



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO Y
ELEVADOR NEUMÁTICO PARA ACOPLAR A UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN EN SERIE DE PALLETS DEL LABORATORIO DE
AUTOMATIZACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”**

**CALDERÓN VILLACÍS ALEJANDRO DAVID
BAYAS CÓRDOVA JONNY FABIÁN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

**RIOBAMBA – ECUADOR
2017**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-11-24

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

CALDERÓN VILLACÍS ALEJANDRO DAVID

Titulado:

“MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO Y ELEVADOR
NEUMÁTICO PARA ACOPLAR A UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN
SERIE DE PALLETS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA”

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo
DIRECTOR

Dr. Marco Antonio Haro Medina
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-11-24

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

BAYAS CÓRDOVA JONNY FABIÁN

Titulado:

**“MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO Y ELEVADOR
NEUMÁTICO PARA ACOPLAR A UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN
SERIE DE PALLETS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo
DIRECTOR

Dr. Marco Antonio Haro Medina
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CALDERÓN VILLACÍS ALEJANDRO DAVID

TRABAJO DE TITULACIÓN: “MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO Y ELEVADOR NEUMÁTICO PARA ACOPLAR A UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE DE PALLETS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2017-07-26

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo DIRECTOR			
Dr. Marco Antonio Haro Medina ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: BAYAS CÓRDOVA JONNY FABIÁN

TRABAJO DE TITULACIÓN: “MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO Y ELEVADOR NEUMÁTICO PARA ACOPLAR A UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE DE PALLETS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2017-07-26

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo DIRECTOR			
Dr. Marco Antonio Haro Medina ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORIA

El Trabajo de Titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los Autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

ALEJANDRO DAVID CALDERÓN V.

JONNY FABIÁN CÓRDOVA C.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Calderón Villacís Alejandro David y Bayas Córdova Jonny Fabián, declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el presente documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación.

ALEJANDRO DAVID CALDERÓN V.

Cédula de Identidad: 060344625-3

JONNY FABIÁN BAYAS C.

Cédula de Identidad: 210065124-5

DEDICATORIA

A mis padres, gracias por su apoyo incondicional brindado hasta el final de mi carrera. En especial a mis hermanos queridos, por el apoyo constante e incondicional demostrado a lo largo de mi camino estudiantil.

Alejandro David Calderón Villacís

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que se me han presentado que me ha enseñado a valorarlo y creer en él.

A mis padres: Irene Córdova y Holguer Bayas por ser pilares fundamentales en mi vida, por sus enseñanzas, comprensión y sobre todo por la confianza que han tenido en mi preparación académica, a mi hermano y hermanas por el cariño y apoyo brindado y finalmente a mis amigos y compañeros gracias por el apoyo moral recibido.

Jonny Fabián Bayas Córdova

AGRADECIMIENTO

"Mientras el río corra, los montes hagan sombra y en el cielo haya estrellas, debe durar la memoria del beneficio recibido de tu parte, en mi estará presente, la mente del hombre agradecido."

En especial este presente trabajo de titulación agradezco a una persona especial en mi vida, gracias por ser mi apoyo, por siempre estar a mi lado, también agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne, por sobre todas las cosas y por haberme dado la fe para culminar con éxitos mi carrera estudiantil, tan solo me queda darles las gracias infinitas.

Por ultimo extendiendo un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la prestigiosa Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, a sus profesores que día a día me brindaron sus conocimientos en las aulas de clase para y así proporcionarme la oportunidad de ser un profesional y una persona útil a la sociedad.

Alejandro David Calderón Villacís

"El que da, no debe volver a acordarse; pero el que recibe nunca debe olvidar"

Gracias Dios por darme la oportunidad para prepararme académicamente, a mis padres por ser un apoyo fundamental, a mis amigos por los momentos compartidos, a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento y los docentes que dominan sus cátedras y han ayudado a querer la carrera, incentivando cada día a mejorar profesionalmente.

Jonny Fabián Bayas Córdova

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN.	
1.1	Antecedentes	3
1.2	Justificación	4
1.3	Objetivos	5
1.3.1	<i>Objetivo general..</i>	5
1.3.2	<i>Objetivos específicos..</i>	5
2.	MARCO TEÓRICO.	
2.1	Automatización.....	6
2.2	Electroneumática.	7
2.2.1	<i>Dispositivos eléctricos.</i>	8
2.3	Neumática.	8
2.3.1	<i>Ventajas de la neumática</i>	8
2.3.2	<i>Desventajas de la neumática</i>	9
2.4	Controlador lógico programable.....	9
2.5	Aplicaciones del PLC.	10
2.5.1	<i>Sistemas de transporte.</i>	10
2.5.2	<i>Controles de entrada y salida.</i>	10
2.5.3	<i>Sistemas de elevación.</i>	10
2.5.4	<i>Comunicación.</i>	11
2.5.5	<i>Mecanismos de comunicación.</i>	11
2.5.6	<i>Funciones de comunicación.</i>	12
2.6	Fuente de alimentación SITOP.	12
2.6.1	<i>Ventajas de la fuente.</i>	13
2.7	Software Step 7.	13
2.7.1	<i>Descripción.</i>	14
2.7.2	<i>STEP 7 herramientas del programa.</i>	15
2.7.2.1	<i>Administrador SIMATIC:</i>	15
2.7.2.2	<i>Editor de símbolos</i>	16
2.7.2.3	<i>Configuración de hardware:</i>	16
2.7.2.4	<i>Configuración de la comunicación.</i>	17
2.7.2.5	<i>Diagnóstico del sistema.</i>	17
2.7.2.6	<i>Para las CPU, se muestra información adicional:</i>	17
2.7.2.7	<i>Lenguajes de programación.</i>	18
2.8	TIA Portal.	18
2.8.1	<i>Ventajas del TIA Portal V13.</i>	19
2.9	LOGO! Soft Comfort V8.	19
2.9.1	<i>Tareas LOGO! Soft Comfort V8.</i>	20
2.9.2	<i>Funciones del Logo! Soft Comfort V8.</i>	20
2.10	Elementos De Detección.....	21
2.10.1	<i>Sensores magnéticos</i>	21
2.11	Motor reductor eléctrico	21
2.12	Cilindros o actuadores neumáticos	22
2.13	Producción en serie.....	22

2.13.1	<i>Principios de la producción en serie.</i>	23
2.14	Pallet.	23
2.14.1	<i>Tipos de pallets.</i>	23
2.15	Paletización	24
2.15.1	<i>Ventajas de la paletización.</i>	24
2.16	Mantenimiento Mejorado.	24
2.16.1	<i>Procedimiento para el mejoramiento de equipos.</i>	25
2.16.2	<i>Ventajas del mejoramiento de equipos.</i>	25

3. ANÁLISIS TÉCNICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS MÓDULOS DE ALMACENAMIENTO DE UN PROCESO EN SERIE.

3.1	Análisis general del estado actual de los módulos de almacenamiento.....	26
3.1.1	<i>Codificación de los módulos de almacenamiento de un proceso en serie.</i>	26
3.1.1.1	<i>Ubicación.</i>	26
3.1.1.2	<i>Área.</i>	26
3.1.1.3	<i>Sistema.</i>	27
3.1.1.4	<i>Número de Sistema.</i>	27
3.1.2	<i>Fichas técnicas de los módulos de almacenamiento de un proceso en serie.</i>	27
3.2	Evaluación del estado técnico de los módulos de almacenamiento de un proceso de ensamblaje en serie.....	33
3.2.1	<i>Fichas de evaluación de estado técnico de los módulos de almacenamiento.</i>	34
3.2.1.1	<i>Evaluación del sistema eléctrico.</i>	36
3.2.1.2	<i>Evaluación del sistema mecánico.</i>	37
3.2.1.3	<i>Evaluación del sistema neumático</i>	38
3.3	Diagnóstico del estado técnico general de la torre de almacenamiento.	39

4. MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO DE UN PROCESO DE ENSAMBLAJE EN SERIE

4.1	Criterios para la selección de equipos.....	40
4.1.1	PLC.....	40
4.1.1.1	<i>Entradas / salidas (e/s).</i>	40
4.1.1.2	<i>Capacidad de programa y memoria.</i>	40
4.1.1.3	<i>Comunicaciones.</i>	41
4.1.1.4	<i>Escalabilidad.</i>	41
4.1.1.5	<i>Seguridad.</i>	41
4.1.2	<i>LOGO!.</i>	41
4.1.3	<i>Display de texto.</i>	41
4.1.4	<i>Fuente de poder.</i>	42
4.1.5	<i>Baliza semáforo.</i>	42
4.2	Equipos y accesorios a implementar en los módulos de almacenamiento.	42
4.2.1	<i>PLC S7-300.</i>	42
4.2.2	<i>Módulo lógico LOGO! Siemens I2/24 RC.</i>	43
4.3	LOGO! display TDE.....	43
4.4	Ampliación del panel de control gobernado por el PLC S7-300.....	45
4.5	Diseño y elaboración de las tarjetas electrónica de conexión syslink	47
4.5.1	<i>Tarjetas electrónicas acopladas s en el panel de control.</i>	47
4.6	Mejoramiento de la mesa giratoria.	48
4.7	Mejoramiento del módulo torre elevación.....	49

4.8	Mejoramiento del módulo torre de almacenamiento.	50
4.9	Programación y comunicación de los módulos de almacenamiento.	51
4.9.1	<i>Selección y configuración del controlador.</i>	52
4.9.2	<i>Inserción los módulos de comunicación.</i>	52
4.9.3	<i>Programación del equipo PLC S7-300.</i>	52
4.10	Programación del Logo! 24/24 RC y de display TDE.....	59
5.	MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS.	
5.1	Manual de operación de los equipos.	62
5.2	Verificaciones mecánicas.	62
5.3	Verificaciones eléctricas.	62
5.4	Verificaciones neumáticas.	63
5.5	Operación de la torre de almacenamiento de forma automática.	64
5.6	Diseño y elaboración del plan de mantenimiento de los equipos de la torre de almacenamiento.	65
5.7	Banco de tareas.	65
5.8	Realización del manual de seguridad para los módulos de almacenamiento. ..	66
5.9	Localización de los puntos críticos.	66
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	67
6.1	Conclusiones	67
6.2	Recomendaciones.	68

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

1.	Codificación de equipos.....	27
2.	Ficha técnica del módulo mesa giratoria	28
3.	Ficha técnica del módulo torre de elevación.	29
4.	Ficha técnica del módulo torre de almacenamiento.....	31
5.	Ficha técnica del módulo panel de control.	32
6.	Rango de valores.....	33
7.	Porcentajes de evaluación.....	33
8.	Acciones de Mantenimiento.	34
9.	Evaluación general del módulo.....	35
10.	Evaluación Sistema Eléctrico de la Torre de Almacenamiento.....	36
11.	Evaluación sistema Mecánico de la Torre de Almacenamiento.	37
12.	Evaluación Sistema Neumático de la Torre de Almacenamiento.....	38
13.	Datos técnicos Módulo lógico LOGO! Siemens 12/24 RC.....	43
14.	Datos técnicos LOGO! display TDE	44
15.	Elementos a implementar en la torre de almacenamiento.	45
16.	Estados del proceso de la baliza semáforo.....	60

LISTA DE FIGURAS

1.	Controlador lógico programable (PLC).....	9
2.	Organigrama SOFTWARE STEP 7,	14
3.	LOGO! Soft Comfort V8	20
4.	Sensores Magnéticos.....	21
5.	Motor Reductor Electrico.	21
6.	Cilindro o actuador neumático.....	22
7.	Diagrama para el mejoramiento de los modulos de almacenamiento.	44
8.	Panel de control del PLC S7-300.....	46
9.	Ampliación del panel de control del PLC S7-300	46
10.	Cableado y cubierta del PLC S7-300C	47
11.	Elaboración de Tarjetas Syslink	48
12.	Estado inicial de la mesa giratoria.	48
13.	Estado final de la mesa giratoria.....	48
14.	Estado inicial de la torre de elevación.	49
15.	Estado final de torre de elevación.....	49
16.	Estado inicial de la torre de almacenamiento.	50
17.	Torre de almacenamiento mejorada.....	51
18.	Crear proyecto nuevo.....	51
19.	Selección y configuración del controlador.	52
20.	Inserción de los módulos de comunicación.	52
21.	Encender motor para salida del pallet vacio.	53
22.	Detener la banda y terminar el proceso.	53
23.	Programación de tiempo para el motor de la Mesa giratoria.....	54
24.	Activación de las salidas.....	54
25.	Programación de la Mesa giratoria.	55
26.	Orden para empezar la secuencia de entrega.	55
27.	Estados de la torre de almacenamiento.....	56
28.	Activacion de las electroválvulas.	57
29.	Almacenamiento del siguiente nivel.....	58
30.	Descenso dela torre de elevación, una vez terminado el almacenamiento.	58
31.	Carga del programa al PLC	59
32.	Nuevo proyecto en el LOGO!Soft Comfort	59
33.	Texto de aviso.....	60
34.	Programación de los estado de la baliza semáforo.	60
35.	Programación de los estados de la Torre de Almacenamiento.	61
36.	Interfaz de comunicación de la PC al LOGO!.....	61
37.	Botón de paro.....	64

LISTA DE ABREVIACIONES

PLC	Controlador Lógico Programable
CPU	Unidad Central de Procesamiento
MICRO MEMORY CARD	Micro Tarjeta de Memoria
DISPLAY TDE	Pantalla de Texto
I	Entradas digitales
Q	Salidas digitales
AI	Entradas analógicas
AQ	Salidas analógicas

LISTA DE ANEXOS

- A** Tabla de variables de la programación
- B** Banco de tareas
- C** Técnicas de seguridad
- D** Plan de Mantenimiento
- E** Guías de laboratorios

RESUMEN

Se logró el mejoramiento automatizado de la Torre de Almacenamiento de Pallets en el laboratorio de Automatización y Control de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, durante el mejoramiento se utilizó el método deductivo para la selección de equipos, componentes y accesorios eléctricos, mecánicos, neumáticos. Para conseguir el mejoramiento se instaló dispositivos que están a la vanguardia en la industria, de los cuales destacamos, un PLC S7-300, una baliza torre luminosa, una mesa giratoria, sensores, un LOGO!, un Display TDE, los cuales están conectados simultáneamente trabajando de forma automática. La operación del proceso se realiza por medio de la programación del TIA Portal V13 junto con el LOGO! Soft Comfort V8. El proceso inicia automáticamente una vez colocado el pallet, en la Estación Banda de Roles, continua con el ensamble de un cubo hasta la Estación del Seleccionador, seguidamente el pallet ingresa a la mesa giratoria por medio de las bandas accionadas por un motor reductor, el pallet es colocado en la Torre de Elevación actuado por un Elevador Neumático, al mismo tiempo un sensor detecta la presencia del elemento, previa la programación, el elevador neumático levanta al pallet hasta el nivel detectado, para que éste sea recibo en la Torre de Almacenamiento, todo este proceso es visualizado en el Display TDE y en la baliza torre luminosa, se activa la sirena acompañado de las luces pilotos. Todo este proceso se realizó pruebas de funcionamiento, los respectivos planes de mantenimiento, banco de tareas, normas de seguridad para así evitar accidentes al momento de manipular los equipos.

PALABRAS CLAVES: <TORRE DE ALMACENAMIENTO>, < TORRE DE ELEVACION>, <PALLET (BASE)>, <LOGO! (CONTROLADOR LÓGICO) >, <PANTALLA DE TEXTO (TDE)>, <BALIZA TORRE LUMINOSA>.

ABSTRACT

The automated upgrading of the Pallet Storage Tower was achieved in the Laboratory of Automation and Control of the Faculty of Mechanics of the Superior Polytechnic School of Chimborazo, during the improvement was used the deductive method for the selection of equipment: components and electrical, mechanical, pneumatic accessories, To achieve the improvement, were installed: devices that are at the forefront in the industry, of which we highlight, a S7-300 PLC, a luminous beacon, a turntable, sensors, a LOGO!, a TDE Display, which are connected simultaneously working automatically. The operation of the process is done by programming the TIA portal V13 together with the LOGO! Soft Comfort V8. The process starts automatically once the pallet is placed in the Roles Band Station, continues with the assembly of a cube to the Selector Station, then the pallet enters the turntable means of the bands driven by a reducing motor, the pallet is placed on the Lifting Tower actuated by a Pneumatic Lift. At the same time a sensor detects the presence of the element, after programming, the pneumatic elevator raises the pallet to the detected level, so that it is a receipt in the Storage Tower, all this process is visualized in the TDE Display and in the light tower beacon, the siren is activated accompanied by the pilot lights. Performance tests of the entire process were carried out by the respective maintenance, task bank, safety regulations to avoid accidents when handling equipment.

KEYWORDS: <STORAGE TOWER>, <ELEVATION TOWER>, <PALLET (BASE)>, <LOGO!(LOGIC CONTROLLER)>, <TEXT SCREEN(TDE)>, <LIGHT TOWER BEACON>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Hoy en día, el sistema más utilizado en la industria, es el sistema de producción en serie el cual emplea tecnologías ya estandarizadas para la elaboración de productos de gran cantidad en cuanto a producción y comercialización se refiere, para lo cual es necesario que la empresa cuente con un sistema de acopio automatizado, con el fin de almacenar los productos en espera de ser comercializados. Al tener un sistema de almacenamiento automatizado y controlado se disminuyen los tiempos de distribución, además se tiene un mayor control de inventario de la producción.

Actualmente en el mundo moderno de la industria la totalidad de los procesos de producción están automatizados, ya que vivimos cada día una revolución en las nuevas tecnologías industrializadas. Por tal motivo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento cuenta con un moderno laboratorio de Automatización y Control Industrial de procesos industriales.

Los siguientes módulos fueron implementados en años anteriores con la tecnología existente, dicha tecnología hoy en día ya no supe las expectativas industriales y que acompañado de la falta de mantenimiento han hecho que estos módulos queden obsoletos e inutilizados por los estudiantes para su aprendizaje.

Por lo tanto, el contar con un moderno y automatizado proceso de almacenamiento, no solo será de gran ayuda para el desarrollo de la presente propuesta tecnológica sino que apoyara a la proyección del cambio de la nueva matriz productiva del país para así poder coordinar los desequilibrios entre la oferta y la demanda, también ayudará, en el aprendizaje práctico de los estudiantes de la Facultad y de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, quienes serán los beneficiarios de forma directa con la manipulación, funcionamiento, y desarrollo de las destrezas del manejo de un proceso industrial automatizado.

1.2 Justificación

Los módulos del Laboratorio de Control y Manipulación Automática, son de gran apoyo para la formación académica y del mejoramiento de las destrezas de los estudiantes de la Facultad de Mecánica, ya que se puede interactuar de una manera práctica y preparar al estudiante para afrontar los desafíos de la industria.

Por lo que la torre de almacenamiento de pallets actual, necesita ser modificada su estructura, debido a que los pallets actuales son de mayores dimensiones, los cuales no encajan en la presente torre, además se halla incompleta de componentes neumáticos, eléctricos, electroneumáticos y también el proceso no se encuentra gobernado por un sólo controlador lógico. Al realizar la modificación se podrá tener un completo sistema de producción en serie de pallets. Por otra parte, se incorporará al sistema un LOGO! complementado con un Display TDE, para obtener un proceso de producción y almacenamiento en serie.

El almacenamiento de un producto es necesario porque no se conoce con exactitud la oferta y la demanda en el mercado, además la distribución no se la puede realizar de forma inmediata ya que existe un constante problema en el transporte y falta de previsión de los proveedores, adicionalmente el almacenamiento es un complemento en el proceso productivo, ya que se puede mejorar la calidad de los productos previa a su comercialización.

Los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica nos prepararon para el manejo y programación de software, dispositivos destinados al control de procesos industriales. Así como el software TIA Portal V13 y el LOGO! Soft Comfort, que maneja un lenguaje amigable e intuitivo, en cual el estudiante podrá dominar sin mayor complejidad para el desarrollar un proceso de automatización.

Las nuevas políticas de la matriz productiva orientan a la transformación y creación de nuevos sectores productivos, a no sólo ser productores de materia prima sino también a crear un valor agregado al producto, por el cual la Torre de Almacenamiento de pallets automatizado pretende ser un aporte y un modelo de desarrollo de la institución y el progreso del país.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Mejorar la torre de almacenamiento y elevador neumático para acoplar a un sistema de producción en serie de pallets del Laboratorio de Automatización de la Facultad de Mecánica.

1.3.2 *Objetivos específicos.* Completar el proceso de producción en serie con pallets para ser almacenados en la Torre de Almacenamiento.

Mejorar la mesa giratoria para acoplar el módulo de producción de pallets con la Torre de Almacenamiento.

Programar los Controladores Lógicos Programables S7-300 mediante el Software STEP 7 Profesional TIA Portal V13 para ejecutar de forma adecuada las condiciones de la operación de almacenamiento.

Programar el LOGO! junto con la Pantalla de Texto TDE, para visualizar los diferentes estados de la torre de almacenamiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Automatización.

Para comprender el concepto de la Automatización, en el área industrial, debemos entender que todo este proceso hace referencia al hecho de que una máquina realice procesos, acciones o funciones sin ninguna intervención de la persona, es decir donde un sistema traspasa las tareas de producción, hechas normalmente por un operador humano a un conjunto de elementos tecnológicos, de esta manera se ahorra tiempo y dinero para la empresa.

Hoy en día el término automatización, en la industria es muy conocido, ya que es el acto y también la consecuencia de automatizar un proceso, cualquiera que sea este, Por consiguiente algunas acciones se tornan automáticas, es decir se realizan por sí solas, sin tomar en cuenta la colaboración de una persona o individuo.

Los orígenes de la automatización la tenemos en la prehistoria donde se inventaron las primeras máquinas simples, las cuales eliminaban de cierta manera la fuerza del hombre o de los animales en ese entonces. Con el tiempo esa fuerza, se sustituyó por energías renovables así como la energía hidráulica o la energía eólica.

Con desarrollo de la automatización, la siguiente etapa fue el desarrollo de los mecanismos de relojería los cuales servían para realizar la repeticiones de acciones, por ende se inventaron los conocidos autómatas.

Seguidamente, la informática y la robótica, en la actualidad han logrado llegar de manera más rápida hacia la automatización, en consecuencia en los sectores industriales se utilizan elementos, sistemas, máquinas que ayudan el proceso de la automatización.

La automatización por lo general necesitará cierta forma de control, supervisión, revisión y mantenimiento por parte del ser humano. (PÉREZ, 2016)

Cabe mencionar que un sistema de automatización tiene dos partes fundamentales:

La Parte Operativa.- es aquella parte que interviene de manera directa sobre la máquina. Es decir los elementos, como son los conocidos actuadores, los motores reductores, compresores, cilindros neumáticos, sensores, relés, válvulas electro-neumáticas. (ALMAZÁN, 2008)

La Parte de Mando.- por lo general es un autómatas programable es decir (tecnología programable) conocido en el mundo industrial como el PLC, el mismo que para su funcionamiento utiliza relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas y cables de conexión. El autómatas programable debe estar en el centro del proceso de producción automatizado, el mismo que debe estar comunicado con todos los componentes del sistema. (ALMAZÁN, 2008)

2.2 Electroneumática.

La electroneumática es una de las técnicas actuales de la automatización que une dos ramas importantes de la automatización, la neumática (uso de aire comprimido) y la electrónica para la transmisión de distintas señales de control que serán ubicadas en los sistemas de mando correspondientes. (MORALES, 2014)

La electroneumática dentro de esta técnica de la automatización tiene gran importancia en la optimización de los procesos industriales ya que con la revolución de los servomecanismos en los sistemas de producción industrial y con el avance de las técnicas de la electrónica se produjo la fusión de métodos, provocando el inicio de sistemas electro-neumáticos en la presente industria los mismos que resultaron óptimos y compactos significando de manera más versátiles en el mundo industrial. (MORALES, 2014)

Entre los elementos importantes tenemos que reconocer la cadena de mando para construir un adecuado esquema de conexiones, los elementos que constituyen la cadena de mando deben cumplir una determinada acción en la transmisión y procesamiento de señales. (MORALES, 2014)

2.2.1 *Dispositivos eléctricos.* El equipo de elementos que debemos instalar para poder lograr el funcionamiento de los actuadores neumáticos son:

- Elementos de retención.
- Interruptores mecánicos (final de carrera).
- Relevadores.
- Válvulas electro-neumáticas. (Hernández, 2014)

2.3 **Neumática.**

Es una parte importante de la automatización, que utiliza el aire comprimido para la transmisión de la energía para poder mover y hacer funcionar mecanismos. Por medio de un fluido que puede ser aire comprimido, agua o aceite hidráulica, se puede lograr un motor en movimiento rotatorio o accionar un cilindro para que realice un movimiento rectilíneo a la salida o retroceso de un vástago. (SÁNCHEZ, 2008)

En la actualidad, la neumática tiene una inmensidad de aplicaciones como la apertura y cierre de puertas en trenes, autobuses, funcionamiento de brazos neumáticos y distintos elementos. (ZAMBRANO, 2013)

2.3.1 *Ventajas de la neumática*

- El aire es fácil de obtenerlo y es abundante.
- El aire no es explosivo.
- Los elementos constitutivos del circuito neumático trabajan a velocidades bastante altas y se pueden regular fácilmente.
- El aire no daña los componentes del circuito.
- Son insignificantes los cambios de temperatura, no afectan en el trabajo.

- Energía limpia.
- Se pueden hacer cambios de forma rápida. (ZAMBRANO, 2013)

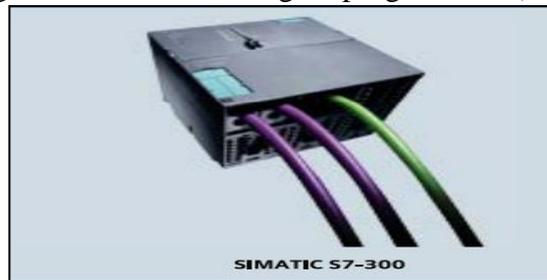
2.3.2 *Desventajas de la neumática*

- Si el circuito es muy largo se producen pérdidas de carga considerables.
- Para poder recuperar el aire previamente utilizado se necesitan instalaciones especiales.
- Las presiones a las que se trabaja habitualmente no permiten obtener grandes fuerzas y cargas.
- Bastante ruido al descargar el aire utilizado a la atmósfera. (Orozco, s.f.)

2.4 **Controlador lógico programable**

El Controlador lógico programable (PLC) es un sistema de automatización universal, concebido para todos los sectores industriales. Constituye una solución óptima para aplicaciones en arquitecturas de control centralizadas y descentralizadas. (Siemens AG, 2009)

Figura 1. Controlador lógico programable (PLC).



Fuente: (Siemens AG, 2009)

Portafolio de 22 poderosas CPU's tipo estándar, compacta, y tecnológica. Permiten implementar configuraciones centralizadas en un sólo rack y descentralizadas mediante los módulos de interfaz ET200 y los buses de campo PROFIBUS DP o PROFINET. (Siemens AG, 2009)

2.5 Aplicaciones del PLC.

2.5.1 *Sistemas de transporte.* Gracias a su sencillez, permite programar y monitorear rápidamente aplicaciones como por ejemplo cintas transportadoras. La programación basada en "arrastrar y soltar" ayuda a configurar lógica de marcha/paro para motores con mando por pulsador y permite asimismo seleccionar contadores para supervisar el número de piezas producidas. (ANDARA, 2010)

2.5.2 *Controles de entrada y salida.* Gracias a su diseño compacto, permite además una integración fácil en dispositivos de espacio reducido, como por ejemplo en barreras de aparcamientos o entradas. Como por ejemplo se puede detectar un vehículo tanto a la entrada como a la salida, abriendo o cerrando la barrera automáticamente. La cantidad de vehículos estacionados resulta fácil de comprobar programando simplemente un contador. (ANDARA, 2010)

2.5.3 *Sistemas de elevación.* El potente juego de instrucciones de un PLC, permite que controle una gran variedad de sistemas de elevación de material. La vigilancia de secuencias de control (arriba/abajo) así como la capacidad de tomar decisiones eficientes en cuanto a tareas de control complejas son algunas de las tareas asistidas por todas las instrucciones residentes en el PLC. (ANDARA, 2010)

Otras aplicaciones, cabe considerar algunas tareas de automatización, para las que este PLC constituye la solución ideal:

- Líneas de ensamblaje.
- Almacenamiento.
- Sistemas de embalaje.
- Máquinas expendedoras.
- Controles de bombas.
- Equipos de tratamiento y manipulación de material.

- Maquinaria para trabajar madera.
- Paletizadoras.
- Máquinas textiles.
- Máquinas herramientas. (ANDARA, 2010)

2.5.4 *Comunicación.* Los controladores lógicos programables por lo general tienen diferentes interfaces de comunicación, los más importantes son:

- Procesadores de comunicación CP 343-5, CP 343-1 y CP 343 TCP para conexión al PROFIBUS y sistemas bus de Ethernet Industrial.
- Procesador de comunicaciones CP 340 para conexión a sistemas punto a punto.
- La interface multipunto (MPI) está integrada al CPU; para conexión simultánea de los mandos de programación, PC, sistemas MMI y sistemas de automatización SIMATIC S7, M7 o C7. (ANDARA, 2010)

2.5.5 *Mecanismos de comunicación.* Los controladores lógicos programables tienen varios mecanismos de comunicación:

- Realza el intercambio cíclico del conjunto de datos entre redes de CPU mediante la comunicación global de datos.
- Se logra la comunicación de resultados transmitidos por las redes utilizando bloques de comunicación.
- Mediante el servicio de comunicación global de datos, las redes de CPU pueden intercambiar datos cíclicamente con cada una de las otras unidades centrales de procesamiento. Esto permite a un CPU acceder a la memoria de datos de otra CPU.
- La comunicación global de datos sólo puede ser enviada vía interfaces multipunto (MPI). (ANDARA, 2010)

2.5.6 *Funciones de comunicación.* El PLC, al ser un elemento destinado a la Automatización y Control, teniendo como objetivos principales el aumento de la productividad y la disminución de los tiempos productivos, es un excelente ejecutador de datos almacenados en su memoria para transmitir señales a sus dispositivos que controla. (ANDARA, 2010)

Es decir, es un elemento que en cualquier momento sea capaz de cambiar la tarea que realiza con simples cambios en su programación, esta tarea sería imposible sin la ayuda de otros dispositivos tales como PLC's, programadoras o paneles de control, dispositivos de campo, etc. (ANDARA, 2010)

Por lo tanto necesitamos comunicar al PLC. Estos conceptos no son otros en los que se basa la fabricación flexible, y una comunicación eficiente depende esencialmente de la red en la que se encuentra trabajando el PLC. No solamente el PLC sino también los computadores industriales, unidades de programación, etc., que una vez conectados todos a la red, desde cualquier punto es posible acceder a cada uno de los componentes. (ANDARA, 2010)

2.6 Fuente de alimentación SITOP.

En el catálogo de fuentes de alimentación de Siemens, menciona lo siguiente, que SITOP es una potente fuente de alimentación estándar para máquinas e instalaciones automatizadas con electrónica de 12 o 24 V. A pesar de su diseño compacto, ofrece un excelente comportamiento de sobrecarga, puesto que su intensidad nominal, 1,5 veces mayor durante 5 s/min, permite que se conecten sin problemas consumidores de alto consumo. Gracias a su posibilidad de uso permanente del 120% de la potencia nominal, estas fuentes de alimentación estrechas son de las más fiables de su categoría. (SIEMENS AG, 2016)

Con su elevada eficiencia energética de hasta un 91 por ciento, esta fuente de alimentación destaca por una baja disipación térmica en el armario eléctrico. La fuente dispone de una entrada de 3 fases de rango amplio de 340 AC hasta 550 voltios, que alimenta 24 voltios de forma fiable incluso con grandes fluctuaciones de la tensión de red. (SIEMENS AG, 2016)

2.6.1 *Ventajas de la fuente.*

- Superficie de montaje mínima gracias a su diseño estrecho; no se necesitan distancias de montaje laterales
- "Potencia extra": intensidad nominal 1,5 veces mayor durante 5 s/min en caso de sobrecargas breves
- Posibilidad de uso permanente del 120% de la potencia nominal hasta una temperatura ambiente de 45 °C (variantes de 24 V).
- Contacto de señalización para "Tensión de salida o k.", para una integración sencilla en la vigilancia de la instalación.
- Bajo consumo de energía y generación de calor reducida en el armario eléctrico gracias a un elevado rendimiento.
- Tensión de salida ajustable para compensar caídas de tensión.
- Amplio rango de temperatura de -25 a +70 °C. (SIEMENS AG, 2016)

2.7 **Software Step 7.**

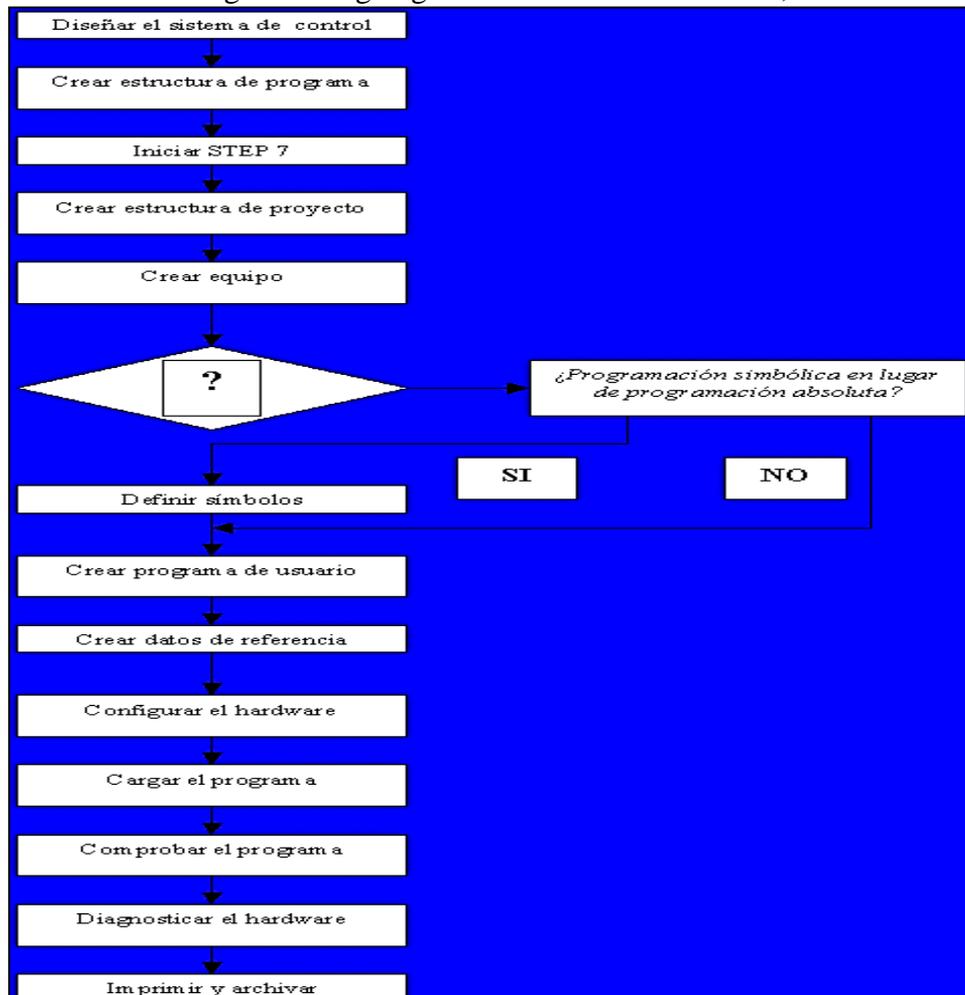
STEP 7 es un software de programación de PLC (Controladores Lógicos Programables) el SIMATIC-S7 de Siemens, es el sucesor de SIMATIC S5. Los autómatas SIMATIC constituyen un estándar en la zona, compitiendo en primera línea con otros sistemas de programación y control lógico de autómatas. (PRIETO HERNANDEZ, s.f.)

En la figura 2 se muestra el organigrama, que de una manera lógica siguiendo estos pasos se puede llegar a la solución de un problema de una forma correcta.

De manera resumida a continuación se indican los pasos para llegar a conseguir solucionar un problema de automatización, por lo cual se recomienda seguir de manera lógica el siguiente diagrama, ya que por experiencia propia en el desarrollo de la presente propuesta tecnológica, se encontró una serie de problemas para desarrollar la

programación, pero al momento de utilizar, y poner en práctica el presente diagrama, se nos hizo relativamente fácil el desarrollo de la mayoría de la programación total de los módulos de almacenamiento.

Figura 2. Organigrama SOFTWARE STEP 7,



Fuente: (PRIETO HERNANDEZ, s.f.)

2.7.1 Descripción. STEP 7. Domina el mercado de lenguajes de programación según la norma DIN EN 61131-3 disponiendo de tres lenguajes de programación:

- **FBS** - Funktionsbausteinsprache FUP Funktionsplan, diagrama de funciones.
- **KOP** - Kontaktplan englisch LD o LAD, diagrama de contactos.
- **AWL** - Anweisungsliste englisch STL, lista de instrucción. (RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, y otros, 2015)

Según la norma EN 61131-3:

- S7 SCL (*Structured Control Language*) Lenguaje de texto estructurado.
- S7-Graph (*grafisch programmierbare*) Gráficos Programables. (RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, y otros, 2015)

En comparación con la referencia de los paquetes de software también están disponibles por separado no es sólo una ventaja significativa de los precios, sino que también los costes de instalación reducidos y la posibilidad de usar el servicio de actualización de software.

El software básico STEP 7 es la herramienta patrón para los sistemas de automatización SIMATIC S7, SIMATIC C7 y SIMATIC WinAC. Permite a los usuarios aprovechar el poder de estos sistemas cómodos y fáciles de manejarlos.

Contiene funciones convenientes para todas las fases de un proyecto de automatización:

- Configuración y parametrización del hardware.
- Definición de la comunicación.
- Programación.
- Pruebas, puesta en servicio y el servicio.
- Documentación, archivo.
- Operativo / diagnóstico. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2 *STEP 7 herramientas del programa.*

2.7.2.1 *Administrador SIMATIC:* Gestiona todos los datos pertenecientes a un proyecto de automatización independientemente del sistema de control (SIMATIC S7, SIMATIC C7 o SIMATIC WinAC) que se realicen. (SIEMENS AG, 2016)

Se proporciona un punto de entrada común para todas las herramientas SIMATIC S7, C7 o WinAC. Las herramientas de software SIMATIC que se requieren para procesar los datos seleccionados se inician automáticamente por el administrador SIMATIC. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.2 Editor de símbolos: Con la herramienta editor de símbolos de todas las variables globales (en contraste con los parámetros formales locales que se declaran cuando se programan los bloques) son verwaltet. De las cuales son las siguientes funciones:

- Definición de nombres simbólicos y comentarios para las señales de proceso (entradas / salidas), marcas y bloques.
- Funciones de ordenación.
- El intercambio de datos con otros programas de Windows.

En la tabla de símbolos resultante está disponible para todos los productos de software. Además los cambios de los parámetros de un símbolo son reconocidos automáticamente por todas las herramientas. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.3 Configuración de hardware: La herramienta de configuración de hardware se utiliza para la configuración y parametrización de hardware de un proyecto de automatización. (SIEMENS AG, 2016)

Las siguientes funciones están disponibles:

- Configuración del sistema de automatización: Subrack (bastidores) se seleccionan de un catálogo electrónico y los módulos seleccionados asociados con las ranuras deseadas en los bastidores. (SIEMENS AG, 2016)
- La configuración de la periferia distribuida es idéntica a la configuración de la periferia central. Esto también periféricos de nivel de canal son compatibles.

- Configuración de la CPU: Propiedades tales como las características de reinicio y monitorización en tiempo de ciclo se pueden configurar mediante menús. Multiprocesamiento es compatible. Los datos introducidos se almacenan en bloques de datos del sistema de la CPU. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.4 *Configuración de la comunicación.*

- Configuración y visualización de enlaces.
- Cronometrado de transmisión de datos cíclica a través de MPI:
- La transmisión de datos controlada por eventos. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.5 *Diagnóstico del sistema.* Los diagnósticos del sistema suministran al usuario una visión general del estado del sistema de automatización. La presentación puede llevarse a cabo de dos maneras:

- Visualización de los mensajes de texto que se lee de forma rápida y directa.
- Por medio de la pantalla gráfica. (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.6 *Para las CPU, se muestra información adicional:*

- Provoca un error en el programa de usuario.
- Visualización de la duración del ciclo (el más largo, más corto y último ciclo).
- Visualización de la memoria ocupada y libre.
- Opciones y utilización de comunicación MPI.
- Visualización de los resultados (número de posibles entradas / salidas, marcas, contadores, temporizadores y bloques). (SIEMENS AG, 2016)

2.7.2.7 *Lenguajes de programación.* Para programar los lenguajes de programación probadas en este software están disponibles:

- Diagrama de contactos (LD).
- Plan de funciones (FUP).
- Lista de instrucciones (IL). (SIEMENS AG, 2016)

Los KOP y FUP totalmente gráficas confortables editores apoyan el programador para:

- Operación fácil e intuitiva: creación del contacto / función de los planes son con los programas de PC familiares consuela arrastrar y soltar, cortar y pegar.
- Biblioteca de funciones listo-complejas o soluciones estándar propios. (SIEMENS AG, 2016)

2.8 TIA Portal.

TIA Portal es la clave para liberar todo el potencial de Totally Integrated Automation.

Además el software optimiza todos sus procedimientos de procesamiento, operación de máquinas y planificación. Con su intuitiva interfaz de usuario, la sencillez de sus funciones y la completa transparencia de datos es enormemente fácil de utilizar. (SIEMENS AG, 2016)

Los datos y proyectos preexistentes pueden integrarse sin ningún esfuerzo, lo cual asegura su inversión a largo plazo.

También TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción.

El software convence por su funcionalidad probada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento. (SIEMENS AG, 2016)

Siemens Totally Integrated Automation (TIA) Portal versión 13 incluye:

- Versión de SIMATIC STEP7 13 Profesional.
- SIMATIC STEP7 PLCSIM versión 13 Profesional.
- SIMATIC TIA Portal Versión 13 Update1.
- Versión de SIMATIC WinCC RT 13 Profesional Update1.
- Versión de SIMATIC WinCC 13 BASIC.
- SIMATIC WinCC Versión 13 COMF_ADV.
- SIMATIC WinCC versión 13 Profesional.
- SINAMICS Start Drive Versión 13 OPT.
- SINAMICS Start Drive Versión 13 STD. (2014)

2.8.1 *Ventajas del TIA Portal V13.*

- Varias personas pueden trabajar simultáneamente sobre una misma tarea.
- Búsqueda automática de actualización de software.
- Carga de la configuración hardware y el programa de usuario incluyendo valores para servicios. (SIEMENS AG, 2016)

2.9 **LOGO! Soft Comfort V8.**

El software LOGO! Soft Comfort V8 es el software que permite crear, modificar, simular, probar programas según las necesidades requeridas para los sistemas de automatización. En cual se puede seleccionar las funciones respectivas y el tipo de conexión mediante su fácil interfaz de arrastrar y soltar, mediante diagramas de bloques o diagramas escaleras (SWEC, 2014)

Figura 3. LOGO! Soft Comfort V8



Fuente: (SIEMENS, 2014)

2.9.1 *Tareas LOGO! Soft Comfort V8.* Las tareas que el software nos ayuda en la solución para realizar proyectos de automatización y sus principales pasos para configuración son: (SWEC, 2014)

- Creación del proyecto de automatización.
- Configuración del hardware
- Programación del controlador
- Configuración de la visualización
- Carga de los datos de configuración
- Uso de las funciones online y diagnóstico. (SWEC, 2014)

2.9.2 *Funciones del Logo! Soft Comfort V8.* El software LOGO! Soft Comfort ofrece una gran gama de funciones que están disponibles según los requisitos del programador y la complejidad del proyecto, para la elaboración de nuevos programas. Las funciones más importantes son los siguientes: (SWEC, 2014)

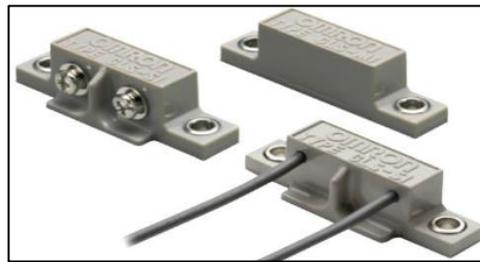
- Funciones Básicas (GF).
- Funciones Especiales (SF).
- Conectores (CO).
- Bloques numéricos existentes (BN). (SWEC, 2014)

2.10 Elementos De Detección

Son dispositivos físicos sensibles que detectan cualquier magnitud tanto física o química para trasformar en variables específicamente eléctricas. Detectan posición, presión, temperatura, caudal, velocidad y aceleración entre otras variables. (Daneri, 2013)

2.10.1 *Sensores magnéticos* Los sensores magnéticos sirven para la detección permanentemente sin errores imanes de diferente resistencia de posición sin contacto son resistentes al desgaste y a cortocircuitos. Su ventaja: los sensores magnéticos ofrecen, en comparación con los detectores inductivos, una distancia de detección más amplia con una forma más reducida. (Daneri, 2013)

Figura 4. Sensores Magnéticos



Fuente: (Daneri, 2013)

2.11 Motor reductor eléctrico

Los motores de corriente continua son máquinas que convierten la energía eléctrica en energía mecánica, del cual se obtiene un movimiento rotatorio.

Para la alimentación de los motores dc se necesita de una fuente de potencia dc, en muchos de los casos los motores pueden ser de 12 o 24vdc. (Daneri, 2013)

Figura 5. Motor Reductor Electrico.



Fuente: (Daneri, 2013)

2.12 Cilindros o actuadores neumáticos

Es un dispositivo mecánico que produce una fuerza, seguida de un movimiento rectilíneo de avance o retroceso de un vástago el cual se utiliza en un proceso automatización, que viene accionado mediante el uso de gas comprimido. Se convierte la energía potencial del gas comprimido en energía cinética, creando una diferencia de presión del aire acciona un pistón para moverse en la dirección deseada. (Daneri, 2013)

Figura 6. Cilindro o actuador neumático.



Fuente: (Daneri, 2013)

2.13 Producción en serie

Es un proceso de producción en el cual materiales avanzan en forma lineal o en serie, de una operación a la siguiente. Nació en la Revolución Industrial entre el siglo XVIII y el siglo XX como forma de organización de la producción en la que cada trabajador se especializaba en una función específica manejando máquinas desarrolladas tecnológicamente, elevando la calidad de los productos y los tiempos de producción por cada unidad producida. (Sevilla, 2011)

En la producción en serie de mercancías en grandes cantidades se reclama la estandarización de procesos y procedimientos a gran escala. Éste modelo de fabricación permite obtener productos de alta calidad con rapidez en grandes cantidades, pero la infraestructura y otros activos necesarios para admitir la producción en serie son extremadamente costosos y difíciles de gestionar de forma eficiente. (Sevilla, 2011)

Es agotadora en capital y energía, ya que utiliza una alta proporción de la maquinaria y la energía en relación con los trabajadores. También es generalmente automatizada en la mayor medida de lo posible. Con menos costos laborales y un ritmo más rápido de la producción, el capital y la energía se incrementa, mientras que el gasto total por unidad de producto disminuye. (Reyes, s.f.)

También llamada en línea es un tipo de producción a escala, que muchas veces es para inventario y posteriormente se realiza el esfuerzo de la comercialización. (Reyes, s.f.).

2.13.1 *Principios de la producción en serie.* El principio de la intensificación; que consiste en disminuir el tiempo de la producción con el empleo de maquinaria adecuada y la rápida colocación del producto en el mercado.

- El principio de economicidad; que consiste en reducir el mínimo volumen del stock de las materias primas en transformación.
- El principio de velocidad de producción; a través de tratamiento rítmico coordinado y económico. (Ramírez Quintero , 2014)

2.14 Pallet.

Los pallets, paletas o estibas es una plataforma horizontal, de altura mínima con forma rectangular o cuadrada, compatible con los equipos de manejo de materiales (montacargas, estibadores), usada como base para el ensamblaje, el almacenamiento, el manejo y el transporte de mercancías que permite manipular y almacenar en un sólo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos. Son imprescindibles en una planta porque los productos no deben colocarse directamente en el piso, deben estar levantados y almacenados. (SALAZAR LÓPEZ, 2016)

2.14.1 *Tipos de pallets.* Actualmente, podemos encontrar pallets fabricados a partir de diversos materiales, tales como:

- Pallets de Madera
- Pallets Plásticos.
- Pallets Hierro
- Pallets Fibra.

Utilizándose unos u otros en función de la aplicación y del sector a los que van dirigidos.

2.15 Paletización

Es una práctica de los procesos logísticos, que permite un mejor desempeño en las actividades de carga, movimiento, almacenamiento y descargue de la mercancía optimizando el uso de recursos complementado con la eficiencia de los procesos, el uso del pallet estándar, tiene como objetivo agilizar los procesos de recepción, manipulación y entrega de productos a través de la cadena de abastecimiento, posteriormente de comercialización del producto. (SALAZAR LÓPEZ, 2016)

2.15.1 Ventajas de la paletización.

- Menores costos de carga y descarga.
- Aumento de la productividad.
- Menor manipulación de los productos.
- Posibilidad de prácticas de reabastecimiento continuo.
- Optimización del espacio disponible y facilidad de rotación de lo que se almacena.
- La disminución en las averías por la manipulación de los productos.
- Uso más eficiente de la flota de transporte
- Mayor velocidad y estabilidad al estibar sobre otros productos.
- Mayor seguridad para el personal. (SALAZAR LÓPEZ, 2016)

2.16 Mantenimiento Mejorado.

El consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación. Su objetivo es modernizar y actualizar el servicio original del activo, para aumentar su productividad, competitividad y el ahorro en costos. Para que se necesite aplicar el mantenimiento mejorado se va por los siguientes factores: (Garrido, 2012)

- Cambio del tipo de producción
- Aumento de la demanda de un producto.
- Modernización de la planta.

2.16.1 *Procedimiento para el mejoramiento de equipos.* El mejoramiento de equipos en un procedimiento viable y de acuerdo al nivel tecnológico de los equipos, estos sean accesibles de mejorar sus funciones para la cuales fueron diseñados. Los equipos sometidos a un mejoramiento se sustituyen partes deterioradas o insuficientes y se mantiene la estructura mecánica que se encuentre en excelente estado como los tableros, componentes principales y soportería en general. (Garrido, 2012)

2.16.2 *Ventajas del mejoramiento de equipos.*

- Mejora la disponibilidad con la disminución de pausas y tiempos productivos.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.
- Incremento de productividad (Macero, 2009).

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS TÉCNICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS MÓDULOS DE ALMACENAMIENTO DE UN PROCESO EN SERIE.

3.1 Análisis general del estado actual de los módulos de almacenamiento

Antes de tomar cualquier acción para realizar las tareas de mantenimiento y de mejoramiento de la torre de almacenamiento de un proceso en serie es necesario realizar un análisis técnico del estado actual.

Para realizar las tareas de mantenimiento el primer paso es la recopilación de información, obtener características, datos técnicos y las funciones de las partes que conforman los módulos de almacenamiento, esto facilitará conocer el funcionamiento de los equipos, cabe recalcar que las informaciones de los módulos son muy limitadas ya que no se cuenta la documentación necesaria

3.1.1 *Codificación de los módulos de almacenamiento de un proceso en serie.* Para iniciar con la elaboración de las fichas técnicas, lo primero que se debe realizar la codificación de los módulos con el fin de tener una facilidad en la ubicación. El sistema para la codificación será el que ya se encuentra implementado en el laboratorio de automatización con el fin de seguir con el orden establecido, donde se tomarán en cuenta aspectos como su ubicación, a que área pertenece, su sistema o a que familia pertenece y su número de sistema.

3.1.1.1 *Ubicación.* Se considera como el inicio de la codificación, ya que comprende la ubicación exacta dentro de un lugar específico, en este caso los módulos los encontramos en la escuela de Ingeniería de mantenimiento.

Escuela de Ingeniería de mantenimiento **EIM**

3.1.1.2 *Área.* Se considera el segundo nivel de codificación, se refiere al área específica en este caso es un laboratorio, caracterizado por dos letras continuas al primer nivel separados por guion.

3.1.1.3 *Sistema.* Se considera el tercer nivel de la codificación, aquí se determina la familia al cual pertenece las maquinas, equipo y módulos, previamente clasificados por el sistema de funcionamiento pueden ser mecánicos, eléctricos, neumáticos, electroneumáticos etc...

Electroneumática EN

3.1.1.4 *Número de Sistema.* De acuerdo a la secuencia del proceso de ensamble y los módulos que los conforman se procede a enumerarlos, al final con lo denotado anteriormente podemos proveer a los módulos con un código la siguiente forma.

Hay que tomar en cuenta que la codificación realizada en la presente propuesta técnica tiene secuencia con la anterior propuesta tecnológica.

Tabla 1. Codificación de equipos.

Módulo	Código
Mesa giratoria	EIM-CA-EN-02
Torre de elevación	EIM-CA-EN-03
Torre de almacenamiento	EIM-CA-EN-04
Panel de control	EIM-CA-EN-05

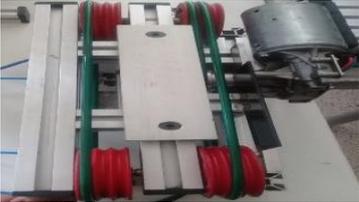
Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny.

3.1.2 *Fichas técnicas de los módulos de almacenamiento de un proceso en serie.* Las fichas técnicas de los módulos serán de mucha utilidad para la toma de decisiones en lo concerniente al mantenimiento y repotenciación del mismo, la ficha técnica abarca los componentes y accesorios datos más sobresalientes que conforman cada módulo y sus respectivos elementos.

La ficha técnica contiene la siguiente información:

- Encabezado.
- Datos Generales.
- Componentes y accesorios

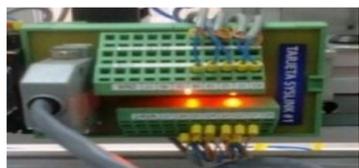
Tabla 2. Ficha técnica del módulo mesa giratoria

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DEL CHIMBORAZO LABORATORIO DE CONTROL Y DE MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA			
FICHA TÉCNICA					
Módulo o Máquina	Mesa giratoria	Código técnico	EIM-CA-EN-02		
Realizado por:	Jonny Bayas, Alejandro Calderón				
Material	Aluminio Estructural 1432	Fecha	06-Junio-2017		
Datos generales					
Dimensiones					
Ancho Total		60 cm			
Largo Total		90 cm			
Altura Total		7 cm			
Función:		Imagen:			
Mover, el pallet del final del módulo de ensamblaje hacía, la torre de elevación.					
Componentes y Accesorios					
Descripción			Motor reductor DC.		
Motor	SM6651W / DC				
Potencial nominal.	70W/ 0.09Hp				
Velocidad nominal.	54 rpm				
Tensión nominal.	24VDC				
Par nominal.	78kgf *cm				
Descripción			Relé LY2		
Voltaje de la bobina	24VDC				
Régimen de corriente de contacto	10 A.				
Tipo de bobina	Sin bloque				
Resistencia de la bobina	650 Ohms				
Corriente de la bobina	36.9 mA				
Numero de pines	8				
Descripción			Electroválvula 5/2		
Funcionamiento	Eléctrico				
Voltaje de trabajo	220Vac/ 24Vdc				
Presión	0.15 – 8 Mps.				
Bobina	Simple				
Elemento eléctrico	Solenoides				
Funcionamiento	Eléctrico				

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

Tabla 3. Ficha técnica del módulo torre de elevación.

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DEL CHIMBORAZO LABORATORIO DE CONTROL Y DE MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA		
FICHA TÉCNICA			
Módulo o Máquina	Torre de Elevación	Código técnico	EIM-CA-EN-03
Realizado por:	Jonny Bayas, Alejandro Calderón		
Material	Aluminio Estructural 1432	Fecha	06-Junio-2017
Datos generales			
Dimensiones			
Ancho Total		226 mm.	
Largo Total		380 mm	
Altura Total		1081 mm	
Función:		Imagen:	
<p>Elevar el pallet hasta el nivel correspondiente en la torre de almacenamiento.</p>			
Componentes y Accesorios			
Descripción		Motor reductor DC	
Motor	SM6651W / DC		
Potencial nominal.	70W/ 0.09Hp		
Velocidad nominal.	54 rpm		
Tensión nominal.	24VDC		
Par nominal.	78Kgf *cm		
Descripción		Sensor Longhorn DMB	
Material	Plata		
Vida mecánica	+ 10 millones de maniobra		
Tensión máxima	60V		
Potencia nominal	150 W		
Dimensiones	64 x 12 x 14,5 mm		
Montaje	Superficie		

Descripción		Fuente de poder Master Power
Fuente de poder	DR-120-2424	
Voltaje de salida	24 VDC	
Corriente	6.5 A	
Potencia	150 W	
Voltaje de entrada	110 – 220 VAC	
Corriente de entrada	20A a 110VAC, 40A a 220VAC	
Ajuste de salida	+ 16% -12% 12%	
Montaje	Riel DIN	
Descripción		
Marca:	Metal work.	
Serie: TWNC.	TWNC.	
Presión de trabajo	Máx 10 bar.	
Fluido	Aire filtrado con o sin lubricación.	
Diámetro: 32 mm.	32 mm.	
Carrera: 900 mm	900 mm	
Tipo de construcción	perfil extruido.	
Fuerza a desarrollar	6 Bar de empuje/tracción	
Descripción		
Marca	AIRTAC	
Modelo	2V 025-8	
Voltaje	24 VDC	
Presión	0-1 Mpa (0-10 bar)	
Descripción		Tarjetas de (syslink)
Voltaje de trabajo	24VDC	
Dimensiones	11*7.2*3 cm	
Conexión	Link db 25	
Número de entradas	8 u	
Número de salidas	8 u	
Descripción		Final de carrera
Tipo	KW3-OZ	
Voltaje	30 VDC-630VDC A / 250 VCA-10A	

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

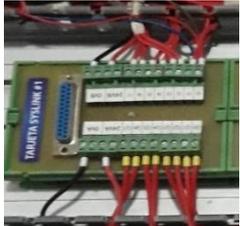
La torre de elevación es el eje central en proceso de almacenaje de los pallets, además cuenta con el mayor número de componentes y accesorios por lo cual su conexión a través de cables desde los diferentes dispositivos hacia la fuente de poder es muy laboriosa.

Tabla 4. Ficha técnica del módulo torre de almacenamiento.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DEL CHIMBORAZO LABORATORIO DE CONTROL Y DE MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA			
FICHA TÉCNICA					
Módulo o Máquina	Torre de Almacenamiento	Código técnico	EIM-CA-EN-04		
Realizado por:	Jonny Bayas, Alejandro Calderón	Fecha	06-Junio-2017		
Material	Aluminio Estructural 1432				
Datos generales					
Dimensiones					
Ancho Total		227 mm.			
Largo Total		380 mm.			
Altura Total		1081 mm.			
Función			Imagen		
Almacenarlos pallets en sus 4 niveles que posee.					
Componentes y Accesorios					
Descripción		Sensor magnético cilindro			
Tensión	60 VDC.				
Margen de trabajo	5mm para la excitación y 10 mm para la reposición				
Vida mecánica	10 millones de maniobras				
Diámetro	6 mm.				
Longitud:	16 mm.				
Descripción		Electroválvula 5/2			
Marca	AIRTAC				
Modelo	4V 201-08				
Voltaje	24 VDC				
Presión	1.5 ~ 8 kgf/cm ²				
Descripción		Pistón doble efecto			
Marca:	NORGREN.				
Tipo:	RT/57216/M/50.				
Diámetro:	16 mm.				
Recorrido:	50 mm.				
Presión:	1 – 10 Bar.				

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Tabla 5. Ficha técnica del módulo panel de control.

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DEL CHIMBORAZO LABORATORIO DE CONTROL Y DE MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA		
FICHA TÉCNICA			
Módulo o Máquina	Panel de Control	Código técnico	EIM-CA-EN-05
Realizado por:	Jonny Bayas, Alejandro Calderón		
Material	Aluminio Estructural 1432	Fecha	06-Junio-2017
Datos generales			
Dimensiones			
Ancho Total		950 mm.	
Largo Total		800 mm.	
Altura Total		200 mm.	
Función		Imagen	
<p>Es una estructura metálica el cual tiene función albergar el controlador lógico programable con sus módulos de comunicación y sus tarjetas syslink.</p>			
Componentes y Accesorios			
Descripción		PLC S7-300	
CPU	312c		
Voltaje de alimentación	24VDC		
Memoria Interna	No existe		
Memoria externa	128kb		
Interfaz de comunicación	Mpi.		
Descripción		Tarjetas syslink	
Voltaje de trabajo	24vdc		
Dimensiones	11*7.2*3 cm		
Conexión	Link db 25		
N° de entradas	8u		

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

3.2 Evaluación del estado técnico de los módulos de almacenamiento de un proceso de ensamblaje en serie.

Para realizar el mejoramiento de los módulos de almacenamiento, se debe ejecutar la evaluación técnica, con el fin de determinar en qué estado se encuentra sus componentes, para el cual este análisis se lo realiza por medio de una ficha de evaluación de estado técnico, este proporcionará un porcentaje el mismo que señalará en qué estado se encuentra los módulos.

Para obtener la situación en que se encuentra los módulos se procede a realizar una ficha de evaluación del estado técnico los cuales serán multiplicados por una variable, la cual está indicada en la siguiente tabla.

Tabla 6. Rango de valores.

Calificación	Variable a Multiplicar
Bueno	1
Regular	0.85
Malo	0,7
Muy malo	0,3

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny.

De los valores obtenidos en la anterior tabla se realiza una multiplicación por 100% el cual nos dará el índice de evaluación en porcentaje, de esta manera se sabrá en qué estado operacional se encuentra los módulos y las acciones que se debe realizar.

Tabla 7. Porcentajes de evaluación.

Calificación	Criterio	Porcentaje evaluado
Bueno	Mínimas fallas detectadas, su funcionamiento es optimo	100-90
Regular	La fallas detectadas no afectan su funcionamiento	89-75
Malo	Las fallas detectadas afectan su funcionamiento, por lo cual su desempeño es bajo	74-51
Muy malo	Las fallas detectadas producen excesivos tiempos de paro, su desempeño es pésimo.	<50

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny.

De acuerdo a las valoraciones proporcionadas por las anteriores tablas se obtiene la manera de intervención para cada módulo, la cual proporcionara el tipo de acción de mantenimiento más óptimo.

Tabla 8. Acciones de Mantenimiento.

Calificación	Acción de Mantenimiento
Bueno	Inspección
Regular	Reparación mínima
Malo	Reparación mediana
Muy malo	Reparación total

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny

3.2.1 *Fichas de evaluación de estado técnico de los módulos de almacenamiento.*

En la ficha técnica se plasma todos y cada uno de los datos inherentes al módulo que va hacer motivo de estudio, se coloca, todos los aspectos que son necesarios para poder conocer el estado real del módulo y cada uno de sus componentes

Para poder conocer la realidad los módulos de almacenamiento, se realizará una inspección visual, toma de medidas de los diferentes parámetros, para que una vez obtenida toda la información necesaria poder llenar la ficha de evaluación, que a continuación se detalla los parámetros necesarios para su efecto.

En la siguiente ficha técnica vamos a evaluar el estado técnico actual de los módulos de almacenamiento de producción en serie, para posteriormente tomar las acciones correctivas y mejorativas necesarias para que el proceso de producción tenga un óptimo funcionamiento.

Luego de realizar la evaluación respectiva de los módulos de almacenamiento, se obtendrá un determinado puntaje de acuerdo a los aspectos mencionados anteriormente, luego de esto se procederá a proporcionar la respectiva acción de mantenimiento óptima para cada módulo y sus componentes.

Tabla 9. Evaluación general del módulo.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA			
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO					
Máquina/Módulo:	Torre de Almacenamiento		Código:	EIM-CA-EN-04	
Responsable:	Ing. Pablo Montalvo	Fecha:	22/05/2017		
Inspector/evaluador técnico:	Calderón A. / Bayas J.				
Funcionamiento:	Repuestos:		Planos:		
Automático: (x)	Manual: ()	Si: ()	No: (x)	Si: ()	No: (x)
Características de evaluación					
Ítems	Estado Técnico	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo
1	Sistema de comunicación			X	
2	Sistema neumático			X	
3	Estados de los elementos de control				X
4	Estado de los componentes electrónicos			X	
5	Dimensiones de la estructura				X
6	Estado de la estructura (cuerpo del módulo)			X	
7	Funcionamiento general del modulo			X	
8	Consumo de energía eléctrica			X	
9	Estado del sistema eléctrico		X		
10	Estado del sistema mecánico		X		
Estado Técnico (puntaje)		Estado Técnico (%)		Acción de Mantenimiento	
Bueno	0	0	65 %	Bueno	
Regular	2	1.7		Regular	
Malo	6	4.2		Malo	Las fallas detectadas afectan su funcionamiento, por lo cual su desempeño es bajo
Muy Malo	2	0.6		Muy Malo	
Firma del responsable:		Observaciones:			

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny

3.2.1.1 Evaluación del sistema eléctrico.

Tabla 10. Evaluación Sistema Eléctrico de la Torre de Almacenamiento.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA				
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTADO TECNICO						
Maquina/Módulo:		Torre de Almacenamiento.		Código Técnico:	EIM-CA-EN-04	
Responsable:		Ing. Pablo Montalvo		Fecha:	22/05/2017	
Inspector/evaluador técnico:				Calderón A. / Bayas J.		
Funcionamiento:			Repuestos:		Planos:	
Automático: (X)		Manual: ()	Si: ()	No:(X)	Si: ()	No: (X)
Características de evaluación						
Ítems	Estado Técnico		Bueno	Regula r	Malo	Muy Malo
1	Estado del sistema eléctrico				X	
2	Consumo de energía eléctrica				X	
3	Funcionamiento general del modulo					X
4	Estado de los componentes electrónicos					X
5	Sistema de comunicación					X
6	Estados de los sensores				X	
	Estado Técnico (puntaje)		Estado Técnico (%)		Acción de Mantenimiento	
Bueno			50 %		Bueno	
Regular	0				Regular	
Malo	3	2.1			Malo	
Muy Malo	3	0.9			Muy Malo	Las fallas detectadas producen excesivos tiempos de paro, su desempeño es pésimo.
Firma del responsable:			Observaciones:			

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny

3.2.1.2 Evaluación del sistema mecánico.

Tabla 11. Evaluación sistema Mecánico de la Torre de Almacenamiento.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA					
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTADO TECNICO							
Maquina/Módulo:		Torre de Almacenamiento.			Código:	EIM-CA-EN-04	
Responsable:		Ing. Pablo Montalvo		Fecha:	22/05/2017		
Inspector/evaluador técnico:				Calderón A. / Bayas J.			
Funcionamiento:				Repuestos:		Planos:	
Automático: ()		Manual:(X)	Si: ()	No:(X)	Si: ()	No: (X)	
Características de evaluación							
Ítems	Estado Técnico		Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	
1	Estado de las bases giratorias están lubricadas.				X		
2	Estado de las medidas de la estructura.					X	
3	Estado del ajuste de los acoples de estructura				X		
4	Estado de los apoyos para nivelar la estructura				X		
5	Estado del perfil (aluminio)					X	
6	Estado de los elementos de sujeción					X	
		Estado Técnico (puntaje)	Estado Técnico (%)		Acción de Mantenimiento		
Bueno	0	0	50 %		Bueno		
Regular	0	0			Regular		
Malo	3	2.1			Malo		
Muy Malo	3	0.9			Muy Malo	Las fallas detectadas producen excesivos tiempos de paro, su desempeño es pésimo.	
Firma del responsable:			Observaciones:				

Fuente: Calderón Alejandro y Bayas Jonny.

3.2.1.3 Evaluación del sistema neumático

Tabla 12. Evaluación Sistema Neumático de la Torre de Almacenamiento.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO LABORATORIO DE CONTROL Y MANIPULACIÓN AUTOMÁTICA					
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO							
Maquina/Módulo:		Módulo de almacenamiento		Código:		EIM-CA-EN-01	
Responsable:		Ing. Pablo Montalvo		Fecha:		22/05/2017	
Inspector/evaluador técnico:				Calderón A. / Bayas J.			
Funcionamiento:				Repuestos:		Planos:	
Automático: ()		Manual:(x)		Si: ()	No:(x)	Si: ()	No: (x)
Características de evaluación				General			
Ítems	Estado Técnico		Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	
1	Estado de las mangueras neumáticas.					X	
2	Estado de los racores				X		
3	Estado de los reguladores de presión					X	
4	Estado de las válvulas				X		
5	Estado de los conectores de paso de aire a presión.					X	
6	Estado de los pistones neumáticos				X		
	Estado Técnico (puntaje)		Estado Técnico (%)		Acción de Mantenimiento		
Bueno	0	0	50 %		Bueno		
Regular	0	0			Regular		
Malo	3	2.1			Malo		
Muy Malo	3	0.9			Muy Malo	Las fallas detectadas producen excesivos tiempos de paro, su desempeño es pésimo.	
Firma del responsable:				Observaciones:			

Fuente: Calderón Alejandro y Bayas Jonny.

3.3 Diagnóstico del estado técnico general de la torre de almacenamiento.

El estado actual de la torre de almacenamiento, no es activo, ya que existe hoy en día un nuevo pallet, con diferentes dimensiones lo que dificulta en gran magnitud poder trabajar en la torre de almacenamiento actual, también se debe a que no ha estado en funcionamiento un tiempo considerable, peor aún ha recibido el mantenimiento requerido, provocando un funcionamiento deficiente e inclusive se puede notar a simple vista que carece de algunos de sus componentes tanto electroneumáticos, eléctricos, falta de cables, nula señalización, acoples en pésimo estado, mangueras neumáticas deterioradas, válvulas neumáticas en mal estado, elementos mecánicos, entre otros. Su estructura mecánica está en un estado regular por lo que, se requiere realizar ciertos ajustes, y la modificación en cuanto tiene que ver a sus dimensiones, el sistema eléctrico y el sistema neumático son muy malos, porque faltan gran parte de sus componentes y existen discontinuidad en ciertos tramos del módulo, la mayoría de estas averías se las puede observar en la siguientes figuras.

Para hallar el correcto estado técnico de la torre de almacenamiento, se utilizó la técnica de inspección visual, medición de diferentes parámetros y pruebas de funcionamiento, una vez realizado todo esto, con la información recopilada de la torre, se logró elaborar un criterio técnico, el mismo que ayuda para poder trazar el inicio de su repotenciación y tareas afines.

Entonces, la torre de almacenamiento presenta un serio deterioro en sus sistemas tanto eléctrico, mecánico, como neumático, y las dimensiones de la estructura no son las adecuadas para el nuevo pallet, una vez realizada la evaluación técnica se puede constatar lo observado, para lo cual se procede a elaborar el mejoramiento de la torre de almacenamiento.

CAPÍTULO IV

4. MEJORAMIENTO DE LA TORRE DE ALMACENAMIENTO DE UN PROCESO DE EMSABLAJE EN SERIE

4.1 Criterios para la selección de equipos.

Para poder realizar el mejoramiento de los módulos de almacenamiento y así completar el proceso de ensamblaje en serie es necesario implementar diversos equipos, accesorios y materiales del campo de automatización, electroneumáticos, neumáticos y de seguridad industrial, para lo cual se realizó el siguiente análisis para su selección.

4.1.1 *PLC*. Para la selección del controlador lógico programable sistema de control depende de las necesidades del proceso productivo que tiene que ser automatizado, considerando como más importantes los aspectos que a continuación se mencionan.

4.1.1.1 *Entradas / salidas (e/s)*. Para empezar a realizar el mejoramiento de los módulos de almacenamiento necesitamos saber cuántas entradas y salidas (E/S) vamos a necesitar, tanto a nivel digital como analógicas. Para lo cual se analizó y se necesita alrededor de 16 entradas y 16 salidas digitales.

Es recomendable dimensionar con un margen de seguridad ya que luego siempre se han de añadir alguna E/S, de seguro que en la puesta en marcha aparecen entradas y salidas que en un principio no se contaron.

4.1.1.2 *Capacidad de programa y memoria*. Para realizar el control y la programación de todo el proceso se necesitará un PLC robusto con una gran capacidad de memoria de programa y memoria de datos.

Memoria de programa: Se mide en Kpasos y determina cuantos pasas de programa podemos disponer.

Memoria de datos: Determina cuanta área interna de programa disponemos

4.1.1.3 *Comunicaciones.* Para la realización del mejoramiento necesitamos un PLC que se pueda comunicar de una manera óptima con pantallas y sistemas HMI.

4.1.1.4 *Escalabilidad.* Se necesita un PLC que se ajuste a las necesidades del proyecto en un futuro. El aspecto de la escalabilidad, de poder ir incrementando las características del autómeta.

4.1.1.5 *Seguridad.* Se requiere soluciones de seguridad controladas directamente por la lógica del PLC, como la de gestionar un paro de emergencia.

4.1.2 *LOGO!.* Para realizar un control en la torre de almacenamiento se necesitara un controlador programable en cual pueda comunicarse una pantalla de texto para poder proporcionar información del estado de almacenamiento, además será importante que éste sea de un tamaño compacto para pueda ser colocado en la estructura de la torre de almacenamiento para lo cual se tomará en cuenta los siguientes aspectos.

- Tensión de entrada. Se necesitará una tensión de 12 V
- Consumo de corriente. De 80 mA
- Entradas digitales. Se necesitará 4 entradas que corresponden a los sensores de cada nivel de la torre de almacenamiento.
- Salidas digitales. Se necesitará de 4 salidas que corresponden a las salidas de la baliza semáforo.
- Comunicación. Se requiere una comunicación con una pantalla de texto a través de Ethernet.

4.1.3 *Display de texto.* Se requerirá de una pantalla de display de texto para poner visualizar el estado de los estantes de la torre de almacenamiento, con el fin proveer información del proceso para lo cual se requieren los siguientes aspectos.

- Tensión de entrada. 12 V

- Consumo de corriente: 100 mA
- Comunicación. Ethernet

4.1.4 *Fuente de poder.* Para poder mover los 3 módulos de almacenamiento se necesitará de una fuente de poder el cual pueda ser capaz de suministrar 24V DC y 2 A de corriente.

4.1.5 *Baliza semáforo.* Se necesitará una torre de señalización luminosa de 3 luces piloto rojo, amarillo y verde con el fin dar información del acerca del proceso de almacenamiento y pueda dar una alarma cuando este se encuentra llena, que funciones a 24VCA.

4.2 Equipos y accesorios a implementar en los módulos de almacenamiento.

Para realizar el mejoramiento de los módulos de almacenamiento se debe llevar a cabo la implementación de equipos y accesorios los cuales fueron seleccionados por criterios mencionados anteriormente en función al nivel de automatización, las necesidades requeridas y con las últimas tecnologías utilizadas en las industrias.

4.2.1 *PLC S7-300.*

Se decidió utilizar este controlador ya que cumple con todos los requerimientos mencionados además tiene algunas ventajas de uso las cuales son.

- Trae potentes módulos centrales con interfaz industrial Ethernet / PROFINET,
- Se puede configurar de forma modular
- Hay disponible una amplia gama de módulos.
- Uso de la Micro Memory Card.
- Se pueden integrar funciones de seguridad y control.

- Es objeto de continuas innovaciones, especialmente en el ámbito de las CPU compatible con PROFINET.

4.2.2 Módulo lógico LOGO! Siemens 12/24 RC.

Se seleccionó al LOGO! Siemens 12/24 RC por que cumple con todas las necesidades requeridas para el control de la torre de almacenamiento y es compatible con distintos tipos de pantallas de texto y accesorios con la baliza semáforo.

Tabla 13. Datos técnicos Módulo lógico LOGO! Siemens 12/24 RC

Ficha Técnica LOGO! Siemens 12/24 RC	
Tensión de entrada	12/24 VDC
Rango admisible	10,8- 28,8 VDC
Consumo de corriente	<ul style="list-style-type: none"> • 12 V DC: 60- 175 mA • 24 V DC: 49- 100 mA
Entradas digitales	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad : 8 • Número de entradas rápidas: 4(I3,I4,I5,I6) • Frecuencia entrada normal: Máx. 4Hz • Frecuencia entrada normal: Máx. 5 kHz.
Salidas digitales	Cantidad: 4 Tipo de salida: salida de relé. Corriente de serie: 30 A Máx.
Entradas analógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad : 4 (I1=AL3, I2=AI4, I7=AI1,I8=A12) • Tipo de salida : salida de relé • Número de entradas rápidas: 4(I3,I4,I5,I6) • Frecuencia entrada normal: Máx. 4Hz • Frecuencia entrada normal: Máx. 5 kHz

Fuente: Calderón Alejandro y Bayas Jonny.

4.3 LOGO! display TDE

Es una pantalla monocromática que permitirá la visualización de texto en caracteres y una retroiluminación de tres colores (blanco/ámbar/rojo), el cual mostrara el estado en el proceso de almacenamiento de los pallets.

Posee una retroiluminación de tres colores (blanco/ámbar/rojo), que puede mostrar un máximo de 20 caracteres por línea. Dispone de cuatro teclas de cursor, cuatro teclas de función una tecla ESC y una tecla ENTER todas programables. La conexión se la realiza mediante cable Ethernet

Tabla 14. Datos técnicos LOGO! display TDE

Ficha Técnica LOGO! display TDE	
Datos mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado de membranas de 10 teclas • Display grafico (160X96) Retroiluminación con LED (Blanco/ámbar/rojo)
Fuente de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de entrada 24V AC/DC,12 V DC • Frecuencia de red admisible : 47 Hz a 63 Hz • Consumo de corriente: 12 V DC: 145 mA 24 V DC: 70 mA
Puerto de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • 2 INTERFACES Ethernet con velocidad de transferencia de datos 10 /100 m dúplex/semidúplex • Distancia de conexión: Máx. 30 m
Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones (119x 78.5) mm. • Se debe montar en una posición vertical sobre una superficie plana IP 65.

Fuente: (R&D, 2016)

Para lograr un mejoramiento de los modulos de almacenammiento se tomaron se tomó en cuenta 4 aspectos importates como se muestra en el siguiente figura.

Figura 7. Diagrama para el mejoramiento de los modulos de almacenamiento.



Fuente: Calderón Alejandro y Bayas Jonny.

En la siguiente tabla se indica, los equipos, accesorios y materiales, de acuerdo a los diferentes sistemas que conforma los modulos de producción en serie

Tabla 15. Elementos a implementar en la torre de almacenamiento.

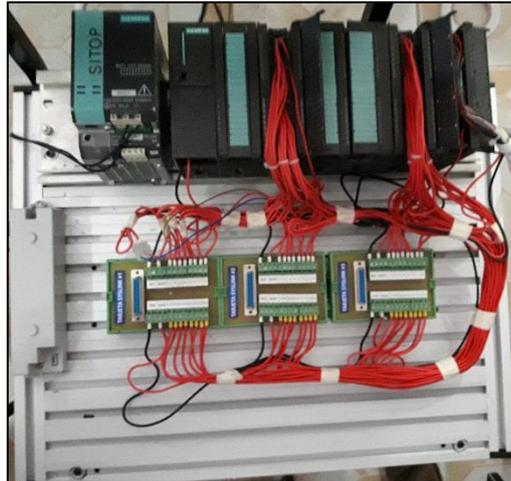
Sistema	Elementos a implementar	Cantidad
Sistema eléctrico	LOGO! 12/24 RC	1
	Display TDE	1
	Fuente de alimentación 24VCD 2A SITOP	1
	Tarjetas Syslink	2
	Baliza semáforo torre luminosa	1
	Relé LY-2	4
	Interruptor paro de emergencia	1
	Base para relé LY-2 (Zócalo)	4
	Sensor magnético de posicionamiento	10
	Cables de interface de comunicación DB-25	4
	Cables flexible de 4 hilos	20
Sistema neumático	Electroválvula 5/2	3
	Electroválvula 3/2	3
	Manguera neumática de 4 mm	20
	Racores ¼ pulgadas	5
	Silenciadores neumáticos	5
Sistema mecánico	Perfil de aluminio	2
	Perfil de riel	1
	Poleas	2
Sistema informático	Software TIA PORTAL basic	1
	LOGO! Soft Comfort V8	1
Otros materiales	Cinta doble faz	1
	Canaletas 1" ranurada (Canasto) 25x25x2000mm	1
	Tubos de silicona	2
	Terminales para cable	100
	Amarras plasticas	25
	Pintura en spray	2

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

4.4 Ampliación del panel de control gobernado por el PLC S7-300.

El panel de control que controla el proceso de ensamblaje es gobernado por el PLC S7-300 el cual es el autómata más apropiado debido al tipo de proceso que se realiza. El módulo está diseñado de una forma que sea de fácil transporte y se pueda desmontar de los otros módulos cuando se desee como se observa en la figura.

Figura 8. Panel de control del PLC S7-300

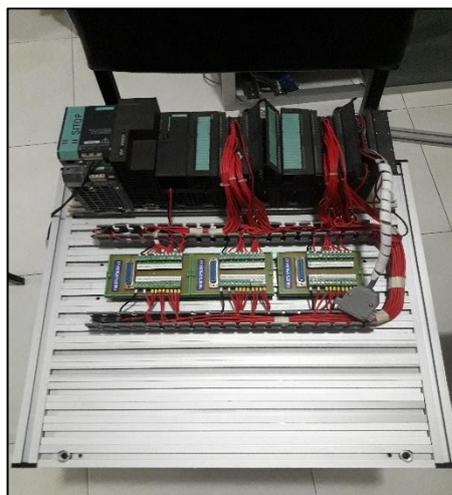


Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas

El objetivo principal es que el autómata controle todo el proceso desde el ensamblaje del bloque hasta el almacenamiento del pallet para lo cual se debe ampliar el módulo para la implementación de 2 tarjetas syslink necesarias para poder recibir y emitir las señales a los módulos de almacenamiento y equipar una fuente de alimentación Siemens SITOP POWER 2 como poder abastecer con el consumo de energía que el proceso necesita.

Para la ampliación del módulo se necesitan perfil de aluminio y así generar el espacio suficiente para sus tarjetas y su cableado respectivo todo de una manera ordenada y el que módulo sea didáctico como se muestra a continuación.

Figura 9. Ampliación del panel de control del PLC S7-300



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas

Posterior se realizó el cableado de las nuevas tarjetas hacia las entradas y salidas de los módulos del PLC S7-300 utilizando cable de 4 hilos flexible, en sus respectivos canales y además se incorporó un botón de paro de emergencia con el fin de se pueda detener el proceso en cualquier momento.

Figura 10. Cableado y cubierta del PLC S7-300C



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas.

4.5 Diseño y elaboración de las tarjetas electrónica de conexión syslink

Para poder comunicar los módulos de almacenamiento al PLC se utilizan estas tarjetas electrónicas las cuales están diseñadas para enviar y recibir señales, por medio de un cable multi-par de 24 hilos. Las tarjetas electrónicas que se encuentran en los módulos de almacenamiento son diferentes a las tarjetas que van montadas en el panel de control.

4.5.1 *Tarjetas electrónicas acopladas s en el panel de control.* Estas nuevas tarjetas electrónicas syslinks van montadas sobre el panel de control, su diseño es más compacto que las tarjetas anteriores con el fin de optimizar espacio pero conservando su funcionalidad. Estas tarjetas tienen como objetivo el emitir y recibir señales por medio de sus borneras desde PLC S7-300 como desde las otras tarjetas de conexión de los módulos de almacenamiento ensamblaje de un proceso en serie.

Su diseño está elaborado de manera que se pueda desmontar fácilmente y rápido sin necesidad de utilizar ninguna herramienta, además todo se encuentra señalado con el fin de evitar confusiones al momento de poner en marcha el proceso.

Figura 11. Elaboración de Tarjetas Syslink

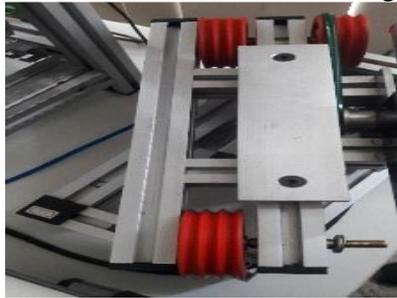


Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas

4.6 Mejoramiento de la mesa giratoria.

Para lograr llevar el pallet después del proceso de ensamblaje del bloque hacia el módulo de la torre de elevación es necesario utilizar una mesa giratoria que por medio de un motor eléctrico acoplado a poleas y bandas transportara el pallet.

Figura 12. Estado inicial de la mesa giratoria.



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas

Las condiciones de la mesa giratoria en que se encontró fueron pésimas, para lograr su funcionamiento se procedió al diseño de poleas y su instalación con sus respectivas bandas, se utilizó una electroválvula 5/2 para lograr el giro necesario para el transporte del pallet y el cableado necesario para su funcionamiento.

Figura 13. Estado final de la mesa giratoria.



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas.

4.7 Mejoramiento del módulo torre elevación

La torre de elevación es el encargado de subir los pallets al nivel de los pisos de la torre de almacenamiento por medio del cilindro neumático de doble efecto con el fin de sea colocada en el sitio adecuado.

Figura 14. Estado inicial de la torre de elevación.



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas.

Se procedió al cambio parcial de partes de su estructura, cambio de sensores magnéticos, cambio de electroválvulas 5/2, electroválvulas 2/2, cambio de relés, sustitución de sus respectivos filtros además se realizó la conexión tanto eléctrica como neumática. Para terminar se procedió a la nivelación de los sensores y de la estructura en general.

Figura 15. Estado final de torre de elevación.



Fuente: Calderón, Alejandro y Jonny, Bayas

4.8 Mejoramiento del módulo torre de almacenamiento.

La torre de almacenamiento es la encargada de almacenar los pallets donde se transportaba el bloque luego del proceso de ensamblaje. Cuenta con 4 estantes situados a diferentes alturas las cuales son accionadas por medio de cilindros neumáticos como se muestra en la siguiente figura.

Figura 16. Estado inicial de la torre de almacenamiento.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Los pallets utilizados para este proceso son de dimensiones diferentes a los estantes de almacenamiento de la torre para lo cual se procedió a la modificación de la estructura del módulo utilizando los perfiles de aluminio. Se remplazó los sensores magnéticos, electroválvulas 5/2, las conexiones eléctricas y neumáticas en general.

Con el fin tener un control de los estantes que están siendo ocupados con los pallets se procedió a la implementación de un Display TDE el cual estará controlado por un LOGO 12/24 RC, el cual proporcionaran información por medio de texto, si un estante se encuentra ocupado o no, además se incorporó una baliza semáforo el cual de acuerdo al momento que se encuentre el proceso de ensamblaje se encenderá una luz de estado respectiva. Además cuando la torre de almacenamiento se encuentre en sus 4 niveles llenos la baliza semáforo emitirá un sonido de alerta con su respectiva señal de luz de color roja al igual que la pantalla de texto que parpadeará el mismo color con el mensaje de “Torre llena”.

Figura 17. Torre de almacenamiento mejorada.



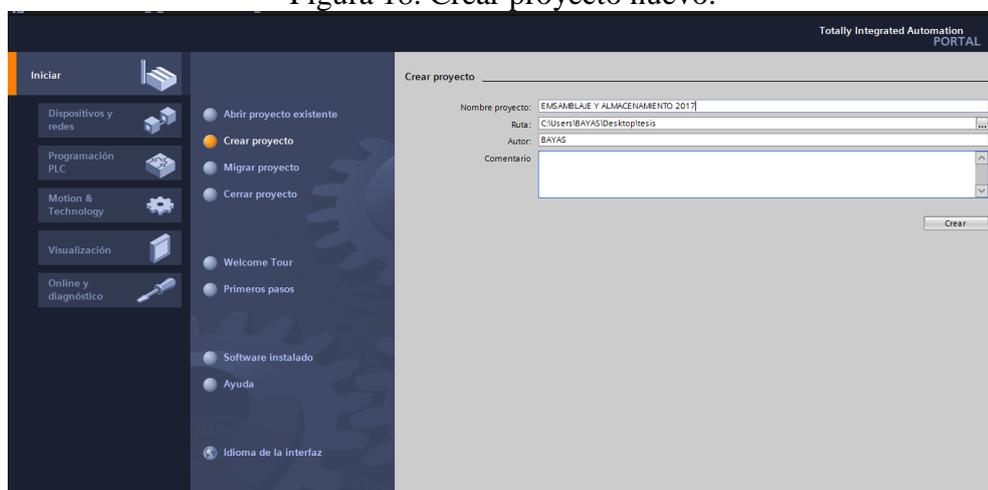
Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny.

4.9 Programación y comunicación de los módulos de almacenamiento.

Para realizar la programación del proceso de ensamblaje se utilizará programa TIA Portal V13 para el cual tiene una interfaz muy intuitiva que permite la fácil utilización del mismo. Para crear el nuevo proyecto realizamos los siguientes pasos.

- Seleccionar crear proyecto
- Asignar el nombre al nuevo proyecto.

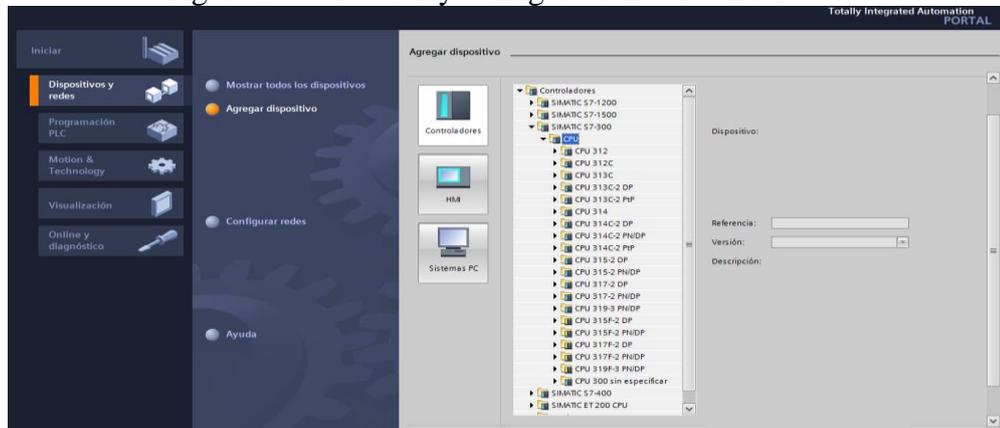
Figura 18. Crear proyecto nuevo.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

4.9.1 *Selección y configuración del controlador.* Se procederá a la selección de los controladores que se agrega al PLC S7-300 sin especificar donde se va a detectar el dispositivo automáticamente a través de la conexión PC-CPU por medio del cable Pc/ppi.

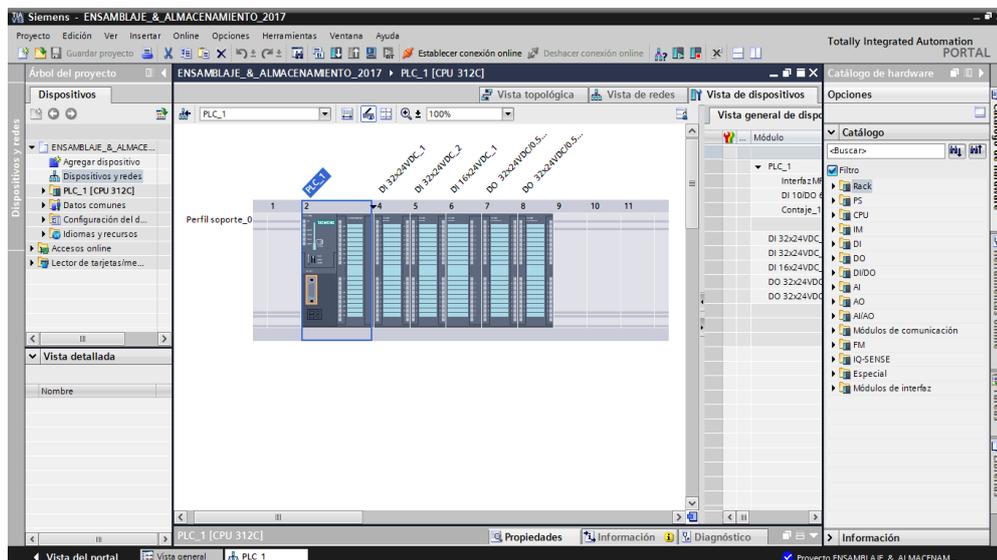
Figura 19. Selección y configuración del controlador.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

4.9.2 *Inserción los módulos de comunicación.* Se selecciona a través de la conexión física del PLC S7-300 mediante el programa se lo identifica haciendo que parpadee para reconocer la conexión física del PLC.

Figura 20. Inserción de los módulos de comunicación.

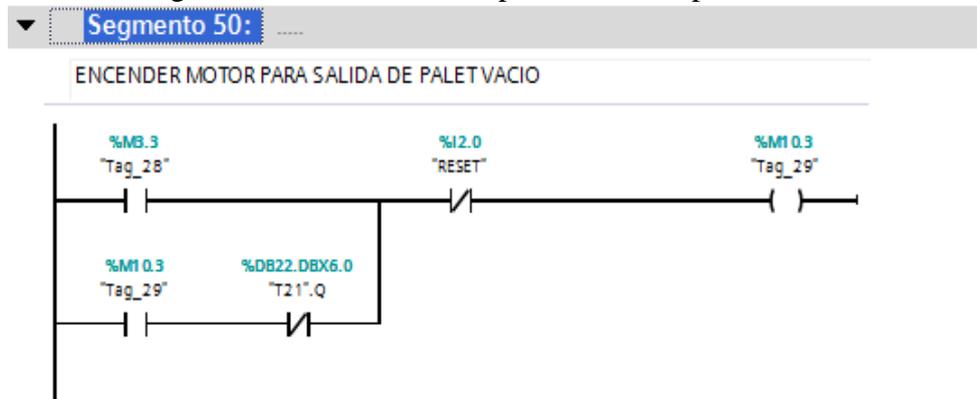


Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

4.9.3 *Programación del equipo PLC S7-300.* A continuación se muestra la programación línea a línea del proceso de almacenamiento del pallet, detallando los elementos que lo conforman y la función que cumplen.

La programación para los módulos de almacenamiento comienza desde que la finalización del ensamblaje del bloque con la colocación del pallet en la torre de almacenamiento.

Figura 21. Encender motor para salida del pallet vacio.



Fuente. Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Éste segmento encenderá el motor reductor ubicado en el módulo de ensamblaje para que el pallet vacío salga del proceso. Consta de las variables M3.3 y M10.3.

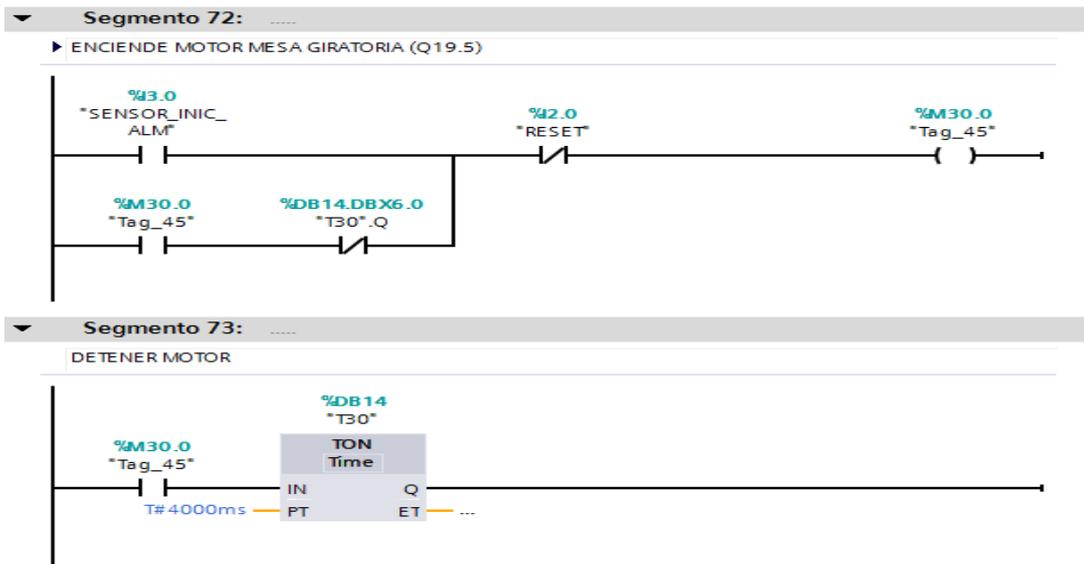
Figura 22. Detener la banda y terminar el proceso.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Luego se utilizará un temporizador, On-delay que es activado por el sensor magnético I3.O, al pasar el pallet se fija un tiempo de 5000 ms hasta que el pallet llegue a la mesa giratoria.

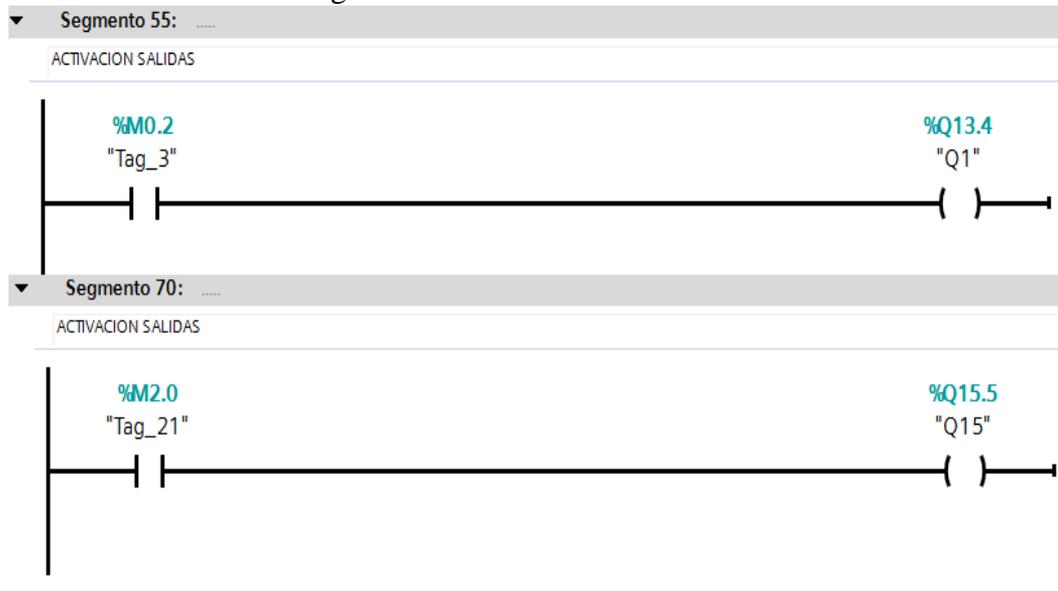
Figura 23. Programación de tiempo para el motor de la Mesa giratoria



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Luego se encenderá el motor de la Mesa giratorio el cual se activara cuando el sensor I3.0 sea activado por el pallet, el mismo que estará encendido por un tiempo de 4000ms esto lo realizaremos por medio de un temporizador On-delay

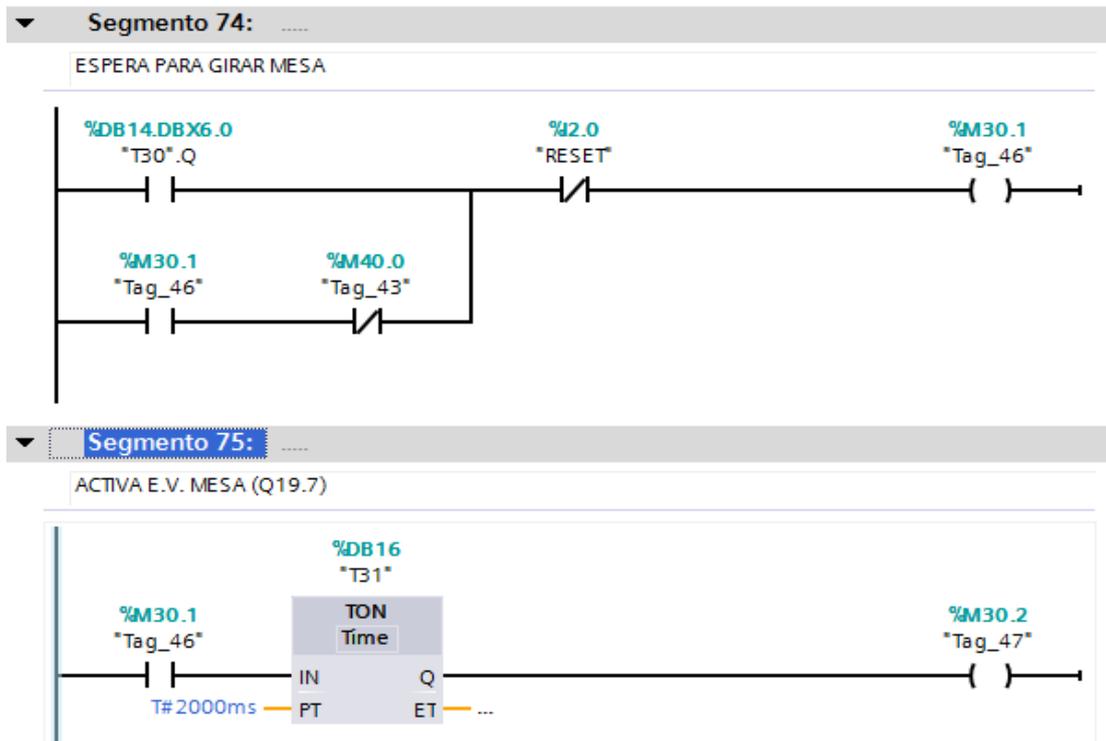
Figura 24. Activación de las salidas.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

. Del segmento 55 al segmento 70 se empezarán activar las salidas desde la Q1 hasta la Q15.

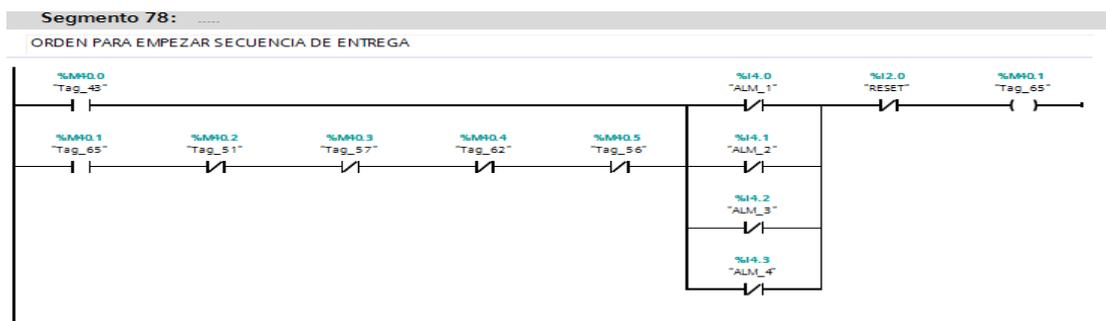
Figura 25. Programación de la Mesa giratoria.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Después que entre a la Mesa giratoria el pallet, se detiene su motor reductor, seguidamente se activará la electroválvula para que gire la Mesa giratoria y al mismo tiempo el motor se activará para trasladar el pallet hacia la torre de elevación.

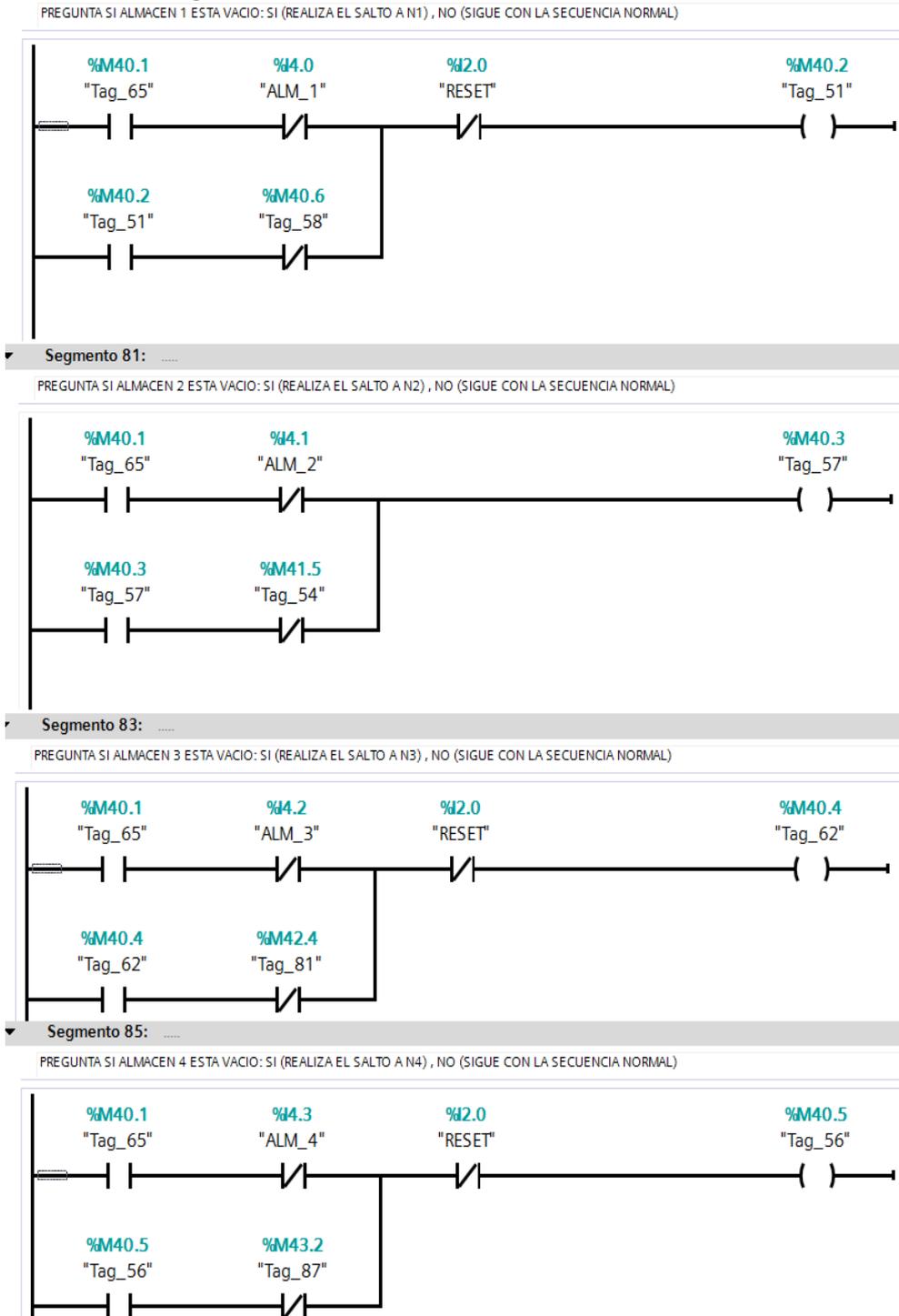
Figura 26. Orden para empezar la secuencia de entrega.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

El orden de la secuencia para la entrega del pallet es desde el nivel inferior hasta el nivel superior los cuales estarán definidos por los sensores magnéticos ubicados en la torre de almacenamiento que indicará hasta que nivel elevarse, si el estante se encuentra vacío para proceder con la entrega.

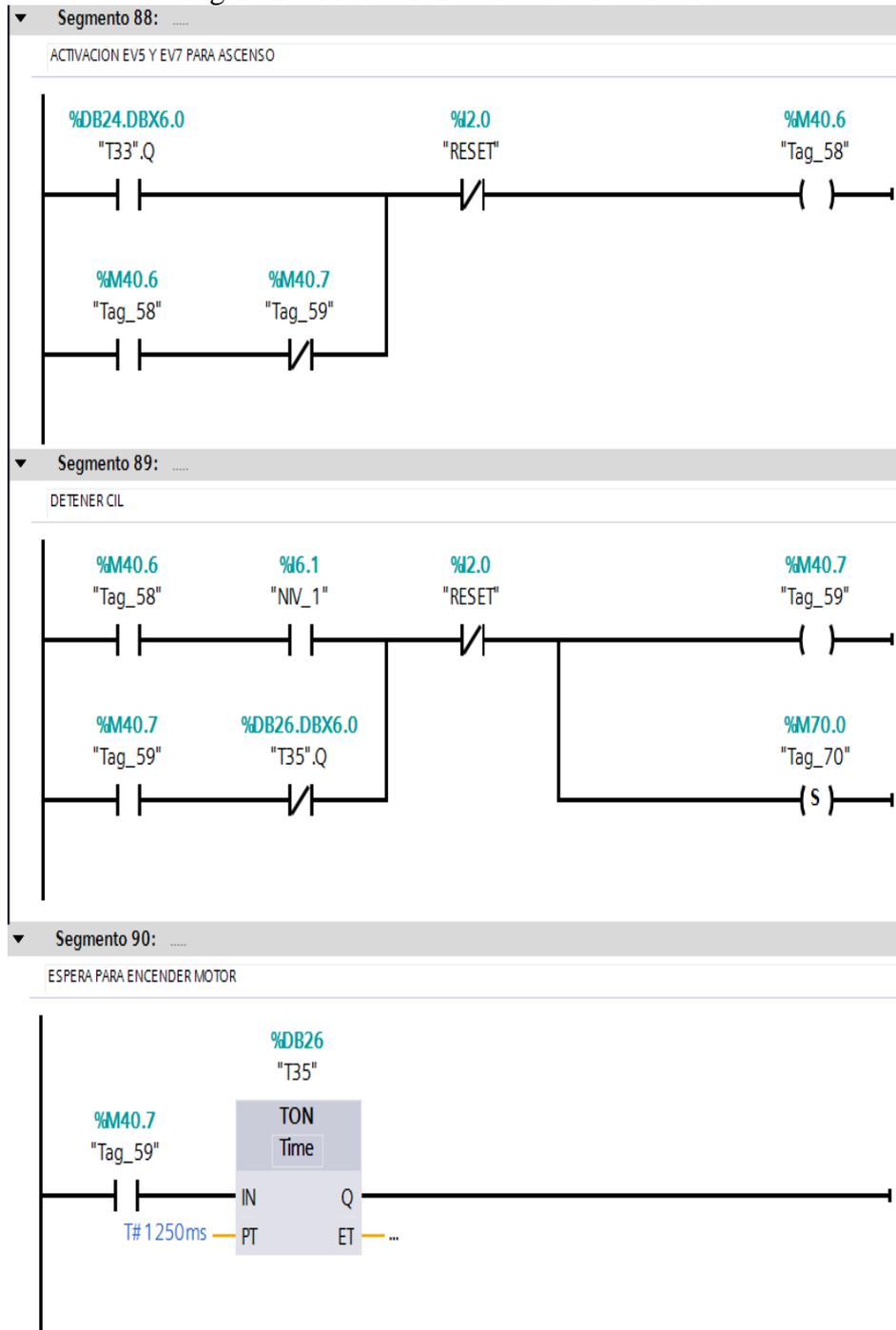
Figura 27. Estados de la torre de almacenamiento.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

Se realizará la pregunta si el estante 1 de la torre de almacenamiento está vacío la torre de elevación se moverá hasta el nivel 1 y si no se seguirá al estante 2, así se colocará en esa secuencia normal hasta el último nivel.

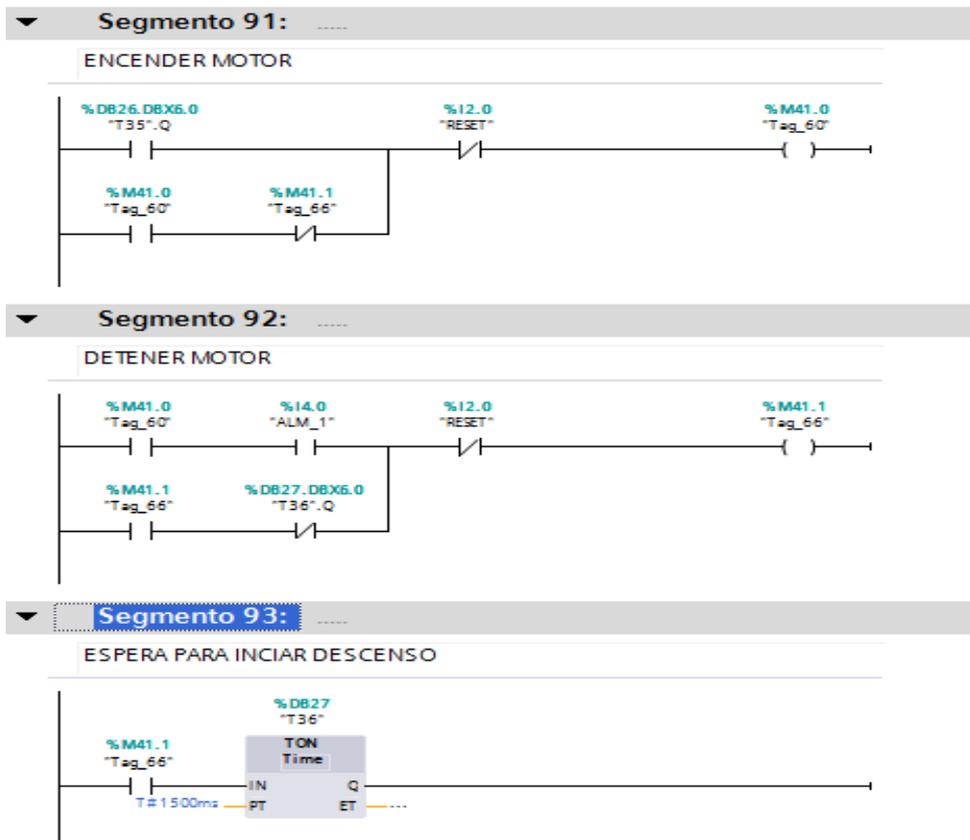
Figura 28. Activacion de las electroválvulas.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Para accionar el pistón de doble efecto se activarán las electroválvulas 5 y 7 una vez alcanzado el nivel libre se programa un tiempo de espera adecuado de 120 ms para encender el motor utilizando un temporizador On-delay.

Figura 29. Almacenamiento del siguiente nivel.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Se encienden el motor para trasladar el pallet desde la torre de elevación hasta la torre de almacenamiento una vez entregado por medio de un temporizador On-delay se programará el descenso del ascensor con un tiempo de 150 ms.

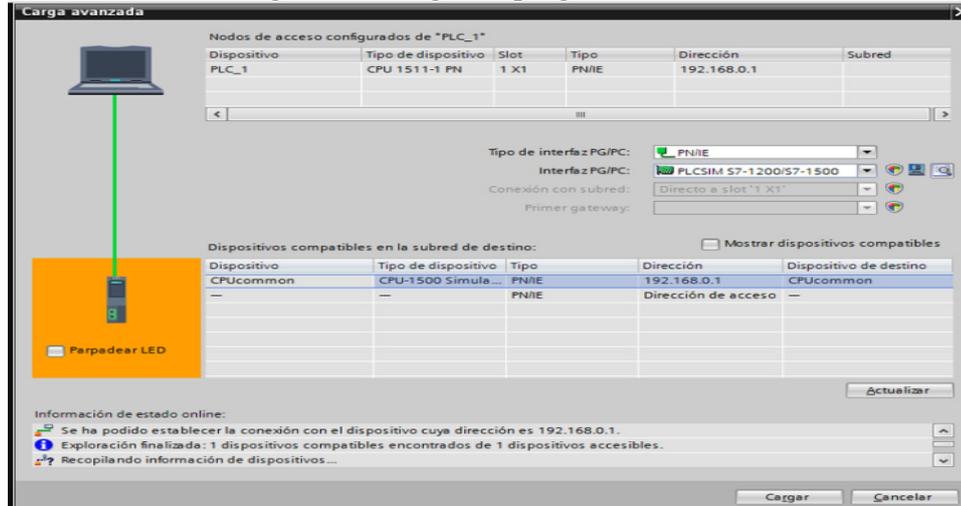
Figura 30. Descenso de la torre de elevación, una vez terminado el almacenamiento.



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

Para culminar con el proceso, se asignarán las salidas para la utilización del Logo 12/24 RC con la entrada I6.0, luego se procederá a la transferencia del programa hacia el PLC por medio del Pc/MPI utilizando la opción del programa cargar en dispositivo.

Figura 31. Carga del programa al PLC



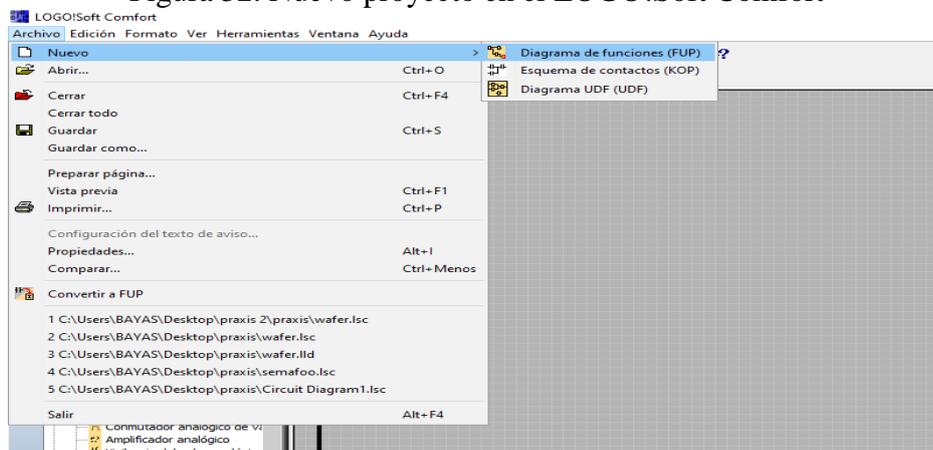
Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

4.10 Programación del Logo! 24/24 RC y de display TDE

Para un correcto control del proceso de almacenaje de los pallets se implementó un Display TDE de texto el cual no indicará que nivel de la torre de almacenamiento se encuentra lleno o vacío según sea la condición en la que se encuentre, al mismo tiempo estará funcionando la baliza semáforo la cual estará cambiando de estado de encendido de las luces piloto, de diferentes colores de acuerdo al momento del proceso de ensamblaje y almacenamiento.

Para programar el LOGO! 24/24 RC utilizaremos el software LOGO!Soft Comfort para empezar a utilizar el programa empezaremos con la creación del nuevo proyecto y utilizaremos el diagrama de funciones (FUP).

Figura 32. Nuevo proyecto en el LOGO!Soft Comfort



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

Se procede a escribir el texto que se visualizará en la pantalla de texto, en la cual según el estado del nivel que se encuentre el estante, si se encuentra ocupado por un pallet se visualizara la palabra lleno y al contrario se visualizara la palabra vacío.

Figura 33. Texto de aviso



Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny

Posteriormente se designarán las entradas al LOGO! en este caso serán dados por los sensores magnéticos situados en cada nivel de la torre de elevación y las salidas corresponden al cambio del texto en el Display TDE y también se activarán las luces de la baliza semáforo con los siguientes estados:

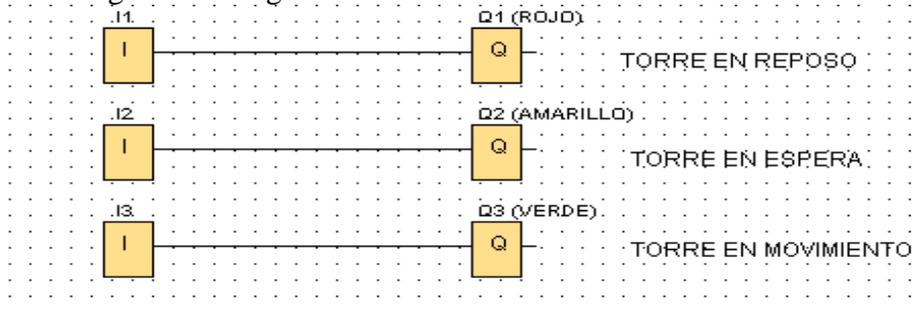
Tabla 16. Estados del proceso de la baliza semáforo.

Etapas de proceso.	Luz que se activa en la baliza
Torre en movimiento	Verde
Torre en espera	Amarillo
Torre en reposo	Rojo

Fuente: Calderón, Alejandro y Bayas Jonny.

A continuación podemos notar las asignaciones de las entradas que corresponden a los sensores de la torre de elevación y de las salidas en la baliza semáforo, con sus respectivos estados.

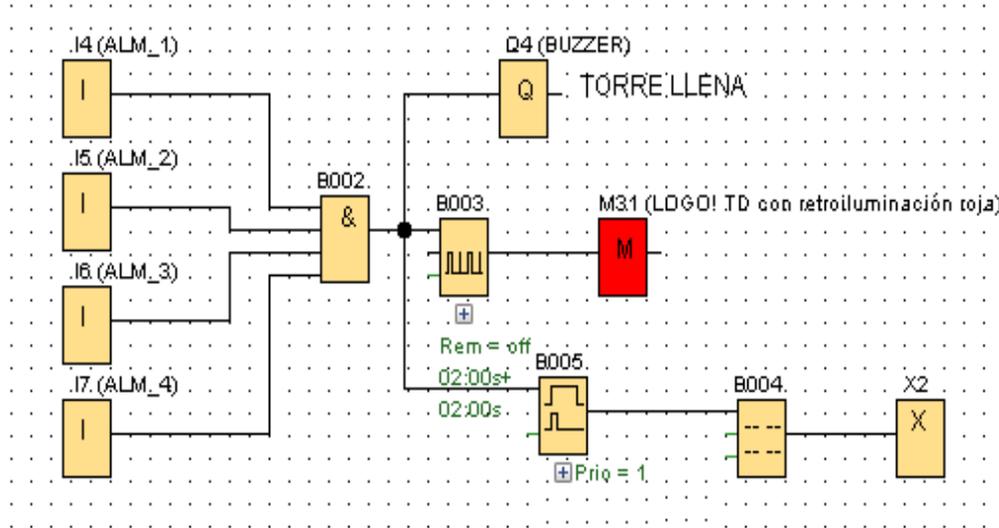
Figura 34. Programación de los estado de la baliza semáforo.



Autores: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny.

El siguiente diagrama muestra la programación del LOGO! con sus debidas conexiones donde nos indica que cuando todas las entradas se activen en la pantalla del display TDE se mostrara el texto de “TORRE LLENA”, así mismo la pantalla parpadeará con una luz de fondo roja encendida, así como se muestra en la figura.

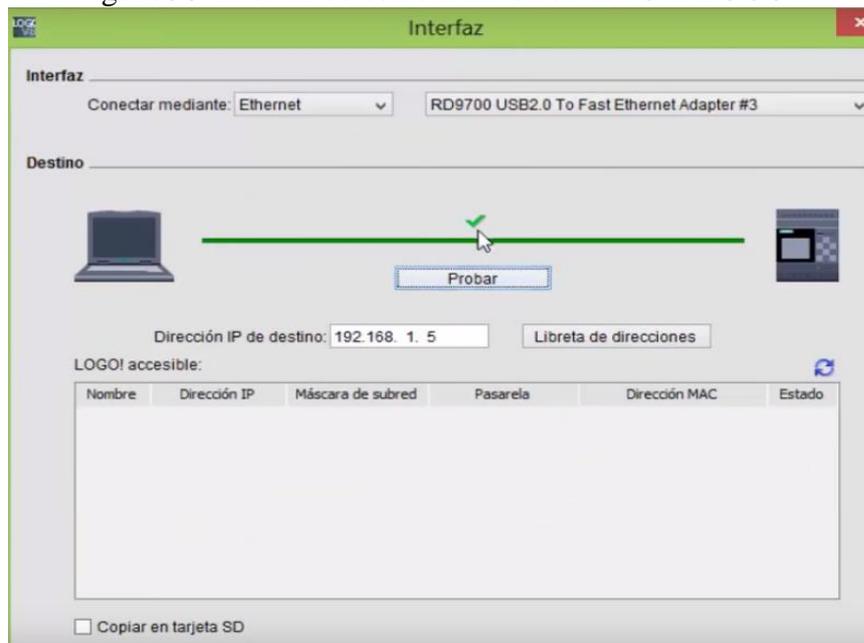
Figura 35. Programación de los estados de la Torre de Almacenamiento.



Autores: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

Luego se carga el programa en los siguientes dispositivos, tanto en el LOGO! como en el display TDE, para lo cual se conecta por medio de un cable de Ethernet desde la computadora al LOGO!, configurando una dirección IP de destino.

Figura 36. Interfaz de comunicación de la PC al LOGO!.



Autores: Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

CAPÍTULO V

5. MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS.

5.1 Manual de operación de los equipos.

La manera adecuada de operación de un equipo es lo fundamental para evitar accidentes a futuro, a continuación se muestra indicaciones, verificaciones y observaciones, que deben cumplir los estudiantes al momento de utilizar los equipos de la torre de almacenamiento.

Inicialización de la torre de almacenamiento. Para dar inicio al funcionamiento de la torre de almacenamiento de forma segura, se debe antes verificar la parte neumática, mecánica y eléctrica de manera general, verificando alguna novedad. Una vez revisado todos estos aspectos podemos energizar el módulo, teniendo en cuenta previamente estén cargados los programas en el PLC con la Memory Card instalada, para su funcionamiento.

5.2 Verificaciones mecánicas.

- Verificar que todos los apoyos giratorios de la torre de almacenamiento estén lubricados y funcionales.
- Verificar que no hay ninguna obstrucción en cada nivel, de la torre al momento de almacenar el pallet.
- Verificar que la torre de almacenamiento este correctamente anclada y nivelada.

5.3 Verificaciones eléctricas.

- Verificar de forma visual, que todos los cables estén conectados con los equipos.
- Verificar cables de conexión que no estén rotos, doblados, cruzados, aplastados y se ubiquen en el lugar correcto.

- Revisar la conexión eléctrica que en lo posible no exista ninguna fluctuación de corriente como de intensidad.
- Verificar en el PLC S7-300, se indique que están conectados todos los elementos correctamente, por medio de las señales de encendido en el PLC.
- Verificar que estén correctamente conectados todos los elementos eléctricos, como la fuente de poder, la pantalla TDE, el LOGO!, los relés, la baliza semáforo torre luminosa.

5.4 Verificaciones neumáticas.

- Comprobar que las mangueras neumáticas, no tengan fugas.
- Revisar los racores, los conectores en t, y reguladores de presión estén conectados correctamente.
- Revisar que las electroválvulas y los cilindros neumáticos, se hallen en condiciones adecuadas para su funcionamiento.
- Revisar que la presión neumática sea la adecuada. Recomendado (6-7 Bares).

Una vez realizado estas tareas, de verificaciones, se procede a dar la inicialización para el almacenamiento de pallets en la torre, de la siguiente manera:

- Proporcionamos energía eléctrica al PLC S7-300, a la torre de almacenamiento y a sus elementos adyacentes para su inicialización.
- Luego proporcionamos la presión neumática al módulo, de 6-7 Bares.
- Posteriormente tenemos la posibilidad de manejar la torre de almacenamiento de forma automática.

5.5 Operación de la torre de almacenamiento de forma automática.

- Colocamos el pallets en el bastidor de roles basculante, para dar inicio al almacenamiento.
- Si se desea almacenar dos o más pallets en la torre de almacenamiento habrá que esperar un tiempo, para colocar otro pallet en el bastidor de roles basculante y así la torre de almacenamiento, almacenará los pallets requeridos.
- Cada vez que un pallet este próximo a ser almacenado se encenderá una luz verde de la baliza.
- Cuando el pallet, se encuentre en torre ascensor neumática, una luz naranja se encenderá hasta que el pallet este completamente almacenado.
- Una vez llena la torre de almacenamiento, se encenderá una bocina y una luz roja indicando que está llena la torre.
- Además si la torre de almacenamiento este o no llena, se podrá visualizar esto en el Display TDE, que está instalada en la torre.

A continuación se indica el funcionamiento del botón de paro.

Figura 37. Botón de paro.



Fuente. Calderón, Alejandro y Bayas, Jonny

Con el botón de paro se puede detener el almacenamiento, según como lo deseamos.

5.6 Diseño y elaboración del plan de mantenimiento de los equipos de la torre de almacenamiento.

El plan de mantenimiento tiene la finalidad de dar el cumplimiento de la vida útil de los equipos de la torre de almacenamiento y de esta manera poder lograr un funcionamiento eficiente a largo plazo. Debido a que las características que tienen los equipos, se realizará un Mantenimiento Preventivo y también un banco de tareas utilizando unos tiempos de mantenimiento adecuados por y para todos los componentes del sistema.

5.7 Banco de tareas.

Tiene como finalidad centrarse en los equipos o elementos propensos a sufrir fallos de la torre de almacenamiento, el mismo que detalla los pasos a seguir de forma secuencial y ordenada el mantenimiento asignado al componente, elemento o equipo, de esta manera poder lograr el funcionamiento adecuado del módulo.

- Lo primero que se debe hacer es tener la información correcta, es decir la ubicación la torre de almacenamiento en el laboratorio.
- Todos los equipos están debidamente codificados y con sus respectivos nombres de fábrica.
- Lo primordial del banco de tareas es la frecuencia y la tarea del mantenimiento a realizar al equipo.
- Una vez localizado el equipo, se procederá a realizar las tareas de mantenimiento respectivas, utilizando las normas de seguridad con las herramientas, materiales necesarios para el trabajo.
- Al finalizar las tareas, si hubiese un cambio o reparación en los equipos, se debe detallar en la parte de observaciones, lo realizado.

Una vez detallada la manera de realizar el banco de tareas, se procede a realizar el respectivo banco de tareas para los equipos previamente codificados ver Anexo B.

5.8 Realización del manual de seguridad para los módulos de almacenamiento.

Para utilizar los módulos de almacenamiento, los estudiantes previamente deben cumplir con la normas de seguridad respectivas así logramos evitar accidentes y en lo posible no causar un daño a los equipos de la torre, para ello, vamos a ubicar los puntos críticos existentes.

5.9 Localización de los puntos críticos.

En la torre de almacenamiento se considera como puntos críticos la energía eléctrica suministrada a la torre, y la torre ascensor neumático la cual puede ocasionar un accidente sino no se toma las medidas necesarias para su manipulación.

Para que los estudiantes conozcan de mejor manera las normas de seguridad que se deben realizar antes de utilizar la torre de almacenamiento, a continuación se realizará el manual respectivo ver en el Anexo C.

Realización del plan de mantenimiento de los módulos de almacenamiento. La realización del plan de mantenimiento tiene la finalidad de proveer al operario la información, la forma y la manera de realizar un correcto mantenimiento a los módulos de almacenamiento, el mismo que será útil en casos de desconocer el mantenimiento o a su vez de mejorar la presente propuesta.

Luego de que se ha indicado la importancia del plan de mantenimiento los módulos de almacenamiento, se procede a realizar el mismo, ver en el Anexo D.

CAPÍTULO V

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones

Se logró completar y mejorar los módulos de almacenamiento de pallets, del Laboratorio de Automatización y Control Industrial, ya que el proceso era deficiente, por lo que fue necesario el mejoramiento técnico de los mismos con fin de devolverle su capacidad funcional.

Se mejoró la base giratoria con la instalación de nuevos elementos electrónicos, los cuales hacen posible una adecuada operación del dispositivo para poder completar el proceso y el almacenamiento de pallets sea automatizado.

Se programó con éxito el PLC S7-300, con la utilización del programa Tía Portal V13 y el lenguaje de programación KOP, el mismo que controla todo el proceso de ensamblaje hasta el almacenamiento de los pallets, además es el encargado de la activación y desactivación de los cilindros, electroválvulas, de sensores y las tarjetas de control syslink, de la torre de almacenamiento.

Se consiguió programar del LOGO! 24/24 RC, con la utilización del programa LOGO! Soft Confort, obteniendo una transferencia de señales en el Display TDE, el cual monitorea el estado del almacenamiento de cada uno de los niveles de la torre, activando también el sistema de alarma, y además de la visualización del proceso en tiempo real.

6.2 Recomendaciones.

Cumplir con los planes de mantenimiento, técnicas de seguridad, órdenes de trabajo, durante y después de la manipulación de los módulos del proceso de almacenamiento, de ésta manera conseguiremos un uso adecuado de los dispositivos, así mismo los estudiantes puedan obtener el máximo provecho de la presente propuesta tecnológica.

Al momento de la utilización de los módulos los estudiantes deben tener un conocimiento básico de los diferentes sistemas que conforman el proceso de producción y de los componentes que lo conforman.

Para evitar, accidentes en el laboratorio de Automatización y Control Industrial, los estudiantes deben contar con todas las medidas necesarias de seguridad y que al momento de manipular los equipos, esté presente un encargo del Laboratorio.

Presentar, en lo posible, la presente propuesta tecnológica de Almacenamiento de pallets automatizado, para que sea insertada de manera real en una empresa de la localidad o fuera de ella y así lograremos insertarnos en el campo Industrial del País.

BIBLIOGRAFÍA

DZIALLAS, Michael & NAHLIK, Heinz, *Documentación didáctica SCE. Siemens*. [En línea] 2014. [Consulta: 25 de junio de 2017]. Disponible en: http://w3.siemens.com/mcms/sce/de/fortbildungen/ausbildungsunterlagen/tiaPortal_module/tabcardseiten/documents/sce_es_020-011_r1404_startup_s7-1500_v13.pdf.

ABDE, *Crear primer programa en TIA Portal V13*. [En línea] 10 de enero de 2015. [Consulta: 15 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://tutoriales-automatizacion.blogspot.com.es/2015/01/crear-primer-programa-en-tia-Portal-v13.html>.

ANDARA, Yessica. *S7-300 SIMATIC*. Automatismo Industrial. [En línea] 28 de mayo de 2010. [Consulta: 13 de MAYO de 2017]. Disponible en: <http://automatismoyk.blogspot.com/2010/05/s7-300-simatic.html>.

DANERI, Pablo A. *PLC Automatización y Control Industrial*. Buenos Aires: Hispano Americana S.A, 2013.pp. 30-50.

Garrido, Santiago García. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos S.A, 2012.

HERNÁNDEZ, Heber. *Curso de Neumática* [En línea] 11 de diciembre de 2014. [Consulta: 9 de mayo de 2017]. Disponible en: http://heberneumatica.blogspot.com/2014_12_01archive.html.

MORALES, Vladimir. *Fundamentos de Neumática e Hidráulica*. Fundamentación neumática. [En línea] 12 de junio de 2014. [Consulta: 9 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://fundamentacionneumatica.wikispaces.com/>.

OROZCO, Juan. *Hidráulica*. [En línea] [Consulta: 9 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.emaze.com/@AIOOCWWZ/i.e.d-san-josemaria>.

PÉREZ, PORTO Julián. Definición. [En línea] 2016. [Consulta: 9 de mayo de 2017.]]. Disponible en: <http://definicion.de/automatizacion/>.

PRIETO HERNÁNDEZ, Rafael. *Programar con STEP 7*. [En línea][Consulta: 15 de mayo de 2017]. Disponible en: http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Step/step7/Proyecto%20step7/paginas/contenido/step7/pasos.

R&D, SEWC. LOGO! Siemens. [En línea] [Consulta: 23 de junio de 2016]. Disponible en: https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/LOGO/Documents/logo_system_manual_es-ES_es-ES.pdf.

RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Elliot & ZÁRATE CÁCERES, Mario. *Diseño e implementación de un sistema de clasificación por visión artificial basado en redes neuronales y servo posicionamiento lineal industrial.* (Tesis)(Pregrado) Universidad Católica Santa María, Lima, Perú.

SÁNCHEZ, María. *Circuitos hidráulicos y neumáticos.* Junta de Andalucía. [En línea] [Consulta: 15 de junio de 2017]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centrostatic/41011038/moodle2/pluginfile.php/4390/mod_resource/content/1/tema_5/Ampliacion-Sist_hidraulicos_y_neumaticos.pdf.

SIEMENS AG. *Controladores SIMATIC.* Siemens. [En línea][Consulta: 20 de junio de 2017]. Disponible en: <https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/SIMATIC%20-%20FOLLETO.PDF>.

SWEC. *Software logov8. Siemens.* [En línea] Consulta: 20 de junio de 2017]. Disponible en: <http://siemenslogo.com/logo-8-y-nuevo-logo-soft-comfort-v8/>.

ZAMBRANO, Yeny Carolina. *Los 3 problemas de los circuitos neumáticos.* Calameo. [En línea][Consulta: 9 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0007855379ae0ed24b40..>