



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título Ingeniero Electromecánico

Autor:

Triana Andrade Marco Gabriel

Tutor:

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

La Maná- Ecuador

Agosto- 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Triana Andrade Marco Gabriel, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”**, siendo el Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc., tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Triana Andrade Marco Gabriel

C.I. 210020906-9

AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”**, del estudiante Triana Andrade Marco Gabriel de la Carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Julio del 2017

El Tutor



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc

C.I. 050247562-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Triana Andrade Marco Gabriel, con el título de proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2017

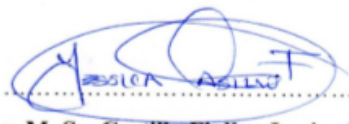
Para constancia firman:



PhD. Morales Tamayo Yoandrys
C.I. 175695879-7
Lector 1



Ing. Vázquez Carrera Paco Jovanni M.Sc.
C.I. 050175876 -7
Lector 2



Ing. Castillo Fiallos Jessica M.Sc.
C.I. 060459021-6
Lector 3

AGRADECIMIENTO

A Dios porque gracias a su voluntad he llegado lejos en mi vida y he logrado sortear los diferentes impases que se me han presentado, por permitirme contar con una familia maravillosa, una novia magnífica y estar rodeado de excelentes personas.

A mis padres quienes me educaron con los mejores valores, me han guiado a lo largo de mi camino, y me han ayudado a sacar adelante todos mis proyectos de vida.

Marco

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mi familia, en especial a mi Padre y madre que son mi fuente de inspiración total, mis pilares fundamentales de ayuda basada en el amor y sacrificio para lograr cumplir mis metas trazadas.

Marco



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”

Autor:

Triana Andrade Marco Gabriel

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se lo realizará, considerando las necesidades básicas de los estudiantes en el proceso de formación profesional, teniendo en cuenta que el intercambiador de calor constituye una parte esencial en los sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire y producción de energía, el propósito es facilitar una herramienta capaz de operar bajo un entorno automatizado de ingeniería que permitirá realizar simulaciones reales en equipos utilizados en la automatización, particularmente en sistemas de control, es importante destacar que la investigación tiene como objetivo principal implementar un módulo digital didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para demostrar un intercambiador de calor. Los PLC son muy utilizados en la actualidad en el ámbito educativo y empresarial, por ello se plantea realizar el módulo didáctico para poder realizar prácticas reales de los diferentes procesos industriales, el proyecto tiene las siguientes características metodológicas, la investigación bibliográfica porque requiere del argumento de varios autores los mismos que se encuentran detallados en las referencias. La recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta la misma que será tabulada para determinar las necesidades y requerimientos de los encuestados, además este tipo de investigación contribuirá a familiarizarnos con el problema, la investigación es de campo permitiendo a los estudiantes la realización de diferentes prácticas enriqueciendo sus conocimientos para desempeñarse de la mejor manera en el ámbito laboral.

Palabras claves: PLC, SIMATIC S7-1200 intercambiador de calor.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: "DEVELOPING AUTOMATION PRACTICES THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC TO DEMONSTRATE A HEAT EXCHANGER"

Author:

Triana Andrade Marco Gabriel

ABSTRACT

This research project will be carried out taking into account the basic needs of students in the vocational training process, taking into account that the heat exchanger is an essential part of refrigeration, air conditioning and energy production systems. Purpose is to provide a tool capable of operating under an automated engineering environment that will allow real simulations in equipment used in automation, particularly in control systems, it is important to note that the main objective of the research is to implement a digital didactic module with the PLC Simatic S7-1200 to demonstrate a heat exchanger. PLCs are widely used today in the educational and business fields, so it is proposed to make the didactic module to be able to perform real practices of the different industrial processes, the project has the following methodological characteristics, bibliographic research because it requires the argument of several authors the same ones that are detailed in the references. The data collection will be used the same technique of the survey that will be tabulated to determine the needs and requirements of the respondents, in addition this type of research will contribute to familiarize us with the problem, the research is field allowing the students to perform different practices enriching their knowledge to perform in the best way in the workplace.

Key words: PLC, SIMATIC S7-1200 heat exchanger.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: **TRIANA ANDRADE MARCO GABRIEL**, con el título de proyecto de investigación **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL DE INTERCAMBIADOR DE CALOR”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Agosto del 2017

Atentamente,



Lcdo. Kevin Rivas Mendoza
DOCENTE
C.I.: 1311248049

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Título del Proyecto.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Sistema de intercambio de calor.....	6
8.1.1. Tipos de intercambiadores.....	6

8.2.	Controlador Lógico Programable	8
8.2.1.	Modo de Funcionamiento	8
8.2.2.	Relé lógico programable (PLR).....	9
8.3.	Lenguaje ladder	10
8.3.1.	Lógica ladder y su cableado	11
8.4.	Estructura básica del PLC.....	14
8.5.	Aplicación del PLC en las industrias ´	15
8.6.	Definición sistema S7-1200.....	15
8.7.	Característica sistema S7-1200.....	16
8.7.1.	El controlador	16
8.7.2.	Los paneles	16
8.7.3.	El software.....	17
8.8.	Entradas y salidas del módulo PLC S7-1200	17
8.8.1.	Ubicación de pulsadores y selectores	17
8.8.2.	Diseño circuito de mando	17
8.8.3.	Diseño circuito de fuerza.....	18
8.8.4.	Datos técnicos S7-1200	18
8.9.	Características técnicas del PLC SIMATIC S7-1200.....	20
8.10.	Interfaz Hombre Máquina	21
8.10.1	Clasificación de interfaz hombre-máquina (HMI)	22
8.10.2.	Operar y observar	23
8.10.3	Facilidad de uso de la interfaz hombre-máquina.....	23
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	24
9.1	Resultados de La implementación y desarrollo de práctica.	24
9.2	Comprobación de la hipótesis.....	24
9.3	Comprobación de la Hipótesis General	25
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
10.1.	Investigación Bibliográfica-Documental.....	28
10.2.	Métodos de Investigación.....	29

10.2.1.	El método inductivo	29
10.2.2.	El método deductivo.....	29
10.3.	Técnicas de Investigación	29
10.3.1.	La Entrevista.....	29
10.3.2.	La Encuesta	30
10.3.3	Población	30
10.4.	Diseño experimental.....	30
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
11.1.	Selección de materiales	31
11.1.1.	Coraza.....	31
11.1.2.	Tubos	32
11.1.3.	Espejo	32
11.1.4.	Deflectores.....	32
11.1.5.	Empaque.....	33
11.1.6.	Tapas y boquillas.....	33
11.2.	Construcción del intercambiador de calor.....	33
11.2.1.	Fabricación del espejo y deflectores	33
11.2.2.	Fabricación del haz de tubos	35
11.2	Componentes del módulo.....	35
11.3	Datos Técnicos de los Equipos.....	36
11.4	PLC Simatic S7-1200.....	36
11.5	Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.....	40
11.6	Requisitos del sistema.	40
11.10.	Selección de Elementos.....	42
11.11.	Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC.....	43
11.12.	Programación del PLC a través del TIA PORTAL.	44
12.	IMPACTOS.....	50
13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	50
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53

14.10.	Conclusiones	53
14.11.	Recomendaciones.....	53
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	54
16.	ANEXOS.....	59
A.	Hoja de vida del tutor	59
B.	Hoja de vida del investigador	60
C.	Instalación de borneras.....	61
D.	Configuración con el HMI	61
E.	Instalación del sistema de protección.....	62
F.	Configuración del sistema de control.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Beneficiarios del Proyecto.....	3
Tabla 2:	Actividades y Metodologías para los Objetivos Específicos	5
Tabla 3.	Simbología Utilizada en el Lenguaje de Programación Ladder	10
Tabla 4.	Características Técnicas del PLC Simatic S7-1200	20
Tabla 5.	Valores Observados Hipótesis General.....	26
Tabla 6.	Valores Esperados Hipótesis General.....	26
Tabla 7:	Técnicas e Instrumentos	31
Tabla 8:	Diseño Experimental	30
Tabla 9:	Características eel CPU 1212c.	37
Tabla 10:	Dimensiones de Montaje.....	38
Tabla 11:	Requisitos de Instalación.....	40
Tabla 12:	Selección de Elementos.....	42
Tabla 13:	Presupuesto del Proyecto.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Circuito y el Programa del PLC	13
Figura N° 2. Sistema de Control.....	13
Figura N° 3: Partes del Plc Simatic S7-1200.....	19
Figura .N° 4 Distribución del Chi Cuadrado.....	27
Figura N° 5: A) Espejo-Cara Frontal; B) Espejo-Cara Posterior; C) Deflector D) Espejo Y Deflector.....	34
Figura N° 6: Componentes de un Enlace De Datos.....	37
Figura N° 7: Dimensiones de Montaje	39
Figura N° 8: Espacio Libre Necesario	39
Figura N° 9: Vista del Portal	41
Figura N° 10: Vista del Proyecto.....	41
Figura N° 11: Utilización del Software Tia Portal	44
Figura N° 12: Crear Proyecto	45
Figura N° 13: Vista Previa del Programa	45
Figura N° 14: Cargar Cpu.....	46
Figura N° 15: Configuraciones del Plc.....	46
Figura N° 16: Configuraciones de Red del Plc.....	47
Figura N° 17: Tabla de Variables	47
Figura N° 18: Conexión Ktp y Plc	48
Figura N° 19: Cuadro de Programación de la Ktp.....	48
Figura N° 20: Programación de boton y Luces Equipos Válvulas Motores Pistones y Animaciones en la Ktp.....	49
Figura N° 21: Cargar Elemento a Programación.....	49

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto

“DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA DEMOSTRAR UN INTERCAMBIADOR DE CALOR”

Fecha de inicio: La Maná 19 de Octubre del 2016

Fecha de finalización: La Maná 15 de Julio del 2017

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Tutor de titulación: Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

Coordinador del proyecto: Triana Andrade Marco Gabriel

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

El proyecto a realizarse esta sujeto según los lineamientos de investigación de la institución al punto “procesos industriales” de acuerdo a las diferentes características técnicas y científicas.

Sub líneas de investigación

de la Carrera: Sistemas mecatrónicos y automatización industrial

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se lo realizará, considerando las necesidades básicas de los estudiantes en el proceso de formación profesional, teniendo en cuenta que el intercambiador de calor constituye una parte esencial en los sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire y producción de energía, el propósito es facilitar una herramienta capaz de operar bajo un entorno automatizado de ingeniería que permitirá realizar simulaciones reales en equipos utilizados en la automatización, particularmente en sistemas de control, es importante destacar que la investigación tiene como objetivo principal implementar un módulo digital didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para demostrar un intercambiador de calor, el origen de los módulos didácticos con PLC proviene de la demanda de procesos industriales en todas las instituciones de educación superior del país.

Los PLC son muy utilizados en la actualidad en el ámbito educativo y empresarial, por ello se plantea realizar el módulo didáctico para poder realizar prácticas reales de los diferentes procesos industriales, el proyecto tiene las siguientes características metodológicas, la investigación bibliográfica porque requiere del argumento de varios autores los mismos que se encuentran detallados en las referencias. La recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta la misma que será tabulada para determinar las necesidades y requerimientos de los encuestados, además este tipo de investigación contribuirá a familiarizarnos con el problema, la investigación es de campo, puesto que se realizará dentro de las instalaciones de la Universidad su implantación se convierte en un referente apoyo para las futuras generaciones y facilitará el proceso académico donde los beneficiarios serán los estudiantes, permitiendo la realización de diferentes prácticas enriqueciendo sus conocimientos para desempeñarse de la mejor manera en el ámbito laboral, su relevancia se define por la aplicación que se le daría a su uso.

Palabras claves: Módulo Didáctico, PLC, SIMATIC S7-1200 intercambiador de calor.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la práctica industrial es común que el ingeniero electromecánico se vea enfrentado a la solución de problemas que tienen relación con equipos de intercambio de calor; estos problemas tienen que ver con un mantenimiento adecuado, un posible rediseño de algún sistema térmico o la ejecución completa de un nuevo proyecto para ampliación o mejora de la planta. Es innegable que el desarrollo industrial y el campo investigativo en esta área. El papel de los intercambiadores térmicos es importante debido a la creciente necesidad de ahorrar energía. En consecuencia se desea obtener equipos óptimos, no sólo en función de un análisis térmico y rendimiento económico de lo invertido, sino también en función del aprovechamiento energético del sistema.

El proyecto tiene como propósito permitir el desarrollo viable de las prácticas profesionales dentro del centro de formación permitiendo satisfacer las necesidades relacionadas con el área de la Ingeniería Electromecánica incrementando las capacidades de entrenamiento de los estudiantes en el laboratorio. La formación del Ingeniero Electromecánico, requiere de un aprendizaje teórico - práctico, es por eso que se pretende diseñar y construir un intercambiador de calor de coraza y tubos destinado a la implementación de un banco de pruebas, para que el estudiante pueda familiarizarse con el funcionamiento de los diferentes tipos de intercambiadores de calor y de esta manera mejorar el proceso de aprendizaje mediante la elaboración de prácticas de laboratorio.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Directos e indirectos.

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
Triana Andrade Marco Gabriel Siete docentes de la Carrera de Electromecánica	240 alumnos legalmente matriculados en la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Fuente: Secretaria Académica Periodo Abril – Agosto 2017

Elaborado por: Autor

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La educación superior ecuatoriana ha presentado cambios considerables en los últimos años donde se considera como prioridad la calidad y excelencia para garantizar una profesionalización adecuada. En la Universidad Técnica de Cotopaxi se procura la formación de profesionales con pensamiento crítico y responsabilidad académica, pero para esta formación es necesario mejorar las instalaciones académicas, procurando una práctica adecuada, que satisfaga las necesidades de los estudiantes en proceso de formación.

Los procesos de control por automatización consisten en una serie de programas creados exclusivamente para satisfacer las necesidades que poseen los estudiantes en proceso de formación en la Carrera de Ingeniería Electromecánica. La causa del problema radica en la carencia de espacio físico, así como la falta de presupuesto para la dotación, implementación y mantenimiento de laboratorios de modulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para demostrar un intercambiador de calor, este factor impide el desarrollo de las clases prácticas que resultan importante para la formación profesional.

Por este motivo es importante la dotación del laboratorio de modulo didáctico, para el mejoramiento de los estándares académicos y contribuirá al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en las aulas y aplicándolos de manera oportuna además de contar con este recurso se facilitará el acceso al uso de tecnologías de alto alcance que se están utilizando en la industria, situación que permite a los educandos adquirir destrezas en el manejo de dichos elementos.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Desarrollo de práctica de automatización con un módulo didáctico mediante el PLC SIMATIC S7-1200 para demostrar un intercambiador de calor.

6.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para demostrar un intercambiador de calor.
- Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para controlar un intercambiador de calor.
- Seleccionar los dispositivos y elementos necesarios que garanticen el adecuado funcionamiento de proceso a simularse.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividades	Descripción de la actividad
Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para demostrar un intercambiador de calor.	Conocer el funcionamiento de los dispositivos del intercambiador de calor.	Realización de prácticas adecuadas de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica	Experimental: Entrevista Encuesta Observación
Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para controlar un intercambiador de calor.	Seleccionar materiales. Establecer metodología. Modificar el PLC según la necesidad del proyecto.	Mejorarán su autoestima y confianza. Se fortalecerá los conocimientos de la Comunidad Educativa	Descriptivos: Describen los hechos como son observados. Entrevistas a docentes Encuestas a estudiantes
Seleccionar los dispositivos y elementos necesarios que garanticen el adecuado funcionamiento de proceso a simularse.	Investigar la estructura de un intercambiador de calor.	Actividades de integración Participarán de manera activa de los estudiante demostrando los conocimientos adquiridos en el uso del laboratorio	Participativa: Objeto de que en la búsqueda de la solución se mejore la práctica académica de los estudiantes

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Sistema de intercambio de calor

El sistema de intercambiador de calor se establece como el linaje de calor de una sustancia o espacio determinado produciendo de manera automática una temperatura inferior a la de sus alrededores el enfriamiento se efectúa por la evaporación del líquido refrigerante en un intercambiador de calor denominado evaporador (KERITH, Frank, 2012, pág. 141).

El sistema de intercambiador de calor permite mejorar el sistema de climatización de un lugar específico utilizando herramientas que faciliten la disminución del calor enfriando de manera sistemática y efectiva así el control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial. el uso intensivo de la ciencia de control automático es producto de una evolución que es consecuencia del uso difundido de las técnicas de medición y control su estudio intensivo ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas el control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control, además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado (BECERRA Jhonatan, 2010, pág. 145).

Los sistemas de refrigeración basados en sustancias que permiten la absorción, en el caso de los ciclos de absorción consiste en la capacidad de atraer calor que tienen algunas sustancias empezando por el agua y algunas sales como el bromuro de litio al disolver en fase líquida vapores de otras como el amoníaco (DRUCKER, Peter, 2010, pág. 126).

8.1.1. Tipos de intercambiadores

Intercambiadores de contacto directo. Son aquellos en los que el intercambio de calor se hace por mezcla física de los fluidos, no son muy frecuentes dada la contaminación que supone para uno o para ambos fluidos, sin embargo, hay veces que esto no importa, como en el caso de la torre de refrigeración, en las que el agua es enfriada por el aire atmosférico en un proceso combinado de transferencia de masa y de calor (KERITH, Frank, 2012, pág. 148).

Intercambiadores de contacto indirecto. Son aquellos en los que los fluidos no entran en contacto directo, no se mezclan, sino que están separados por un tabique sólido, un espacio o incluso un tiempo, el calor se transmite por convección y conducción a través de la pared separadora.

Intercambiadores alternativos. En ellos, ambos fluidos recorren el mismo espacio de forma alternada, de forma que una superficie recibe el calor de un fluido caliente, para secuencialmente, transmitírselo a otro más frío, al contactar con la misma superficie, existe un cierto contacto entre ambos fluidos, pero puede suponerse despreciable en los casos en los que la contaminación no es determinante, cuando sí lo es, el uso de estos aparatos es inviable. Son de este tipo, muchos acumuladores y recuperadores de calor.

Intercambiadores de superficie. En ellos el proceso de transmisión de calor está invariablemente relacionado con la superficie de un sólido que los separa, de modo que no existe la posibilidad de contacto entre ellos, son los más utilizados en todo tipo de aplicaciones, atendiendo a la forma de la superficie separadora, estos intercambiadores pueden ser:

Intercambiadores de placas. Son aquellos en los que la superficie de separación entre los fluidos es una pared plana, son relativamente recientes, pero sus ventajas respecto de los clásicos multitubulares, están desplazando a estos en la mayoría de las aplicaciones.

Intercambiadores de tubos. En ellos la separación entre los fluidos es siempre la pared de un tubo cilíndrico, por cuyo interior circula uno de ellos, mientras el otro lo hace por el exterior, si se atiende a la dirección del flujo de ambos fluidos a través de la superficie, pueden ser:

Intercambiadores de flujos cruzados. Cuando las corrientes de los dos fluidos, forman un ángulo entre sí. Son más utilizados para intercambios entre un líquido y un gas.

Intercambiadores de flujos paralelos. Cuando las corrientes de ambos fluidos discurren paralelas en la misma dirección. Atendiendo al sentido de circulación.

Intercambiadores en equicorriente. Si ambas corrientes circulan en la misma dirección y en el mismo sentido. (HERMOSA. Donate, 2011)

8.2. Controlador Lógico Programable PLC

Un controlador lógico programable PLC o controlador programable es una computadora que permite la automatización de sistemas es frecuentemente utilizada en las industriales electromecánicas por su facilidad de control adaptabilidad y manejo se utilizan en muchas maquinas en muchas industrias PLC están diseñados para efectuar diferentes arreglos de entradas digitales y analógicas y salidas los rangos de temperatura ampliados inmunidad al ruido eléctrico también la resistencias a la vibración y el nivel de impacto (CAMPS Valls Gustavo, 2011, pág. 78).

Dentro de las facilidades que presta el uso de este programa es que el control de funcionamientos se encuentra en la batería como copia de seguridad o la memoria volátil un PLC es un ejemplo de un “duro” en tiempo real del sistema ya que los resultados de salida deben ser provocados como un resultado condicionante de entrada en un tiempo limitado de lo contrario resultara una operación no intencionada (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 234).

8.2.1. Modo de Funcionamiento

Los Controladores Lógicos Programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta (aplicación): al detectarse cambios en las señales, el autómata reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 256).

Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso, la secuencia básica de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales:

- Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
- Procesado del programa para obtención de las señales de control.
- Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal (Imagen entradas), a esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida), una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida (GARZA. Juan, 2011, pág. 144).

8.2.2. Relé lógico programable (PLR)

En los últimos años, unos pequeños productos llamados relés lógicos programables (PLR), y también por otros nombres similares, se han vuelto más comunes y aceptados, estos son muy similares a los PLC, y se utilizan en la industria ligera, donde sólo unos pocos puntos de entrada/salida (es decir, unas pocas señales que llegan desde el mundo real y algunas que salen) están involucrados, y el bajo costo es deseado, estos pequeños dispositivos se hacen típicamente en un tamaño físico y forma común por varios fabricantes, y con la marca de los fabricantes más grandes de PLCs para completar su gama baja de producto final. La mayoría de ellos tienen entre 8 y 12 entradas digitales, 4 y 8 salidas discretas, y hasta 2 entradas analógicas, el tamaño es por lo general alrededor de 10 cm de ancho y 7,5 cm de alto y 7,5 cm de profundidad, la mayoría de estos dispositivos incluyen una pantalla LCD de tamaño pequeño para la visualización simplificada lógica de escalera (sólo una porción muy pequeña del programa está visible en un momento dado) y el estado de los puntos de E/S (CAMPS Valls Gustavo, 2011, pág. 137).

La mayoría tienen un pequeño conector para la conexión a través de RS-232 o RS-485 a un ordenador personal para que los programadores puedan utilizar simples aplicaciones de Windows para la programación en lugar de verse obligados a utilizar la pantalla LCD y el conjunto de pequeños pulsadores para este fin. A diferencia de los PLCs regulares que son generalmente modulares y ampliables en gran medida, los PLRs son por lo general no modulares o expansibles, pero su precio puede ser dos órdenes de magnitud menos de un PLC y todavía ofrecen un diseño robusto y de ejecución determinista de la lógica, en los últimos años se está incluso incorporando en estos pequeños dispositivos, una conexión de red Ethernet con RJ45 que permite configurar y monitorizar el equipo de forma remota (CAMPS Valls Gustavo, 2011, pág. 141).

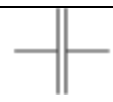
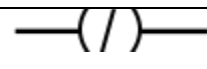
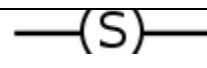
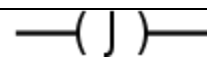
8.3. Lenguaje ladder

El ladder llamado también contacto o forma parte de un lenguaje de programación gráfico que ha adquirido popularidad en los últimos años en las autómatas programables ya que se encuentra en los esquemas eléctricos de control clásicos pes muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje y su acceso es base principal del conocimiento de todo electricista (GARZA. Juan, 2011, pág. 142).

a) Simbología utilizada en el lenguaje de programación ladder

Conocer la simbología es muy importante en el desarrollo de la práctica del sistema ladder , sin embargo la evolución de los PLC ha hecho que esta lista se acrecenté a continuación se presentan las más importantes, la constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control (KORTH, Henry F., 2011, pág. 175).

Tabla 3. Simbología utilizada en el lenguaje de programación ladder

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa; esto es, una entrada una variable interna o un bit de sistema.
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico.
	Bobina SET	Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET.
	Bobina JUMP	Permite saltarse instrucciones del programa e ir directamente a la etiqueta que se desee. Sirve para realizar subprogramas.

Fuente: http://www.rocatek.com/forum_programacion_ladder.php

b) Ejemplos de aplicación de los PLC

En los últimos años los proceso vanguardistas han dado paso al desarrollo de tecnologías que facilitan la automatización de diferentes tareas, es así que la utilización de las PLC ha evolucionado aplicándolas de manera general en diferentes ramas y en diferentes tipos de maquinaria, la consigna general es la automatización de las tareas.

Maniobras de máquinas

Maquinarias relacionadas con la industria del plástico

Maquinarias relacionadas con herramientas complejas

Maquinarias relacionadas con ensamblaje

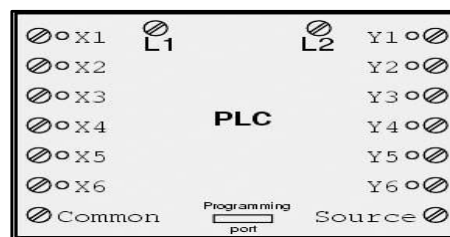
Maquinarias relacionadas con transferencia

Instalaciones de aire acondicionado y calefacción (ANAD, manual 2011.pag.1).

8.3.1. Lógica ladder y su cableado

Las conexiones de las señales y estándares de programación varían un poco entre los diferentes modelos de PLC, pero los conceptos son los mismos, así que tanto el cableado de alimentación como la programación son de alguna forma genéricos (GARZA. Juan, 2011, pág. 24).

Tabla 4 Conexión simple



Fuente: http://www.rocatek.com/forum_programacion_ladder.php

La figura 1 muestra un PLC simple, como podría parecer desde una vista frontal. Dos terminales de tornillo proporcionan una conexión a 120 voltios de corriente alterna para alimentar los circuitos internos del PLC, L1 y L2. Seis terminales de tornillo en el lado izquierdo permiten conectar dispositivos de entrada, cada terminal que representa una entrada diferente "canal" con su propio "X" de la etiqueta, la terminal de tornillo inferior izquierda es

un "común" de conexión, que suele ser vinculado a la L2 (neutral) de la fuente de alimentación de 120 VCA (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 352).

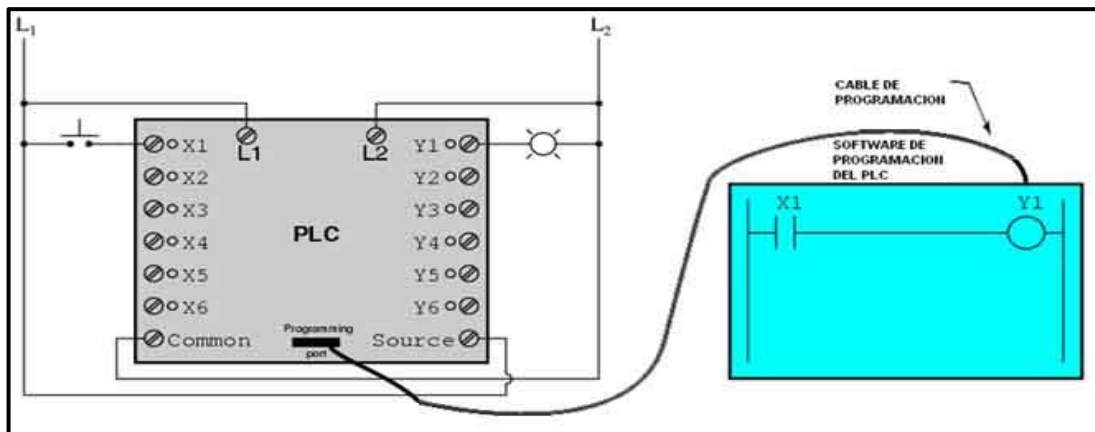
Dentro del PLC, conectado entre los bornes de entrada y el terminal común, está un dispositivo opto-acoplador que proporciona una señal de "alto" al circuito interno del PLC cuando hay una señal de 120 VCA aplicada entre el terminal de entrada correspondiente y el terminal común, un LED indicador en el panel frontal del PLC da una indicación visual de una "energía" de entrada.

Las señales de salida son generadas por el circuito de la CPU del PLC que activa un dispositivo de conmutación (transistor, TRIAC, o incluso un relé electromecánico), conectando la "fuente" a cualquier terminal de la terminales de salida "Y". La "Fuente" de los terminales, en consecuencia, es por lo general relacionada con L1 de la fuente de alimentación de 120 VCA, al igual que con cada entrada, un LED indicador en el panel frontal del PLC da una indicación visual de una "energía" de salida (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 352).

La lógica real del sistema de control se establece en el PLC por medio de un software. Este software determina qué salida se energiza en qué condiciones de entrada, aunque el programa en sí parece ser un diagrama de lógica ladder, con los símbolos de interruptores y relés, no hay contactos de interruptores reales o bobinas de relés dentro del PLC para crear las relaciones lógicas entre la entrada y salida, estos contactos y bobinas son imaginarios, el programa se carga en el PLC y es visto a través de una computadora personal conectada al puerto de programación del PLC (KERITH, Frank, 2012, pág. 241).

Un PLC es un dispositivo electrónico de estado sólido que puede controlar un proceso o una máquina y que tiene la capacidad de ser programado o reprogramado rápidamente según la demanda de la aplicación. Fue inventado para reemplazar los circuitos secuenciales basados en relés que eran necesarios para el control de las máquinas, para tener más claro el concepto de cómo se relaciona la lógica ladder con el cableado del PLC considere el siguiente circuito y el programa del PLC:

Figura N° 1 Circuito y el programa del PLC

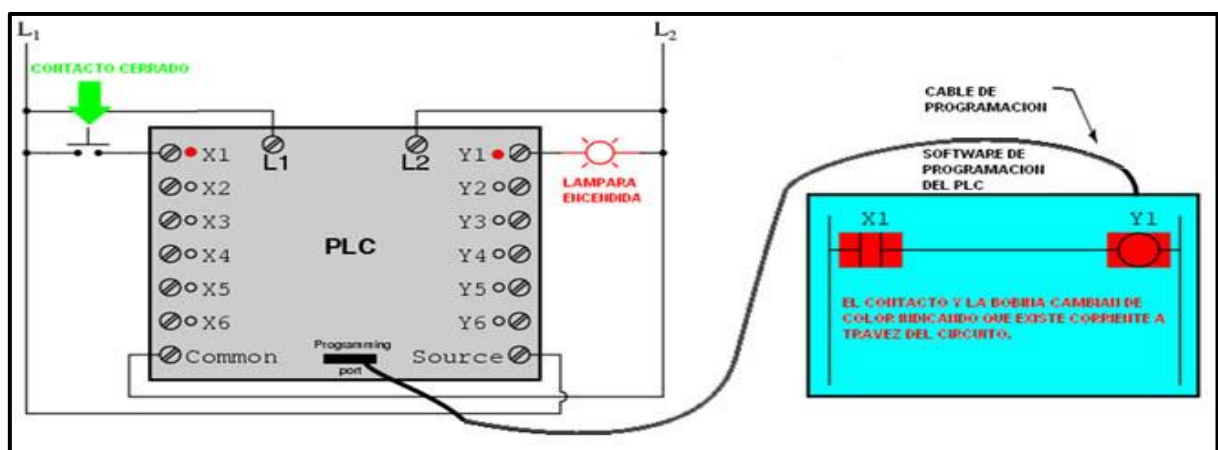


Fuente: http://www.rocatek.com/forum_programacion_ladder.php

Cuando el interruptor de botón no es presionado (desactivado), no hay corriente en la entrada X1 del PLC. En el software se muestra un contacto normalmente abierto X1 en serie con una bobina Y1. Mientras en la entrada X1 no se encuentre una señal "alto" no se enviará ninguna corriente a la bobina Y1 puesto que el contacto es normalmente abierto. Por lo tanto, la salida asociada a Y1 sigue desenergizada y la lámpara sigue apagada.

Si el interruptor de botón se presiona la corriente circula por el contacto, que ahora cambia de estado a cerrado, y se envía una señal "alto" a la entrada X1 del PLC., todos y cada uno de los contactos X1 que aparecen en el programa asumirá el accionamiento (no normal), como si se tratara de contactos del relé accionado por la excitación de una bobina de relé denominada "X1". (KERITH, Frank, 2012, pág. 241).

Figura N° 2. Sistema de control



Fuente: http://www.rocatek.com/forum_programacion_ladder.php

El verdadero poder y la versatilidad de un PLC se revela cuando queremos modificar el comportamiento de un sistema de control, dado que el PLC es un dispositivo programable, que puede alterar su comportamiento cambiando sus instrucciones de lógica interna sin tener que volver a configurar los componentes eléctricos conectados al mismo.

La solución vista desde el "hardware" requeriría que un pulsador normalmente cerrado se sustituirá por el interruptor normalmente abierto puesto en el circuito, la solución vista desde el "software" es mucho más fácil: basta con modificar el programa para que el contacto X1 sea normalmente cerrado en vez de normalmente abierto, además de esto, puesto que cada salida en el PLC no es más que un bit en su memoria, podemos asignar contactos en programa del PLC "comandados" por una salida (Y) de estado (KORTH, Henry F., 2011, pág. 69). Para detener el motor, se debe pulsar el botón "Stop", que activará la entrada X2 y abrirá el contacto normalmente cerrado, rompiendo la continuidad de la corriente hacia la bobina Y1, cuando el "Stop" botón se libere la entrada X2 se desactivará, volviendo al contacto X2 a su estado normal, cerrado, el motor, sin embargo, no se reanuda hasta que el botón "Start" se active, porque el contacto que lo enclavaba se desenergizó con el rompimiento de continuidad en el circuito al oprimir el botón Stop (KERITH, Frank, 2012, pág. 242).

8.4. Estructura básica del PLC

La CPU soporta los siguientes tipos de bloques lógicos que permiten estructurar eficientemente el programa de un usuario (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 136):

- Los bloques de organización (OBS)
- Las funciones (FCS)
- Un FC utiliza también un bloque de datos asociado (denominado DB instancia)
- Los bloques de datos (DBS)

Estructura compacta

Este tipo de Controlador Lógico Programable se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, esto es, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc. Son los PLC de gama baja o nano autómatas los que suelen tener una estructura compacta, su

potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas muy pequeñas o cuadros de mando.

Estructura semimodular

Se caracteriza por separar las E/S del resto del Controlador Lógico Programable, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa y fuente de alimentación y separadamente las unidades de E/S, son los Controlador Lógico Programable de gama media los que suelen tener una estructura semimodular (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 137).

Estructura modular

Su característica principal es la de que existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el PLC como puede ser una fuente de alimentación, CPU, E/S, etc. la sujeción de los mismos se hace por riel DIN, placa perforada o sobre RACK, en donde van alojado el BUS externo de unión de los distintos módulos que lo componen. Son los PLC de gama alta los que suelen tener una estructura modular, que permiten una gran flexibilidad en su constitución (HERMOSA. Donate, 2011, pág. 138).

8.5. Aplicación del PLC en las industrias

Su fácil manejo, capacidad de ejecución simplicidad de organización a generado que la aplicación de las PLC en las industrias sean más utilizada generando gran acogida en este campo que se crecenta y optimiza con frecuencia que requiere de la automatización de varias tareas que faciliten la ejecución de diferentes sistemas y convirtiéndose en una herramienta indispensable para su fruncimiento asi como el desarrollo y optimas operaciones (GARZA. Juan, 2011, pág. 163).

8.6. Definición sistema S7-1200

El nuevo controlador SIMATIC S7-1200 es la parte fundamental de una línea diseñada para desarrollar actividades de automatización sencillas de fácil operación de con alta precisión y

seguridad cuenta con paneles SIMATIC HMI basic panels los cuales han sido optimizados para brindar un mejor rendimiento y su diseño es compatibles con el nuevo controlador y el sistema de ingeniería que viene integrado (KORTH, Henry F., 2011, pág. 75).

Ofrece al usuario la mayor comodidad en su operación y uso simplificando su manejo acelerando su arranque y optimizando su monitoreo, además de la interacción y su función innovadora este sistema cuenta con automatización de línea que muestra una eficiencia optima en el desarrollo de sus procesos por ello su uso se acrecienta cada vez más en el campo industrial a la altura de las máximas exigencias de la industria y toda una gama de elementos tecnológicos es un ejemplo de un "duro" en tiempo real del sistema ya que los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada en un tiempo limitado, de lo contrario resultará una operación no intencionada (CAMPS Valls Gustavo, 2011).

8.7. Característica sistema S7-1200

8.7.1. El controlador

El controlador SIMTIC S7-1200 es modular compacto y de utilización versátil una inversión segura idónea para una completa gama de aplicaciones un diseño escalable y flexible una interfaz de comunicación a la altura de las máximas exigencias de la industria y toda una gama de elementos tecnológicos potentes e integrados hacen de este controlador un componente clave en soluciones de automatización (GARZA. Juan, 2011, pág. 175).

8.7.2. Los paneles

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels brindan la oportunidad de tener buen sistema costos asequibles facilitando las operaciones industriales brindando calidad en el producto optimización de recursos y sobre todo un sistema confiable de alta gama con tecnologías competentes a los requerimientos industrializados actuales (GARZA. Juan, 2011, pág. 176).

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels cuentan con pantallas táctiles de alta tecnología adaptada a las funciones de las redes establecidas de acuerdo a las necesidades de las operaciones y comunicación homogénea de fácil aplicación adaptabilidad y manejo.

8.7.3. El software

El sistema de ingeniería totalmente integrado SIMATIC STEP 7 basic con SIMATIC WinCC Basic está dirigido a tareas de optimización y automatización ofreciendo nuevo manejo y de más sencillo manejo con una configuración eficiente de SIMATIC S7 – 1200 y de los paneles de SIMATIC HMI (KERITH, Frank, 2012, pág. 57).

8.8. Entradas y salidas del módulo PLC S7-1200

Las entradas y salidas del PLC SIMATIC S7-1200 son digitales y analógicas también el modulo dispone de entradas de señales de sirenas o paro de emergencia en los módulos de salida de 230 ac se conectó selectores como indicadores (ROMERO.Sergio, 2010, pág. 154).

8.8.1. Ubicación de pulsadores y selectores

Los pulsadores y selectores que se utilizó en el módulo son dispositivos de mando que simulan entradas digitales de 24 VDC hacia el PLC SIMATIC S7-1200 las entradas digitales fueron distribuidas en espacio físico inferior del módulo don el fin de tener facilidad de oración y manipulación también por tener estética en la distribución (ROMERO.Sergio, 2010).

8.8.2. Diseño circuito de mando

El circuito de mando funciona a 24 VDC por lo que es necesario una fuente de voltaje sitinta a la que alimenta al cpu del PLC mediante HMI se controla y comandando todos los procesos de las diferentes guías prácticas realizadas (ROMERO.Sergio, 2010, pág. 36).

8.8.3. Diseño circuito de fuerza

Es parte importante de la fiabilidad del interfaz los cuales controlan grandes potencias las salidas del CPU emiten de manera segura la señal que faculta accionar los contactores que a su vez accionaran las señales luminosas del selector ante la inversión de giro de un motor trifásico que simularan situaciones reales y oportunas real dentro de un proceso de las industrias (ROMERO.Sergio, 2010, pág. 38).

8.8.4. Datos técnicos S7-1200

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización gracias a su compacta configuración flexible y amplio juego de instrucciones el S7-1200 es ideal para controlar una gran variedad de aplicaciones (MANTILLA, Sollarews., 2010, pág. 133).

La CPU incorpora un microprocesador una fuente de alimentación integrada así como circuitos de entradas y salidas una carcasa compacta conformando así un PLC SIMATIC S7-1200 una vez cargado el programa en la CPU este contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica de programa de un usuario que puede incluir lógica booleana instrucciones de conteo y temporización funciones matemáticas complejas así como comunicación con otros dispositivos inteligentes. Numerosas funciones de seguridad protegen tanto la CPU como al programa de control (MANTILLA, Sollarews., 2010, pág. 133).

- Un controlador que controla el proceso con la ayuda del programa.
- Un panel operador con el que se maneja y visualiza el proceso.

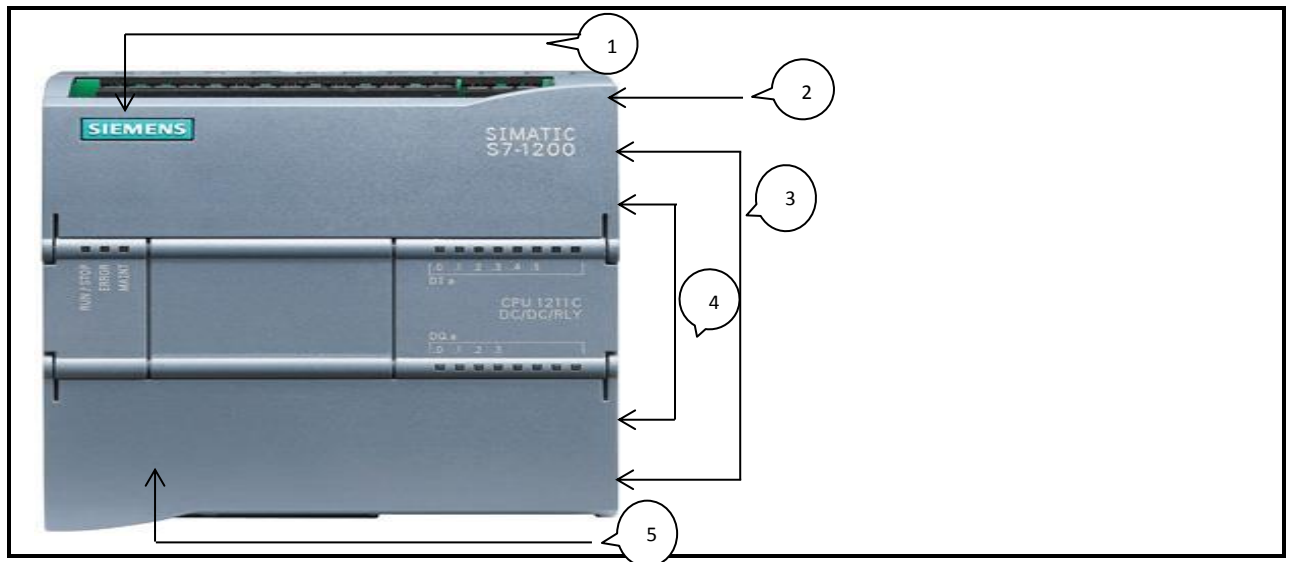
Para comunicar con una computadora la CPU incorpora un puerto PROFINET integrado, la CPU que es la unidad y puede comunicarse con paneles HMI o una CPU diferentes en la red PROFINET, para garantizar un servicio de calidad y eficiente que procure la seguridad en la aplicación uso y mantenimiento disponen de protección por contraseña codificada de acuerdo

a las necesidades del usuario que permite configurar el acceso a sus funciones y mejorando en todo momento su rendimiento y asegurado su funcionalidad técnica y práctica (BECERRA Jhonatan, 2010) .

Para llevar más allá la idea de la flexibilidad, se concibe la posibilidad de utilizar un computador especializado en el tipo de tareas que normalmente se requiera de un control de un proceso industrial:

- 1.- Conector de corriente.
- 2.- Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
- 3.- Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).
- 4.- LEDs de estado para las E/S integradas.
- 5.- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

Figura N° 3: Partes del PLC Simatic S7-1200



Fuente: Manual del fabricante

8.9. Características técnicas del PLC SIMATIC S7-1200

Tabla 4. Características técnicas del PLC SIMATIC S7-1200

FUNCIÓN	CPU 1212C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75
Memoria de usuario <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Memoria de carga • Memoria remanente 	<ul style="list-style-type: none"> • 25 KB • 1MB • 2KB
E/S integradas locales <ul style="list-style-type: none"> • Digitales • Analógicas 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 entradas/6 salidas • 2 entradas
Tamaño de la memoria de imagen de Proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)
Área de marcas (M)	4096 bytes
Ampliación con módulos de señales	2
Signal Board	1
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)
Contadores rápidos <ul style="list-style-type: none"> • Fase simple • Fase en cuadratura 	4 <ul style="list-style-type: none"> • 3 a 100 KHZ • 1 a 30 KHZ
Salidas de impulsos	2
Momory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)
Tiempo de respaldo de tiempo real	Típico: 10 días /Mínimo: 6 días a 40 C
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 μ s/instrucción
Velocidad de ejecución booleana	0,1 μ s/instrucción

Fuente: http://www.rocatek.com/forum_programacion_ladder.php

8.10. Interfaz Hombre Máquina

Son los conjuntos de dispositivos a través de los cuales una persona tiene acceso a interactuar con un objeto que realiza una determinada tarea. Los avances tecnológicos en la ingeniería con misión centrada en las discapacidades se han desarrollado diversas aplicaciones invasivas y no invasivas para aprovechar cualidades del individuo discapacitado y transformarle en información relevante de tal forma que se dé paso a la elaboración de sistemas que le sirvan de ayuda en sus actividades cotidianas, hoy en día los esfuerzos por lograr una solución en tema de las discapacidades dan pie al uso de distintos de distintos elementos que facilitan tal integración del diseño del Hardware y Software para crear interfaces hombre maquina como apoyo al usuario, el usuario tiene acceso a diversas formas de tareas cotidianas como televisor, teléfono, coche, despertador u otros programas usuales (BECERRA Jhonatan, 2010, pág. 89).

El interfaz nos facilita al ser humano interactuar con los diferentes objetos que habitualmente lo rodean, que tienen unas expectativas de cómo se debe comportarse, basándose en experiencias anteriores con ellos, en información relevante de tal forma que se dé paso a la elaboración de sistemas que le sirvan de ayuda en sus actividades cotidianas, hoy en día los esfuerzos por lograr una solución en tema de las discapacidades dan pie al uso de distintos de distintos elementos que facilitan tal integración del diseño del hardware y software para crear interfaces hombre maquina como apoyo al usuario, la mayoría de ellos abarcan una discapacidad siendo de la vista la más desarrollada como ayuda a invidentes (MARVAL Salvador, 2011, pág. 78).

Permitiendo la comunicación a través del Software con relación con realimentación auditiva, se desea demostrar con el interfaz hombre maquina es capaz de suplir la necesidad de comunicación del individuo con las tres limitaciones tales como el habla, la visual y la mejora establecido un vínculo de tal manera, que el medio que lo rodea conozca lo que la persona desea expresar a través de las palabras mediante el ligero movimiento de la cabeza por medio de dos sensores hardware y adicional e interpretando por el Software donde además será visualizado por medio de un computadora (FOLGUERAS, José: 2011.pág, 591).

Una interfaz de usuario asistida por ordenador, actualmente una interfaz de uso, también conocida como interfaz hombre-máquina (IHM), forma parte del programa informático que se comunica con el usuario, en ISO 9241-110, el término interfaz de usuario se define como todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema interactivo.

La interfaz de usuario / interfaz hombre-máquina (HMI) es el punto de acción en que un hombre entra en contacto con una máquina, el caso más simple es el de un interruptor: no se trata de un humano ni de una "máquina" (la lámpara), sino una interfaz entre los dos, para que una interfaz hombre-máquina (HMI) sea útil y significativa para las personas, debe estar adaptada a sus requisitos y capacidades. Por ejemplo, programar un robot para que encienda la luz sería demasiado complicado y un interruptor en el techo no sería práctico para una luz en un sótano. (MANTILLA, S., 2010)

Son programas que nos ayudan a los usuarios por medio de ordenadores ya sea análogos o digital enviado a un actuador a relacionarse con la máquina y el mundo exterior lo que usuario desea expresar o por medio de dos sensores hardware y adicional e interpretando por el software donde además será visualizado por medio de un computadora, una interfaz Hombre-Máquina consiste simplemente en algo tan sencillo como un canal de comunicación entre el usuario y el ordenador o una máquina. Su complejidad puede ir desde los dispositivos clásicos más sencillos, como un teclado, hasta las sofisticadas interfaces cerebro máquina que utilizan señales registradas del sistema nervioso que actualmente son más usuales con la tecnología actual. (MANTILLA, S., 2010)

8.10.1 Clasificación de interfaz hombre-máquina (HMI)

Pensando sistemáticamente, la interfaz del usuario es una de las interfaces hombre-máquina (HMI): Hombre ↔ interfaz hombre - máquina ↔ máquina, distintas ciencias se dedican a este tema, como TI, la investigación cognitiva y la psicología. El conocimiento básico para un diseño de interfaz que le resulte fácil de utilizar al usuario se recoge en la disciplina científica de la ergonomía, las áreas de actividad en sí son la ergonomía cognitiva, la ergonomía de

sistemas y la ergonomía del software ingeniería del uso (FROIDEVAUX, Gabriel, 2009 pág, 592).

8.10.2. Operar y observar

La interfaz del usuario, además de una "interfaz humano-máquina" (HMI), también se denomina "interfaz hombre-máquina" (HMI) y permite que el operador, en ciertas circunstancias, vaya más allá del manejo de la máquina y observe el estado del equipo e intervenga en el proceso.

La información comentarios se proporciona por medio de paneles de control con señales luminosas, campos de visualización o botones, o por medio de software que utiliza un sistema de visualización que se ejecuta en una terminal, por ejemplo, con un interruptor de una lámpara, la información visual se proporciona a partir de la impresión de "luz" y la configuración del interruptor en "encendido" y "oscuridad" con el interruptor "apagado" existen varios lenguajes de programación, en esta oportunidad se profundizará específicamente en el lenguaje de programación. En la cabina del conductor de un vehículo también se encuentran múltiples interfaces de usuario, desde los controles (pedales, volante, interruptores y palancas de los intermitentes, etc.) a través de reconocimientos visuales de la "máquina", el vehículo (pantalla de velocidad, marcha, canal de la radio, sistemas de navegación, etc.). (MANTILLA, S., 2010)

8.10.3 Facilidad de uso de la interfaz hombre-máquina

El éxito de un producto técnico depende de más factores aparte del precio, la fiabilidad y el proceso de vida; también depende de factores como la capacidad de manipulación y la facilidad de uso para el usuario. (MANTILLA, S., 2010)

Lo ideal sería que una interfaz hombre-máquina (HMI) se explicara por sí misma de forma intuitiva, sin necesidad de formación, el interruptor de la luz, a pesar de su popularidad y simplicidad, no es la interfaz de usuario ideal sino una solución intermedia entre dos objetivos contradictorios, en este caso, el interruptor debe estar situado cerca del dispositivo que se va a encender, por ejemplo en la lámpara en sí (para que no tenga que buscarlo) o de lo contrario,

debe estar cerca de la puerta (donde se encuentra normalmente) para que no tenga que buscarlo en la oscuridad. (MALDONADO, Milton. 2011 pág., 59).

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿De qué manera influirá en los estudiantes el desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para demostrar un intercambiador de calor.

9.1 Resultados de La implementación y desarrollo de práctica.

Para verificar la implementación del proyecto se optó por realizar un modelo de encuesta que permitió constatar el nivel de satisfacción que proporcione la implementación del módulo didáctico

9.2 Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y el de análisis el chi cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas,

Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

X²calculado > X²tabla = Se rechaza la hipótesis nula H₀ (dependencia entre las variables)

X²prueba < X²tabla = Aceptar hipótesis nula H₀ (independencia entre las variables)

9.3 Comprobación de la Hipótesis General

Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el plc s7-1200 para el control de intercambiador de calor, mejorara el nivel académico de los estudiantes.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó una pregunta de las encuestas realizadas a los estudiantes como referencia para el cálculo.

PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

Hipótesis Nula (H₀)

La hipótesis Nula (H₀) Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el plc s7-1200 para el control de intercambiador de calor. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Hipótesis Alternativa (H₁):

La hipótesis Alternativa de investigación (H₁) Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el plc s7-1200 para el control de intercambiador de calor. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

Tabla 5: Valores Observados Hipotesis General

Valores Observados			
	Antes	Después	Total
Si	14	236	250
No	226	4	230
Total	240	240	480

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel, 2017

Tabla 6: Valores Esperados Hipotesis General

Valores Esperados			
	Antes	Después	Total
Si	218	218	436
No	22	22	44
Total	240	240	480

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel, 2017

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi X^2 calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado} = 414.9$$

Determinar el valor del $X^2 \text{ tabla}$ para lo cual se necesita conocer los grados de libertad (gl) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

$$gl = 1$$

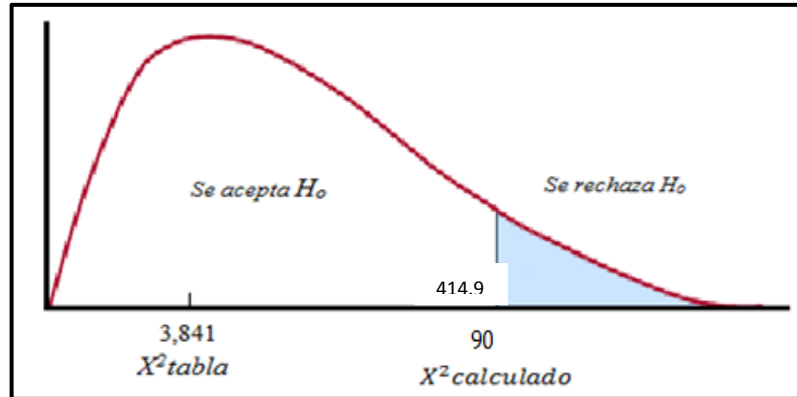
Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo el valor para $X^2 \text{ tabla}$

$$X^2 \text{ tabla} = 3,841$$

Resultado obtenido:

$X^2_{calculado} = 414.9 > X^2_{tabla} = 3,841$ Se rechaza la hipótesis nula H_0

Figura 4. Distribución del Chi Cuadrado



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel, 2017

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión.

Por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula H_0 y se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 de investigación.

Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el plc s7-1200 para el control de intercambiador de calor. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado X^2

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Investigación de Campo

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

Según (SÁNCHEZ, 2014, pág. 141) “Es una técnica de acopio de datos, que consiste en registrar el comportamiento del grupo o individuos y recolectar sus necesidades” Técnica que a través de los sentidos permite captar la situación de los estudiantes, tiene como objetivo recolectar información sobre los aspectos de mayor interés para su posterior análisis e interpretación, con la finalidad de llegar a conclusiones valideras para una adecuada toma de decisiones.

10.1. Investigación Bibliográfica-Documental

Es aquella búsqueda en documentos escritos o narrados por expertos en el tema sobre el cual queremos conocer más. Al recopilar la información obtenida en ellos, se pueden comenzar a analizar de forma tal, que podamos determinar hacia dónde nos orienta la información que hayamos, es decir, si necesitamos profundizar más hacia un tema en específico, si hay algún tema nuevo sobre el cual podemos comenzar a indagar. (LISI, 2012).

Según el autor (LÓPEZ, 2010, pág. 87), define: “el diseño bibliográfico, se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda del material documental de cualquier clase. Se procura el análisis de los fenómenos o el establecimiento de la relación entre dos o más variables. Cuando opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos, los recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes.”

10.2. Métodos de Investigación

10.2.1. El método inductivo

Conjuntamente con el anterior es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismos resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. (CEGARRA, S. 2012).

10.2.2. El método deductivo

Permite inferir nuevos conocimientos o leyes aún no conocidas. Este método consiste en inducir una ley y luego deducir nuevas hipótesis como consecuencia de otras más generales. El método deductivo parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir: parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. (CARVAJAL, 2013).

10.3. Técnicas de Investigación

10.3.1. La Entrevista

Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación. La entrevista es una técnica antigua, pues ha sido utilizada desde hace mucho en psicología y, desde su notable desarrollo, en sociología y en educación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles conseguir. (GALVEZ., 2013).

10.3.2. La Encuesta

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. Varios autores llaman cuestionario a la técnica misma. (GALVEZ., 2013)

10.3.3 Población

El universo que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

10.4. Diseño experimental

Tabla 7: Técnicas e instrumentos

Nº	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Encuestas	Cuestionario
2	Entrevistas	Test

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

Tabla 8: Diseño experimental

Agente y/o Tecnologías	Técnicas, espacios de trabajo y difusión	Población	Cantidad Total
Población	Encuesta	240	240
Docentes	Entrevista	7	7
TOTAL		247	

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los intercambiadores de calor son aparatos que recuperan calor entre dos corrientes de fluido en un proceso; como se mencionó con anterioridad. El intercambiador de calor de coraza y tubos es del tipo BEU, con vapor y agua como fluidos, el vapor circula por los tubos y el agua por la coraza.

El haz de tubos consiste en una lámina tubular estacionaria, compuesta por tubos en U, desviadores o placas de soporte y espaciadores y tirantes apropiados. El haz de tubo se puede retirar de la coraza del intercambiador. Se proporciona un cabezal de lado del tubo y una coraza con cubiertas integradas, que se sueldan a la misma. Cada tubo tiene libertad para dilatarse o contraerse, sin limitaciones debidas a la posición de los otros tubos. Tiene la ventaja de proporcionar franqueo mínimo entre el límite exterior y el límite interior de la coraza, para todas las construcciones de haces de tubos desmontables; reduce el número de juntas. En la construcción para altas presiones, esta característica es muy importante, puesto que reduce tanto el costo inicial como el de mantenimiento.

11.1. Selección de materiales

Los materiales se fabrican en formas comerciales que se denominan “Formas de Suministro” y para ello se han normalizado las de mayor utilidad. En los intercambiadores de calor se emplean algunas de dichas formas, que son solicitadas mediante las especificaciones de los códigos, tomando en consideración la forma del elemento que ha de fabricarse. Los materiales que se elijan, deberán resistir los efectos de la corrosión y tener la suficiente resistencia para soportar la temperatura y presión de diseño. Una buena selección de materiales, asegurará bajos costos de mantenimiento e iniciales.

11.1.1. Coraza

En vista de que el intercambiador de calor a construirse, es para laboratorio y con fines didácticos, el diámetro de la coraza no va a ser mayor de 24”, por lo tanto la construcción de la misma se lleva a cabo a partir de tubería comercial.

Los tubos de cédula pueden conseguirse en el mercado desde 1/8 pulg. (3.2mm.) hasta 42

pulg. (1067 mm.) (Mercado Nacional hasta 18 pulg.) (457mm.) de diámetro nominal, que no corresponde al diámetro interno o externo real, a excepción de aquellos mayores a 12 pulg. (305 mm.) en los cuales el diámetro exterior es común al diámetro de identificación (nominal). Son fabricados con costura o sin ella, estos soldados o estruidos, de los cuales se prefieren los segundos cuando no exceden de 18 pulg. (457mm.) de diámetro nominal.

Se ha seleccionado un tubo de acero sin costura cédula 40 bajo la NORMA ASTM A-53-B, el espesor se verificará en el diseño mecánico que será de 6.02 mm, con diámetro nominal de 4", diámetro interior 102.26 mm y diámetro exterior de 114.3 mm.

11.1.2. Tubos

En la selección del material de los tubos, se ha atendido con especial cuidado el ataque corrosivo a las condiciones de servicio (Presión y Temperatura) de cada fluido, ya que ambos están en contacto con ellos, el vapor por el interior que es el más corrosivo, y el agua por su exterior.

Se ha seleccionado tubería de cobre flexible tipo K, NORMA ASTM-B-88, 3/8" de diámetro nominal, diámetro interior 9.53 mm, espesor 0.89 mm y diámetro exterior 7.75 mm.

11.1.3. Espejo

En la selección del material del espejo, también se ha atendido con especial cuidado el ataque corrosivo a las condiciones de servicio (Presión y Temperatura) de ambos fluidos y en especial, para el más crítico (vapor), ya que ataca una de sus caras. Para el espejo se ha seleccionado una placa de Acero ASTM A36.

11.1.4. Deflectores

Comúnmente se seleccionan de acero al carbono por ser elementos no sujetos a presión y además por el material disponible a la corrosión que puede ser incluido en su espesor, aunque algunas veces se construyen del mismo material o de características similares a las de los tubos, cuando el fluido de la coraza es un buen electrolito para evitar que se desarrolle la corrosión galvánica y con ello, la destrucción de los deflectores que son difíciles de reemplazar.

11.1.5. Empaque

En las juntas desmontables de los intercambiadores de calor se utilizan empaques de metal sólido o de asbesto comprimido recubierto de un metal (enchaquetado). Los empaques llamados enchaquetados, deben tener buena plasticidad para que al ser comprimidos, puedan deformarse y fluir hasta llenar todos los huecos existentes en las caras de asentamiento, evitando así cualquier fuga. El metal que recubre el asbesto deberá seleccionarse para resistir el ataque corrosivo del fluido que se maneja, por lo que, generalmente se adopta un metal igual o de las mismas características electroquímicas que las de los elementos en que se asienta, para evitar que se genere la corrosión galvánica.

11.1.6. Tapas y boquillas

Para las tapas, se elige un accesorio cap o tapón capa correspondiente al tubo de la coraza seleccionado, en este caso cédula 40; y para las boquillas o toberas de entrada se seleccionan uniones para soldar, bajo la norma ASTM A-181.

11.2. Construcción del intercambiador de calor

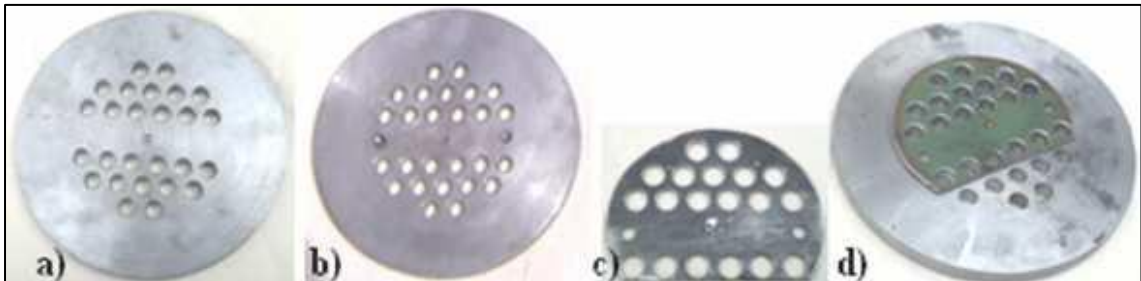
Es necesario llevar un determinado orden para el proceso de construcción, a continuación se describen los pasos que se han seguido durante la construcción y montaje del equipo.

11.2.1. Fabricación del espejo y deflectores

- **Espejo**
 - Trazo y corte de un disco de diámetro de 165 mm sobre la plancha de acero al Carbono ASTM A-36 de ½". El corte se lo realiza con plasma.
 - Cilindrado del contorno del espejo y refrentado de las caras en el torno
 - Trazado de una plantilla en la placa, que contenga los centros de cada agujero. Esta se realiza con rayadores, y debe ser muy precisa, ya que de su precisión depende el éxito de la pieza que se está fabricando.
 - Taladrado de agujeros con broca de 1/8", luego con broca de 1/4" y finalmente con broca de 3/8".

- Taladrado de 5 mm de diámetro, para el alojamiento de dos tensores, que servirán de guía en el posicionamiento de los deflectores.
- Roscado del alojamiento de tensores con un machuelo de ¼”.

Figura N° 5: a) Espejo-cara frontal; b) Espejo-cara posterior; c) Deflector d) Espejo y deflector.



Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

• Deflectores

Llamados también, desviadores o mamparas; para fabricar los 4 deflectores se hace referencia al plano y se siguen los siguientes pasos:

- Corte con plasma de la plancha de acero ASTM A36 de 1/8”.
- Unión de los cuatro deflectores mediante suelda con electrodo E6011. Las cuatro placas, se colocan cara contra cara y son soldadas por el canto y en dirección axial unos con otros en al menos dos lugares. Esto se hace para crear un “bloque” que permita realizar las perforaciones en los deflectores al mismo tiempo, y que en todos ellos éstas sean iguales.
- Trazado de los centros de cada agujero en una de las placas que se encuentran en los extremos del bloque.
- Taladrado de agujeros, siguiendo el mismo procedimiento que para el espejo, pero en esta ocasión el diámetro final se lo hace con una broca de 10mm, para que haya mayor holgura entre los tubos y cada deflector.
- Separación del bloque de deflectores. Esto se logra esmerilando los cordones de soldadura realizados en el canto hasta su desaparición total.
- Cilindrado de los deflectores en el torno, hasta el diámetro que se encuentra en el plano.

11.2.2. Fabricación del haz de tubos

En el plano se observa la ubicación de los tubos en el espejo y las dimensiones correspondientes, el haz se compone de 3 filas de tubos en U de diferentes diámetros de curvatura. Para su fabricación, utilizamos el rollo de tubo de cobre flexible tipo K de 3/8" y 12 codos de cobre 3/8" de diámetro para la primera fila de tubos.

Seguimos los siguientes pasos.

- Corte de 12 tramos de tubo de 425 mm para la primera fila de tubos. 5 mm más de lo que se observa en el plano para dar una tolerancia en el momento de encajar los tubos en el espejo; el corte se realiza mediante una cortadora manual de tubos de cobre, se da una vuelta y se va apretando hasta conseguir separar las dos partes del tubo.
- Soldado de dos pedazos de tubos de cobre ya cortados, con dos codos de 90°, formando una U. Para la suelda se utiliza una aleación cobre-plata como material de aporte; repetir 5 veces este paso, para formar las 6 U más pequeñas.
- Corte de 5 tramos de tubo de cobre de 935mm para las U de la mitad.
- Doblado de los tubos anteriores por la mitad, con una dobladora manual de tubo; el diámetro de curvatura es de 53.4 mm.
- Corte de 2 tramos de tubo de 970mm con el fin de construir las U más grandes.
- Doblado de los tubos anteriores con un diámetro de curvatura de 76.8 mm.

11.2. Componentes del módulo

El módulo está compuesto por los siguientes elementos:

- PLC S7-1200, CPU 1214C, AC/DC/RLY.
- Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.
- Fuente de Poder Logo Power2 de Siemens.
- Compact Switch Module CSM 1277.
- Elementos de maniobra: Pulsadores, interruptores, botonera de parada de emergencia.
- Accesorios: Borneras, raíl DIN, fusibles, breakers, lámparas tipo botón, etc.

11.3. Datos Técnicos de los Equipos.

Los datos técnicos son dotados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los equipos que forman parte del modular de simulación. Los datos técnicos a continuación son los del PLC Simatic S7-1200 y del software Simatic Step 7 Basic V11 SP2.

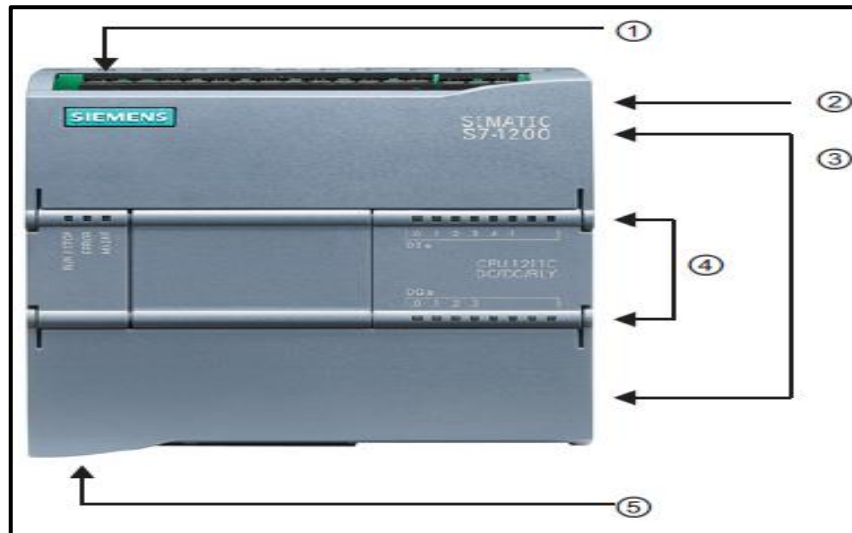
11.4. PLC Simatic S7-1200.

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

- PROFINET incorporado
- E/S rápidas aptas para el control de movimiento, entradas analógicas integradas para minimizar el espacio requerido y excluir la necesidad de E/S adicionales, 2 generadores de impulsos para aplicaciones de ancho de impulso y hasta 6 contadores rápidos
- E/S integradas en los módulos CPU que ofrecen entre 6 y 14 entradas y entre 4 y 10 salidas
- Módulos de señales para DC, relé o E/S analógicas amplían el número de E/S, mientras que las innovadoras Signal Boards integradas en el frontal de la CPU proporcionan entradas y salidas adicionales.

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

Figura N° 6: Componentes de un enlace de datos



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Conector de corriente.
2. Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
3. Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).
4. LEDs de estado para las E/S integradas.
5. Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

Tabla 9: Características del CPU 1212c.

Función		CPU 1212C
Dimensiones físicas mm		90x100x75
Memoria de Usuario	Trabajo	25KB
	Carga	1MB
	Remanente	2KB
E/S integradas locales	Digital	8 entradas/ 6 salidas
	Analógico	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entrada (I)	1024 bytes
	Salida (Q)	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		2
Signal board (SB) o placa de comunicación (CB)		1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3
Contadores rápidos	Total	4
	Fase simple	3 a 100 kHz 1 a 30 kHz
	Fase cuadratura	3 a 80 kHz

		1 a 20 kHz
Generador de impulsos		2
Memory card		Memory card (opcional)
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		Típico 10 días / 6 días a 40°C
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernt
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales		18 µs/ instrucción
Velocidad de ejecución booleana		0.1 µs/ instrucción

Fuente: Manual del Fabricante.

Tabla10: Dimensiones de montaje

Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	1212C	90mm	45mm
Módulos de señales	Digital de 8 y 16 E/S, analógico de 2, 4 y 8 E/S, termopar de 4 y 8 E/S, RTD de 4 E/S	45mm	22.5mm
	Analógico de 16 E/S, RTD de 8 E/S	70mm	35mm
Interfaces de comunicación	CM 1241 RS232, CM 1241 RS485	30mm	15mm
	CM 1243-5 PROFIBUS maestro, CM 1242-5 PROFIBUS esclavo	30mm	15mm
	CP 1242-7 GPRS	30mm	15mm
	Teleservice adapter IE Basic	30mm	15mm
		30mm	15mm

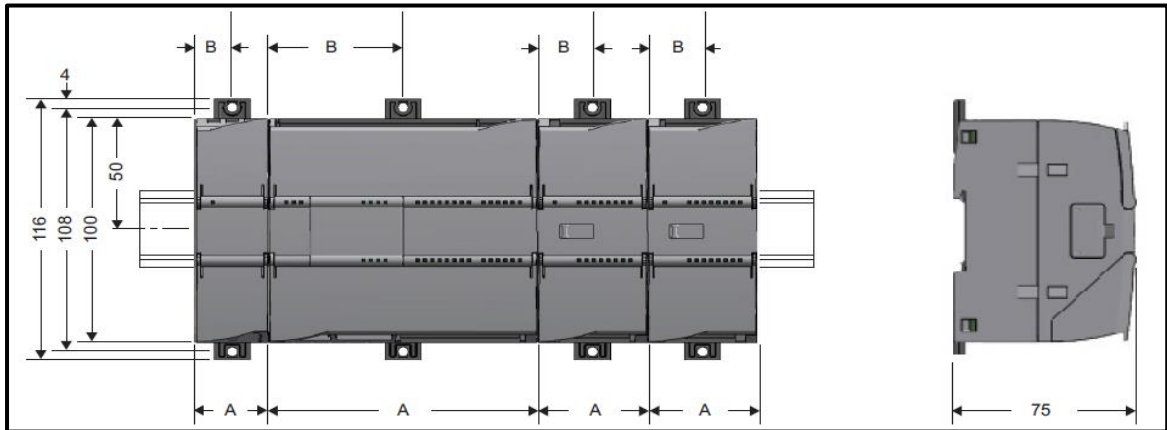
Fuente: Manual del Fabricante.

El PLC S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN normalizado, su tamaño compacto permite optimizar el espacio. Cada CPU, SM, CM y CP admite el montaje en un perfil DIN o en un panel. Se utilizó los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel.

A la hora de planificar una instalación se debe tomar las siguientes directrices:

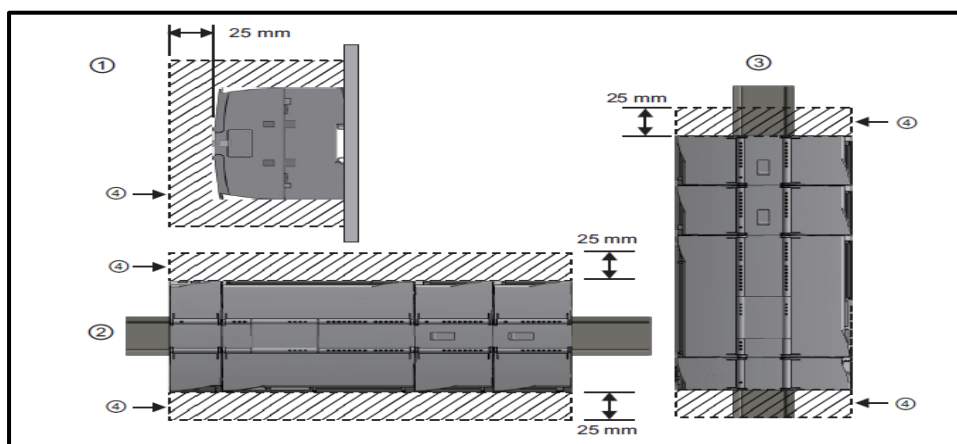
- Alejar los dispositivos de fuentes de calor, alta tensión e interferencias.
- Procurar espacios suficientes para la refrigeración y el cableado, es preciso disponer de una zona de disipación de 25mm por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

Figura N° 7: Dimensiones de montaje



Fuente: Manual del Fabricante.

Figura N° 8: Espacio libre necesario



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Vista lateral
2. Montaje horizontal
3. Montaje vertical
4. Espacio libre

11.5. Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.

STEP 7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI. Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. STEP 7 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra.
- SCL (structured control language) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleará dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

11.6. Requisitos del sistema.

Tabla 11. Requisitos de instalación

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows XP Professional SP3 ● Windows 2003 Server R2 StdE SP2 ● Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no compatible con STEP 7 Professional) ● Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate) ● Windows 2008 Server StdE R2
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de la pantalla	1024 x 768
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
Unidad óptica	DVD-ROM

Fuente: Manual del Fabricante.

Para instalar el software STEP 7 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador. STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto).

Figura N° 9: Vista del portal



Fuente: El autor.

1. Portales para las diferentes tareas
2. Tareas del portal seleccionado
3. Panel de selección para la acción seleccionada
4. Cambia a la vista del proyecto

Figura N° 10: Vista del proyecto



Fuente: El autor.

1. Menús y barra de herramientas
2. Árbol del proyecto
3. Área de trabajo
4. Task cards
5. Ventana de inspección
6. Cambia a la vista del portal
7. Barra del editor

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspección, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado en el área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestra las propiedades que pueden configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes.

11.10. Selección de Elementos

Tabla 12: Selección de elementos

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	RANGO
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	ASUS	CORE i5	NA
2	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	SIEMENS	1LE0142-0DA86-4AA4-Z	1HP
3	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	FMOLINA	SIMILAR LAB	1.60X1.60
4	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	SIEMENS	6AV2123-2DB03-0AX0	pantalla de 4"
5	Fuente de poder siemens logo power	SIEMENS	6EP1332-1S H43	2.5 ^a
6	Switch industrial ethernet csm 1277	SIMATIC	6GK7277-1AA10-0AA0	4 PUERTOS
7	Plc s7 1200 + envío de material	SIEMENS	6ES7212-1BE40-0XB0	CPU 1212C
8	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	SIEMENS	6ES7222-1BF32-0XB0	RELE
9	Guarda motor	SIEMENS	3RV2021-4CA10	7-10 ^a
10	VARIADOR DE FRECUENCIA SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	SIEMENS	6SL3211-0AB21-5UA1	1HP
11	Relés térmicos	SIEMENS	3RU2116-1HB0	4.5-6.3 ^a
12	Breaker 2 polos	SIEMENS	5SL32167	6 A, 230/400VAC
13	Breaker 3 polos	SIEMENS	5SL33167	16 A,

				230/400VAC
14	Borneras push	PHOENEX C	DE4 ACOPLER RAPIDO	16-18 AWG
15	Contactador bobina 220vac	SIEMENS	3RT2015-1AP01	9ª
16	Contactos auxiliar	SIEMENS	3RH2122 - 1AP00	2NO+2NC
17	Canaleta 40x40	DEXSON	RANURADA	40X40
18	Borneras de distribución	CGH	PARA RIEL 4 LINEAS	4 LINEAS
19	Plup de 4 entradas			
20	Terminales tipo punta	CAMSCO		#14-18 AWG
21	Cable flexible	ELECTCABLE	1X1C	16/18 AWG
22	Cable utp			ROLLOS
23	Riel din			
24	Canaleta 30x25	CAMSCO	RANURADA	30X25
25	Conductor		1X4C	12AWG
26	Toma corriente trifásico + g			TRIFASICO
27	Semáforo indicador	CAMSCO		5W 220AC
28	Enchufe trifásico + g			TRIFASICO

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

11.11. Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC

El entorno en donde se ubicará el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.
- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 °C, aproximadamente.
- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 °C o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables (por cuestiones de seguridad).
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

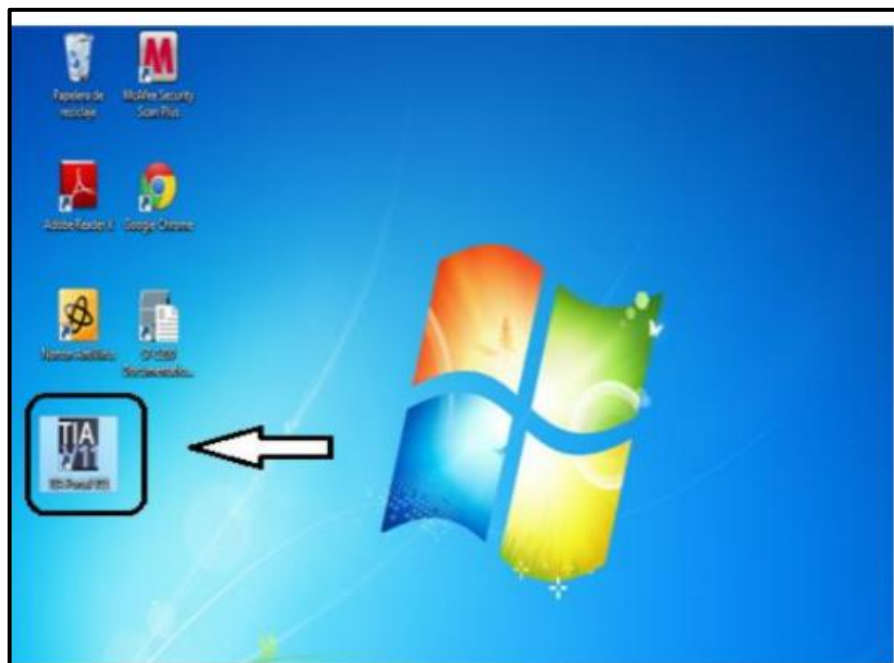
11.12. Programación del PLC a través del TIA PORTAL.

El concepto de control es extraordinariamente amplio, abarca desde un simple interruptor que gobierna el encendido y apagado de una bombilla, hasta el más complejo ordenador de procesos. La palabra “CONTROL” se puede definir como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado *planta* a través de un sistema denominado sistema de *control*, como se observa en la figura vamos a utilizar el software TIA PORTAL.

Utilizando los principios y aplicando el tipo de programación KOP para Step7, se elaboró el programa controlador de la máquina selladora. Este proceso consta de varias etapas, aplicadas a un ciclo constante de trabajo el cual ayuda al control total del sellado de las bolsas.

A continuación describimos cada una de las etapas para su mayor entendimiento.

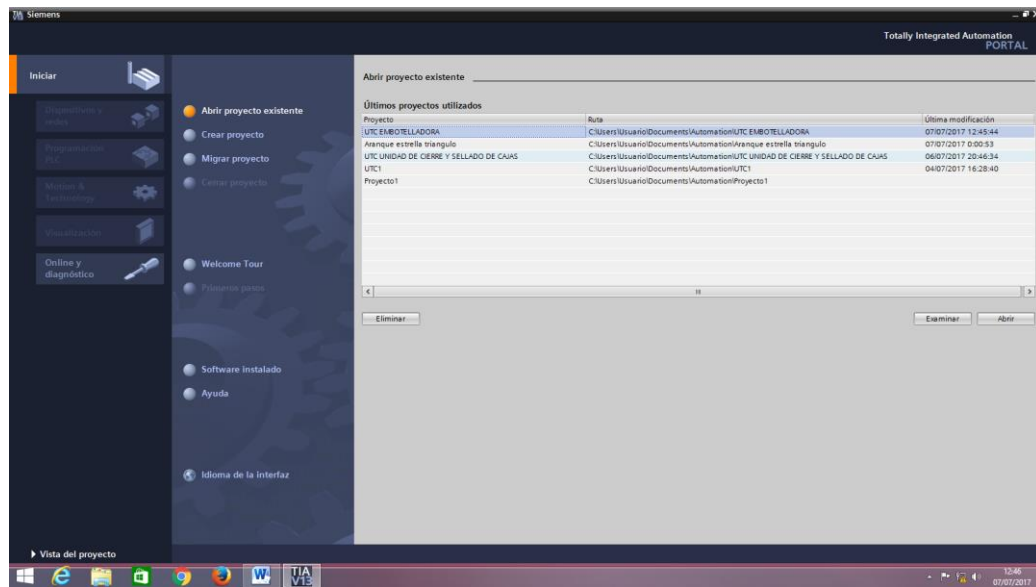
Figura N° 11: Utilización del software TIA PORTAL



Elaborado por: El Autor

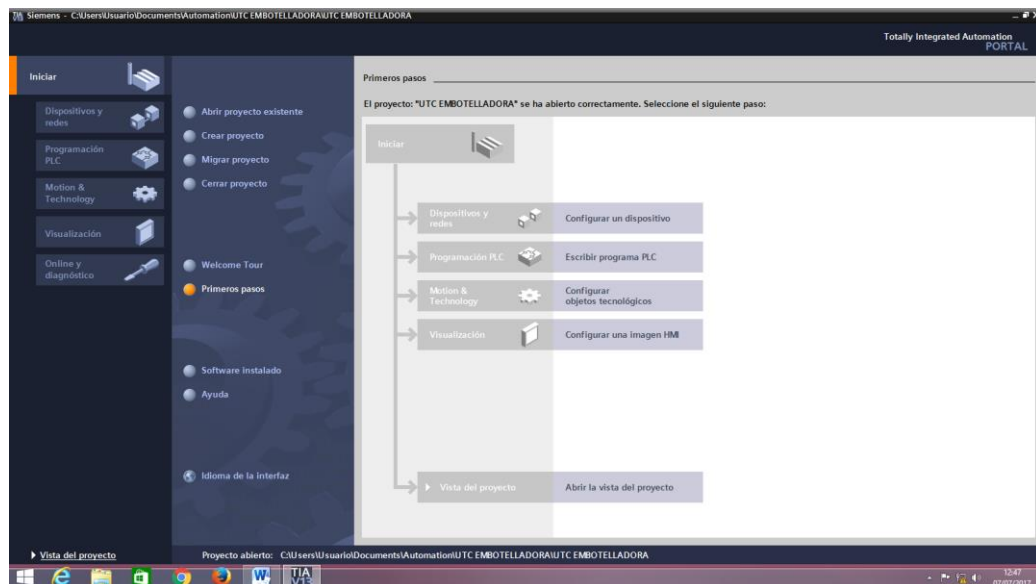
Hacer un click en crear proyecto, seguidamente ubicamos el mouse en: “nombre del proyecto”, “ruta”, “Autor” y “Comentario” con la finalidad de ubicar el nombre del proyecto en Windows; luego hacer click en crear.

Figura N° 12: Crear proyecto



Elaborado por: El Autor

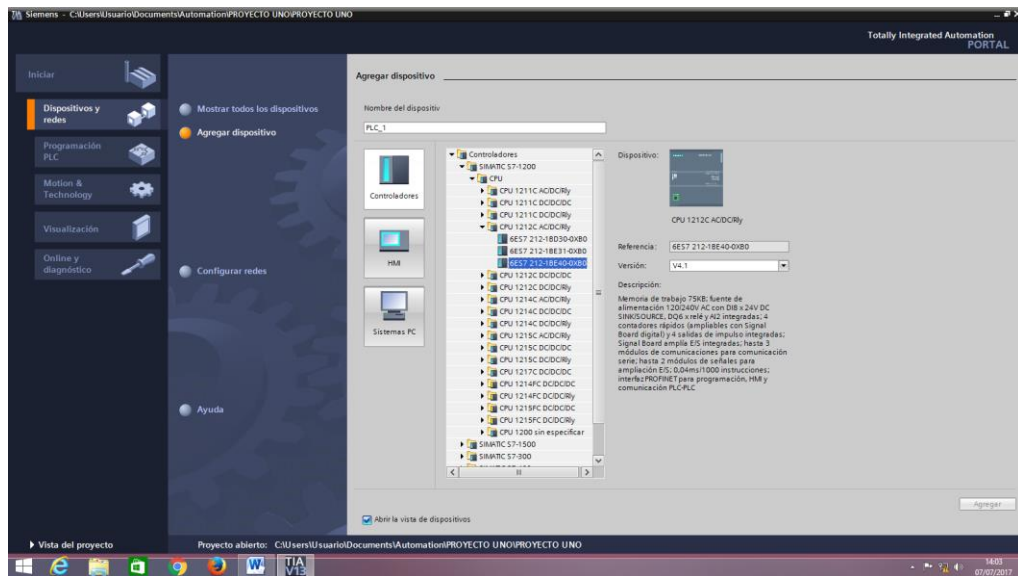
Figura N° 13: Vista previa del programa



Elaborado por: El Autor

Al hacer click en agregar, va a parecer una opción llamada “agregar dispositivo” al hacer doble click en esta opción aparecerá el cuadro de HMI y luego procedemos a escoger el HMI correspondiente a la adquisición que se realice, para nuestro proyecto es. 6AV2 123-2DB03, a continuación click en aceptar.

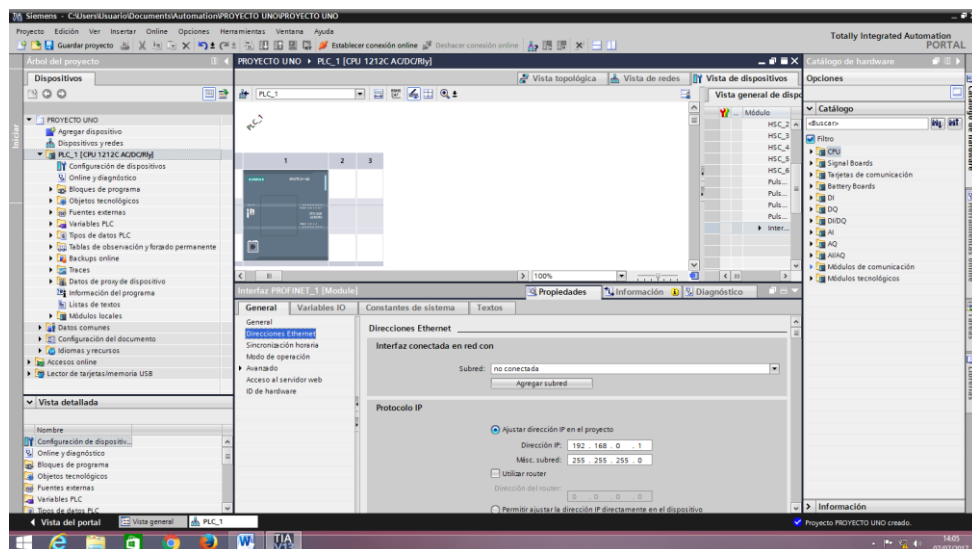
Figura N° 14: Cargar CPU



Elaborado por: El Autor

A continuación aparece las siguientes páginas, conexiones de PLC, luego hacemos click en examinar haciendo click en PLC y en el visto (√) y se desplegará otra ventana donde se conectara en interfaz entre el puerto y PROFINET del HMI y el PLC, y luego hacemos click en siguiente.

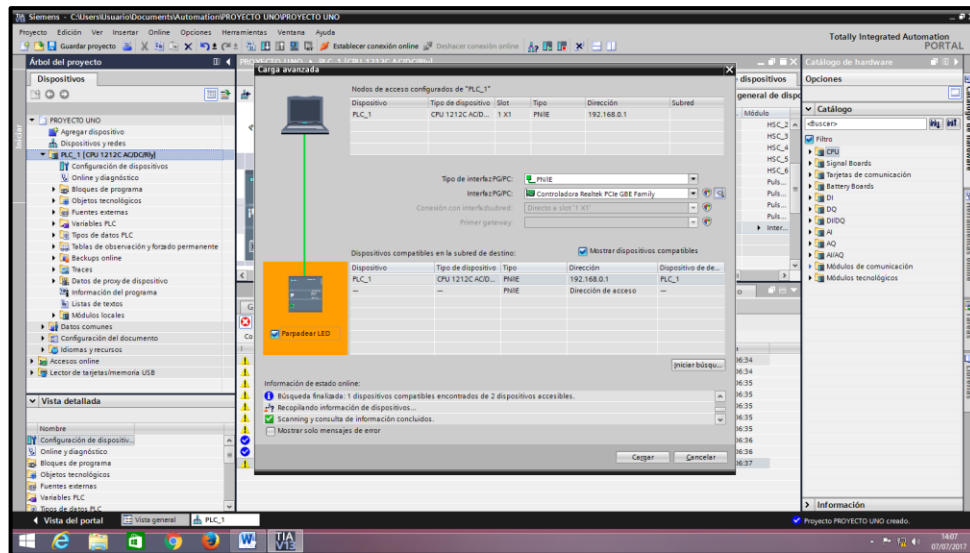
Figura N° 15: Configuraciones del PLC.



Elaborado por: El Autor

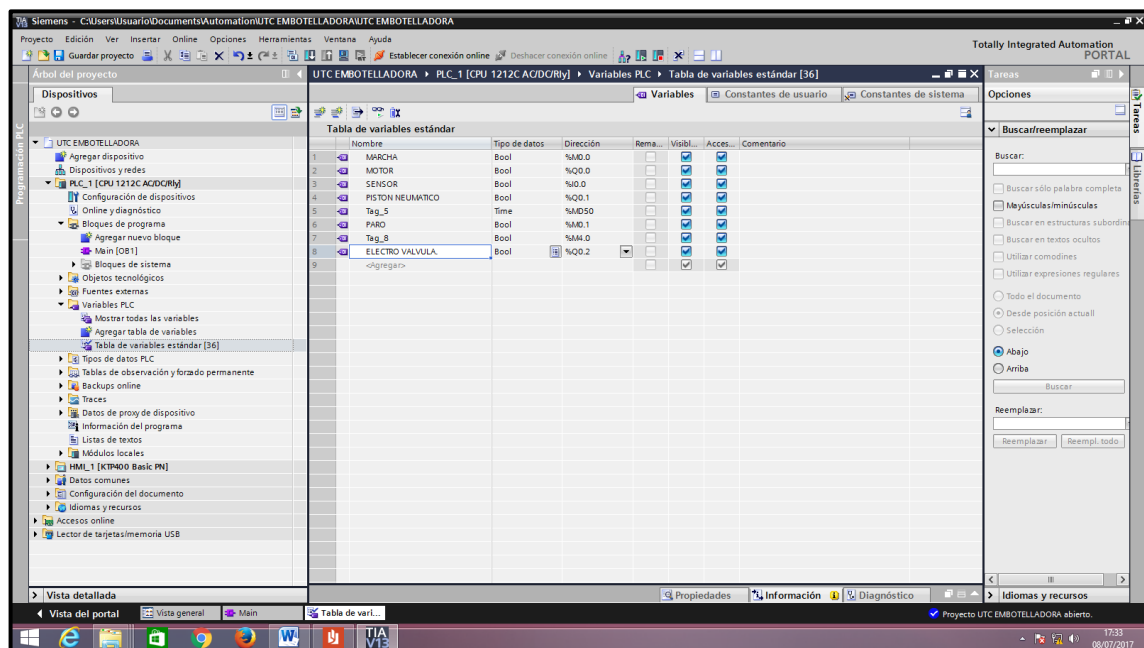
Luego se despliega otra ventana señalando formato de imagen para establecer el encabezado que incluye la fecha – hora y logotipo y por consiguiente se hace click en avisos, imágenes, imágenes de sistema, botones, donde habrá opciones a elegir según convenga.

Figura N° 16: Configuraciones de red del PLC.



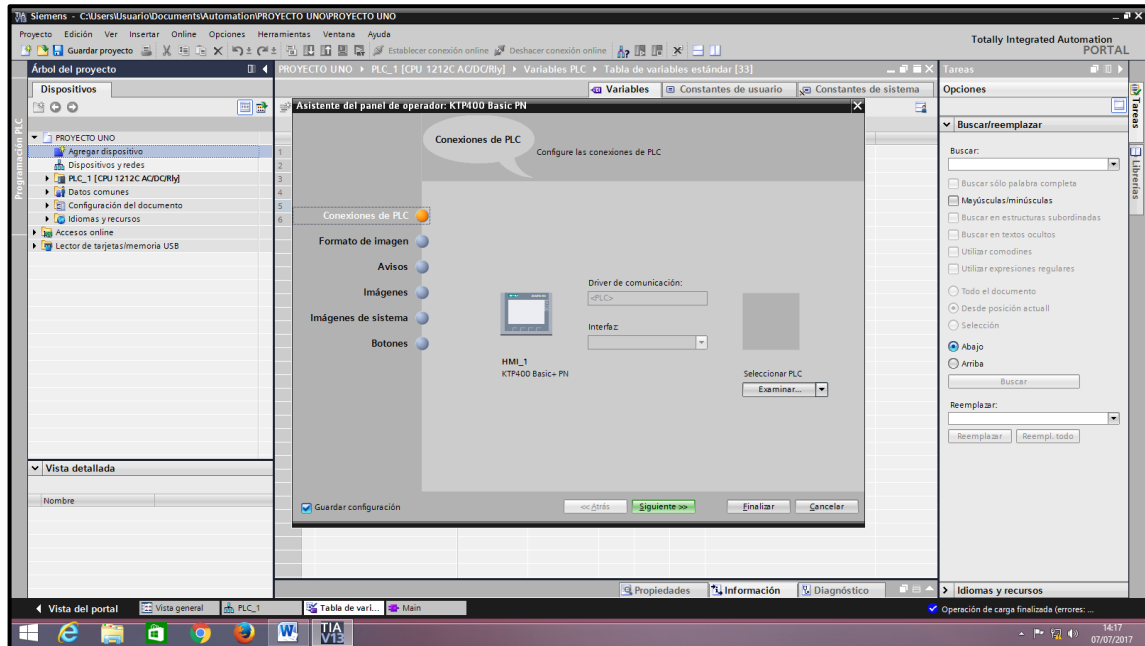
Elaborado por: El Autor

Figura N° 17: Tabla de variables



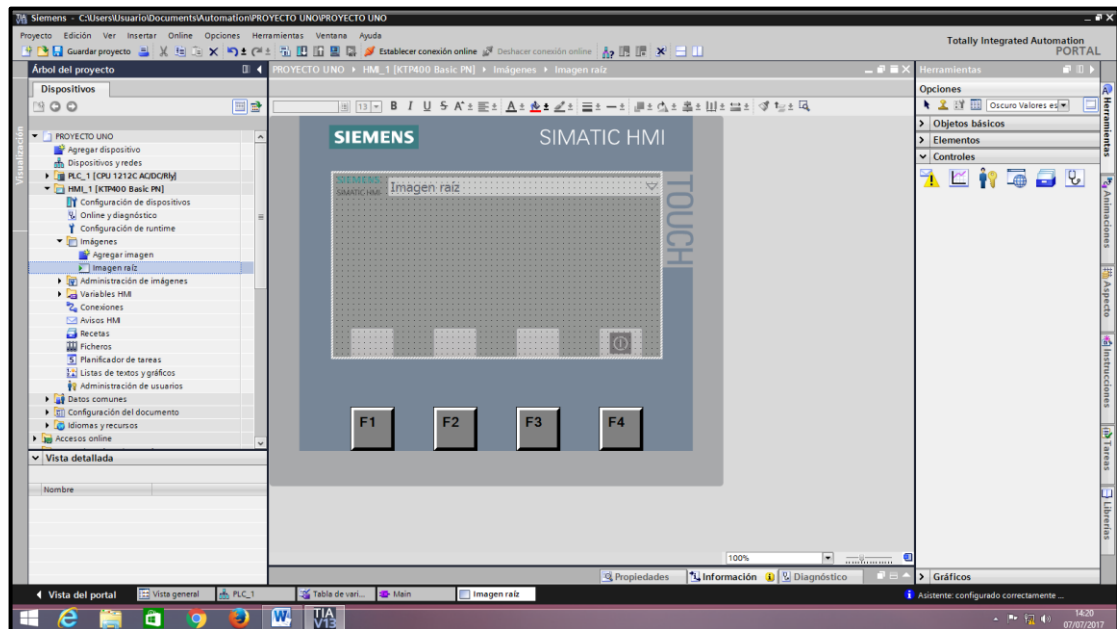
Elaborado por: El Autor

Figura N° 18: Conexión KTP y PLC



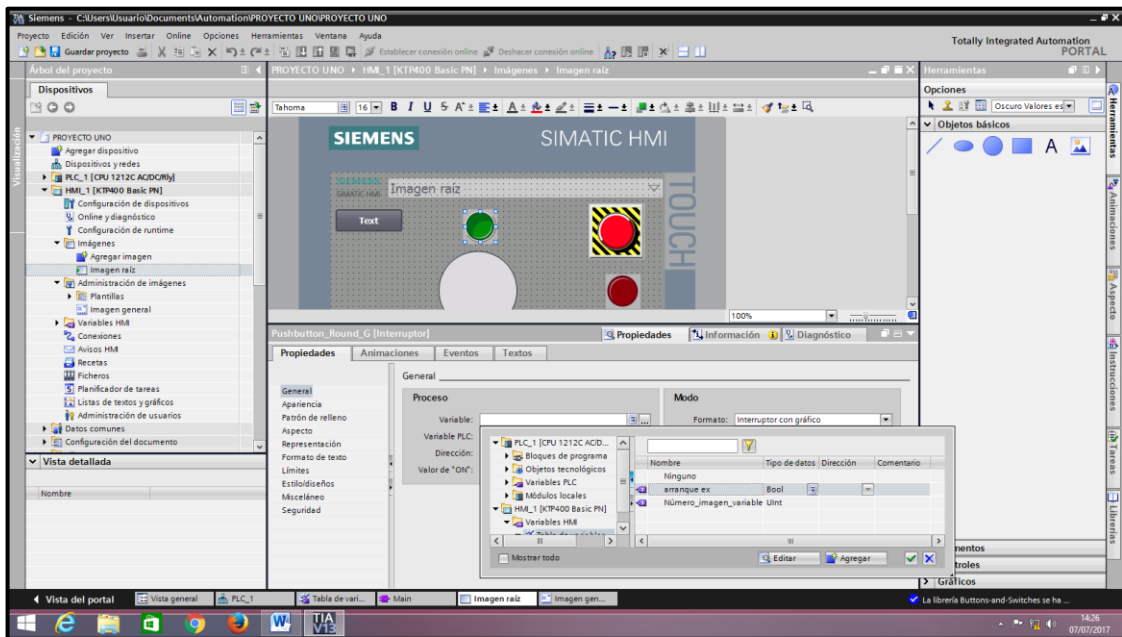
Elaborado por: El Autor

Figura N° 19: Cuadro de programación DE LA KTP.



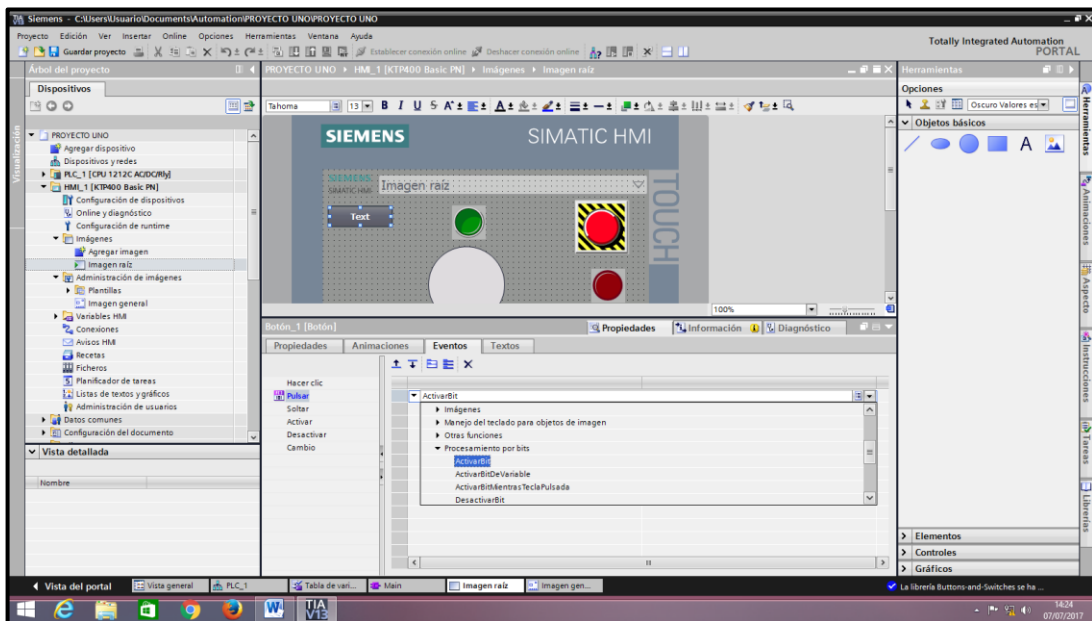
Elaborado por: El Autor

Figura N° 20: Programación de boton y luces equipos válvulas motores pistones y animaciones en la KTP



Elaborado por: El Autor

Figura N° 21 Cargar elemento a programación.



Elaborado por: El Autor

12. IMPACTOS

Se demuestra una factibilidad técnica al momento que se adquirieron los equipos de acuerdo al estudio y análisis de los mismos, elementos de control y automatización, riego y aspersión, almacenamiento y medición, los mismos que forman parte del sistema de riego, la amplia gama de productos en el mercado ayudó adquirir elementos de calidad, lo que hace al sistema muy confiable.

Los conocimientos adquiridos en el trascurso de la vida estudiantil y la investigación al momento que se realizó este proyecto ayudaron a una correcta manipulación del sistema de riego por aspersión, por parte del grupo investigador y la debida instrucción de trabajo que se realizó a los beneficiarios de la Finca, esto garantizará un correcto uso del agua mediante la automatización del sistema de riego haciendo que sea más eficiente.

Mediante la ejecución del proyecto, se obtiene medidas objetivas de solución de problemas ambientales así como también la afectación de la misma, para ello es necesario promover tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, desarrollar diálogos ambientales participativos, evitar al máximo el uso de productos biodegradables, evitar la erosión de la superficie terrestre, contaminación de aguas y control de desechos industriales, protegiendo además la flora y la fauna nativa. El funcionamiento y los elementos que comprenden la máquina hacen que esta sea de fácil manipulación y de rápido accionamientos para los procesos destinados.

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 13: Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	U	1	700,00	700,00
2	Mueble computador	U	1	30,00	30,00
3	Bornera de motores, presotopas, terminales ojo, cable concéntrico	U	2	10,00	20,00
4	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	U	2	150,00	300,00
5	Bases motor, madera, pintura, soporte	U	2	5,00	10,00
6	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	U	1	600,00	600,00

7	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	U	1	710,00	710,00
8	Fuente de poder siemens logo power	U	1	115,00	115,00
9	Switch industrial ethernet csm 1277	U	1	240,00	240,00
10	Plc s7 1200 + envío de material	U	1	473,00	473,00
11	Módulo de salidas analógicas sb 1232	U	1	208,00	208,00
12	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	U	2	208,00	416,00
13	Guarda motor	U	1	73,87	73,87
14	Variador De Frecuencia SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	U	1	338,00	338,00
15	Relés térmicos	U	2	39,94	79,88
16	Breaker 2 polos	U	1	19,70	19,70
17	Breaker 3 polos	U	2	32,50	65,00
18	Borneras push in	U	105	1,52	159,60
19	Finales de bornera	U	13	1,25	16,25
20	Separadores pequeños	U	10	1,28	12,80
21	Separadores medianos	U	7	1,28	8,96
22	Puentes de borneras	U	6	1,28	7,68
23	Contactador bobina 220vac	U	4	22,23	88,92
24	Contactos auxiliar	U	2	27,34	54,68
25	CANALETA 25x60	U	1	11,60	11,60
26	Canaleta 25x40	U	1	7,50	7,50
27	Canaleta 40x40	U	4	5,60	22,40
28	Bornera de tierra	U	1	5,76	5,76
29	Borneras de distribución	U	1	15,25	15,25
30	Bornera porta fusible	U	4	1,50	6,00
31	Fusibles	U	4	0,50	2,00
32	Terminales tipo punta	U	3	3,50	10,50
33	Cable flexible	U	260	0,30	78,00
34	Cable utp	U	2	2,50	5,00
35	Riel din	U	3	3,50	10,50
36	Conductor	U	6	2,32	13,92
37	Enchufe trifásico +g	U	1	12,00	12,00
38	Toma corriente trifásico + g	U	1	12,00	12,00

39	Semáforo indicador	U	2	36,00	72,00
40	Amarras negras	U	2	3,00	6,00
41	Autoperforantes+brocas	U	200	0,03	6,00
42	Amperímetro	U	1	13,39	13,39
43	Voltímetro	U	1	13,39	13,39
44	Sensor de presión	U	1	267,75	267,75
45	Sensor de caudal	U	1	78,50	78,50
46	Cinta para marquillar de acuerdo a modulo	U	2	30,00	60,00
SUBTOTAL:					5.476,80
IVA 12%					657,22
TOTAL					\$ 6.134,02

Elaborado por: Triana Andrade Marco Gabriel

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.10. Conclusiones

- Se logró desarrollar la práctica de automatización con un módulo didáctico mediante la aplicación de control del PLC S7-1200, existen diversos tipos de intercambiadores de calor del tipo coraza y tubos, las normas TEMA, el intercambiador de calor construido se identifica con las letras BEU. La primera letra nos indica que el cabezal frontal es en forma de casquete, la segunda letra nos dice que la coraza es de un solo paso y la última letra determina que es un intercambiador con un haz de tubos en U.
- Con la investigación teórica de antecedentes investigativos se pudo determinar los dispositivos que conforman el módulo didáctico, con el fin de construir un equipo que nos brinde resultados satisfactorios.
- Mediante la programación del PLC Simatic S7 – 1200 se logró controlar el intercambiador de calor, logrando cambiar variables de funcionamiento para hacerlo didáctico.
- Con el desarrollo del proyecto de investigación se logró aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria, además de aportar con la programación en el control automático de llenado.

14.11. Recomendaciones

- Tener un conocimiento previo del funcionamiento del intercambiador de calor y de las normas que lo rigen, TEMA y ASME, antes de realizar la práctica de laboratorio correspondiente.
- Manipular con precaución los cables de los sensores y los cables de conexiones entre los elementos componentes del módulo, evitando ocasionar corto circuitos.
- Se recomienda la instalación de una válvula reguladora de presión al ingreso del intercambiador de calor, para tener la toma de datos con una mayor precisión.
- Tener precaución de no derramar líquidos sobre los equipos de control y el computador, podría dañar los circuitos electrónicos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO María, B. J. (2005). Resistencia al paso de la corriente eléctrica. MADRIL: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRIL. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/detail.action?docID=10081216&p00=%28aguado+benedi>
- ALFAOMEGA. (2009). STEP 7 una manera facil de programar PLC de Siemens. México: Mexicano cámara nacional de la industria.
- ÀLVAREZ Leonardo, P. (2003). Controladores lógicos. BARCELONA: Marcombo.
- ASENCIA, V. (2012). Introducción a la Automatización de los Servicios de Información. Murcia: G.K. Hall.
- AVALOS ARZATE, G. A. (2010). Teoría de control. MEXICO: All rights reserved. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10366025>
- BALCELLS, J., & ROMERAL, J. (2009). Autómatas Programables. Barcelona: MARCOMBO S.A.
- BARRIETOS, A & GUAMBAO, E. (2014). Sistemas de producción automatizados. Madrid: Dextra Editorial.
- BECERRA Jhonatan. (2010). Automatización, control y supervisión remota del sistema central. quito: UTPL.
- BEUNZA, F. (2011). Diseño de un sistema de intercambio de informacion para dispositivos intercomunicados por redes PLC de automóviles. HABANA: All rights reserved. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10592226>
- BOLTON, William. (2010). MECATRONICA. En W. Bolton, MECATRONICA (pág. 608). Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.,Mexico.
- BUEN, P. (2013). Operratividad con sistemas mecanicos ,hidráulicos, néumaticos. MADRIL, ESPAÑA: All rights reserved.
- CAMPS Valls Gustavo. (2011). Fundamentos de electrónica analógica. Argentina: publicaciones campo verde.
- CARRASCO, E. (2009). Instalaciones elèctricas de baja tensiòn en edificios de viviendas. MADRIL: Tèbar Flores. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10479462>

- CASTILLO, R. (2011). Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos. MÁLAGA: ProQuest ebrary. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10721662>
- CHARRE, S., RODRÍGUEZ, A., LÓPEZ, N., & DURÁN, M. (2014). Sistema Didáctico de Control de Presión. Citrevistas, 3-8.
- COQUE, E. (2013). Diseño e implementación de un sistema de control para el brazo robótico de cinco grados de libertad, utilizando LabVIEW e Internet.
- CORONA, G & ABARCA, L & MARES, J. (2014). Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- CREUS, A. (2005). Instrumentación industrial. BARCELONA: Marcombo. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10212363>
- DANERI, P. (2008). PLC. automatización y control industrial (Vol. 1). Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA ISBN 978-950-528-296-8.
- DRUCKER, Peter. (2010). Análisis de la Estrategia de las Organizaciones. Bogotá: Editorial Antares.
- ESCALONA, F. G. (2014). Filosofía, Identificación y Racionalización de Alarmas en Scada Aplicado a la domótica de un hotel energy. MADRID: ASCISCLO.
- ESCALONA, I. (2007). Transductores y sensores en la automatización industrial (Vol. 1). Buenos Aires, Argentina: El Cid Editor - Ingeniería ISSN: 11475776.
- FINK, D., BEATY, W., & CARROLL, J. (2010). Manual práctico electricidad ingenieros 11ava. Edición. New York: MacGraw Hill.
- GARCÍA, A. (2015). El control automático en la industria. España: Universidad de Castilla - La Mancha.
- GARZA, Juan. (2011). Sistemas digitales y electrónica digital. Argentina: Ediciones republicana.
- GAZQUEZ Erick, L. (2017). Sistemas de control integrado. MALAGA: QUEST. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10721644>
- GÓMEZ, S., & REYES, J. (2005). Instrumentación y Control. HABANA: Félix Varela. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10431014>
- GRANDA MIGUEL MERCEDES, M. B. (2015). Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal. Madrid: Editorial de la Universidad de Cantabria.

- GUERRERO, R. (2012). Montaje de instalaciones automatizadas. MALAGA: All rights reserved. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10721808>
- GUEVARA, R. (2009). Parametros hidráulico y electrico. MEXICO: RED UNIVERSIDAD AUTONOMA INDIGENA. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10680463>
- HARPER, G. (2010). El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales. México: Lumisa S.A. de C.V.
- HERMINIO, J & MOYANO, L. (2012). AUTOMATISMOS ELECTRICOS E INDUSTRIALES. BARCELONA: GRAFOS S.A.
- HERMOSA, Donate. (2011). Electrónica Digital Fundamental. Mexico: America.
- HERNANDEZ, Antonio. (2013). Montaje y Reparacion de Automatismos Electricos. Malaga: IC Editorial.
- HERRAEZ, Josè. (2011). Elementos de física aplicada y biofísica. España: Universitat de València.
- HORACIO, Mery. (2013). Hidráulica aplicada al diseño de obras. Santiago de Chile: RIL editores.
- INEN. (2001). Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio fisico.
- KERITH, Frank. (2012). Intercambiadores de calor. Cengaje: Singapur.
- KERN,D. (1999). Procesos de Transferencia de Calor. Mexico.
- KORTH, Henry F. (2011). Fundamentos de bases de datos. Londres: Sdvence World.
- LANGENBACH, R. (2014). Introducción al proceso de datos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.
- LÓPEZ, A. (2010). Metodologías de la Investigación. México: International Thomson Editores S.A.
- MANTILLA, S. (2010). Control de automatizacion por PLC. LIMA: Ediciones ECOE.
- MANTILLA, Sollarews. (2010). Control de automatizacion por PLC. LIMA: Ediciones ECOE.
- MARVAL Salvador. (2011). El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología. Cali: Ediciones andina.

- MEDINA, José. (2010). La automatización en la industria química (Vol. 1). Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya ISBN: 978-84-9880.
- MEJÍA, A. (2005). Guía práctica para manejar y reparar el computador. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- MIRRAVETE, Antonio. (2012). Elevadores: principios e innovaciones. Barcelona: Editorial Reverté.
- NIETO, E. (2013). Mantenimiento Industrial Práctico: Aprende siguiendo el camino contrario. Sevilla: FIDESTEC.
- ORTIZ, R. (2010). El control eléctrico. MEXICO: Instituto Politécnico. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10365383>
- PARDO, Alonso. (2012). Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos y sistemas de visión en bienes de equipo y maquinaria industrial (UF0461). Málaga: IC Editorial.
- PÉREZ Manuel, R. (2006). Elementos para la discusión eléctrica. MEXICO: Proques. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10118148>
- RAMÍREZ, M. (2011). Controlador lógico programable basado en hardware. CUJAE: INSTITUTO SUPERIOR JOSÉ ANTONIO. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10608871>
- REDONDEO, J. (2010). Análisis prácticos de circuitos eléctricos. MADRIL ESPAÑA: Hispano Hasa. Obtenido de <https://wondell.files.wordpress.com/2010/03/u-d-1-electricidad-bc3a1sica.pdf>
- REDONDO, P. (2009). Negocios electrónicos. MADRIL: Proquest ebrary. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10559824>
- RICO, J. C. (2009). Conocimientos técnico proceso. MADRIL: Sílex.
- RODRIGUEZ, Aquilino. (2008). Comunicaciones industriales. Barcelona: Marcombo.
- ROJANO, Santiago. (2012). Instrumentación y control en instalaciones de procesos, energía y servicios auxiliares (MF0047_2. Málaga: IC Editorial.
- ROMERO, Sergio. (2010). SISTEMA AUTOMATIZADO DE INFORMACION: UNA BASE DE DATOS. Cali: Andina.
- RUIZ, Diana. (2012). Montaje y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y máquinas industriales (UF0458). Málaga: IC Editorial.
- S.SIMPSON, R. (2003). Operaciones eléctricas. ARGENTINA: Inteatro.

- SANCHEZ, Daniel. (2013). Introducción a la síntesis y programación de automatismos secuenciales. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- SÁNCHEZ, R. (2014). Enseñar a investigar: una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas. México: Plaza y Valdés S.A.
- SANCHEZ., A. (2003). Control avanzado de proceso. MADRIL: All rights reserved.
- SEIPPEL, R. (2013). Fundamentos de Electricidad . España: Reverte S.A.
- SERNA, A; ROS, F; RICO, J. (2010). GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES. España: Creaciones Copyright.
- SERRANO, D. (2011). Proceso auxiliares de fabricación. MALAGAN: ProQuest ebrary.
- SIERRA, Jacinto. (2014). Elementos hidraulicos en los tractores y maquinas hidraulicas. Madrid: Mundi prensa.
- SOLBES, R. (2014). Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos. Valencia: Ulzama.
- SUDARIO, C., & CHIPANTIZA, I. (2013). Implemantacion de istalaciones. BUENOS AIRES: Reserved.
- TOBAJAS, C. (2012). Instaciones domòticas. BARCELONA: Cano pina. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=11002264>
- VILABOA Jose, B. (2006). Automatización de selección. SANTIAGO DE CHILLE: Red revista Facultad de Ingeniería.
- ZABIAURREN, L. (2012). Electricista de matenimiento. BARCELONA: All rights reserved.
- ZAMBRANO, R., PARRA, G., & RODRÌGUEZ, M. (2009). Estaciòn de control de calidad. BOGOTA: Universidad Javeriana. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10311339>

16. ANEXOS

A. Hoja de vida del tutor

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Jácome Alarcón
NOMBRES: Luis Fernando
ESTADO CIVIL: Casado
CEDULA DE CIUDADANÍA: 050247562-7
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quevedo 26 de mayo de 1985
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná, Avenida Amazonas y Manabí
TELÉFONO CONVENCIONAL: 032696138
TELÉFONO CELULAR: 0985789747
E-MAIL INSTITUCIONAL: luis.jacomea@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna
DE CARNET CONADIS: No aplica



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	NÚMERO DE REGISTRO
TERCER	Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial	2009-02-16	1028-09-894072
CUARTO	Maestría en Docencia Universitaria	2016-05-11	1020-2016-1670350
	Maestría en Gestión de Energías	2016-05-12	1020-2016-1671050

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAS EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Abril 2010- Agosto 2010

B. Hoja de vida del investigador**DATOS PERSONALES**

APELLIDO:	Triana Andrade
NOMBRE:	Marco Gabriel
ESTADO CIVIL:	Soltero
CEDULA DE CIUDADANÍA:	2100209069
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	Ninguna
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	La Maná 21 de ENERO de 1992
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	Barrió El Roció
TELÉFONO CONVENCIONAL:	032695240
TELÉFONO CELULAR:	0969691639
E-MAIL PERSONAL:	marco_gabriel1992@hotmail.es
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

**ESTUDIOS REALIZADOS**

PRIMARIO: Centro Educativo Bilingüe Nuevo Mundo

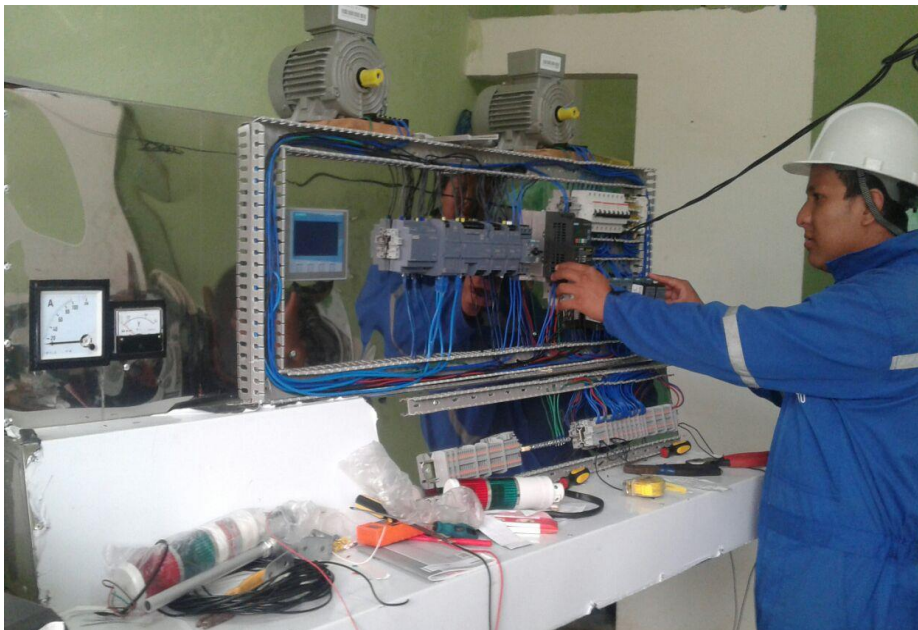
SEGUNDARIO: Colegio Técnico 19 de mayo

NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

A. Instalación de borneras



B. Configuración con el HMI



C. Instalación del sistema de protección



D. Configuración del sistema de control

