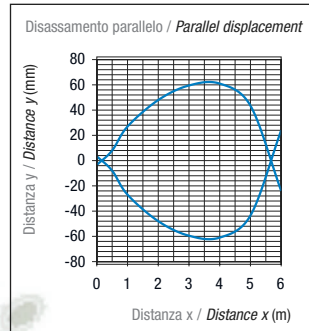
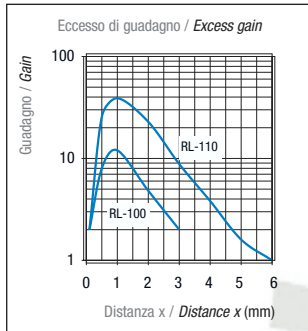
Modelli / Models: FAI8/**_**



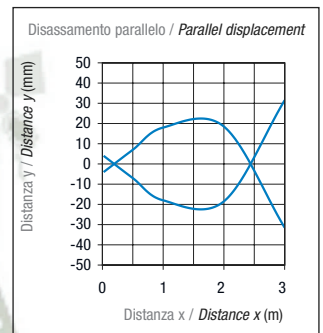
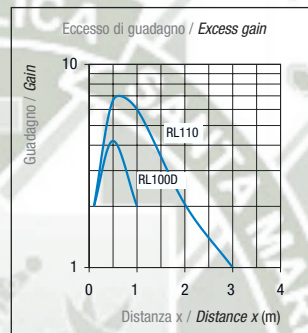
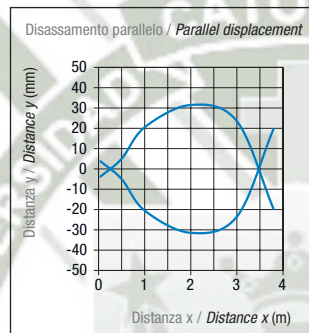
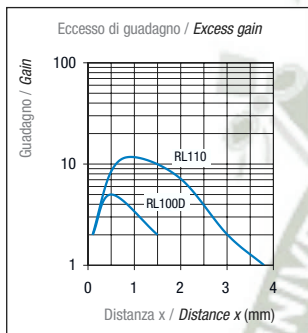
FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

> Modelli a catarifrangente e polarizzati - *Retro-reflective and polarized models*

Modelli / Models: FAIC/**_** FAIM/**_**

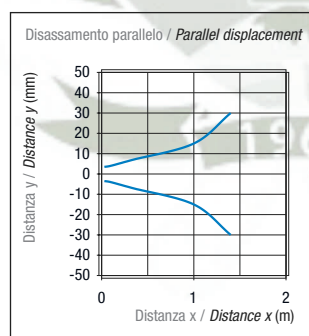
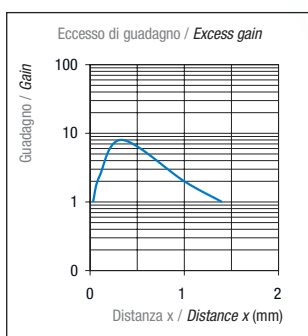


Modelli / Models: FARP/**_** FARN/**_**



> Modelli a catarifrangente per oggetti trasparenti - *Retro-reflective photoelectric models for transparent objects*

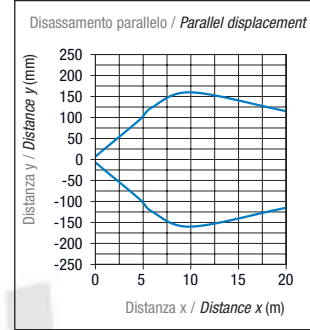
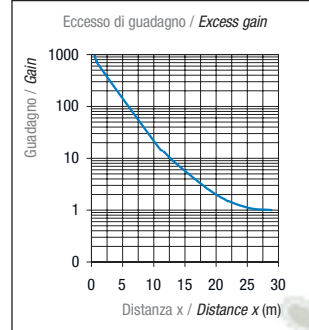
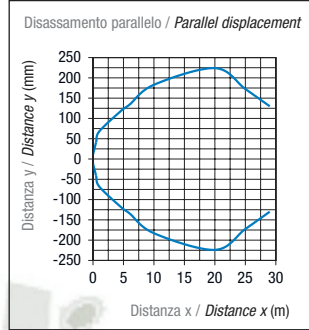
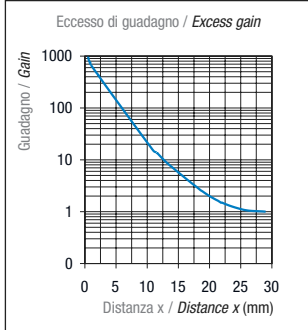
Modelli / Models: FARL/**_**



FA SERIES - CYLINDRICAL PHOTOELECTRIC SENSORS

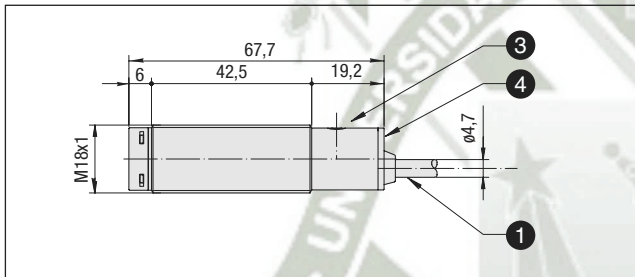
> Modelli a barriera - Through beam models

Modelli / Models: FAIH/**_** FAID/**_** FAIZ/**_**

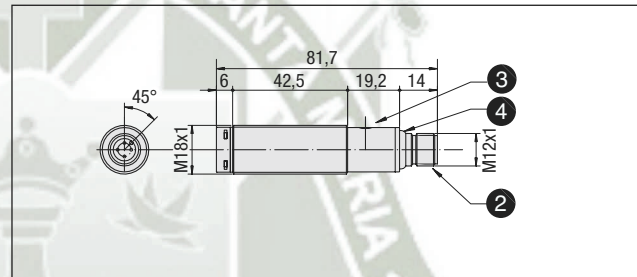


Dimensioni - Dimensions

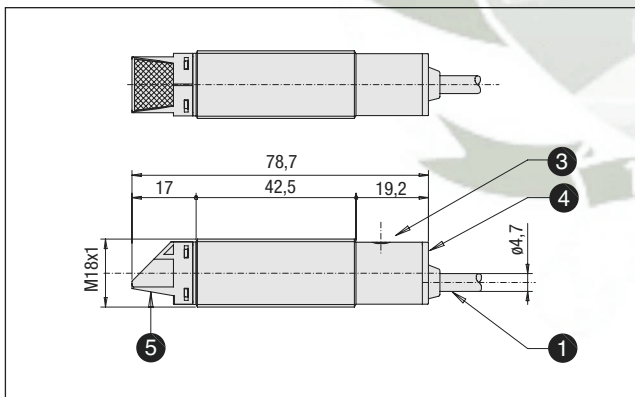
Versione a ottica assiale e cavo assiale
Axial optic and axial cable version



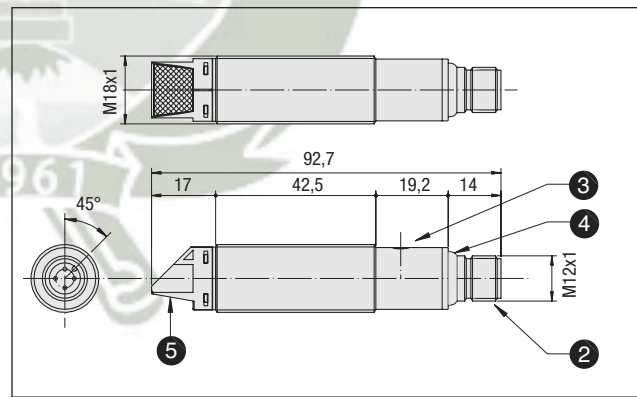
Versione a ottica assiale e connettore assiale
Axial optic and axial plug version



Versione a ottica radiale e cavo assiale
Radial optic and axial cable version



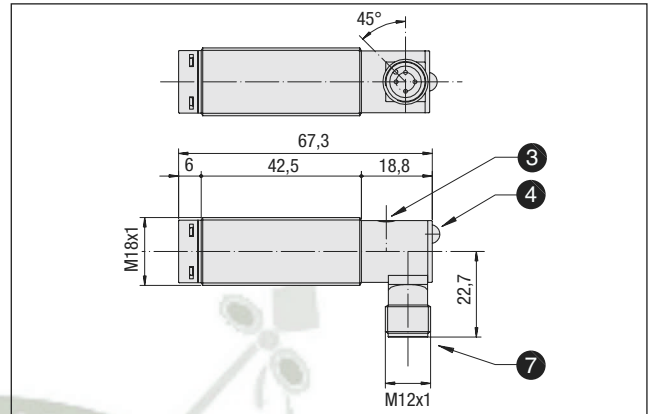
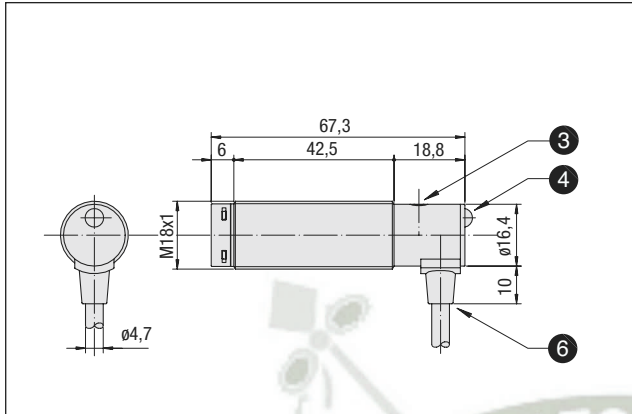
Versione a ottica radiale e connettore assiale
Radial optic and axial plug version



FA series - cylindrical photoelectric sensors

Versione speciale a ottica assiale e cavo radiale / *Special axial optic and radial cable version*

Versione speciale a ottica assiale e connettore radiale / *Special axial optic and radial plug version*



Legenda / Key

- | | |
|--|---|
| ① Uscita cavo assiale <i>Axial cable exit</i> | ④ LED / <i>LED</i> |
| ② Connettore assiale M12 <i>Axial M12 plug cable exit</i> | ⑤ Asse ottica radiale / <i>Radial optic axis</i> |
| ③ Trimmer per la regolazione di sensibilità <i>Trimmer for sensitivity adjustment</i> | ⑥ Uscita cavo radiale / <i>Radial cable exit</i> |
| | ⑦ Connettore radiale M12 / <i>M12 radial plug</i> |

Photoelectric Sensors

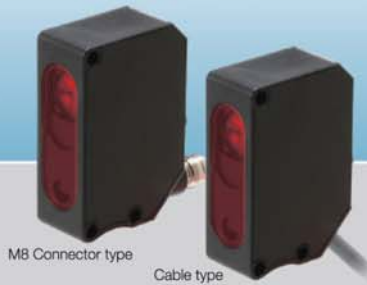
Optex FA is now the second largest supplier of photoelectric sensors in Japan.

Optex provides an extensive selection of sensors to solve most applications.

All sensors are available in Cabled or M8 QD versions and are offered with a choice of NPN or PNP outputs.

RGB Sensor for color sensing

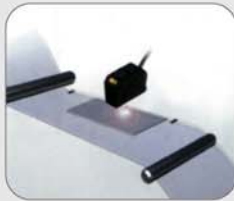
DM-18T series



DM-18T series
Mark / RGB color Type
 (Sensing distance : 18±2mm)
 · DM-18TN / TP / TCN / TCP

Photoelectric Sensor

Applications



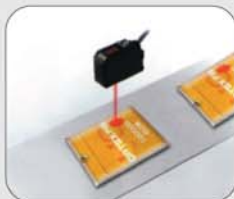
Registration mark on transparent film



Synchronizing sensor for vision sensor CVS



Color mark on laminate tube



Mark on multicolored print

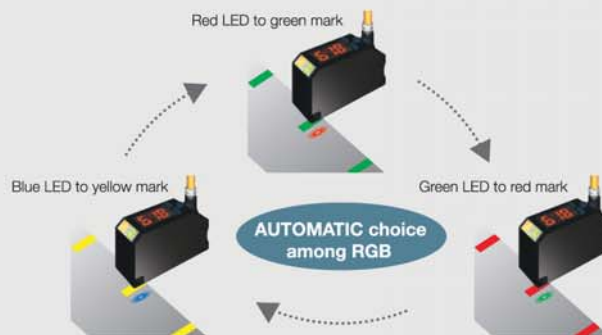
- **DM-18T series, RGB sensor with automatic LED selection control.**
- **Numerical display for easy setting**

Two modes of operation are available, Mark Detection Mode and RGB Color Detection Mode.
 The sensor can store up to 8 complete sets of parameters to reduce the setup time when changing products.

Features

Automatic Choice of RGB light source - Mark Detection mode

The DM-18T has a Red, Green and Blue LED light source built-in, the microcomputer will select the proper one to use according to the specific target color. When initially setting the sensor there is no need to perform this step.
 The sensor monitors the contrast between the background and target, it is capable of sensing the difference between colors that used to be difficult to setup.



Color Mode

To select a specific color, a three color (RGB) LED element is used. The sensor computes the color ratio between the three colors. The accuracy of the color detection is assured even with products moving on a conveyor.

One sensor is able to operate in two modes, Mark Detection (Mark Mode) or Color Sensing (Color Mode)



- C
- E
- J
- J2
- J3
- V
- V2
- V3
- V4
- SR-Q
- S
- Z
- BGS-Z
- K
- FGS-D
- BGS-D
- BGS-2S
- Y
- DM-18T**
- Accessory

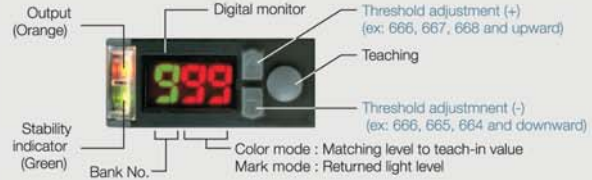
Store up to 8 sets of parameters Color/Mark Sensor

The DM-18T is able to store 8 complete sets of parameters (banks) for quick product changeover. The desired bank can be selected remotely via the three remote inputs.

| Bank No. | Wire color | | |
|----------|------------|------|--------|
| | Green | Rose | Yellow |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 |

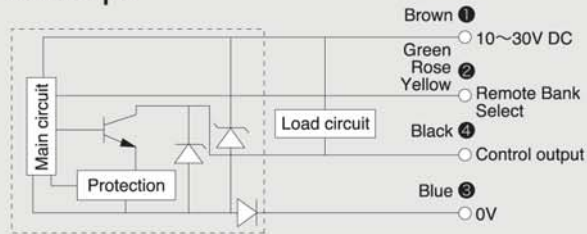
Remarks : 0 = Connect to +V, or leave open
1 = Connect to 0V

Pushbutton Teach with Fine Adjustment

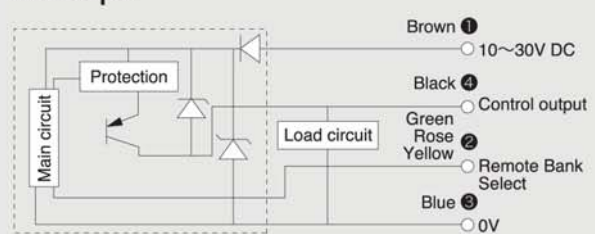


Circuit diagram

NPN output



PNP output

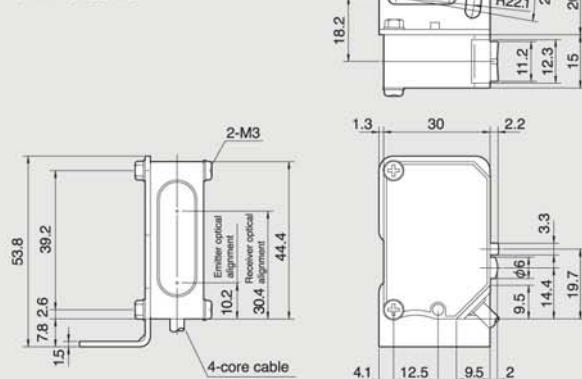


4 Pin configuration

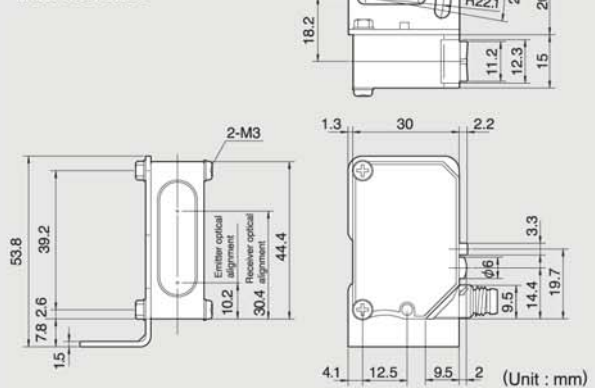


Dimensions

Cable type sensor with bracket



Connector type sensor with bracket



C

E

J

J2

J3

V

V2

V3

V4

SR-Q

S

Z
BGS-Z

K

FGS-D
BGS-D

BGS-2S

Y

DM-18T

Accessory

Color response (Color Mode)

Mode : Color mode

■ :Excellent ■ :Good enough ■ :Good ■ :Impossible

| | | measured color | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|----------------|----|----|----|------------|----|----|----|------------------|----|----|----|-------------|----|----|----|-------------|----|----|----|-------------|----|----|----|-----------|----|----|----|-------------|----|----|----|-------------|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| | | 33N (purple) | | | | 43N (blue) | | | | 47N (light blue) | | | | 54N (green) | | | | 4N (yellow) | | | | 8N (orange) | | | | 23N (red) | | | | 77N (brown) | | | | 88N (black) | | | | | | | | |
| | | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | |
| teach color | 33N (purple) | 100 | 88 | 63 | 34 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 30 | 32 | 38 | 31 | 59 | 57 | 57 | 42 | 67 | 69 | 67 | 47 | 55 | 54 | 38 | 21 | 60 | 58 | 42 | 23 | | |
| | 75 | 90 | 74 | 44 | 1 | 0 | 2 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 32 | 33 | 40 | 41 | 60 | 58 | 58 | 54 | 58 | 66 | 69 | 56 | 56 | 57 | 47 | 32 | 61 | 60 | 54 | 32 | | | | | | |
| | 50 | 66 | 77 | 68 | 26 | 21 | 27 | 36 | 0 | 0 | 0 | 22 | 1 | 8 | 21 | 36 | 43 | 45 | 51 | 61 | 45 | 54 | 70 | 71 | 34 | 42 | 76 | 76 | 69 | 68 | 68 | 54 | 75 | 72 | 71 | 54 | | | | | | |
| | 25 | 37 | 46 | 70 | 40 | 51 | 55 | 66 | 0 | 0 | 10 | 50 | 22 | 38 | 52 | 66 | 51 | 60 | 65 | 75 | 15 | 25 | 54 | 85 | 4 | 12 | 47 | 88 | 59 | 74 | 84 | 84 | 55 | 67 | 86 | 84 | | | | | | |
| | 43N (blue) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 61 | 18 | 43 | 47 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 68 | 24 | 52 | 54 | 55 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 74 | 77 | 0 | 4 | 48 | 68 | 16 | 31 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 25 | 1 | 10 | 34 | 63 | 40 | 49 | 76 | 0 | 1 | 42 | 85 | 37 | 53 | 69 | 80 | 15 | 26 | 44 | 67 | 0 | 0 | 18 | 54 | 0 | 0 | 10 | 52 | 23 | 37 | 61 | 76 | 18 | 32 | 57 | 77 | | | | | | |
| | 47N (light blue) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 51 | 56 | 28 | 88 | 60 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 55 | 57 | 40 | 85 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 70 | 66 | 79 | 0 | 39 | 56 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | 0 | 1 | 24 | 55 | 31 | 42 | 67 | 89 | 0 | 9 | 50 | 45 | 61 | 76 | 86 | 5 | 17 | 35 | 57 | 0 | 0 | 9 | 45 | 0 | 0 | 1 | 43 | 10 | 28 | 51 | 68 | 12 | 20 | 52 | 62 | | | | | | |
| | 54N (green) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 36 | 42 | 41 | 34 | 83 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 32 | 46 | 54 | 48 | 85 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 42 | 28 | 41 | 62 | 69 | 62 | 79 | 78 | 0 | 11 | 38 | 66 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 22 | 45 | 54 | 0 | 3 | 35 | 52 | | | | | | |
| | 25 | 4 | 13 | 38 | 66 | 18 | 28 | 56 | 80 | 0 | 0 | 38 | 84 | 57 | 69 | 85 | 17 | 29 | 47 | 70 | 0 | 0 | 22 | 58 | 0 | 0 | 14 | 55 | 23 | 40 | 65 | 80 | 23 | 33 | 56 | 80 | | | | | | |
| | 4N (yellow) | 100 | 30 | 32 | 43 | 51 | 1 | 0 | 10 | 17 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 17 | 87 | 69 | 47 | 64 | 72 | 72 | 60 | 53 | 60 | 62 | 62 | 74 | 74 | 52 | 35 | 68 | 70 | 57 | 35 | | | | | |
| | 75 | 31 | 34 | 44 | 59 | 1 | 10 | 19 | 26 | 0 | 0 | 12 | 0 | 2 | 17 | 30 | 88 | 80 | 60 | 52 | 61 | 74 | 71 | 39 | 48 | 63 | 67 | 75 | 75 | 64 | 50 | 71 | 71 | 70 | 48 | | | | | | | |
| | 50 | 38 | 40 | 51 | 65 | 6 | 17 | 36 | 44 | 0 | 0 | 29 | 7 | 16 | 33 | 47 | 70 | 82 | 76 | 34 | 46 | 74 | 80 | 24 | 33 | 67 | 75 | 76 | 82 | 80 | 64 | 75 | 78 | 79 | 65 | | | | | | | |
| | 25 | 34 | 44 | 61 | 76 | 16 | 25 | 53 | 68 | 0 | 0 | 14 | 53 | 27 | 37 | 57 | 68 | 48 | 60 | 78 | 12 | 24 | 52 | 86 | 1 | 11 | 44 | 83 | 51 | 70 | 92 | 87 | 52 | 64 | 89 | 88 | | | | | | |
| 8N (orange) | 100 | 58 | 61 | 43 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62 | 51 | 32 | 12 | 86 | 58 | 23 | 87 | 88 | 66 | 25 | 59 | 40 | 15 | 1 | 60 | 47 | 22 | 1 | | | | | | |
| 75 | 57 | 60 | 53 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 62 | 43 | 22 | 89 | 69 | 34 | 78 | 86 | 78 | 36 | 71 | 53 | 26 | 11 | 72 | 56 | 32 | 14 | | | | | | |
| 50 | 57 | 60 | 69 | 54 | 10 | 4 | 12 | 21 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 22 | 72 | 74 | 74 | 51 | 60 | 70 | 63 | 47 | 57 | 88 | 68 | 96 | 80 | 56 | 42 | 91 | 85 | 61 | 41 | | | | | | | | |
| 25 | 45 | 55 | 70 | 85 | 26 | 34 | 49 | 57 | 0 | 0 | 2 | 42 | 22 | 27 | 45 | 58 | 57 | 71 | 80 | 87 | 23 | 34 | 63 | 12 | 21 | 55 | 93 | 63 | 80 | 93 | 75 | 65 | 76 | 95 | 76 | | | | | | | |
| 23N (red) | 100 | 64 | 56 | 31 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 41 | 22 | 1 | 87 | 76 | 47 | 12 | 90 | 56 | 15 | 46 | 30 | 4 | 0 | 54 | 35 | 10 | 0 | | | | | | |
| 75 | 69 | 63 | 41 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 49 | 32 | 10 | 88 | 86 | 56 | 22 | 90 | 64 | 24 | 54 | 39 | 16 | 1 | 58 | 47 | 20 | 0 | | | | | | |
| 50 | 67 | 71 | 76 | 45 | 2 | 0 | 3 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 61 | 63 | 65 | 42 | 68 | 78 | 89 | 55 | 56 | 67 | 69 | 86 | 72 | 47 | 31 | 91 | 82 | 52 | 33 | | | | | |
| 25 | 49 | 58 | 75 | 87 | 26 | 33 | 45 | 53 | 0 | 0 | 0 | 41 | 18 | 25 | 40 | 53 | 61 | 68 | 74 | 83 | 27 | 37 | 66 | 93 | 14 | 25 | 59 | 69 | 86 | 89 | 74 | 64 | 75 | 91 | 72 | | | | | | | |
| 77N (brown) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 1 | 9 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 50 | 40 | 50 | 69 | 84 | 25 | 35 | 54 | 60 | 0 | 0 | 5 | 48 | 32 | 32 | 48 | 63 | 51 | 64 | 80 | 90 | 19 | 28 | 58 | 92 | 7 | 16 | 49 | 89 | 60 | 75 | 82 | 70 | 66 | 95 | 83 | | | | | | | |
| 25 | 25 | 34 | 57 | 85 | 23 | 35 | 62 | 78 | 0 | 0 | 20 | 63 | 42 | 50 | 64 | 80 | 38 | 48 | 66 | 88 | 3 | 12 | 42 | 76 | 0 | 0 | 34 | 74 | 44 | 60 | 84 | 52 | 50 | 80 | 97 | | | | | | | |
| 88N (black) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 13 | 24 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 8 | 21 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 32 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 30 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 25 | 26 | 35 | 57 | 86 | 25 | 35 | 63 | 78 | 0 | 0 | 20 | 64 | 45 | 52 | 64 | 78 | 37 | 46 | 68 | 88 | 3 | 13 | 43 | 77 | 0 | 1 | 34 | 75 | 41 | 58 | 84 | 97 | 56 | 53 | 78 | | | | | | | |

| | | |
|--------------|----------------------------|------------|
| n < 80 | "SP" value = Response time | Hysteresis |
| 80 <= n < 85 | H1 : 0.8ms | 8 |
| 85 <= n < 90 | H2 : 1.6ms | 6 |
| 90 <= n | L : 4ms | 4 |

Accessory

DM-18T

Specifications

| Model | Mark / RGB Color type |
|----------------------------------|---|
| Cable type | DM-18TN (or 18TP) |
| M8 connector type | DM-18TCN (or 18TCP) |
| Sensing distance | 18 +/- 2mm |
| Spot size | 1 X 6 mm/18mm |
| Range adjustment | Teach-in |
| Supply voltage | DC10-30V including 10% ripple (P-P) |
| Current consumption | 35mA (12V), 25mA (24V) |
| Response time | Mark mode : H1/250s, H2/500s, L/1200s Color mode : H1/800s, H2/1600s, L/4000s |
| Timer | Off delay/On delay/One shot delay (10msec increment : 0-990msec, 1sec increment for 1-10 sec) |
| Light source | RGB LED |
| LED Indicator | Output indicator (orange), Stable detection (green) |
| Digital indicator | 7 segment, 3 digit Red and Green LED |
| Control output | NPN or PNP open collector DC30V 100mA max |
| Operation mode | Light/Dark On selectable |
| Operating temp / humidity | -25 to 55 °C / 35-95% RH |
| Insulation resistance | 20M Ohm or more (at 500V DC) |
| Protection category | IP67 |
| Noise resistance | IEC, CE |
| Shock resistance | 50G (500m/S ²) , XYZ 3 directions |
| Environmental illuminance | Sunlight : 10,000 lux, Incandescent lamp : 3,000 lux max |
| Material | Anti-bacterial ABS (housing), PMMA (lens) |

Options

JCN-S : M8 Straight type



JCN-L : L-shape M8 type



C

E

J

J2

J3

V

V2

V3

V4

SR-Q

S

Z

BGS-Z

K

FGS-D

BGS-D

BGS-2S

Y

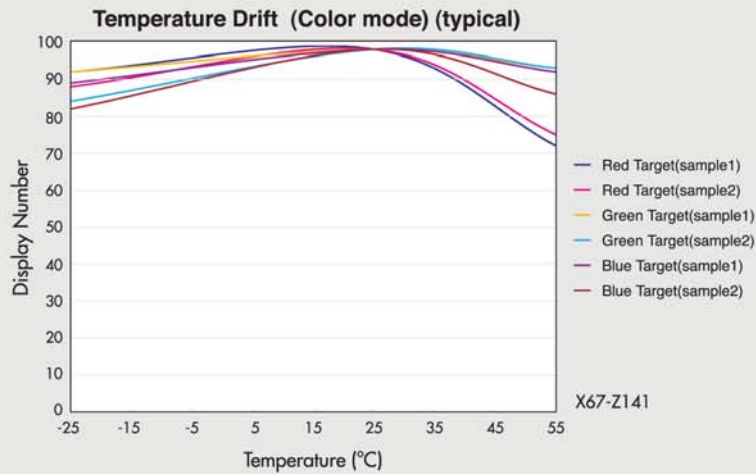
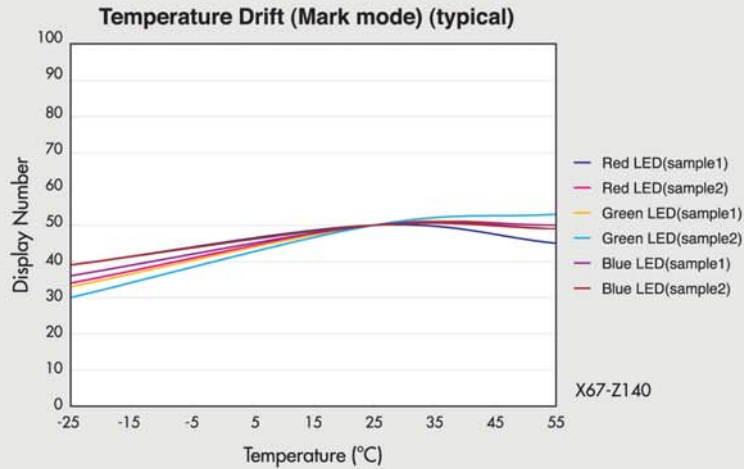
DM-18T

Accessory

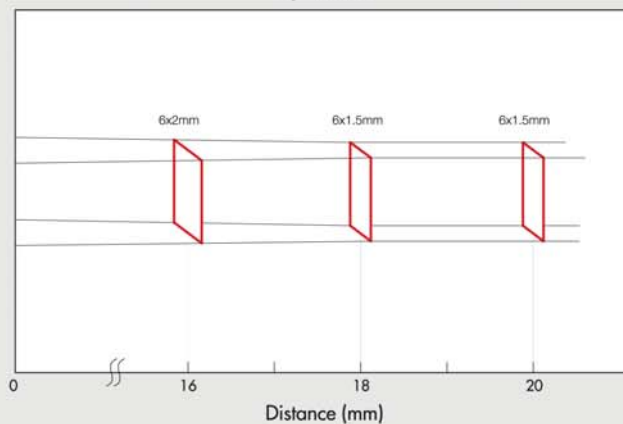
Reference (typical)



DM-18T



Spot size



- C
- E
- J
- J2
- J3
- V
- V2
- V3
- V4
- SR-Q
- S
- Z
- BGS-Z
- K
- FGS-D
- BGS-D
- BGS-2S
- Y
- DM-18T
- Accessory

ANEXO 2

2. PLANOS ELÉCTRICOS - NEUMATICOS

DISTRIBUCION DE ELEMENTOS DE CONTROL

First use.

Refer. N°

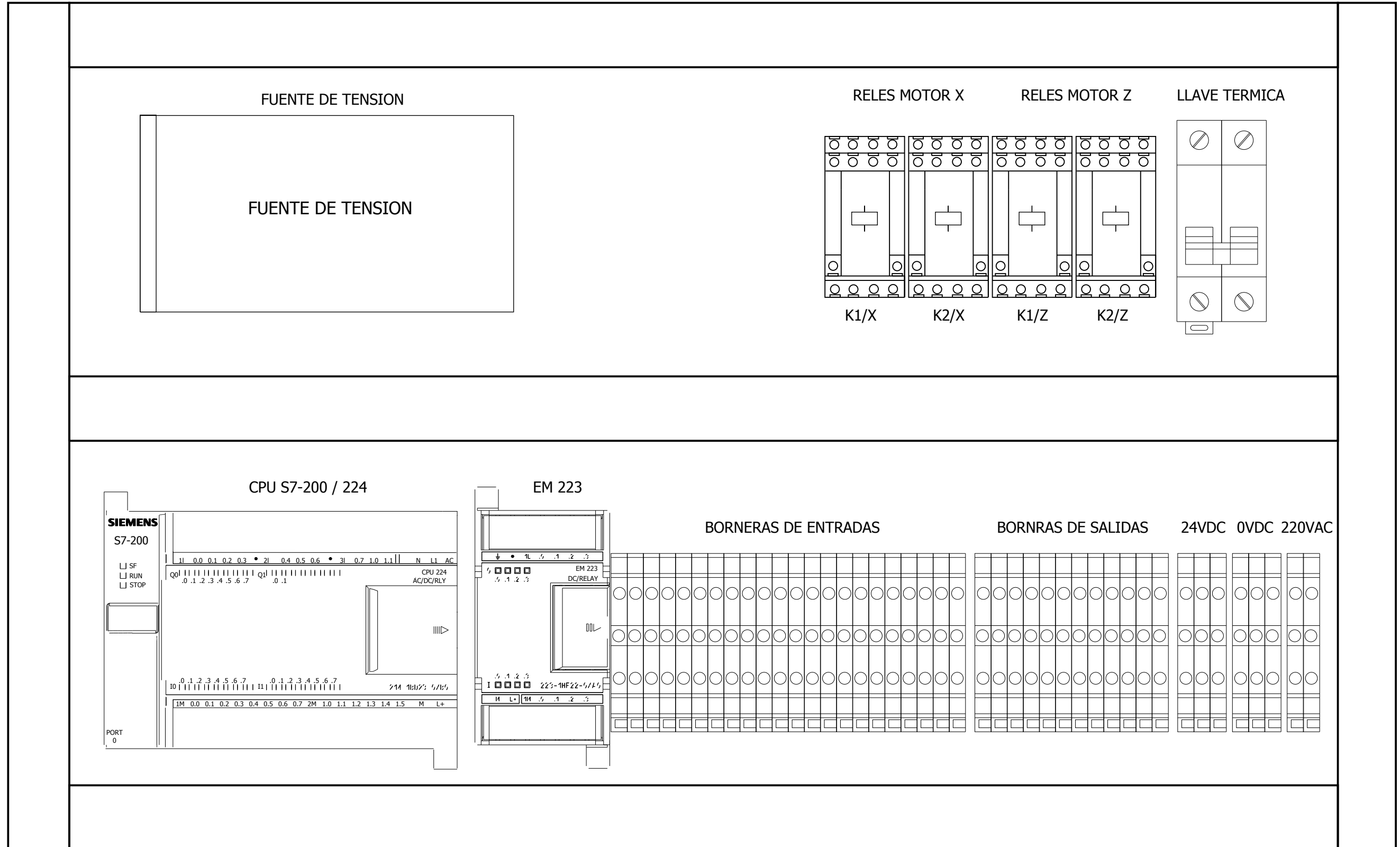
Signat. & date

Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signat. & date

Inv. N° orig.

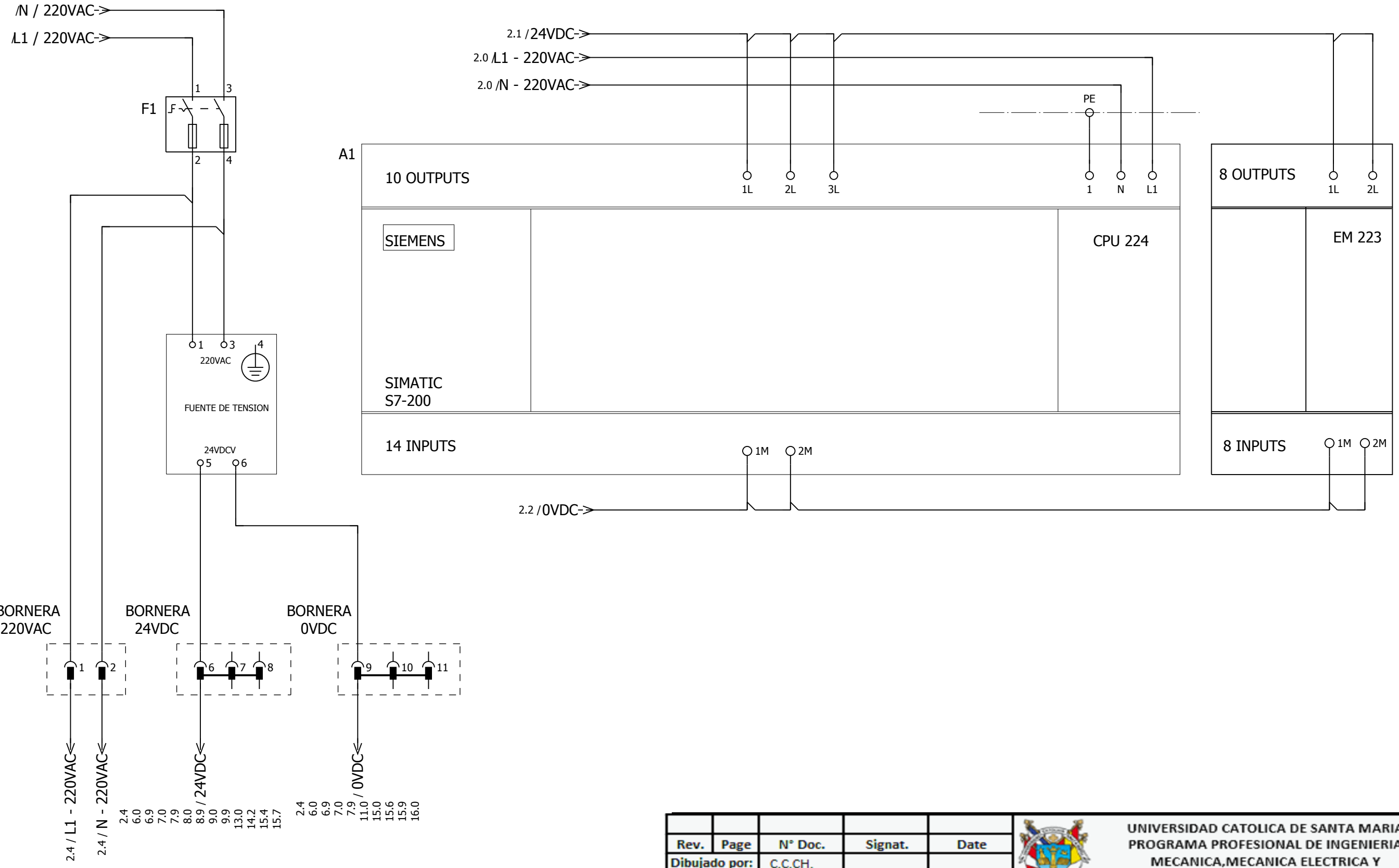


| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA | | | Let. | Page | Pag. |
|-----------------|------------|---------|---------|------|---|--|--|------|------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | | 1 | 17 |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | | | |

DISTRIBUCION DE ALIMENTACION ELECTRICA

First use.
Refer. Nº

| | | | | |
|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Inv. Nº orig. | Signal. & date | Inst. inv. Nº | Inv. Nº Dupl. | Signal. & date |
| | | | | |



- 2.4 / L1 - 220VAC
- 2.4 / N - 220VAC
- 2.4 / 24VDC
- 2.4 / 0VDC

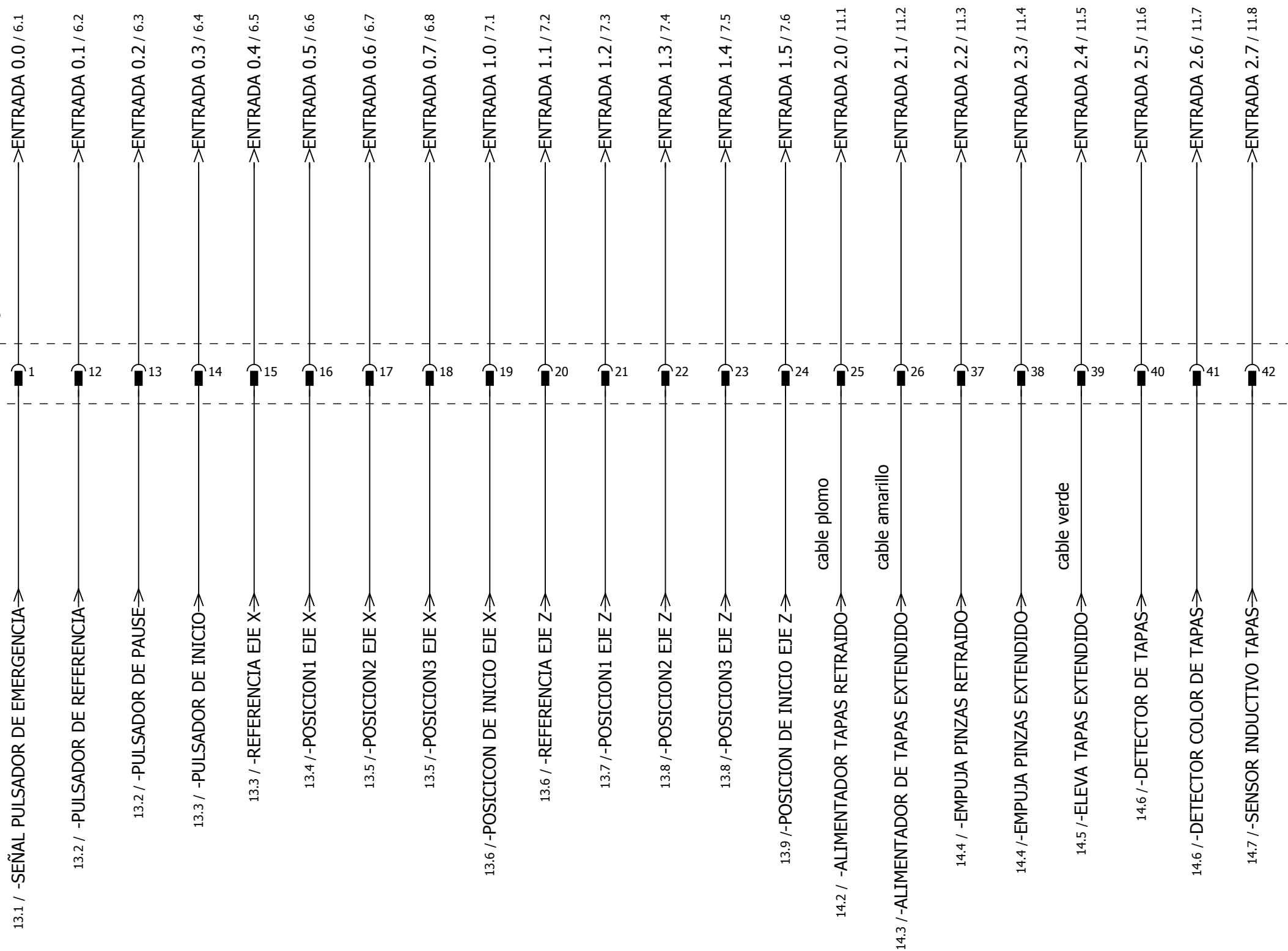
| | | | | | | | | | |
|----------------|---------|-----------------|------------|---|--|----------|------|------|----|
| Rev. | Page | Nº Doc. | Signal. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. | |
| Dibujado por: | C.C.CH. | Verificado por: | J.A.CH.CH. | Aprobado por: | | D.I.J.A. | | 2 | 17 |
| Fabricado por: | | Calidad por: | | TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

DISTRIBUCION DE BORNERAS DE ENTRADA

First. use.

Refer. Nº

BORNERAS DE ENTRADAS



| | | | | |
|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Inv. Nº orig. | Signat. & date | Inst. inv. Nº | Inv. Nº Dupl. | Signat. & date |
| | | | | |

| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 3 | 17 |

First use.

Refer. Nº

Signat. & date

Inv. Nº Dupl.

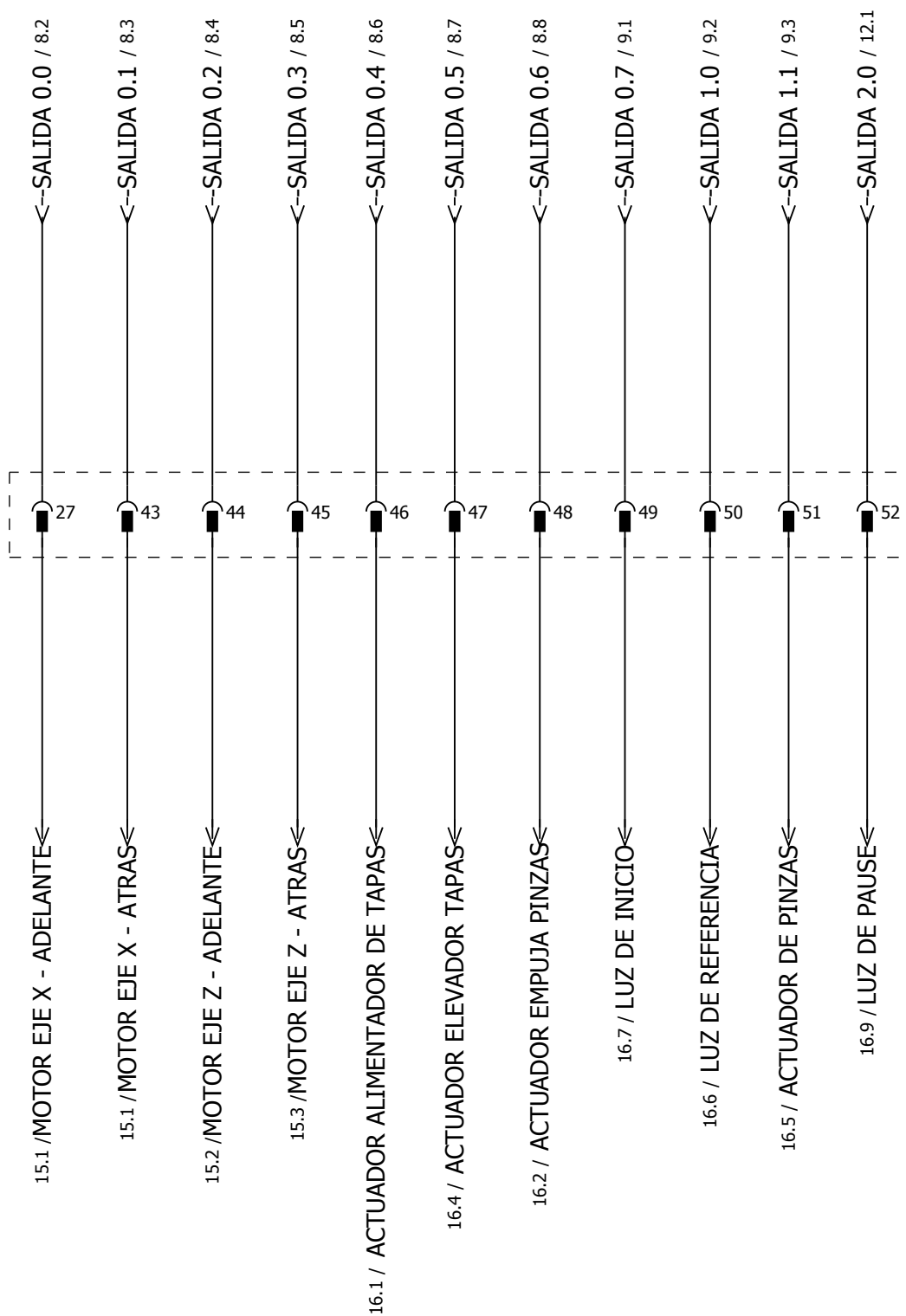
Inst. inv. Nº

Signat. & date

Inv. Nº orig.

DISTRIBUCION DE BORNERAS DE SALIDAS

BORNERAS DE SALIDAS



| Rev. | Page | Nº Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 4 | 17 |

First use.

Refer. Nº

Signat. & date

Inv. Nº Dupl.

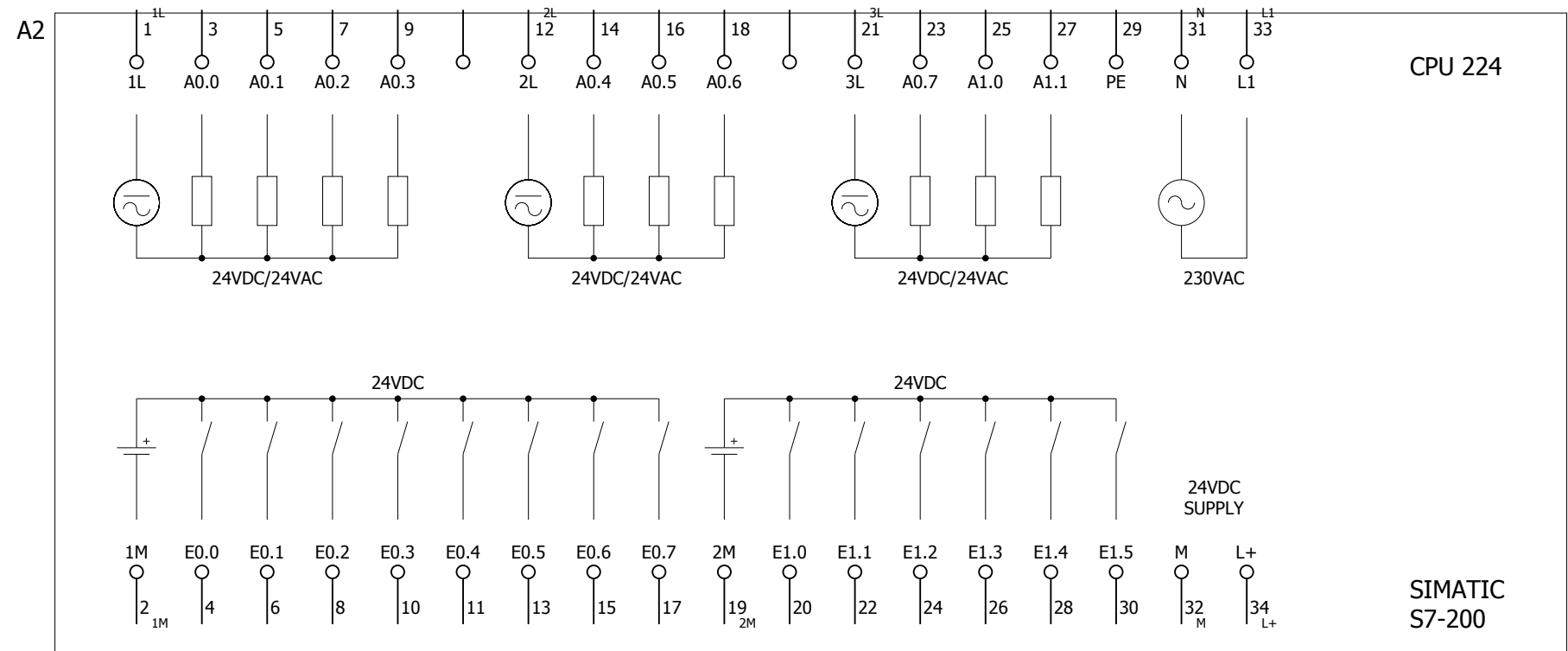
Inst. inv. Nº

Signat. & date

Inv. Nº orig.

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 1

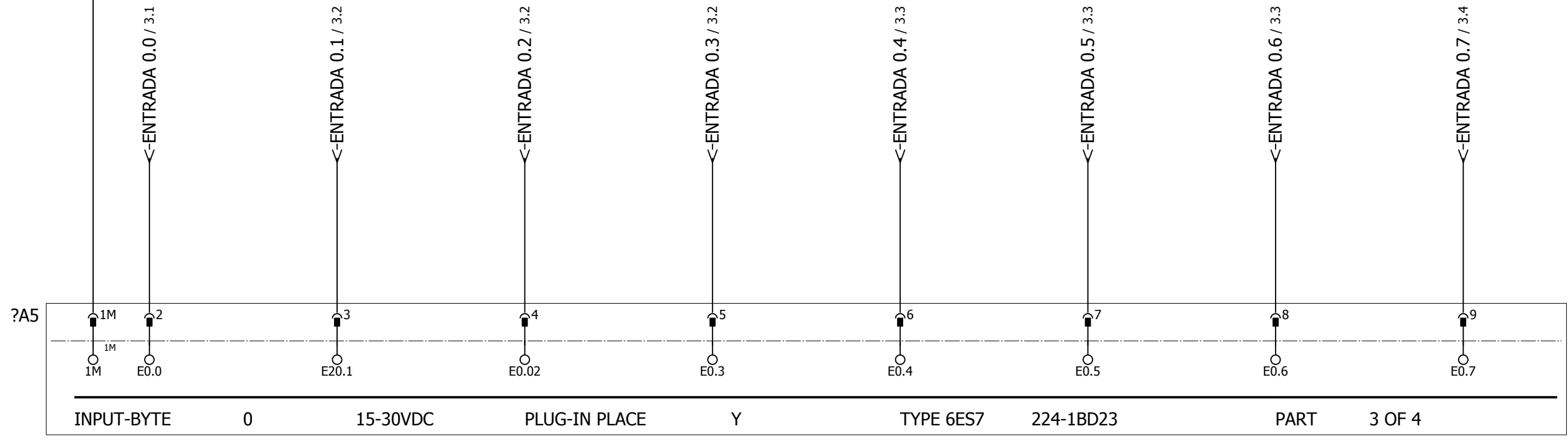
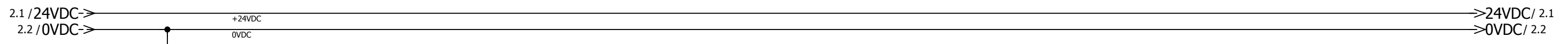
ENTRADAS/SALIDAS CPU 224



| | | | | | | | | |
|-----------------|------|------------|---------|------|--|---|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p> |  | | |
| Dibujado por: | | C.C.CH. | | | | | | |
| Verificado por: | | J.A.CH.CH. | | | | | | |
| Aprobado por: | | D.I.J.A. | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | Let. | Page | Pag. |
| | | | | | | | 5 | 17 |
| | | | | | | | | |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 2

First. use.
Refer. Nº



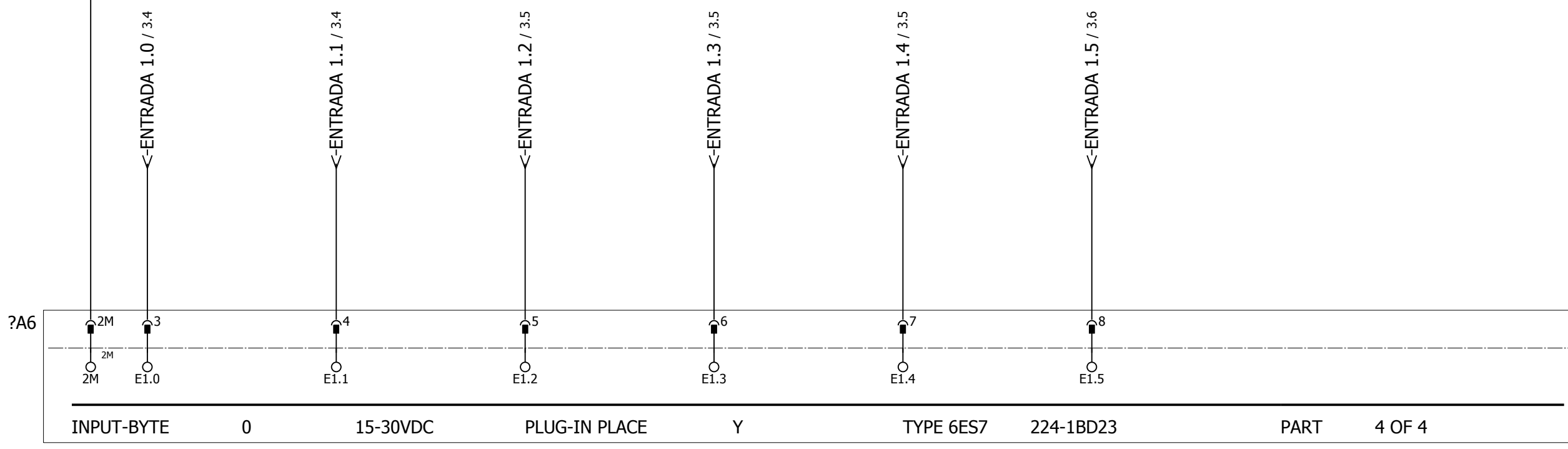
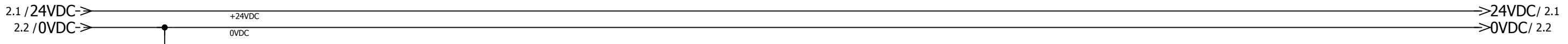
| | | | | |
|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Inv. Nº orig. | Signat. & date | Inst. inv. Nº | Inv. Nº Dupl. | Signat. & date |
|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|---|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | 6 | 17 |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 3

First use.

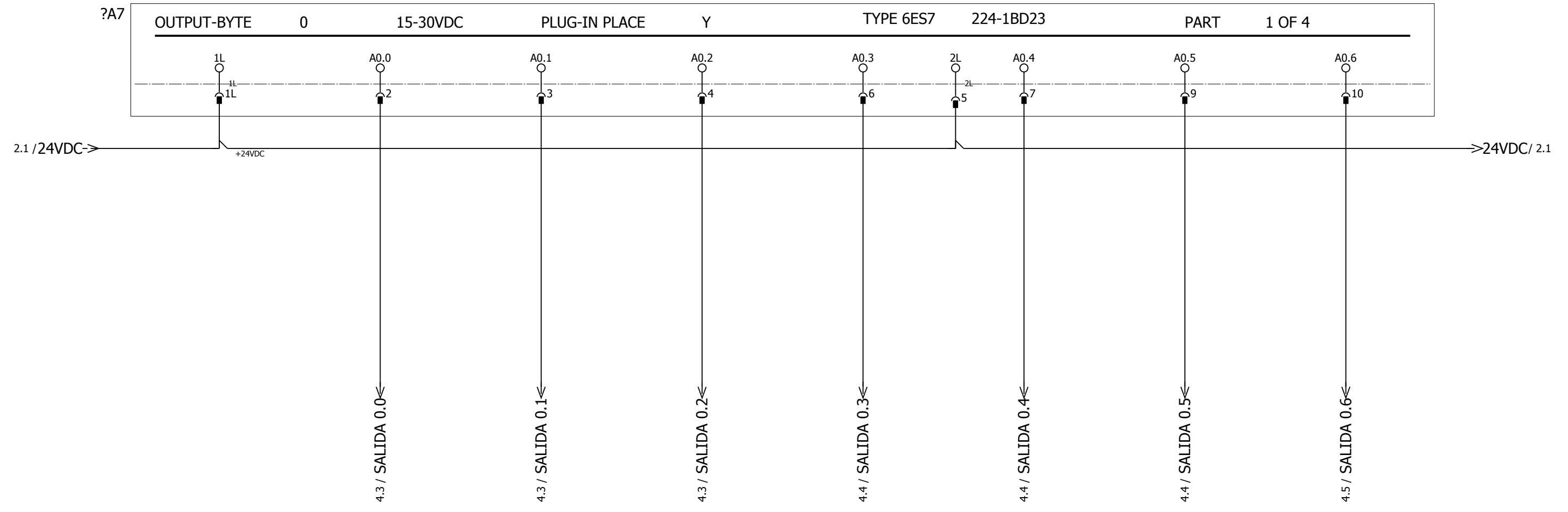
Refer. N°



| | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Inv. N° orig. | Inv. N° Dupl. | Inst. inv. N° | Inv. N° Dupl. | Signat. & date |
| | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|------|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | |
| TITULO: | | | | | "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 4



Refer. Nº

Inv. Nº orig. Inst. inv. Nº Inv. Nº Dupl. Signat. & date

| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------|------------|---------|------|
| Dibujado por: | | C.C.CH. | | |
| Verificado por: | | J.A.CH.CH. | | |
| Aprobado por: | | D.I.J.A. | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



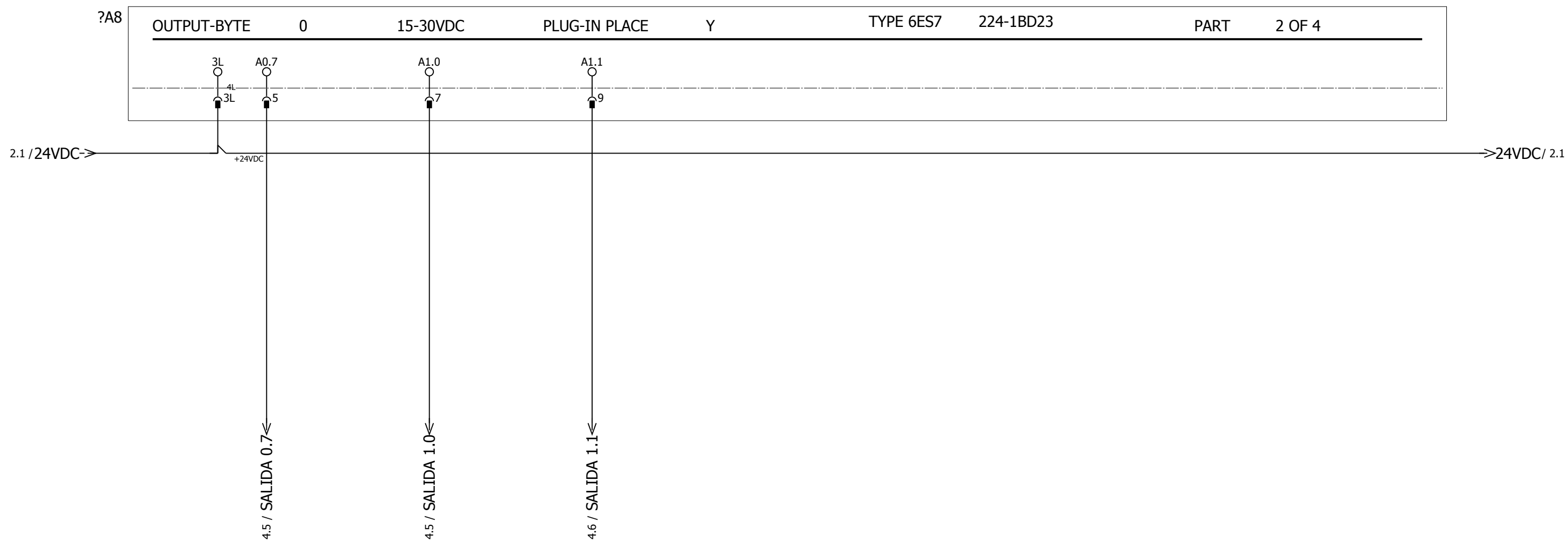
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 8 | 17 |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 5



First use.

Refer. Nº

Signat. & date

Inv. Nº Dupl.

Inst. inv. Nº

Signat. & date

Inv. Nº orig.

| Rev. | Page | Nº Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 9 | 17 |

First use.

Refer. Nº

Signat. & date

Inv. Nº Dupl.

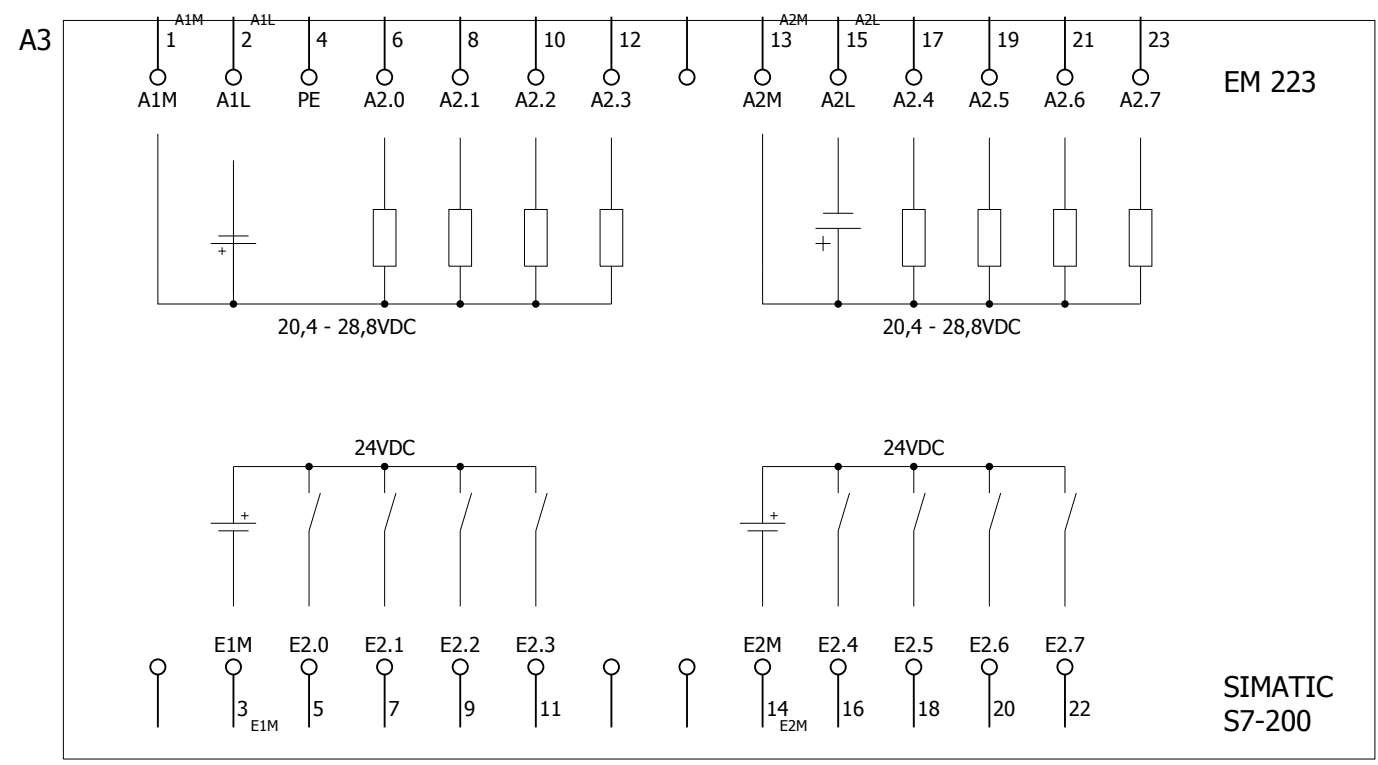
Inst. inv. Nº

Signat. & date

Inv. Nº orig.

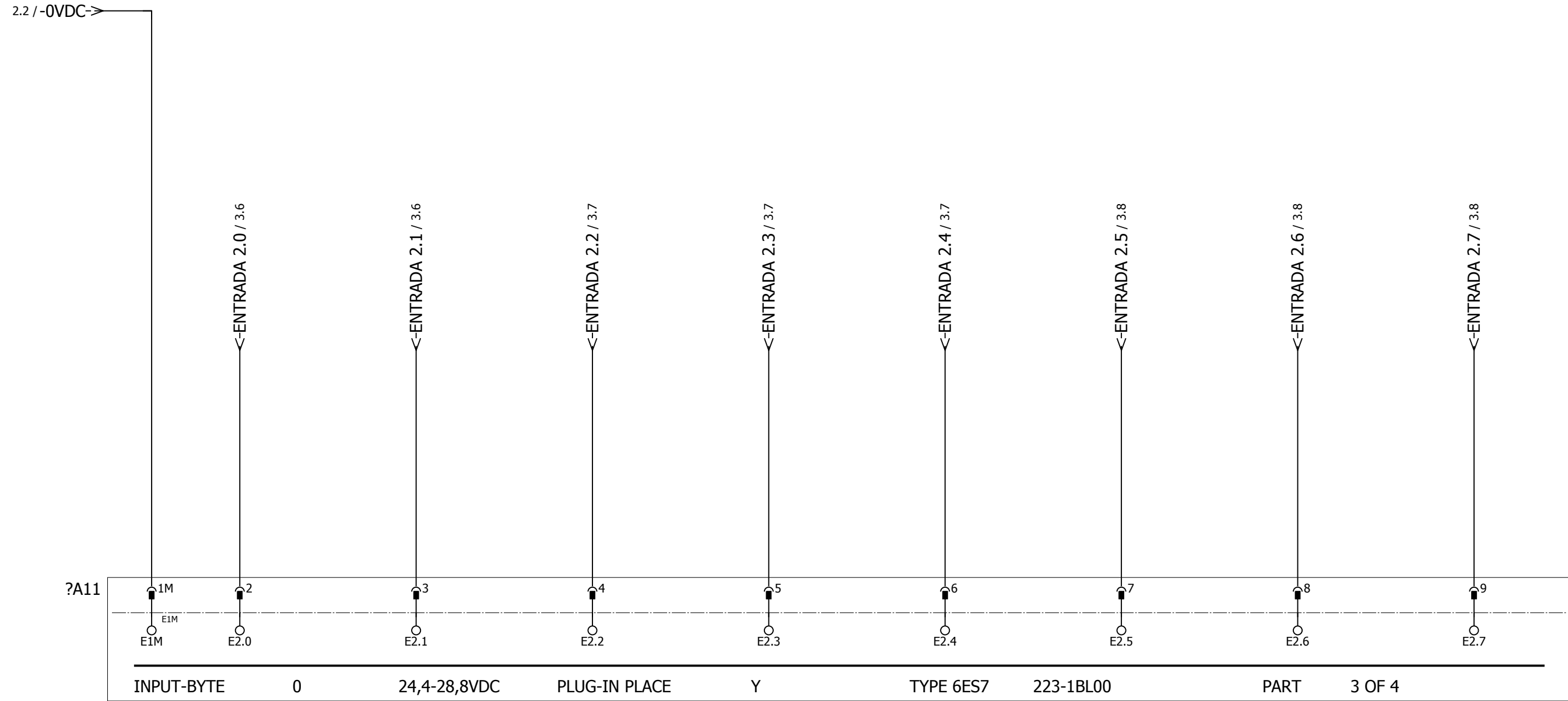
DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 6

EXPANCIÓN 8I/8O EM 223



| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|---|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p> |  | | |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | |
| | | | | | | Let. | Page | Pag. |
| | | | | | | | 10 | 17 |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 7



First use.

Refer. N°

Signal. & date

Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signal. & date

Inv. N° orig.

| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



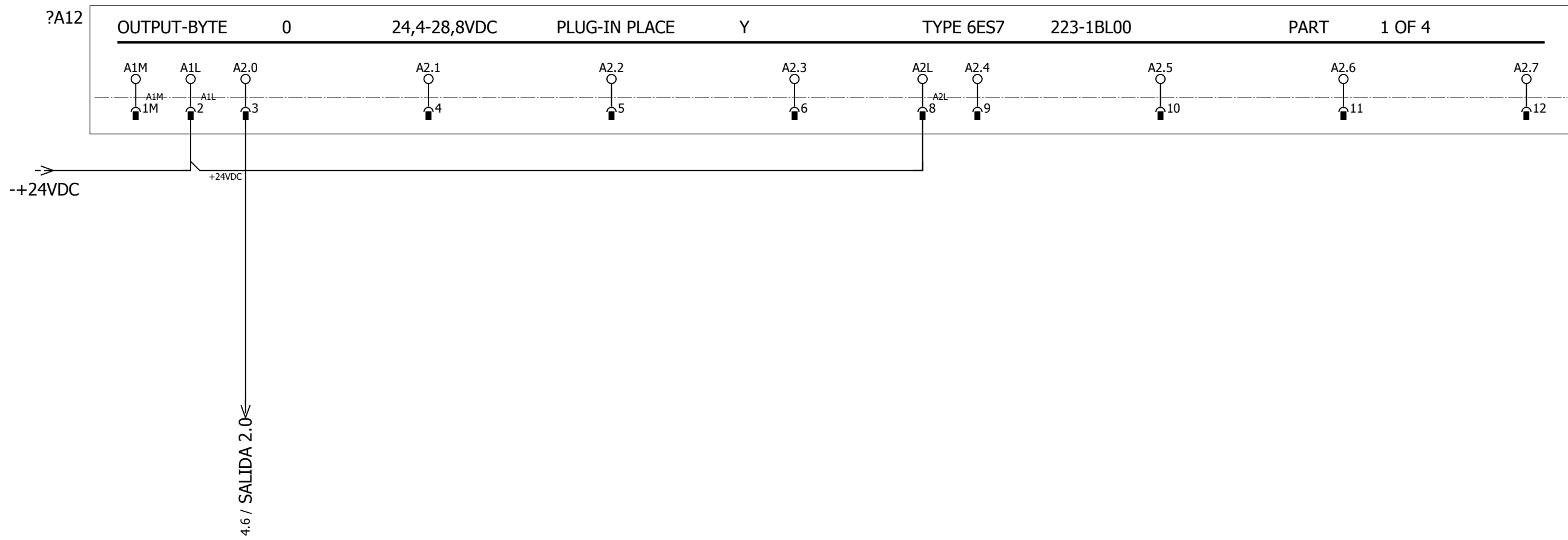
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 11 | 17 |

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE PLC - 8



First use.

Refer. N°

Signat. & date

Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signat. & date

Inv. N° orig.

| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



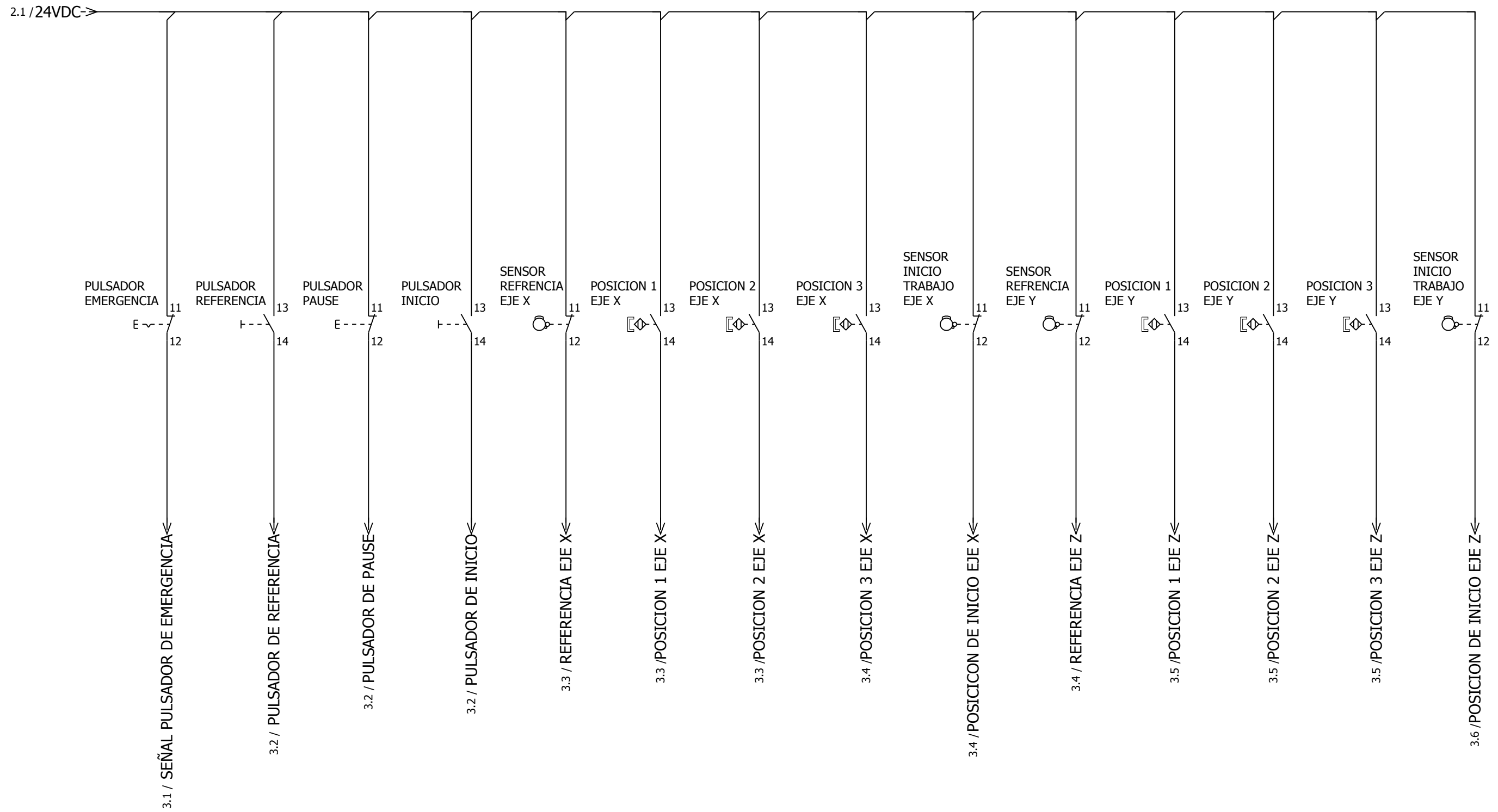
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 12 | 17 |

DISTRIBUCION DE PULSADORES Y SENSORES



First use.

Refer. Nº

Signal. & date

Inv. Nº Dupl.

Inst. inv. Nº

Signal. & date

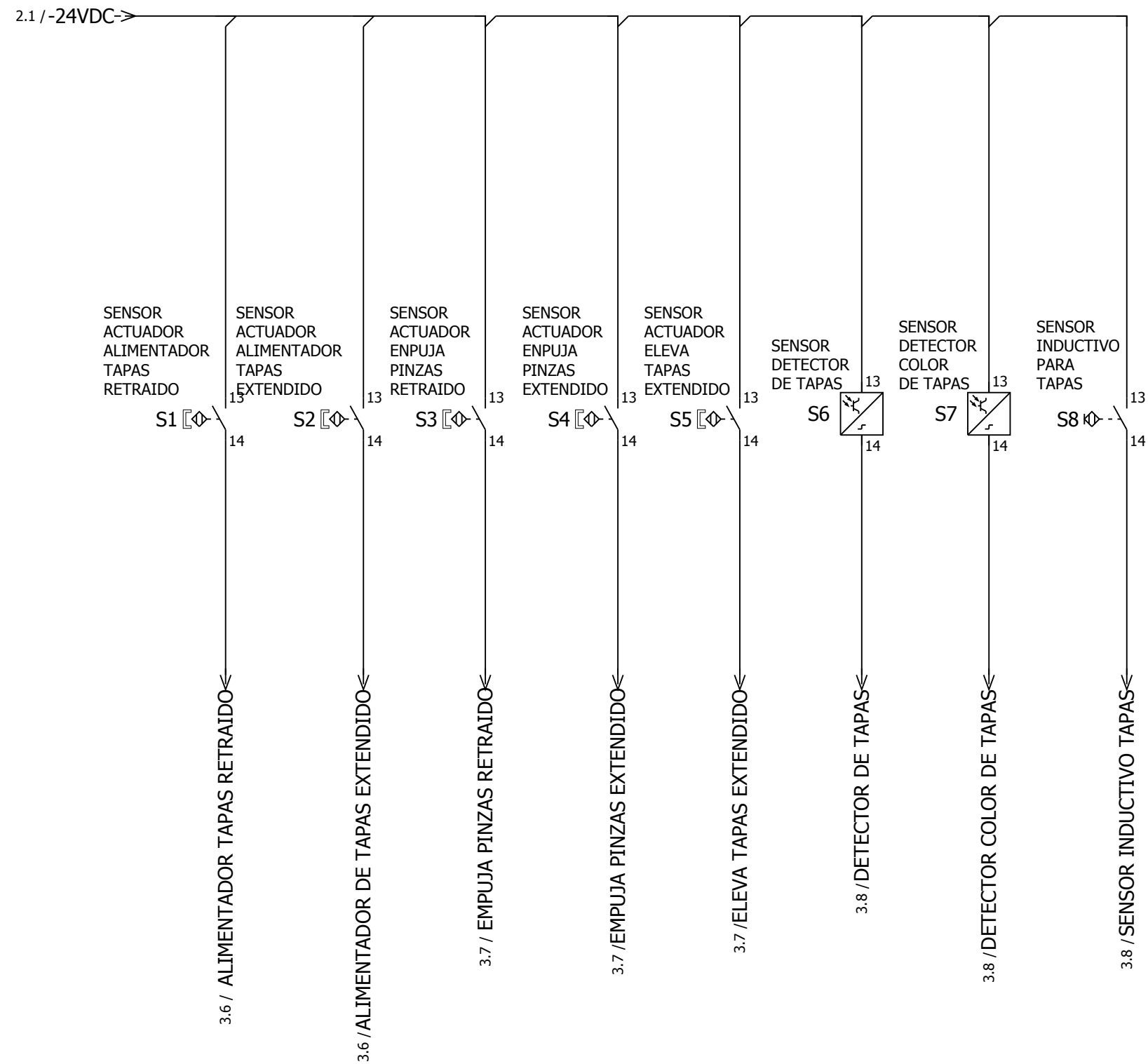
Inv. Nº orig.

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|------|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | 13 | 17 |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | |
| TITULO: | | | | | "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | |

First. use.

Refer. N°

DISTRIBUCION DE PULSADORES Y SENSORES



Signat. & date

Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signat. & date

Inv. N° orig.

| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



TITULO:
"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO
MPS DE ALMACENAMIENTO"

| Let. | Page | Pag. |
|------|------|------|
| | 14 | 17 |

SALIDAS / CONEXION PUENTE H - MOTORES PARA EJES

First use.

Refer. Nº

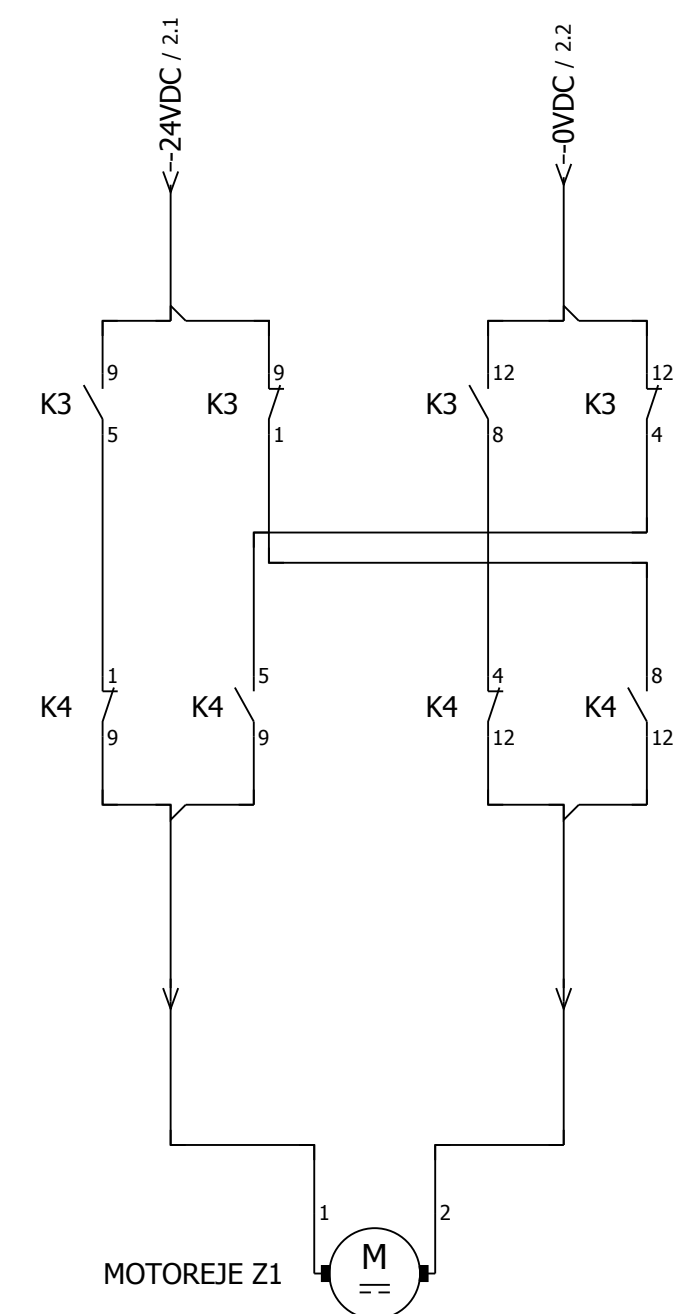
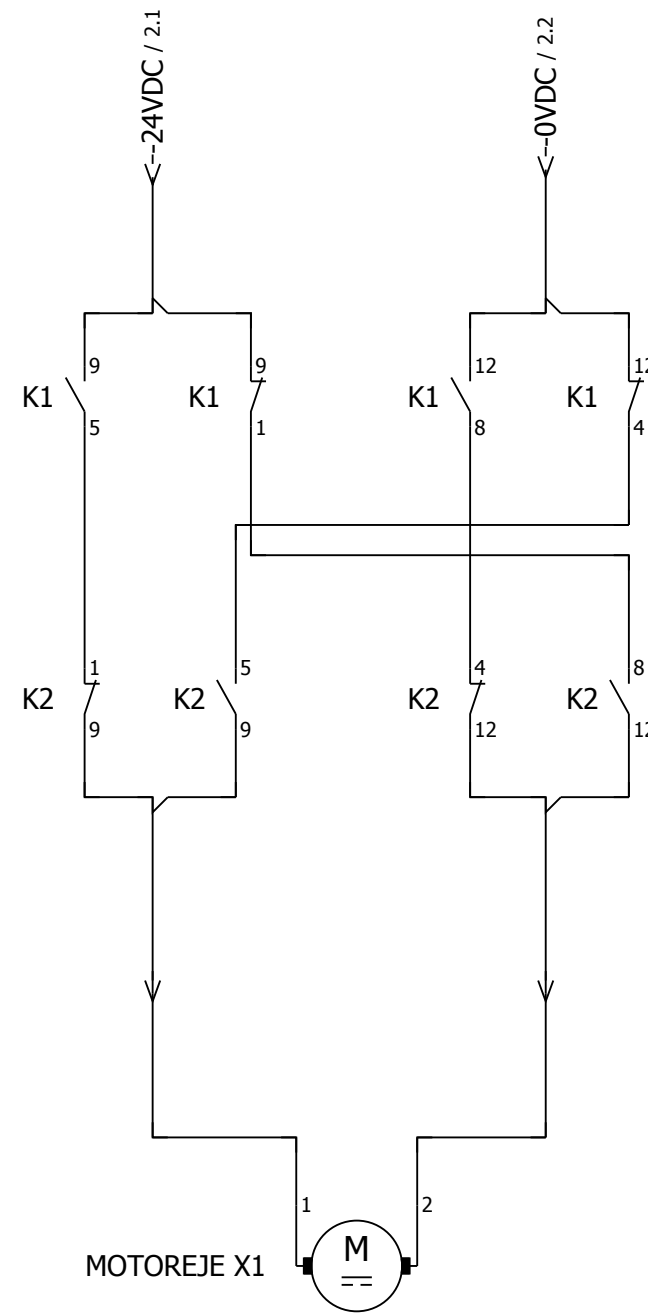
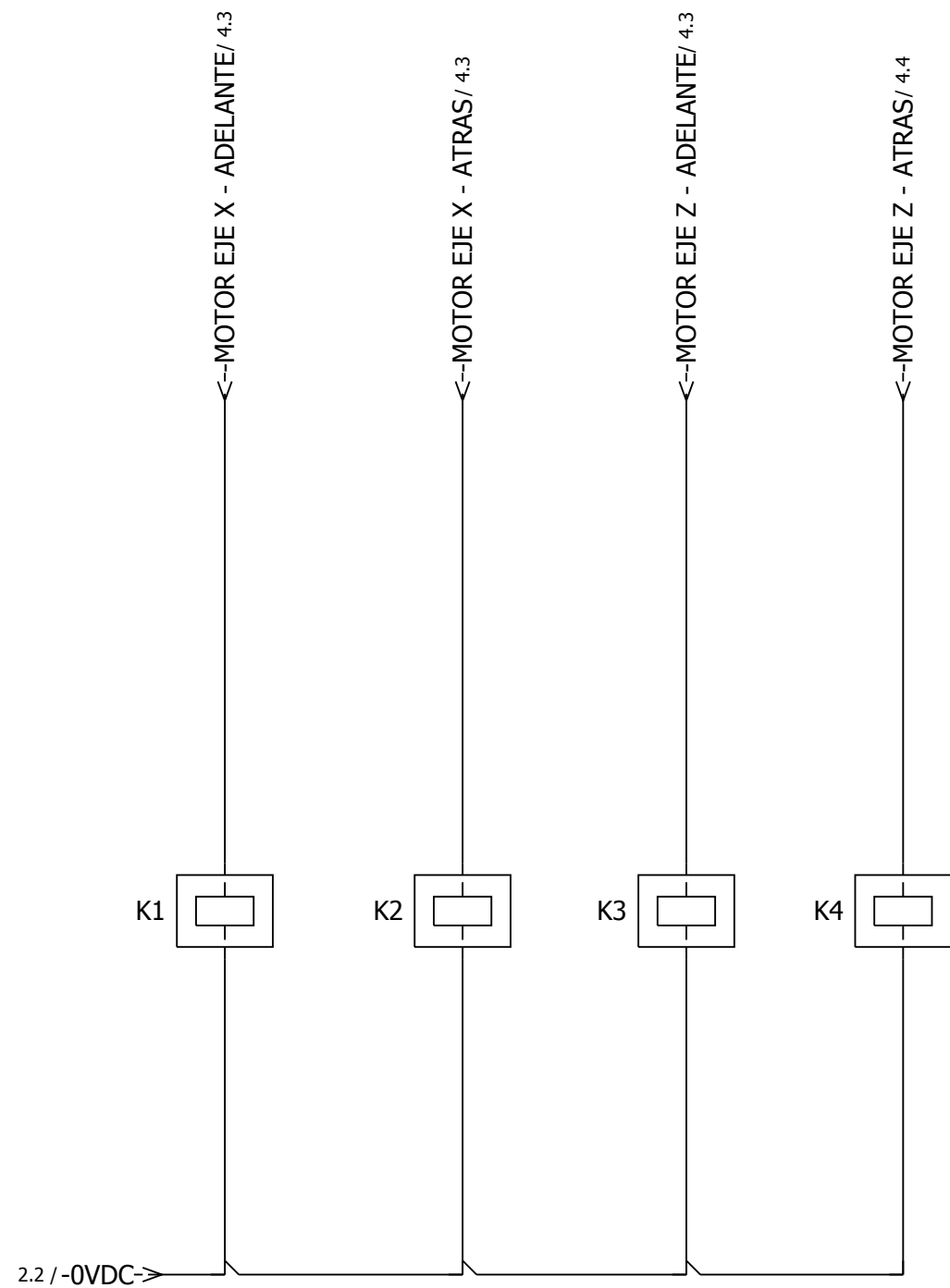
Signal. & date

Inv. Nº Dupl.


Inst. inv. Nº

Signal. & date


Inv. Nº orig.



| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |
|-----------------|------------|---------|---------|------|
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | |
| Fabricado por: | | | | |
| Calidad por: | | | | |



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y
MECATRONICA



| | | | | | |
|---|--|--|------|------|------|
| TITULO: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | Let. | Page | Pag. |
| | | | | 15 | 17 |

SALIDAS A VALVULAS E INDICADORES

First use.

Refer. N°

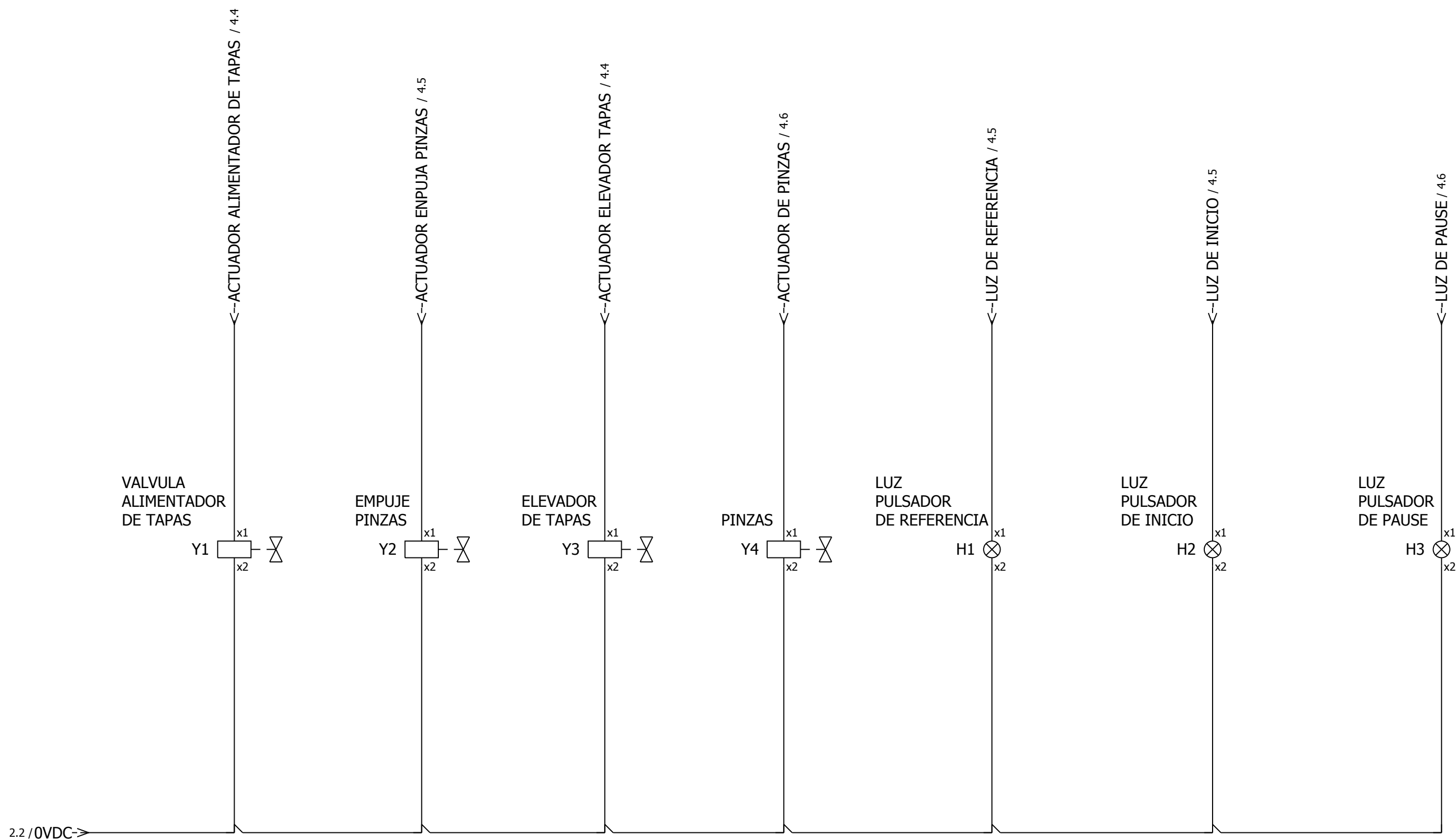
Signal. & date

Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signal. & date

Inv. N° orig.



| | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|------|------|------|----|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. | |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | | 16 | 17 |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | | |
| TITULO: | | | | | "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | | |

First use.

Refer. N°

Signal. & date

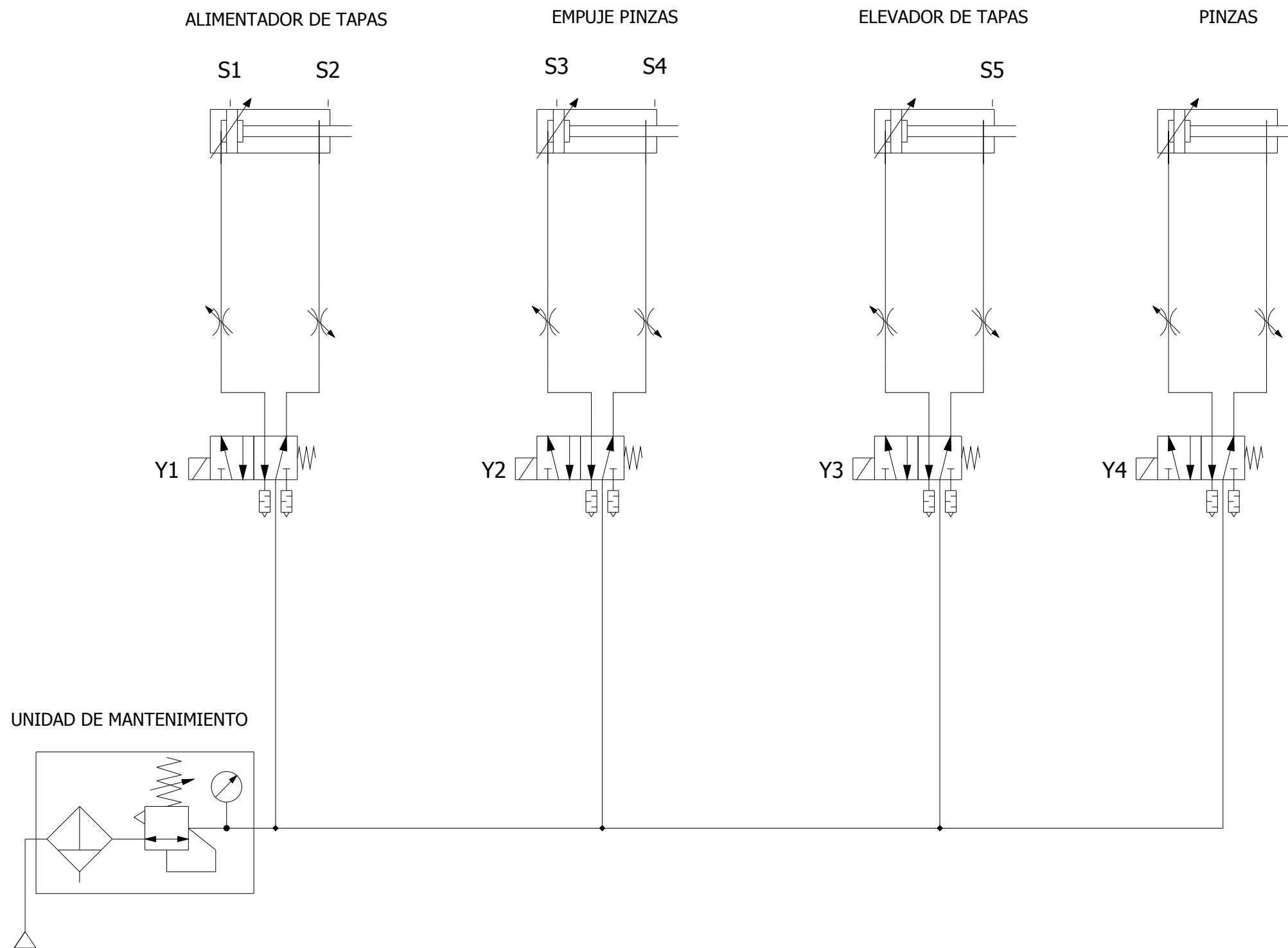
Inv. N° Dupl.

Inst. inv. N°

Signal. & date

Inv. N° orig.

DISTRIBUCION ELECTRONEUMATICA



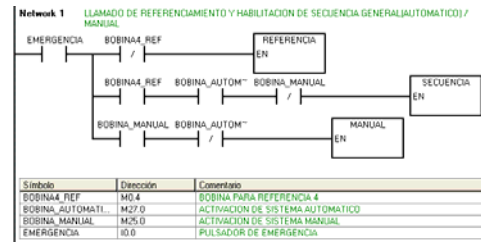
| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|---------|------|--|------|------|------|
| Rev. | Page | N° Doc. | Signat. | Date |  <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA</p>  | Let. | Page | Pag. |
| Dibujado por: | C.C.CH. | | | | | | 17 | 17 |
| Verificado por: | J.A.CH.CH. | | | | | | | |
| Aprobado por: | D.I.J.A. | | | | | | | |
| Fabricado por: | | | | | | | | |
| Calidad por: | | | | | | | | |
| TITULO: | | | | | "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION CON SCADA PARA MODULO MPS DE ALMACENAMIENTO" | | | |

ANEXO 3

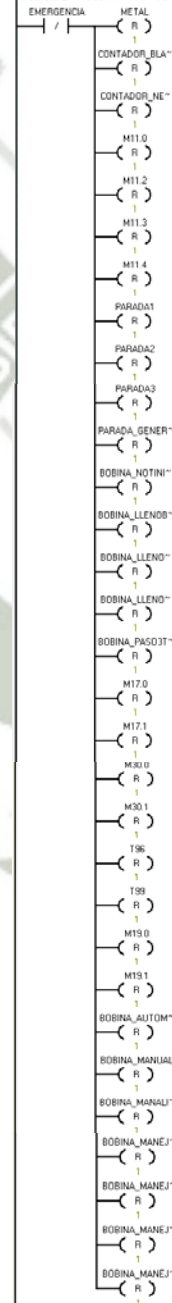
3. PROGRAMACIÓN LADDER STEP 7-PLC

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

PROGRAMACIÓN VENTANA PRINCIPAL

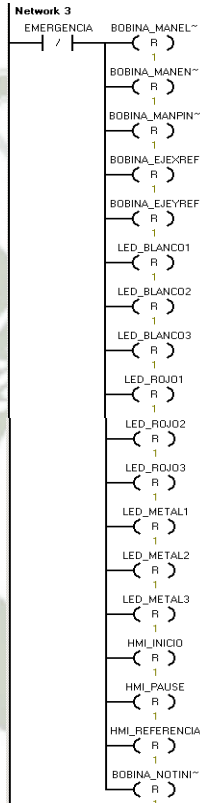


Network 2 DESACTIVACION DE TODO POR MEDIO DEL PULSADOR DE EMERGENCIA



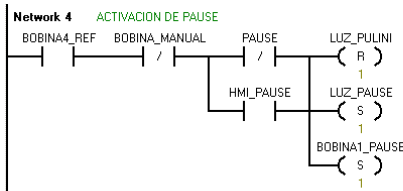
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA_AUTOMATI... | M27.0 | ACTIVACION DE SISTEMA AUTOMATICO |
| BOBINA_LLENOBLA... | M15.5 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE BLANCO |
| BOBINA_LLENOMET... | M15.7 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE METAL |
| BOBINA_LLENOROJO | M15.6 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE ROJO |
| BOBINA_MANALIMT... | M25.1 | ACTIVACION MANUAL ALIMENTADOR DE TAPAS |
| BOBINA_MANEJEA... | M26.2 | DESACTIVACION MANUAL MOTRO X ADELANTE |
| BOBINA_MANEJEYO... | M26.1 | ACTIVACION MANUAL MOTRO X ADELANTE |
| BOBINA_MANEJEYA... | M26.4 | DESACTIVACION MANUAL MOTRO Y ADELANTE |
| BOBINA_MANEJEYD... | M26.3 | ACTIVACION MANUAL MOTRO Y ADELANTE |
| BOBINA_MANUAL | M25.0 | ACTIVACION DE SISTEMA MANUAL |
| BOBINA_NOTINICIO | M15.4 | CANCELA EL PRIMER PASO DE SECUENCIA |
| BOBINA_PASO3TAPAS | M16.0 | ALERTA MAS DE TRES TAPAS EN CASILLAS |
| CONTADOR_BLANCO | C2 | CONTADOR DE COLOR BLANCO |
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| METAL | M11.7 | SELECCION DE METAL |
| PARADA1 | M15.0 | ACTIVACION 3 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA2 | M15.1 | ACTIVACION 2 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA3 | M15.2 | ACTIVACION 1 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENO TODAS LAS CASILLAS |



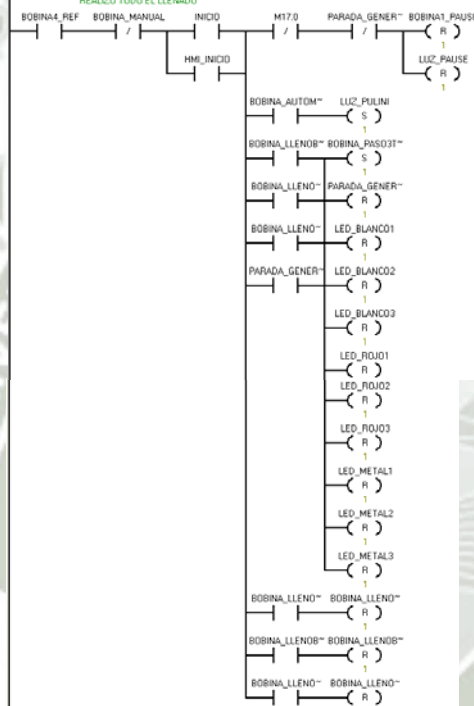
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA_EJEXREF | M26.5 | |
| BOBINA_EJYREF | M26.6 | |
| BOBINA_MANELEV... | M25.3 | ACTIVACION MANUAL ELEVADOR DE TAPAS |
| BOBINA_MANENPUP... | M25.5 | ACTIVACION MANUAL ENPUJADOR DE PINZAS |
| BOBINA_MANPINZAT | M25.7 | ACTIVACION MANUAL DE PINZAS |
| BOBINA_NOTINICIO | M15.4 | CANCELA EL PRIMER PASO DE SECUENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| HMI_INICIO | M8.0 | |
| HMI_PAUSE | M8.1 | |
| HMI_REFERENCIA | M8.2 | |
| LED_BLANCO1 | M28.0 | |
| LED_BLANCO2 | M28.1 | |
| LED_BLANCO3 | M28.2 | |
| LED_METAL1 | M28.6 | |
| LED_METAL2 | M28.7 | |
| LED_METAL3 | M29.1 | |
| LED_ROJO1 | M28.3 | |
| LED_ROJO2 | M28.4 | |
| LED_ROJO3 | M28.5 | |

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------------|
| BOBINAT1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA4_REF | M0.4 | BOBINA PARA REFERENCIA 4 |
| BOBINA_MANUAL | M25.0 | ACTIVACION DE SISTEMA MANUAL |
| HMI_PAUSE | M8.1 | |
| LUZ_PAUSE | Q2.0 | LUZ DE PULSADOR DE PAUSE |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| PAUSE | I0.2 | PULSADOR DE PAUSE |

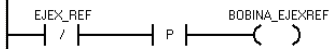
Network 5 INICIO DE SECUENCIA /DESACTIVACION DE PAUSE/ INICIO SI HAY MAS DE TRES TAPAS/ INICIO SI REALIZO TODO EL LLENADO



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--------------------------------------|
| BOBINAT1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA4_REF | M0.4 | BOBINA PARA REFERENCIA 4 |
| BOBINA_AUTOMATI... | M27.0 | ACTIVACION DE SISTEMA AUTOMATICO |
| BOBINA_LLENOBLA... | M15.5 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE BLANCO |
| BOBINA_LLENOBET... | M15.7 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE METAL |
| BOBINA_LLENOROJO | M15.6 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE ROJO |
| BOBINA_MANUAL | M25.0 | ACTIVACION DE SISTEMA MANUAL |
| BOBINA_PASO3TAPAS | M16.0 | ALERTA MAS DE TRES TAPAS EN CASILLAS |
| HMI_INICIO | M8.0 | |
| INICIO | I0.1 | PULSADOR DE INICIO |
| LED_BLANCO1 | M28.0 | |
| LED_BLANCO2 | M28.1 | |
| LED_BLANCO3 | M28.2 | |
| LED_METAL1 | M28.6 | |
| LED_METAL2 | M28.7 | |
| LED_METAL3 | M29.1 | |
| LED_ROJO1 | M28.3 | |
| LED_ROJO2 | M28.4 | |
| LED_ROJO3 | M28.5 | |
| LUZ_PAUSE | Q2.0 | LUZ DE PULSADOR DE PAUSE |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENO TODAS LAS CASILLAS |

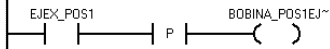
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 6



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------------------|
| BOBINA_EJEXREF | M26.5 | |
| EJEJ_REF | I0.4 | SENSOR EJEJ POSICION DE REFERENCIA |

Network 7 PULSOS DE SENSORES E CADA EJE PARA TRABAJADOS EN SECUENCIA Y POSICION DE TAPAS



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS1EJEX | M1.6 | FLANCO DE POSICION 1 EJEJ |
| EJEJ_POS1 | I0.5 | SENSOR EJEJ POSICION 1 |

Network 8



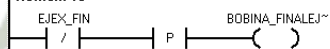
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS2EJEX | M1.7 | FLANCO DE POSICION 2 EJEJ |
| EJEJ_POS2 | I0.6 | SENSOR EJEJ POSICION 2 |

Network 9



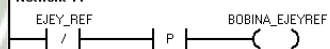
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS3EJEX | M2.0 | FLANCO DE POSICION 3 EJEJ |
| EJEJ_POS3 | I0.7 | SENSOR EJEJ POSICION 3 |

Network 10



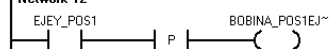
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEJ - FINAL |
| EJEJ_FIN | I1.0 | SENSOR EJEJ POSICION DE INICIO SECUENCIA |

Network 11



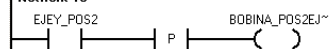
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------------------|
| BOBINA_EJEYREF | M26.6 | |
| EJEY_REF | I1.1 | SENSOR EJEY POSICION DE REFERENCIA |

Network 12



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS1EJEY | M2.1 | FLANCO DE POSICION 1 EJEY |
| EJEY_POS1 | I1.2 | SENSOR EJEY POSICION 1 |

Network 13



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS2EJEY | M2.2 | FLANCO DE POSICION 2 EJEY |
| EJEY_POS2 | I1.3 | SENSOR EJEY POSICION 2 |

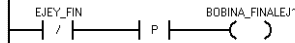
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 14



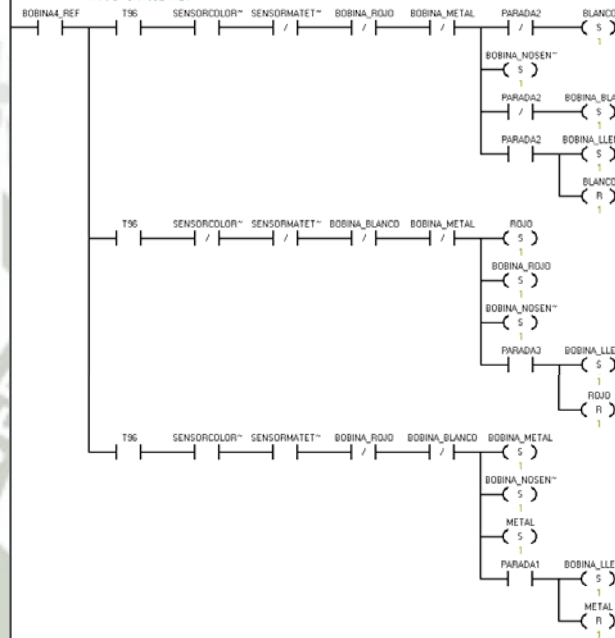
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| BOBINA_POS3EJEY | M2.3 | FLANCO DE POSICION 3 EJEY |
| EJEY_POS3 | I1.4 | SENSOR EJEY POSICION 3 |

Network 15



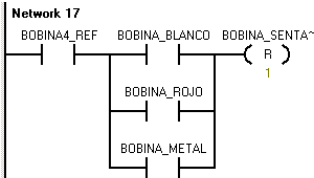
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEY - FINAL |
| EJEY_FIN | I1.5 | SENSOR EJEY POSICION DE INICIO SECUENCIA |

Network 16 TRATAMIENTO PARA DEFINICIÓN DE COLOR/ TRATAMIENTO CUANDO ENCUENTRA MAS DE TRES TAPAS EN UNA SOLA FILA



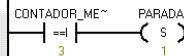
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--------------------------------------|
| BLANCO | M11.6 | SELECCION DE BLANCO |
| BOBINA4_REF | M0.4 | BOBINA PARA REFERENCIA 4 |
| BOBINA_BLANCO | M2.4 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR BLANCO |
| BOBINA_LLENOBLA... | M15.5 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE BLANCO |
| BOBINA_LLENOMET... | M15.7 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE METAL |
| BOBINA_LLENOROJO | M15.6 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE ROJO |
| BOBINA_METAL | M2.6 | SE ACTIVO LA BOBINA DE METAL |
| BOBINA_NOSENSAR... | M10.0 | BLOQUEO DE SENSADO DE TAPAS |
| BOBINA_ROJO | M2.5 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR ROJO |
| METAL | M11.7 | SELECCION DE METAL |
| PARADA1 | M15.0 | ACTIVACION 3 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA2 | M15.1 | ACTIVACION 2 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA3 | M15.2 | ACTIVACION 1 PARA PARADA GENERAL |
| ROJO | M11.5 | SELECCION DE ROJO |
| SENSORCOLORTAP... | I2.6 | SENSOR COLOR DE TAPAS |
| SENSORMATETAPAS | I2.7 | SENSOR INDUCTIVO PARA TAPAS |

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



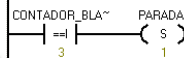
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA4_REF | M0.4 | BOBINA PARA REFERENCIA 4 |
| BOBINA_BLANCO | M2.4 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR BLANCO |
| BOBINA_METAL | M2.6 | SE ACTIVO LA BOBINA DE METAL |
| BOBINA_ROJO | M2.5 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR ROJO |
| BOBINA_SENTAPAS | M10.1 | INICIO DE SENSADO D ETAPAS |

Network 18 CONTEO DE CANTIDADES DE TAPAS (ROJO BLANCO Y METAL)



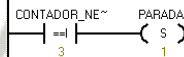
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| PARADA1 | M15.0 | ACTIVACION 3 PARA PARADA GENERAL |

Network 19



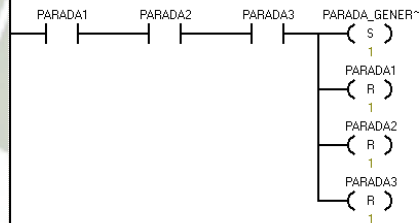
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|----------------------------------|
| CONTADOR_BLANCO | C2 | CONTADOR DE COLOR BLANCO |
| PARADA2 | M15.1 | ACTIVACION 2 PARA PARADA GENERAL |

Network 20



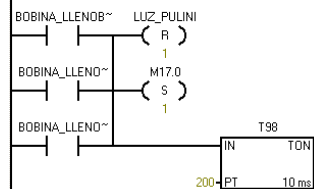
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| PARADA3 | M15.2 | ACTIVACION 1 PARA PARADA GENERAL |

Network 21 ACTIVACION Y DESACTIVACION DE LA PARADA GENERAL



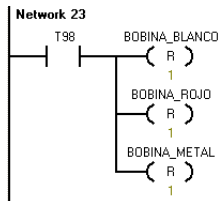
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| PARADA1 | M15.0 | ACTIVACION 3 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA2 | M15.1 | ACTIVACION 2 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA3 | M15.2 | ACTIVACION 1 PARA PARADA GENERAL |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENO TODAS LAS CASILLAS |

Network 22 DESACTIVACION DE LUZ DE INICIO AL HABERCE LLENADO LAS 3 ETAPAS DE CADA COLOR

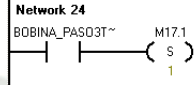


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|--------------------------------------|
| BOBINA_LLENOBLA... | M15.5 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE BLANCO |
| BOBINA_LLENO MET... | M15.7 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE METAL |
| BOBINA_LLENO ROJO | M15.6 | ALERTA DE LLENADO CASILLAS DE ROJO |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |

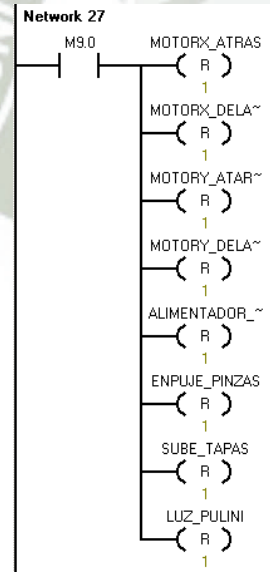
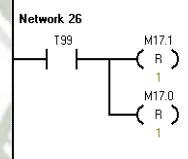
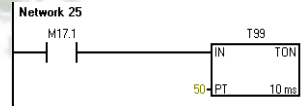
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA_BLANCO | M2.4 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR BLANCO |
| BOBINA_METAL | M2.6 | SE ACTIVO LA BOBINA DE METAL |
| BOBINA_ROJO | M2.5 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR ROJO |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-------------------|-----------|--------------------------------------|
| BOBINA_PASO3TAPAS | M16.0 | ALERTA MAS DE TRES TAPAS EN CASILLAS |

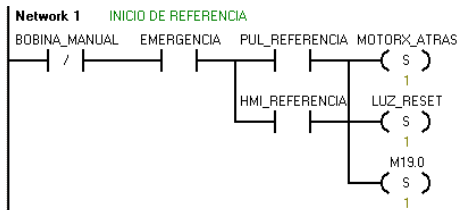


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| ALIMENTADOR_TAP... | Q0.4 | ACUADOR ALIMENTADOR DE TAPAS |
| ENLUJE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |
| SUBE_TAPAS | Q0.5 | ACTUADOR ELEVADOR DE TAPAS |

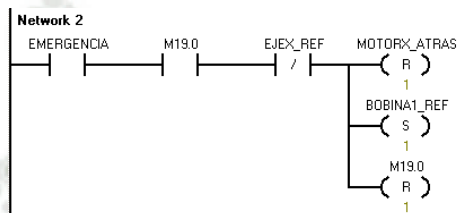
PRINCIPAL REFERENCIA SECUENCIA SENBLANCO SENROJO SENMETAL MANUAL

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

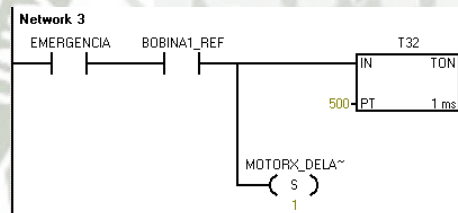
PROGRAMACION VENTANA REFERENCIA



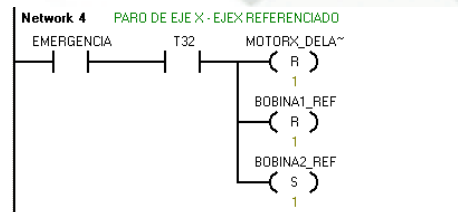
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA_MANUAL | M25.0 | ACTIVACION DE SISTEMA MANUAL |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| HMI_REFERENCIA | M8.2 | |
| LUZ_RESET | Q1.0 | LUZ DE PULSADOR DE REFERENCIA |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |
| PUL_REFERENCIA | I0.3 | PULSADOR DE REFERENCIA |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA1_REF | M0.1 | BOBINA PARA REFERENCIA 1 |
| EJEX_REF | I0.4 | SENSOR EJEX POSICION DE REFERENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

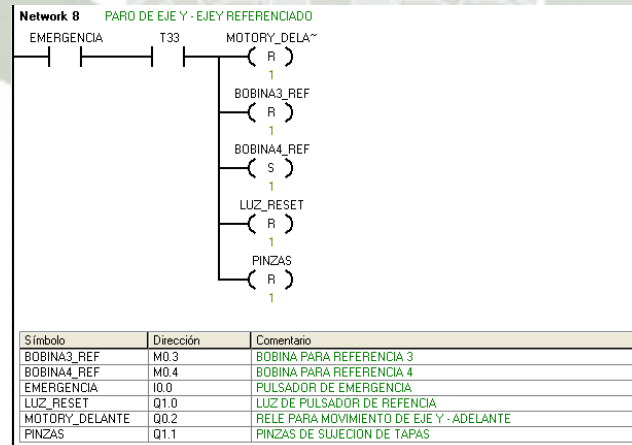
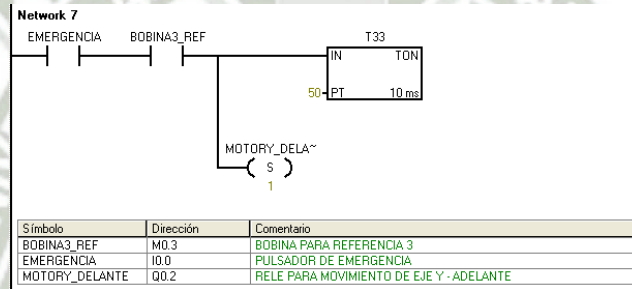
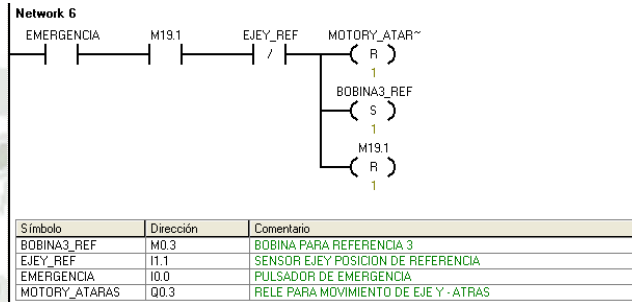
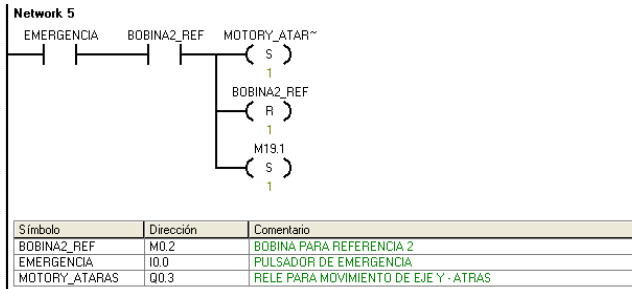


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_REF | M0.1 | BOBINA PARA REFERENCIA 1 |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_REF | M0.1 | BOBINA PARA REFERENCIA 1 |
| BOBINA2_REF | M0.2 | BOBINA PARA REFERENCIA 2 |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

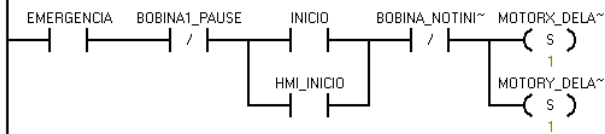
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

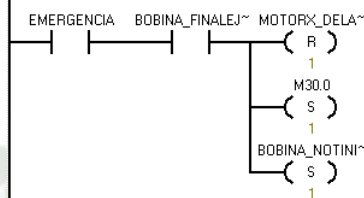
PROGRAMACION VENTANA SECUENCIA

Network 1 INICIO DE SECUENCIA



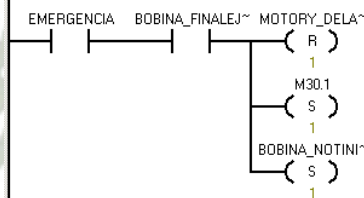
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|---|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_NOTINICIO | M15.4 | CANCELA EL PRIMER PASO DE SECUENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| HMI_INICIO | M8.0 | |
| INICIO | I0.1 | PULSADOR DE INICIO |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X -ADELANTE |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y -ADELANTE |

Network 2 DESPLAZAMIENTO A POSICION DE INICIO - EJE X



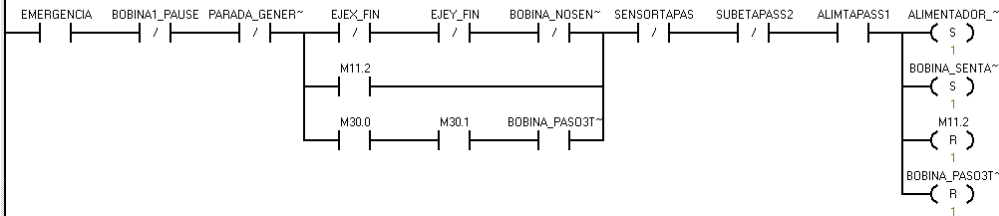
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJE X - FINAL |
| BOBINA_NOTINICIO | M15.4 | CANCELA EL PRIMER PASO DE SECUENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X -ADELANTE |

Network 3 DESPLAZAMIENTO A POSICION DE INICIO - EJE Y



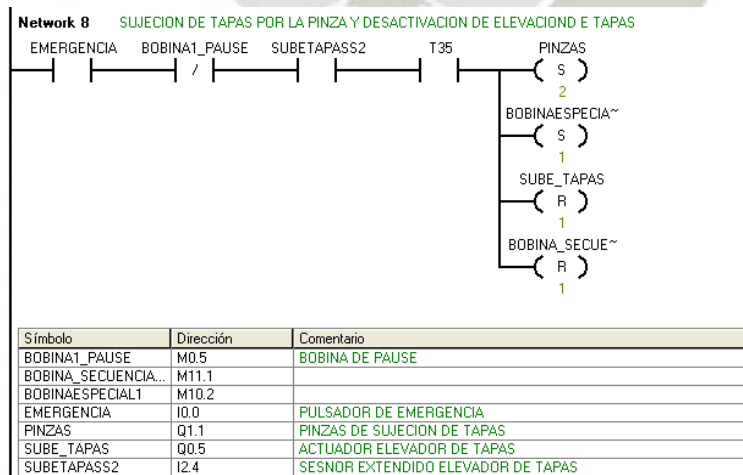
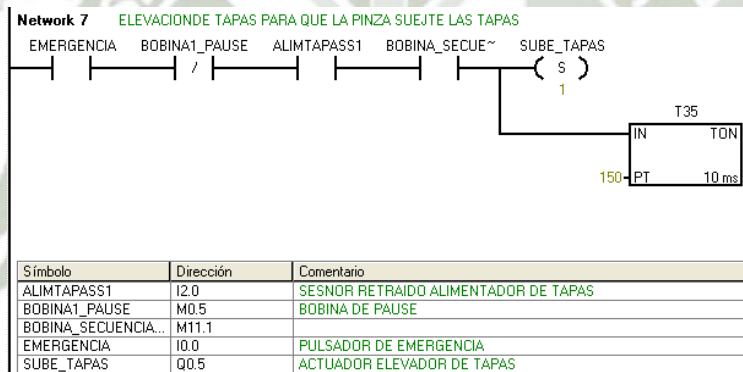
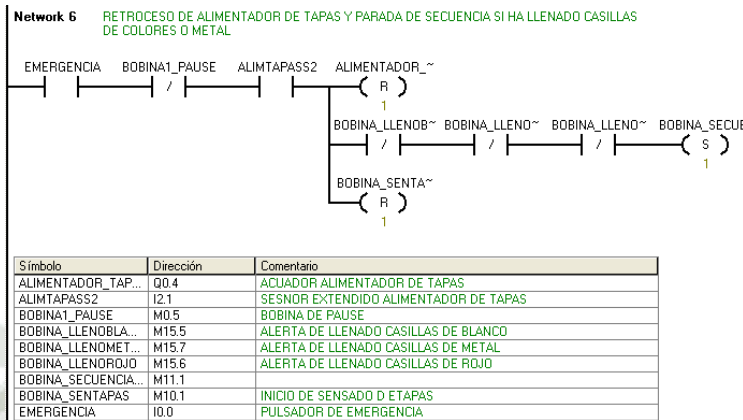
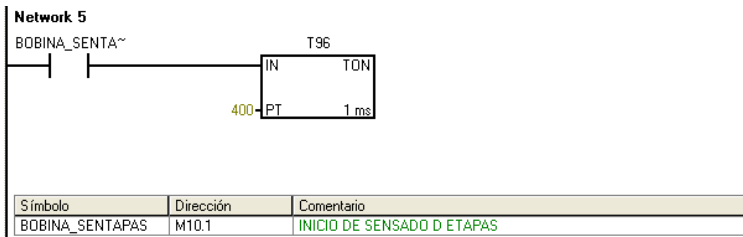
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJE Y - FINAL |
| BOBINA_NOTINICIO | M15.4 | CANCELA EL PRIMER PASO DE SECUENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y -ADELANTE |

Network 4 ACTIVACION DE ALIMENTACION DE TAPAS - ACTIVACION INICIAL - ACTIVACION POR SUBPROGRAMAS DE CADA COLOR - ACTIVACION POR PULSO DE INICIO CUANDO SE LLENEN LAS CASILLAS DE CADA COLOR.

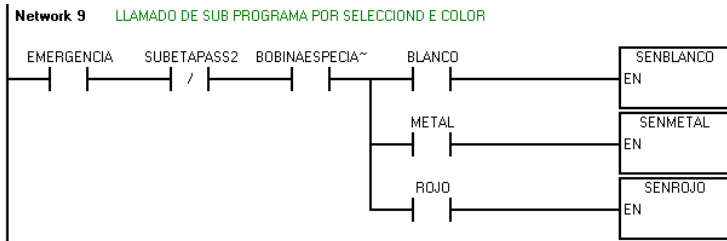


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| ALIMENTADOR_TAP... | Q0.4 | ACUADOR ALIMENTADOR DE TAPAS |
| ALIMTAPASS1 | I2.0 | SESNOR RETRAIDO ALIMENTADOR DE TAPAS |
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_NOSENSAR... | M10.0 | BLOQUEO DE SENSADO DE TAPAS |
| BOBINA_PASO3TAPAS | M16.0 | ALERTA MAS DE TRES TAPAS EN CASILLAS |
| BOBINA_SENTAPAS | M10.1 | INICIO DE SENSADO D ETAPAS |
| EJEY_FIN | I1.0 | SENSOR EJEY POSICION DE INICIO SECUENCIA |
| EJEY_FIN | I1.5 | SENSOR EJEY POSICION DE INICIO SECUENCIA |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENDO TODAS LAS CASILLAS |
| SENSORTAPAS | I2.5 | SENSOR DETECTOR DE TAPAS - TUBO |
| SUBETAPASS2 | I2.4 | SESNOR EXTENDIDO ELEVADOR DE TAPAS |

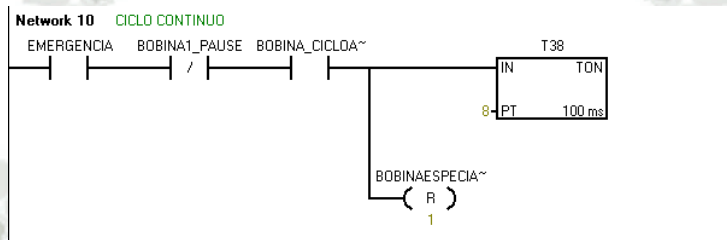
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



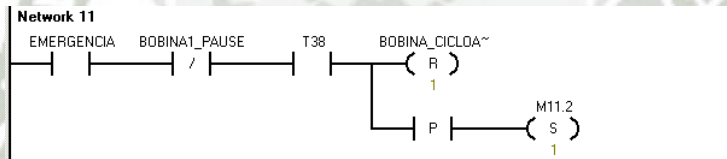
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|------------------------------------|
| BLANCO | M11.6 | SELECCION DE BLANCO |
| BOBINAESPECIAL1 | M10.2 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| METAL | M11.7 | SELECCION DE METAL |
| ROJO | M11.5 | SELECCION DE ROJO |
| SUBETAPASS2 | I2.4 | SESNOR EXTENDIDO ELEVADOR DE TAPAS |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_CICLOALIM... | M10.3 | CICLO PARA SEGUIR ALIMENTANDO TAPAS |
| BOBINAESPECIAL1 | M10.2 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |

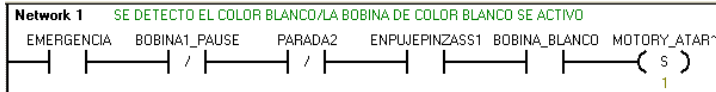


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_CICLOALIM... | M10.3 | CICLO PARA SEGUIR ALIMENTANDO TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |

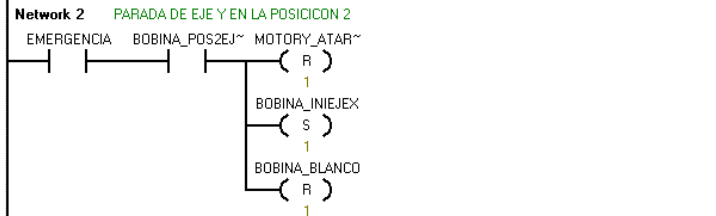
PRINCIPAL REFERENCIA SECUENCIA SENBLANCO SENROJO SENMETAL MANUAL

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

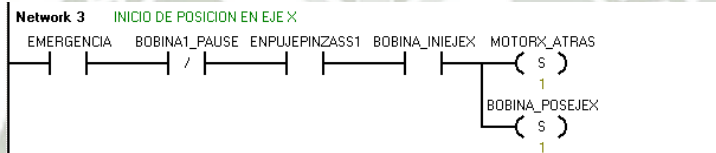
PROGRAMACION VENTANA SENBLANCO



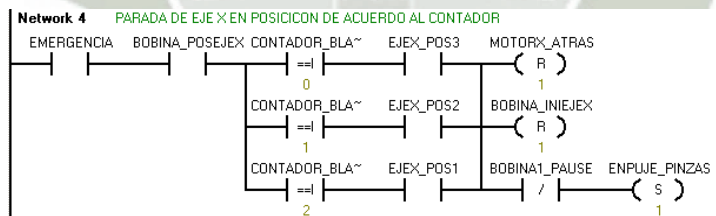
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_BLANCO | M2.4 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR BLANCO |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPUJE DE PINZAS |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| PARADA2 | M15.1 | ACTIVACION 2 PARA PARADA GENERAL |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA_BLANCO | M2.4 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR BLANCO |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M2.2 | FLANCO DE POSICION 2 EJEX |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |

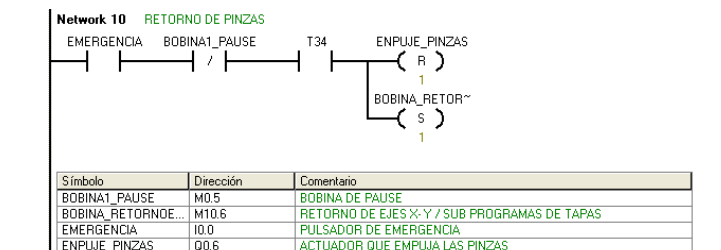
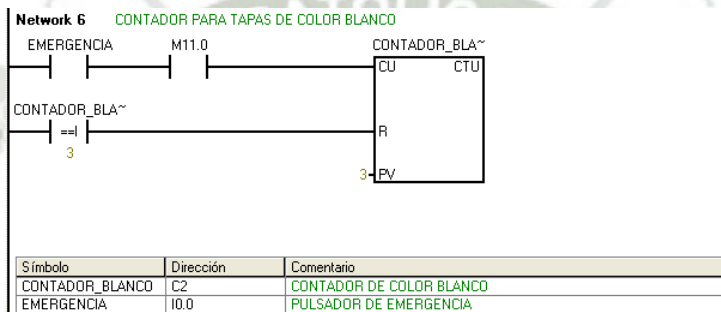
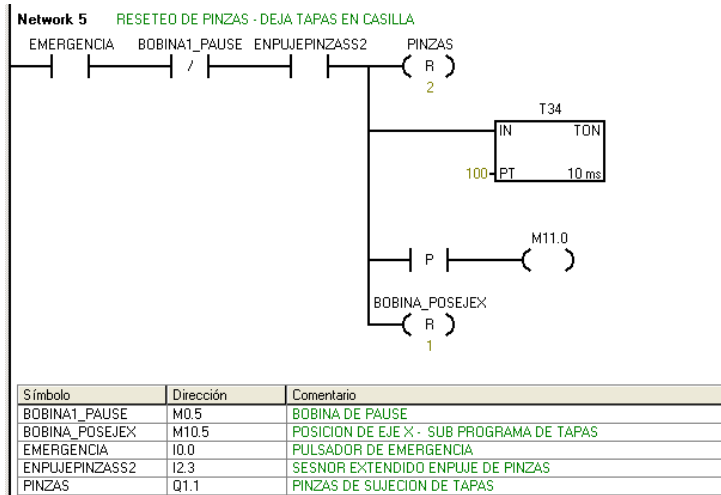


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPUJE DE PINZAS |
| MOTORY_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |



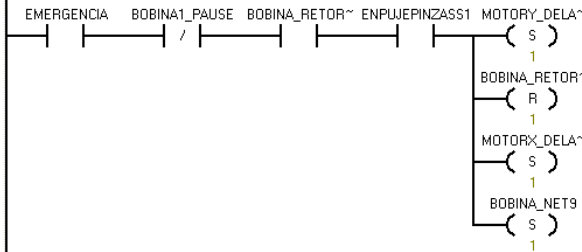
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| CONTADOR_BLANCO | C2 | CONTADOR DE COLOR BLANCO |
| EJEX_POS1 | I0.5 | SENSOR EJEX POSICION 1 |
| EJEX_POS2 | I0.6 | SENSOR EJEX POSICION 2 |
| EJEX_POS3 | I0.7 | SENSOR EJEX POSICION 3 |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |
| MOTORY_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



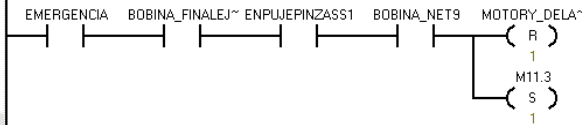
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 11 RETORNO DE DE EJES A POSICION DE INICIO



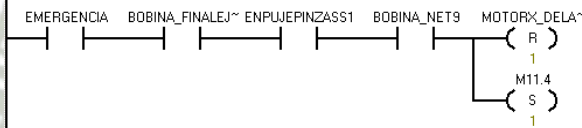
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|---|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| BOBINA_RETORNOE... | M10.6 | RETORNO DE EJES X- Y / SUB PROGRAMAS DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUJEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUJE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 12 PARADA DE EJE Y - POSICION DE INICIO



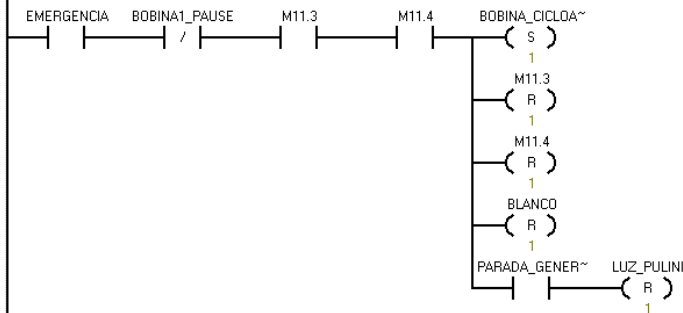
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUJEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUJE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 13 PARADA DE EJE X - POSICION DE INICIO



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUJEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUJE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

Network 14 RESTABLECIMIENTO DE SUBPROGRAMA PARA DETECCION DE TAPAS

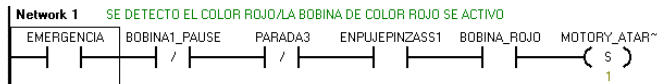


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| BLANCO | M11.6 | SELECCION DE BLANCO |
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_CICLOALIM... | M10.3 | CICLO PARA SEGUIR ALIMENTANDO TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENO TODAS LAS CASILLAS |

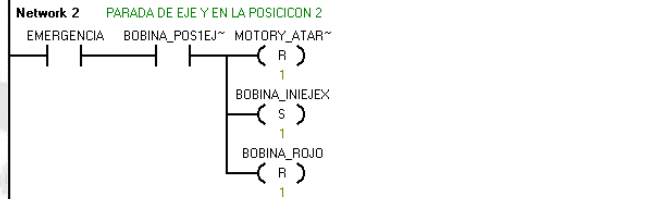
PRINCIPAL REFERENCIA SECUENCIA **SENBLANCO** SENROJO SENMETAL MANUAL

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

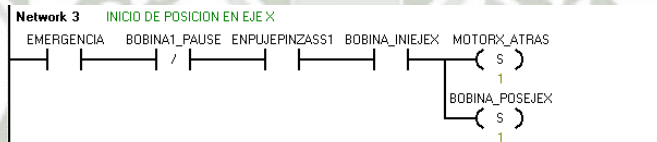
PROGRAMACION VENTANA SENROJO



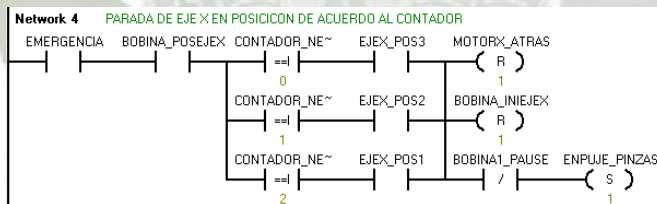
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_ROJO | M2.5 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR ROJO |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEJEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| PARADA3 | M15.2 | ACTIVACION 1 PARA PARADA GENERAL |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|--|
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSTEJEY | M2.1 | FLANCO DE POSICION 1 EJEY |
| BOBINA_ROJO | M2.5 | SE ACTIVO LA BOBINA DE COLOR ROJO |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |

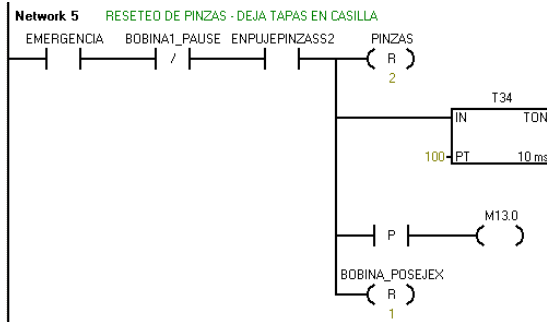


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEJEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

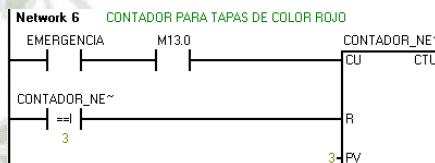


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| EJEX_POS1 | I0.5 | SENSOR EJEX POSICION 1 |
| EJEX_POS2 | I0.6 | SENSOR EJEX POSICION 2 |
| EJEX_POS3 | I0.7 | SENSOR EJEX POSICION 3 |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

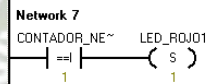
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|---|
| BOBINAI_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZASS2 | I2.3 | SESNOR EXTENDIDO EMPUJE DE PINZAS |
| PINZAS | Q1.1 | PINZAS DE SUJECION DE TAPAS |



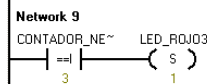
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------|
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |



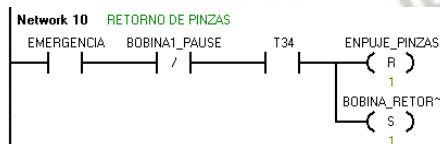
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------|
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| LED_ROJ01 | M28.3 | |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------|
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| LED_ROJ02 | M28.4 | |



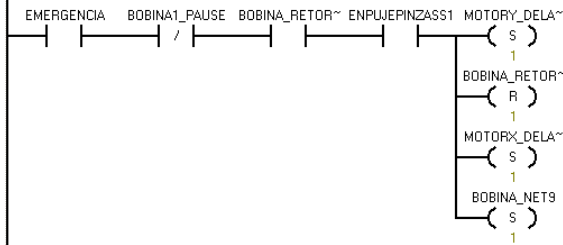
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------|
| CONTADOR_NEGRO | C3 | CONTADOR DE COLOR ROJO |
| LED_ROJ03 | M28.5 | |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-------------------|-----------|--|
| BOBINAI_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_RETORND... | M10.6 | RETORNO DE EJES X-Y / SUB PROGRAMAS DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |

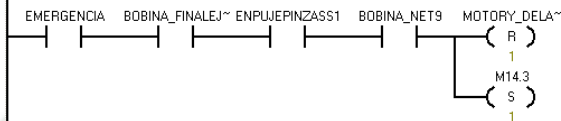
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 11 RETORNO DE DE EJES A POSICION DE INICIO



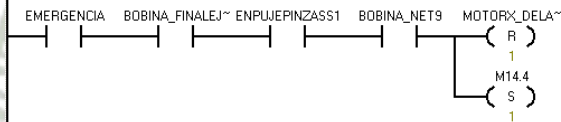
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|---|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| BOBINA_RETORNOE... | M10.6 | RETORNO DE EJES X- Y / SUB PROGRAMAS DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 12 PARADA DE EJE Y - POSICION DE INICIO



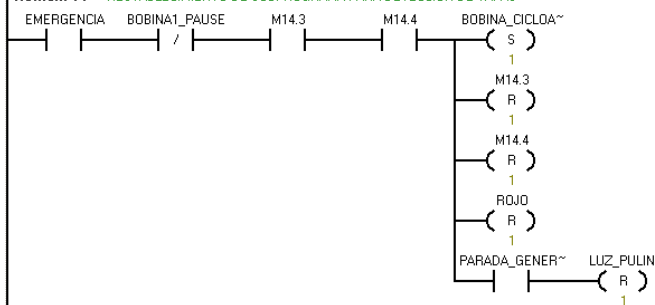
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 13 PARADA DE EJE X - POSICION DE INICIO



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZASS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

Network 14 RESTABLECIMIENTO DE SUBPROGRAMA PARA DETECCION DE TAPAS

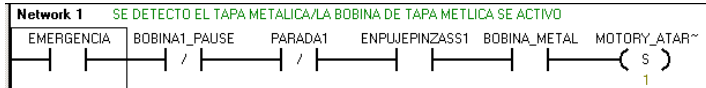


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_CICLOALIM... | M10.3 | CICLO PARA SEGUIR ALIMENTANDO TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLEND TODAS LAS CASILLAS |
| ROJO | M11.5 | SELECCION DE ROJO |

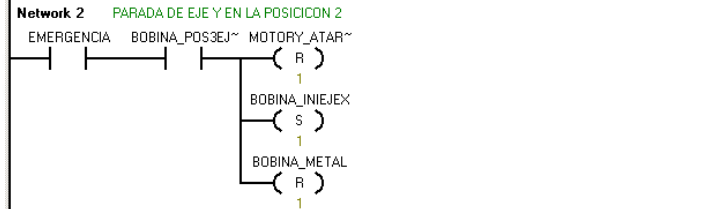
PRINCIPAL REFERENCIA SECUENCIA SENBLANCO SENROJO SENMETAL MANUAL

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

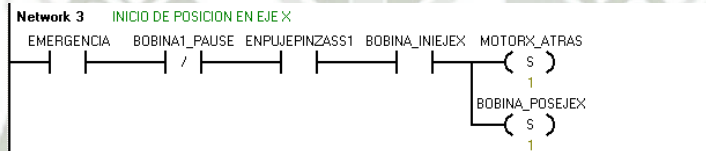
PROGRAMACION VENTANA SENMETAL



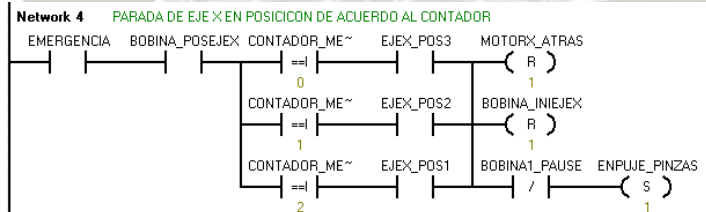
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_METAL | M2.6 | SE ACTIVO LA BOBINA DE METAL |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| PARADA1 | M15.0 | ACTIVACION 3 PARA PARADA GENERAL |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_METAL | M2.6 | SE ACTIVO LA BOBINA DE METAL |
| BOBINA_POS3EJ | M2.3 | FLANCO DE POSICION 3 EJEY |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |

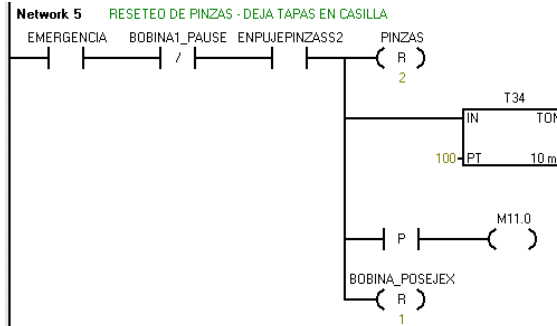


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPLUE DE PINZAS |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

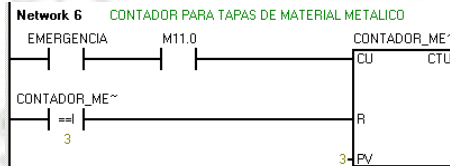


| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_INIEJEX | M10.4 | MOVIMIENTO DE EJEX - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| EJEX_POS1 | I0.5 | SENSOR EJEX POSICION 1 |
| EJEX_POS2 | I0.6 | SENSOR EJEX POSICION 2 |
| EJEX_POS3 | I0.7 | SENSOR EJEX POSICION 3 |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |

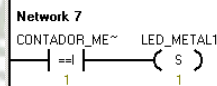
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC



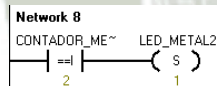
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|---|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_POSEJEX | M10.5 | POSICION DE EJE X - SUB PROGRAMA DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUEPINZASS2 | I2.3 | SESNOR EXTENDIDO ENPLUE DE PINZAS |
| PINZAS | Q1.1 | PINZAS DE SUJECION DE TAPAS |



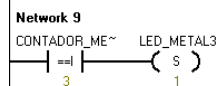
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|------------------------|
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |



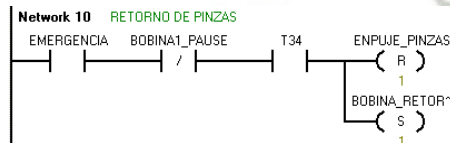
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|-------------------|
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| LED_METAL1 | M28.6 | |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|-------------------|
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| LED_METAL2 | M28.7 | |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|----------------|-----------|-------------------|
| CONTADOR_METAL | C1 | CONTADOR DE METAL |
| LED_METAL3 | M29.1 | |



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_RETORNOE... | M10.6 | RETORNO DE EJES X-Y / SUB PROGRAMAS DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPLUE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 11 RETORNO DE DE EJES A POSICION DE INICIO

| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-------------------|-----------|---|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| BOBINA_RETORND... | M10.6 | RETORNO DE EJES X- Y / SUB PROGRAMAS DE TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPUJE DE PINZAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X -ADELANTE |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y -ADELANTE |

Network 12 PARADA DE EJE Y - POSICION DE INICIO

| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|---|
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPUJE DE PINZAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y -ADELANTE |

Network 13 PARADA DE EJE X - POSICION DE INICIO

| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|---|
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_NET9 | M10.7 | |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| ENPUJEPINZAS1 | I2.2 | SESNOR RETRAIDO ENPUJE DE PINZAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X -ADELANTE |

Network 14 RESTABLECIMIENTO DE SUBPROGRAMA PARA DETECCION DE TAPAS

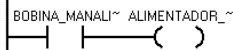
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA1_PAUSE | M0.5 | BOBINA DE PAUSE |
| BOBINA_CICLOALIM... | M10.3 | CICLO PARA SEGUIR ALIMENTANDO TAPAS |
| EMERGENCIA | I0.0 | PULSADOR DE EMERGENCIA |
| LUZ_PULINI | Q0.7 | LUZ DE PULSADOR DE INICIO |
| METAL | M11.7 | SELECCION DE METAL |
| PARADA_GENERAL | M15.3 | SE LLENO TODAS LAS CASILLAS |

PRINCIPAL REFERENCIA SECUENCIA SENBLANCO SENROJO **SENMETAL** MANUAL

PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

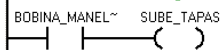
PROGRAMACION VENTANA MANUAL

Network 1 Título de segmento



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| ALIMENTADOR_TAP... | Q0.4 | ACTUADOR ALIMENTADOR DE TAPAS |
| BOBINA_MANALIT... | M25.1 | ACTIVACION MANUAL ALIMENTADOR DE TAPAS |

Network 2 Título de segmento



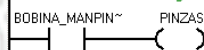
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|-------------------|-----------|-------------------------------------|
| BOBINA_MANELEV... | M25.3 | ACTIVACION MANUAL ELEVADOR DE TAPAS |
| SUBE_TAPAS | Q0.5 | ACTUADOR ELEVADOR DE TAPAS |

Network 3 Título de segmento



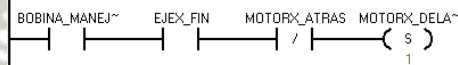
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|---------------------------------------|
| BOBINA_MANENPUP... | M25.5 | ACTIVACION MANUAL ENPUJADOR DE PINZAS |
| ENPUJE_PINZAS | Q0.6 | ACTUADOR QUE EMPUJA LAS PINZAS |

Network 4 Título de segmento



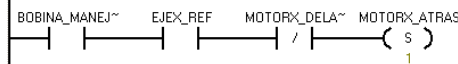
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|-----------------------------|
| BOBINA_MANPINZA1 | M25.7 | ACTIVACION MANUAL DE PINZAS |
| PINZAS | Q1.1 | PINZAS DE SUJECION DE TAPAS |

Network 5



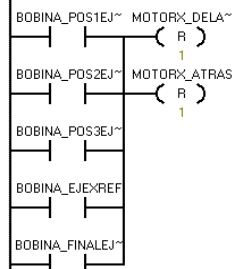
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA_MANEJEXD... | M26.1 | ACTIVACION MANUAL MOTRO X ADELANTE |
| EJEX_FIN | I1.0 | SENSOR EJEX POSICION DE INICIO SECUENCIA |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

Network 6



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA_MANEJEXA... | M26.2 | DESACTIVACION MANUAL MOTRO X ADELANTE |
| EJEX_REF | I0.4 | SENSOR EJEX POSICION DE REFERENCIA |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

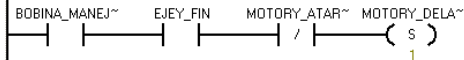
Network 7



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_EJEXREF | M26.5 | |
| BOBINA_FINALEJEX | M2.7 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_POS1EJEX | M1.6 | FLANCO DE POSICION 1 EJEX |
| BOBINA_POS2EJEX | M1.7 | FLANCO DE POSICION 2 EJEX |
| BOBINA_POS3EJEX | M2.0 | FLANCO DE POSICION 3 EJEX |
| MOTORX_ATRAS | Q0.1 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ATRAS |
| MOTORX_DELANTE | Q0.0 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE X - ADELANTE |

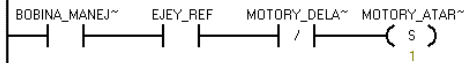
PROGRAMACION LADDER STEP 7 - PLC

Network 8



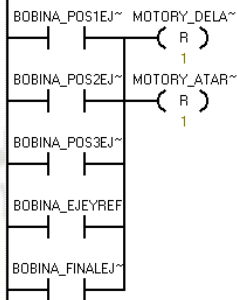
| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA_MANEJEYD... | M26.3 | ACTIVACION MANUAL MOTRO Y ADELANTE |
| EJEY_FIN | I1.5 | SENSOR EJEY POSICION DE INICIO SECUENCIA |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 9



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|--------------------|-----------|--|
| BOBINA_MANEJEYA... | M26.4 | DESACTIVACION MANUAL MOTRO Y ADELANTE |
| EJEY_REF | I1.1 | SENSOR EJEY POSICION DE REFERENCIA |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

Network 10



| Símbolo | Dirección | Comentario |
|------------------|-----------|--|
| BOBINA_EJEYREF | M26.6 | |
| BOBINA_FINALEJEY | M3.1 | FLANCO DE POSICION INICIAL EJEX - FINAL |
| BOBINA_POS1EJEY | M2.1 | FLANCO DE POSICION 1 EJEY |
| BOBINA_POS2EJEY | M2.2 | FLANCO DE POSICION 2 EJEY |
| BOBINA_POS3EJEY | M2.3 | FLANCO DE POSICION 3 EJEY |
| MOTORY_ATARAS | Q0.3 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ATRAS |
| MOTORY_DELANTE | Q0.2 | RELE PARA MOVIMIENTO DE EJE Y - ADELANTE |

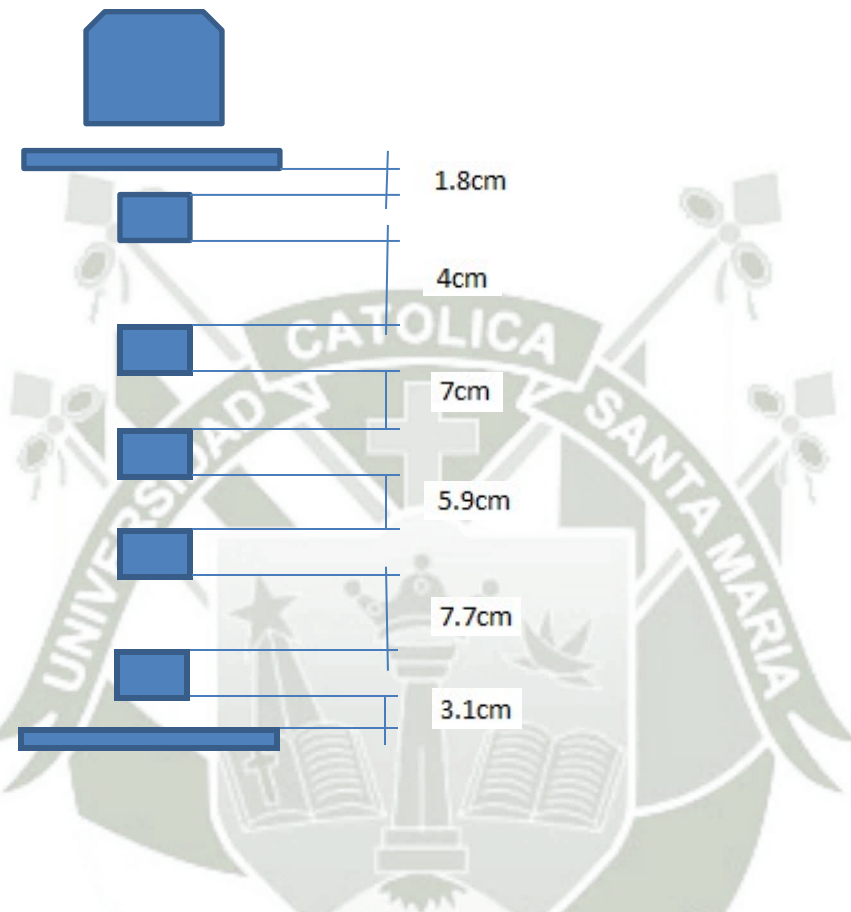
PRINCIPAL
 REFERENCIA
 SECUENCIA
 SENBLANCO
 SENROJO
 SENMETAL
 MANUAL

ANEXO 4

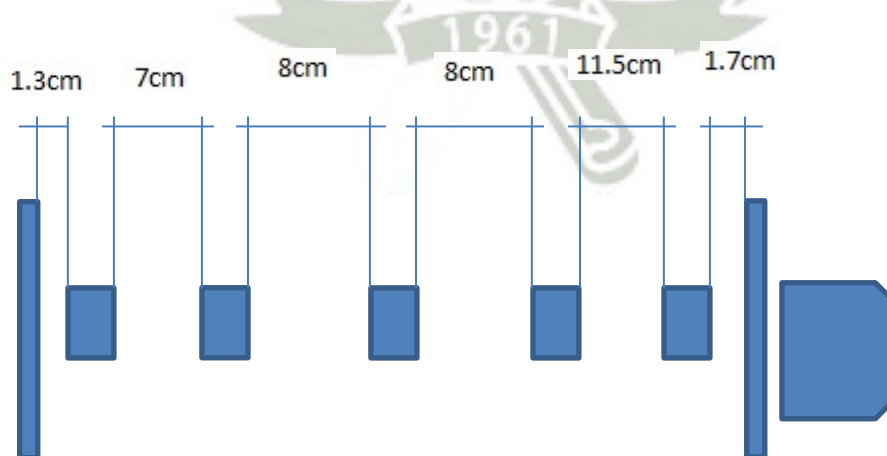
4. MANUAL DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

MEDIDAS DE MONTAJE DE SENSORES PARA MANIPULADOR ROBOTICO CARTEZIANO XZ
MEJORADO

EJE Z

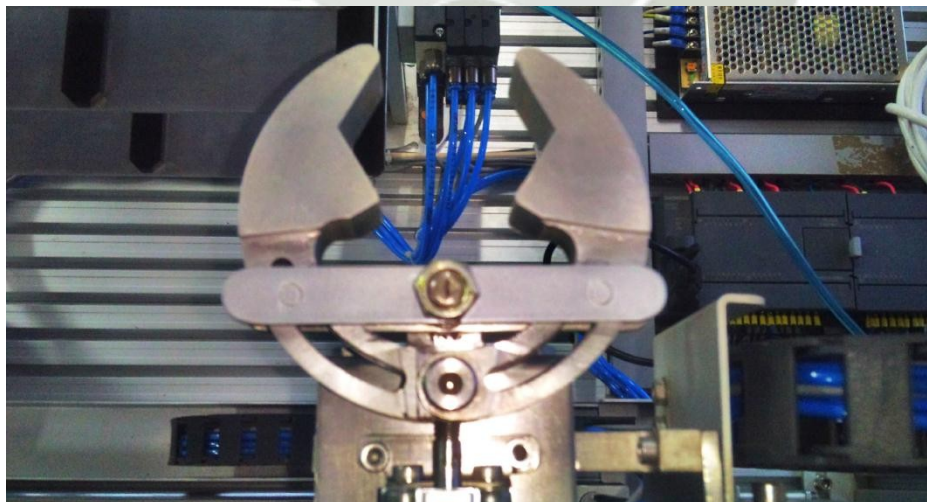
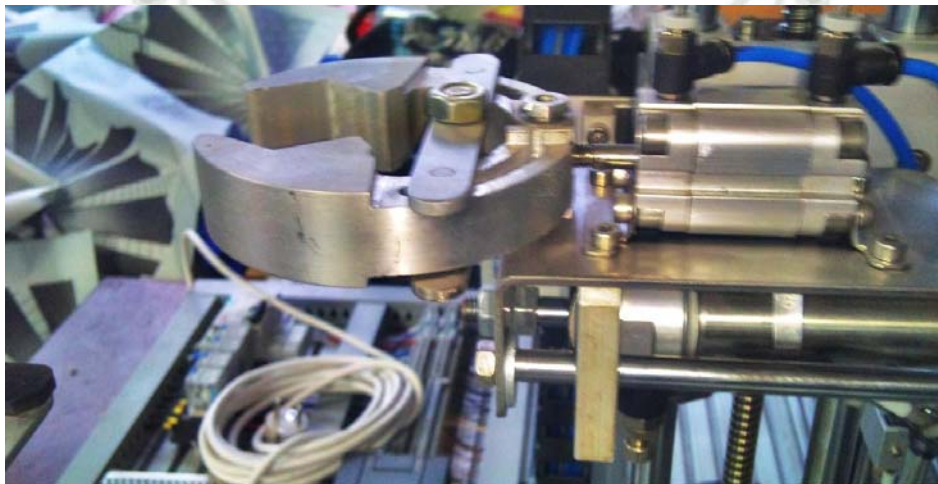


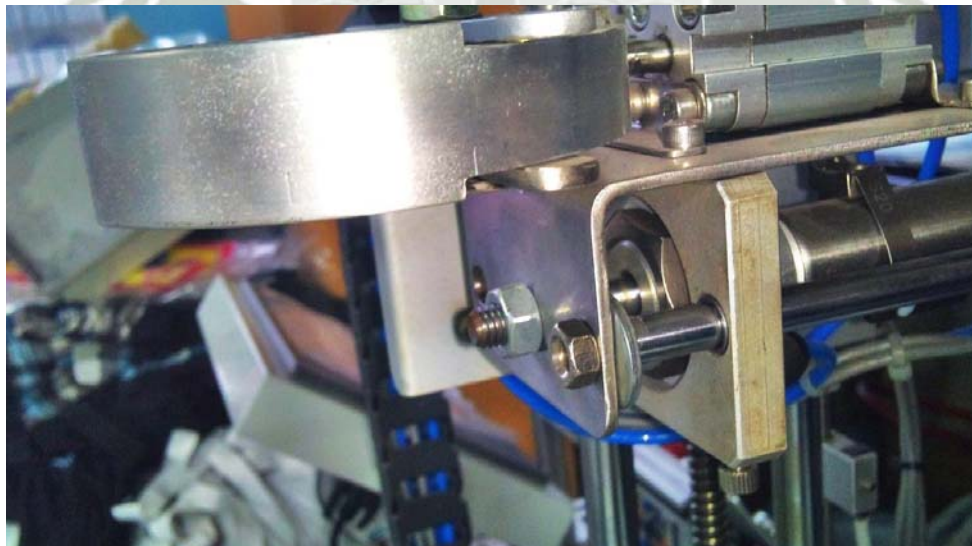
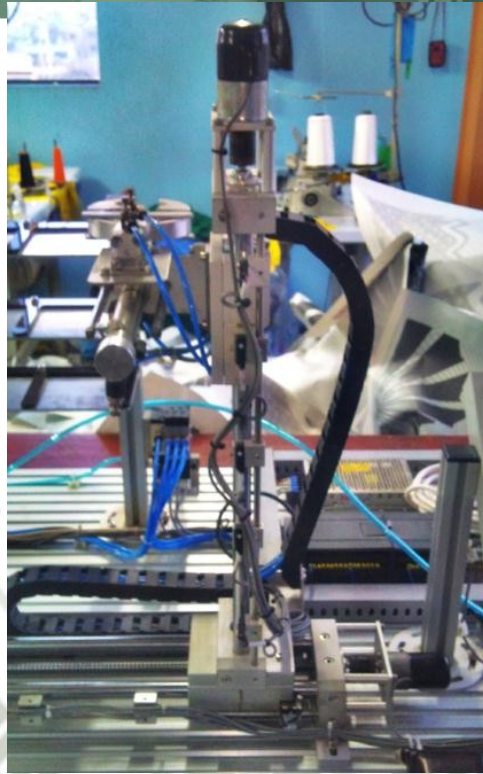
EJE X



FOTOS REFERENCIALES PARA EL MONTAJE DE ELEMENTOS

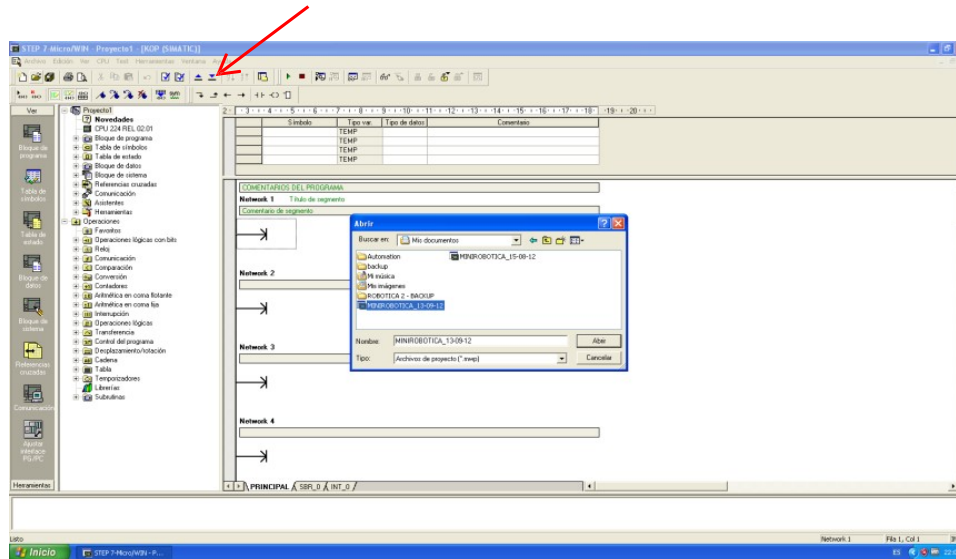




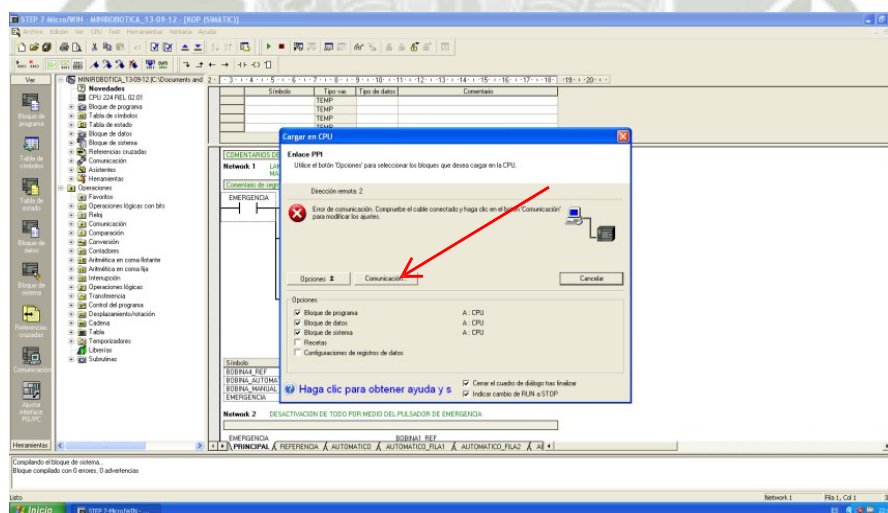


DESCARGA DE PROGRAMA EN S7-200

Abrir el programa Microwin 4.0, luego abrir el archivo del Programa Inicial (Manipulador Robótico 2) o Programa mejorado (Manipulador Robótico 1).



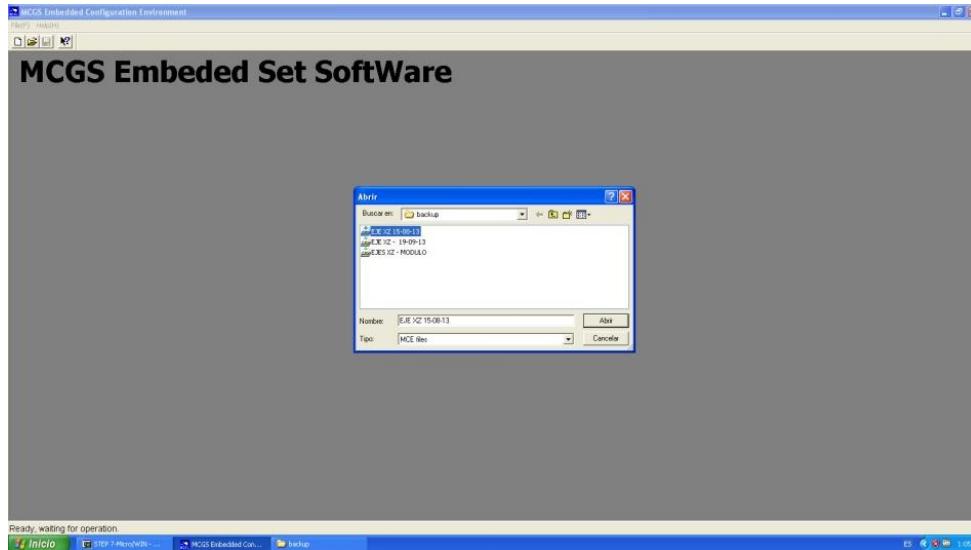
Se presentará el proyecto seleccionado, luego descargar el programa en el PLC dando click en Cargar en CPU, y configurar el puerto para el cable PPI.



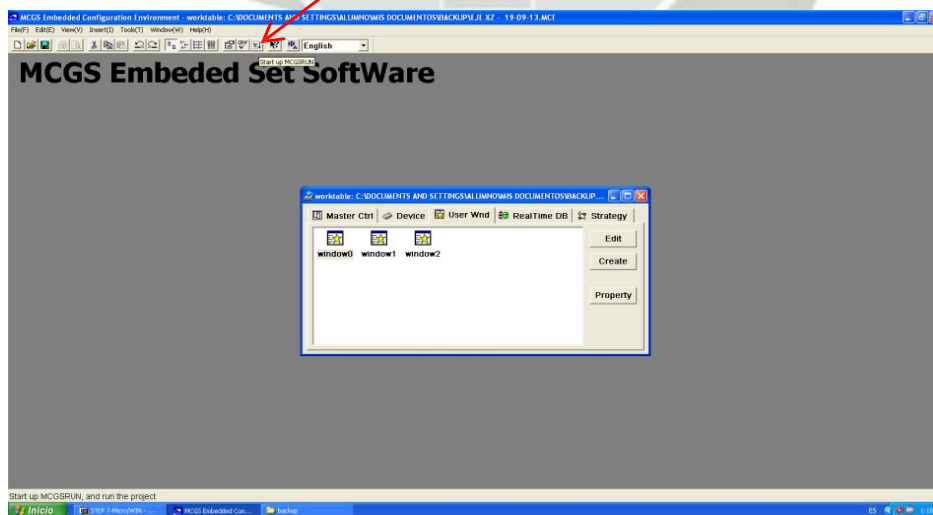
DESCARGA DE PROGRAMA EN HMI MCGS

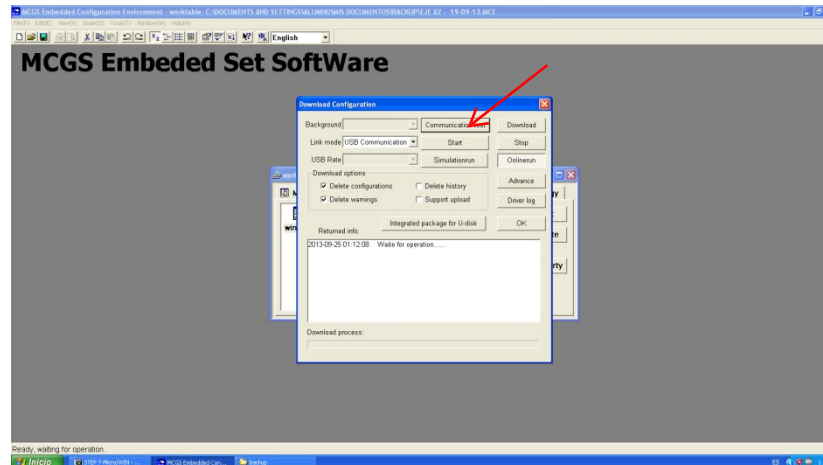
Paso 1:

Abrir el programa MCGS, luego abrir el archivo del Programa Inicial (Manipulador Robótico 2) o Programa mejorado (Manipulador Robótico 1).

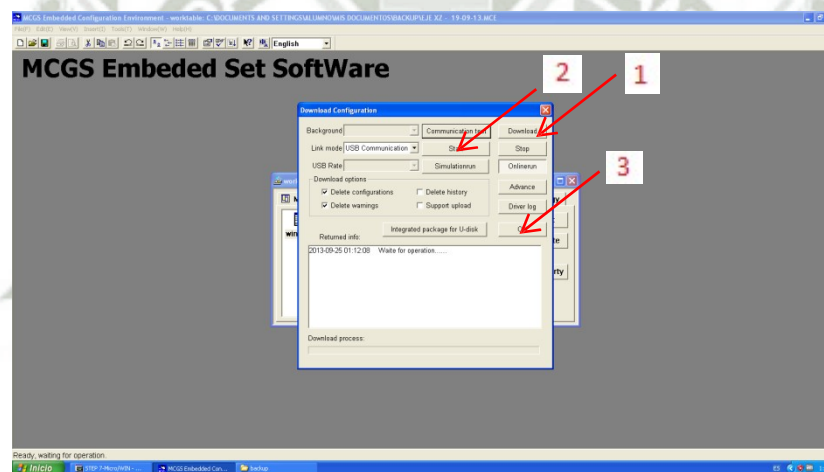


Se presentara el proyecto seleccionado, luego descargar el programa en el HMI dando click en StarUp MCGSRUN, y dar click en Communication test para verificar la comunicación desde el puerto USB y el HMI.





Luego de haber confirmado la comunicación entre PC y HMI, dar click en Donwload para descargar el programa y por último en Start para dar inicio al programa.

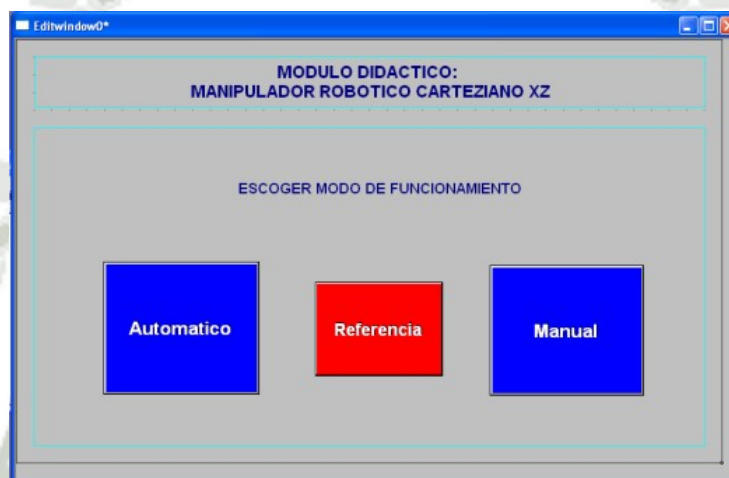


INSTRUCTIVO

MODULO DIDACTICO: MANIPULADOR ROBOTICO CARTEZIANO XZ

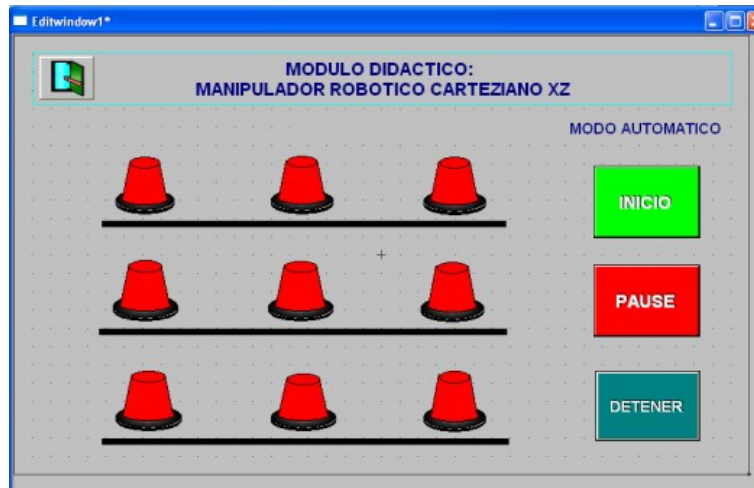
Modo Automático:

Para iniciar el MODO AUTOMATICO se ha de presenciar la página principal del HMI.



Ingresar al modo manual presionando el botón que lo identifica, luego se visualizara los botones de INICIO, PAUSE y DETENER, así mismo los indicadores de cada tapa en su posición.

Antes de ingresar al Modo Automático se ha de hacer primero un reseteo del sistema con el pulsador de Emergencia y luego una referencia de los ejes, presionando el pulsador del HMI que lo indica o el pulsador físico de color ámbar que se encuentra en la botonera. El modo Automático no se podrá manipular si no se realizan los pasos descritos en este párrafo.




Pulsar el botón de INICIO del HMI o el pulsador físico de color verde de la botonera para iniciar la secuencia del sistema.

Al pulsar el botón de PAUSE del HMI o el pulsador físico de color rojo de la botonera detendrá el sistema después de cada acción. Para seguir con la secuencia presionar el botón INICIO tanto de HMI y de la botonera.

Los indicadores se activaran de acuerdo al orden y material o color de tapa que se vaya alojando en su casilla.

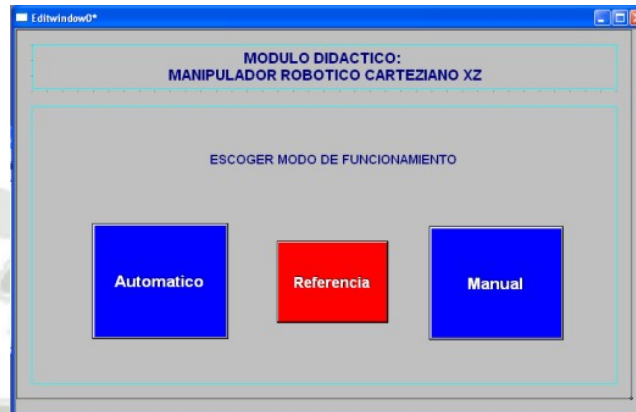
Si en una fila de casillas se completó con su respectivas tapas y en el alimentador se presenta una tapa más, el sistema se detendrá y se apagará el indicador verde del pulsador físico de inicio. Retirar la tapa y luego seguir con la secuencia presionando el botón de INICIO del HMI o el pulsador verde de la botonera.

Para salir del Modo Automático pulsar el botón DETENER para cancelar la secuencia del sistema al instante y el botón que se encuentra en la zona superior derecha  , así se ingresará a la página principal.

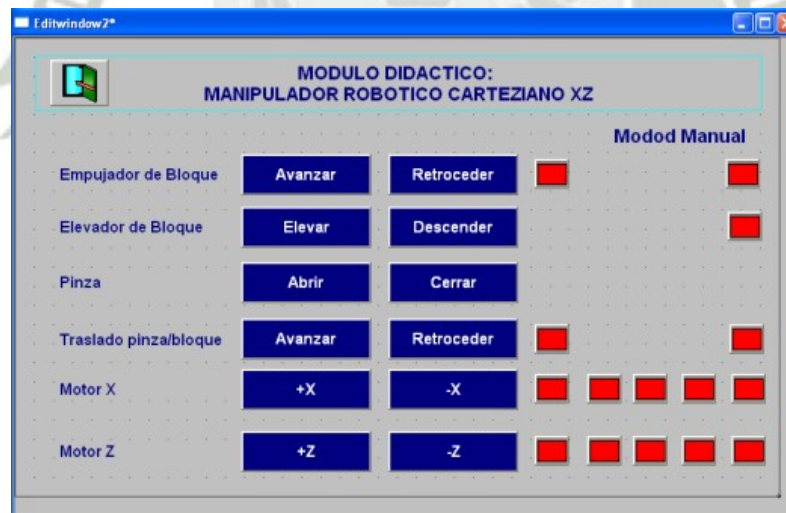
Por temas de seguridad, en caso de salir del modo Automático en el momento de haber cogido la pinza a una tapa, la pinza no se abrirá (vástago retraído) hasta que se realice un referenciamiento.

Modo Manual:

Para la manipulación del MODO MANUAL se ha de presenciar la página principal del HMI.



Ingresar al modo manual presionando el botón que lo identifica, luego se visualizara los botones de activación y desactivación independiente de cada actuador y motor que presenta la máquina, así también, los indicadores de posición de ellos.



Presione el pulsador Avanzar del Empujador de Bloque para que el actuador de este se extienda, y presione el pulsador Retroceder para que se retraiga.


Realice los mismos pasos en sus respectivos pulsadores para el Elevador de Bloque y Pinza.

Presione el pulsador “-X” de Motor X para que este desplace al eje X en dirección al punto de referencia. El motor se detendrá en cualquiera de los sensores que lo detecte tanto de posición, referencia e inicio de trabajo.



Presione el pulsador “+X” de Motor X para que este desplace al eje X en dirección al punto de inicio de trabajo. El motor se detendrá en cualquiera de los sensores que lo detecte tanto de posición, referencia e inicio de trabajo.

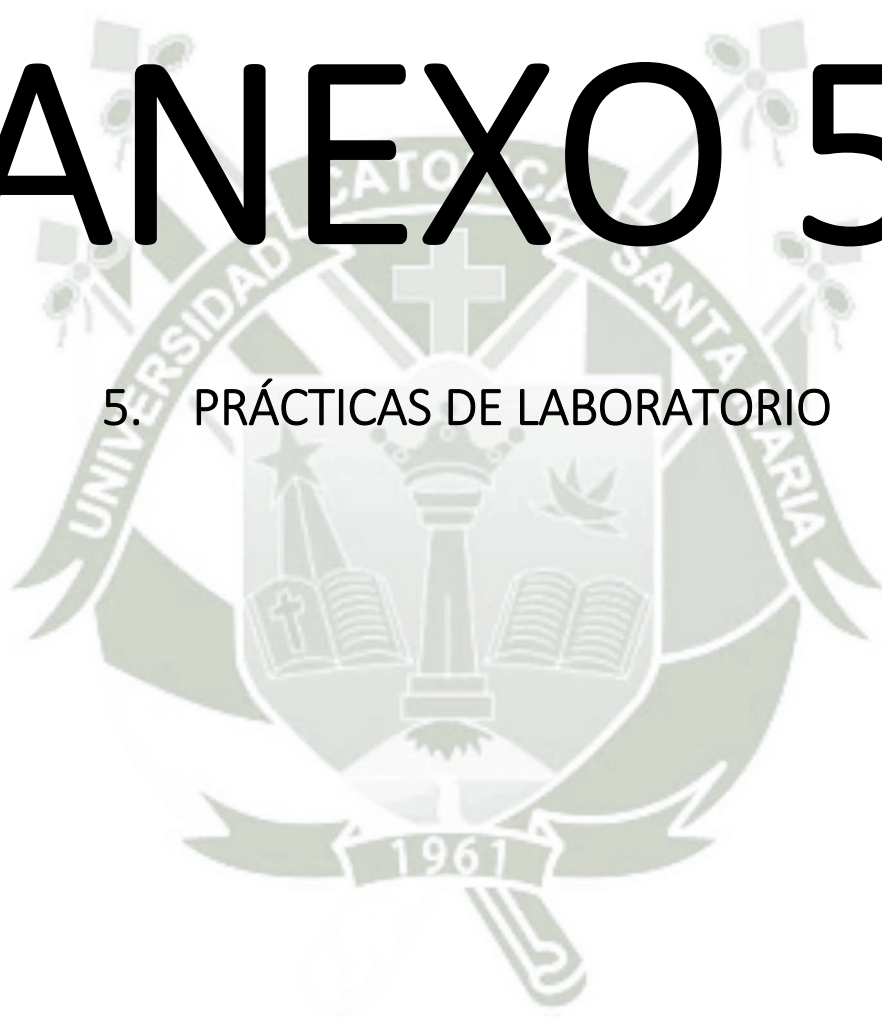
Realizar los mismos pasos en sus respectivos pulsadores para el desplazamiento de la pinza en el eje Z (Motor Z).

Para salir del Modo Manual, presionar el botón , así se podrá regresar a la página principal del HMI.



ANEXO 5

5. PRÁCTICAS DE LABORATORIO





PRÁCTICA # 01: RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

1. OBJETIVOS

- Reconocer los componentes del sistema de alimentación para módulo de almacenamiento vertical.
- Reconocer los sistemas empleados y revisar sus características, así como los accesorios principales del mismo.

2. REPRESENTACIÓN GRAFICA DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN



3. COMPONENTES Y ACCESORIOS

Identificar cada uno de los componentes y accesorios del sistema de alimentación implementado en el siguiente cuadro descriptivo:

Antes de ello el tipo de sistema está comprendido de la siguiente manera

M: Sistema Mecánico – Estructural

N : Sistema Neumático

E : Sistema Eléctrico – Control

| Ítem | Descripción de Componentes | Cantidad | Sistema M/N/E |
|------|----------------------------|----------|---------------|
| 1 | Unidad de Alimentación | 01 | M |
| 2 | Unidad de Desplazamiento | 01 | M |
| 3 | Unidad de Almacenamiento | 01 | M |
| 4 | Cilindros de Doble Efecto | 04 | N |
| 5 | Pinza de accionamiento | 01 | N |
| 6 | Electroválvulas | 04 | N |



| | | | |
|----|--|----|---|
| 7 | Compresor | 01 | N |
| 8 | Unidad de mantenimiento | 01 | N |
| 9 | Sensor proximidad fotoeléctrico | 01 | E |
| 10 | Sensor fotoeléctrico control y contraste | 01 | E |
| 11 | Sensor proximidad inductivo | 01 | E |
| 12 | Sensor magnético | 11 | E |
| 13 | Sensor final de carrera | 04 | E |
| 14 | Llave Termomagnética | 01 | E |
| 15 | Relés | 04 | E |
| 16 | Transformador de 220VAC a 24VDC | 01 | E |
| 17 | PLC Siemens S7-200 | 01 | E |
| 18 | Módulo de ampliación EM223 | 01 | E |
| 19 | Pantalla táctil HMI-MCGS | 01 | E |
| 20 | Elementos de mando | 04 | E |

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

- Conectar el compresor de aire a la fuente de energía eléctrica.
- Conectar la alimentación de energía eléctrica.
- Revisar que las mangueras neumáticas se encuentren conectadas.
- Encender el compresor de aire, esperar que llegue a la presión deseada.
- Llevar a posición ON la llave termomagnética.
- Esperar que encienda la pantalla táctil HMI.
- Realizar un reconocimiento general del sistema

5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Escriba en forma clara y precisa 03 conclusiones y 03 observaciones de la experiencia realizada.

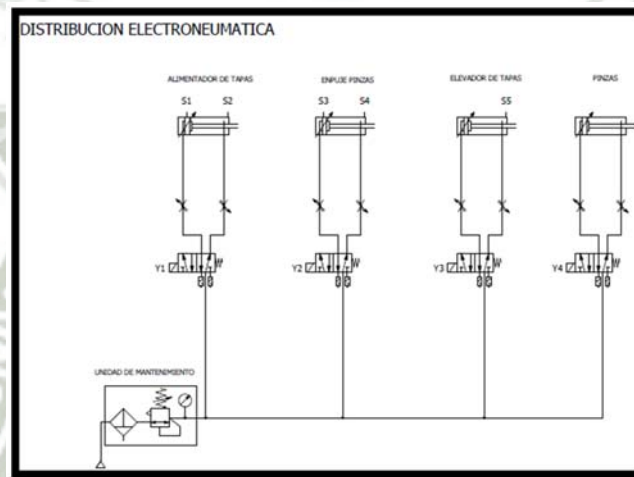
PRÁCTICA # 02: CONEXIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO

1. OBJETIVOS

- Realizar la conexión según diagrama y planos del sistema neumático
- Familiarizarse con el sistema neumático

2. DIAGRAMA DE CIRCUITO NEUMÁTICO

A continuación se observa diagrama de conexión neumática como también se adjuntan planos de distribución neumática (ver Anexo).



3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Según planos y diagrama de distribución realizar la correcta conexión del sistema neumático.
- Realizar las regulaciones de los componentes neumáticos.
- Verificar el paso de aire al sistema de alimentación.
- Alimentar al sistema de alimentación y verificar la correcta distribución de la manguera flexible.
- Todos los cilindros neumáticos tienen que estar en la posición de contraídos.

4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Escriba en forma clara y precisa 03 conclusiones y 03 observaciones de la experiencia realizada.



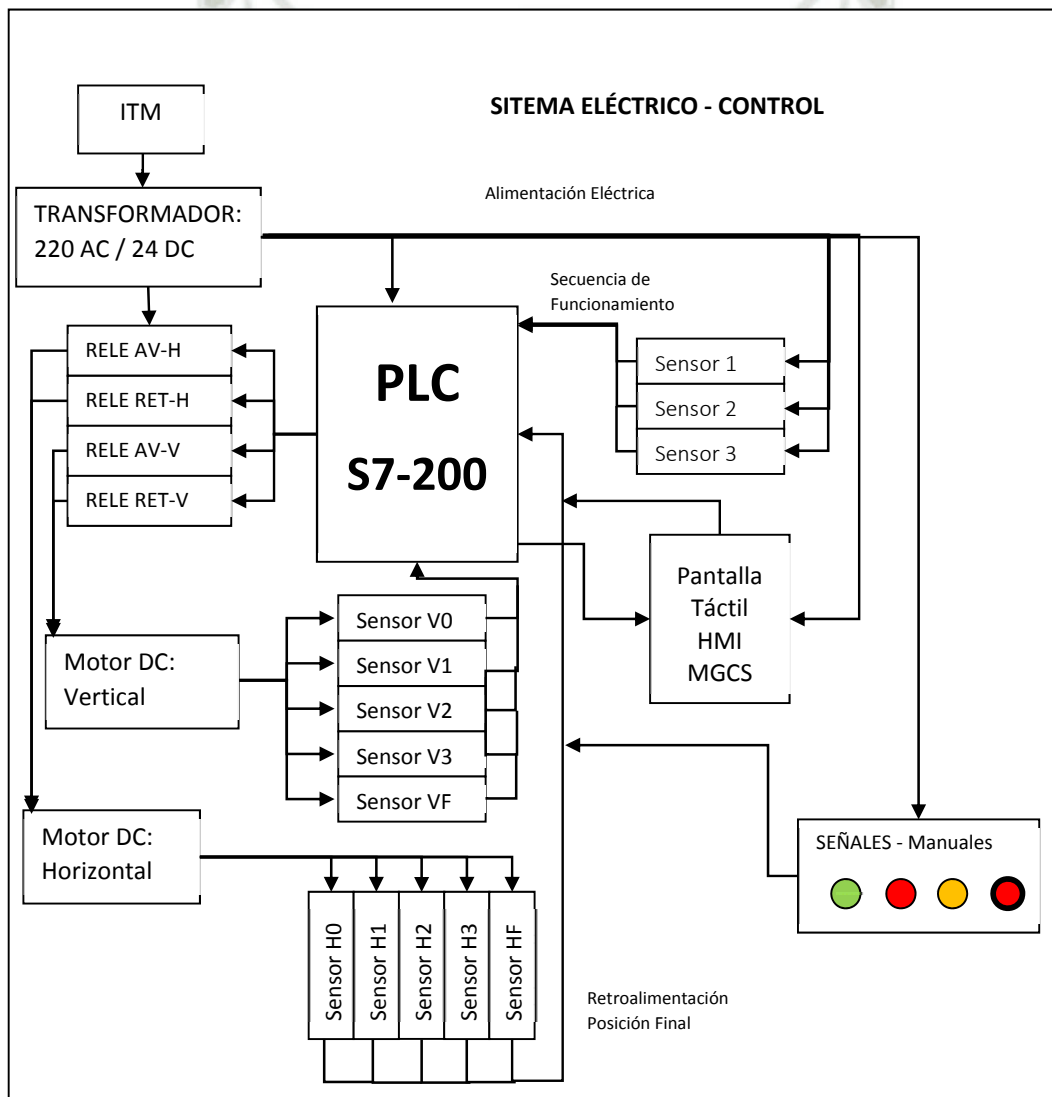
PRÁCTICA # 03: CONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO - CONTROL

1. OBJETIVOS

- Realizar la conexión según diagrama y planos del sistema eléctrico-control.
- Familiarizarse con el sistema eléctrico-control.

2. DIAGRAMA DE CIRCUITO ELECTRICO-CONTROL

A continuación se observa diagrama de conexión eléctrica y control como también se adjuntan planos de distribución eléctrica y control (ver Anexo).



3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



- Según planos y diagrama de distribución realizar la correcta conexión del sistema eléctrico - control.
- Realizar las regulaciones de los componentes eléctricos - control.
- Verificar el paso de energía al sistema de alimentación.
- Alimentar al sistema de alimentación y verificar la correcta conexión del circuito eléctrico.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sensores y circuitos de control.

4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Escriba en forma clara y precisa 03 conclusiones y 03 observaciones de la experiencia realizada.



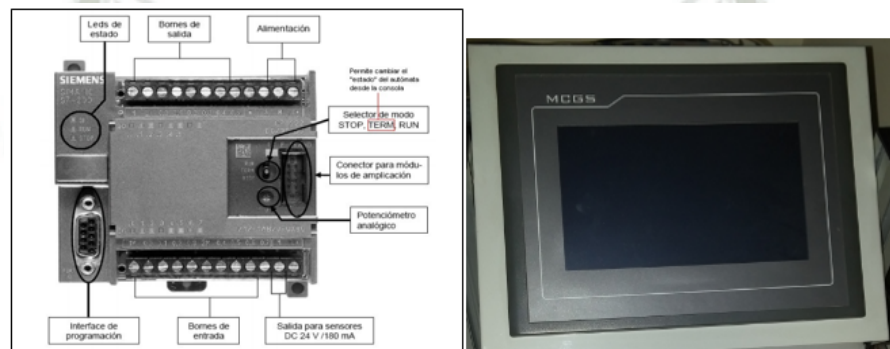
PRÁCTICA # 04: CARGA Y DESCARGA PROGRAMAS PLC-HMI

1. OBJETIVOS

- Realizar la configuración para la carga y descarga de los programas del PLC y pantalla táctil HMI respectivamente con sus softwares.
- Familiarizarse con los programas Step 7 y entorno MCGS.

2. CARACTERÍSTICAS PLC Y PANTALLA TÁCTIL HMI

A continuación se muestra las características del PLC Siemens S7-200 y la pantalla táctil HMI con entorno MCGS:



3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Utilizar los cables de comunicación RS 232 y USB para la interacción de datos y poder entablar comunicación con el entorno deseado.
- Según anexo de descarga de programa PLC seguir con las instrucciones y realizar la carga y descarga del programa en entorno STEP 7.
- Verificar la comunicación existente y correcto proceso de carga y descarga.
- Según anexo de descarga de programa HMI seguir con las instrucciones y realizar la carga y descarga del programa en entorno MCGS.
- Verificar la comunicación existente y correcto proceso de carga y descarga.

4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Escriba en forma clara y precisa 03 conclusiones y 03 observaciones de la experiencia realizada.