



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ GRÁFICA SCADA
PARA LA INTEGRACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS
MÓDULOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE MONTAJE
PARA SU FUNCIONAMIENTO AUTÓNOMO EN EL
LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA EIS”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

Presentado Por:

JEANNETH PATRICIA GUEVARA GUEVARA

VERÓNICA VANESSA BERMEO JIMENEZ

Riobamba – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por ser mi guía espiritual y darme la voluntad para culminar con éxito mis estudios universitarios, a mi madre, a mi familia por el apoyo que siempre me han sabido brindar, a mis amigos, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en particular a mi querida Escuela de Ingeniería en Sistemas, a mis maestros por los conocimientos impartidos en especial al Ing. Marco Viteri y Dr. Rigoberto Muñoz quienes hicieron posible la culminación de este trabajo investigativo.

Jeanneth Patricia GuevaraGuevara

En el presente trabajo se ha plasmado los conocimientos adquiridos durante la nuestra carrera, queremos agradecer a nuestros docentes quienes a lo largo de nuestra carrera han sabido ser amigos con una calidad y un valor humano extraordinario en especial al Ing. Marco Viteri y Dr. Rigoberto Muñoz, Director y Miembro de Tesis de Grado, quienes nos han guiado en este último esfuerzo para lograr alcanzar el objetivo final, también agradecemos a nuestra familia nuestros hijos porque son el poder que nos motivaba para terminar este último escalón y poder ser un ejemplo.

Verónica Vanessa Bermeo Jiménez

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño a mi Madre Susana Guevara que ha sido el pilar en mi vida estudiantil y me ha brindado su apoyo incondicional para alcanzar el objetivo propuesto, a mi esposo Fausto Carpio y mis hijos Michelle y Eduardo que han sabido comprender y apoyarme por no dedicarles el tiempo suficiente en nuestra vida diaria, a mi querido Tío Segundo Guevara por ser como un padre incondicional.

Jeanneth Patricia Guevara Guevara

Quiero dedicar este trabajo primero a nuestro Señor Dios quien me ha colmado de bendiciones permitiéndome culminar esta etapa de mi vida, a mi Madre quien con perseverancia supo sacarme adelante a pesar de las adversidades. A mis más grandes Tesoros Paula y Romina de las cuales quiero ser su ejemplo y motivación. A demás Y en especial a mi esposo Santiago Villacres por ser un gran apoyo en cada instante de mi vida y ayudarme a conseguir mis anhelos A mi hermano, quien además ha sido un amigo incomparable de mi vida.

Verónica Vanessa Bermeo Jiménez

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes.		
DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Raul Rosero		
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA SISTEMAS
Ing. Marco Viteri B.		
DIRECTOR DE TESIS
Dr. Rigoberto Muñoz		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Lcdo. Carlos Rodríguez		
DIRECTOR DPTO. DOCUMENTACIÓN
NOTA DE LA TESIS		

“Nosotros, **Jeanneth Patricia Guevara Guevara** y **Verónica Vanessa Bermeo Jiménez** 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 POLITECNICA DE CHIMBORAZO”

.....

Jeanneth Patricia Guevara Guevara

.....

Verónica Vanessa Bermeo Jiménez

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
E/S	Entrada/Salida
GRAF CET	Graphe de Comande EtapeTransition Gráfico Funcional de Control de Etapas
IEC	International ElectrotechnicalCommision La Comisión Electrotécnica Internacional
IL	InstructionsList Lista de instrucciones
LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench Banco de Trabajo de un Laboratorio para diseñar instrumentos virtuales
LD	Ladderdiagram Diagrama de contactos
MSF	Microsoft Solution Framework
PLC	ProgrammableLogicControllers Controlador Lógico Programable
RTD	ResistanceTemperature Detector
SCADA	Supervisory Control And Data Adquisition Control Supervisión y adquisición de datos
SPA	Sensor Palet Almacén
SPT	Sensor Palet Transferencia
SRS	Software RequirementsSpecifications Especificaciones de Requerimientos de Software
WWW	World Wide Web Telaraña Mundial de Ordenadores

ÍNDICE DE TABLAS

Tab. IV.I Entradas del Sistema de Montaje.....	62
Tab. IV.II Salidas del Sistema de Montaje.....	63
Tab. V.III Parámetros de Calificación Análisis Cuantitativo.....	94
Tab. V.IV Resultados del Análisis Cuantitativo.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. III.1 Paquete de Zelio Soft.....	37
Fig. III.2 Pantalla de programación TwidoSuite.....	39
Fig. III. 3 PLC S7 1200I.....	40
Fig. III. 4 Módulos de comunicación.....	41
Fig. III. 5 Módulos de señal.....	40
Fig. III. 6 Módulos de señales integradas.....	41
Fig. III. 7 Módulos de comunicacion.....	41
Fig. III. 8 Memoria de programa.....	42
Fig. III. 9 Interfaz profinet integrada.....	44
Fig. III. 10 Comunicación de PLC y HMI.....	45
Fig. III. 11 Funciones tecnológicas integradas.....	47
Fig. III. 12 Funcionalidad PID.....	49
Fig. III. 13 Proceso Sacada	49
Fig. IV. 14Menú principal de TIA portal V11.....	57
Fig. IV. 15 Creacion del nuevo programa.....	59
Fig. IV. 16 Vista previa del proyecto.....	59
Fig. V. 17Agregar PLCI.....	66
Fig. V. 18 Selección del PLC.....	73
Fig. V. 19 Seleccion del CPU.....	74
Fig. V. 20Asignar entradas y salidas del PLC.....	74
Fig. V. 21Selección del CPU.....	77

Fig. V. 22Selección del CPU.....	77
Fig. VI. 23Ingreso de Variables de PLC con sus respectivas direcciones.....	79
Fig. VI. 24 Programacion	81
Fig. VI. 25Programa Ladder del Sistema de Montaje.....	81
Fig. VI. 26Graficet del Sistema de Montaje.....	81
Fig. VI. 27Creacion de Bloque de Sistema.....	82
Fig. VI. 28Bloque de Sistema llamado Datos.....	82
Fig. VI. 29 Creacion de Tabla de Observacion.....	84
Fig. VI. 30Datos de la Tabla de Observacion.....	87
Fig. VI. 31 Etapa de evaluación.....	88
Fig. VI. 32Nuevo Canal.....	88
Fig. VI. 33Introduccion de Datos.....	89
Fig. VI. 34Datos introducidos en KepServerEX-Runtime.....	90
Fig. VI. 35Creacion de Base de Datos.....	91
Fig. VI. 36Pantalla Principal de phpMyAdmin.....	92
Fig. VI. 37Creacion de Base de Datos.....	94
Fig. VI. 38Creacion de Tablas de la Base de Datos.....	97
Fig. VI. 39Contenido de las Tablas.....	99
Fig. VI. 40Tablas de la Base de Datos creada.....	101
Fig. VI. 41Datos almacenados.....	102
Fig. VI. 42Ventana inicial de LabView.....	103
Fig. VI. 43Creacion de proyecto Nuevo.....	104

Fig. VI. 44Ventana de Untitled Project.....	106
Fig. VI. 45Crear conexión de LabView con la Base de Datos.....	107
Fig. VI. 46Create New I/O Server	109
Fig. VI. 47Diseño del HMI del Sistema	111
Fig. VI. 48Enlace de los Sensores de la Base de Datos con el Panel.....	112
Fig. VI. 49Bloque de Programa para los Sensores... ..	114
Fig. VI. 50Diagrama Ladder del Elevador.....	115
Fig. VI. 51Graficet del Elevador.....	116
Fig. V. 52Grafico Estadistico	116

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	- 2 -
DEDICATORIA.....	- 3 -
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	- 6 -
ÍNDICE DE TABLAS	- 7 -
ÍNDICE DE FIGURAS	- 8 -
INTRODUCCION	- 16 -
CAPÍTULO I	- 17 -
MARCO REFERENCIAL.....	- 17 -
1.1. ANTECEDENTES	- 17 -
1.2. JUSTIFICACION.....	- 18 -
1.2.1. JUSTIFICACION TEORICA.....	- 18 -
1.2.2. JUSTIFICACION PRÁCTICA.....	- 19 -
1.3. OBJETIVOS.....	- 19 -
1.3.1. OBJETIVOS GENERALES:.....	- 19 -
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	- 19 -
1.4. HIPOTESIS.....	- 20 -
CAPÍTULO II	- 21 -
MARCO TEÓRICO.....	- 21 -
2.1. INTRODUCCIÓN.....	- 21 -

2.2. FUNCIONALIDAD DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL.	- 22 -
2.2.1. Estudio del estándar IEC61131.	- 22 -
2.2.2. La Norma IEC-61131.	- 22 -
2.2.3. La finalidad de esta Norma IEC-61131.	- 23 -
2.2.4. Aplicación del Estándar 61131-3.	- 23 -
2.3. NOCIONES BASICAS DE HARDWARE Y SOFTWARE EMBEBIDO.	- 24 -
2.3.1. Expansión de los sistemas electrónicos.	- 25 -
2.3.2. Función y Repercusión de los sistemas electrónicos embebidos sobre los ciudadanos.	- 25 -
CAPÍTULO III	- 27 -
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.	- 27 -
3.1. INTRODUCCIÓN	- 27 -
3.2. DEFINICIÓN.	- 30 -
3.2.1. Características destacadas de PLC.	- 31 -
3.2.2. Ventajas de PLC.	- 31 -
3.2.3. Herramientas de programación para PLC.	- 31 -
3.2.3.1. Argos.	- 31 -
3.2.3.1.1. Características de Argos.	- 32 -
3.2.3.2. Zelio Soft.	- 33 -
3.2.3.2.1. Características.	- 33 -
3.2.3.3. Twido Suite.	- 33 -
3.2.4. Conclusion.	- 34 -

3.3. CLASIFICACIÓN DE PLC SIEMENS SERIE SIMATIC.	- 35 -
3.4. PLC SIEMENS S7-1200.....	- 35 -
3.4.1. Diseño Escalable y Flexible.....	- 37 -
3.4.1.1. Señales integradas, módulos de señales y módulos de comunicación.	- 37 -
3.4.1.2. Módulos de señales.....	- 38 -
3.4.1.3. Señales integradas.....	- 39 -
3.4.1.4. Módulos de comunicación.	- 39 -
3.4.1.5. Memoria.	- 40 -
3.4.1.6. Regletas de bornes desmontables.	- 41 -
3.4.2. Comunicación industrial.....	- 41 -
3.4.2.1. Interfaz profinet integrada.....	- 41 -
3.4.2.2. Comunicación con otros controladores y equipos hmi.....	- 42 -
3.4.2.3. Comunicación con equipos de otros fabricantes.....	- 42 -
3.4.2.4. Profinet: el estándar abierto de industrial ethernet.....	- 43 -
3.4.3. Funciones tecnológicas integradas.....	- 43 -
3.4.3.1. Entradas de alta velocidad para funciones de conteo y medición	- 44 -
3.4.3.2. Salidas de alta velocidad	- 44 -
3.4.3.3. Control pid.....	- 44 -
3.4.3.4. Panel de mando de ejes para la puesta en marcha de accionamientos.....	- 44 -
3.4.3.5. Funcionalidad pid para lazo de regulación.	- 45 -
3.4.3.6. Panel de sintonía para la puesta en marcha de pid.....	- 45 -
3.4.4. Sistema SCADA	- 45 -

3.4.4.1 Introducción.....	- 45 -
3.4.4.2. Definición.....	- 47 -
3.4.4.3. Funciones Principales del Sistema.	- 49 -
3.4.5. Transmisión de la Información.....	- 50 -
3.5. HMI O MMI.....	- 51 -
CAPITULO IV.....	- 53 -
SISTEMA DE MONTAJE.....	- 53 -
4.1. INTRODUCCIÓN	- 53 -
4.2. CONFIGURACION DEL PLC SIEMENS 1200.....	- 53 -
4.3. FASE DE PROGAMACION.....	- 59 -
4.3.1. Descripción de las tablas de asignación.....	- 59 -
4.3.2. Programa Ladder del Sistema de Montaje.....	- 65 -
4.3.3. Grafcet del sistema de montaje.....	- 79 -
4.3.4. Base de datos de sensores del sistema de montaje.....	- 80 -
4.3.5. HMI del sistema de montaje.....	- 86 -
4.3.6. Sistema individual elevador.....	- 91 -
4.3.6.1. Diagrama Ladder del elevador.....	- 91 -
4.3.6.2. Grafcet del elevador	- 92 -
CAPITULO V.....	- 93 -
ANALISIS DE RESULTADOS	- 93 -
5.1. COMPROBACION DE HIPOTESIS.....	- 93 -
5.1.1. ANALISIS CUANTITATIVO	- 93 -

5.1.1.1 Valoración para datos Cuantitativos	- 93 -
5.1.1.2. Grafico Estadistico – Barras por cada pregunta realizada a los expertos ..	- 94 -
CONCLUSIONES	- 95 -
RECOMENDACIONES	- 96 -
RESUMEN	- 97 -
SUMARY	- 98 -
GLOSARIO	- 99 -
ANEXOS	- 101 -
ANEXO 2 ENCUESTAS	- 102 -
BIBLIOGRAFIA	- 106 -

INTRODUCCION

Con la ayuda de la automatización damos funcionamiento a un Sistema de Montaje ya que con el avance de la tecnología la automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano.

La presente tesis está estructurado en cinco capítulos, el **Capítulo I** proporciona los antecedentes y objetivos de la tesis, el **Capítulo II** contiene la información sobre las la Automatización Industrial y estándares, el **Capítulo III** se describe el sistema SCADA, el **Capítulo IV** se enfoca a la parte Aplicativa y el Análisis de Resultados.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1.ANTECEDENTES

En los últimos años, se ha estado desarrollado un sistema, denominado SCADA, el cual permite supervisar y controlar, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada, en nuestro caso se trataría del sistema de Montaje del Laboratorio de automatización de la EIS.

Existen como sabemos varios sistemas que permiten controlar y supervisar, como lo son: PLC, DCS y ahora SCADA , que se pueden integrar y comunicar entre sí, mediante una red Ethernet, y así mejorar en tiempo real, la interfaz al operador. Ahora no sólo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad y

presentar en un simple computador los resultados, siendo así todo el sistema más amigable.

Es por esto que se debe realizar el presente trabajo investigativo de integrar los módulos del sistema de montaje y diseñar la base de datos que monitoree el proceso y poder visualizarlos en una interfaz gráfica los resultados.

La implementación de una interfaz gráfica scada para la integración y programación de los módulos que conforman el Sistema de Montaje para su funcionamiento autónomo ayudará a resolver los problemas existentes en la actualidad ya que mediante el diseño del sistema de monitoreo y la integración de las bases de datos se llevará un mejor control del proceso.

1.2.JUSTIFICACION.

Un aspecto importante dentro de todo trabajo escrito de grado es justificar el tema de investigación, para lo cual se detalla la justificación teórica y práctica del trabajo a realizar

1.2.1.JUSTIFICACION TEORICA.

La automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano.

En los últimos años, se ha estado desarrollado un sistema, denominado SCADA, el cual permite supervisar y controlar, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada, en nuestro caso se trataría del sistema de Montaje del Laboratorio de automatización de la EIS.

Existen como sabemos varios sistemas que permiten controlar y supervisar, como lo son: PLC, DCS y ahora SCADA , que se pueden integrar y comunicar entre sí, mediante una red Ethernet, y así mejorar en tiempo real, la interfaz al operador. Ahora no sólo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad y

presentar en un simple computador los resultados, siendo así todo el sistema más amigable.

Es por esto que se debe realizar el presente trabajo investigativo de integrar los módulos del sistema de montaje y diseñar la base de datos que monitoree el proceso y poder visualizarlos en una interfaz gráfica los resultados.

1.2.2.JUSTIFICACION PRÁCTICA.

La implementación de una interfaz gráfica scada para la integración y programación de los módulos que conforman el Sistema de Montaje para su funcionamiento autónomo ayudará a resolver los problemas existentes en la actualidad ya que mediante el diseño del sistema de monitoreo y la integración de las bases de datos se llevará un mejor control del proceso.

1.3.OBJETIVOS.

1.3.1.OBJETIVOS GENERALES:

Desarrollo de una interfaz gráficascada para la integración y programación de los módulos que conforman el sistema de montaje para su funcionamiento autónomo en el laboratorio de automatización de la EIS.

1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Diseñar una interfaz gráfica para el monitoreo del proceso de ensamblaje integrado, con el SCADA que mejor se adapte a las necesidades del proceso.
2. Programar el sistema integrado para el funcionamiento automático a través del Protocolo de Comunicación OPC.
3. Construir una base de datos para el monitoreo del proceso de ensamblaje integrado.
4. Implementar un sistema que permita independizar los módulos transporte, montaje base tapa, montaje de pasador, evaluación, clasificación, almacén, elevador, giro, y transferencia.

1.4.HIPOTESIS.

Con la implementación de una interfaz gráfica scada se podrá supervisar el registro de las piezas didácticas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.INTRODUCCIÓN.

Automatización es el uso de sistemas de control y de tecnología informática para reducir la necesidad de la intervención humana en un proceso. En el enfoque de la industria, automatización es el paso más allá de la mecanización en donde los procesos industriales son asistidos por maquinas o sistemas mecánicos que reemplazan las funciones que antes eran realizada por animales. Mientras en la mecanización los operadores son asistidos con maquinaria a través de su propia fuerza y de su intervención directa, en la automatización se reduce de gran manera la necesidad mental y sensorial del operador. De esta forma presenta grandes ventajas en cuanto a producción más eficiente y disminución de riesgos al operador.

La automatización de un nuevo producto requiere de una inversión inicial grande en comparación con el costo unitario del producto, sin embargo

mientras la producción se mantenga constante esta inversión se recuperara, dándole a la empresa una línea de producción con altos índice de ingresos.

Otra forma de automatización que involucra computadoras es la prueba de automatización, donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para simular seres humanos que prueban manualmente una aplicación. Esto es acompañado por lo general de herramientas automáticas para generar instrucciones especiales (escritas como programas de computadora) que direccionan al equipo automático en prueba en la dirección exacta para terminar las pruebas.

2.2. FUNCIONALIDAD DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL.

2.2.1. Estudio del estándar IEC61131.

En la actualidad aún siguen persistiendo sistemas de control específicos del fabricante, con programación dependiente y conexión compleja entre distintos sistemas de control.

Esto significa para el usuario costos elevados, escasa flexibilidad y falta de normalización en las soluciones al control industrial

2.2.2. La Norma IEC-61131.

Se Refiere a los autómatas programables (AP óPLC's) y a sus periféricos correspondientes, tales como:

Los equipos de programación y depuración (PADT's)

Los equipos de ensayo (TE's)

Los interfaces hombre-máquina (MMI's)

Esta norma no trata del sistema automatizado, del cual el autómata programable es un componente básico.

PADT: Programming And Debugging Tool

TE: Test Equipment

MMI: Man-Machine Interface

2.2.3. La finalidad de esta Norma IEC-61131.

Definir e identificar las características principales que se refieren a la selección y aplicación de los PLC's y sus periféricos.

Especificar los requisitos mínimos para las características funcionales, las condiciones de servicio, los aspectos constructivos, la seguridad general y los ensayos aplicables a los PLC's y sus periféricos.

Definir los lenguajes de programación de uso más corriente, las reglas sintácticas y semánticas, el juego de instrucciones fundamental, los ensayos y los medios de ampliación y adaptación de los equipos.

- Dar a los usuarios una información de carácter general y unas directrices de aplicación.
- Definir las comunicaciones entre los PLC's y otros sistemas.

2.2.4. Aplicación del Estándar 61131-3.

IEC 61131-3 pretende ser la base real para estandarizar los lenguajes de programación en la automatización industrial, haciendo el trabajo independiente de cualquier compañía. Hay muchas maneras de describir el trabajo desarrollado en la tercera parte de esta norma, indicaremos algunas de ellas son:

- IEC 61131-3 es el resultado del gran esfuerzo realizado por 7 multinacionales a los que se añaden muchos años de experiencia en el campo de la automatización industrial.
- IEC 61131-3 son las especificaciones de la sintaxis y semántica de un lenguaje de programación, incluyendo el modelo de software y la estructura del lenguaje.

La norma IEC 61131-3 tendrá un gran impacto en el mundo del control industrial y éste no se restringe al mercado convencional de los PLC's. Ahora mismo, se pueden ver adoptadas en aplicaciones para control de movimiento, sistemas distribuidos y sistemas de control basados en PC (SoftPLC), incluyendo los paquetes SCADA. Y las áreas de su utilización siguen creciendo.

El uso de IEC 61131-3 proporciona numerosos beneficios para usuarios/programadores. Los beneficios de la adopción de este estándar son varios, dependiendo de las áreas de aplicación: control de procesos, integrador de sistemas, educación, programación, mantenimiento, instalación, etc. Vamos a nombrar sólo algunos de estos beneficios:

1. Se reduce el gasto en recursos humanos, formación, mantenimiento y consultoría.
2. Evita las fuentes habituales de problemas por el alto nivel de flexibilidad y reusabilidad del software.
3. Las técnicas de programación son utilizables en amplios sectores (control industrial en general).
4. Combinan adecuadamente diferentes elementos que pueden provenir de diferentes fabricantes, programas, proyectos...
5. Incrementa la conectividad y comunicación entre los distintos departamentos y compañías.

El estándar IEC 61131-3 es una realidad en papel. Ahora los usuarios que aprecian los beneficios del estándar deben demandar productos que cubran sus necesidades.

2.3.NOCIONES BASICAS DE HARDWARE Y SOFTWARE EMBEBIDO.

Viendo que la implantación de soluciones basada en sistemas electrónicos embebidos de alta confiabilidad va en aumento y los requisitos de los entornos a los que nosotros nos dirigimos son principalmente el coste, el tiempo y la confiabilidad, se observa la necesidad de una metodología, como herramienta,

que facilite el desarrollo de sistemas electrónicos embebidos de alta confiabilidad.

2.3.1. Expansión de los sistemas electrónicos.

La presencia de las tecnologías de la información con base electrónica sigue creciendo con ritmo acelerado, posibilitando múltiples funciones de automatización.

Hoy en día, ámbitos tan cercanos para el ciudadano como la automoción, el transporte ferroviario, la elevación, los electrodomésticos o las comunicaciones los están integrando abundantemente en sus funcionalidades, lo que antes sólo había sido posible para entornos tan singulares como el militar o el aeroespacial. Esta abundancia creciente de aplicaciones dependientes del buen estado de salud de los dispositivos electrónicos que las posibilitan, requiere altos niveles de confiabilidad [1] en mayor número de ellos y sin precisar componentes especiales, sino manteniendo el uso de componentes de calidad comercial (Comercial-Off-The-Shelf: COTS). Éste es el ámbito que promueve la orientación de esfuerzos para conseguir Sistemas Electrónicos Embebidos con alta Confiabilidad.

2.3.2. Función y Repercusión de los sistemas electrónicos embebidos sobre los ciudadanos.

En sectores como la automoción, las comunicaciones o el ferroviario, aparte de la confiabilidad, priman el coste y el tiempo de comercialización (time-to-market). Esta característica hace que se tengan que aceptar compromisos serios a la hora de realizar los diseños, de forma que no se puede pretender diseñar sistemas electrónicos embebidos con la misma metodología con la que se trabajaría en la industria aeronáutica o militar.

En este artículo se presenta la necesidad (para los desarrolladores de sistemas embebidos con alguna responsabilidad del tipo indicado) de crear una metodología propia, que tuviese ciertas características como la combinación de SW y HW de confiabilidad realzada, y dirigido a diversos campos de aplicación industrial donde priman las limitaciones de coste, tiempo y confiabilidad.

Con los criterios mencionados, y la colaboración de expertos de diversas especialidades (diseño, fabricación, prototipos, etc.), se ha definido una metodología, y para su validación se ha realizado una experiencia de desarrollo de un sistema de control piloto centrada en un caso de función Steer-by-Wire. La experiencia se ha desarrollado con un objetivo experimental y didáctico.

Es una práctica en la que se han seguido los pasos de la metodología previamente diseñada, ejecutando cada fase y utilizando las técnicas sugeridas. La elección de este caso de aplicación se justifica por la clara visión de su requisito de alta confiabilidad de forma continuada.

CAPÍTULO III

CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.

3.1. INTRODUCCIÓN

El controlador lógico programable (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

La historia del PLC (Control Lógico Programable) se remonta a finales de la década de 1960, apareció cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés (relays), interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

La empresa Bedford Associates (Bedford, MA) propuso un sistema al que llamó Modular Digital Controller o MODICON a una empresa fabricante de autos en los Estados Unidos, por los requerimientos de los fabricantes de automóviles que estaban cambiando constantemente los sistemas de control en sus líneas de producción para acomodarlos a sus nuevos modelos de carros, en el pasado, esto requería un extenso re-alambrado de bancos de relevadores un procedimiento muy costoso.

El desarrollo de los Controladores Lógicos Programables (PLC's) fue inventado por el ingeniero Estadounidense Dick Morley.

El MODICON 084 fue el primer PLC producido comercialmente, con este Sistema cuando la producción necesitaba variarse, entonces se variaba el sistema y ya.

En el sistema basado en relés, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto.

El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.

Este nuevo controlador (el PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambientes difíciles. Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

A mediados de los años 70, la AMD 2901 y 2903 eran muy populares entre los PLC MODICON. Por esos tiempos los microprocesadores no eran tan rápidos y sólo podían compararse a PLCs pequeños.

Con el avance en el desarrollo de los microprocesadores (más veloces), cada vez PLC más grandes se basan en ellos.

La habilidad de comunicación entre ellos apareció aproximadamente en el año 1973. El primer sistema que lo hacía fue el Modbus de Modicon.

Los PLC podían incluso estar alejados de la maquinaria que controlaban, pero la falta de estandarización debido al constante cambio en la tecnología hizo que esta comunicación se tornara difícil.

En los años 80 se intentó estandarizar la comunicación entre PLCs con el protocolo de automatización de manufactura de la General Motors (MAP).

En esos tiempos el tamaño del PLC se redujo, su programación se realizaba mediante computadoras personales (PC) en vez de terminales dedicadas sólo a ese propósito.

En los años 90 se introdujeron nuevos protocolos y se mejoraron algunos anteriores.

El último estándar (IEC 1131-3) ha intentado combinar los lenguajes de programación de los PLC en un solo estándar internacional.

Ahora se tiene PLCs que se programan en función de diagrama de bloques, listas de instrucciones, lenguaje C, etc. al mismo tiempo. También se ha dado el caso en que computadoras personales (PC) han reemplazado a PLCs.

La compañía original que diseñó el primer PLC (MODICON) ahora crea sistemas de control basados en PC

Desde el comienzo de la industrialización, el hombre ha buscado las formas y procedimientos para que los trabajos se realicen de forma más ágil y resultaran menos tediosos para el propio operador.

Un mecanismo que ha sido clave en dicho proceso es el Automata Programable o PLC; este dispositivo consigue entre otras muchas cosas, que ciertas tareas se hagan de forma más rápida y evita que el hombre aparezca involucrado en trabajos peligrosos para él y su entorno más próximo.

Los Controladores Lógicos Programables (PLC) continúan evolucionando a medida que las nuevas tecnologías se añaden a sus capacidades. El PLC se inició como un reemplazo para los bancos de relevadores.

Poco a poco, las matemáticas y la manipulación de funciones lógicas se añadieron. Hoy en día son los cerebros de la inmensa mayoría de la automatización, procesos y máquinas especiales en la industria.

Los PLCs incorporan ahora más pequeños tamaños, más velocidad de las CPU y redes y tecnologías de comunicación diferentes.

Se puede pensar en un PLC como un pequeño computador industrial que ha sido altamente especializado para prestar la máxima confianza y máximo rendimiento en un ambiente industrial.

En su esencia, un PLC mira sensores digitales y analógicos y switches (entradas), lee su programa de control, hace cálculos matemáticos y como resultado controla diferentes tipos de hardware (salidas) tales como válvulas, luces, relés, servomotores, etc. en un marco de tiempo de milisegundos.

3.2. DEFINICIÓN.

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial procesos secuenciales.

Un PLC se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S).

La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas.

La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.

La memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por

la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

El sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos conectadas a las entradas pueden ser Pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc. Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactores, Drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.

3.2.1. Características destacadas de PLC.

- Tecnología de banda ancha.
- Velocidades de transmisión de hasta 45 Megabits por segundo (Mbps).
- Proceso de instalación sencillo y rápido para el cliente final.
- Enchufe eléctrico; toma única de alimentación, voz y datos.
- Sin necesidad de obras ni cableado adicional.
- Equipo de conexión (Modem PLC).
- Transmisión simultánea de voz y datos.
- Conexión de datos permanente (activa las 24 horas del día).
- Permite seguir prestando el suministro eléctrico sin ningún problema.

3.2.2. Ventajas de PLC.

- Menor cableado.
- Reducción de espacio.
- Facilidad para mantenimiento y puesta a punto.
- Flexibilidad de configuración y programación.
- Reducción de costos.

3.2.3. Herramientas de programación para PLC.

3.2.3.1. Argos.

El propósito de ARGOS es ofrecer algunos componentes SCADA bajo la filosofía de software libre, buscando así, promover el estudio del núcleo del este tipo de sistemas hasta convertirse en una alternativa autónoma para la automatización industrial.

El software de un SCADA le proporciona a los usuarios un conjunto de herramientas informáticas con las cuales se pueda diseñar, desarrollar, implementar y mantener sistemas para la supervisión, control y adquisición de datos, permitiendo de esta manera automatizar procesos industriales, integrar los distintos niveles de información, además de brindar la posibilidad de crear interfaces gráficas entre los operadores y las máquinas.

3.2.3.1.1. Características de Argos.

Argos se ha diseñado con una arquitectura que permite adaptarse a los distintos esquemas de automatización moderna, en donde cada componente de software cuenta con estructuras de datos de alto rendimiento que operan de manera distribuida ya sea en una plataforma de red o en un mismo PC con sistema operativo linux.

Entre las principales herramientas que se proporcionan en el Argos, se encuentran los siguientes:

- **Comunicación**, estos procesos se encargan de establecer la comunicación con los equipos controladores de campo y pueden ejecutarse en uno o varios nodos.
- **Escaneador**, convierte los registros de todos los controladores en unidades de ingeniería, que posteriormente serán mostrados a los usuarios finales.
- **Historiador**, es un proceso configurado para almacenar información de manera permanente, principalmente usado para contar con gráficos de tendencias e históricos de alarmas y eventos.
- Los procesos **Servidores** y **Clientes** se encargan de la transferencia de información, ya sea entre nodos localizados remotamente, o que se estén ejecutando en el mismo servidor, para que pueda ser presentada al operador.
- **Transmisor**, su única función será escribir registros en el controlador.
- Por último, los procesos **HMI** serán los encargados de desplegar la información adquirida a los usuarios finales, mediante distintos recursos gráficos.

3.2.3.2.ZelioSoft.

Es un software diseñado especialmente para Controladores Lógicos Programables en el cual se puede realizar simulaciones de circuitos que después pueden ser llevados a un PLC para que este lo reproduzca.



Fig. III.1 Paquete de ZelioSoft

3.2.3.2.1.Características.

- Programación libre.
- En símbolos Zelio.
- En símbolos LADDER.
- En símbolos eléctricos.
- Permiter realizar simulación de control sin necesidad de estar conectados al PLC.
- Permite ver los estados de las E/S.
- Controla sistemas pequeños.

3.2.3.3.Twido Suite.

TwidoSuite es el primer software que está organizado según el ciclo de desarrollo del proyecto. La navegación por el software es tan sencilla que se convierte en innata.

TwidoSuite es un entorno de desarrollo gráfico, lleno de funciones para crear, configurar y mantener aplicaciones de automatización para los autómatas programables Twido de Telemecanique. TwidoSuite permite crear programas

con distintos tipos de lenguaje, después de transferir la aplicación para que se ejecute en un autómata.

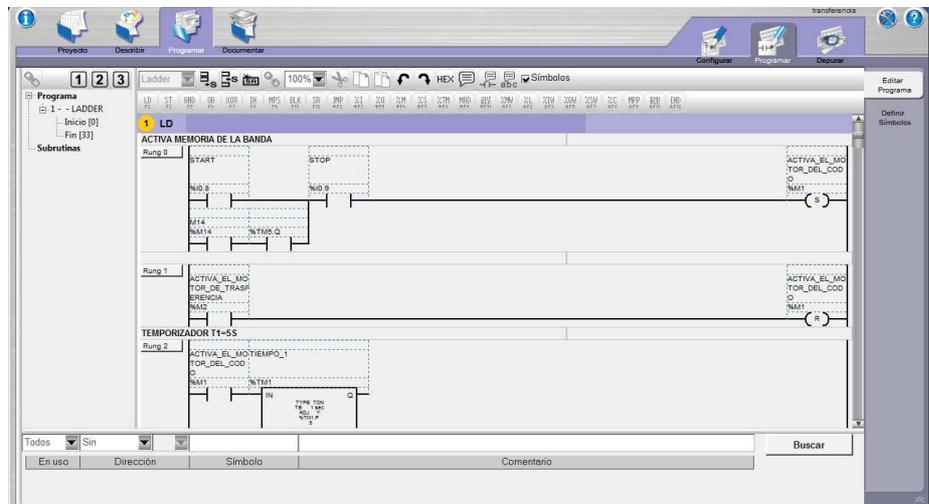


Fig. III.2 Pantalla de programación TwidoSuite

TwidoSuite es un programa basado en Windows de 32 bits para un ordenador personal (PC) que se ejecuta en los sistemas operativos Microsoft Windows 2000 y XP Professional.

Las principales funciones del software TwidoSuite son:

- Interface de usuario intuitiva y orientada a proyectos.
- Diseño de software sin menús. Las tareas y funciones del paso seleccionado de un proyecto siempre se encuentran visibles.
- Soporte de programación y configuración.
- Comunicación con el autómata.
- Ayuda de primera mano acerca del nivel de tareas que ofrece enlaces relevantes a la ayuda en línea.

TwidoSuite es un software fácil de usar que necesita poco o nada de aprendizaje. Este software tiene por objeto reducir de forma significativa el tiempo de desarrollo de los proyectos simplificando todas las intervenciones.

3.2.4. Conclusion.

Luego de realizar una investigación sobre características de las herramientas que permiten programar PLC, TwidoSuite es el software que está organizado

según las tareas de desarrollo de los proyectos de automatización, ofreciendo una navegación intuitiva para el desarrollador por lo que permite una elaboración del sistema más rápida que otras herramientas. Adicionalmente, TwidoSuite nos permite acceder fácilmente a la información tanto del hardware que se está empleando como de los diferentes datos tanto de entradas y salidas que se usarán.

3.3. CLASIFICACIÓN DE PLC SIEMENS SERIE SIMATIC.

- Serie SIMATIC S7 200.
- Serie SIMATIC S7 300.
- Serie simatic s7 1200.

3.4. PLC SIEMENS S7-1200.

El S7-1200, es el último dentro de una gama de controladores SIMATIC de Siemens. El controlador compacto SIMATIC S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas.

En el marco del compromiso SIMATIC para con la automatización plenamente integrada (TIA: TotallyIntegratedAutomation), la familia de productos S7-1200 y la herramienta de programación STEP 7 Basic proporcionan la flexibilidad necesaria para cubrir las diferentes necesidades de automatización de cada caso.

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de

movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez descargado el programa, la CPU contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Para comunicarse con una programadora, la CPU incorpora un puerto PROFINET integrado. La CPU puede comunicarse con paneles HMI o una CPU diferente en la red PROFINET.

Para garantizar seguridad en la aplicación, todas las CPUs S7-1200 disponen de protección por contraseña, que permite configurar el acceso a sus funciones.

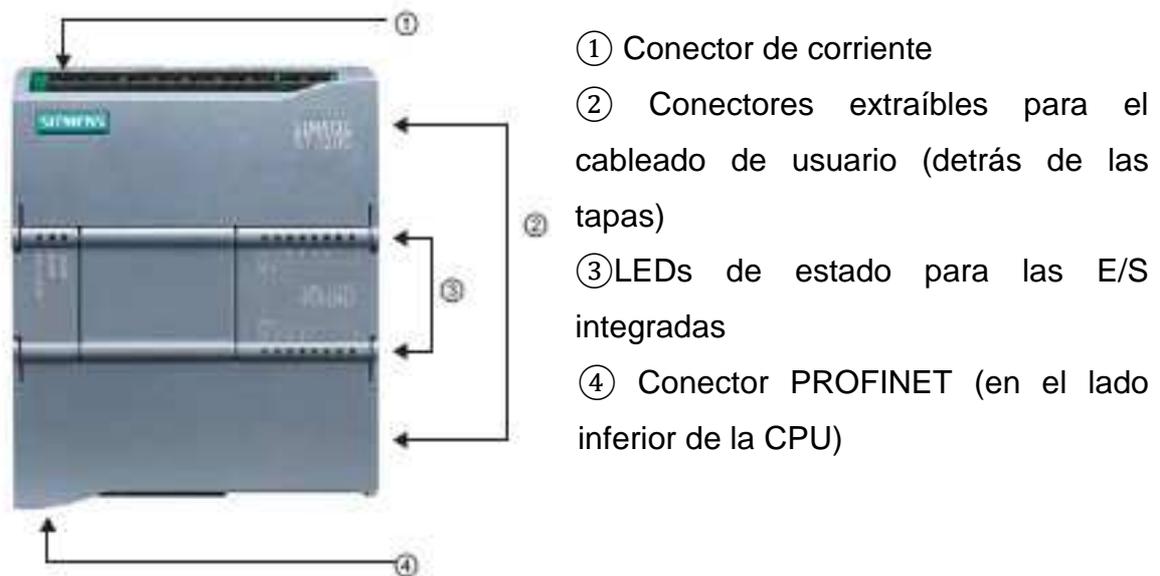


Fig. III.3 PLC S7 1200

SIMATIC S7-1200 es el controlador de lazo abierto y lazo cerrado de control de tareas en la fabricación de equipo mecánico y la construcción de la planta. Se combina la automatización máxima y mínimo coste. Debido al diseño modular compacto con un alto rendimiento al mismo tiempo, el SIMATIC S7-1200 es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones de automatización. Su

campo de aplicación se extiende desde la sustitución de los relés y contactores hasta tareas complejas de la automatización en las redes y en las estructuras de distribución. El S7-1200 también se abre cada vez más ámbitos en los que la electrónica especial ha sido desarrollada previamente por razones económicas.

Estructura Interna y externa.

- Diseño escalable y flexible.
- Comunicación industrial.
- Funciones tecnológicas integradas.

3.4.1. Diseño Escalable y Flexible.

La familia de controladores SIMATIC S7-1200 ha sido diseñada para otorgar la máxima flexibilidad en la configuración de máquinas individuales. Así podrá combinar libremente los elementos de su solución de control de la manera más conveniente, y cuando necesite ampliar el sistema, podrá hacerlo de manera rápida y sencilla.

3.4.1.1. Señales integradas, módulos de señales y módulos de comunicación.

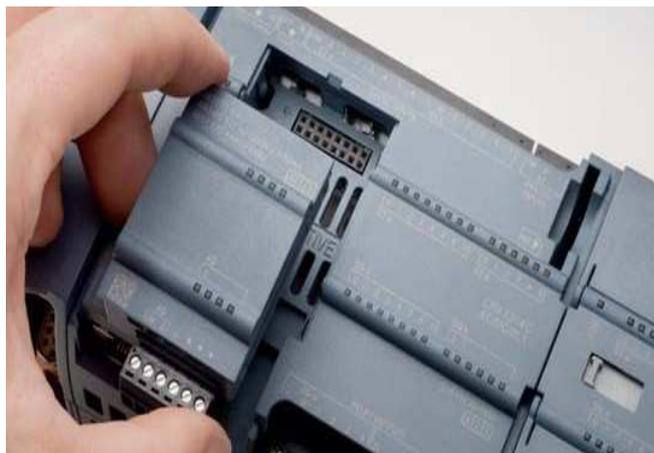


Fig. III. 4 Módulos de comunicación

El sistema SIMATIC S7-1200 incluye tres modelos de CPU con potencia escalonada: CPU1211C, CPU1212C y CPU1214C. Todas ellas pueden ampliarse en función de las necesidades de la máquina. A cada CPU puede añadirse

un Módulo de Señales Integradas para ampliar el número E/S digitales o analógicas sin necesidad de aumentar el tamaño físico del controlador. A la derecha de la CPU pueden colocarse los Módulos de Señales que se requieran para aumentar la capacidad de E/S digitales o analógicas. A la CPU 1212C pueden añadirse dos Módulos de Señales y, a la CPU 1214C, ocho. Finalmente, todas las CPU SIMATIC S7-1200 pueden equiparse hasta con tres Módulos de Comunicación a la izquierda del controlador, lo que permite una comunicación serie punto a punto.

Con un Módulo de Señales Integradas adicional, podrá aumentarse el número de E/S digitales o analógicas de su controlador sin necesidad de aumentar físicamente su tamaño.

Instalación sencilla y cómoda.

El hardware completo SIMATIC S7-1200 incorpora clips para un montaje rápido y fácil en perfil DIN de 35 mm. Además, estos clips integrados son extraíbles, lo que significa que pueden funcionar como taladros de montaje en caso de no utilizarse perfiles de soporte. El hardware SIMATIC S7-1200 puede instalarse, con absoluta flexibilidad, tanto en posición horizontal como vertical.

3.4.1.2. Módulos de señales.



Fig. III. 5 Módulos de señal

Las mayores CPU admiten la conexión de hasta ocho Módulos de Señales, ampliando así las posibilidades de utilizar E/S digitales o analógicas adicionales.

3.4.1.3. Señales integradas.

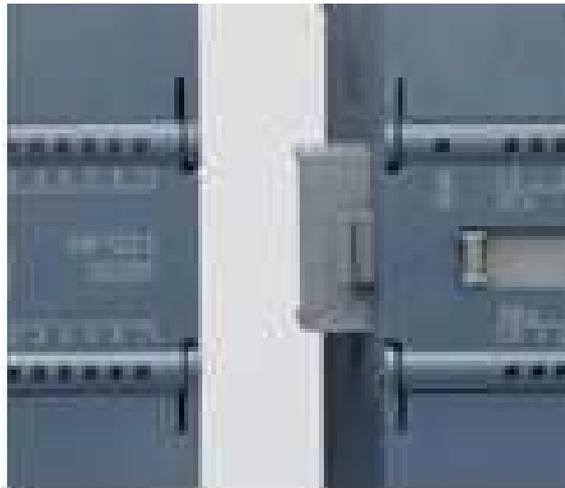


Fig. III. 6 Módulos de señales integradas

Un Módulo de Señales Integradas puede enchufarse directamente a una CPU. De este modo pueden adaptarse individualmente las CPU, añadiendo E/S digitales o analógicas sin tener que aumentar físicamente el tamaño del controlador. El diseño modular de SIMATIC S7-1200 garantiza que siempre se podrá modificar el controlador para adaptarlo perfectamente a cualquier necesidad.

3.4.1.4. Módulos de comunicación.



Fig. III. 7 Módulos de comunicación

Toda CPU SIMATIC S7-1200 puede ampliarse hasta con 3 Módulos de Comunicación.

Los Módulos de Comunicación RS485 y RS232 son aptos para conexiones punto a punto en serie, basadas en caracteres.

Esta comunicación se programa y configura con sencillas instrucciones, o bien con las funciones de librerías para protocolo maestro y esclavo USS Drive y Modbus RTU, que están incluidas en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic.

3.4.1.5. Memoria.



Fig. III. 8 Memoria de programa

Permite seleccionar el tamaño de la memoria de programa y la de datos. Hasta 50 KB de memoria de trabajo en el controlador, con libre configuración del tamaño de memoria de programa y de datos de usuario, pueden definirse hasta 2048 Bytes como remanentes.

El usuario puede designar memoria de datos o de marcas como remanentes ante un corte de alimentación. Los datos designados no tienen por qué ser contiguos.

SIMATIC MemoryCard

Con la SIMATIC MemoryCard opcional pueden transferirse fácilmente programas a varias CPU. La tarjeta también puede utilizarse para guardar diversos archivos o para actualizar el firmware del controlador, Módulos de señales y Módulos de Comunicación.

Simplemente insertar la SIMATIC MemoryCard en la CPU y darle tensión, el programa de usuario no se pierde durante el proceso.

3.4.1.6. Regletas de bornes desmontables.

Todos los componentes hardware del SIMATIC S7-1200 están equipados con regletas de bornes desmontables. Por lo tanto, sólo es necesario cablearlo una vez, con el ahorro de tiempo que supone en la fase de instalación. Las regletas de bornes desmontables ofrecen un grado de comodidad aún mayor al ahorrar de sustituir componentes de hardware.

Diseño que ahorra espacio

El hardware SIMATIC S7-1200 ha sido diseñado especialmente para ahorrar espacio en el armario eléctrico. Por ejemplo, la CPU 1214C sólo tiene 110 mm de ancho, y las CPU 1212C y 1211C sólo 90 mm. Junto con los pequeños Módulos de Comunicación y Señales, este sistema modular ahorra un valioso espacio y ofrece la máxima eficiencia y flexibilidad en el proceso de instalación.

3.4.2. Comunicación industrial.

3.4.2.1. Interfaz profinet integrada.



Fig. III. 9 Interfaz profinet integrada

El nuevo SIMATIC S7-1200 dispone de una interfaz PROFINET integrada que garantiza una comunicación perfecta con el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 BASIC integrado. La interfaz PROFINET permite la programación y la comunicación con los paneles de la gama SIMATIC HMI BASIC PANELS para la visualización, con controladores adicionales para la comunicación de CPU a CPU y con equipos de otros fabricantes para ampliar las posibilidades de integración mediante protocolos abiertos de Ethernet.

La interfaz PROFINET integrada está a la altura de las grandes exigencias de la comunicación industrial.

Fácil interconexión.



Fig. III. 10 Comunicación de PLC y HMI

La interfaz de comunicación de SIMATIC S7-1200 está formada por una conexión RJ45 inmune a perturbaciones, función Autocrossing, que admite hasta 16 conexiones Ethernet y alcanza una velocidad de transferencia de datos hasta de 10/100 Mbits/s. Para reducir al mínimo las necesidades de cableado y permitir la máxima flexibilidad de red, puede usarse conjuntamente con SIMATIC S7-1200 el nuevo Compact Switch Module CSM1277, a fin de configurar una red homogénea o mixta, con topologías de línea, árbol o estrella.

3.4.2.2. Comunicación con otros controladores y equipos HMI.

Para hacer posible la comunicación con otros controladores y equipos HMI de SIMATIC, el controlador SIMATIC S7-1200 permite la conexión con varios equipos a través del protocolo de comunicación S7, cuya eficacia es ampliamente reconocida.

3.4.2.3. Comunicación con equipos de otros fabricantes.

La interfaz integrada de SIMATIC S7-1200 hace posible una integración sin fisuras de los equipos de otros fabricantes. Los protocolos abiertos de Ethernet TCP/IP nativo o el SO-on-TCP hacen posible la conexión y la comunicación con varios equipos de otros fabricantes. Esta capacidad de comunicación, que se configura con bloques estándar T-Send/T-Receive del sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 BASIC, le ofrece una flexibilidad aún mayor al ahora de diseñar su sistema de automatización particular.

3.4.2.4. Profinet: el estándar abierto de industria ethernet.

Con estándares bien conocidos de TCP/IP, la interfaz PROFINET integrada puede usarse en SIMATIC S7-1200, tanto para programar como para la comunicación con equipos HMI y otros controladores.

En el futuro será posible conectar SIMATIC S7-1200 con equipos de campo distribuidos mediante PROFINET. Además, el controlador podrá funcionar indistintamente como PROFINET I/O Device o como PROFINET I/O Controller. Esto hará posible en el futuro una comunicación unificada desde el nivel de campo hasta el nivel de control. Con esto damos respuesta a una de las necesidades más importantes ahora también en la gama de la automatización compacta.

3.4.3. Funciones tecnológicas integradas.



Fig. III. 11 Funciones tecnológicas integradas

SIMATIC desde hace bastantes años, sinónimo de fiabilidad en el mundo de la automatización. Basándonos en la larga experiencia, han integrado en el nuevo controlador las probadas e innovadoras funciones tecnológicas, desde el control de velocidad, posición y ciclo, pasando por funciones de control de procesos sencillas. Esta gran variedad le permite ser un sistema muy versátil e idóneo para resolver una amplia gama de aplicaciones.

3.4.3.1. Entradas de alta velocidad para funciones de conteo y medición

El nuevo controlador SIMATIC S7-1200 posee hasta 6 contadores de alta velocidad. Tres entradas de 100 kHz y otras tres de 30 kHz perfectamente integradas para funciones de conteo y medición.

Esto permite la lectura precisa de encoders incrementales, conteos de frecuencia y la captura rápida de eventos de proceso.

3.4.3.2. Salidas de alta velocidad

En el controlador SIMATIC S7-1200 se han integrado 2 salidas de alta velocidad que pueden funcionar como salidas de tren de pulsos (PTO) o como salidas con modulación de ancho de impulsos (PWM). Si se configuran como PTO, ofrecen una secuencia de impulsos con un factor de trabajo del 50% y hasta 100 kHz, para la regulación controlada de la velocidad y posición de motores paso a paso y servoaccionamientos. La alimentación para las salidas de tren de pulsos proviene internamente de los dos contadores de alta velocidad. Si se configuran como salidas PWM, ofrecen un tiempo de ciclo fijo con punto de operación variable. Esto permite regular la velocidad de un motor, la posición de una válvula o el ciclo de trabajo de un calefactor.

3.4.3.3. Control PID.

S7-1200 admite hasta 16 lazos PID. El software incorpora un asistente de configuración que dispone también de panel autotuning. Permite aplicaciones de proceso sencillas con lazo de regulación cerrado.

3.4.3.4. Panel de mando de ejes para la puesta en marcha de accionamientos.

El panel de mando de ejes para la puesta en marcha de accionamientos, incluido en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic, simplifica la puesta en marcha de motores paso a paso y servoaccionamientos. Permite el control, tanto automático como manual, de un único eje de movimiento, y ofrece información de diagnóstico online.

3.4.3.5. Funcionalidad pid para los de regulación.

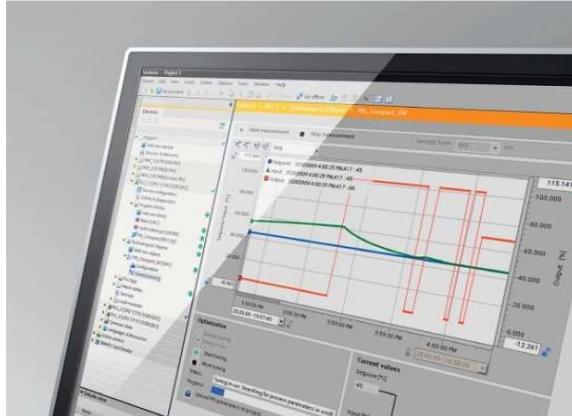


Fig. III. 12 Funcionalidad PID

SIMATIC S7-1200 admite hasta 16 lazos de regulación PID para aplicaciones sencillas de control de procesos. Estos lazos de regulación pueden configurarse fácilmente con un objeto tecnológico de regulación PID en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic. Además, SIMATIC S7-1200 admite PID Autotuning, para calcular automáticamente valores de ajuste óptimos para las componentes proporcional, integral y derivativa.

3.4.3.6. Panel de sintonía para puesta en marcha de pid.

El panel de sintonía para la puesta en marcha de PID, integrado también en SIMATIC STEP 7 BASIC, simplifica la optimización del lazo de regulación. Ofrece funcionalidad Autotuning y ajuste manual para lazos de regulación sencillos, y al mismo tiempo una presentación gráfica de la evolución de las variables del lazo de regulación.

Con el panel de sintonía para la puesta en marcha, incluido en SIMATIC STEP 7 Basic a la optimización de lazos de regulación PID es rápida y precisa

3.4.4. Sistema SCADA

3.4.4.1 Introducción.

SCADA es un acrónimo por "Supervisory Control And Data Acquisition" (control supervisor y adquisición de datos). Los sistemas SCADA utilizan la

computadora y tecnologías de comunicación para automatizar el monitoreo y control de procesos industriales. Estos sistemas son partes integrales de la mayoría de los ambientes industriales complejos o muy geográficamente dispersos, ya que pueden recoger la información de una gran cantidad de fuentes muy rápidamente, y la presentan a un operador en una forma amigable. Los sistemas SCADA mejoran la eficacia del proceso de monitoreo y control proporcionando la información oportuna para poder tomar decisiones operacionales apropiadas.

Los primeros SCADA eran simplemente sistemas de telemetría, que proporcionaban reportes periódicos de las condiciones de campo vigilando las señales que representaban medidas y/o condiciones de estado en ubicaciones de campo remotas. Estos sistemas ofrecían capacidades muy simples de monitoreo y control, sin proveer funciones de aplicación alguna. La visión del operador en el proceso estaba basada en los contadores y las lámparas detrás de tableros llenos de indicadores. Mientras la tecnología se desarrollaba, las computadoras asumieron el papel de manejar la recolección de datos, disponiendo comandos de control, y una nueva función - presentación de la información sobre una pantalla de video. Las computadoras agregaron la capacidad de programar el sistema para realizar funciones de control más complejas.

Los primeros sistemas automatizados SCADA fueron altamente modificados con programas de aplicación específicos para atender a requisitos de algún proyecto particular. Como ingenieros de varias industrias asistieron al diseño de estos sistemas, su percepción de SCADA adquirió las características de su propia industria. Proveedores de sistemas de software SCADA, deseando reutilizar su trabajo previo sobre los nuevos proyectos, perpetuaron esta imagen de industria específicos por su propia visión de los ambientes de control con los cuales tenían experiencia. Solamente cuando nuevos proyectos requirieron funciones y aplicaciones adicionales, hizo que los desarrolladores de sistemas SCADA tuvieran la oportunidad de desarrollar experiencia en otras industrias.

Hoy, los proveedores de SCADA están diseñando sistemas que son pensados para resolver las necesidades de muchas industrias, con módulos de software industria específicos disponibles para proporcionar las capacidades requeridas comúnmente. No es inusual encontrar software SCADA comercialmente disponible adaptado para procesamiento de papel y celulosa, industrias de aceite y gas, hidroeléctricas, gerenciamiento y provisión de agua, control de fluidos, etc. Puesto que los proveedores de SCADA aún tienen tendencia en favor de algunas industrias sobre otras, los compradores de estos sistemas a menudo dependen del proveedor para una comprensiva solución a su requisito, y generalmente procuran seleccionar un vendedor que pueda ofrecer una completa solución con un producto estándar que esté apuntado hacia las necesidades específicas del usuario final. Si selecciona a un vendedor con experiencia limitada en la industria del comprador, el comprador debe estar preparado para asistir al esfuerzo de ingeniería necesario para desarrollar el conocimiento adicional de la industria requerido por el vendedor para poner con éxito el sistema en ejecución.

Para alcanzar un nivel aceptable de tolerancia de fallas con estos sistemas, es común tener computadoras SCADA redundantes operando en paralelo en el centro primario del control, y un sistema de reserva del mismo situado en un área geográficamente distante. Esta arquitectura proporciona la transferencia automática de la responsabilidad del control de cualquier ordenador que pueda llegar a ser inasequible por cualquier razón, a una computadora de reserva en línea, sin interrupción significativa de las operaciones.

3.4.4.2. Definición.

SCADA viene de las siglas: "***Supervisory Control And Data Acquisition***"; es decir: hace referencia a un sistema de adquisición de datos y control supervisor.

Tradicionalmente se define a un SCADA como un sistema que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central que hace de Master (llamada también estación maestra o unidad terminal maestra, MTU) y una o varias unidades remotas (generalmente RTUs) por medio de las cuales se hace el control / adquisición de datos hacia / desde el campo.

Si bien las topologías que sobre las que se sustentan los sistemas SCADA se han adecuado a los servicios de los sistemas operativos y protocolos actuales, las funciones de adquisición de datos y supervisión no han variado mucho respecto a las que proponían en sus inicios.

Esquemáticamente, un sistema SCADA conectado a un proceso automatizado consta de las siguientes partes:

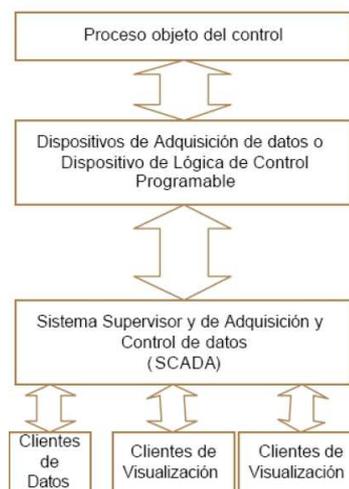


Fig. III.13 Proceso Scada

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

Un término clave en la definición, al que muchas veces no se le da adecuada atención, es el de supervisión, que significa que un operador humano es el que al final tiene la última decisión sobre operaciones, generalmente críticas, de una planta industrial. La importancia de esta definición está en que se contrapone a la idea generalizada, que a veces si se hace, de que en la unidad master se hace control automático del proceso supervisado.

Es cierto que puede hacerse control automático, pero debe evaluarse suficientemente su implementación, tomando sobre todo en consideración la confiabilidad de los enlaces (en particular si son de larga distancia) que transportan los datos y comandos desde y hacia el campo. Una falla de comunicación, significaría dejar fuera de control el proceso. Esto explica por qué ahora la industria favorece a los sistemas de control distribuido.

3.4.4.3. Funciones Principales del Sistema.

- **Supervisión remota de instalaciones y equipos:** Permite al operador conocer el estado de desempeño de las instalaciones y los equipos alojados en la planta, lo que permite dirigir las tareas de mantenimiento y estadística de fallas.
- **Control remoto de instalaciones y equipos:** Mediante el sistema se puede activar o desactivar los equipos remotamente (por ejemplo abrir válvulas, activar interruptores, prender motores, etc.), de manera automática y también manual.
Además es posible ajustar parámetros, valores de referencia, algoritmos de control, etc.
- **Procesamiento de datos:** El conjunto de datos adquiridos conforman la información que alimenta el sistema, esta información es procesada, analizada, y comparada con datos anteriores, y con datos de otros puntos de referencia, dando como resultado una información confiable y veraz.
- **Visualización gráfica dinámica:** El sistema es capaz de brindar imágenes en movimiento que representen el comportamiento del proceso, dándole al operador la impresión de estar presente dentro de

una planta real. Estos gráficos también pueden corresponder a curvas de las señales analizadas en el tiempo.

- **Generación de reportes:**El sistema permite generar informes con datos estadísticos del proceso en un tiempo determinado por el operador.
- **Representación se señales de alarma:**A través de las señales de alarma se logra alertar al operador frente a una falla o la presencia de una condición perjudicial o fuera de lo aceptable. Estas señales pueden ser tanto visuales como sonoras.
- **Almacenamiento de información histórica:**Se cuenta con la opción de almacenar los datos adquiridos, esta información puede analizarse posteriormente, el tiempo de almacenamiento dependerá del operador o del autor del programa.
- **Programación de eventos:**Esta referido a la posibilidad de programar subprogramas que brinden automáticamente reportes, estadísticas, gráfica de curvas, activación de tareas automáticas, etc.

3.4.5. Transmisión de la Información

Los sistemas SCADA necesitan comunicarse vía red, puertos GPIB, telefónica o satélite, es necesario contar con computadoras remotas que realicen el envío de datos hacia una computadora central, está a su vez será parte de un centro de control y gestión de información.

Para realizar el intercambio de datos entre los dispositivos de campo y la estación central de control y gestión, se requiere un medio de comunicación, existen diversos medios que pueden ser cableados (cable coaxial, fibra óptica, cable telefónico) o no cableados (microondas, ondas de radio, comunicación satelital).

Cada fabricante de equipos para sistemas SCADA emplean diferentes protocolos de comunicación y no existe un estándar para la estructura de los mensajes, sin embargo existen estándares internacionales que regulan el diseño de las interfaces de comunicación entre los equipos del sistema SCADA y equipos de transmisión de datos.

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas y procedimientos que permite a las unidades remotas y central, el intercambio de información. Los sistemas SCADA hacen uso de los protocolos de las redes industriales.

La comunicación entre los dispositivos generalmente se realiza utilizando dos medios físicos: cable tendido, en la forma de fibra óptica o cable eléctrico, o radio. En cualquiera de los casos se requiere un MODEM, el cual modula y desmodula la señal.

Algunos sistemas grandes usan una combinación de radio y líneas telefónicas para su comunicación. Debido a que la información que se transmite sobre un sistema SCADA debería ser pequeño generalmente la velocidad de transmisión de los modem suele ser pequeño. Muchas veces 300bps (bits de información por segundo) es suficiente.

Pocos sistemas SCADA, excepto en aplicaciones eléctricas, suelen sobrepasar los 2400bps, esto permite que se pueda usar las líneas telefónicas convencionales, al no superar el ancho de banda físico del cable.

3.5. HMI O MMI

Una Interfaz Hombre-Máquina, HMI (Man-Machine Interface, MMI), es un mecanismo que le permite a un operador humano interactuar con una máquina o proceso y determinar el estado (prendido / apagado) o magnitud de los dispositivos y/o variables físicas que están presentes en una planta o proceso industrial.

Una HMI puede ser tan simple como un interruptor para encender un motor y una lámpara indicadora del estado del mismo, hasta una o varias pantallas desarrolladas en una computadora que llegan a mostrar en la pantalla del monitor representaciones esquemáticas de todo el proceso bajo supervisión, incluyendo valores en tiempo real de las variables presentes en ese momento en la planta. Un ejemplo conocido de una HMI es el cajero automático que posibilita al usuario ejecutar una serie de transacciones bancarias.

Para manejar un sistema SCADA generalmente se recurre a un paquete de software especializado que funciona en la computadora central, por medio

del cual se desarrolla una o varias “pantallas” que actúan como una interfaz gráfica entre el hombre y la máquina o el proceso. De esta forma es posible supervisar o cambiar puntos de consigna o reconfigurar dispositivos en el proceso supervisado por medio de acciones ingresadas por el operador en la computadora. Además, estos paquetes tienen opciones que permiten proveer a un nivel superior administrativo información selecta que se genere en el proceso productivo.

CAPITULO IV

SISTEMA DE MONTAJE

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la implementación de una interfaz gráfica scada para la integración y programación de los módulos que conforman el sistema montaje para su funcionamiento autónomo, se describen los equipos, herramientas software para que el sistema cumpla los objetivos por lo cual será elaborado.

4.2. CONFIGURACION DEL PLC SIEMENS 1200.

La configuración del PLC Siemens 1200 se desarrolla con el uso del software TIA Portal V1, para ello se deben realizar los siguientes pasos:

En el menú principal, seleccionar “Crear Proyecto”, que permitirá configurar y diseñar el programa de control del PLC. Seleccionar “Crear” previamente se ingresará la información necesaria como nombre y ubicación del proyecto.

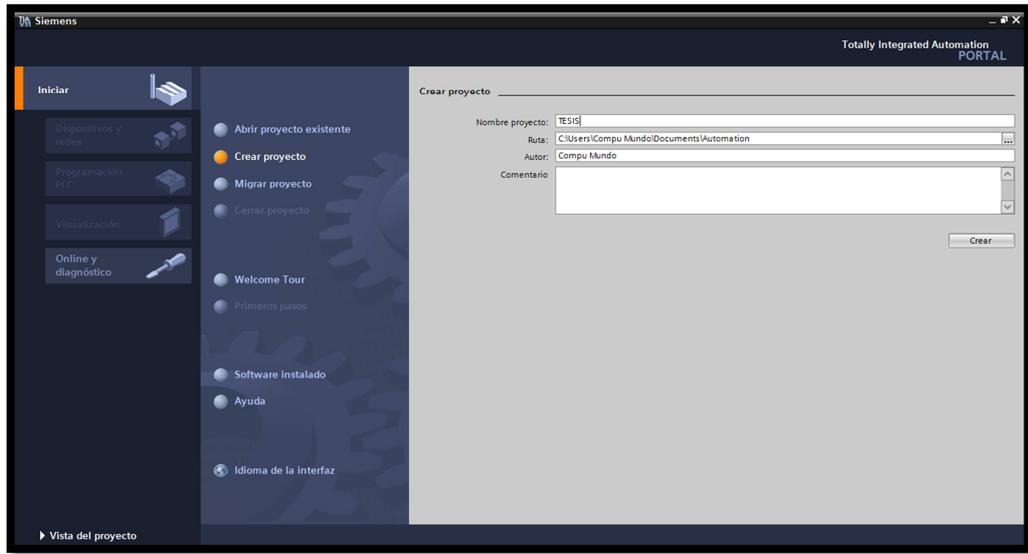


Fig. IV. 14 Menú principal de TIA portal V11

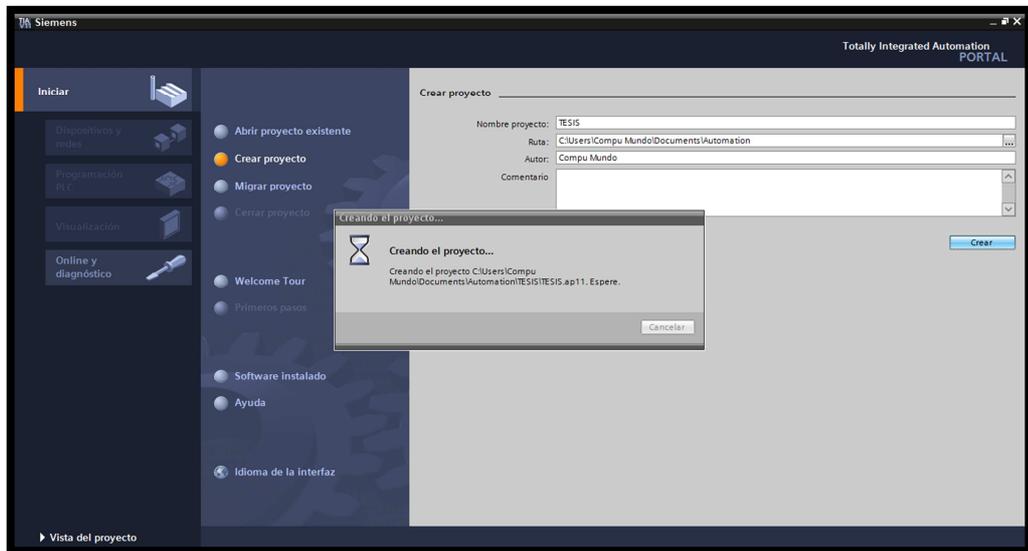


Fig. IV. 15 Creación del nuevo programa

Seleccionar en el Submenú abrir vista previa.

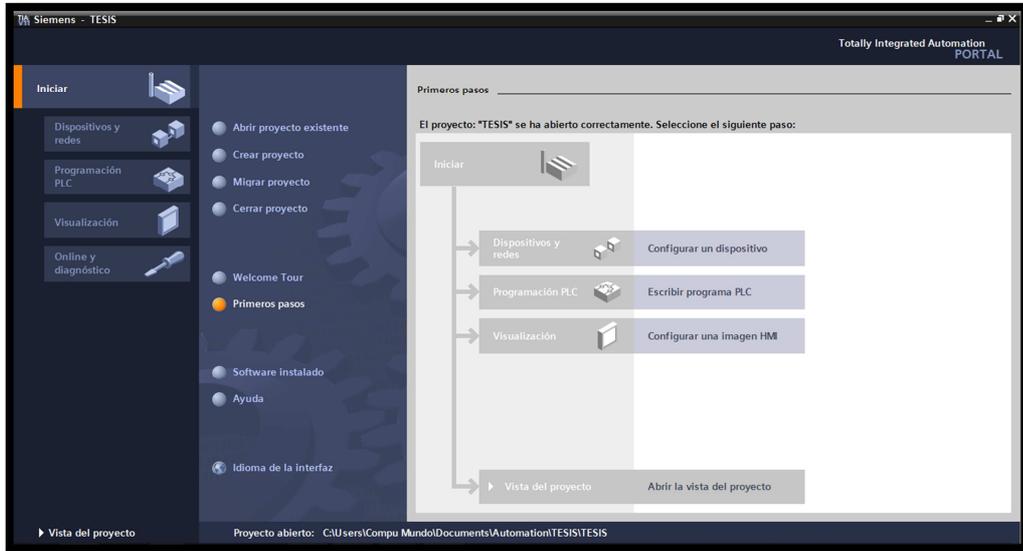


Fig. IV. 16 Vista previa del proyecto

En “Árbol del proyecto” seleccionar la opción “Agregar Dispositivo”

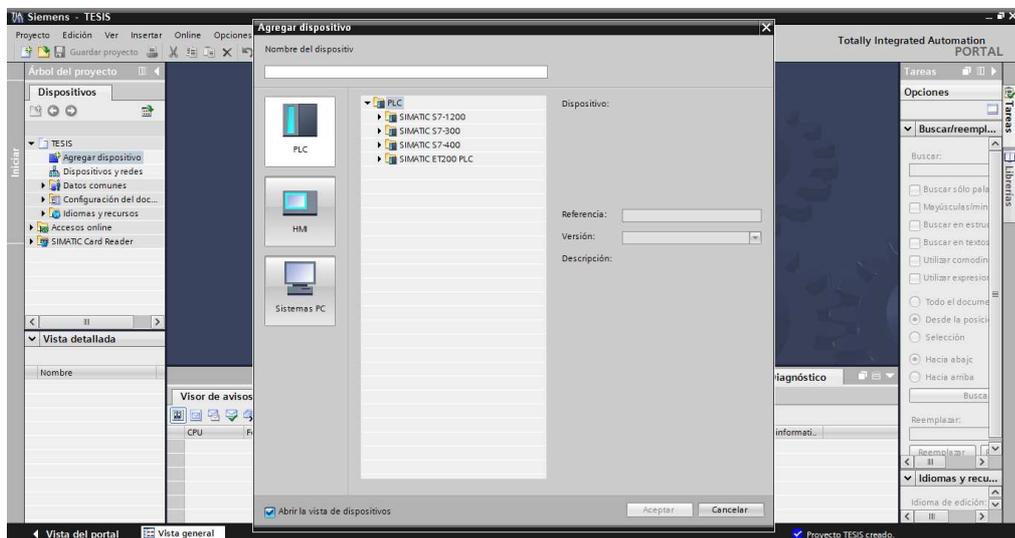


Fig. IV. 17 Agregar PLC

Seleccionar el PLC SIMATIC 1200

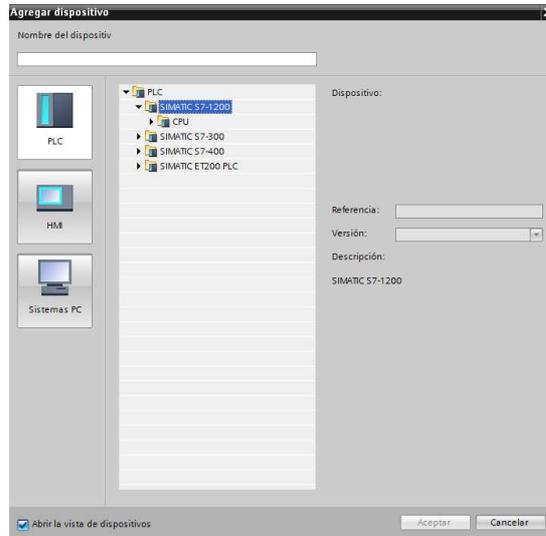


Fig. IV. 18 Selección de PLC

Elegir el CPU 1214C AC/DC/Rly

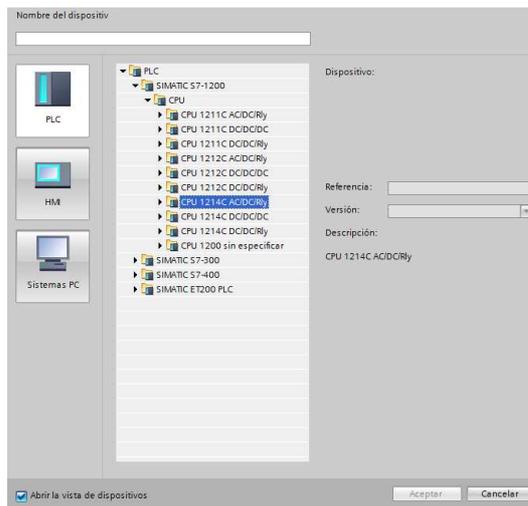


Fig. IV. 19 Selección de CPU

Ingresar las direcciones de entradas y salidas del PLC

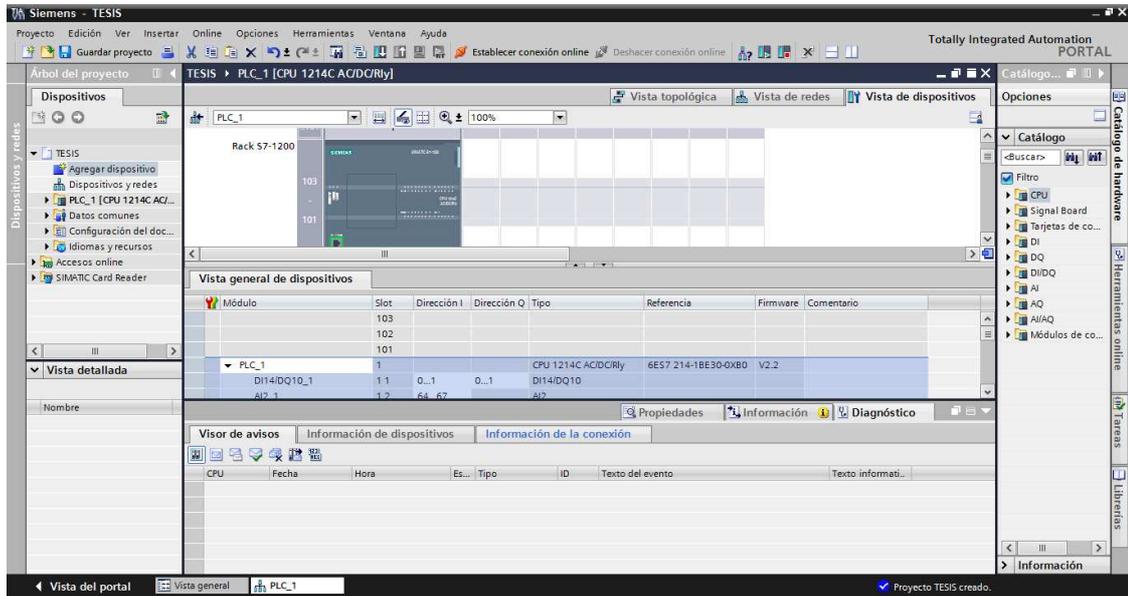


Fig. IV. 20 Asignar entradas y salidas del PLC

Seleccionar el modo de Configuración del PLC

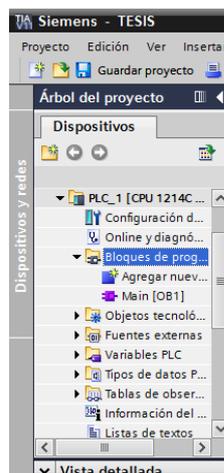


Fig. IV. 21 Selección del CPU

Insertar todas las variables a utilizar, ingresando su dirección y el nombre correspondiente.

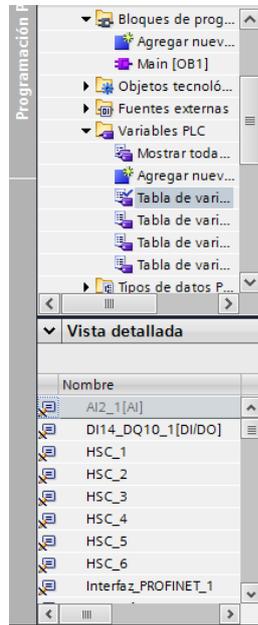


Fig. IV. 22 Selección del CPU

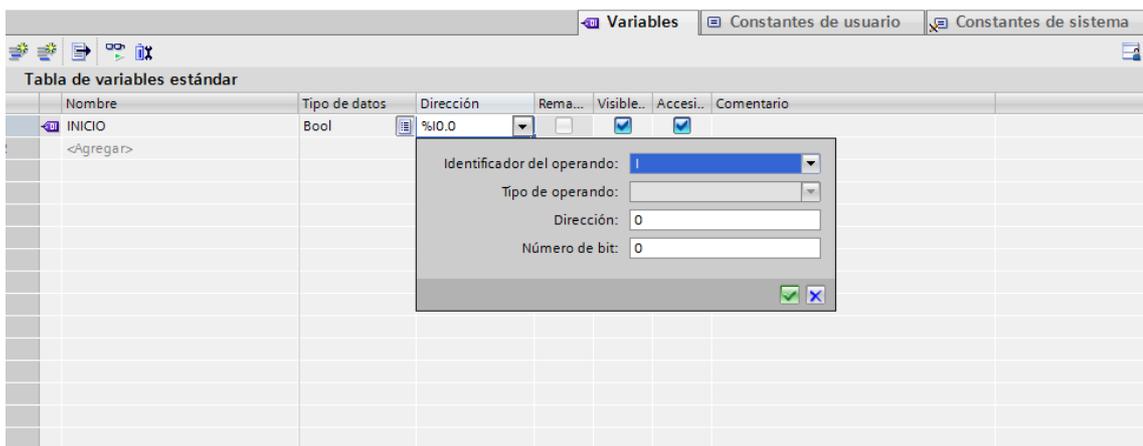


Fig. IV. 23 Ingreso de Variables de PLC con sus respectivas direcciones

4.3.FASE DE PROGAMACION

Una vez insertado el PLC con sus respectivas entradas y salidas que se utilizará se procede a programar.

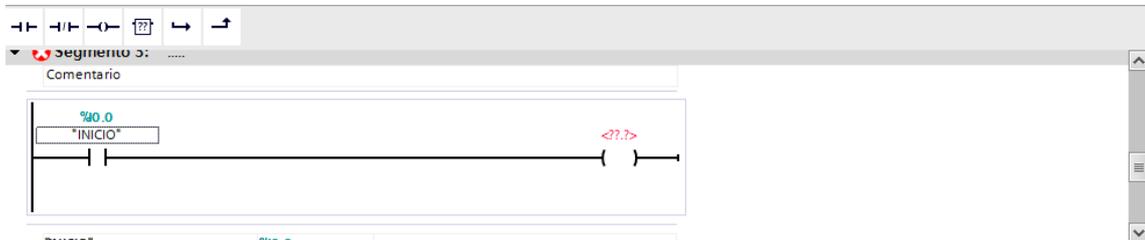


Fig. IV. 24 Programación

4.3.1. Descripción de las tablas de asignación

Para el desarrollo de la aplicación se utiliza una tabla de asignación donde se describe las variables que se utilizará con sus direcciones.

ENTRADA PLC	NOMBRE	VARIABLE EN PROGRAMA	DESCRIPCIÓN
I0.0	SENSOR 2	SEM1	SENSOR ENTRADA MÓDULO 1
I0.1	SENSOR 4	SCM1	SENSOR CENTRO MÓDULO 1
I0.2	SENSOR 5	A0	A0
I0.3	SENSOR 3	B1	B1
I0.4	SENSOR 6	SCM2	SENSOR ENTRADA MÓDULO 2
I0.5	SENSOR 9	C0	C0
I0.6	SENSOR 7	SC4M1	SENSOR CENTRO 4 MODULO 1

I0.7	SENSOR 8	D1	D1
I1.0	SENSOR 10	SOB1	SENSOR ÓPTICO BANDA 1
I1.1	SENSOR 11	SEM3	SENSOR ENTRADA MÓDULO 3
I1.2	SENSOR 1	SB1	SENSOR BANDA 1
I1.3	SENSOR 12	SCM3	SENSOR CENTRO MÓDULO 2
I1.4	SENSOR 15	SEM4	SENSOR ENTRADA MÓDULO 4
I1.5	SENSOR 16	SPL1	SENSOR PALLET 1
I2.0	SENSOR 20	SP	SENSOR PLÁSTICO
I2.1	SENSOR 21	ST	SENSOR TAPA
I2.2	SENSOR 19	SM	SENSOR METAL
I2.3	SENSOR 22	G0	G0
I2.4	SENSOR 14	E0	E0
I2.5	SENSOR 13	F1	F1
I2.6	SENSOR 17	SCM4	SENSOR CENTRO MÓDULO 4
I2.7	SENSOR 18	SPL2	SENSOR PALLET 2
I3.0	SENSOR 30	J1	J1
I3.2	SENSOR 31	I1	I1
I3.3	SENSOR 29	J0	J0

I3.4	SENSOR 27	SITA	SENSOR INDUCTIVO TRANSFERENCIA ALMACENAMIENTO
I3.5	SENSOR 24	H1	H1
I3.6	SENSOR 25	H0	H0
I3.7	SENSOR 26	SITG	SENSOR INDUCTIVO TRANSFERENCIA GIRATORIA
I4.0	SENSOR 23	SOB2	SENSOR ÓPTICO BANDA 2
I4.1	PULSADOR 1(sensor 28)	PTRANS	PULSO DE TRANSFERENCIA
I4.2	SENSOR 35	STG	SENSOR TRANSFERENCIA DERECHA
I4.3	SENSOR 32	STI	SENSOR TRANSFERENCIA IZQUIERDA
I4.4	SENSOR 34	SGTL	SENSOR GIRO TRANSFERENCIA LINEAL
I4.5	SENSOR 33	SOTL	SENSOR ÓPTICO TRANSFERENCIA LINEAL
I4.6	SENSOR 36	SO1B3	SENSOR ÓPTICO 1 BANDA 3

I4.7	SENSOR 37	SO2B3	SENSOR ÓPTICO 2 BANDA 3
I16.3	INICIO		
I16.2	PARO		
I6.0	SENSOR 39	SI2CE	SENSOR INDUCTIVO 2 CARRO ELEVADOR
I6.1	SENSOR 38	SI1CE	SENSOR INDUCTIVO 1 CARRO ELEVADOR
I6.2	SENSOR 56	SP3	SENSOR PISO 3
I6.3	SENSOR 55	SP2	SENSOR PISO 2
I6.4	SENSOR 54	SP1	SENSOR PISO 1
I6.6	SENSOR 45	M1	M1
I6.7	SENSOR 46	K1	K1
I7.0	SENSOR 42	N1	N1
I7.1	SENSOR 47	L1	L1
I7.2	SENSOR 44	SPA4	SENSOR PALLET ALMACÉN 4
I7.3	SENSOR 43	SPA3	SENSOR PALLET ALMACÉN 3
I7.4	SENSOR 40	SPA1	SENSOR PALLET ALMACÉN1
I7.5	SENSOR 41	SPA2	SENSOR PALLET ALMACÉN 2

17.6	SENSOR 48	SOB4	SENSOR ÓPTICO BANDA 4
18.0	SENSOR 51	SPDM9	SENSOR POSICIÓN DERECHA MÓDULO 9
18.1	SENSOR 53	SPCM9	SENSOR POSICIÓN CENTRO MÓDULO 9
18.2	SENSOR 52	SPIM9	SENSOR POSICIÓN IZQUIERDO MÓDULO 9
18.3	SENSOR 57	SEM9	SENSOR ENTRADA MÓDULO 9
18.4	SENSOR 50	P1	P1
18.5	SENSOR 58	SCM9	SENSOR CENTRO MÓDULO 9
18.6	SENSOR 49	O0	O0
18.7	SENSOR 59	SVAC	SENSOR VACÍO
M100	SENSOR 16	SP1	SENSOR PALLET 1
M101	SENSOR 18	SP2	SENSOR PALLET 2
M102	SENSOR 19	SM	SENSOR METAL
M103	SENSOR 20	SP	SENSOR PLÁSTICO
M104	SENSOR 21	ST	SENSOR TAPA

Tab. IV. / Entradas del Sistema de Montaje

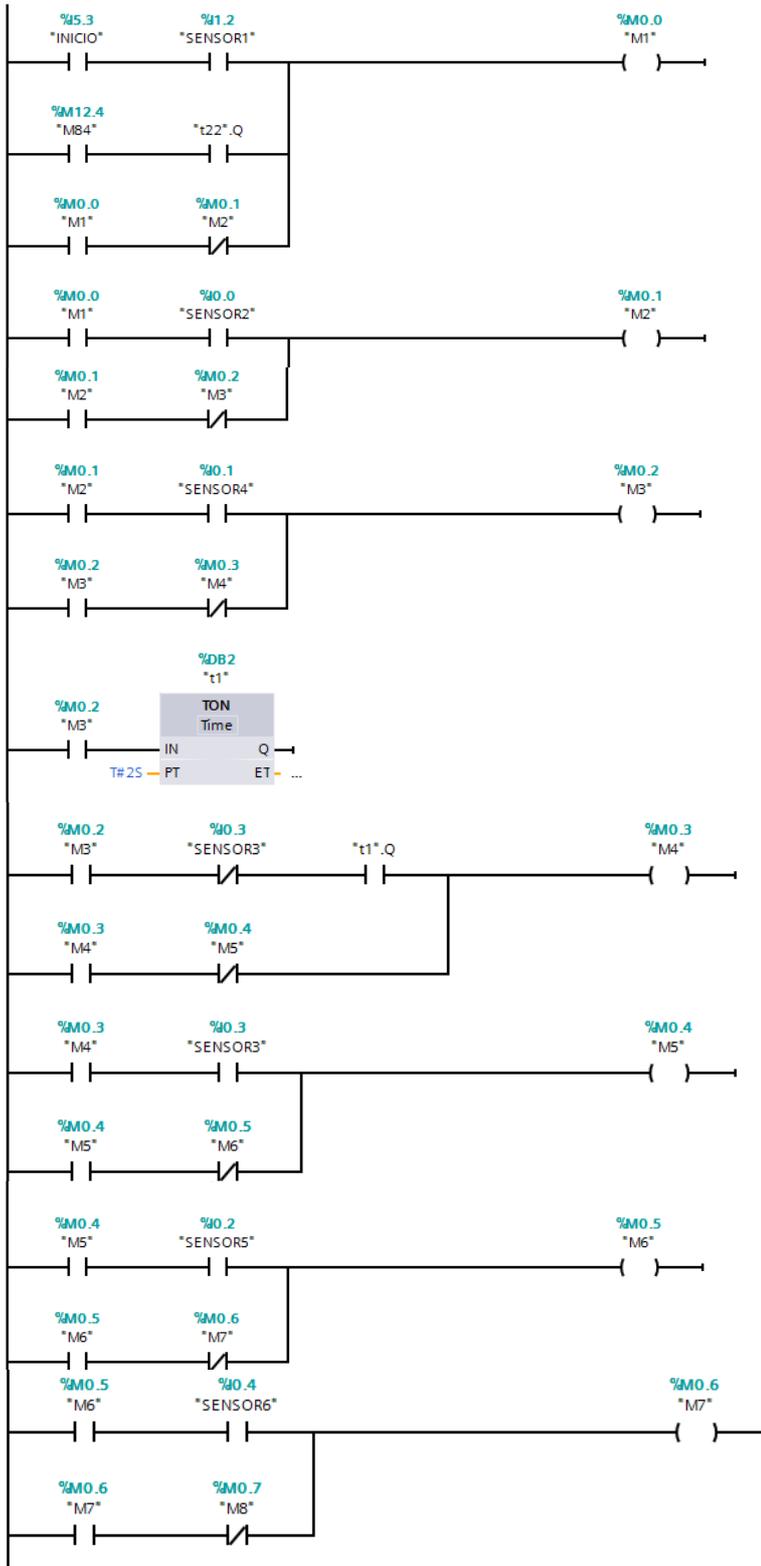
Salida PLC	Nombre
Q0.0	FOCO VERDE 1
Q0.2	FOCO VERDE 2
Q0.1	FOCO ROJO 1
Q0.3	CILINDRO A
Q0.4	CILINDRO B
Q1.0	CILINDRO F
Q1.1	CILINDRO E
Q1.5	CILINDRO C
Q1.6	CILINDRO D
Q0.7	MOTOR(A) BANDA 1 MB1
Q2.0	CILINDRO G
Q2.1	MOTOR (B)2
Q2.2	CILINDRO H
Q2.3	CILINDRO I
Q2.4	CILINDRO J
Q2.5	MOTOR c

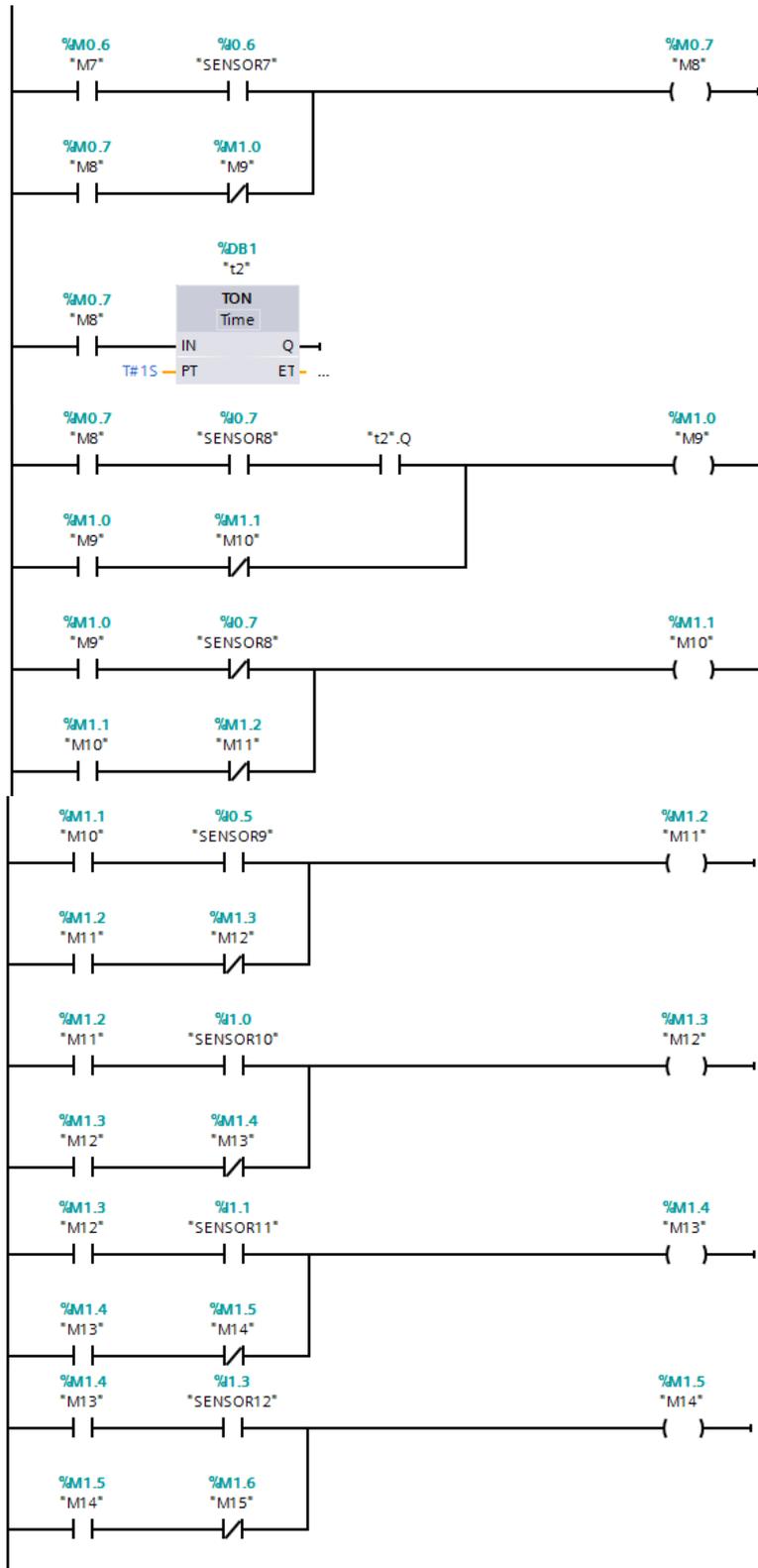
Q2.6	MOTOR d
Q2.7	MOTOR e
Q3.0	MOTOR I
Q3.1	MOTOR E
Q3.2	MOTOR J
Q3.7	RELÉ "Y"
Q6.0	MOTOR F
Q6.1	MOTOR G
Q6.2	RELE X
Q6.3	CILINDRO K
Q6.4	CILINDRO L
Q6.6	CILINDRO N
Q6.7	MOTOR H
Q7.0	CILINDRO P
Q7.1	CILINDRO Q
Q7.2	CILINDRO R
Q7.3	CILINDRO S
Q7.4	CILINDRO O

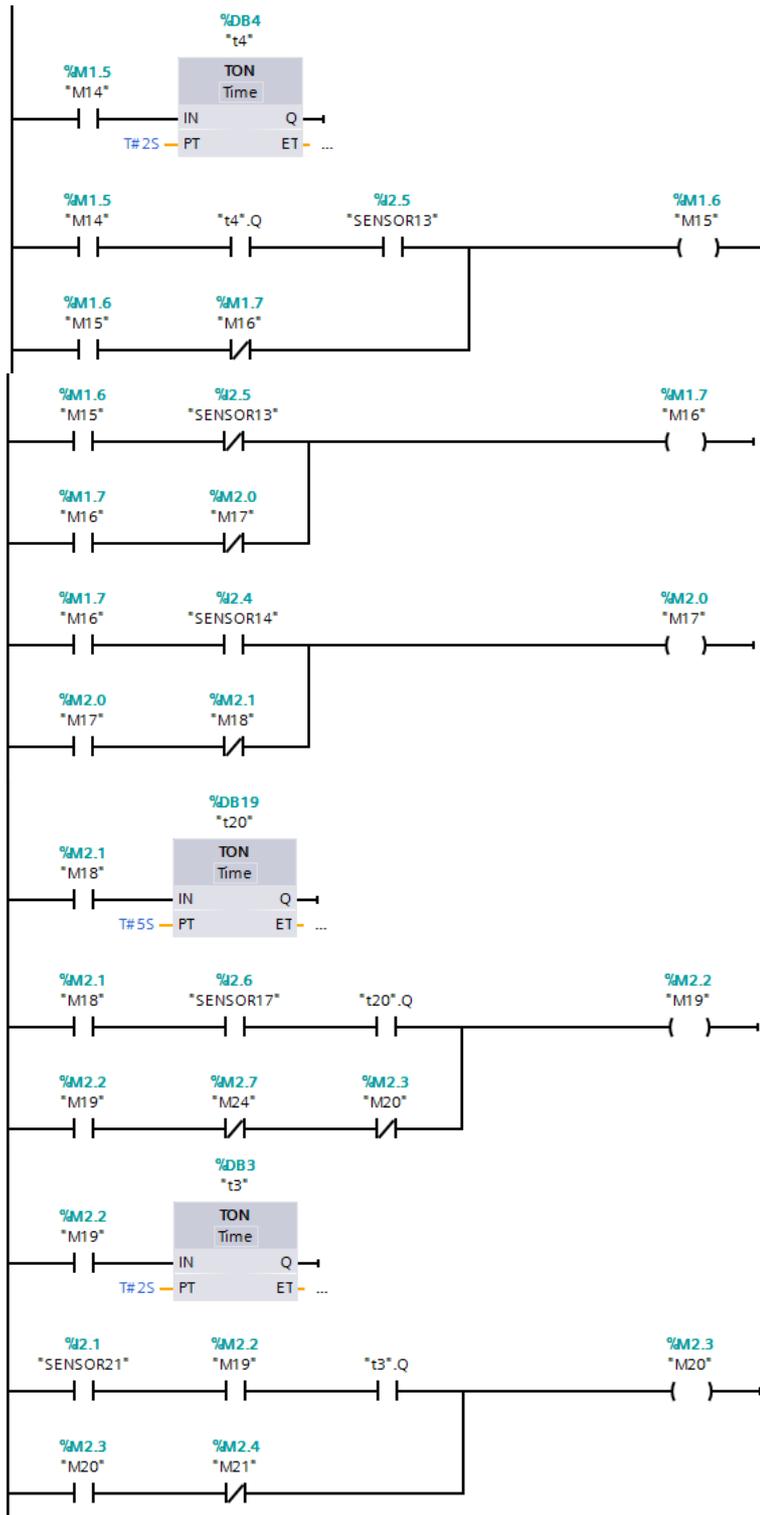
Tab. IV. II Salidas del Sistema de Montaje

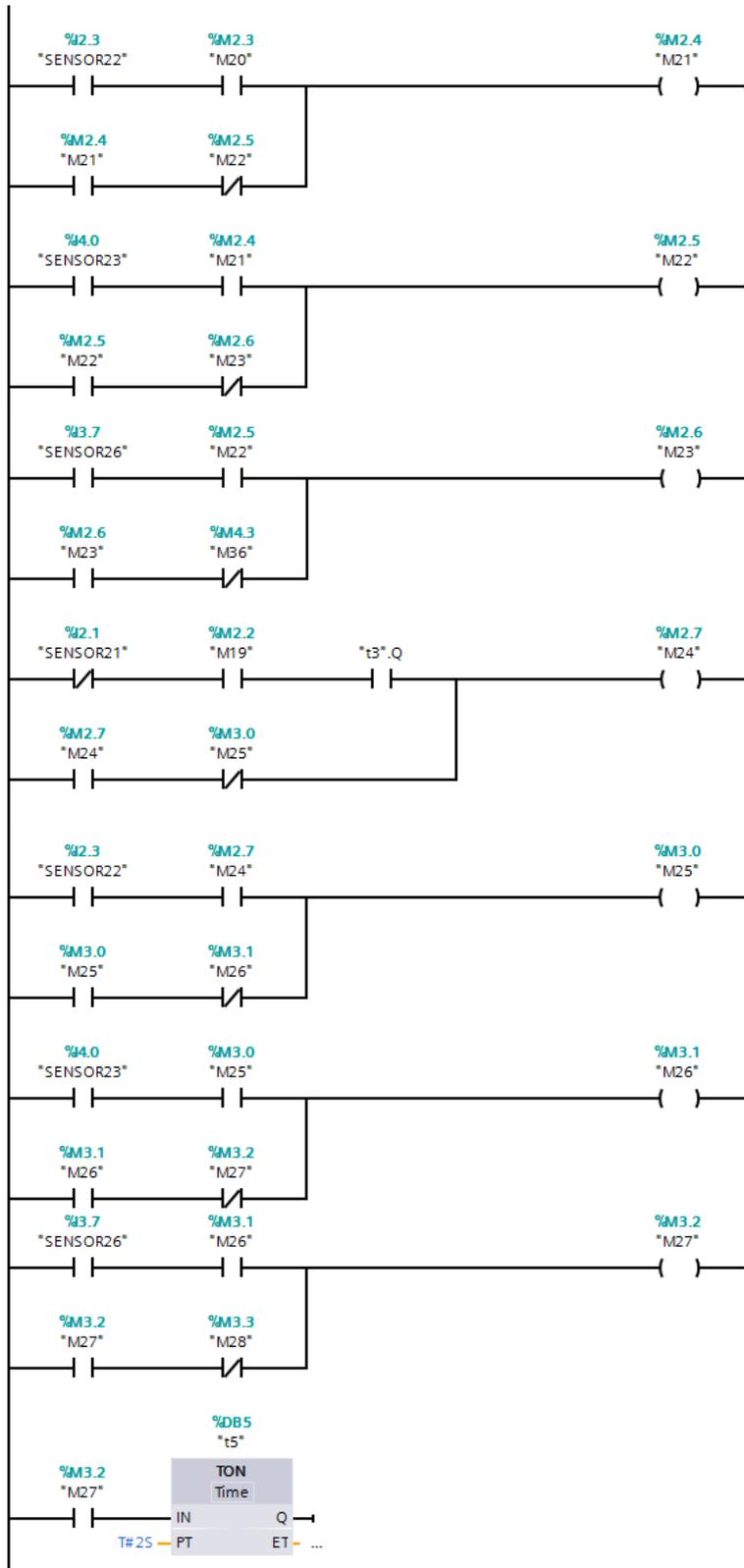
4.3.2. Programa Ladder del Sistema de Montaje

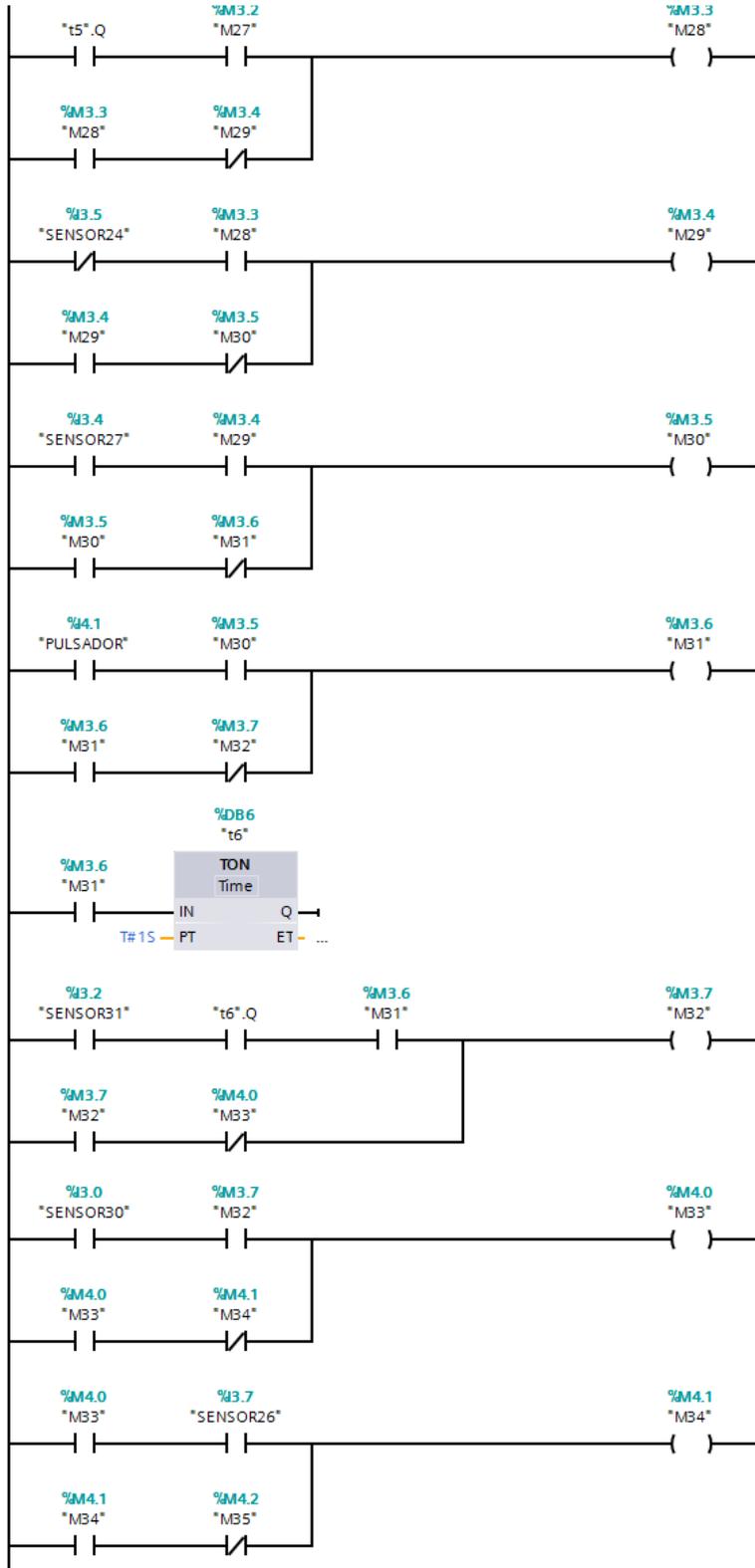
Para ejecutar el programa se procedió a elaborar el diagrama Ladder que muestra la secuencia que seguirá el sistema.

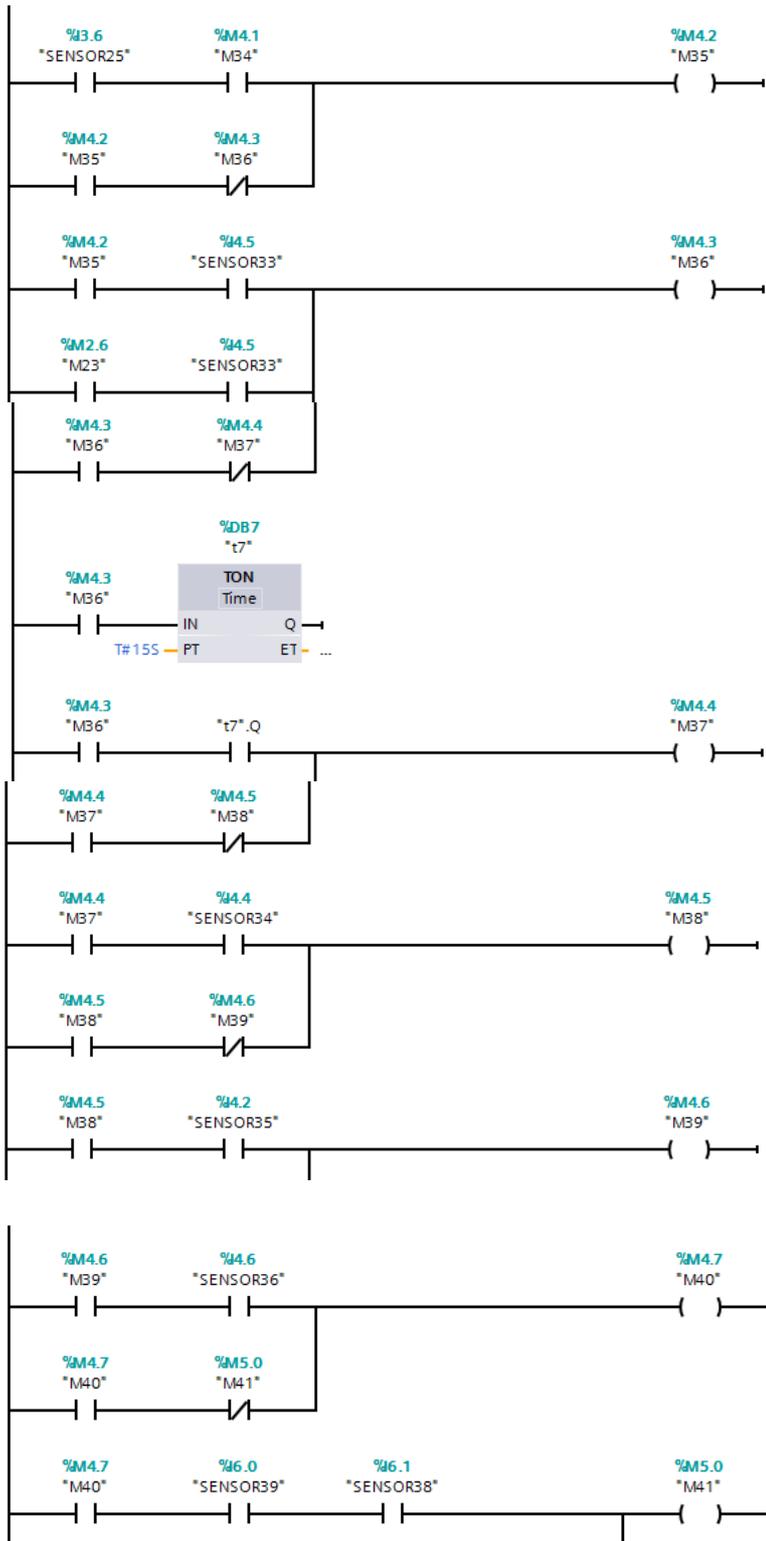


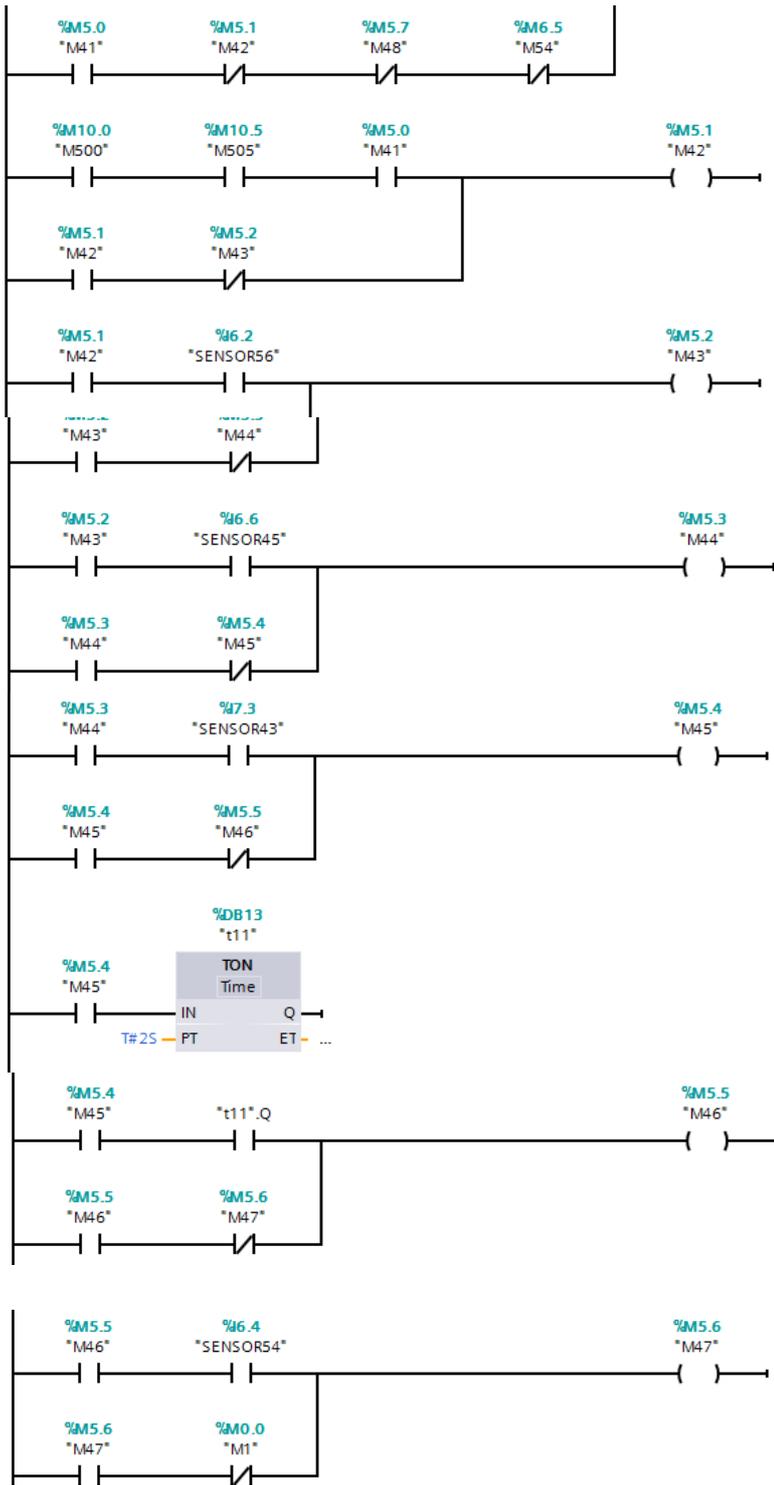


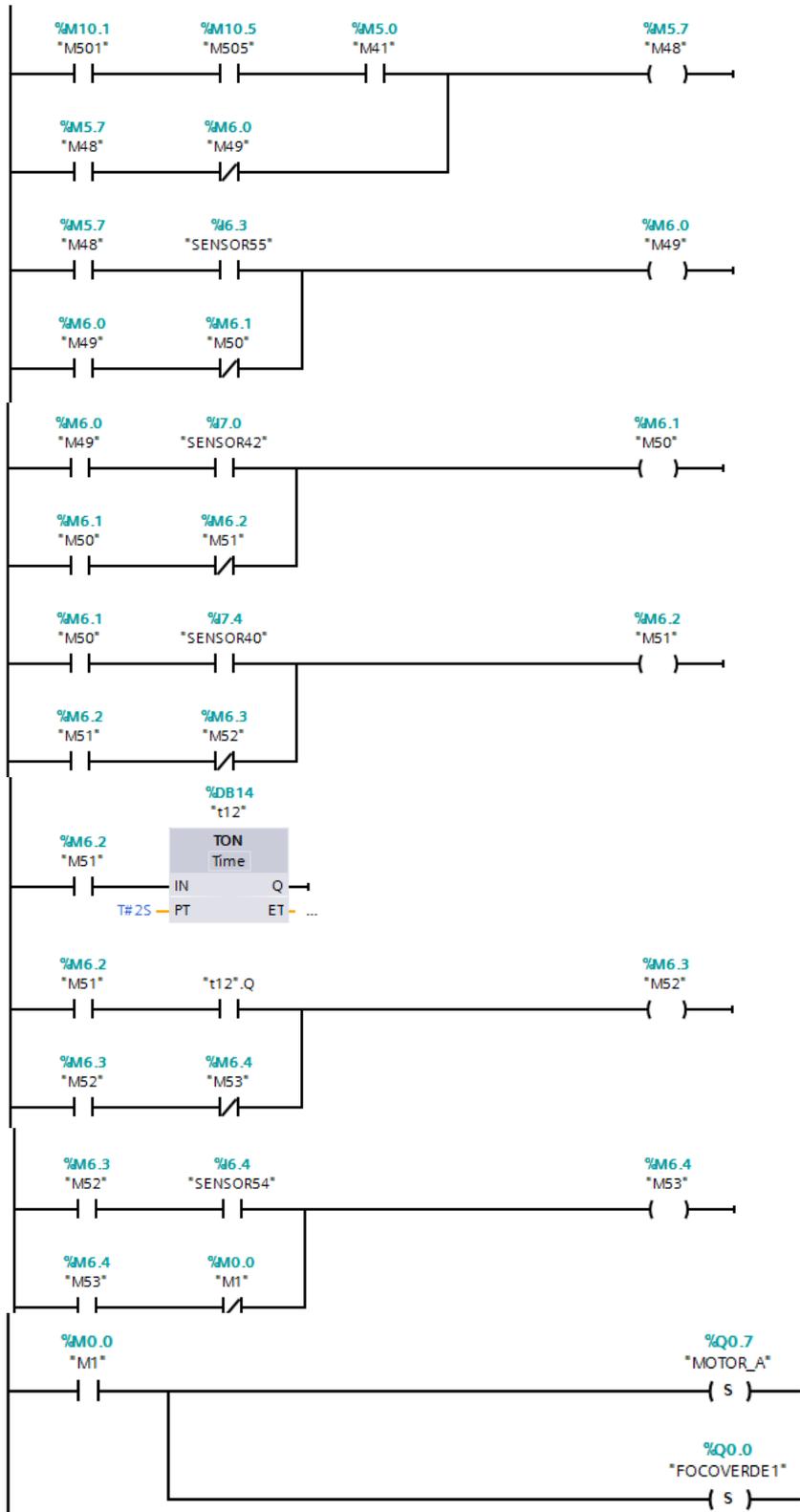


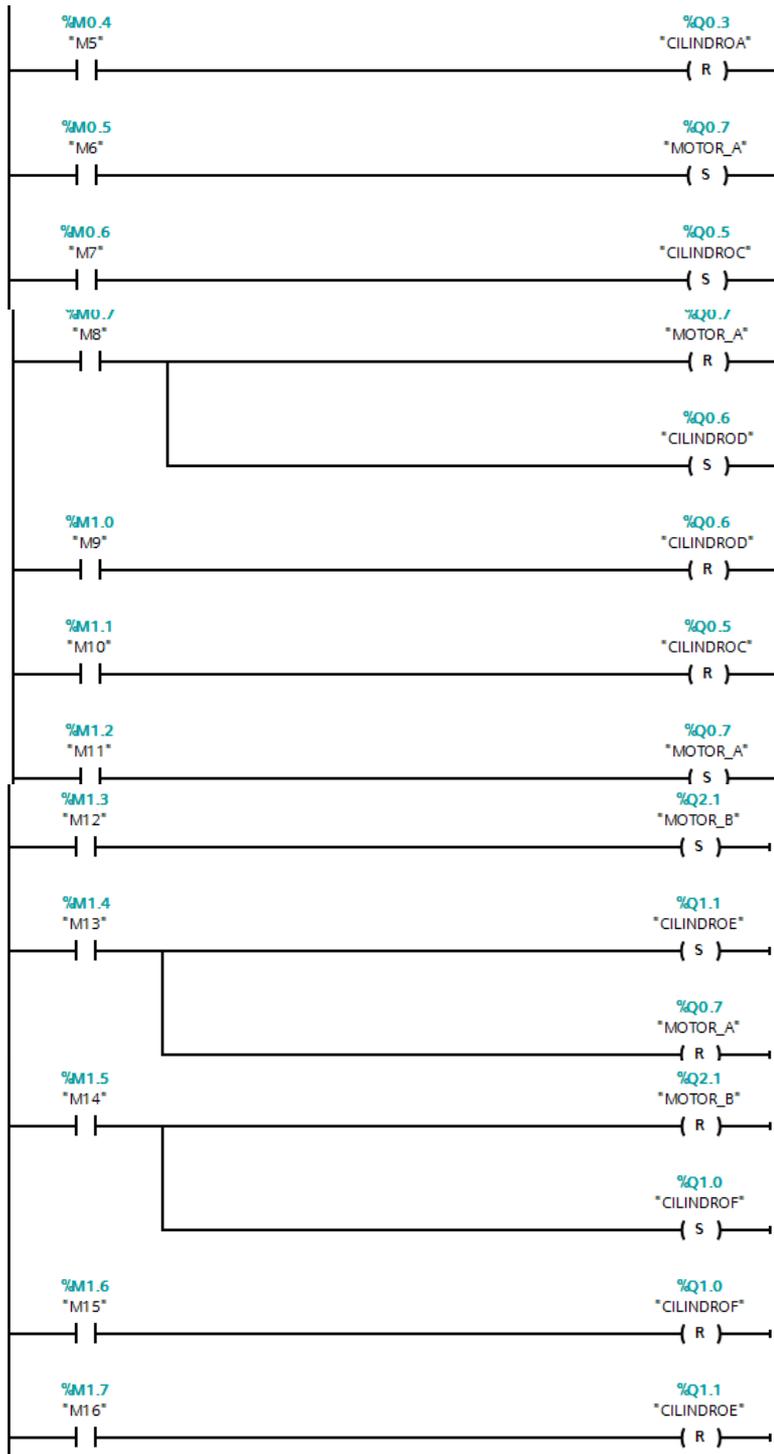


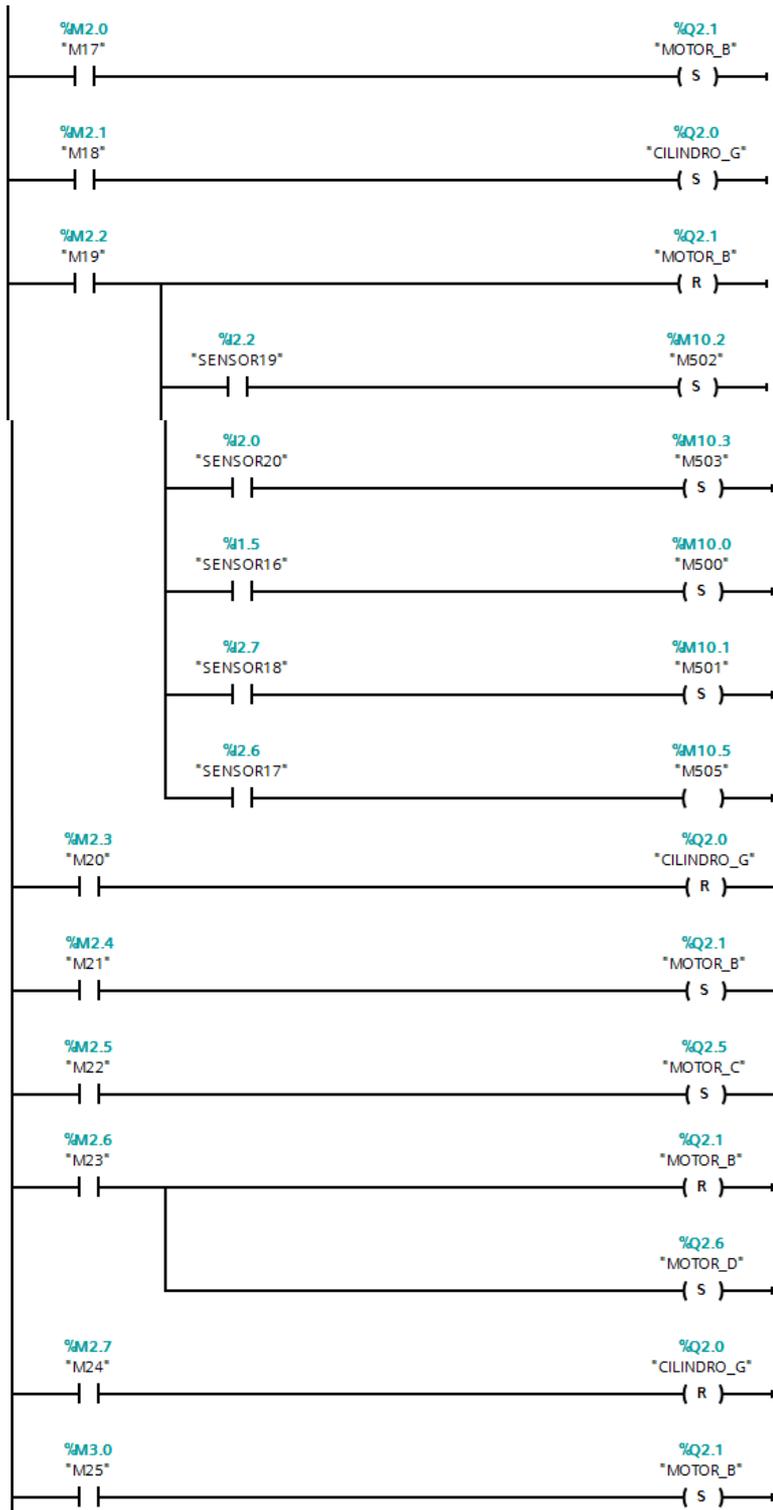


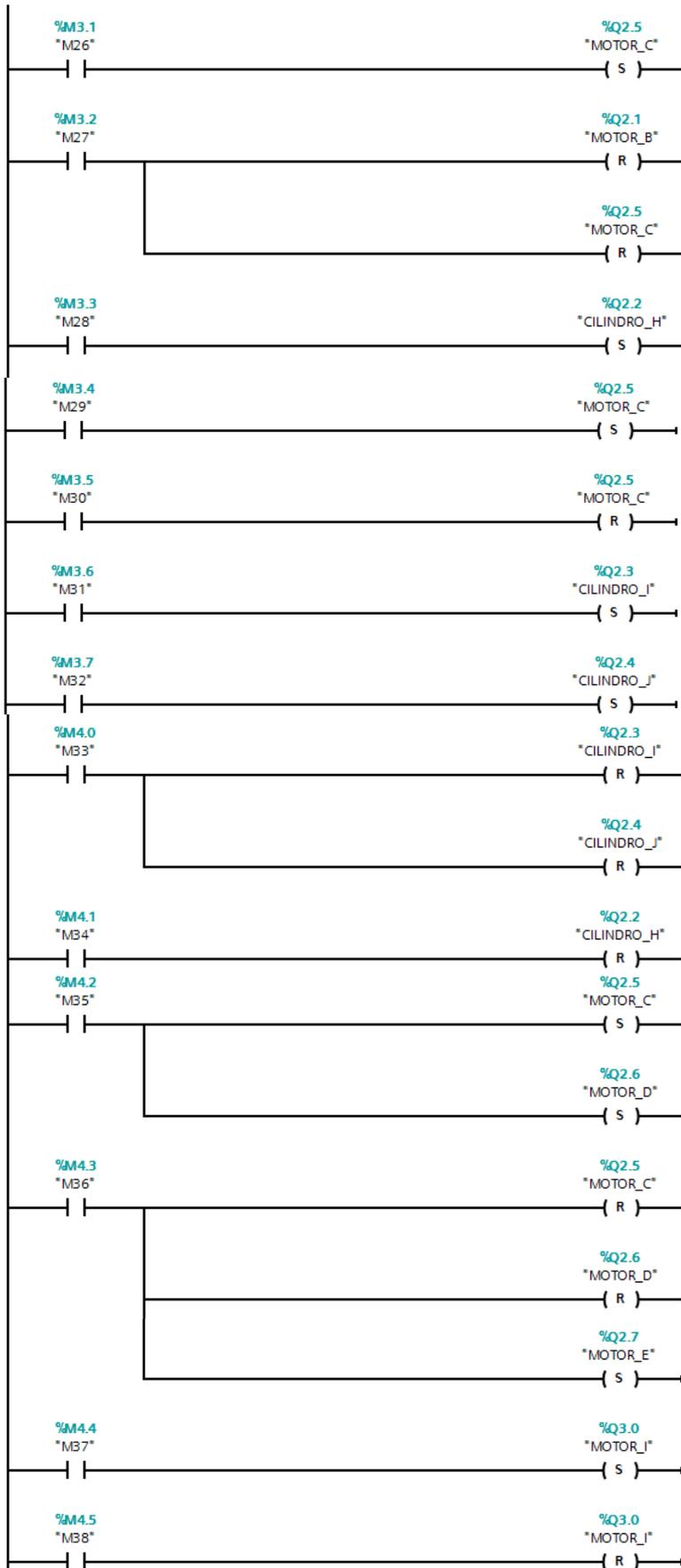


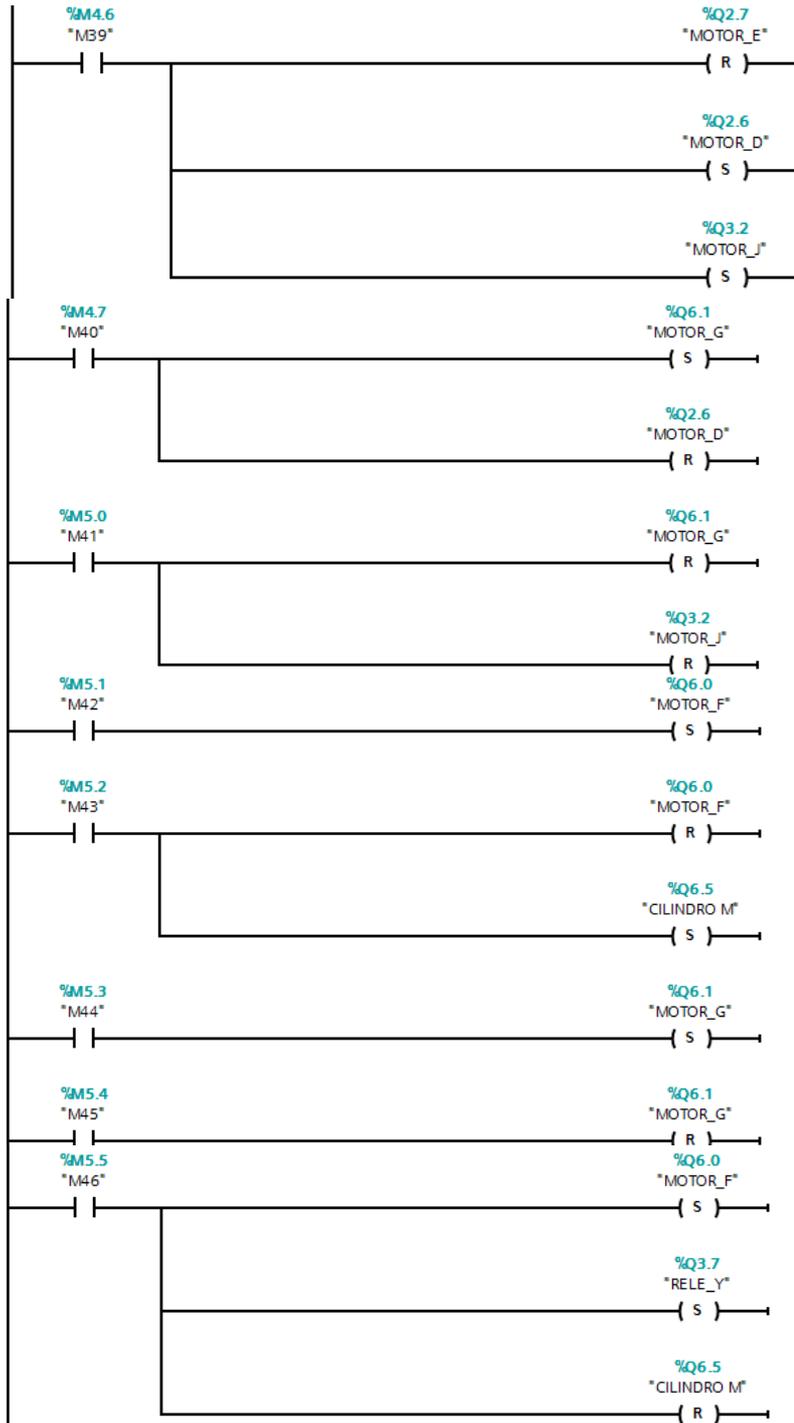












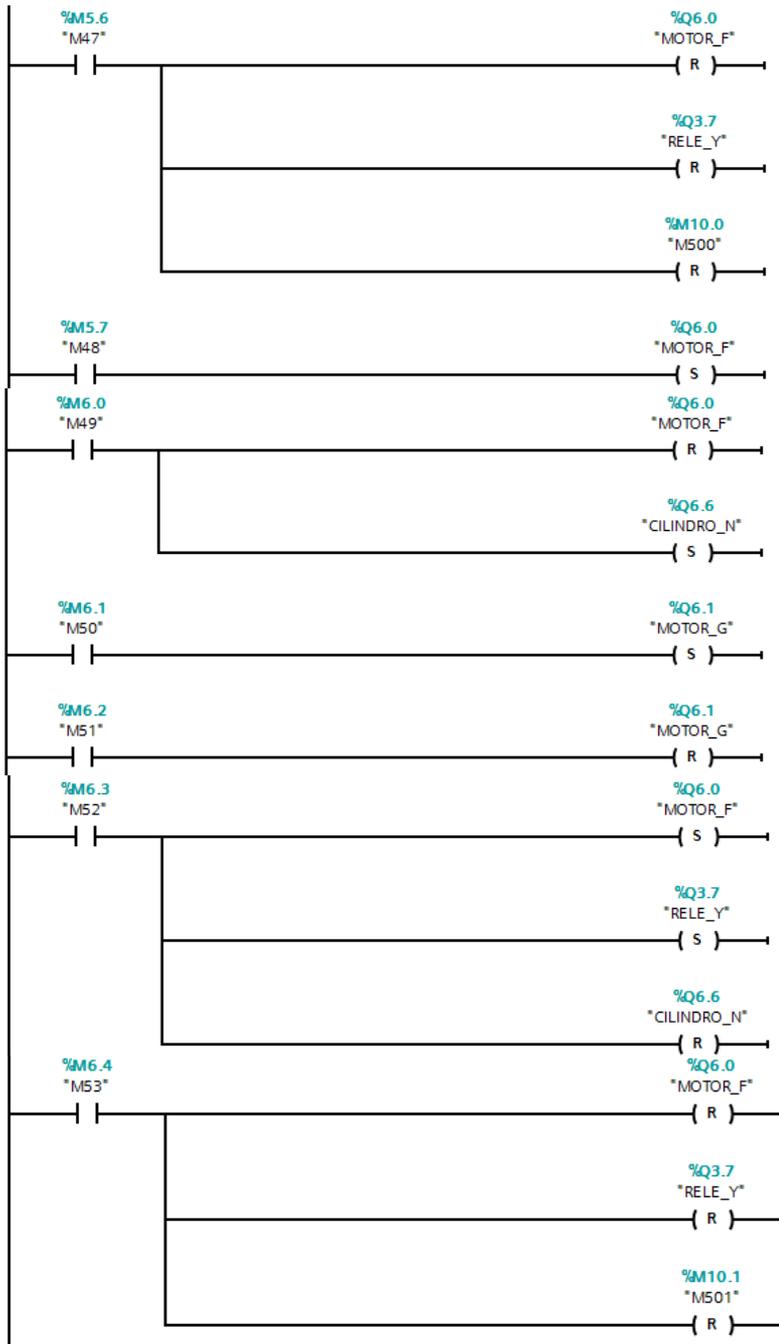


Fig. IV. 25 Programa Ladder del Sistema de Montaje

4.3.3. Graficet del sistema de montaje

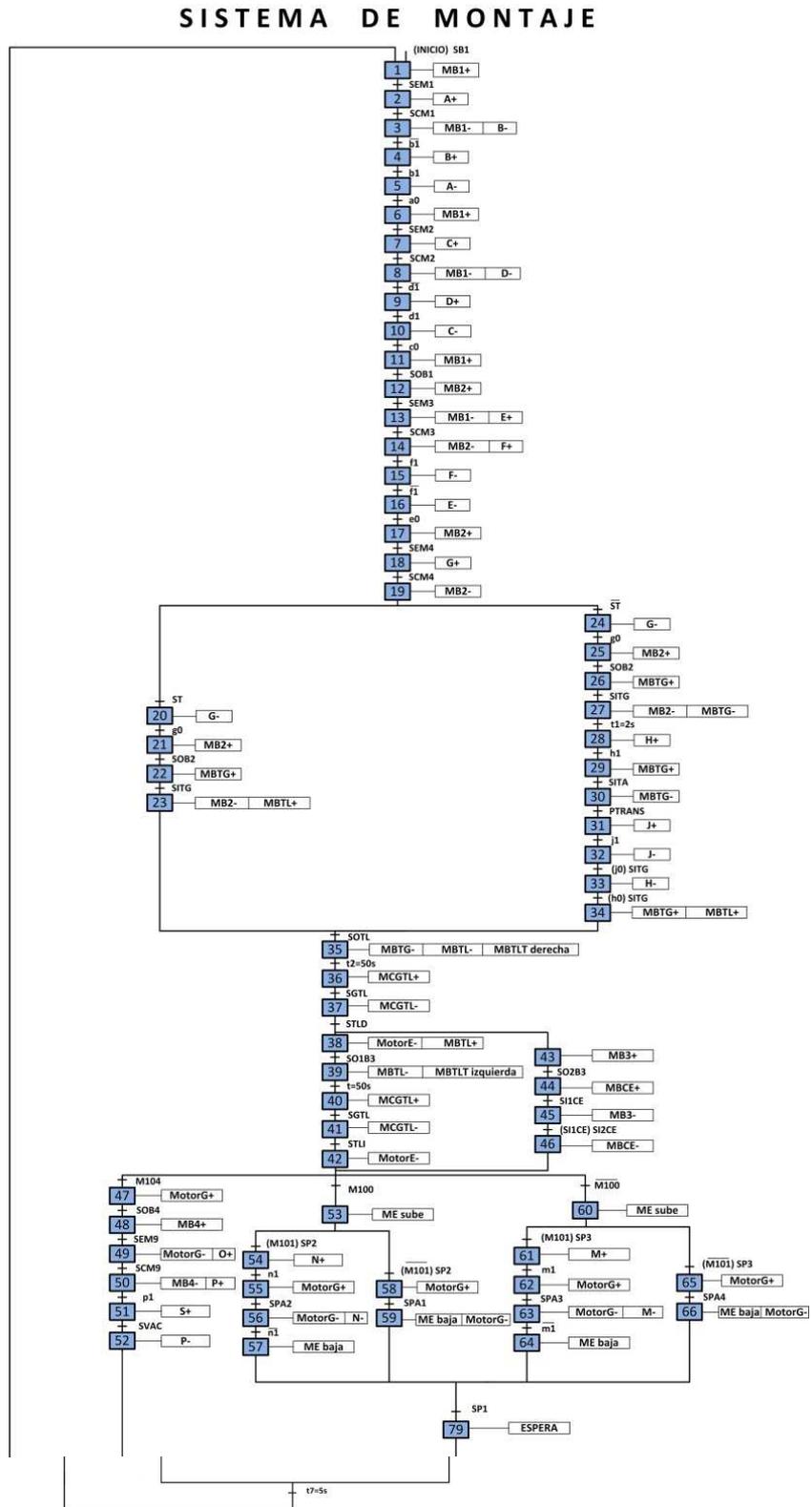


Fig. IV. 26 Graficet del Sistema de Montaje

4.3.4. Base de datos de sensores del sistema de montaje

Para la creación de la Base de Datos del Sistema de Montaje se debe crear un Bloque del Sistema en el Programador TIA Portal V11.

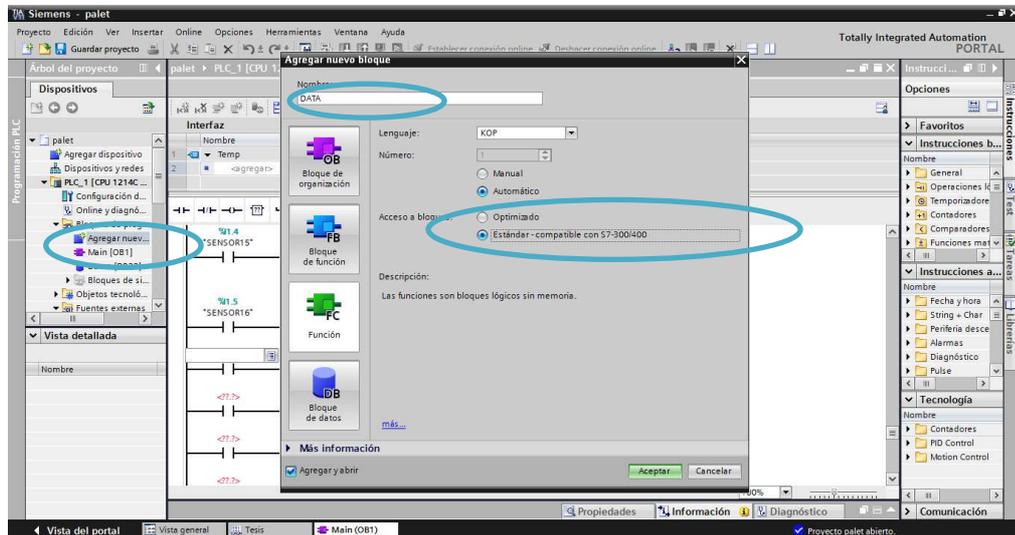


Fig. IV. 27 Creación de Bloque de Sistema

Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Visible en ...	Comentario
Static						
M1	Bool	...	false			
M2	Bool	...	false			
M3	Bool	...	false			
M4	Bool	...	false			
M5	Bool	...	false			
M6	Bool	...	false			
M7	Bool	...	false			
M8	Bool	...	false			
M9	Bool	...	false			
M10	Bool	...	false			
M11	Bool	...	false			
M12	Bool	...	false			
M13	Bool	...	false			
M14	Bool	...	false			
M15	Bool	...	false			
M16	Bool	...	false			
M17	Bool	...	false			
M18	Bool	...	false			

Fig. IV. 28 Bloque de Sistema llamado DATOS

Crear una Tabla de Observación, la misma que se enlazará con KEPServerEX- Runtime el cual sirve para enlazar el programa con el HMI creado en LabView y la Base de Datos.

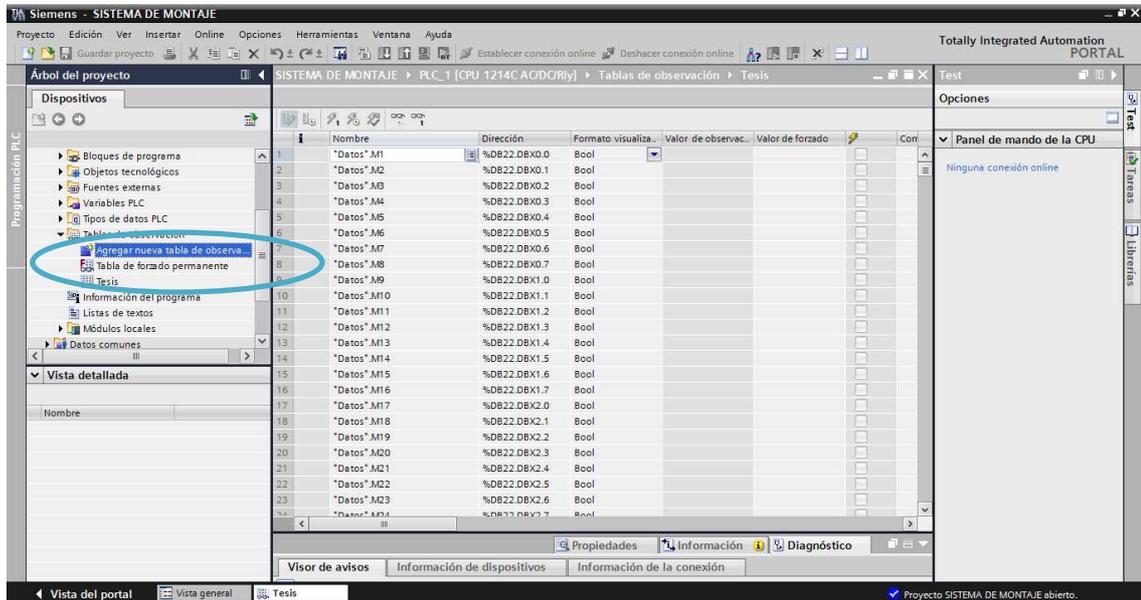


Fig. IV. 29 Creación de Tabla de Observación

This screenshot shows a detailed view of the observation table. The table has the same structure as the one in Figure IV.29, with columns for Name, Address, Format, Observation Value, Forced Value, and Correction. It lists 24 data points from 'Datos'.M1 to 'Datos'.M24.

Nombre	Dirección	Formato visualiza...	Valor de observac...	Valor de forzado	Corr
"Datos".M1	%DB22.DBX0.0	Bool			
"Datos".M2	%DB22.DBX0.1	Bool			
"Datos".M3	%DB22.DBX0.2	Bool			
"Datos".M4	%DB22.DBX0.3	Bool			
"Datos".M5	%DB22.DBX0.4	Bool			
"Datos".M6	%DB22.DBX0.5	Bool			
"Datos".M7	%DB22.DBX0.6	Bool			
"Datos".M8	%DB22.DBX0.7	Bool			
"Datos".M9	%DB22.DBX1.0	Bool			
"Datos".M10	%DB22.DBX1.1	Bool			
"Datos".M11	%DB22.DBX1.2	Bool			
"Datos".M12	%DB22.DBX1.3	Bool			
"Datos".M13	%DB22.DBX1.4	Bool			
"Datos".M14	%DB22.DBX1.5	Bool			
"Datos".M15	%DB22.DBX1.6	Bool			
"Datos".M16	%DB22.DBX1.7	Bool			
"Datos".M17	%DB22.DBX2.0	Bool			
"Datos".M18	%DB22.DBX2.1	Bool			
"Datos".M19	%DB22.DBX2.2	Bool			
"Datos".M20	%DB22.DBX2.3	Bool			
"Datos".M21	%DB22.DBX2.4	Bool			
"Datos".M22	%DB22.DBX2.5	Bool			
"Datos".M23	%DB22.DBX2.6	Bool			
"Datos".M24	%DB22.DBX2.7	Bool			

Fig. IV. 30 Datos de la Tabla de Observación

En KEPServerEX-Runtime se crea un canal el mismo que contiene todas las variables utilizadas en el programa de Sistema de Montaje

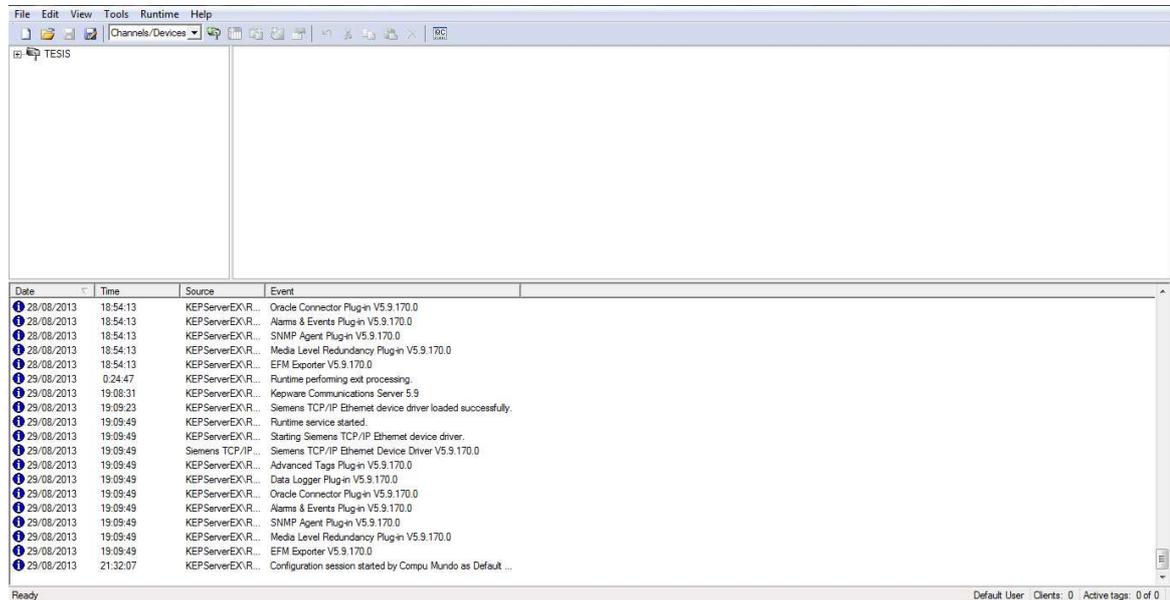


Fig. IV. 31 Etapa de Evaluación

Para añadir un Nuevo canal se da clic derecho Añadir canal

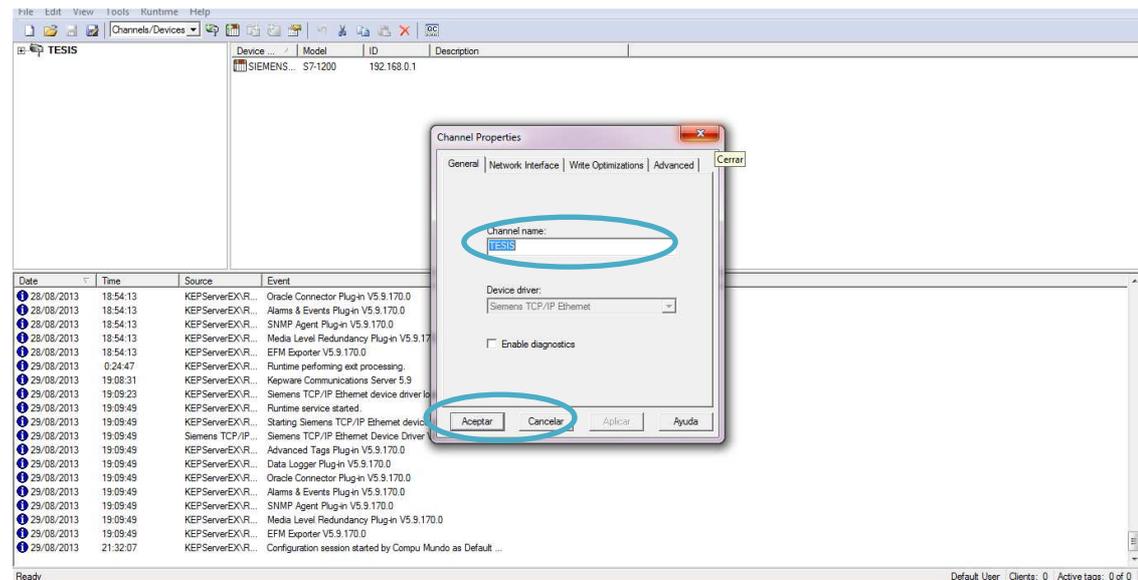


Fig. IV. 32 Nuevo Canal

En este Canal creado se introduce todas las variables utilizadas en el Programador TIA Portal V11

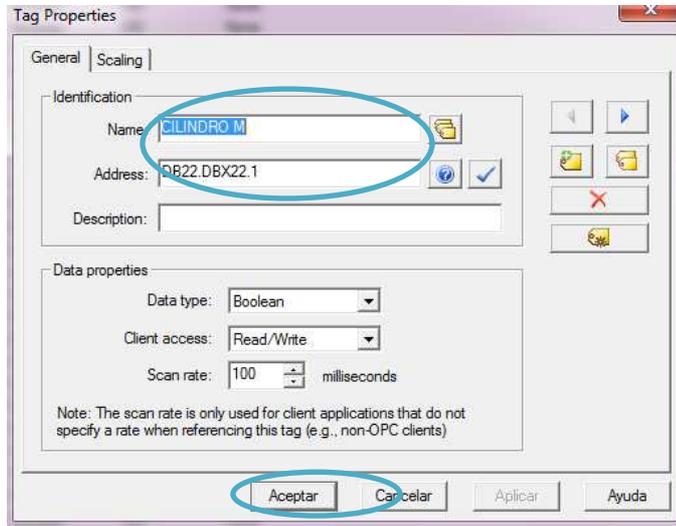


Fig. IV. 33 Introducción de Datos

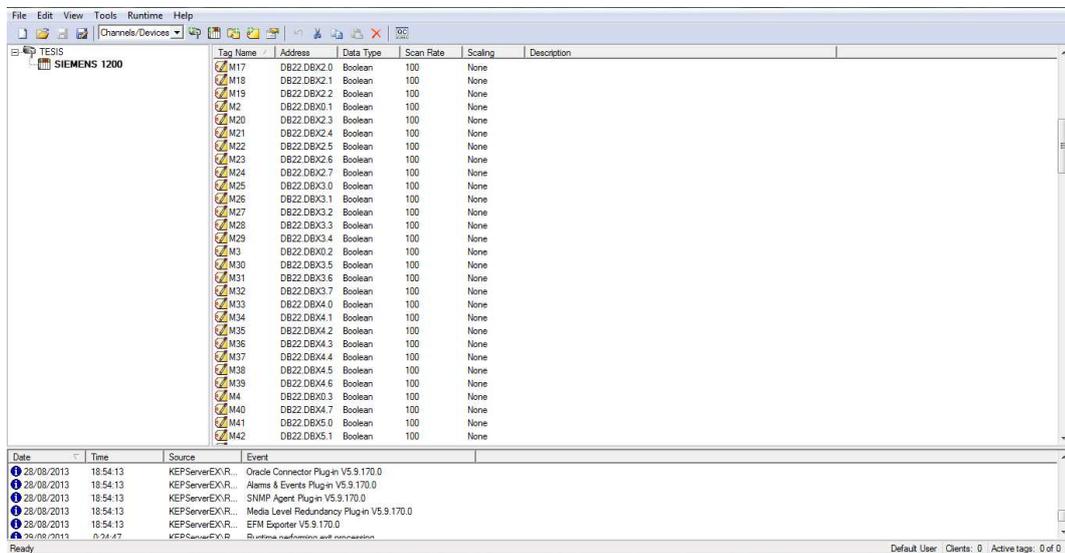


Fig. IV. 34 Datos Introducidos en KEPServerEX-Runtime

Para la creación de la Base de Datos se utiliza el Programa WAMPSEVER, seleccionar la opción phpMyAdmin

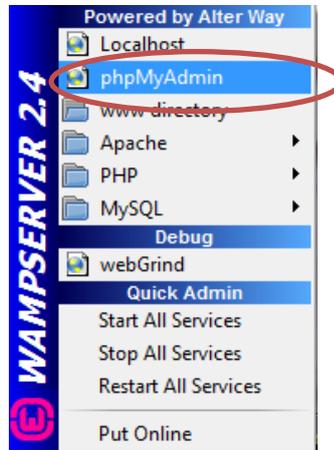


Fig. IV. 35 Creación de Base de Datos



Fig. IV. 36 Pantalla Principal de phpMyAdmin

Crear la Base de Datos donde se almacenará la información de Sistema de Montaje

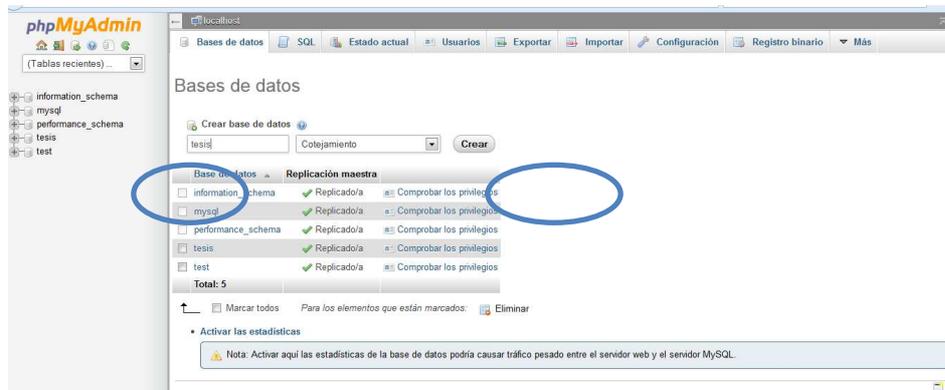


Fig. IV. 37 Creación de Base de Datos

Crear las Tablas que contendrá la Base de Datos introduciendo también el número de columnas que contendrán las tablas.

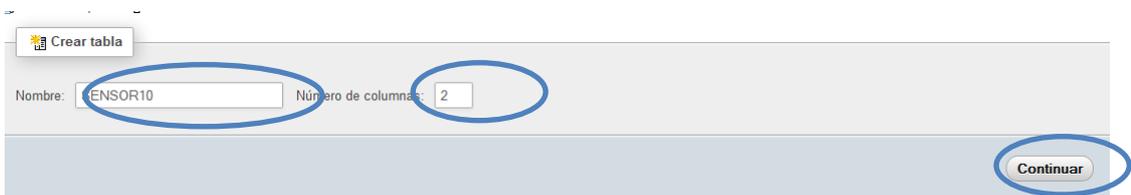


Fig. IV. 38 Creación de Tablas de la Base de Datos

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	NÚMERO	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial Más
2	FECHA	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial Más

Fig. IV. 39 Contenido de las tablas



Fig. IV. 40 Tablas de la Base de Datos creada

Al realizar pruebas los datos serán almacenados en la Base de Datos creada

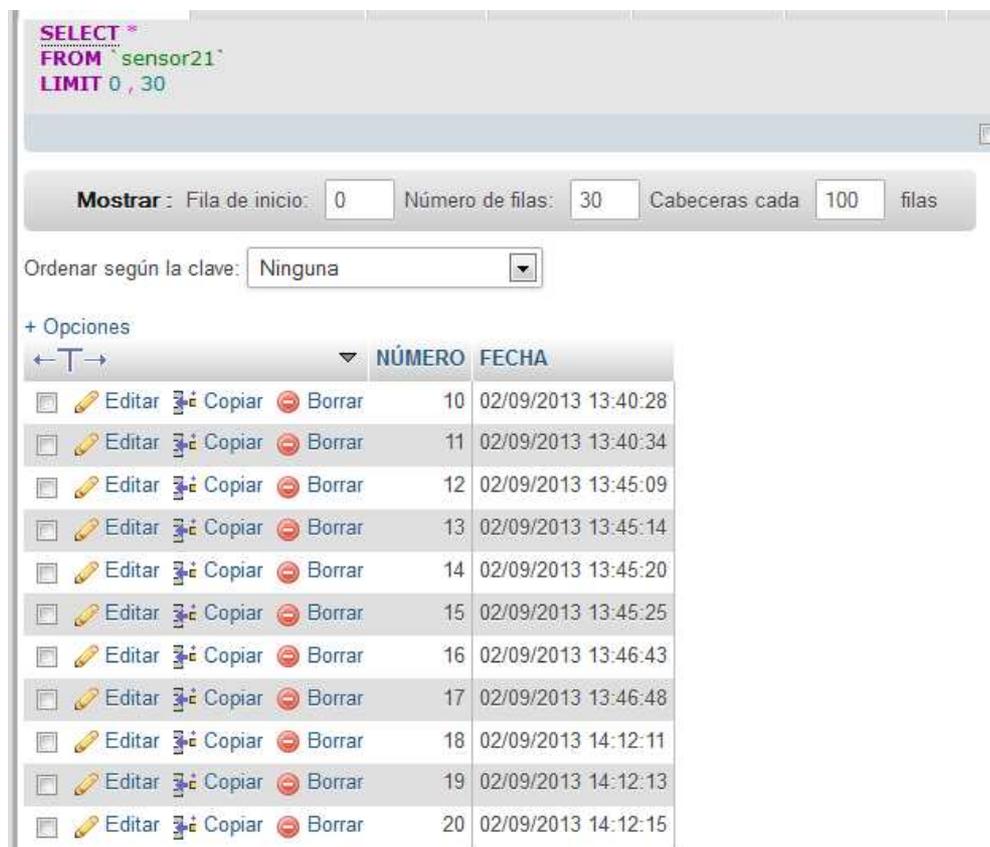


Fig. IV. 41 Datos almacenados

4.3.5. HMI del sistema de montaje

Para la visualización del progreso del Sistema se utiliza LabView 2011 SP1. Damos doble clic en el icono de LabVlew y no aparecerá la siguiente ventana.



Fig. IV. 42 Ventana Inicial de LabView

Damos clic en Empty Project para empezar a realizar nuestro proyecto

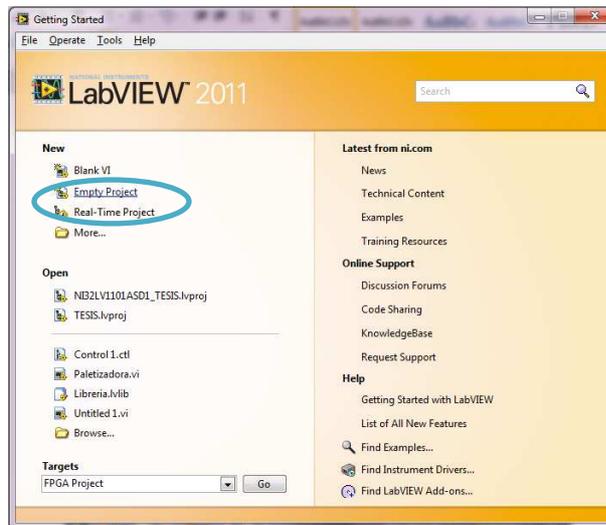


Fig. IV. 43 Creación de Proyecto Nuevo

Una vez hecho el paso anterior nos aparecerá la siguiente ventana

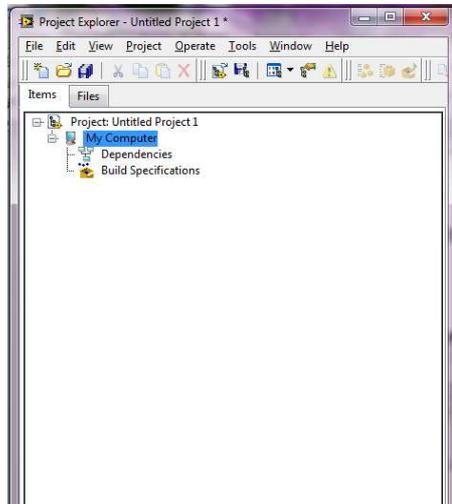


Fig. IV.44 Ventana de Untitled Project

Para establecer la conexión de LabView seleccionamos: MyComputer, clic derecho New, I/O Server.

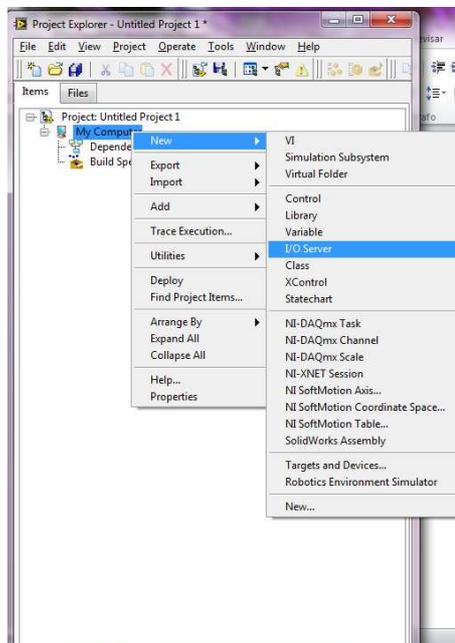


Fig. IV. 45 Crear Conexión de LabView con la Base de Datos

Al realizar todos estos pasos nos aparecerá la siguiente ventana

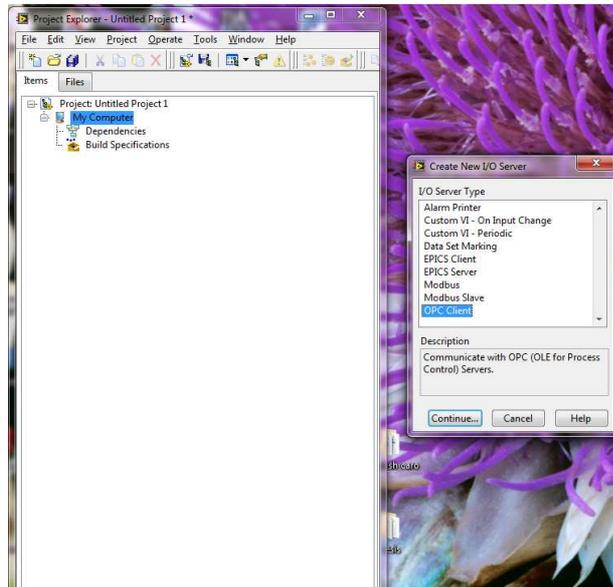


Fig. IV.46 Create New I/O Server

En la pantalla cuadrículada de LabView precedemos a diseñar nuestro HMI

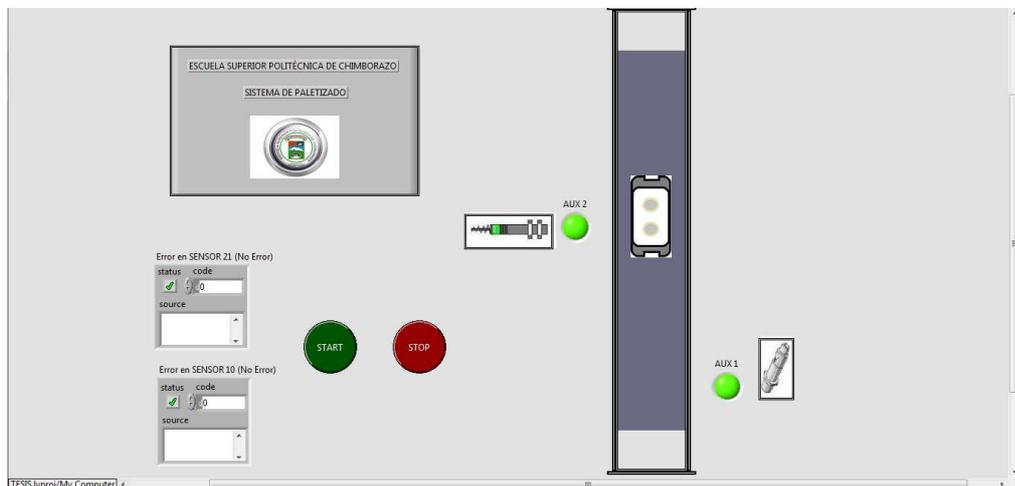


Fig. IV. 47 Diseño del HMI del Sistema

Arrastramos los Sensores de nuestra Base de Datos y procedemos a realizar nuestro bloque de programa para nuestro proyecto.

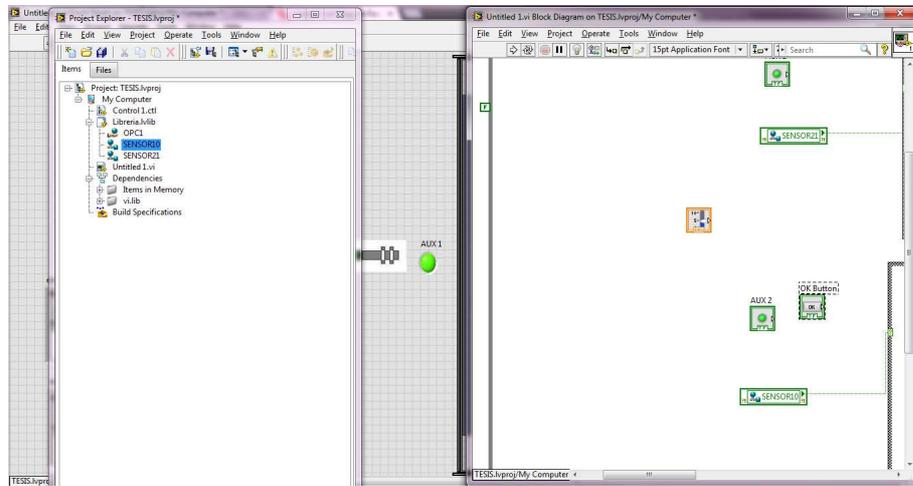


Fig. IV. 48 Enlace de los Sensores de la Base de Datos con el Panel

Bloque del programa para controlar el Sensor 10 y el Sensor 21.

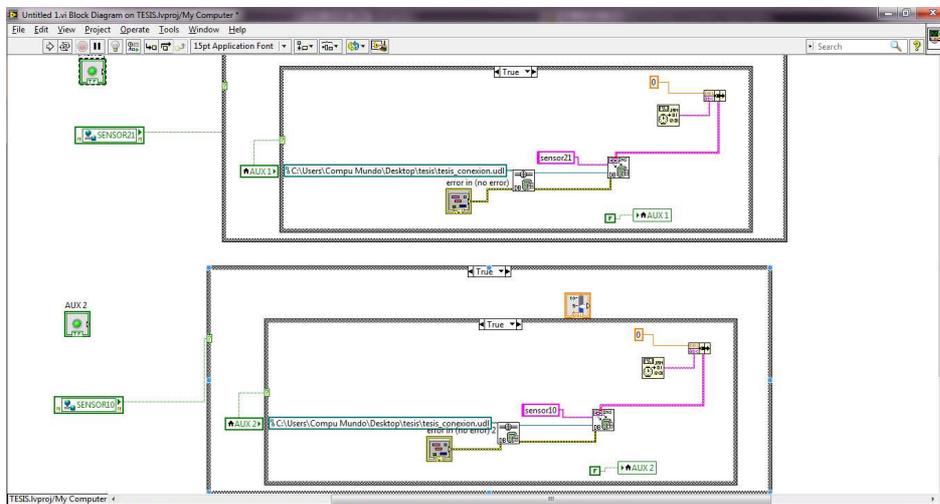
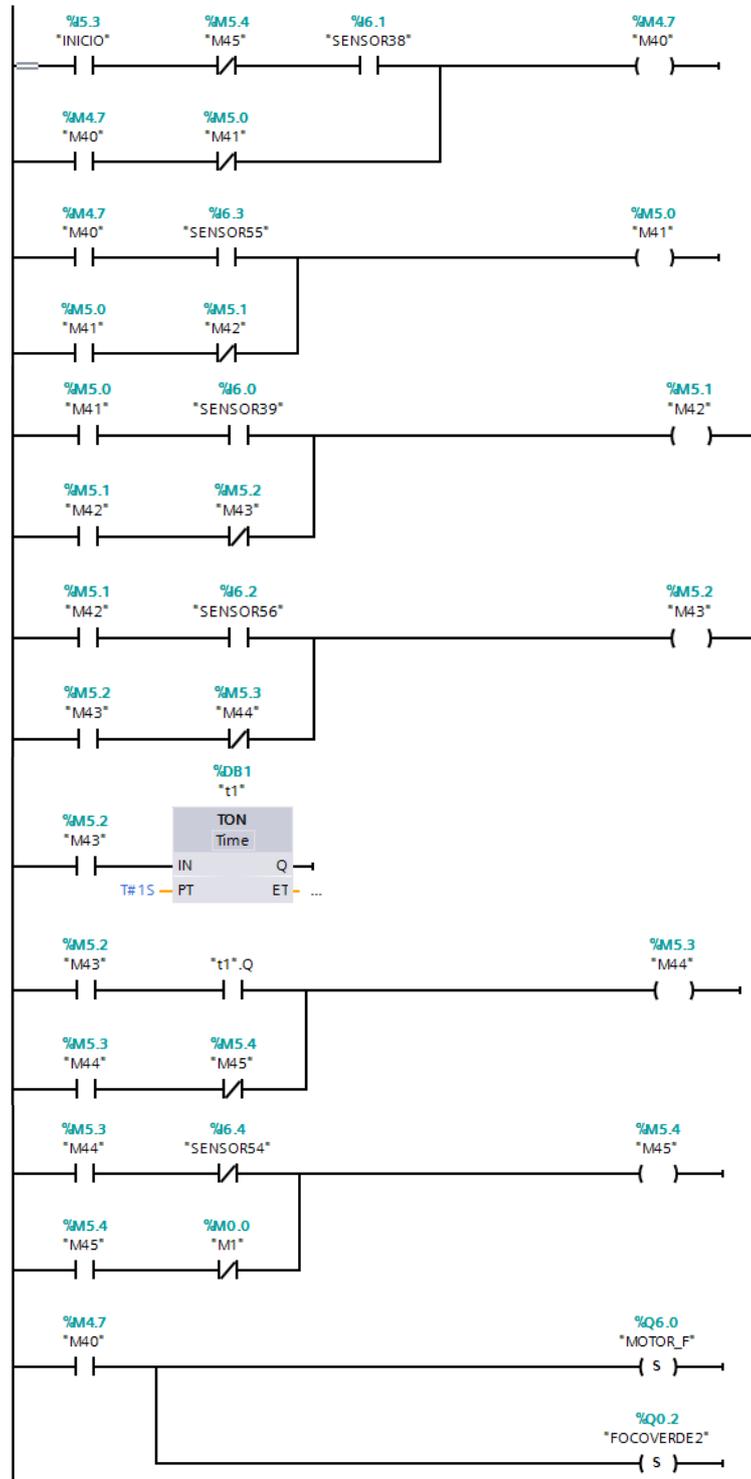


Fig. IV. 49 Bloque de Programa para los Sensores

4.3.6. Sistema individual elevador

4.3.6.1. Diagrama Ladder del elevador



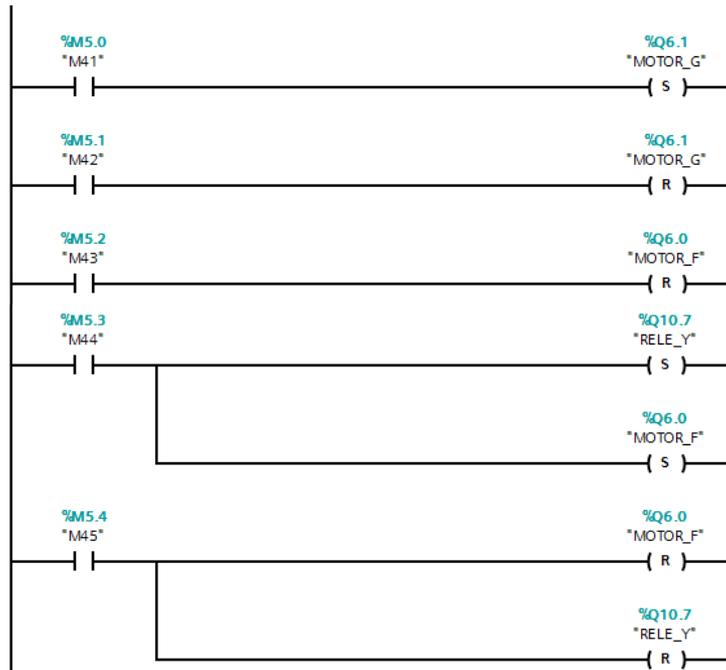


Fig. IV. 50 Diagrama Ladder del Elevador

4.3.6.2. Graficet del elevador

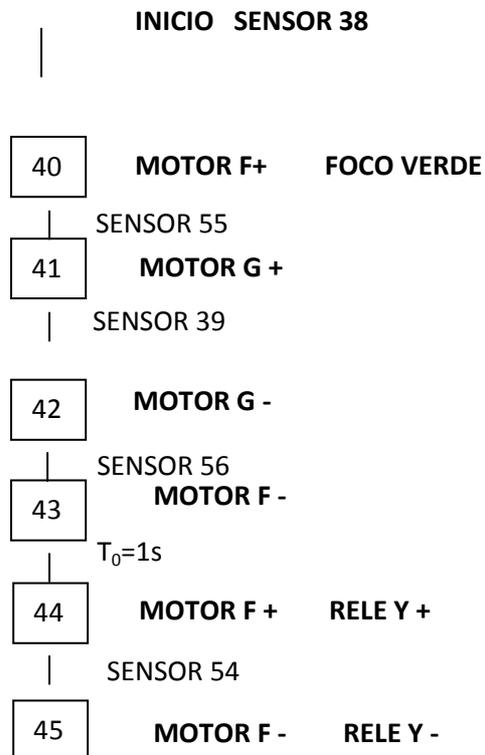


Fig. IV. 51 Graficet del Elevador

CAPITULO V

ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. COMPROBACION DE HIPOTESIS

Se verifica la hipótesis, pues se ha tomado en consideración una muestra de opiniones que nos brindaron profesionales expertos; para lo cual luego de haber valorado su criterio con parámetros establecidos hemos considerado el Criterio de los siguientes Expertos: Dr. Marco Antonio Haro Medina e Ing. Humberto Matheu. Ver Anexo 2.

5.1.1. ANALISIS CUANTITATIVO

5.1.1.1 Valoración para datos Cuantitativos

Hemos valorado los criterios emitidos por parte de los expertos, mediante lo siguiente:

Parámetros	Valor
De acuerdo	10
Estoy moderadamente de acuerdo	5
No estoy de acuerdo	1

Tab. V. III Parámetros de Calificación Análisis Cuantitativo

	Dr. Marco Haro Medina	Ing. Humberto Matheu	TOTAL
Criterio sobre la Automatización Industrial?	10	10	20
Importancia del Sistema de Montaje?	10	10	20
Mejoramiento de la producción mediante el funcionamiento autónomo de los módulos del sistema de montaje?	10	10	20
Ventaja de una interfaz gráfica para el registro de las piezas didácticas?	10	10	20
El sistema de montaje permitirá obtener productos de calidad?	10	10	20

Tab. V. IV Resultados del Análisis Cuantitativo

5.1.1.2. Grafico Estadístico – Barras por cada pregunta realizada a los expertos

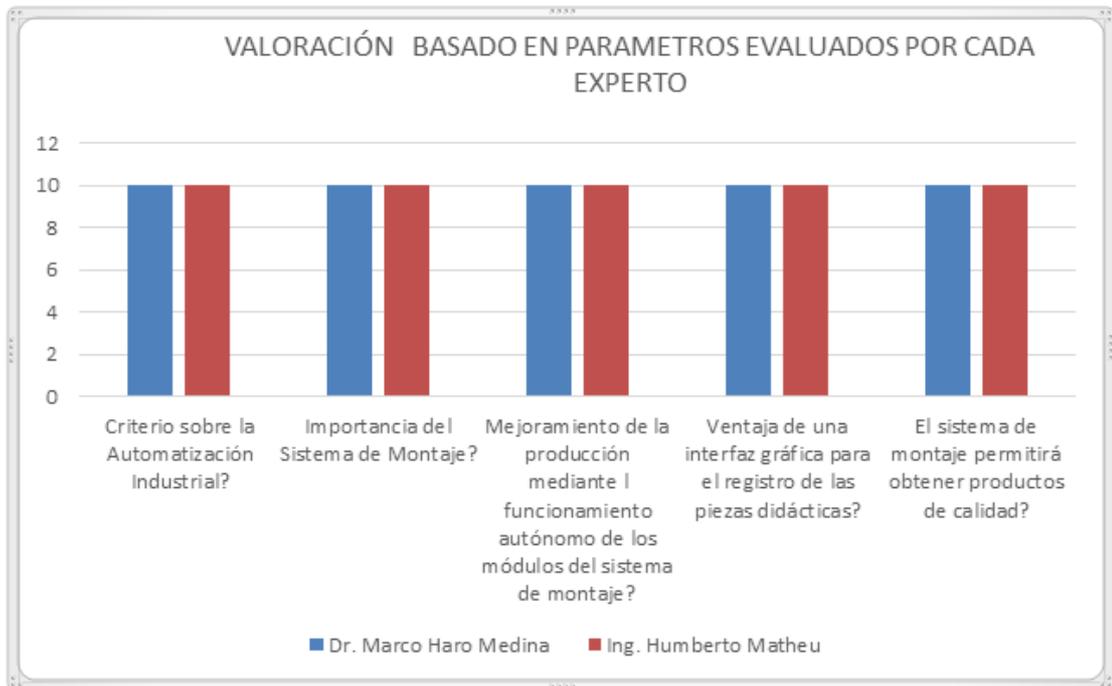


Fig. V. 52 Grafico Estadístico

Con estos resultados podemos otorgar los respectivos rangos de valoración a cada aspecto analizado para el estudio y por lo tanto podemos concluir que la hipótesis planteada queda comprobada pues la implementación de una interfaz gráfica ayudo notablemente en la supervisión y registro de las piezas didácticas.

CONCLUSIONES

- ✓ El diseño una interfaz gráfica para el monitoreo del proceso de ensamblaje integrado ha logrado notablemente disminuir la complejidad y evidenciar la conexión física y funcional del sistemas de montaje.
- ✓ Programar el sistema integrado para el funcionamiento automático a través del
- ✓ La construcción de una base de datos para el monitoreo del proceso de ensamblaje integrado, ayuda sustancialmente en la calidad de la producción.
- ✓ La Implementación de un sistema que permita el funcionamiento autónomo de cada uno de los módulos del sistema de Montaje, ha permitido que se pueda programar independientemente mediante un control automatizado lo que a ayudado esencialmente en la agilidad y ha logrado efectivizar la línea de producción.
- ✓ El análisis adecuado de la hipótesis mediante el Juicio de Expertos ayudó sustancialmente a comprobar y validar que una interfaz gráfica resulta un elemento indispensable en un sistema de montaje sobre todo para valorar la calidad en la línea de producción.

RECOMENDACIONES

- ✓ Es recomendable verificar las correctas conexiones eléctricas en la línea de producción del sistema de montaje para evitar posibles daños en los equipos.

RESUMEN

El objetivo de nuestro trabajo de investigación fue desarrollar una interfaz gráfica para la integración y programación de los módulos que conforman el sistema de montaje para su funcionamiento autónomo en el laboratorio de automatización de la Escuela de Ingeniería en Sistemas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Cabe recalcar que a través del método deductivo que se empleó de manera que facilitó el análisis estadístico pues se empezó la investigación planteando supuestos y a través del uso de una serie de herramientas e instrumentos que permitieron conseguir los objetivos propuestos de llegar al punto o esclarecimiento requerido.

Por lo expuesto anteriormente podemos concluir que la autonomía de los módulos que conforman el sistema de montaje mejoran notablemente la productividad y calidad en la línea de producción, porque a partir de estos también podemos obtener datos reales de piezas buenas y malas que pudieron haber al finalizar el proceso; todo esto a demás con una interfaz gráfica no complicada para el usuario final, ya que podemos probar y programar cada módulo independientemente del funcionamiento de todo el sistema de montaje.

Los sistemas de automatización como es el sistema de Montaje servirá de mucha ayuda en el Laboratorio de Automatización de la EIS para llevar a cabo procesos con fines pedagógicos y de enseñanza-aprendizaje para los alumnos de nuestra carrera los mismos que podrán tener una visión más amplia de lo que es la programación de los módulos en forma autónoma e independiente y además se tendrá una base de datos para el monitoreo del proceso de ensamblaje integrado.

SUMARY

The aim of our research was to develop a graphical interface for the integration and programming of the modules that make up the mounting system for autonomous operation automation in the laboratory of the School of Systems Engineering at the Polytechnic School of Chimborazo.

It should be noted that through the deductive method was used so that it facilitated the statistical analysis began considering assumptions and research through the use of a number of tools and instruments to achieve the proposed objectives allowed to reach the point or clarification required.

From the above we can conclude that the autonomy of the modules that make up the assembly system significantly improve productivity and quality in the production line, because from these data we can get real good and bad parts that may have at the end the process, all this to others with a uncomplicated graphical interface for the end user, and we can try and schedule each module independently of the operation of the entire mounting system.

Automation systems such as mounting system be very helpful in the Automation Laboratory to conduct EIS for educational purposes and processes of teaching and learning for students in our career the same which may have a broader view what is the programming of the modules in an autonomous and independent and also have a database for monitoring the integrated assembly process.

GLOSARIO

AUTOMATIZACION

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

GRAFSET

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. Representa gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de una operación secuencial. Método analítico que divide cualquier sistema de control secuencial en una serie de pasos a los que se asocian acciones, transiciones y condiciones.

IL

IL son las siglas de lista de instrucciones (InstructionList). Este lenguaje consiste en una serie de instrucciones básicas. Este lenguaje es muy similar al lenguaje ensamblador utilizado en los procesadores de programa. Cada instrucción está compuesta por un código de instrucción y un operando.

LD

LD son las siglas de diagrama de contactos (LadderDiagram). LD es un lenguaje de programación que representa las instrucciones que deben ejecutarse en forma de diagramas gráficos muy similares a los esquemas eléctricos (contactos, bobinas, etc.).

LOOKOUT

Lookout de National Instruments es una interfaz humano-máquina (HMI) habilitada por Web, fácil de usar, y un sistema de software de control supervisión y de adquisición de datos para aplicaciones exigentes de manufactura y de control de procesos.

NORGREN

Norgrenes una empresa global, con años de experiencia coordinando proyectos de envergadura para clientes de todo el mundo Es un proveedor de soluciones neumáticas óptimas, y rentables. Los productos Norgren son fiables en condiciones extremas. Gozan de reputación a nivel mundial por su calidad y durabilidad - como los cilindros sin vástago LINTRA, la gama STAR de válvulas de corredera, las válvulas de control de procesos Herion y Buschjost, y las gamas EXCELON y Olympian Plus, líderes mundiales de Tratamiento del aire.

PLC

Es un equipo electrónico diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

TWIDOSUITE

Software de desarrollo gráfico de Windows de 32 bits para configurar y programar autómatas Twido.

WIRESHARK

Antes conocido como Ethereal, es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones, para desarrollo de software y protocolos, y como una herramienta didáctica para educación. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos.

ANEXOS

ANEXO 2 ENCUESTAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo la comprobación de la hipótesis de la tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ GRÁFICA SCADA PARA LA INTEGRACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE MONTAJE PARA SU FUNCIONAMIENTO AUTÓNOMO EN EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA EIS”.

Nombre: Dr. Marco Antonio Haro Medina

Profesión (es): Actualmente desempeñándome como Doctor en automatización industrial

Experiencia docente:

1. ¿Cuál es su criterio sobre la automatización industrial?

Es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales.

2. ¿Cuál es su criterio sobre la importancia de los Sistemas de Montaje?

Entre las industrias que trabajan por montaje se cuentan algunas de las actividades productivas de mayor relevancia para la economía actual, principalmente las mecánicas: automóviles, motores, tractores, electrodomésticos, electrónicos, etc.

- 3. ¿Cree usted que mediante el funcionamiento autónomo de los módulos que conforman el sistema de montaje se mejorará la producción y por qué?**

Se incrementará la producción por cuanto un sistema de montaje autónomo reducirá los tiempos.

- 4. ¿Cuál cree usted que es una ventaja del uso de una interfaz gráfica en un sistema de montaje dentro del registro de las piezas didácticas?**

Reducción de costos de producción.

Aumento de la producción.

Garantía de la calidad y seguridad.

- 5. ¿Considera usted que el sistema de montaje permitirá obtener productos de calidad y por qué?**

El sistema automatizado permitirá cumplir con los estándares de calidad.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo la comprobación de la hipótesis de la tesis titulada **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA PARA ACOPLAR AL SISTEMA DE MONTAJE CASO PRÁCTICO: LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA EIS”**.

Nombre: Ing. Humberto Matheu

Profesión (es): Ing. Electromecánico

Experiencia docente:

1. ¿Cuál es su criterio sobre la automatización industrial?

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

2. ¿Cuál es su criterio sobre la importancia de los Sistemas de Montaje?

La producción por montaje se caracteriza por encadenar secuencias de procesos que convergen hacia una línea continua en la que se

ensamblan los productos finales. Pero su primera parte agrupa operaciones de mecanizado en un sinnúmero de piezas, las que tradicionalmente han sido elaboradas en talleres manejados bajo una típica modalidad intermitente, ya sea en la propia empresa o por proveedores fuertemente vinculados a ella.

3. ¿Cree usted qué mediante el funcionamiento autónomo de los módulos que conforman el sistema de montaje se mejorará la producción y por qué?

Evidentemente que mejora la producción porque con un de montaje autónomo baja costos y mejora la rendición de .

4. ¿Cuál cree usted que es una ventaja del uso de una interfaz gráfica en un sistema de montaje dentro del registro de las piezas didácticas?

Como mencioné anteriormente, la principal ventaja es mejorar la calidad en procesos industriales, bajar tiempos de producción y por lo tanto baja costos en la producción.

5. ¿Considera usted que el sistema de montaje permitirá obtener productos de calidad y por qué?

Un objetivo importante un Sistema de transferencia es obtener productos de calidad porque, un proceso automático es más eficiente que un proceso manual.

BIBLIOGRAFIA

1. Electroneumática

[1.1] GONZÁLEZ, M. Implementación de un sistema de control neumático inalámbrico didáctico en el Laboratorio de Automatización de la EIS. Ing. Sistemas. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. Tesis, 2010. Pp. 109
2011/06/08

2. Electrónica

[2.1] <http://www.monografias.com/trabajos5/electro/electro.shtml>
2011/03/17

3. Neumática

[3.1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica.html>
2011/05/05

[3.2] <http://es.scribd.com/doc/4196749/Electroneumatica>
2011/05/16

[3.3] http://robots-argentina.com.ar/Sensores_general.htm
2011/06/08

[3.4] <http://uk.rs-online.com/web/4444432.htm#header>
2011/06/15

[3.5] <http://pdf.directindustry.es/pdf/norgren/cilindros-redondos>
2011/06/20

[3.6] <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/>
2011/07/04

[3.7] <http://www.pcontrol.com.mx/upload/> 2011/07/25

4. Sistemas de control

[4.1] http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_control

2011/06/08

5. Sensores

[5.1] http://robots-argentina.com.ar/Sensores_general.htm

2011/04/05

[5.2] <http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Sensor%20Hall/>

2011/05/05

[5.3] <http://es.scribd.com/doc/2684435/ACTUADORES-NEUMATICOS>

2011/05/10

[5.4] <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeValvulasDeControl>

2011/05/13

6. Válvulas

[6.1] http://www.mavainsa.eom/documentos/5_valvulas.pdf

2011/06/14

[6.2] <http://www.valvias.com/basico.php>

2011/06/14

[6.3] <http://www.valvias.com/tipos-de-valvulas.php>

2011/06/15

[6.4] <http://www.urp.edu.pe/labcim>

2011/06/21

[6.5] <http://www.festo-didactic.com/ov3/media/>

2011/06/21

7. Tipo de válvulas

[7.1] <http://www.valvias.com/tipo-valorula-de-aguja.php>

2011/07/12

[7.2] <http://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/types-of-valves.html>

2011/07/12

[7.3] <http://www.quiminet.com/ar2/ar advczgtarm-tipos-de-valorulas.htm>

2011/07/15