



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PALETIZADO PARA ACOPLAR A
LA LÍNEA DE ENVASADO DE LÍQUIDOS DEL LABORATORIO DE
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL UTILIZANDO PLC TWIDO PARA SU
PROGRAMACIÓN”**

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

Presentado por:

NELSON RODRIGO LLANGARI TZAQUI

COSME DAVID GONZAGA LAPO

Riobamba – Ecuador

2011

AGRADECIMIENTO

Muchas han sido las personas que de manera directa o indirecta nos han ayudado en la culminación de la carrera. Queremos dejar constancia de todas ellas y agradecerles con sinceridad su participación.

De gran importancia es para nosotros mencionar la inmensa gratitud que debemos a nuestros padres por apoyarnos en todo cuanto hizo falta para que nos sintiéramos tranquilos y con ánimos para seguir adelante.

Debemos agradecer de manera especial al Ing. Marco Viteri M.Sc. por aceptarnos para realizar esta tesis bajo su dirección. Su ayuda y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable.

DEDICATORIA

A Dios Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor. Por ser quien ha estado a nuestro lado en todo momento dándonos las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se nos presenten.

A nuestros padres Por el apoyo incondicional, el sacrificio y esfuerzo que nos brindan constantemente para la culminación del presente trabajo y nuestros estudios.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la **Facultad de Informática y Electrónica** y en especial a la **Escuela de Ingeniería en Sistemas** por permitirnos ser parte de una generación de triunfadores y gente emprendedora para el país.

Cosme / Nelson

Este trabajo de tesis se lo dedico a mi familia que siempre me ha apoyado incondicionalmente y cuando más lo necesitaba, a mi padre Cosme que lucho hasta el último día de su vida por darme la mejor herencia que nadie me quitara que es este título, a mi madre Cecilia que siempre está luchando fervientemente por el bienestar y superación de la familia.

A mis hermanos Braulio y Darwin que siempre me han sabido brindar el hombro cuando más lo necesitaba, a mi hermana Mariuxi una amiga incondicional que nunca dejo de darme las fuerzas necesarias para culminar esta tan anhelada meta.

A mis sobrinos/as que son mi inspiración y razón para seguir adelante. Y a mis amigos/as que siempre estuvieron conmigo brindándome sus sabios consejos para poder vencer los obstáculos que se presentaron durante esta larga trayectoria.

Cosme Gonzaga

Quiero dedicar este trabajo a mi familia,
A mis padres, Francisco y María por todo lo que me han dado
En esta vida, por su incansable lucha por vernos cada día mejor,
Especialmente por enseñar a salir adelante
A mis Hermanos Luis y Edison que siempre han
Estado a mi lado en los buenos y malos momentos.
A mi esposa María Mercedes y a mi precioso hijito Nelson Sayyid
Que me han concedido parte de su tiempo
Para el desarrollo de esta tesis.

Nelson Rodrigo Llangarí Tzaqui

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTAS

CAPÍTULO I

1	MARCO REFERENCIAL	- 19 -
1.1	ANTECEDENTES	- 19 -
1.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS	- 19 -
1.3	OBJETIVOS.....	- 20 -
	OBJETIVO GENERAL.....	- 20 -
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 20 -
1.4	HIPÓTESIS.....	- 20 -
1.5	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	- 20 -
	MÉTODOS	- 20 -
	TÉCNICAS	- 21 -

CAPÍTULO II

2	COMPONENTES UTILIZADOS PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE PALETIZADO	- 22 -
2.1	INTRODUCCIÓN	- 22 -
2.2	SENSORES.....	- 23 -
	CONCEPTO	- 23 -
	TIPOS DE SENSORES	- 23 -
	2.2..1 SENSORES DE PROXIMIDAD.....	- 23 -
	a) INDUCTIVOS.....	- 23 -
	b) SENSOR CAPACITIVO PNP IBJT.....	- 23 -
	La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica.....	- 24 -
	c) SENSOR ÓPTICOS IBEST	- 24 -

d) SENSOR CSI-E	- 24 -
APLICACIONES.....	- 25 -
2.3 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA	- 26 -
CONCEPTO	- 26 -
FUNCIONAMIENTO.....	- 27 -
APLICACIONES.....	- 27 -
2.4 PALETIZACIÓN	- 27 -
PALÉ.....	- 27 -
MAQUINAS PALETIZADORAS	- 28 -
ESTANTERÍAS DE PALETIZACIÓN	- 28 -
CONSTRUCCIÓN DEL PALÉ PARA EL SISTEMA DE PALETIZADO	- 29 -
APLICACIONES.....	- 30 -
2.5 TORNILLO SIN FIN	- 31 -
CONCEPTO	- 31 -
UTILIZACIÓN.....	- 31 -
2.6 ELECTROVÁLVULAS.....	- 32 -
CONCEPTO	- 32 -
APLICACIONES.....	- 32 -
2.7 CILINDROS NEUMÁTICOS.....	- 33 -
CONCEPTO	- 33 -
DESCRIPCIÓN	- 33 -
2.7..1 CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200	- 33 -
2.7..2 CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50.....	- 34 -
2.7..3 CILINDROS NEUMATICOS BOSH 4 V 210 – 08.....	- 35 -
APLICACIONES.....	- 36 -
2.8 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ABE7H16R31 (BASE CONEXION 16 VIAS)	- 37 -
CONCEPTO	- 37 -
DESCRIPCIÓN	- 37 -
CARACTERÍSTICAS	- 37 -
APLICACIONES.....	- 39 -
2.9 RELÉS JQX-13	- 39 -
CONCEPTO	- 39 -
DESCRIPCIÓN	- 39 -

APLICACIONES.....	- 40 -
CAPÍTULO III	
3 PLC TWIDO TWDLCAE40RDF	- 41 -
3.1 INTRODUCCION	- 41 -
3.2 CONCEPTO	- 42 -
3.3 SOFTWARE TWIDOSUITE	- 43 -
3.4 CONFIGURACIÓN MÍNIMA.....	- 43 -
3.5 LENGUAJES TWIDO.....	- 43 -
INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	- 44 -
OPERACIONES BÁSICASDEL SOFTWARE TWIDOSUITE	- 46 -
REGISTRO DEL TWIDOSUITE	- 47 -
CREAR UN PROYECTO NUEVO	- 48 -
NAVEGACIÓN POR EL ESPACIO DE TRABAJO DE TWIDOSUITE	- 49 -
CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL HARDWARE TWIDO	- 50 -
EDICIÓN DE DATOS.....	- 52 -
APLICACIONES DEL PLC TWDLCAE40RDF	- 53 -
CAPÍTULO IV	
4 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PALETIZADO	- 55 -
4.1 INTRODUCCIÓN	- 55 -
4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO.....	- 55 -
4.3 ACOPLAMIENTO DEL TORNILLO SIN FIN A LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO	- 60 -
4.4 ACOPLAMIENTO EL MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA AL TORNILLO SIN FIN	- 61 -
4.5 ACOPLAMIENTO DEL CILINDRO NEUMÁTICO AL TORNILLO SIN FIN	- 62 -
4.6 ACOPLAMIENTO DE LAS PINZAS NEUMÁTICAS PARA AGARRAR LOS FRASCOS.....	- 64 -
4.7 ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA DE PALETIZADO A LA LÍNEA DE ENVASADO.....	- 65 -
4.8 INSTALACIÓN DE LAS ELECTROVÁLVULAS CON LAS RESPECTIVAS VÁLVULAS DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS A LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	- 65 -
4.9 INSTALACIÓN DE LOS SENSORES EN LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	- 67 -
4.10 CABLEADO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE PALETIZADO.....	- 69 -
4.11 DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO.....	- 72 -
4.12 DIAGRAMA LADDER DEL SISTEMA DE PALETIZADO	- 74 -
4.13 DETECCIÓN DE FALLAS.....	- 74 -
DETECCIÓN DE FALLAS EN EL MODULO	- 74 -

DETECCIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA INFORMÁTICO.....	- 76 -
CORRECCIÓN DE FALLAS ENCONTRADAS	- 77 -
4.14 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	- 80 -
PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	- 80 -
a) Identificación de cableado.	- 80 -
b) Prueba de voltaje empleado.	- 80 -
PRUEBAS DEL MOTOR	- 80 -
a) Motor del tornillo sin fin	- 80 -
PRUEBAS DEL SISTEMA INFORMÁTICO	- 81 -
a) Conexión entre TwidoSuite y PLC	- 81 -
b) Establecer conexión entre TwidoSuite y el PLC.....	- 81 -
c) Comprobación del programa cargado en PLC.....	- 81 -
EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO FINAL	- 81 -
CAPÍTULO V	
5 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	- 83 -
Hipótesis.....	- 83 -
Comprobación	- 83 -
Demostración Hipótesis.....	- 83 -
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Sensor Inductivo	- 23 -
Figura II. 2 Sensor PNP IBJT	- 24 -
Figura II. 3 Sensor óptico IBEST	- 24 -
Figura II. 4 Sensor CSI-E.....	- 25 -
Figura II. 5 Motor de corriente continua.....	- 26 -
Figura II. 6 Brazo de robot para paletizar	- 28 -
Figura II. 7 Estanterías de Paletización.....	- 29 -
Figura II. 8 Medidas del palé de madera	- 29 -
Figura II. 9 Pale terminado	- 30 -
Figura II. 10 Tornillo sin fin	- 31 -
Figura II. 11 Electroválvulas airtac 5/2	- 32 -
Figura II. 12: Cilindro CAMOZZI CDEMA 20/200	- 33 -
Figura II. 13 Cilindro AIRTAC SDAS 20x50.....	- 34 -
Figura II. 14 Cilindros Neumáticos BOSH 4 V 210 – 08.....	- 35 -
Figura II. 15 Cilindro que sujeta los frascos	- 36 -
Figura II. 16 Interfaz de Comunicación ABE7H16R31	- 37 -
Figura II. 17 Relés JQX-13	- 40 -
Figura III. 18 Sistema de mezclado de líquidos.....	- 41 -
Figura III. 19 Sistema de envasado de líquidos.....	- 42 -
Figura III.20: Archivo ejecutable de TwidoSuite	- 44 -
Figura III. 21: Setup de TwidoSuite	- 45 -
Figura III.22: Ventanas del proceso de instalación de TwidoSuite	- 45 -
Figura III.23: Operaciones de apertura de TwidoSuite	- 46 -
Figura III.24: Pantalla de inicio de TwidoSuite.....	- 47 -
Figura III.25: Ventana de la opción “Otros” para el registro de TwidoSuite	- 48 -

Figura III.26: Ventana de la pestaña Proyecto en TwidoSuite.....	- 48 -
Figura III.27: Espacio general de trabajo del TwidoSuite	- 49 -
Figura III.28: Ventana de configuración de hardware “describir”	- 51 -
Figura III.29: Pasos de configuración de Hardware	- 52 -
Figura III30: Posible cableado de entradas y salidas físicas	- 52 -
Figura III.31: Ventana para la creación de símbolos.....	- 53 -
Figura III.32: Esquema del campo de aplicación de los diferentes autómatas de SCHNEIDER ELECTRIC.....	- 54 -
Figura IV.33: aluminio estructural	- 56 -
Figura IV.34: Proceso de perforación de los extremos de los perfiles.....	- 57 -
Figura IV.35: Proceso de colocación de los bulones sobre el aluminio	- 57 -
Figura IV.36: Colocación del bulón	- 58 -
Figura IV.37: Proceso de ensamblaje del sistema de paletizado.....	- 58 -
Figura IV.38: Ensamblaje de los ángulos sobre la estructura de aluminio.....	- 58 -
Figura IV.39: Bulón.....	- 59 -
Figura IV.40: Tuercas martillo.....	- 59 -
Figura IV.412: Estructura de aluminio.....	- 60 -
Figura IV.42: Tornillo sin-fin	- 60 -
Figura IV.43: Base de aluminio para el tornillo sin fin	- 60 -
Figura IV.44: Acoplamiento del tornillo sin-fin a la estructura de aluminio	- 60 -
Figura IV.45: Motor de corriente continua	- 61 -
Figura IV.46: Ángulo de aluminio acoplado al motor	- 61 -
Figura IV.47: Motor de corriente continua acoplado a la estructura de aluminio e interactuando con el tornillo sin-fin.....	- 61 -
Figura IV.48: Unión de los Cilindros AIRTAC SDAS 20x50.....	- 62 -
Figura IV.49: Unión de los cilindros neumáticos BOSH 4 V 210 – 08 con los cilindros AIRTAC SDAS 20X50.....	- 62 -

Figura IV.50: Aluminios cilíndricos acoplados al sistema de agarre neumático	- 63 -
Figura IV.51: Vástago del cilindro neumático BOSH 4 V 210 – 08 saliendo a través del aluminio cilíndrico	- 63 -
Figura IV.52: Acoplamiento del sistema de agarre neumático al tornillo sin-fin	- 63 -
Figura IV.53: Sistema de agarre acoplado al tornillo sin-fin.....	- 63 -
Figura IV.54: Sistema de agarre neumático	- 64 -
Figura IV.55: Acoplamiento del sistema de paletizado al sistema de envasado de líquidos ..	- 65 -
Figura IV.56: Base de aluminio para conectar los componentes neumáticos y eléctricos	- 66 -
Figura IV.57: Conexión eléctrica de las electroválvulas y componentes eléctricos y la interfaz de comunicación	- 66 -
Figura IV.58: Conexión neumática de las válvulas de los cilindros con su respectiva electroválvula	- 67 -
Figura IV.59: Unión Tipo T para las mangueras de las electroválvulas	- 67 -
Figura IV.60: SENSOR DE PROXIMIDAD.....	- 68 -
Figura IV.61: SENSORES PNP IBJT	- 68 -
Figura IV.62: SENSORES AIRTAC SDAS 20X50	- 69 -
Figura IV.63: Ponchado de los cables de los componentes eléctricos y neumáticos	- 69 -
Figura IV.64: Cables de los diferentes componentes eléctricos	- 69 -
Figura IV.65: Cableado Interfaz ABE7H16R31	- 70 -
Figura IV.66: Cable de Conexión entre el PLC y la Interfaz de comunicación	- 71 -
Figura IV.67: Elementos neumáticos y eléctricos conectados a la interfaz de comunicación ..	- 71 -
Figura IV.68: Acoplamiento de cables y componentes neumáticos a la interfaz de comunicación	- 71 -
Figura IV.69: Diagrama Grafcet	- 72 -
Figura IV.70: Fuga de aire en la electroválvula 5-2.....	- 75 -
Figura IV.71: Final de la banda industrial de la línea de envasado de líquidos	- 75 -
Figura IV.72: Sensores que interactúan con el sistema de agarre neumático	- 76 -
Figura IV.73: Memorias asignadas incorrectamente a los relés.....	- 76 -

Figura IV.74: Memorias asignadas incorrectamente a los cilindros	- 76 -
Figura IV.75: Asignación incorrecta de la condición de parada a la salida.....	- 76 -
Figura IV.76: Corrección de los orificios del ángulo de aluminio.....	- 77 -
Figura IV.77: Comprobación de la ubicación del sensor que esta sobre la banda del sistema de envasado de líquidos.....	- 78 -
Figura IV.783: Ubicación del sensor que se encuentra sobre la primera posición del palet del sistema de paletizado	- 78 -
Figura IV.79: Ubicación del sensor que se encuentra sobre la primera posición del palet del sistema de paletizado.....	- 78 -
Figura IV.80: asignación correcta de las memorias a los relés	- 79 -
Figura IV.81: operaciones de selección y liberación de las memorias utilizadas.....	- 79 -
Figura IV.82: colocación de la opción de parada en el reset de la red	- 79 -
Figura IV. 84: Cables identificados correctamente	- 80 -
Figura IV.4: Voltaje de entrada	- 80 -
Figura IV.5: Motor acoplado al tornillo sin-fin.....	- 80 -
Figura IV.6: Conexión entre el PLC y el Software TwidoSuite	- 81 -
Figura IV.7: Estableciendo conexión con el PLC	- 81 -
Figura IV.8: Ejecución del controlador	- 81 -

INDICE DE TABLAS

TABLA II.I: CARACTERÍSTICAS SENSOR CSI-E.....	- 25 -
TABLA II.II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200	- 34 -
TABLA IV.III: MEDIDAS TUERCAS TORNILLO	- 59 -
TABLA IV.IV: CONEXIONES DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRO-NEUMÁTICOS A LA INTERFAZ ABE7H16R31	- 70 -
TABLA IV.V: SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO	- 73 -
TABLA IV.V: SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO (continuación).....	- 74 -

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA LADDER DEL SISTEMA DE PALETIZADO

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTAS

NOMBRES	FIRMAS	FECHA
Ing. Iván Ménes DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Raúl Rosero DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS	_____	_____
Ing. Marco Viteri M.Sc. DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. Pedro Infante MIEMBRO DE TESIS	_____	_____
Lcdo. Carlos Rodríguez DIRECTOR DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____

NOTA: _____

“Nosotros COSME DAVID GONZAGA LAPO Y NELSON RODRIGO LLANGARÍ TZAQUI, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Cosme David Gonzaga Lapo.

Nelson Rodrigo Llangarí Tzaqui.

INTRODUCCIÓN

La automatización industrial al igual que otras áreas van a la par con el avance de la ciencia y la tecnología razón por la cual se hace imprescindible la utilización de nuevos métodos que agilicen los procesos.

En este trabajo reflejamos la optimización de recursos utilizando la automatización, en el primer capítulo se describe el problema y los objetivos planteados para desarrollar el sistema de paletizado, en el segundo capítulo se describe los elementos y componentes utilizados para implementar el sistema, en el tercer capítulo detallamos al PLC TWIDO TWDLCAE40DRF la forma como se programa y se hace interactuar con los componentes utilizados. El cuarto capítulo describimos los pasos utilizados para implementar todo el sistema de paletizado, con la implementación del programa en el computador para poder obtener un sistema totalmente automático.

Para la implementación del Sistema de Paletizado utilizamos: sensores magnéticos, Óptico e inductivos los cuales envían señales eléctricas al PLC y este a su vez procesa y envía señales de respuesta de salida que activan el motor y cilindros respectivos, con ello conseguimos que el proceso de envasado de líquidos pueda completarse en su totalidad. El lenguaje de programación utilizado es por contactos (LADER), ya que es de uso universal para la elaboración de programas utilizando el PLC TWIDO.

CAPÍTULO I

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

Dentro del laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas, se tiene la línea de envasado de líquidos, dicho módulo envasa los frascos y son transportados hasta el final de la línea, se procede a extraer manualmente el frasco para ser colocados en palets, motivo por el cual el sistema no es automático en un 100%.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

En la Actualidad en el Laboratorio de Automatización Industrial de la EIS no se cuenta con un sistema de paletizado final para la línea de envasado de líquidos, por lo que es necesario la implementación del mismo, teniendo en cuenta que un sistema de paletizado es la acción y efecto de disponer mercancía sobre un palet para su almacenaje y transporte. La mayoría de sistemas de paletizado en las industrias son implementados con robots lo cual implica un elevado costo para su adquisición.

Con la implementación de este sistema se busca automatizar el proceso de paletizado y acoplar a las líneas de envasado de líquidos del laboratorio de automatización

industrial de la EIS, a través del cual los estudiantes de la cátedra de Automatización Industrial a futuro podrán contar con un módulo didáctico de un Sistema de paletizado, y podrán relacionar su uso en las empresas industriales lo cual influirá en el mejoramiento de la producción y el desarrollo, además se podrá minimizar costos ya que se usarán elementos neumáticos y eléctricos económicos.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de paletizado para acoplar a la línea de envasado de líquidos del laboratorio de automatización industrial utilizando un PLC TWIDO para su programación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar la estructura de aluminio para equipar los elementos electrónicos y neumáticos para el sistema de paletizado.
- Acoplar el motor de corriente continua al tornillo sin fin que está en la estructura de aluminio utilizando el PLC TWIDO TWDLCAE40DRF para mover al cilindro neumático de izquierda a derecha.
- Acoplar el cilindro neumático al tornillo sin fin para sujetar la pinza neumática utilizando un PLC TWIDO TWDLCAE40DRF
- Acoplar el sistema de control para que las pinzas neumáticas agarren el frasco que esta al final de la línea de envasado de líquidos, utilizando un PLC TWIDO TWDLCAE40DRF para el sistema de control.
- Acoplar el sistema de paletizado a la línea de envasado de líquidos, utilizando sensores y programación en el PLC TWIDO TWDLCAE40DRF.

1.4 HIPÓTESIS

Con la implementación del sistema de paletizado se podrá almacenar los frascos procedentes de la línea de envasado de líquidos sobre un palet.

1.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS

MÉTODOS

El método a utilizar para la presente investigación es el método científico; en vista que este nos presta facilidades para realización de la investigación como son:

- Al planteamiento del problema.
- Al apoyo del proceso previo a la formulación de la Hipótesis.
- Al levantamiento de información necesaria.
- Al análisis e interpretación de Resultados.
 - El planteamiento del problema motivo del presente trabajo.
 - El apoyo del proceso previo a la formulación de Hipótesis.
 - El proceso de recopilación de la información necesaria.
 - Análisis e interpretación de Resultados.
 - Proceso de Comprobación de la Hipótesis, etc.

Para complementar la investigación se aplicará el método deductivo ya que parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez en el desarrollo de procesos en sistemas de Automatización Industrial.

TÉCNICAS

Para la recopilación de la información necesaria que sustente el presente trabajo de investigación, se ha establecido como técnicas las siguientes:

Técnicas de recopilación de información

- **Entrevistas:** Para la recopilación de la información exacta con entrevistas en el lugar en donde se realizara la aplicación (Director de tesis).
- **Investigación bibliográfica:** Para lo que tiene que ver a fuentes de información se utilizarán principalmente libros, revistas, páginas web, etc.
- **Observación:** En los lugares donde aplican este tipo de aplicación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 COMPONENTES UTILIZADOS PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE PALETIZADO

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza una descripción de los componentes utilizados en la implementación del sistema de paletizado, como son los sensores, cilindros neumáticos, motor, palet, interfaz de comunicación y tornillo sin fin. Se realiza la descripción de las características de cada componente, ya que es necesario conocer el funcionamiento adecuado para poder realizar un trabajo eficiente. Además de la descripción también se podrá conocer los diferentes campos en los que pueden ser usados dichos componentes. En los tipos de sensores se describen los utilizados en el trabajo más no todos los tipos existente. Aquí también podremos encontrar información muy relevante acerca del motor de corriente continua que se va a utilizar para el desarrollo del Sistema de paletizado. Cabe destacar también que la información obtenida para describir los componentes la mayoría es tomada de la página web del fabricante.

2.2 SENSORES

CONCEPTO

Un sensor, es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud normalmente eléctrica, dicha magnitud debe de poderse cuantificar y manipular.

TIPOS DE SENSORES

2.2..1 SENSORES DE PROXIMIDAD

El sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. Existen varios tipos de sensores de proximidad según el principio físico que utilizan.

a) INDUCTIVOS



Figura II. 1 Sensor Inductivo

Los sensores inductivos (figura II.1) son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia o ausencia de objetos metálicos en un determinado contexto: detección de paso, de atasco, de codificación y de conteo.

Este tipo de sensores solo detectan metal, el rango de censado puede ser afectado por el tipo del metal del tornillo.

b) SENSOR CAPACITIVO PNP IBJT

Los sensores capacitivos (figura II.2) reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada capacidad.

La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica.

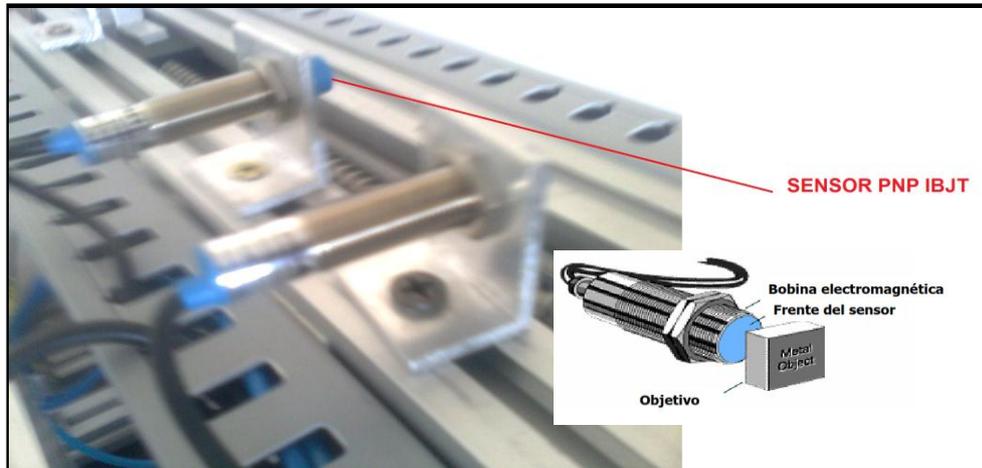


Figura II. 2 Sensor PNP IBJT

c) SENSOR ÓPTICOS IBEST



Figura II. 3 Sensor óptico IBEST

Los sensores ópticos (figura II.3) basan su funcionamiento en la emisión de un haz de luz que es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar. Tiene muchas aplicaciones en el ámbito industrial y son ampliamente utilizados.

d) SENSOR CSI-E

Este sensor detecta la presencia magnética (figura II.4), en la tabla II.1 detallamos las características más importantes referentes a estos sensores.

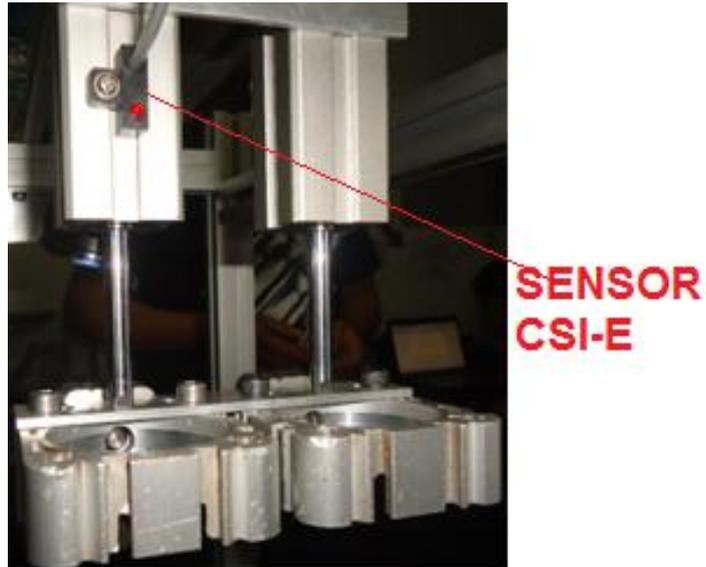


Figura II. 4 Sensor CSI-E

TABLA II.: CARACTERÍSTICAS SENSOR CSI-E

Artículo/Modelo	CS1-E	CS1- EX	CS1- EN	CS1- EP
Cambiar la lógica	Tipo de STSP normalmente abierto		Transistor sin contacto, tipo normalmente abierto	
Tipo de sensor	Interruptor de lengüeta sin contacto		Tipo de NPN	Tipo de PNP
Voltaje de funcionamiento (V)	5~240V AC/DC		5 ~ 30V DC	
Max. Conmutación de corriente (mA)	100		200	
Cambio de clasificación (W)	Máx. 10		Máx. 6	
Consumo de corriente	NO		15mA Max. @24V	
Caída de voltaje de	2.5V Max. @100mA DC		0.5V Max. @200mA DC	
Cable	φ 3.3, 2C, el petróleo resistente de gris PVC (llama retardada)		φ 3.3, 3C, PVC petróleo resistente Negro PVC (llama retardada)	
Indicador	LED rojo	NO	LED rojo	
Fuga de corriente	NO		0.01mA Max.	
Sensibilidad (Gauss)	35~45		35~45	
Max. Frecuencia (Hz)	200		1000	
Shock (m/s ²)	300		500	
Vibración (m/s ²)	90		90	
Rango de temperatura °C ①	-10~70		-10~70	
Caja de clasificación	IP67(NEMA6)		IP67(NEMA6)	
Circuito de protección	NO		Protección reversa de polaridad de alimentación, protección de absorción de onda	

APLICACIONES

Estos sensores se emplean para la identificación de objetos, para funciones contadoras y para toda clase de controles de nivel de carga de materiales sólidos o

líquidos. También son utilizados para muchos dispositivos con pantalla táctil, como teléfonos móviles, ya que el sensor percibe la pequeña diferencia de potencial entre membranas de los dedos eléctricamente polarizados de una persona.

En nuestro proyecto utilizamos los sensores inductivos **CSI-E** (figura II.4) para detectar el movimiento de los cilindros, sensores inductivos **PNP IGBT** (figura II.2) para detectar la posición adecuada en la que deseamos ubicar los frascos o recoger las mismas, un sensor óptico **IBEST** (figura II.3) que ayuda a detectar la presencia del palé para almacenar los frascos.

2.3 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

CONCEPTO

El motor de corriente continua (figura II.5) es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio.

Accionar un motor DC es muy simple y solo es necesario aplicar la tensión de alimentación entre sus bornes. Para invertir el sentido de giro basta con invertir la alimentación y el motor comenzará a girar en sentido opuesto.



Figura II. 5 Motor de corriente continua

A diferencia del motor paso a paso y los servomecanismos, los motores de corriente continua no pueden ser posicionados y/o enclavados en una posición específica. Estos simplemente giran a la máxima velocidad y en el sentido que la alimentación aplicada se los permite.

FUNCIONAMIENTO

Sentido de giro

El sentido de giro de un motor de corriente continua depende del sentido relativo de las corrientes circulantes por los devanados inductor e inducido.

La inversión del sentido de giro del motor de corriente continua se consigue invirtiendo el sentido del campo magnético o de la corriente del inducido.

Reversibilidad

En los motores de corriente continua cuando entra la energía eléctrica provoca que se obtenga energía mecánica, mientras que en el generador cuando entra energía mecánica se puede obtener energía eléctrica.

APLICACIONES

En nuestro sistema se utiliza para girar al tornillo sin fin en dos sentidos mediante una banda y poleas instalados en el vástago del motor y un extremo del tornillo, con lo que permite mover los cilindros acoplados.

2.4 PALETIZACIÓN

El paletizado es la acción y efecto de disponer mercancía sobre un palé para su almacenaje y transporte.

La carga de un palé se puede realizar a mano, si bien no es el sistema más usual. En muchos países el peso máximo¹ de un paquete que puede ser manipulado a mano es de 25 kg y está, cada vez más, limitado a 15 kg para adaptarse a las limitaciones femeninas y prevenir las paradas de trabajo por dolores de espalda y otras dolencias. Lo más habitual es manipular las cargas mecánicamente.

PALÉ

Un palé o paleta es un armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y transporte. El primero en emplearlo fue el ejército estadounidense para el suministro de sus tropas en Europa durante la Segunda Guerra Mundial.

MAQUINAS PALETIZADORAS

Existen diferentes tipos de máquinas específicas para realizar operaciones de paletizado. En la figura II.6 se muestra un robot paletizador, en la cual presenta ventajas en cuanto a velocidad y coste, sin embargo, son rígidas en cuanto a su funcionamiento, siendo incapaces de modificar su tarea de carga y descarga.

Así pues, los robots realizan con ventaja aplicaciones de palatización en las que: la forma, número o características generales de los productos a manipular, cambian con relativa frecuencia. En estos casos, un programa de control adecuado permite resolver la operación de carga y descarga, optimizando los movimientos del robot, aprovechando la capacidad del palet o atendiendo a cualquier otro imperativo.

Generalmente, las tareas de palatización implican el manejo de grandes cargas, de peso y dimensiones elevadas. Por este motivo, los robots empleados en este tipo de aplicaciones acostumbran a ser robots de gran tamaño, con una capacidad de carga de 10 a 100 kg. No obstante, se pueden encontrar aplicaciones de palatización de pequeñas piezas, en las que un robot con una capacidad de carga de 5 kg es suficiente.



Figura II. 6 Brazo de robot para paletizar

ESTANTERÍAS DE PALETIZACIÓN

Una estantería de palatización (figura II.7) es una estructura metálica diseñada para almacenar mercancía paletizada, esto es colocada sobre un palé. Están compuestas por puntales fijados al suelo y arriostrados entre sí formando escalas y por largueros horizontales que conforman niveles de carga.



Figura II. 7 Estanterías de Paletización

Son un sistema de almacenaje muy extendido. Su éxito se debe a su funcionalidad y a su diseño: Son elementos exentos de complejidad mecánica, su montaje es relativamente sencillo, disponen de una capacidad de carga muy considerable en cuanto a peso y volumen, optimizan el espacio disponible, especialmente la altura de almacenamiento, son modulares por lo que se adaptan a cualquier espacio y no precisan mantenimiento. La colocación de palés en las estanterías de paletización debe de realizarse por medios mecánicos. Para ello existen vehículos especialmente diseñados para colocar los palés en los niveles de carga de la estantería. En función del peso de los palés, del grado de automatización del almacén, de la anchura de los pasillos y de la altura de las estanterías, existen distintos elementos de manutención: apiladoras, carretillas contrapesadas, carretillas retráctiles, torres bilaterales, torres trilaterales, transelevadores, etc.

CONSTRUCCIÓN DEL PALÉ PARA EL SISTEMA DE PALETIZADO

Sobre un pedazo de madera de 15 x 15 cm procedemos a pegar unos pedazos de madera de 5 x 15 cm de que servirá para tener 4 divisiones en las que vamos almacenar los frascos, como se puede ver en la figura II.8.

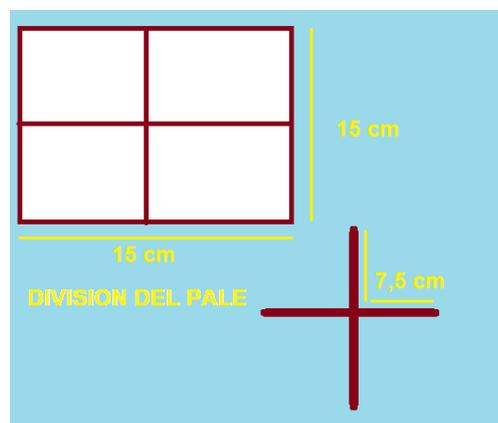


Figura II. 8 Medidas del palé de madera

Luego de tener las divisiones procedemos a pegar los bordes del palé (figura II.8) con pedazos de madera que servirán para dar la forma de cajita. Procedemos a pintar para obtener un material uniforme, en este palet se ubicaran cuatro botellas plásticas, las mismas que procederán de la línea de envasado de líquidos previamente llenadas, estas botellas se seleccionaran de dos en dos, es decir que el sistema de paletizado deberá de transportar dos botellas en cada proceso de ir y venir de la línea de envasado de líquidos, **las botellas deberán son del mismo tamaño** y peso para que puedan ser transportadas desde la línea de envasado hasta el palet en la ubicación que le correspondiera. El palet final terminado es el que tenemos en la figura II.9, el cual cómo podemos ver puede albergar cuatro botellas.



Figura II. 9 Pale terminado

APLICACIONES

- Paletizado de cartones de huevos.
- Embalaje final de línea de piezas de fontanería.
- Encajado en línea de clasificación de huevos.
- Paletizado automático de cajas en línea de producción de botellas.
- Instalación de precintado y paletizado automático de cajas de cartón.
- Línea doble de precintado y paletizado de cajas.
- Línea automática de formación y paletizado de cajas.

- Línea de encajado y paletización para azúcar.
- Paletizado de cajas de frutas, verduras y hortalizas.
- Paletizado de piezas de chapa metálica de diferente tamaño.
- Paletizado para la industria cerámica

2.5 TORNILLO SIN FIN

CONCEPTO

Se denomina tornillo sin fin (figura II.10) a una varilla metálica dentada de un número de dientes igual al número de entradas. La velocidad de giro del eje conducido depende del número de entradas del tornillo y del número de dientes de la rueda. Si el tornillo es de una sola entrada, cada vez que éste dé una vuelta avanzará un diente.

UTILIZACIÓN

- Algunos ejemplos serían los relojes mecánicos, los ascensores, entre otros.
- Los transportadores de tornillo sin fin son un sistema capaz de mover materiales a granel, prácticamente en cualquier dirección. Proporcionando variedad de opciones para su manejo de manera eficaz y confiable.
- En nuestro sistema de paletizado actúa como un medio para poder transportar a los cilindros que sostienen a los frascos, mediante un motor eléctrico conectado a través de una banda y poleas en los extremos, con lo que gira en dos sentidos



Figura II. 10 Tornillo sin fin

2.6 ELECTROVÁLVULAS

CONCEPTO

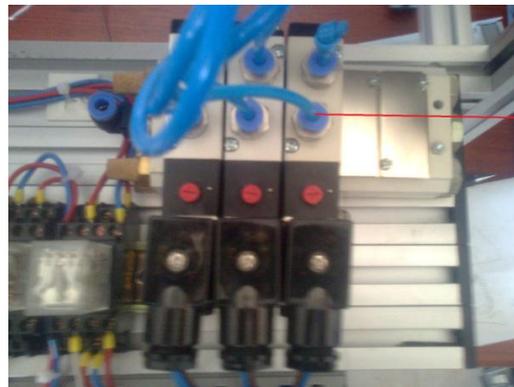
Una electroválvula (figura II.11) es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Para nuestro sistema utilizamos la electroválvula AIRTAC 5 Puertos 2, Posición Simple Válvula Solenoidal, Modelo 4V210-08

AIRTAC 5 Puertos 2 Posición Simple Válvula Solenoidal

Modelo 4V210-08

Tamaño de Orificio:	16 mm²
Rango de presión:	1.5 - 8.0 bar
Tamaño de Puerto:	1/4"
Voltaje:	12VDC, 24VDC, 24VAC, 110VAC, 220VAC



**ELECTROVÁLVULAS
AIRTAC 5/2**

Figura II. 11 Electroválvulas airtac 5/2

APLICACIONES

Las electroválvulas se usan para controlar el flujo de vapor, agua y otros fluidos en equipos usados para la preparación y presentación de productos alimenticios. Las electroválvulas son usadas en equipos de lavanderías comerciales, lava coches y sistemas de irrigación, equipos lavavajillas y de lavado de botellas.

En nuestro sistema de paletizado **se** permite regular el aire que proviene del compresor y distribuye a cada elemento neumático para su óptimo funcionamiento.

2.7 CILINDROS NEUMÁTICOS

CONCEPTO

Son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica o gas. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

En esta clasificación aparecen los fuelles y diafragmas, que utilizan aire comprimido y también los músculos artificiales de hule, que últimamente han recibido mucha atención.

DESCRIPCIÓN

2.7..1 CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200



Figura II. 12: Cilindro CAMOZZI CDEMA 20/200

TABLA II.II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200

Tipo de construcción	Compacto-sellado
Funcionamiento	Doble efecto
Materiales	cabezales AL - vástago y tubo INOX - pistón AL juntas émbolo y juntas vástago PU
Sujeción	pies - basculante - tuercas – pernos
Carreras min-max	Todos diámetros 10-1000 mm
Diámetro	∅ 20, 25, 32, 40, 50, 63
Temperatura de ejercicio	0°C ÷ 80°C (con aire seco -20°C)
Presión de trabajo	1 ÷ 10 bar
Velocidad	10 ÷ 1000 mm/seg (sin carga))
Fluido	aire filtrada, sin lubricación, en el caso de usar aire lubricado recomendamos utilizar aceite ISOVG32 y no interrumpir la lubricación.

2.7..2 CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50



CILINDRO
NEUMATICO
AIRTAC 20x50

Figura II. 13 Cilindro AIRTAC SDAS 20x50

Normas ISO 21287

- Conexión de aire comprimido rosca interior
- Presión de funcionamiento mín/máx 1,5 bar / 10 bar
- Temperatura ambiente mín./máx. -20°C / +80°C
- Temperatura del medio mín./máx. -20°C / +80°C
- Fluido Aire comprimido
- Tamaño de partículas máx. 50 µm
- Contenido de aceite del aire comprimido 0 mg/m³ - 5 mg/m³
- Presión para determinar las fuerzas de émbolo 6 bar

Materiales:

- Tubo de cilindro aluminio, anodizado
- Vástago acero inoxidable
- Tapa frontal aluminio
- Tapa final aluminio
- Junta poliuretano
- Rascador poliuretano

2.7..3 CILINDROS NEUMATICOS BOSH 4 V 210 – 08

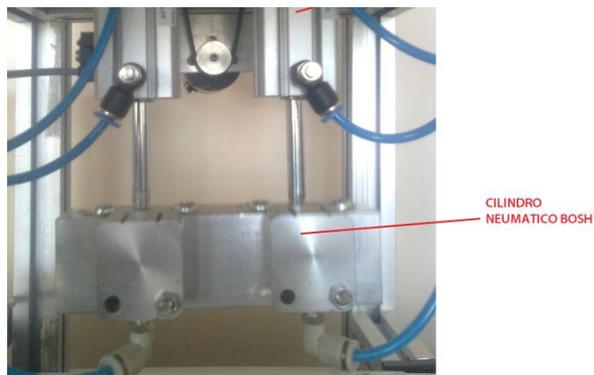


Figura II. 14 Cilindros Neumáticos BOSH 4 V 210 – 08

Características

- Tipo Cilindro
- Presión de servicio 1 ... 10 bar

- Rango de temperatura ambiental $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Fluido Aire comprimido

Materiales

- Vástago Acero inoxidable
- Cuerpo Perfil de aluminio anodizado
- Campo de aplicación
- Adecuado para sujeta
- Para \varnothing 80 y 100 mm amortiguación elástica en el émbolo

APLICACIONES

- El cilindro CAMOZZI CDEMA 20/200 será usado dentro del sistema de paletizado para empujar el palet una vez que el mismo haya sido llenado con frascos, para que de esta manera pueda ingresar el siguiente palet para que sea llenado.
- El **BOSH 4 V 210 – 08** cumple un papel muy importante dentro del sistema de paletizado juntamente con los cilindros **AIRTAC SDAS 20X50** ya que participa directamente como un sistema de agarre. Los **CILINDROS NEUMATICOS BOSH 4 V 210 – 08** en el momento que el vástago sale por la presión del aire hacen presión dentro de los aluminios cilíndricos, como se puede ver en la **figura II.15** para sujetar a los frascos, los cilindros **AIRTAC SDAS 20X50** se encargan de subir y bajar los frascos en el lugar deseado.



Figura II. 15 cilindro que sujeta los frascos

2.8 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ABE7H16R31 (BASE CONEXION 16 VIAS)

CONCEPTO

La mayoría de las aplicaciones hoy en día ya no pueden considerarse aplicaciones aisladas en el proceso global, más aún, es necesario supervisar y monitorear las distintas variables que intervienen en el proceso. Generalmente para la visualización o monitoreo de variables en un PLC se puede optar por una Pantalla de Dialogo Hombre-Máquina o por la comunicación hacia un computador personal con software dedicado de desarrollo local o software de supervisión gráfica comercial. Cualquiera de las alternativas elegidas, cada una de ellas requiere de interfaces de comunicaciones apropiadas para el establecimiento de la comunicación. Una de las alternativas para esto, es la incorporación de módulos de comunicaciones individuales para comunicación punto a punto, multipunto o para la integración a una Red de Computadores.

DESCRIPCIÓN



Figura II. 16 Interfaz de Comunicación ABE7H16R31

CARACTERÍSTICAS

N° DE VIAS: 16

N° de bornas:

- Por vía: 3
- En número nivel :3

Distribución de la polaridad: 0 a 24 V

Tipo de conector: tornillos

Peso Kg: 0.346

Módulos de Comunicación Asíncrona:

Estos módulos están destinados a la comunicación del PLC con dispositivos periféricos que puedan soportar un enlace de comunicaciones de tipo serial.

Podemos distinguir en esta categoría dos tipos de interfaces:

- Módulo de Comunicación Asíncrona Punto a Punto RS-232: con la cual podemos comunicarnos con cualquier dispositivo que soporte la norma RS232, tales como:
 - Computadores personales, pantallas de dialogo, otros PLC, impresoras seriales, etc.
 - Este tipo de comunicación se caracteriza por estar diseñado para enlaces de tipo punto a punto y a distancias relativamente pequeñas, generalmente para un máximo de 18mts., los parámetros que caracterizan este tipo de comunicaciones son:
 - Velocidad
 - Paridad
 - Bits de datos
 - Bits de Parada
 - Distancia
 - Control de Flujo
 - Cuando se requieren velocidades mayores, es posible aumentar la distancia mediante dispositivos especiales denominados LAN-DRIVERS. Estos permiten alcanzar distancias de varios Kilómetros a razones de transferencia máxima de 9600 bps.
- Módulos de comunicación Multipunto: Estos se caracterizan por soportar la conexión de varias estaciones trabajando en un esquema Maestro-Esclavo. Las velocidades de transferencia son muy elevadas, 1 Mbps, y las distancia abarcadas son cercanas a 1 kilómetro. Se distinguen dos tipos:
 - RS-422

- RS-485
- La RS-422 es una interfaz multipunto que puede soportar hasta 32 estaciones con una velocidad de transferencia de 1 Mbps, hasta una distancia de aprox. 1 kilómetro en 2 o 4 hilos (half-duplex, full-duplex).
La RS-485 es una mejora de la RS-422 en una versión Half-duplex(2 hilos) que tiene un mejor performance en sus característica eléctricas.
- Módulos de Red Propietarias: Los módulos de Red propietarias son módulos de comunicaciones destinados a la comunicación de PLC de una marca en particular, no están regidos por ninguna norma internacional y son diseñados por el fabricante para sus propios dispositivos.
- Módulo de Red Comerciales: Los módulos de Red comerciales, son módulos de comunicaciones con normas internacionales que incorporan los fabricantes de PLC para la integración de sus propios sistemas como también para la integración con sistemas de redes comerciales y de otros fabricantes.

APLICACIONES

En el sistema de paletizado facilita la conexión de los componentes utilizados en todo el sistema con el PLC a través del cableado eléctrico.

2.9 RELÉS JQX-13

CONCEPTO

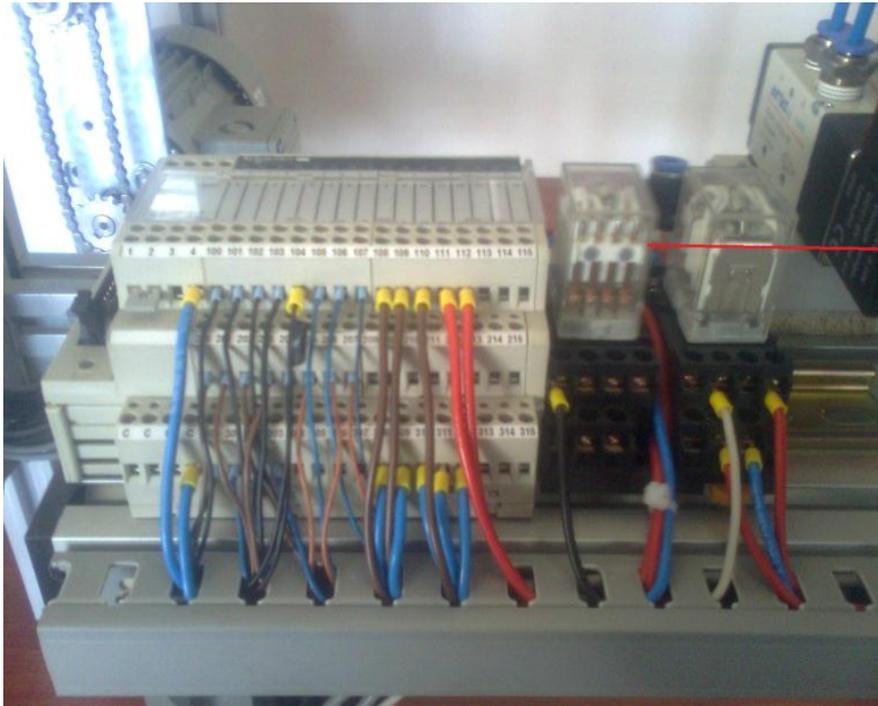
El relé (figura II.17) es un componente eléctrico muy importante en los circuitos eléctricos, que funciona como un interruptor eléctrico controlado. Se aplica bien a los dispositivos de control automáticos, amplificador eléctrico, etc.

DESCRIPCIÓN

Voltaje máximo de la conmutación 240VAC/28VDC

Resistencia del contacto $\leq 100\text{m}\Omega$

Material Aleación de plata



RELES JQX-13F

Figura II. 17 Relés JQX-13

APLICACIONES

Para la implementación del sistema de paletizado fueron necesarios 2 relés para poder manipular los movimientos del motor eléctrico que se utiliza el mismo para el traslado de los envases a su respectivo palet.

CAPÍTULO III

3 PLC TWIDO TWDLCAE40RDF

3.1 INTRODUCCION



Figura III. 18 Sistema de mezclado de líquidos

En este capítulo se procederá a describir lo que es un PLC, sus usos, funciones y características principales, la forma como se comunica con el computador, así como también el software que se usa para poder interactuar entre el programador y el PLC,

también podemos encontrar aquí información acerca del módulo de expansión que se requirió para poder conectar todos los componentes del sistema de paletizado al PLC, se recurrió al uso de un módulo de expansión en vista de que en el PLC la gran mayoría de entradas y salidas ya estaban siendo usadas por los sistemas de mezclado de líquidos (**figura III.18**) y del sistema de sistema de envasado de líquidos (**figura III.19**).

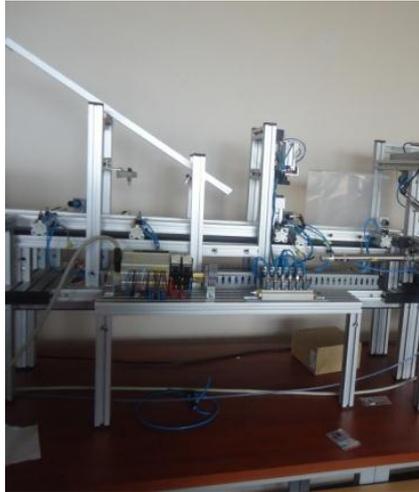


Figura III. 19 Sistema de envasado de líquidos

3.2 CONCEPTO

“Los controladores lógicos programables o PLC (Programmable Logic Controller en sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial.”¹

Su estructura básica son dos o más planos de puertas lógicas, normalmente AND y OR, que el programador debe conectar de forma adecuada para que hagan la función lógica requerida. Suelen programarse con lenguaje en escalera o también con bloques de funciones. Los PLC's actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

El PLC que se va a usar para la implementación del sistema de paletizado es el controlador Twido TWDLCAE40DRF, el cual para su programación utiliza el programa TwidoSuite. El controlador compacto TWDLCAE40DRF proporciona un puerto de

¹http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable

comunicación RJ45 Ethernet integrado que permite llevar a cabo todas las tareas de comunicación en tiempo real y de administración del sistema a través de la red.

3.3 SOFTWARE TWIDOSUITE

TwidoSuite es un entorno de desarrollo gráfico para crear, configurar y mantener aplicaciones para autómatas programables Twido. TwidoSuite le permite crear programas con distintos tipos de lenguaje, después de transferir la aplicación para que se ejecute en un autómata. TwidoSuite es un programa basado en Windows de 32 bits para un ordenador personal (PC) que se ejecuta bajo los sistemas operativos Microsoft Windows 98 segunda edición, Microsoft Windows 2000 Professional o Microsoft Windows XP.

Las principales funciones del software TwidoSuite son:

- Interface de usuario estándar de Windows
- Programación y configuración de autómatas Twido
- Control y comunicaciones del autómata

3.4 CONFIGURACIÓN MÍNIMA

La configuración mínima necesaria para utilizar TwidoSuite es la siguiente:

- Pentium a 300MHz,
- 128 MB de RAM,
- 40 MB de espacio disponible en el disco duro.

Un controlador programable lee entradas, escribe salidas y resuelve lógica basada en un programa de control. Crear un programa de control para un controlador Twido consiste en escribir una serie de instrucciones en uno de los lenguajes de programación de Twido.

3.5 LENGUAJES TWIDO

Para crear programas de control Twido se pueden utilizar los siguientes lenguajes de programación:

- Lenguaje de lista de instrucciones: Un programa de lista de instrucciones se compone de una serie de expresiones lógicas escritas como una secuencia de instrucciones booleanas.

- Diagramas Ladder Logic: Un diagrama Ladder Logic es una forma gráfica de mostrar una expresión lógica.
- Lenguaje Grafcet: El lenguaje Grafcet está compuesto por una sucesión de pasos y transiciones.

Twido admite las instrucciones de lista Grafcet, pero no Grafcet gráfico. Puede utilizar un ordenador personal (PC) para crear y editar programas de control Twido mediante estos lenguajes de programación.

La función de reversibilidad de Lista/Ladder Logic permite pasar un programa de Lista a Ladder Logic y viceversa, según convenga.

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

El TwidoSuite es un software de programación utilizado para la configuración, programación y depuración de la gama de controladores programables Twido.

El TwidoSuite es un software gratuito que se puede descargar desde la página del ISEFONLINE, a través de la siguiente dirección: **www.isefonline.com**.

A continuación se va a proceder a describir los pasos que se requieren para poder instalar este software:

1. Para comenzar la instalación, abrir el archivo ejecutable (figura III.20) que previamente se ha descargado.



Figura III.20: archivo ejecutable de TwidoSuite

Aparecerá una ventana flotante con la información de los derechos usuario de la licencia del software TwidoSuite, la aceptamos pulsando el botón **“Accept”**.

2. Una vez aceptada la licencia, se abre una ventana nueva donde se puede colocar la ruta donde se quiere descomprimir el instalador.

(Si no cambiamos la ruta, el creara por defecto “C:\Burdisk”). Cuando se haya especificado la ruta, pulsar el botón **“Install”** para comenzar la descomprimir el archivo.

3. Abrimos la ruta especificada donde se ha creado la carpeta de instalación y pulsamos sobre el icono **“Setup”** (figura III.21), que mostrará la ventana inicial de instalación.



Figura III. 21: Setup de TwidoSuite

4. Durante el proceso de instalación, tendremos que aceptar el contrato de licencia, colocar el nombre de vuestra organización, especificar la ruta donde se desea instalar el programa, si deseamos colocar un icono en el escritorio o en la barra de inicio rápido y desde que carpeta de la barra de programas se desea colocar el software, todo esto se describe gráficamente en la **figura III.23**, en la cual se puede observar en el orden mencionado anteriormente los pasos que se deben de seguir, es de vital importancia prestar la mayor atención a las ventanas de instalación que se nos van presentando para evitar tener conflictos durante el uso del software posteriormente.

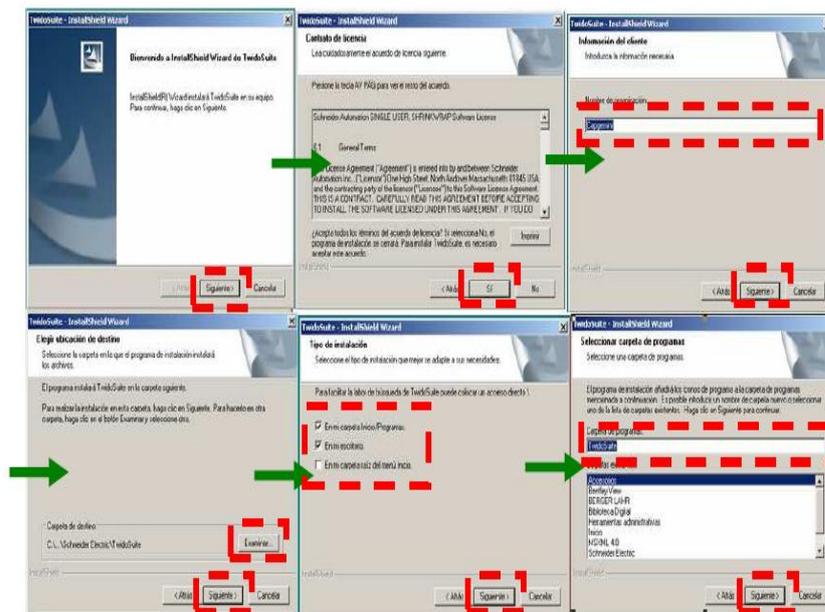


Figura III.22: Ventanas del proceso de instalación de TwidoSuite

OPERACIONES BÁSICAS DEL SOFTWARE TWIDOSUITE²

1. Abrir por primera vez el TwidoSuite:

Una vez finalizada la instalación del proyecto, abriremos por primera vez el TwidoSuite, para ello iremos al icono que se ha generado en el escritorio (si lo hemos seleccionado en la instalación) o lo buscaremos dentro de la barra de programas de nuestro PC (**figura III. 24**).

Se abrirá la pantalla inicial de TwidoSuite, aparecen tres opciones principales:

- **Modo “Programación”**: Modo estándar para la creación de una aplicación.
- **Modo “Vigilancia”**: Este modo nos permite conectarse a un autómata en modo vigilancia, donde podrá comprobar su funcionamiento sin necesidad de sincronizar su aplicación con la que hay cargada en la memoria del autómata.
- **Actualización de autómatas**: Es un programa que indica todos los pasos necesarios para actualizar el **Firmware** Executive del controlador programable Twido.

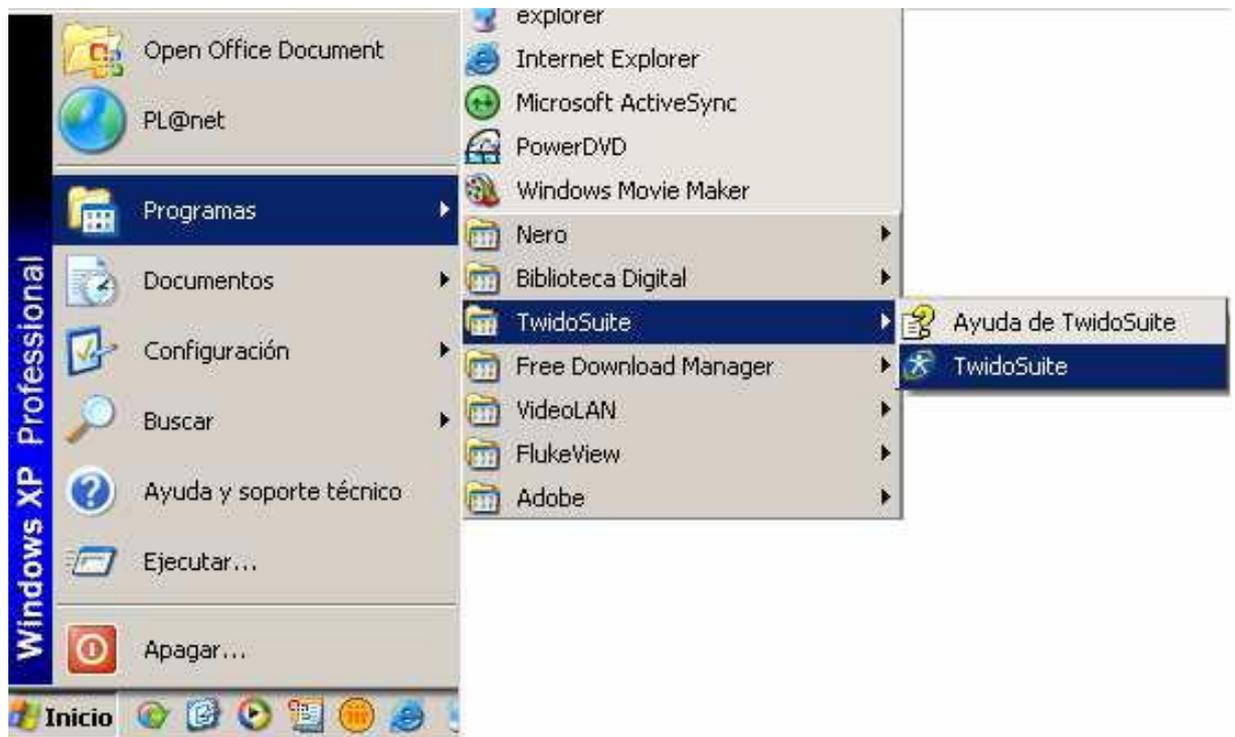


Figura III.23: Operaciones de apertura de TwidoSuite

² http://www.equiposdidacticos.com/pdf/catalogos/Manual_Twido.pdf



Figura III.24: Pantalla de inicio de TwidoSuite

REGISTRO DEL TWIDOSUITE

Una vez descargado, instalado y abierto por primera vez el TwidoSuite, el paso siguiente es proceder a registrar el software. El registro es gratuito y le mantendrá informado de las noticias sobre los productos más recientes, actualizaciones de software y firmware para su controlador Twido.

NOTA: Si no se registra, solo se dispone de un periodo de prueba de 30 días para este software. Para poder seguir utilizando este software después de que caduque el periodo de prueba, deberá registrarlo.

Para registrar TwidoSuite, abrirlo en “**Modo programación**” (figura III.26) y cuando aparezca el espacio de trabajo de la ventana principal, pulsar en el icono de “**Otros**” que se encuentra situado en la esquina superior derecha.

Cuando aparezca la ventana, hacer clic en “**Acerca de**” en la barra de tareas de la parte derecha de la pantalla. Rellene el formulario Licencia con la información «Empresa», «Usuario» y «Número de serie» y pulse “**Ahora**” como se muestra en la figura III.26.

Se inicia el Asistente de registro TwidoSuite. Siga las instrucciones en pantalla para registrar la copia del software TwidoSuite.

NOTA: Hay cuatro formas de registrarse: por la Web, el teléfono, el fax y por correo electrónico.

Leer las “**Condiciones del servicio**”; aceptarlas para poder continuar y enviar el registro.

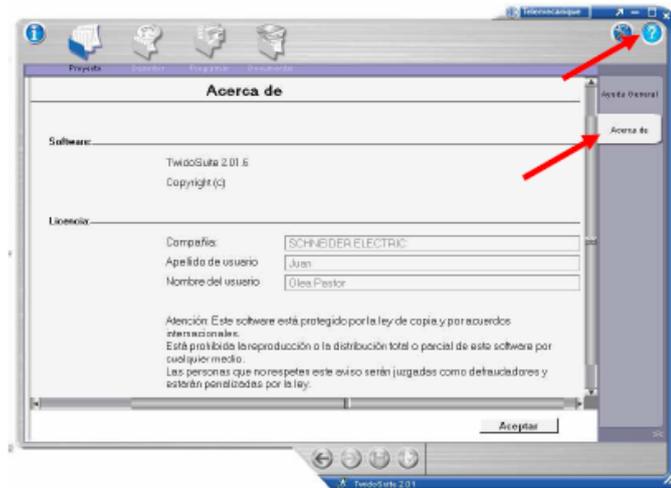
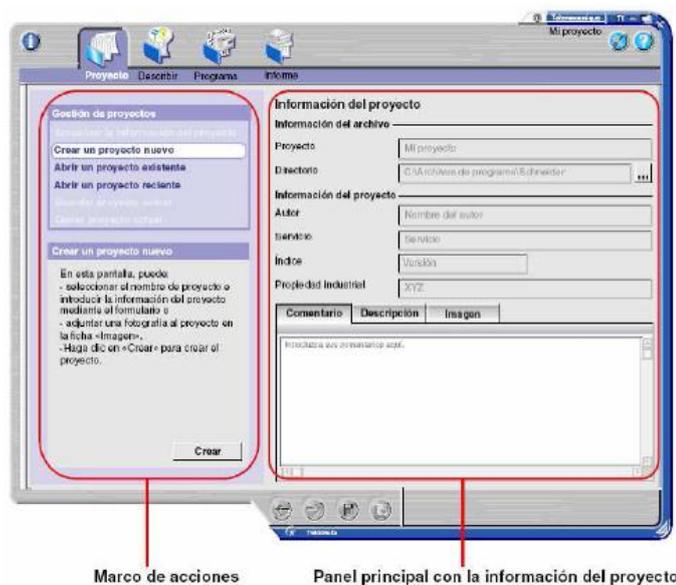


Figura III.25: Ventana de la opción “Otros” para el registro de TwidoSuite

CREAR UN PROYECTO NUEVO

Para crear nuestro primer proyecto, seleccionar el **“Modo Programación”** y nos aparecerá el espacio de trabajo de la ventana principal de TwidoSuite. Siempre que entramos aparece por defecto la ventana de proyecto, donde podremos realizar la gestión de nuestros proyectos (Crear, abrir, guardar y cerrar un proyecto).

Pulsar en **“Crear un proyecto nuevo”** (Figura III.27) dentro del marco de acciones de la ventana, acto seguido rellenar los campos de información general de nuestro proyecto, como puede ser: el nombre del proyecto, la ruta donde lo deseamos guardar, el autor, la versión, la compañía...etc.



Marco de acciones

Panel principal con la información del proyecto

Figura III.26: Ventana de la pestaña Proyecto en TwidoSuite

Opcionalmente, también se dispone en la parte de debajo de tres pestañas que se pueden rellenar para detallar más información de la aplicación, como son: “**Comentarios**” para introducir los comentarios de la aplicación que se desean descripción de funcionamiento, notas...etc, “**Descripción**” donde aparece gráficamente la configuración de nuestra aplicación (equipos, redes) y la pestaña “**Imagen**” donde podemos cargar una imagen que se desee (logo de la compañía, esquemas).

Una vez se haya introducido la información del proyecto generaremos el archivo pulsando el botón “**Crear**” que aparece en la parte de abajo del marco de acciones.

NAVEGACIÓN POR EL ESPACIO DE TRABAJO DE TWIDOSUITE

La navegación por el interface del TwidoSuite es muy intuitiva y gráfica ya que sigue los pasos de ciclo de desarrollo natural de una aplicación de automatización, por eso la navegación y la comprensión de que se realiza en esa ventana es tan sencilla.

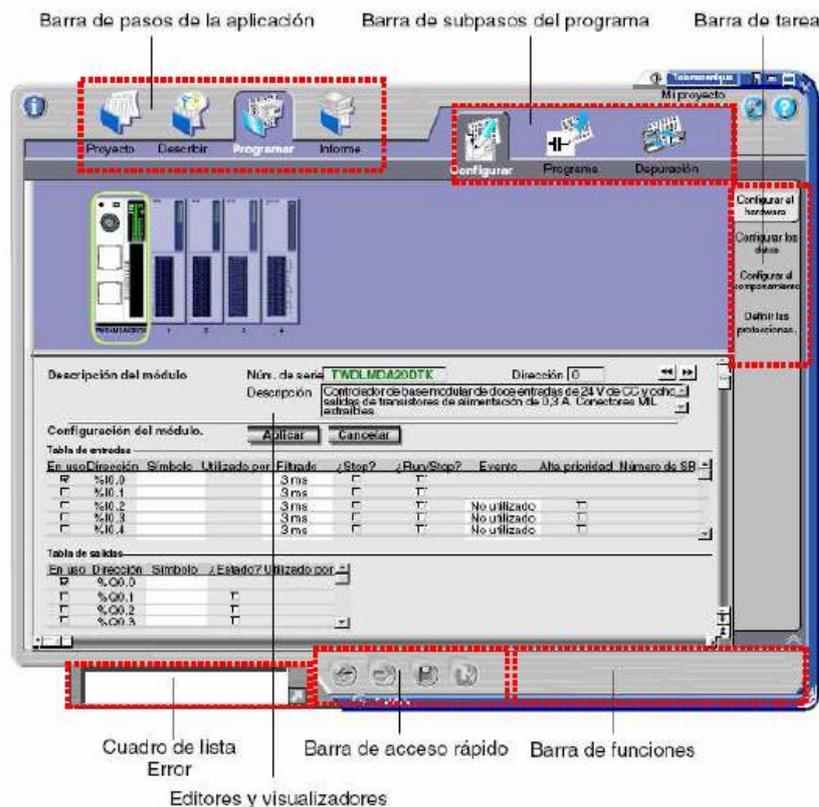


Figura III.27: Espacio general de trabajo del TwidoSuite

En el espacio de trabajo general siempre tendremos una serie de barras, pestañas y menús que tendrán las siguientes funciones:

- **Barra de pasos de la aplicación:** Muestra los cuatro pasos de la aplicación TwidoSuite (Proyecto, Describir, Programar, Documentar).
- **Barra de sub-pasos del programa:** Muestra los tres sub-pasos del programa (Configurar, Programa, Depuración). Aparece únicamente cuando el paso Programa está seleccionado.
- **Barra de tareas:** Proporciona acceso a todas las tareas que puede realizar en el paso o sub-paso seleccionado de la aplicación.
- **Barra de funciones:** Proporciona acceso a funciones especiales asociadas a la tarea seleccionada.
- **Barra de acceso rápido:** Muestra los comandos Anterior/Siguiente y los accesos directos a Guardar y a Analizar programa en todo momento.
- **Editores y visualizadores:** Se trata de ventanas de TwidoSuite que organizan los controles de programación y configuración de manera que las aplicaciones puedan desarrollarse correctamente.
- **Barra del cuadro de lista Error:** Muestra información acerca de los posibles errores o advertencias de la aplicación.

CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL HARDWARE TWIDO

Lo primero que hay que hacer cuando se inicia la tarea de realizar un proyecto de automatización, es la configuración o descripción del hardware que se necesitará para dicho propósito, por lo tanto en función de ciertas premisas como son: El número de entradas y salidas (así como el tipo), la necesidad de memoria y velocidad en la CPU, necesidad de buses de comunicación...etc.

Todo este proceso de descripción de la aplicación desemboca en la elección de un hardware determinado que se ajuste a las necesidades de la aplicación. Siendo distinto de una aplicación a otra.

Por esta razón se tendrá que configurar el hardware en el software antes de empezar a programar.

Iniciar la configuración haciendo clic sobre el icono “**Describir**”  (Figura III.29) de la barra de pasos del TwidoSuite. Se abrirá la ventana de configuración, donde observaremos lo siguiente:

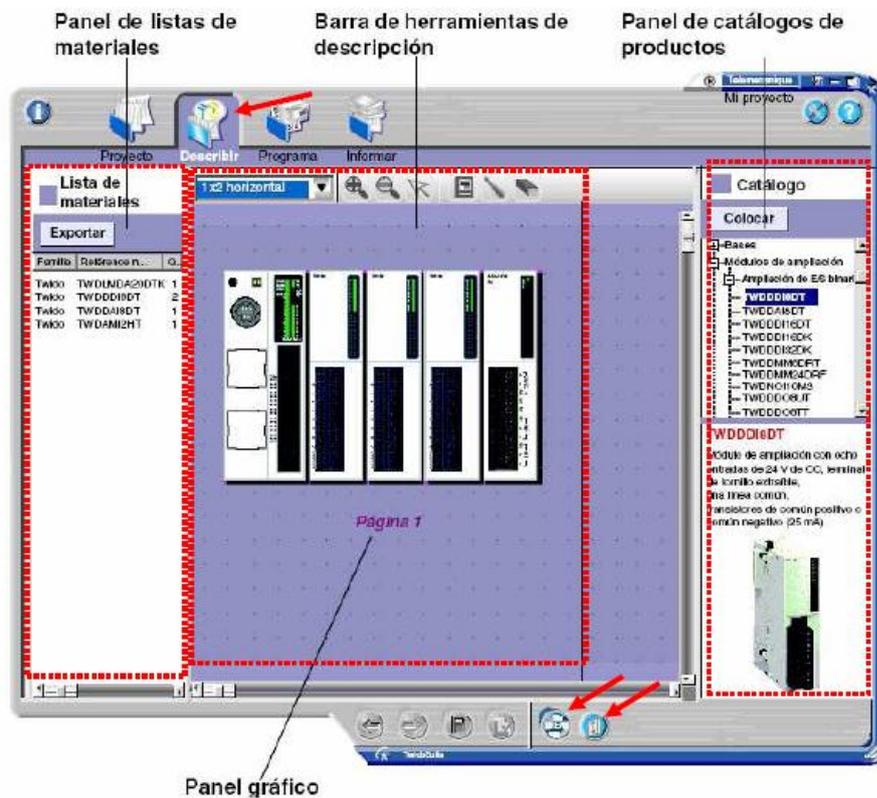


Figura III.28: Ventana de configuración de hardware “describir”

- El **Panel gráfico** es el área donde se construye la representación gráfica de la configuración agregando elementos de hardware.
- El **Panel de catálogos de productos** muestra el catálogo de elementos de hardware Twido, incluidos la base compacta y los autómatas modulares, módulos de expansión, opciones, elementos de red en estructura con forma de árbol. La parte inferior del panel proporciona una breve descripción del elemento de hardware seleccionado.
- El **Panel de listas de materiales** es un área adicional que muestra una lista de materiales de elementos de hardware que actualmente forman el proyecto abierto. Puede hacer clic cómodamente en Exportar para guardar la lista de materiales en un archivo con formato .CSV.

Para ir creando la configuración, arrastre los elementos de hardware seleccionados del panel de catálogos al panel gráfico para construir gradualmente el sistema de automatización (incluido los buses de comunicación y los equipos conectados) (figura III.30).

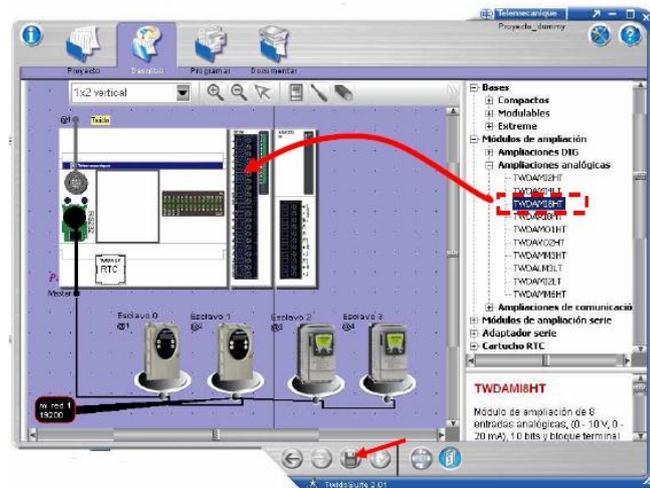


Figura III.29: Pasos de configuración de Hardware

Se tendrá que ir colocando los diferentes elementos tal y como se tienen situados físicamente, cuando se haya finalizado la configuración habrá que guardarla, haciendo clic en el icono de **“Guardar”** de la barra de acceso rápido

EDICIÓN DE DATOS

Antes de programar la aplicación, debe definir las especificaciones del cableado de las E/S de la aplicación.

Para ello se le asigna a cada una de las entradas y salidas físicas un símbolo que nos indique que realiza y nos ayude después a la mejor comprensión del programa.

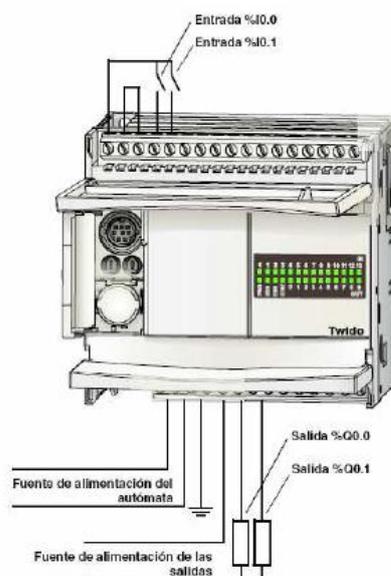


Figura III30: Posible cableado de entradas y salidas físicas

Para definir los símbolos de las E/S de la aplicación, se irá a la pestaña “Programar” de la barra de pasa de la aplicación, donde aparece directamente en la pestaña “Programa” de la barra de sub-pasos del programa y tendremos que hacer clic en la opción “Definir símbolos” (Figura III.32) que es situada en la barra de tareas en la parte derecha de la ventana.

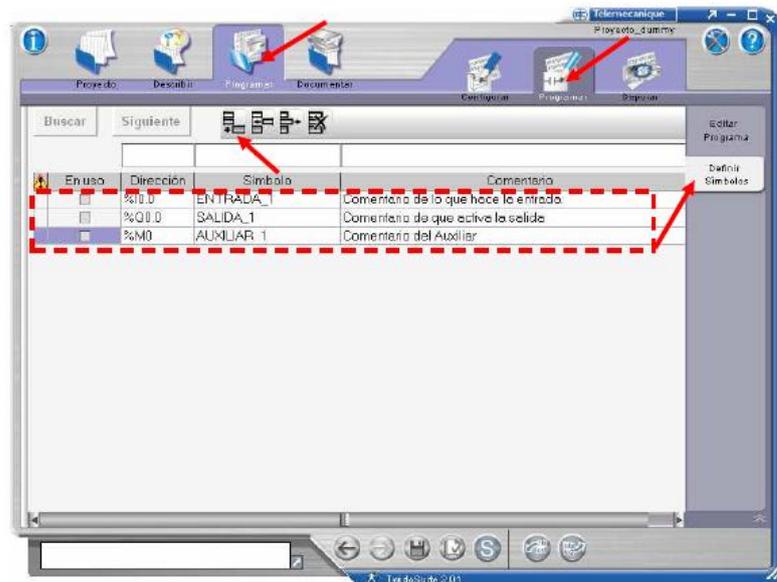


Figura III.31: Ventana para la creación de símbolos

En ese momento aparecerá en el área de trabajo la ventana para definir los diferentes símbolos que utilizaremos más tarde en la programación. Para crear un nuevo símbolo, se tendrá que pulsar en el icono de creación de símbolos. En ese momento aparecerá una nueva fila en el área inferior donde rellenaremos los diferentes campos.

La ventana consta de cuatro columnas donde se pone el “Símbolo”(nombre descriptivo que nos aporte información de lo que realiza la señal), “Dirección” posición de memoria a la que está direccionada esa variable, “Comentario” amplía la información descriptiva de la señal y “En uso” que indica si ese símbolo está siendo usado en el programa.

APLICACIONES DEL PLC TWDLCAE40RDF

Los Controladores programables Twido, han sido optimizados para las instalaciones sencillas y las máquinas pequeñas: aplicaciones estándar de 10 a 100 E/S (máx. 252

E/S). Donde el software Twido ofrece una flexibilidad y sencillez a la hora de automatizar este tipo de aplicaciones.

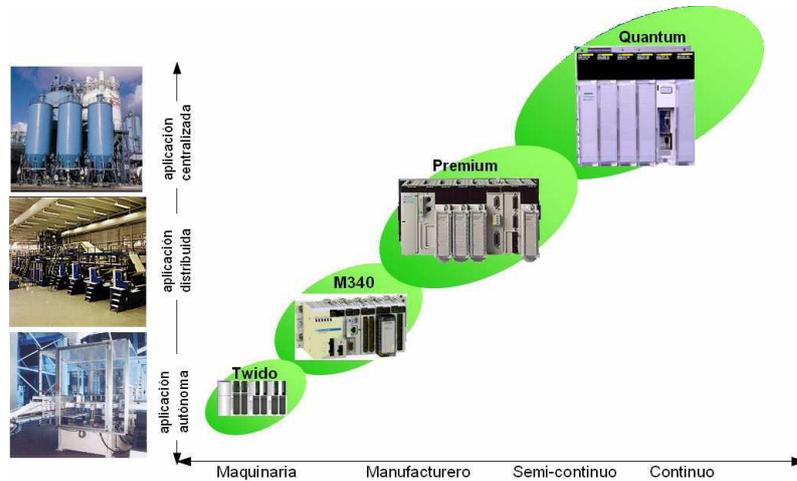


Figura III.32: Esquema del campo de aplicación de los diferentes autómatas de SCHNEIDER ELECTRIC³

Como se puede ver en el gráfico de la **figura III.33** los controladores programables Twido se ubican en la base del esquema del campo de aplicación de **SCHNEIDER ELECTRIC** empresa que fabrica y comercializa estos controladores programables, en vista de que en la mayoría de casos se utilizan para escenarios didácticos para dar solución a aplicaciones autónomas y para aplicaciones de pequeña escala con un máximo de 252 E/S.

³ http://www.equiposdidacticos.com/pdf/catalogos/Manual_Twido.pdf

CAPÍTULO IV

4 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PALETIZADO

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a conocer todo lo referente a la estructura de aluminio, como están ensambladas los diferentes componentes sobre la estructura así como también la forma como se encuentran conectados los mismos a la interfaz de comunicación, como también podremos encontrar el Ladder y Grafcet respectivo del Sistema de Paletizado, en el cual podremos verificar la secuencia seguida para que este Sistema funcione sin ocasionar un colapso en la línea de envasado de líquidos.

4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO

La estructura de aluminio es el principal elemento de todo el sistema de paletizado, en el que se fijan los componentes neumáticos y electro-neumáticos que ejecutan los movimientos.

La estructura de aluminio o unidad de manipulación de piezas, tiene que ser capaz de absorber las fuerzas y transmitir las al suelo. La cual está compuesta por perfiles de aluminio de gran resistencia y de alta precisión. Estas estructuras de aluminio pueden ser de color metalizado natural o anodizadas en color negro, resistentes a arañazos y protegidas contra la corrosión. Los perfiles ranurados tienen diversas aplicaciones, ya

que son utilizados para tender cables y tubos flexibles o para sujetar diversos elementos y equipos de control. Los fabricantes de sistemas perfilados suelen ofrecer numerosos accesorios, como por ejemplo bisagras y piezas de soporte en forma de pies o de ángulos.

Los perfiles (**figura IV.33**) de aluminio utilizados para la construcción del Sistema de Paletizado son de tipo estructural el cual tiene una apariencia muy amigable para poder ensamblar los componentes que van a interactuar en el mismo, así como el cableado que se va a realizar.



Figura IV.33: aluminio estructural

Una vez que hemos seleccionado el aluminio procedemos a hacer los diferentes cortes de acuerdo a los dispositivos neumáticos y electrónicos que se van a ensamblar en el sistema de paletizado así como también de acuerdo al tamaño del palet según esto podemos hacer los respectivos cortes para comenzar con el ensamblado de la estructura de aluminio a continuación se van a describir los cortes de aluminio que se utilizó para el ensamble del módulo.

- 3 perfiles de 79.5 cm
- 3 perfiles de 43.5 cm
- 4 perfiles de 14 cm
- 7 perfiles de 20 cm
- 5 perfil de 26 cm
- 2 perfiles de 47 cm
- 1 perfil de 70 cm

- 2 perfiles de 21.5 cm
- 1 perfil de 45 cm
- 1 perfil de 33.7 cm
- 2 perfiles de 40 cm
- 1 ángulo de aluminio de 70 cm
- 1 ángulo de aluminio de 50 cm
- 2 ángulos de aluminio de 25 cm

Una vez realizados los cortes del aluminio procedemos a perforar (figura IV.35) los extremos de los aluminios para colocar los bulones (figura IV.36), estos accesorios nos permitirán acoplar los perfiles entre ellos y de esta manera obtener más firmeza y agarre entre los mismos.



Figura IV.34: Proceso de perforación de los extremos de los perfiles

Para la colocación de los bulones se procede a usar un torno para que las perforaciones (figura IV.35) salgan exactas y no existan fugas en las mimas dicho proceso se pude ver en la figura IV.36.



Figura IV.35: Proceso de colocación de los bulones sobre el aluminio

Una vez perforado el aluminio procedemos a colocar el bulón ver figura IV.37.

Cuando ya se han colocado los bulones se procede a ensamblar la estructura de aluminio de acuerdo a las medidas ya establecida y de acuerdo a la altura del sistema

de envasado, para de esta manera los dos sistemas se acoplen e interactúen de una manera idónea, los perfiles ensamblados se los puede ver en la figura IV.38.



Figura IV.36: Colocación del bulón

Una vez ensamblados los perfiles de aluminio se procede a ensamblar los ángulos sobre las áreas designadas para que se puedan deslizar los palets sobre la estructura de aluminio para un eficiente funcionamiento como se ve en la figura IV.39.

Los perfiles de aluminio como se dijo anteriormente serán sujetos en sus extremos por bulones con los que se podrá tener un mejor agarre y se podrá manipular fácilmente los extremos acoplados, para facilitar el ensambla del sistema de paletizado.



Figura IV.37: Proceso de ensamblaje del sistema de paletizado



Figura IV.38: Ensamblaje de los ángulos sobre la estructura de aluminio



Figura IV.39: Bulón

Los ángulos que se utilizan en este módulo así como los dispositivos neumáticos y mecánicos que irán colocados sobre el modulo serán ajustados con tuercas martillo como las de la figura IV.40.

En la tabla IV.III podemos verificar los tamaños como las alturas y pesos de las tuercas martillo que existen en el mercado.

Una vez acoplados los cortes de los perfiles de aluminio se tiene la estructura lista para ser usada para ensamblar los componentes del sistema de paletizado como se ve en la figura IV.41.



Figura IV.40: Tuercas martillo

TABLA IV.III: MEDIDAS TUERCAS TORNILLO

Versión	Tamaño	Altura [mm]	Peso
Acero	M4	H=1.0	1.2
Acero inoxidable	M4	H=1.0	1.2
Acero	M5	H=1.0	1.1



Figura IV.412: Estructura de aluminio

4.3 ACOPLAMIENTO DEL TORNILLO SIN FIN A LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO

Para acoplar el tornillo sin-fin (**figura IV.42**) a la estructura de aluminio nosotros hemos tenido que construir una base de aluminio (**figura IV.43**) para poder colocar este componente sobre la estructura.



Figura IV.42: Tornillo sin-fin

Una vez que hemos colocado el tornillo sin-fin sobre la base de aluminio este se procede a ensamblar sobre la estructura de aluminio como se ve en la figura IV.44.



Figura IV.43: base de aluminio para el tornillo sin fin



Figura IV.44: acoplamiento del tornillo sin-fin a la estructura de aluminio

4.4 ACOPLAMIENTO EL MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA AL TORNILLO SIN FIN

Para poder acoplar el motor (figura IV.45) a la estructura de aluminio primero se procede a cortar un ángulo de aluminio en el cual ira atornillado el motor, el cual a través del ángulo podrá ser acoplado a la estructura de aluminio.

En la figura IV.46 podemos ver como el motor esta atornillado al ángulo de aluminio para que posteriormente sea acoplado a la estructura de aluminio para que pueda interactuar directamente con el tornillo sin-fin como se puede ver en la figura IV.47.



Figura IV.45: motor de corriente continua



Figura IV.46: ángulo de aluminio acoplado al motor



Figura IV.47: motor de corriente continua acoplado a la estructura de aluminio e interactuando con el tornillo sin-fin

4.5 ACOPLAMIENTO DEL CILINDRO NEUMÁTICO AL TORNILLO SIN FIN

Para poder acoplar el sistema de agarre (figura IV.48) al tornillo son-fin primero se debe de acoplar los cilindros neumáticos al tornillo sin-fin:

1. Unimos los dos **CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50** con un ángulo de aluminio.



Figura IV.48: Unión de los Cilindros AIRTAC SDAS 20x50

2. En la parte inferior de los vástagos de los cilindros neumáticos **AIRTAC SDAS 20x50** se coloca otro ángulo para que estos puedan ser acoplados con los cilindros **BOSH 4 V 210 – 08**



Figura IV.49: unión de los cilindros neumáticos BOSH 4 V 210 – 08 con los cilindros AIRTAC SDAS 20X50

3. Acoplar los aluminios cilíndricos al ángulo de aluminio de tal manera que los vástagos de los dos cilindros BOSH 4 V 210 – 08 puedan salir a través de los aluminios cilíndricos por un orificio que se encuentra en el lado posterior de los aluminios para que de esta manera puedan agarrar con precisión y fuerza las botellas que se encuentran en la línea de envasado.

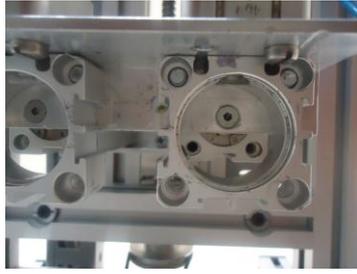


Figura IV.50: aluminios cilíndricos acoplados al sistema de agarre neumático



Figura IV.51: Vástago del cilindro neumático BOSH 4 V 210 – 08 saliendo a través del aluminio cilíndrico

4. Acoplar el sistema de agarre neumático al tornillo sin-fin

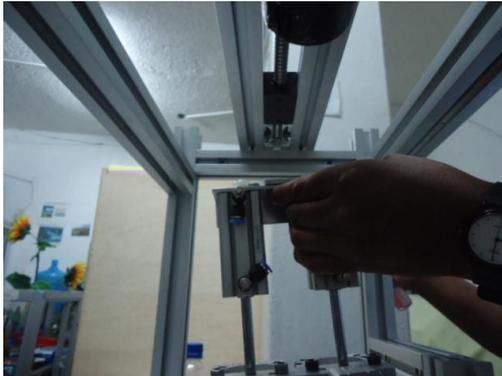


Figura IV.52: acoplamiento del sistema de agarre neumático al tornillo sin-fin

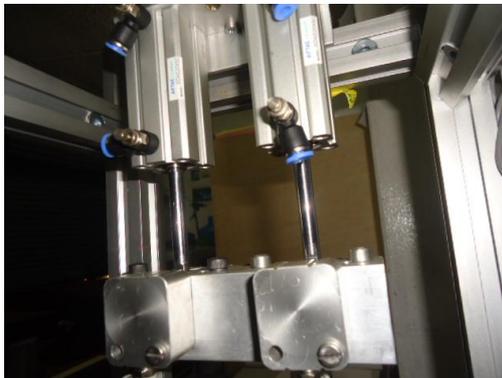


Figura IV.53: sistema de agarre acoplado al tornillo sin-fin

En los gráficos anteriores se ha descrito el procedimiento para la construcción del sistema neumático de agarre el cual vendrá a hacer las funciones de una pinza neumática para poder extraer los envases previamente llenados de la línea de envasado de líquidos a su respectivo palet, usando para el transporte del sistema de agarre neumático el sistema electromecánico del tronillo sin-fin ya que este va a lograr que los envases puedan llegar al palet y a la ubicación respectiva.

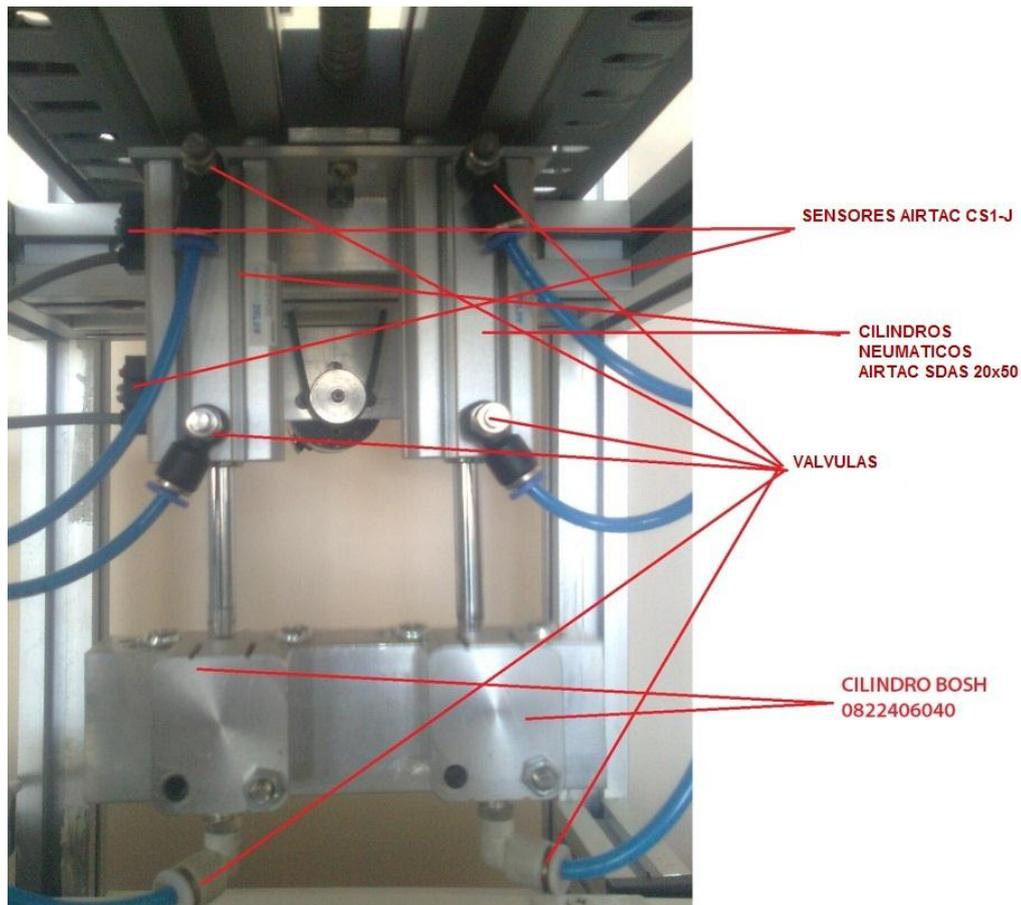


Figura IV.54: Sistema de agarre neumático

4.6 ACOPLAMIENTO DE LAS PINZAS NEUMÁTICAS PARA AGARRAR LOS FRASCOS

Las pinzas neumáticas que van a ser usadas para el desarrollo del Sistema de paletizado, han sido construidas con los cilindros neumáticos BOSH 4 V 210 – 08, los cuales se encuentran acoplados con un ángulo de aluminio, para que estos a su vez sean acoplados a los cilindros neumáticos AIRTAC SDAS 20X50, en los extremos del vástago del cilindro neumático AIRTAC SDAS 20X50 se procederá a colocar dos pedazos de aluminio cilíndrico con el cual se logra un mejor agarre de las botellas de

plástico procedentes de la línea de envasado de líquidos como veremos en la **figura IV.55**.

4.7 ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA DE PALETIZADO A LA LÍNEA DE ENVASADO

Para poder acoplar el sistema de paletizado a la línea de envasado de líquidos hemos tenido que mover una de las bases del Sistema de paletizado la cual reposara sobre una de las bases de la estructura de la línea de envasado de líquidos además de esto nos hemos visto en la necesidad de enganchar las dos estructuras de aluminio con ángulos de aluminio con los cuales se obtienen una mejor firmeza.

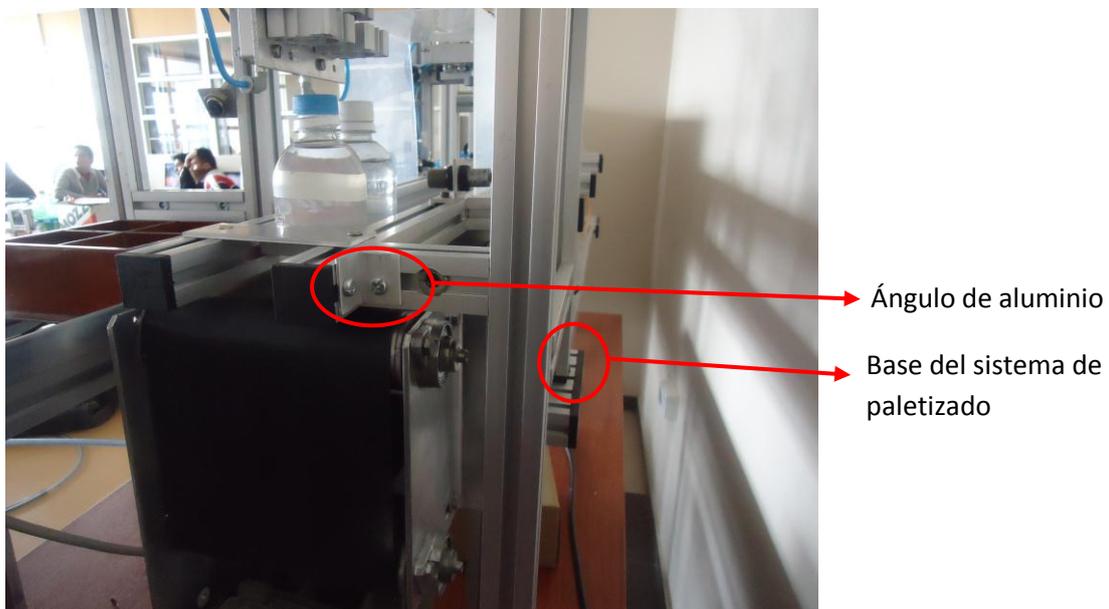


Figura IV.55: acoplamiento del sistema de paletizado al sistema de envasado de líquidos

4.8 INSTALACIÓN DE LAS ELECTROVÁLVULAS CON LAS RESPECTIVAS VÁLVULAS DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS A LA ESTRUCTURA METÁLICA

Las electroválvulas son los principales componentes del sistema de paletizado ya que gracias a ellas podemos mover, agarrar y trasportar las botellas provenientes de la línea de envasado de líquidos, a continuación vamos a describir la forma en la que estas fueron acopladas a el Sistema de Paletizado.

1. Añadimos una base de aluminio a la estructura de aluminio, sobre la cual se ensamblaran la interfaz de comunicación, los relés, y las electroválvulas, con su respectivo cableado

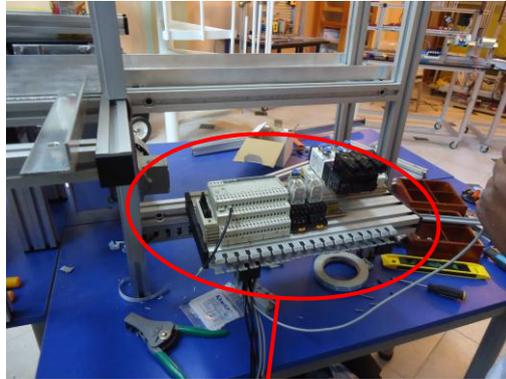
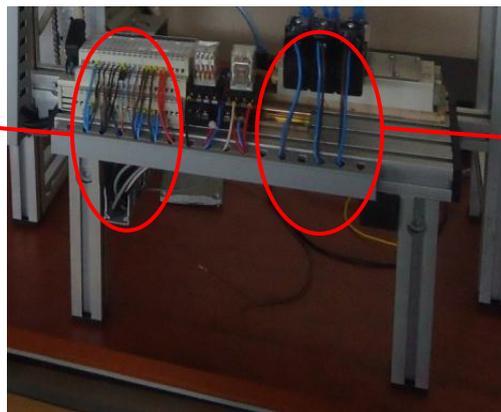


Figura IV.56: base de aluminio para conectar los componentes neumáticos y eléctricos

2. Se procede a conectar la parte eléctrica de las electroválvulas y los componentes eléctricos del Sistema de paletizado a la interfaz de comunicación.

Cables que se conectan desde los componentes eléctricos a las respectivas borneras de la interfaz de comunicación



Cables que se conectan desde las electroválvulas a las respectivas borneras de la interfaz de comunicación

Figura IV.57: conexión eléctrica de las electroválvulas y componentes eléctricos y la interfaz de comunicación

3. Una vez realizado el cableado eléctrico se procede a hacer la parte neumática en la que se procede a conectar las electroválvulas a las válvulas de los respectivos cilindros neumáticos, los mismos que se encuentran ensamblados sobre la estructura de aluminio. En este sistema de paletizado se han usado unión tipo T para mangueras (figura IV.59), con lo cual se reduce el uso de electroválvulas para cada cilindro neumático, como estos cilindros van a hacer las mismas funciones es decir que si él un cilindro se abre el otro también al mismo tiempo y como son del mismo modelo y tamaño se procede a unirles con el misma unión a las mangueras que van a ir a sus respectivos cilindros.

Los cilindros que se hallan unidos a través de esta unión tipo T son los siguientes:

- **CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50:** los cuales usan dos uniones tipo T una que une las válvulas superiores del cilindro y la otra las inferiores respectivamente
- **CILINDROS NEUMATICOS BOSH 4 V 210 – 08:** estos cilindros son los que no permiten que la botella se caiga al momento de ser transportada ya que ejercen presión sobre la tapa de la misma, estos cilindros usan una sola unión tipo T porque estos cilindros solo tienen una válvula.

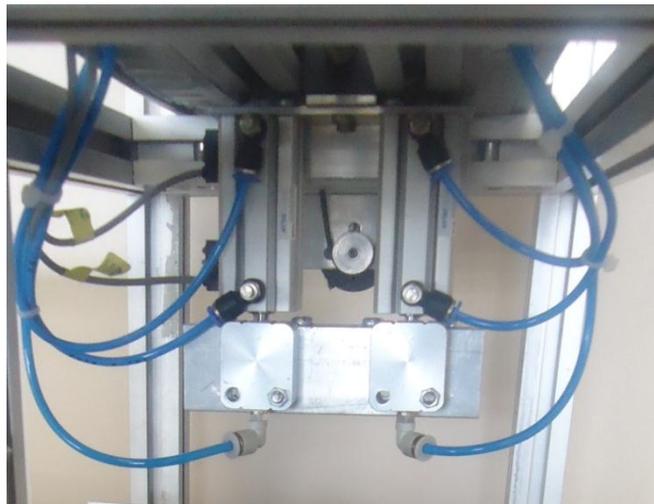


Figura IV.58: conexión neumática de las válvulas de los cilindros con su respectiva electroválvula

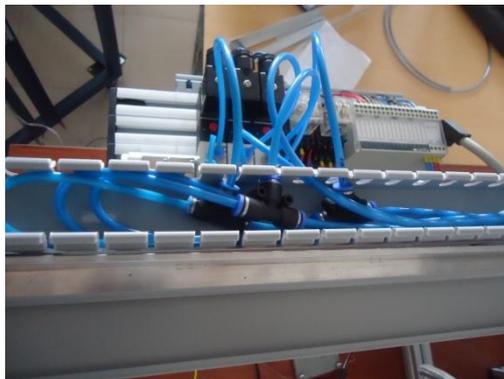


Figura IV.59: unión Tipo T para las mangueras de las electroválvulas

4.9 INSTALACIÓN DE LOS SENSORES EN LA ESTRUCTURA METÁLICA

Los sensores que van a ser usados para la implementación del sistema de paletizado son los siguientes:

- **SENSOR IBEST (SENSOR DE PROXIMIDAD):** El cuál va a detectar la presencia del palet en el área de carga del Sistema de paletizado, para el desarrollo del sistema se va usar un solo sensor con estas características.
- **CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50:** En nuestro sistema de paletizado se van a usar cuatro sensores de este tipo, los cuales irán colocados de la siguiente manera: dos sobre el cilindro de empuje (figura IV.62) y dos más sobre uno de los cilindros que forman parte del sistema de agarre.
- **SENSOR PNP IBJT:** estos sensores están colocados sobre la base de aluminio del tornillo sin fin el cual nos servirá para detectar la posición del sistema de agarre para colocar con una mejor precisión las botellas que provienen del sistema de envasado de líquidos sobre el palet.



Figura IV.60: SENSOR DE PROXIMIDAD



Figura IV.61: SENSORES PNP IBJT

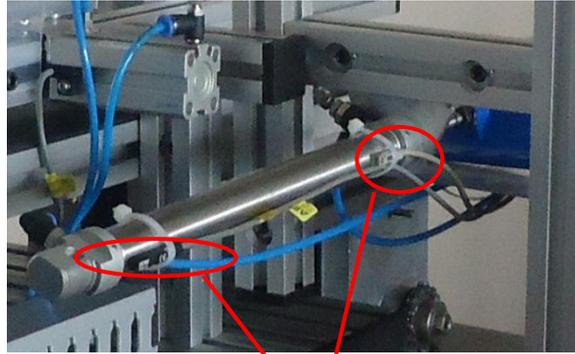


Figura IV.62: SENSORES AIRTAC SDAS 20X50

4.10 CABLEADO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE PALETIZADO

El cableado eléctrico del sistema de paletizado se realizó de la siguiente manera:

1. Se procede a ponchar (figura IV.63) los extremos de los cables (figura IV.64) de los diferentes componentes neumáticos y eléctricos, los mismos que nos facilitaran para poder acoplarlos a la respectiva bornera de la interfaz de comunicación.



Figura IV.63: ponchado de los cables de los componentes eléctricos y neumáticos

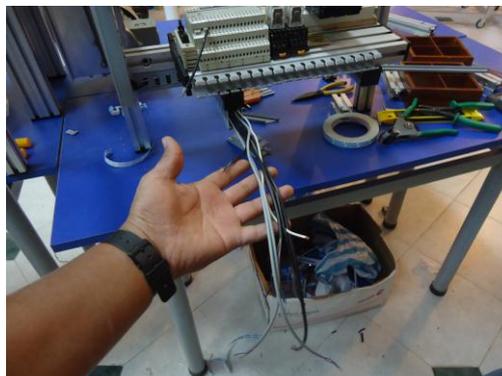


Figura IV.64: cables de los diferentes componentes eléctricos

2. Luego de ponchar los cables se procede a conectar los componentes eléctricos y neumáticos a la respectiva bornera de la interfaz de comunicación.

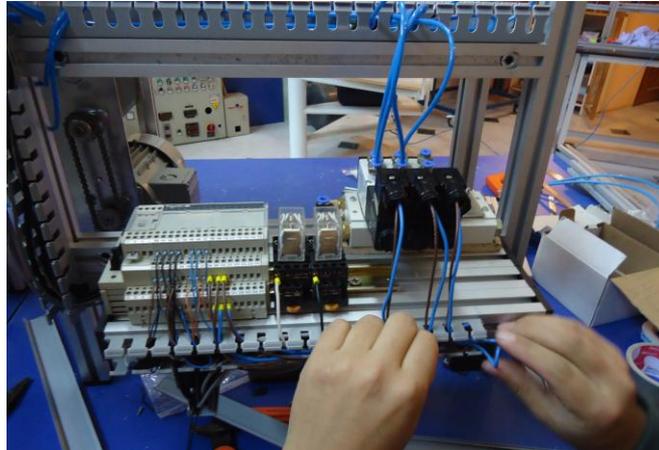


Figura IV.65: Cableado Interfaz ABE7H16R31

En el gráfico anterior podemos ver los diferentes cables de los dispositivos eléctricos que se encuentran conectados a la interfaz, a continuación procederemos a describir cada una de las conexiones:

TABLA IV.IV: CONEXIONES DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRO-NEUMÁTICOS A LA INTERFAZ ABE7H16R31

BORNERA	DISPOSITIVO electro-neumático DE E/S CONECTADOS AL PLC
100	SENSOR PNP IBJT
101	SENSOR PNP IBJT
102	SENSOR PNP IBJT
103	SENSOR IBEST SENSOR DE PROXIMIDAD
104	SENSOR CSI-E
105	SENSOR CSI-E
106	SENSOR CSI-E
107	SENSOR CSI-E
108	ELECTROVÁLVULAS AIRTAC 5/2
109	ELECTROVÁLVULAS AIRTAC 5/2
110	ELECTROVÁLVULAS AIRTAC 5/2
111	RELÉS JQX-13
112	RELÉS JQX-13

En la tabla IV.IV se ha especificado las borneras a las que se han conectado los diferentes dispositivos electro-neumáticos de entrada y salida a la interfaz la cual se va a conectar al PLC a su respectivo módulo de entradas y salidas según corresponda en el siguiente grafico podremos visualizar de una mejor forma esta conexión.

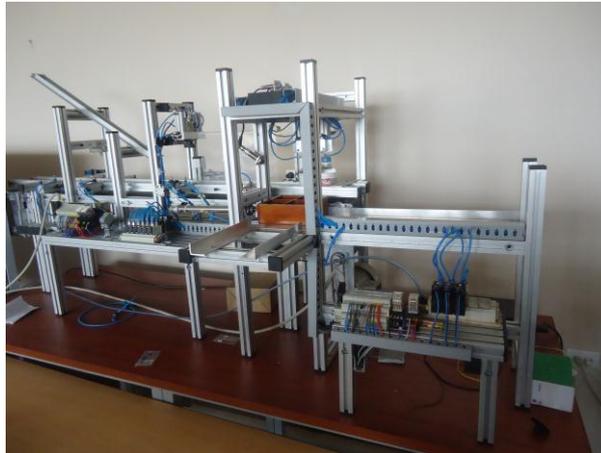


Figura IV.66: cable de Conexión entre el PLC y la Interfaz de comunicación

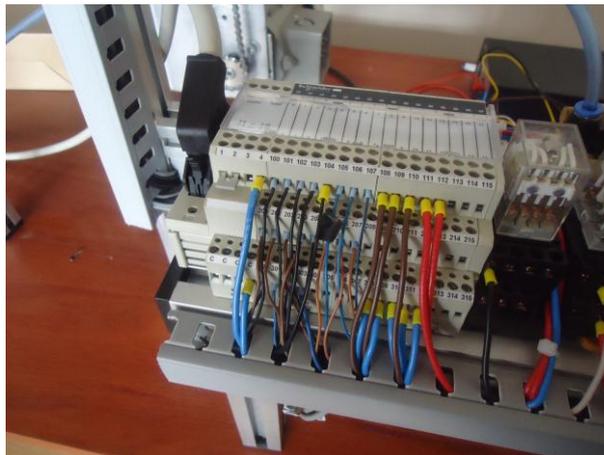


Figura IV.67: Elementos neumáticos y eléctricos conectados a la interfaz de comunicación

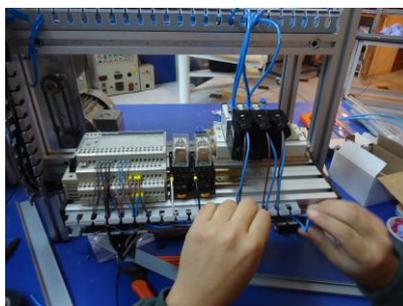


Figura IV.68: acoplamiento de cables y componentes neumáticos a la interfaz de comunicación

4.11 DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO

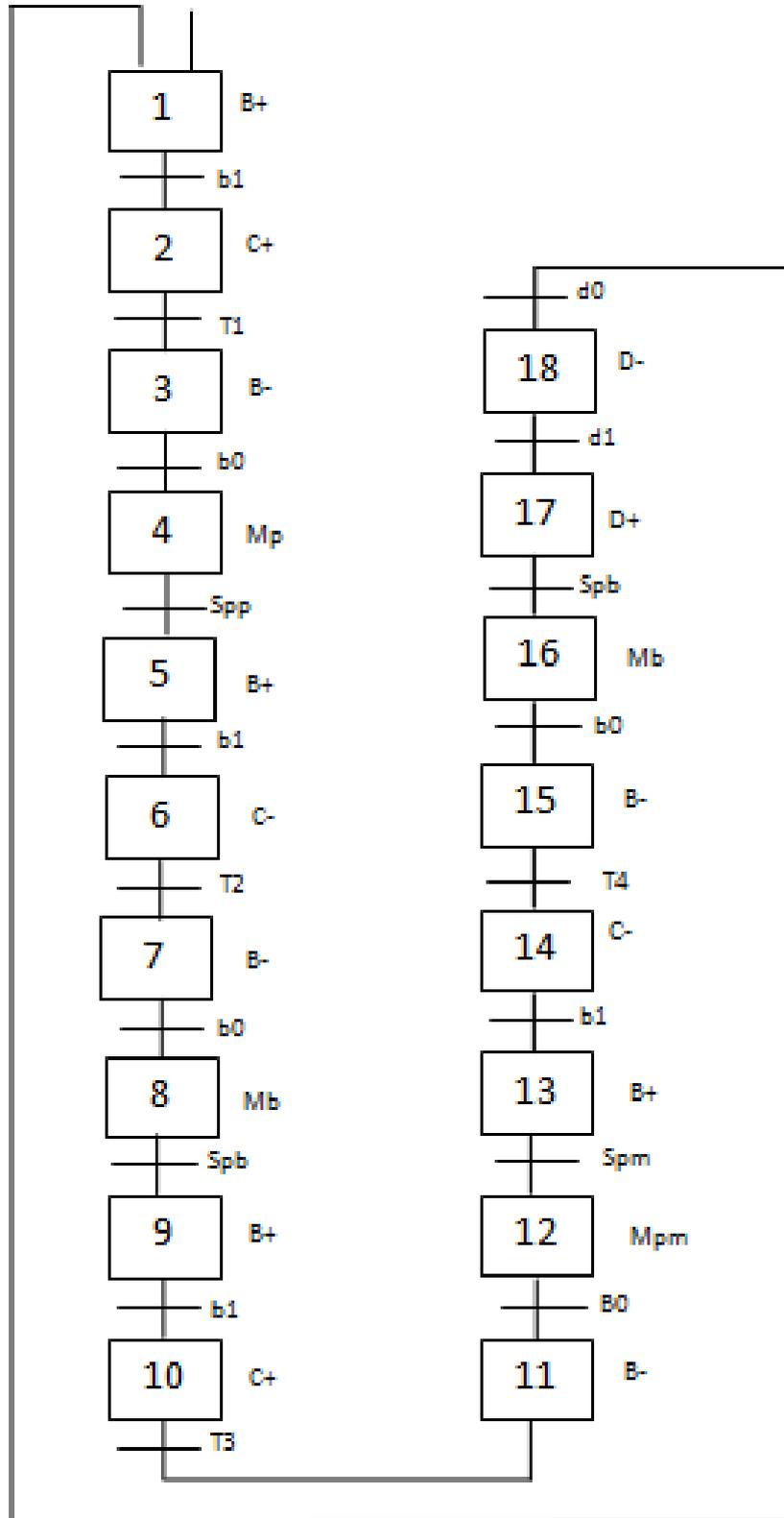


Figura IV.69: Diagrama Grafcet

TABLA IV.V: SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO

Simbología	
Símbolo	Significado
B+	Cilindro AIRTAC SDAS 20X50(abierto).
B-	Cilindro AIRTAC SDAS 20X50(cerrado).
C+	CILINDRO NEUMATICO BOSH 4 V 210 – 08 (abierto).
C-	CILINDRO NEUMATICO BOSH 4 V 210 – 08 (cerrado).
D+	CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200 (abierto).
D-	CILINDRO CAMOZZI CDEMA 20/200 (cerrado).
b1	Sensor del cilindro neumático AIRTAC SDAS 20X50 en la posición abierta.
b0	Sensor del cilindro neumático AIRTAC SDAS 20X50 en la posición cerrada.
d1	Sensor del cilindro neumático CAMOZZI CDEMA 20/200 en la posición abierta.
d0	Sensor del cilindro neumático CAMOZZI CDEMA 20/200 en la posición cerrada.
T1,T2,T3,T4	Tiempos asignados a la espera que debe de hacer el cilindro NEUMATICO BOSH 4 V 210 – 08 tanto en la posición abierta como cerrado.
Spp	Sensor punto palet: SENSOR PNP IBJT que se encuentra ubicado sobre el palet en la primera posición.
Spb	Sensor punto banda: SENSOR PNP IBJT que se encuentra ubicado sobra la posición de la banda del sistema de envasado de líquidos

TABLA IV.VVI: SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA GRAFCET DEL SISTEMA DE PALETIZADO (continuación)

Símbolo	Significado
Spm	Sensor punto medio: SENSOR PNP IBJT este sensor se ubica sobre el palet pero en la segunda posición para completar la llenada del palet.
Mp	Motor a Palet: el motor ara girar el tornillo sin-fin hasta la primera posición del palet.
Mb	Motor a banda: el motor ara girar el tornillo sin-fin hasta la posición sobre la banda de trasporte en la línea de envasado de líquidos.
Mpm	Motor a Palet mitad: el motor ara girar el tornillo sin-fin hasta ubicarse en la segunda posición del palet.

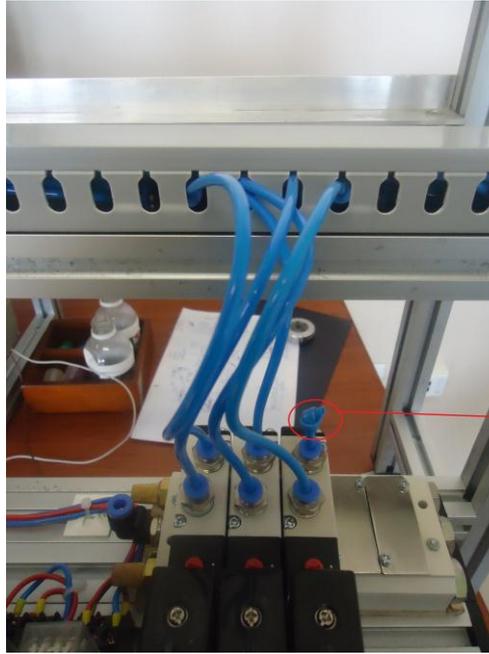
4.12 DIAGRAMA LADDER DEL SISTEMA DE PALETIZADO

Ver anexo 1

4.13 DETECCIÓN DE FALLAS

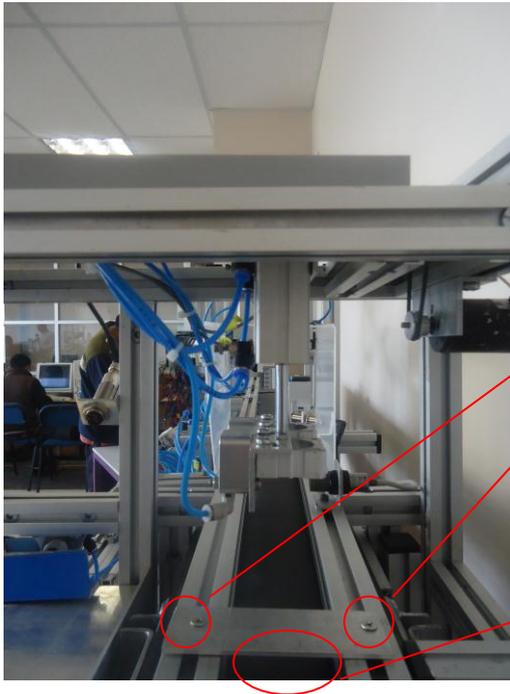
DETECCIÓN DE FALLAS EN EL MODULO

- Se detectó una fuga de aire en la electroválvula que está conectada a la válvula del CILINDRO BOSH 4 V 210 – 08, el cual es de vital importancia para el correcto funcionamiento del sistema de agarre de nuestro modulo didáctico, por lo cual no debe de tener ningún problema tanto en la parte mecánica como en la neumática.
- Al final de la línea de envasado de líquidos las botellas previamente llenadas son detenidas por un ángulo de aluminio el cual hace mucha presión cuando las botellas llegan a ese punto, la presión se debe a los orificios que se encuentran a los extremos del ángulo cuyo espacio no es proporcional al ancho de las botellas que provienen de la línea de envasado.
- Al ubicar los sensores inductivos sobre el tornillo sin-fin, se nos presentaron problemas al ubicarlos en el lugar exacto en el que debe de ubicarse el sistema de agarre.



**FUGA DE AIRE EN
ELECTRO-VALVULA DE
LA VALVULA DEL
CILINDRO BOSH 4 V**

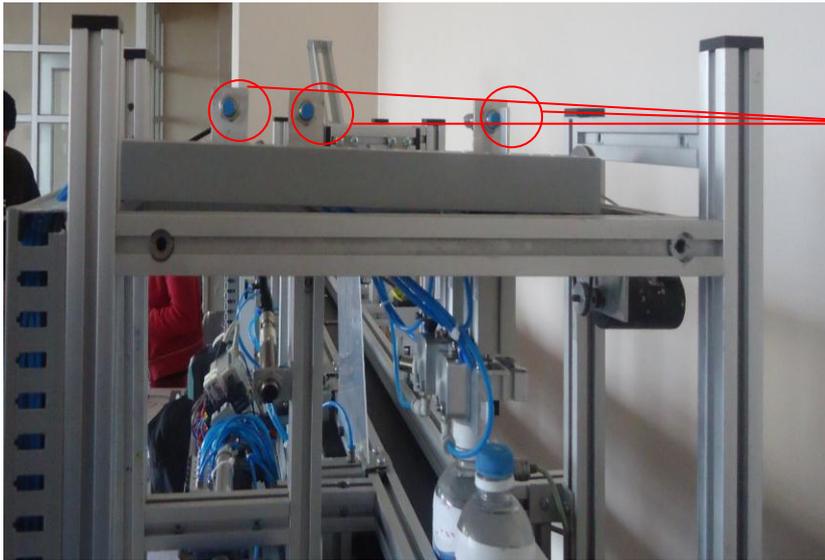
Figura IV.70: Fuga de aire en la electroválvula 5-2



Orificios del ángulo que
detiene las botellas al final de
la línea de envasado de
líquidos.

Final de la banda industrial de
la línea de envasado.

Figura IV.71: Final de la banda industrial de la línea de envasado de líquidos



Sensores que interactúan con el sistema de agarre neumático

Figura IV.72: Sensores que interactúan con el sistema de agarre neumático

DETECCIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA INFORMÁTICO

- Asignación incorrecta de las memorias a las salidas de los relés



Figura IV.73: memorias asignadas incorrectamente a los relés

- Asignación incorrecta de las memorias de las salidas a los cilindros

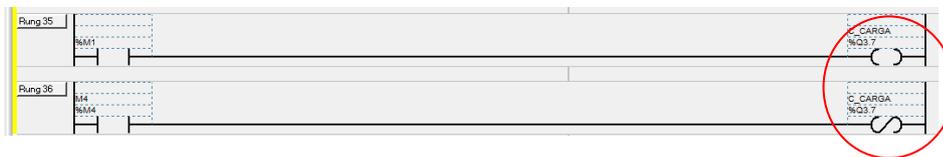


Figura IV.74: memorias asignadas incorrectamente a los cilindros

- Asignación incorrecta de la memoria de parada



Figura IV.75: asignación incorrecta de la condición de parada a la salida

CORRECCIÓN DE FALLAS ENCONTRADAS

- Para corregir la fuga de aire en la electroválvula que está conectada a la válvula del cilindro bosh CILINDRO BOSH 4 V 210 – 08, se procedió a hacer un tapón para lo cual se procedió a cortar un pedazo más grande de manguera y hacer una pequeña atadura en el extremo. Con lo cual se obtiene un tapón con más precisión este tapón se debe de hacer porque el cilindro al cual está conectado es de simple efecto y se necesita solo una válvula que sea conectada desde la electroválvula.
- Para solucionar el problema que se tiene al final de la línea de envasado de líquidos se procedió a hacer unos orificios ovalados en los extremos para de esta manera Moner con mayor libertad el ángulo de aluminio y de esta manera poder regular la presión existente en las botellas de plástico. (figura IV.76)
- Para solucionar el problema de la ubicación de los sensores inductivos sobre el tornillo sin-fin, se procede a hacer pruebas manuales con el motor encendido sobre la estructura para de esta manera ir ubicando adecuadamente los sensores en el lugar exacto para ubicarse con una mejor precisión sobre el palet. (figura IV.76)

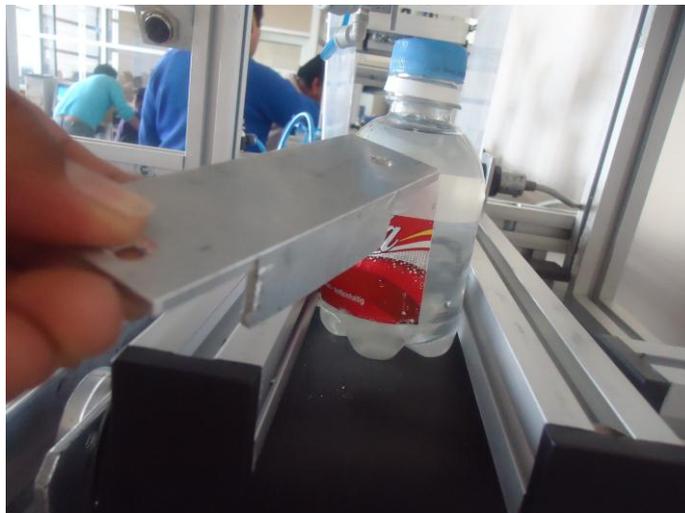


Figura IV.76: Corrección de los orificios del ángulo de aluminio



Figura IV.77: comprobación de la ubicación del sensor que esta sobre la banda del sistema de envasado de líquidos.



Figura IV.783: ubicación del sensor que se encuentra sobre la primera posición del palet del sistema de paletizado



Figura IV.79: ubicación del sensor que se encuentra sobre la primera posición del palet del sistema de paletizado

- Se procede a asignar todas las memorias correspondientes a los relés en forma separada y de esta forma no se tiene salidas en paralelo. (figura IV.80)

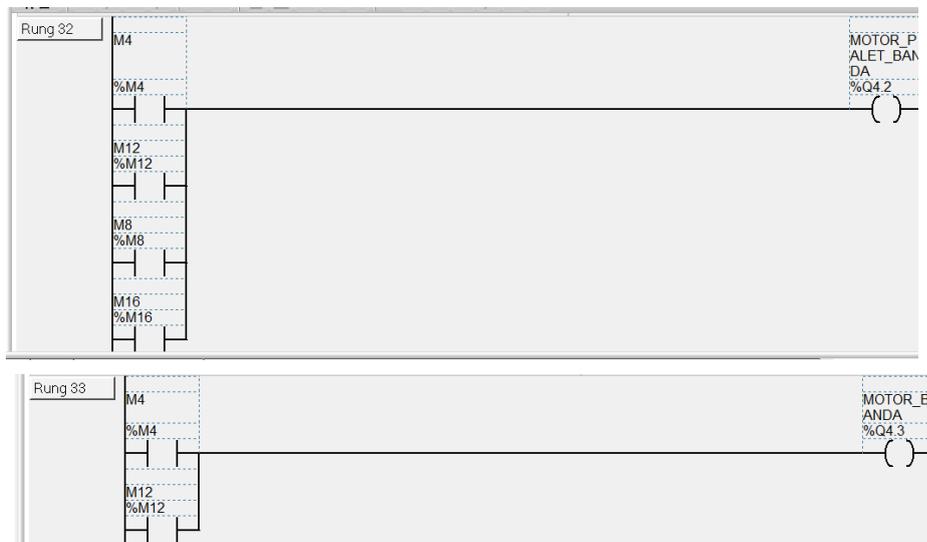


Figura IV.80: asignación correcta de las memorias a los relés

- Las salidas deben de ser asignadas en un solo grupo a una misma salida con la opción set para asignar un valor de 1 a la memoria y con la opción reset para liberar la memoria. (Figura IV.81)
- La condición de paro se debe colocar en paralelo en la red para q de esta manera exista continuidad en el programa. (figura IV.82)

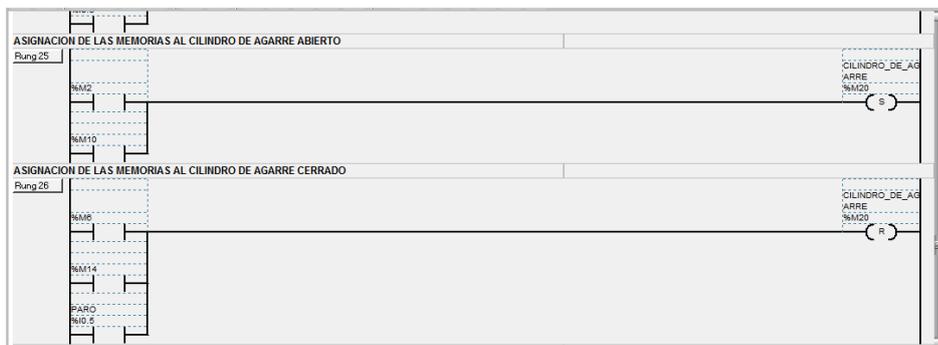


Figura IV.81: operaciones de selección y liberación de las memorias utilizadas.



Figura IV.82: colocación de la opción de parada en el reset de la red

4.14 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

PRUEBAS ELÉCTRICAS

a) Identificación de cableado.



Figura IV. 84: Cables identificados correctamente

b) Prueba de voltaje empleado.



Figura IV.4: Voltaje de entrada

PRUEBAS DEL MOTOR

a) Motor del tornillo sin fin



Figura IV.5: motor acoplado al tornillo sin-fin

PRUEBAS DEL SISTEMA INFORMÁTICO

a) Conexión entre TwidoSuite y PLC



Figura IV.6: Conexión entre el PLC y el Software TwidoSuite

b) Establecer conexión entre TwidoSuite y el PLC

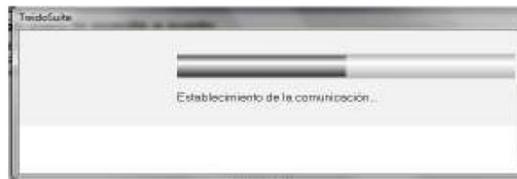


Figura IV.7: Estableciendo conexión con el PLC

c) Comprobación del programa cargado en PLC

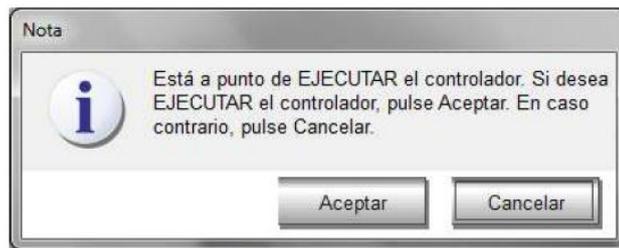


Figura IV.8: Ejecución del controlador

EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO FINAL

Una vez corregida las fallas existentes en el sistema y realizado las pruebas de funcionamiento se procedió a poner en marcha el prototipo diseñado, programado e implementado.

Tomando en cuentas las medidas de seguridad necesarias se puso en marcha el módulo de ensamblaje con el sistema de paletizado implementado. Al presionar el botón START desde el panel de control o desde la interfaz de usuario, teniendo resultados satisfactorios y de esta manera cumpliendo con los objetivos planteados y cubriendo nuestras expectativas.

CAPÍTULO V

5 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis

Con la implementación del sistema de paletizado se podrá almacenar los frascos procedentes de la línea de envasado de líquidos sobre un palet.

Comprobación

Para la comprobación de la hipótesis lo realizamos mediante el método directo, “si se cumple P entonces se cumple Q”, esto lo hacemos de forma natural sin complicarnos en hacer análisis más intensivos o más extensivos pues lo hacemos de una forma innata.

Demostración Hipótesis

$P \Rightarrow Q$

P = Implementación del Sistema de paletizado.

Q = podrá almacenar los frascos sobre un palet.

Con la implementación del sistema de paletizado **entonces** se puede almacenar los frascos procedentes de la línea de envasado de líquidos sobre un palet.

CONCLUSIONES

- Con la utilización del **perfil de aluminio** se pudo realizar la estructura metálica para acoplar los elementos necesarios que permitan implementar el sistema.
- El tornillo se acopló o en la parte superior de la estructura metálica, para que en la misma se acople el cilindro que sujete las botellas, además se acopló una polea en un extremo del tornillo para que pueda girar en el mismo sentido del motor eléctrico mediante una banda.
- Se acopló 2 cilindros neumáticos **AIRTAC SDAS 20X50**, mediante una placa de aluminio, estas a su vez se sujetan al tornillo sin fin a través de una base cubica de plástico en la cual esta insertado el tornillo sin fin.
- Los cilindros neumáticos **BOSCH 4 V 210 – 08** se acoplaron al vástago de los cilindros neumáticos **AIRTAC SDAS 20X50** a través de un ángulo de aluminio, sobre el cual se encuentra atornillado un aluminio cilíndrico el mismo que tiene un orificio en la parte lateral para que pueda pasar el vástago de los cilindros neumáticos **BOSCH 4 V 210 – 08** y de esta manera sujetar a las botellas.
- Se acopló el sistema de paletizado a la línea de envasado de líquidos.
- Se utilizó el software **Twido Suite 2.20** para programar el funcionamiento del sistema de paletizado, luego este programa se cargó en el **PLC TWIDO TWDLCAE40DRF** para que funcione automáticamente.

RECOMENDACIONES

- Realizar el chequeo de las válvulas de aire ya que suele existir fugas, para lo cual se debe ajustar con teflón.
- Comprobar periódicamente todo el sistema eléctrico y los elementos que este posee, así garantizaremos el correcto funcionamiento y evitaremos fallos que pueden traer problemas como un corto circuito.
- Diseñar correctamente el diagrama **GRAF CET** en el **TWIDOSUITE**, tomando en cuenta todos los eventos y transiciones que necesitemos para la implementación de nuestro sistema, esto permite la programación adecuada de todo el sistema.
- Se debe realizar interfaces claras y precisas para la programación, estas permitirán un control adecuado del proceso que se esté realizando.
- Utilizar el módulo de paletizado en nuevos proyectos de investigación pues este nos brinda grandes posibilidades de estudios a nivel industrial, como por ejemplo acoplar a la línea de envasado de café.

RESUMEN

El presente trabajo pretende implementar un sistema de paletizado para acoplar a la línea de envasado de líquidos que se encuentra implementada en el laboratorio de automatización de industrial de la EIS, para lo cual se inicia investigando el proceso de funcionamiento de la línea de envasado de líquidos.

El trabajo fue diseñado con el propósito de reforzar los conocimientos de automatización industrial, ser el enlace tanto en la instrucción teórica como en la parte práctica, desarrollando habilidades y destrezas en los estudiantes y de esta manera se pueda responder a las exigencias del mundo laboral.

En el sistema de paletizado se usa un motor eléctrico, tres electroválvulas, ocho sensores, cinco cilindros neumáticos, un tornillo sin fin, una interfaz de comunicación, dos relés que permite controlar el motor eléctrico, un módulo de ampliación de memoria del PLC TWIDO TWDLCAE40DRF modelo TM2DDI8DT, un cable de comunicación entre la interfaz y el PLC y la estructura de aluminio industrial creado de acuerdo a las medidas necesarias para acoplar a la línea de envasado, un programa desarrollado en TWIDOSUITE.

En la estructura se ensambla los equipos mencionados cada uno cumple una función específica, los sensores se encargan de transmitir las entradas o señales eléctricas hacia la interfaz de comunicación, este a su vez se encarga de transmitir al PLC para que pueda interactuar con el programa del computador, este envía una señal de salida que permite actuar a los cilindros mediante las electroválvulas que regulan el aire que se necesita para moverlos, el motor gira el tornillo sin fin para transportar a los cilindros tipo pinza que sujetan a las botellas de líquidos hacia el palet para ubicarlos de manera adecuada en cada división, una vez llenado el palet el cilindro con vástago más largo se encarga de mover las cajas y así terminar toda la secuencia de un sistema de paletizado.

Este trabajo es un modelo que ayuda a obtener conocimientos de las empresas de producción que normalmente utilizan equipos industriales para su trabajo eficiente y de calidad.

SUMMARY

With the palletizing system implementation we can get more efficiency in the liquid filling process, since four bottles can be carried at once in a pallet automatically, avoiding the manual process that takes place in four different stages, and there were also risk when picking up the bottles, because the process had to be stopped to process manually.

A palletizing system is implemented to join the liquid line in the Industrial Automation Laboratory in the Systems Engineering School at the Polytechnic School of Chimborazo, using a PLC (Programmable Logic Control) TWIDO for its programming.

We used the deductive method to obtain information about the automated industrial system to be applied to our research. To collect the necessary information that support the research the following techniques have been established: interviews for accurate data collection about the implemented system in the System School that resemble our research. Bibliographic research: to gather information we primarily used books, magazines, websites, etc.

In the palletizing system we use an electric motor, three electro valves, eight sensors, five pneumatic cylinders, a worm, a communication interface, two relays to control the electric motor, a memory expansion module of PLC (Programmable Logic Control) TWIDO TWDLCAE40DRF model TM2DDI8DT, a communication cable between the interface and the PLC (Programmable Logic Control) and the aluminum industrial structure created according to the measures necessary to attach the packaging line, a program development in TWIDOSUITE.

The use of the industrial aluminum allowed implementing efficiently the entire system, in which the acquired materials could be attached, and each one has a specific function to obtain the complete palletizing system.

Finally for proper maintenance of this system, preventive maintenance in the pneumatic system is recommended, as they tend to have air leak in the installed valves.

GLOSARIO

AUTOMATIZACIÓN: Automatización es la tecnología que trata de la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la producción.

GRAFNET: Es un diagrama funcional que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones.

LADDER: También denominado lenguaje de contactos o en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN: Es un conjunto de sintaxis y reglas semánticas que definen los programas del computador. **TWIDOSUITE** Software de comunicación con el autómata en el cual se define entradas – salidas mediante las ecuaciones obtenidas del Gaffset

MECATRÓNICA: Es una integración interdisciplinaria que une a materias de las carreras de ingeniería en sistemas, ing. electrónica, ing. mecánica, y automatización, su fin es el de crear, innovar y reparar los sistemas mecatrónicos de una industria.

PLC: Es la unidad de control mínima en un proceso automatizado; Con el cual se pueden programar eventos resultantes de acuerdo a un estado específico del sistema.

PALET: Un pallet, es una estructura de agrupación de carga, fabricada generalmente con madera.

PUENTE DE WHEATSTONE: Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

OPTOELECTRÓNICA: es el nexo de unión entre los sistemas ópticos y los sistemas electrónicos. Los componentes optoelectrónicos son aquellos cuyo funcionamiento está relacionado directamente con la luz.

IREDS: diodo emisor de infrarrojo

ENCODERS: Un codificador es un dispositivo de circuito, el palpador, el programa de software, algoritmos o persona que convierte la información de un formato o código a otro.

TRIFASES: Se aplica al sistema eléctrico que está formado por tres corrientes alternas iguales con fases que se distancian un tercio de periodo: la corriente trifásica procede del mismo generador.

TRANSELEVADOR: Los transelevadores son robots automáticos realizados a medida para cada exigencia de los almacenes auto portantes automáticos o miniload en desarrollo vertical, transelevadores automáticos concebidos para el transporte de paletas, contenedores, paquetería, paletización, bandejas u otras tipologías de unidad de carga y montaje.

BULÓN: Pieza cilíndrica que permite articular dos perfiles de aluminio.

MICROSWITCH: un interruptor que opera por los pequeños movimientos de una palanca.

ABREVIATURAS

Vca: Voltaje Corriente Alterna

Vcc: Voltaje Corriente Continua

PLC: Controlador Lógico Programable

PNP: Positivo Negativo Positivo

NPN: Negativo Positivo Negativo

mA: Miliamperios

AS-I: término inglés Actuator-Sensor- Interface

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS WEB GENERAL

1. CILINDRO AIRTAC SDAS 20X50

<http://www.directindustry.es/prod/bosch-rexroth-pneumatics/cilindros>

2011-10-15

2. CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Estandarizaci%C3%3>

2011-09-18

<http://www.isa.uniovi.es/~felipe/files/infindll/documentos/>

2011-10-10

<http://isa.uniovi.es/docencia/IngdeAutom/transparencias>

2011-10-11

3. ELECTROVÁLVULAS AIRTAC 5/2

http://es.airtac.com/pro_det.aspx

2011-10-14

4. IEC 61131-3: UN RECURSO DE PROGRAMACIÓN ESTÁNDAR.

www.plcopen.org/pages/pc2...in.../intro

2011-10-01

<http://instrumentacionycontrol.net>

2011-10-01

5. INTERFAZ: ABE7H16R31 (BASE CONEXION 16 VIAS)

<http://es.rs-online.com/web/p/products/6085956/>

2011-10-17

6. MOTORES DE CORRIENTE CONTÍNUA

http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico#Usos

2010-11-03

7. MOTOR ELÉCTRICO P/N 39-006700 DE 24 VOLTIOS

<http://www.directindustry.es/prod/electrocraft/motores-electricos>

2011-10-16

8. PALETIZACIÓN

<http://es.wikipedia.org/wiki/Estanter%C3%ADa>

2011-10-05

<http://es.wikipedia.org/wiki/Paletizado>

2011-10-05

<http://es.wikipedia.org/wiki/Estanter>

2011-10-05

<http://es.wikipedia.org/wiki/Paletizado>

2011-10-05

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/aplicaciones.htm

2011-10-05

<http://www.sicostrap.com/aplicaciones/paletizadores/>

2011-10-05

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/aplicaciones.html

2011-10-05

9. PLC TWIDO

<http://www.smart-ing.com/cursos/TWD%20-%20PLCTwido>

2011-10-13

http://www.taringa.net/posts/links/1117228/Twido-Suite_-_Programa-para-PLC

2011-10-13

http://www.equiposdidacticos.com/pdf/catalogos/Manual_Twido.pdf

2011-10-13

10. RELÉS JQX-13

<http://www.electrical-relay.es/3-electric-relay-1.html>

2011-10-14

11. SEGURIDAD FUNCIONAL SEGÚN EN ISO 13849-1

<http://web.automaticaeinstrumentacion.com/2010/05/seguridad>

2011-11-01

<http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents>

2011-12-01

12. SENSORES

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

2011-10-02

<http://www.mitecnologico.com/Main/Sensores>

2011-10-02

http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_infrarrojo#Aplicaciones

2011-10-03

13. SENSOR PNP IBJT

<http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES>

2011-10-15

14. SENSOR CSI-E

<http://es.airtac.com/upload/201108290405421256.PDF>

2011-10-15

15. SISTEMA MECÁNICO

www.educarchile.cl/medios/6122004143419.doc

2011-10-06

http://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo_sin_fin

2011-10-06

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_sinfin.htm

2011-10-06

16. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LADDER

http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Ladder

2011-10-21

ANEXOS

ANEXO 1: DIAGRAMA LADDER DEL SISTEMA DE PALETIZADO

TESIS_PALETIZADO



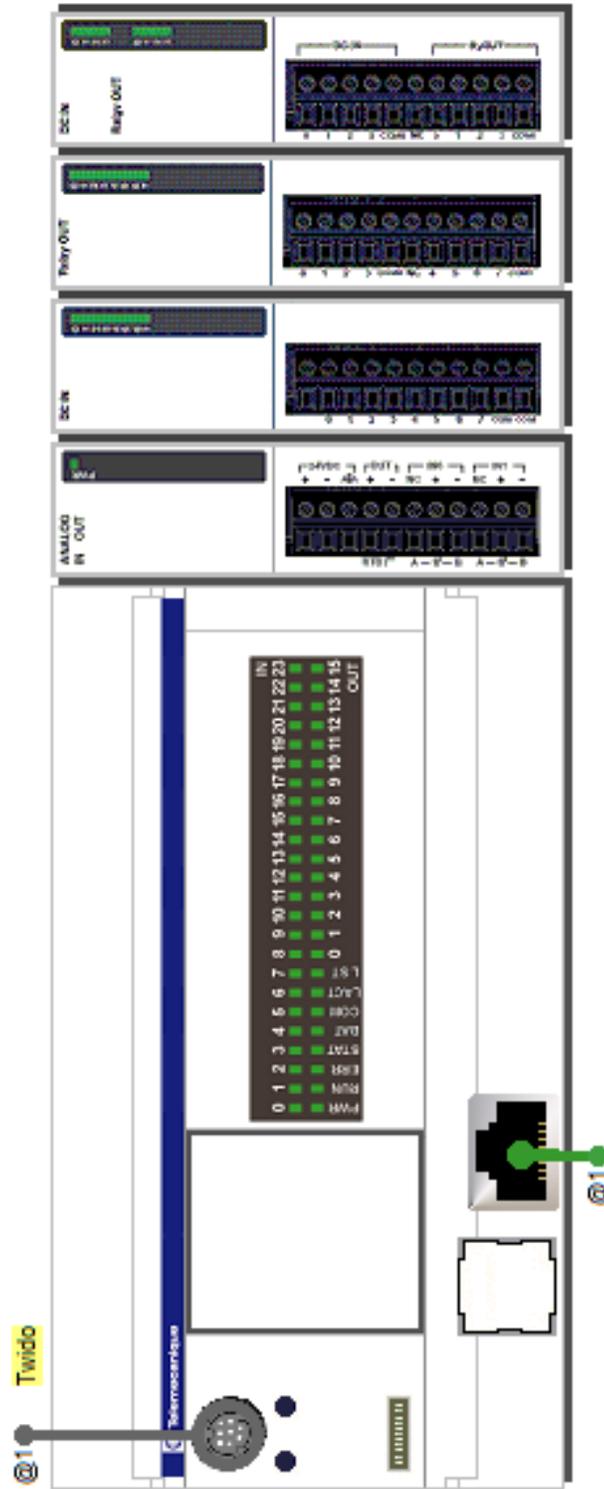
Información sobre el proyecto

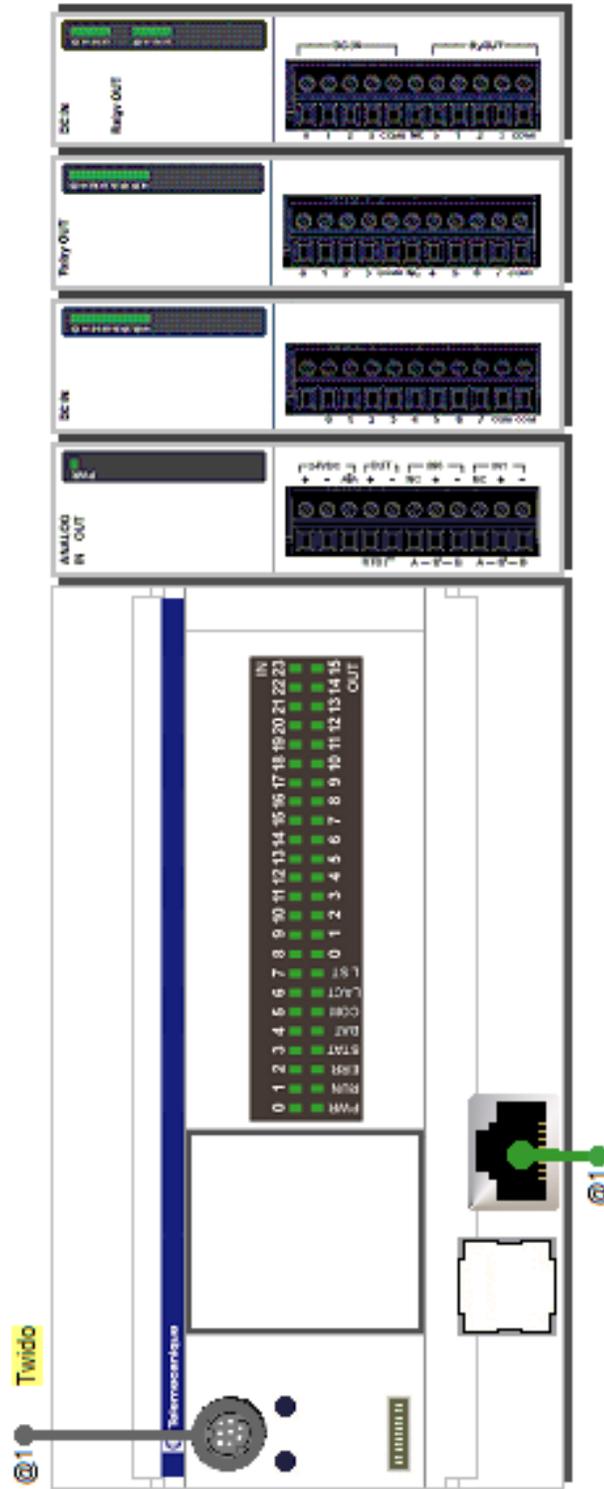
Impreso el 07-Dec-11
Autor
Departame
nto
Índice
Propiedad
industrial
Comentario

Cronología

Resumen

Portada	1
Cronología	3
Resumen	4
Descripción Gráfica	5
Propiedades	7
Nomenclatura	8
Hardware	9
Objetos de memoria	10
Uso de memoria	12
Configuración del comportamiento	13
Contenido	14
Símbolos	23
Referencias cruzadas	24
Tabla de animación	28
Preferencias	29
Acerca de	30
Número total de páginas	30





Propiedades

Puerto Ethernet :

Configuración dirección IP

Dirección IP :

Máscara de subred :

Dirección de la pasarela :

IP marcada

Dirección IP marcada :

Tiempo de inactividad

Tiempo (min) : 10

Dispositivos remotos

Índice	IP	Unit ID	Tiempo de espera
--------	----	---------	------------------

Nomenclatura

Familia	Referencia	Cantidad
Twido	TWDLCAE40DRF	1
Twido	TM2DDI8DT	1
Twido	TM2DRA8RT	1
Twido	TM2DMM8DRT	1
Twido	TM2ALM3LT	1

Configuración del hardware

Base

TWDLCAE40DRF

Módulos del bus de ampliación

1 : TM2ALM3LT

2 : TM2DDI8DT

3 : TM2DRA8RT

4 : TM2DMM8DRT

Configuración objetos de memoria:

Configuración del temporizador (%TM)

Uso	%TM	Símbolo	Tipo	Ajustable	Base de tiempo	Preselección
SÍ	%TM1		TON	SÍ	1 s	3
SÍ	%TM2		TON	SÍ	1 s	3
SÍ	%TM3		TON	SÍ	1 s	3
SÍ	%TM4		TON	SÍ	1 s	3

Configuración del contador (%C)

Uso	%C	Símbolo	Ajustable	Preselección
SÍ	%C0	CONTADOR	SÍ	2

Configuración de los registros (%R)

Configuración del conmutador de tambor cíclico (%DR)

Configuración de fechador (%SCH)

Configuración de contadores rápidos (%FC)

Configuración de los contadores muy rápidos (%VFC)

Palabras de memoria (%MD)

Palabras de memoria (%MW)

Palabras de memoria (%MF)

Bits de memoria (%M)

Uso	%M	Símbolo	Asignado
SÍ	%M0	M0	SÍ
SÍ	%M1	M1	SÍ
SÍ	%M2	M2	SÍ
SÍ	%M3	M3	SÍ
SÍ	%M4	M4	SÍ
SÍ	%M5	M5	SÍ
SÍ	%M6	M6	SÍ
SÍ	%M7	M7	SÍ
SÍ	%M8	M8	SÍ
SÍ	%M9	M9	SÍ
SÍ	%M10	M10	SÍ
SÍ	%M11	M11	SÍ
SÍ	%M12	M12	SÍ
SÍ	%M13	M13	SÍ
SÍ	%M14	M14	SÍ
SÍ	%M15	M15	SÍ
SÍ	%M16	M16	SÍ
SÍ	%M17	M17	SÍ
SÍ	%M18	M18	SÍ
SÍ	%M19	MCILINDRO_CARGA	SÍ
SÍ	%M20	MCILINDRO_DE_AGARRE	SÍ

Uso	%M	Símbolo	Asignado
Sí	%M21	MCILINDRO_EMPUJE	Sí
Sí	%M22	M22	Sí
Sí	%M23	M23	Sí
Sí	%M24	M24	Sí

Configuración PID (PID)

Configuración constante (%KD)

Configuración constante (%KW)

Configuración constante (%KF)

Configuración de PLS/PWM (%PLS/%PWM)

Configuración de los objetos externos Comm

Configuración de los objetos externos Drive

Configuración de los objetos externos Tesys

Configuración de los objetos externos Advantys OTB

Uso de memoria

Estadísticas de utilización de la memoria

Datos del usuario

Bits de memoria	: 25 Bits	0.1%
Palabras de memoria	: 0 Palabras	0.0%
Copia de seguridad realizada	: ???	
RAM = EEPROM	: ???	
Constantes	: 0 Palabras	0.0%
Configuración	: 537 Palabras	15.6%
Disp. Mem. Datos	: 2819 Palabras	81.7%

Programa de aplicación

Código ejecutable	: 720 Palabras	4.4%
Datos de programa	: 4 Palabras	0.1%
cambios en línea	: 0 Palabras	0.0%
Disp. Mem. código	: 15665 Palabras	95.6%

Otros

Datos ejecutivos	: 86 Palabras	2.5%
------------------	---------------	------

Configurar el comportamiento

Niveles funcionales

Gestión de los niveles funcionales

Gestión :	Automático
Nivel :	Lo más alto posible

Modo de exploración

Modo de exploración

Modo :	Normal
Duración (ms) :	-

Watchdog

Duración (ms) :	250
-----------------	-----

Evento periódico

No utilizado :	Sí
----------------	----

Arranque

Parámetros

Arranque automático en Run :	No
Entrada Run/Stop:	Ninguno

Almacenamiento automático

Parámetros

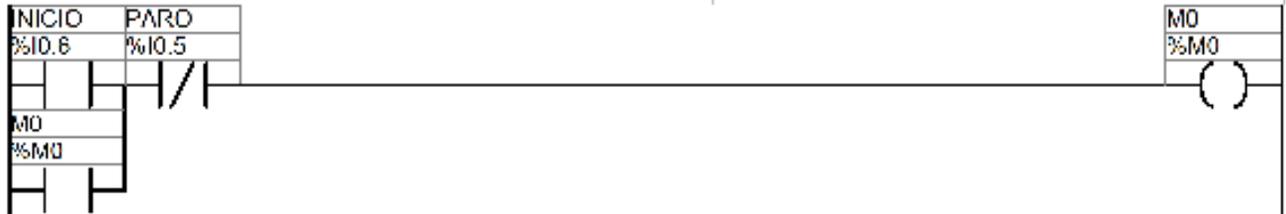
Almacenamiento automático RAM=>EEPROM Sí
:

Programa listas y diagramas

1 LD DIAGRAMA LADDER PARA EL SISTEMA DE PALETIZADO

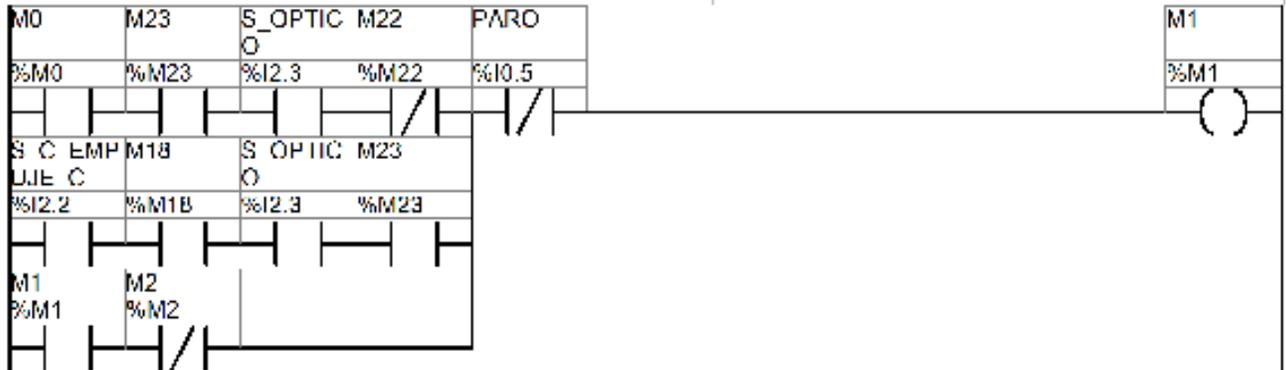
INICIO DEL PROGRAMA

Rung 0

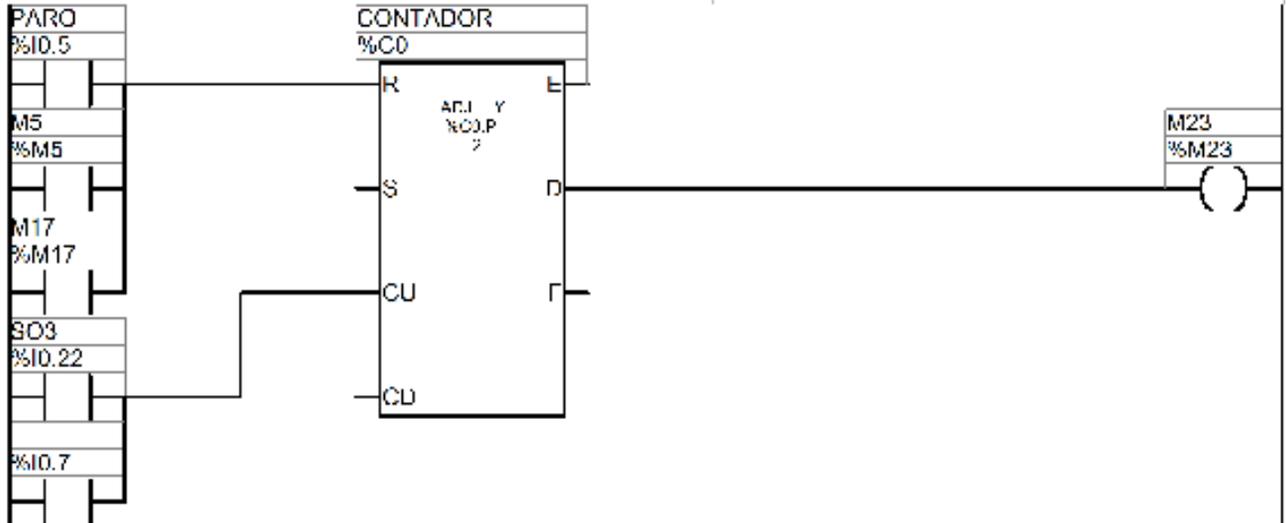


CILINDRO DE CARGA ABIERTO

Rung 1

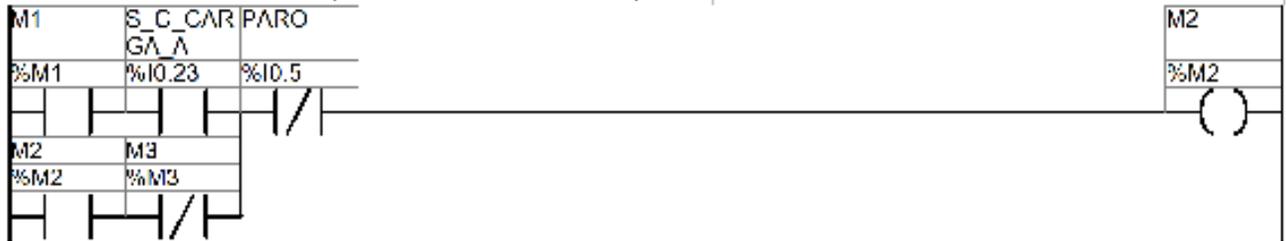


Rung 2



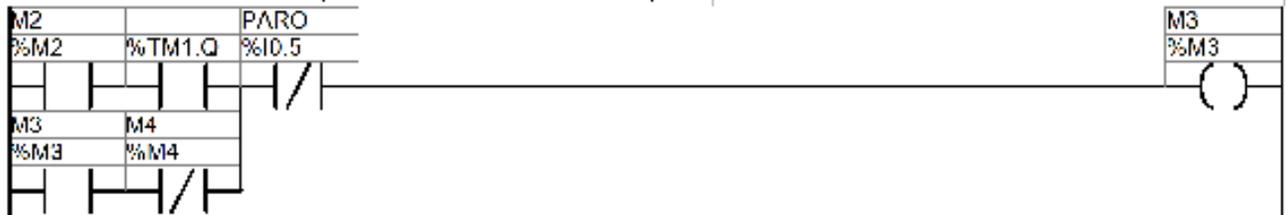
CILINDRO DE AGARRE ABIERTO (AGARRA EL ENVASE)

Rung 3



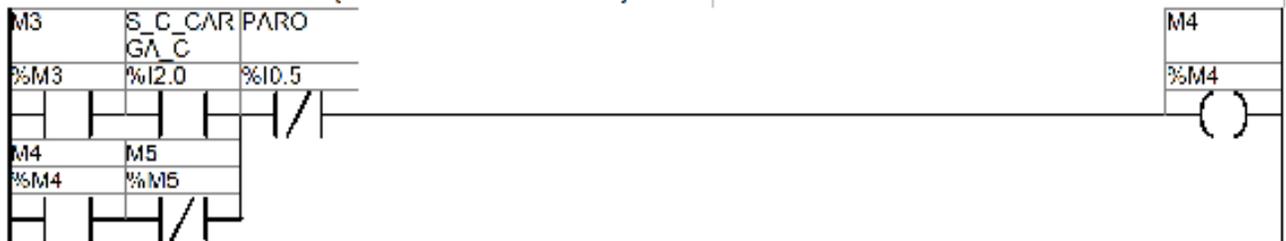
CILINDRO DE CARGA CERRADO(SUBE CON EL ENVASE)

Rung 4



MOTOR SE TRASLADA AL PALET(CON DOS ENVASES)

Rung 5



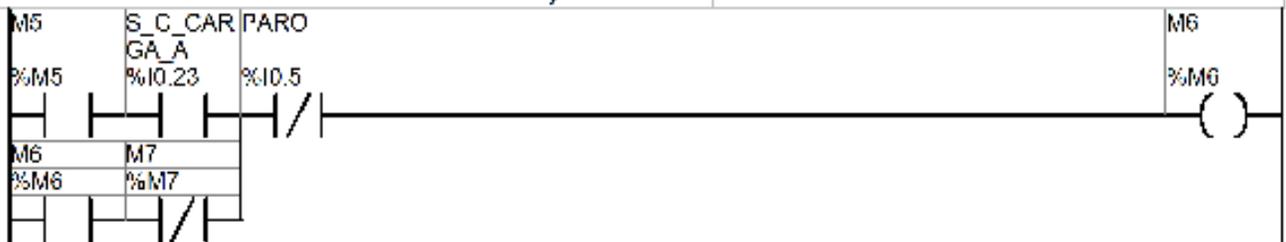
CILINDRO DE CARGA BAJA AL PALET(CON DOS ENVASES)

Rung 6



CILINDRO DE AGARRE CERRADO(SUELTA LOS DOS ENVASES SOBRE EL PALET PRIMERA POSICION)

Rung 7

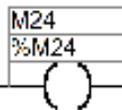
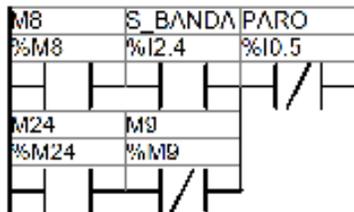


CILINDRO DE CARGA CERRADO(SUBE SIN LOS ENVASES)

Rung 8

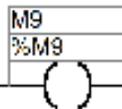
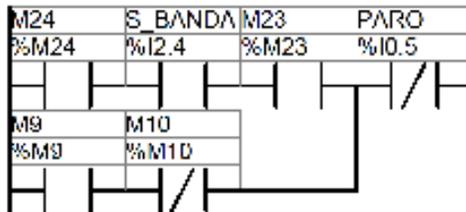


Rung 10



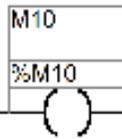
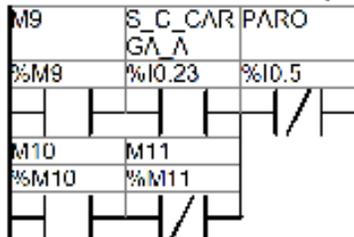
CILINDRO DE CARGA ABIERTO

Rung 11



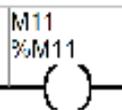
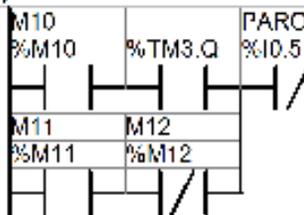
CILINDRO DE AGARRE ABIERTO(AGARRA DOS ENVASES)

Rung 12



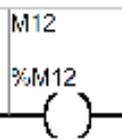
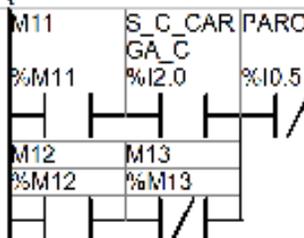
CILINDRO DE AGARRE CERRADO(SUBE CON LOS DOS ENVASES)

Rung 13



MOTOR SE TRASLADA AL PALET A LA SEGUNDA POSICION(CON LOS DOS ENVASES)

Rung 14



CILINDRO DE AGARRE CERRADO (SUELTA LOS ENVASES EN EL PALET EN LA SEGUNDA POSICION)



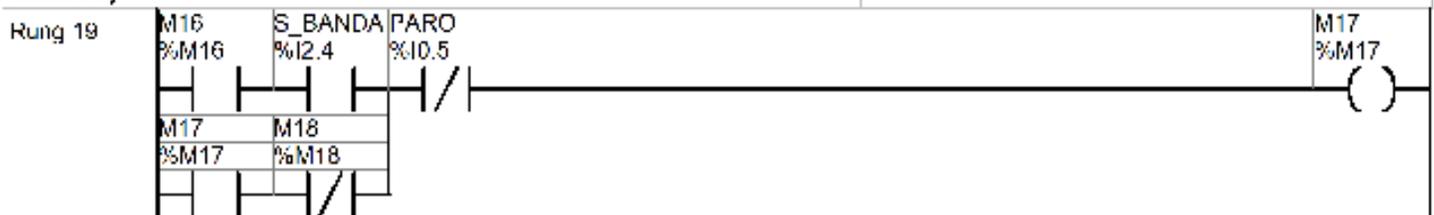
CILINDRO DE CARGA CERRADO (SUBE SIN LOS ENVASES)



MOTOR RETORNA A BANDA



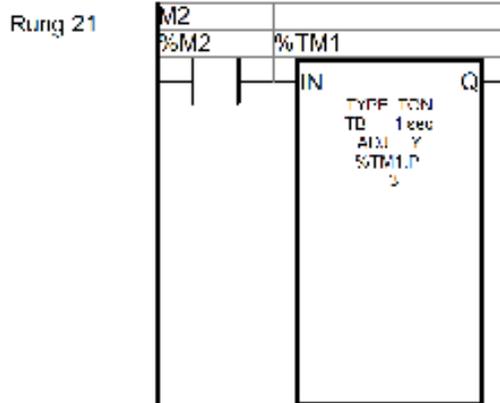
CILINDRO DE ARRASTRE ABIERTO(EMPUJA EL PALET LLENO)



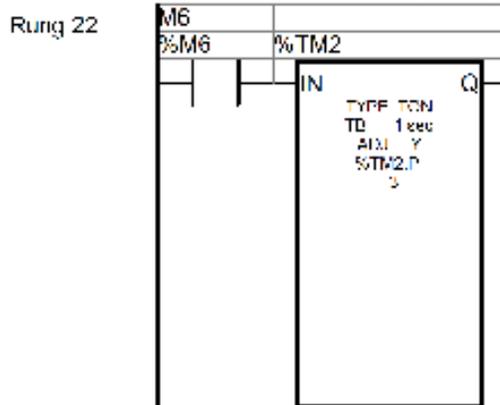
CILINDRO DE ARRATRE CERRADO(RETORNA A SU POSICION NORMAL)



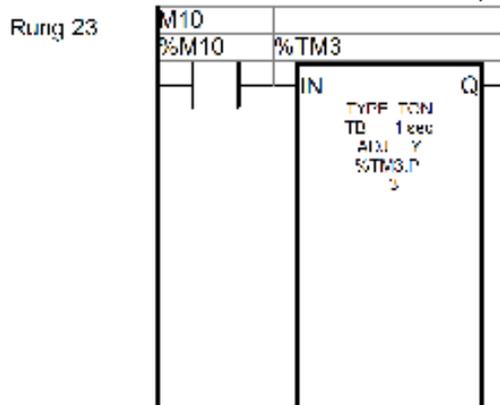
ASIGNACION DEL TIEMPO 1 (TM1)



ASIGNACION DEL TIEMPO 2 (TM2)

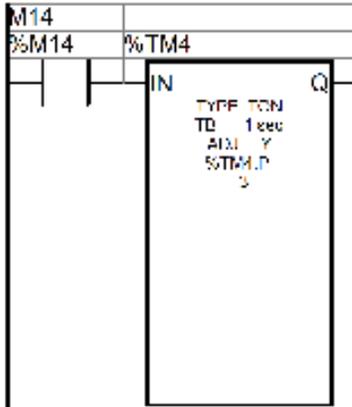


ASIGNACION DEL TIEMPO TRES (TM3)



ASIGNACION DEL TIEMPO CUATRO (TM4)

Rung 24



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE CARGA ABIERTO

Rung 25



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE CARGA CERRADO

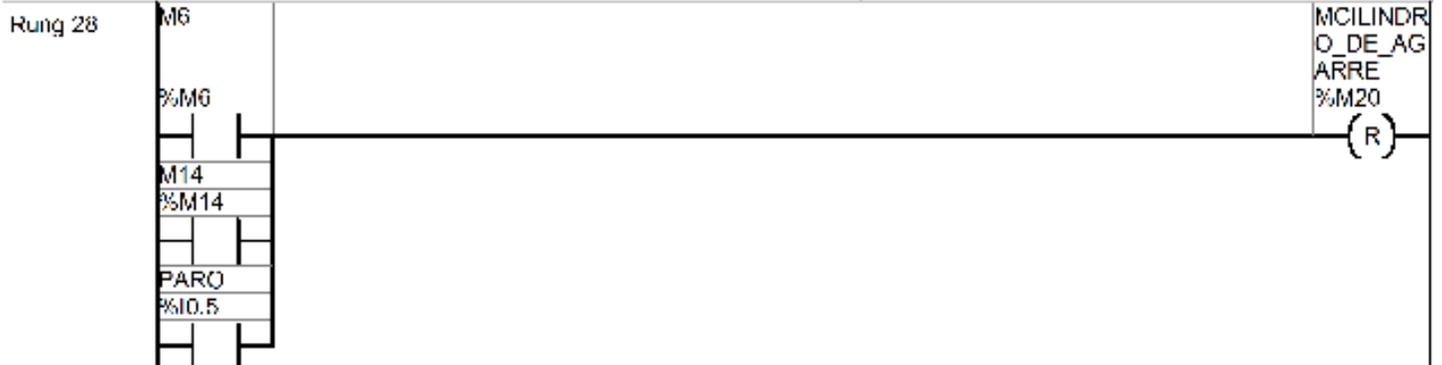
Rung 26



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE AGARRE ABIERTO



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE AGARRE CERRADO



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE EMPUJE ABIERTO



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL CILINDRO DE EMPUJE CERRADO



MEMORIA DE REPETICION DE SECUENCIA



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL MOTOR

Rung 32



MOTOR_PALET_BANDA
%Q4.2



ASIGNACION DE LAS MEMORIAS AL MOTOR (RETORNO A LA BANDA)

Rung 33

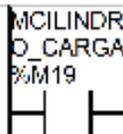


MOTOR_BANDA
%Q4.3



ASIGNACION DE LA MEMORIA PARA LA SALIDA DEL CILINDRO DE CARGA

Rung 34

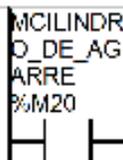


C_CARGA
%Q3.7



ASIGNACION DE LA MEMORIA PARA LA SALIDA DEL CILINDRO DE AGARRE

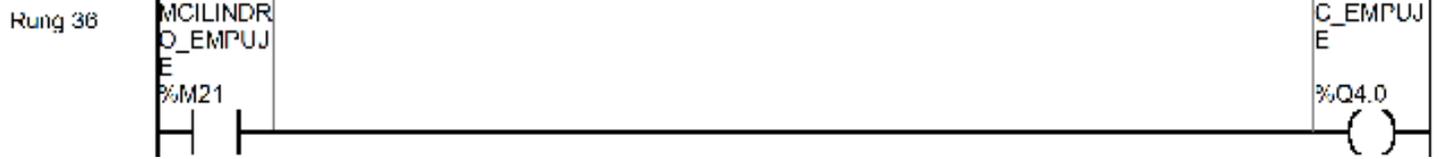
Rung 35



C_AGARRA
E
%Q4.1



ASIGNACION DE LA MEMORIA PARA LA SALIDA DEL CILINDRO DE EMPUJE



ASIGNACION DE LA MEMORIA PARA LA SALIDA DEL MOTOR DE LA BANDA



Símbolos

En uso	Dirección	Símbolo	Comentario
Sí	%C0	CONTADOR	
Sí	%Q4.1	C_AGARRE	
Sí	%Q3.7	C_CARGA	
Sí	%Q4.0	C_EMPUJE	
No	%Q3.5	C_ENVASADO	
No	%Q0.5	FOCO_R6	
No	%Q0.0	FOCO_V1	
No	%Q0.1	FOCO_V2	
No	%Q0.2	FOCO_V3	
No	%Q0.3	FOCO_V4	
No	%Q0.4	FOCO_V5	
Sí	%I0.6	INICIO	
Sí	%M0	M0	
Sí	%M1	M1	
Sí	%M2	M2	
Sí	%M3	M3	
Sí	%M4	M4	
Sí	%M5	M5	
Sí	%M6	M6	
Sí	%M7	M7	
Sí	%M8	M8	
Sí	%M9	M9	
Sí	%M10	M10	
Sí	%M11	M11	
Sí	%M12	M12	
Sí	%M13	M13	
Sí	%M14	M14	
Sí	%M15	M15	
Sí	%M16	M16	
Sí	%M17	M17	
Sí	%M18	M18	
Sí	%M22	M22	
Sí	%M23	M23	
Sí	%M24	M24	
Sí	%M19	MCILINDRO_CARGA	
Sí	%M20	MCILINDRO_DE_AGARRE	
Sí	%M21	MCILINDRO_EMPUJE	
Sí	%Q4.3	MOTOR_BANDA	
Sí	%Q0.6	MOTOR_BANDA_L	
Sí	%Q4.2	MOTOR_PALET_BANDA	
Sí	%I0.5	PARO	
Sí	%I0.8	SELECTOR2_P1	
Sí	%I0.9	SELECTOR2_P2	
Sí	%I0.22	S03	
Sí	%I2.4	S_BANDA	
Sí	%I0.23	S_C_CARGA_A	
Sí	%I2.0	S_C_CARGA_C	
Sí	%I2.1	S_C_EMPUJE_A	
Sí	%I2.2	S_C_EMPUJE_C	
No	%I0.19	S_C_ENVASADO	
Sí	%I2.5	S_MEDIO	
Sí	%I2.3	S_OPTICO	
Sí	%I2.6	S_PALET	

Referencias cruzadas

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
		1	1)
		1	1)
		1	2	BLK: END
		1	2	BLK: OUT
		1	2	CU
		1	2	R
		1	3)
		1	4)
		1	5)
		1	6)
		1	7)
		1	8)
		1	9)
		1	10)
		1	11)
		1	12)
		1	13)
		1	14)
		1	15)
		1	16)
		1	17)
		1	18)
		1	19)
		1	20)
		1	21	BLK: END
		1	21	IN
		1	22	BLK: END
		1	22	IN
		1	23	BLK: END
		1	23	IN
		1	24	BLK: END
		1	24	IN
%C0	CONTADOR	1	2	BLK
%I0.0.2		1	33	OR
%I0.0.5	PARO	1	1	ANDN
	PARO	1	2	LD
	PARO	1	3	ANDN
	PARO	1	4	ANDN
	PARO	1	5	ANDN
	PARO	1	6	ANDN
	PARO	1	7	ANDN
	PARO	1	8	ANDN
	PARO	1	9	ANDN
	PARO	1	10	ANDN
	PARO	1	11	ANDN
	PARO	1	12	ANDN
	PARO	1	13	ANDN
	PARO	1	14	ANDN
	PARO	1	15	ANDN
	PARO	1	16	ANDN
	PARO	1	17	ANDN
	PARO	1	18	ANDN
	PARO	1	19	ANDN
	PARO	1	20	ANDN
	PARO	1	26	OR
	PARO	1	28	OR

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
%I0.0.5	PARO	1	30	OR
	PARO	1	31	ANDN
%I0.0.7		1	2	OR
%I0.0.8	SELECTOR2_P1	1	32	OR
%I0.0.9	SELECTOR2_P2	1	32	OR
%I0.0.22	S03	1	2	LD
%I0.0.23	S_C_CARGA_A	1	3	AND
	S_C_CARGA_A	1	7	AND
	S_C_CARGA_A	1	12	AND
	S_C_CARGA_A	1	16	AND
%I0.2.0	S_C_CARGA_C	1	5	AND
	S_C_CARGA_C	1	9	AND
	S_C_CARGA_C	1	14	AND
	S_C_CARGA_C	1	18	AND
%I0.2.1	S_C_EMPUJE_A	1	20	AND
%I0.2.2	S_C_EMPUJE_C	1	1	OR(
%I0.2.3	S_OPTICO	1	1	AND
	S_OPTICO	1	1	AND
%I0.2.4	S_BANDA	1	10	AND
	S_BANDA	1	11	AND
	S_BANDA	1	19	AND
%I0.2.5	S_MEDIO	1	15	AND
%I0.2.6	S_PALET	1	6	AND
%M0	M0	1	1	LD
	M0	1	37	LD
%M1	M1	1	1	OR(
	M1	1	1	ST
	M1	1	3	LD
	M1	1	20	ANDN
	M1	1	25	LD
	M1	1	31	LD
%M2	M2	1	1	ANDN
	M2	1	3	OR(
	M2	1	3	ST
	M2	1	4	LD
	M2	1	21	LD
	M2	1	27	LD
%M3	M3	1	3	ANDN
	M3	1	4	OR(
	M3	1	4	ST
	M3	1	5	LD
%M4	M4	1	26	LD
	M4	1	4	ANDN
	M4	1	5	OR(
	M4	1	5	ST
	M4	1	6	LD
	M4	1	32	LD
%M5	M5	1	33	LD
	M5	1	2	OR
	M5	1	5	ANDN
	M5	1	6	OR(
	M5	1	6	ST
	M5	1	7	LD
%M6	M6	1	25	OR
	M6	1	6	ANDN
	M6	1	7	OR(
	M6	1	7	ST
	M6	1	8	LD
	M6	1	22	LD
%M7	M7	1	28	LD
	M7	1	7	ANDN

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
%M7	M7	1	8	OR(
	M7	1	8	ST
	M7	1	9	LD
%M8	M7	1	26	OR
	M8	1	8	ANDN
	M8	1	9	OR(
	M8	1	9	ST
	M8	1	10	LD
%M9	M8	1	32	OR
	M9	1	10	ANDN
	M9	1	11	OR(
	M9	1	11	ST
%M10	M9	1	12	LD
	M9	1	25	OR
	M10	1	11	ANDN
	M10	1	12	OR(
	M10	1	12	ST
%M11	M10	1	13	LD
	M10	1	23	LD
	M10	1	27	OR
	M11	1	12	ANDN
	M11	1	13	OR(
	M11	1	13	ST
%M12	M11	1	14	LD
	M11	1	26	OR
	M12	1	13	ANDN
	M12	1	14	OR(
	M12	1	14	ST
%M13	M12	1	15	LD
	M12	1	32	OR
	M12	1	33	OR
	M13	1	14	ANDN
	M13	1	15	OR(
	M13	1	15	ST
%M14	M13	1	16	LD
	M13	1	25	OR
	M14	1	15	ANDN
	M14	1	16	OR(
	M14	1	16	ST
%M15	M14	1	17	LD
	M14	1	24	LD
	M14	1	28	OR
	M15	1	16	ANDN
	M15	1	17	OR(
%M16	M15	1	17	ST
	M15	1	18	LD
	M15	1	26	OR
	M16	1	17	ANDN
	M16	1	18	OR(
%M17	M16	1	18	ST
	M16	1	19	LD
	M16	1	32	OR
	M17	1	2	OR
	M17	1	18	ANDN
	M17	1	19	OR(
%M18	M17	1	19	ST
	M17	1	20	LD
	M17	1	29	LD
	M18	1	1	AND
	M18	1	19	ANDN
	M18	1	20	OR(

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
%M18	M18	1	20	ST
	M18	1	30	LD
%M19	MCILINDRO_CARGA	1	25	--(S)--
	MCILINDRO_CARGA	1	26	--(R)--
	MCILINDRO_CARGA	1	34	LD
%M20	MCILINDRO_DE_AGARRE	1	27	--(S)--
	MCILINDRO_DE_AGARRE	1	28	--(R)--
	MCILINDRO_DE_AGARRE	1	35	LD
%M21	MCILINDRO_EMPUJE	1	29	--(S)--
	MCILINDRO_EMPUJE	1	30	--(R)--
	MCILINDRO_EMPUJE	1	36	LD
%M22	M22	1	1	ANDN
	M22	1	31	OR
	M22	1	31	ST
%M23	M23	1	1	AND
	M23	1	1	AND
	M23	1	2	ST
	M23	1	11	AND
%M24	M24	1	9	ANDN
	M24	1	10	OR(
	M24	1	10	ST
	M24	1	11	LD
%Q0.0.6	MOTOR_BANDA_L	1	37	ST
%Q0.3.7	C_CARGA	1	34	ST
%Q0.4.0	C_EMPUJE	1	36	ST
%Q0.4.1	C_AGARRE	1	35	ST
%Q0.4.2	MOTOR_PALET_BANDA	1	32	ST
%Q0.4.3	MOTOR_BANDA	1	33	ST
%TM1		1	21	BLK
%TM1.Q		1	4	AND
%TM2		1	22	BLK
%TM2.Q		1	8	AND
%TM3		1	23	BLK
%TM3.Q		1	13	AND
%TM4		1	24	BLK
%TM4.Q		1	17	AND
D		1	2	LD

Tabla de animación

Lista de las preferencias que se van a imprimir

Directorio:

Parámetros

Ruta: C:\Program Files (x86)\Schneider
Electric\TwidoSuite\Mis proyectos

Imagen:

Parámetros

Imagen: Imagen por defecto
Ruta: C:\Program Files (x86)\Schneider
Electric\TwidoSuite\AS_DC34\logo.bmp

Niveles funcionales:

Parámetros

Tipo: Automático
Nivel: Lo más alto posible

Gestión de conexiones:

Acerca de

Licencia:

Comp
añía
:
Micr
osof
t
Apel
lido
de
usua
rio
-

Nomb
re
del
usua
rio

- Estado: Versión de prueba

Número de días de prueba: 1