



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE TITULACIÓN II

TÍTULO

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA SIMULAR VARIACIONES DE TEMPERATURA EN UN CALDERO”

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

Autor:

Palomo Rogia Wilson David

Director:

Ing. Jessica Nataly Castillo Fiallos M.Sc.

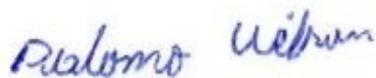
La Maná – Ecuador

Agosto, 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Palomo Rogia Wilson David, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Implementación y Desarrollo de Práctica de Automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para Simular Variaciones de Temperatura en un Caldero.”, siendo Ing. Castillo Fiallos Jessica Nataly M.Sc., tutor (a) 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.



PALOMO ROGIA WILSON DAVID

C.I: 0503365611

AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: “Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.”, del estudiante Palomo Rogia Wilson David 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 2017

El Tutor



ING. CASTILLO FIALLOS JESSICA NATALY M. Sc

C.I: 060459021-6

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: Palomo Rogia Wilson David, con el título de proyecto de investigación Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.”, 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, julio del 2017

Para constancia firman



PhD. Morales Tamayo Yoandrys
C.I:175695879-7
Lector 1 (Presidente)



Ing. Vásquez Carrera Paco Jovanni
C.I: 050175876-7
Lector 2



Ing. Fernando Jácome Alarcón M.Sc.
C.I: 050247562-7
Lector 3

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, a mis padres, a mi hijo por todo su apoyo y comprensión, por estar siempre a mi lado y apoyándome en los momentos difíciles.

Wilson Palomo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres y sobre todo a mi hermoso hijo por brindarme su apoyo y amor incondicional en cada uno de los desafíos que se han presentado en el transcurso de mi vida, a mis hermanas por estar siempre presentes cuando necesito unas palabras de aliento.

Wilson Palomo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: "IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT OF AUTOMATION PRACTICE THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC TO SIMULATE TEMPERATURE VARIATIONS IN A BOILER."

Author:

Palomo Rogia Wilson David

SUMMARY

It was implemented and developed an automation practice through a didactic module with the PLC S7-1200 to simulate temperature variations in a cauldron in the research laboratory of the Electromechanical career of the Technical University of Cotopaxi Extension La Maná in the first Instance was determined the theoretical foundations necessary for the implementation establishing norms and parameters suitable for the appropriate use of the programmable logic controller, knowing that this is widely used in many industries and machines. Unlike general purpose computers, the PLC is designed for multiple input and output signals, extended temperature ranges, immunity to electrical noise, and resistance to vibration and impact.

It was verified the operation of all the devices that were used in the implementation, building the metal base, all the devices were integrated, obtaining as a result the didactic module in which the students of the race can accede to realize automation practices recognizing the objectives Of the automation that are: to improve the productivity of the company, reducing the costs of the production and improving the quality of the same, to improve the conditions of work of the personnel, suppressing the risky works and increasing the security.

KEYWORDS: PCL S7-1200, Tía Portal, Automation, Teaching Module, Temperature, Cauldron.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Centro
de
Idiomas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

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: Palomo Rogia Wilson David "**Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero**" 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, 28 de Julio 2017

Atentamente

Ledo. Kevin Rivas Mendoza
DOCENTE
C.I. 1311248049

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
SUMMARY	vii
CERTIFICACIÓN	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
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 LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	4
6.1. Objetivo General	4
6.2. Objetivos Específicos	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	5
8.1. Definición de Terminologías	6
8.1.1. Energía.....	6
8.1.2. Potencia	6
8.1.3. Calor	7
8.1.4. Temperatura.....	7
8.1.5. Electricidad.....	7

8.1.6. Potencial eléctrico.....	8
8.1.7. Corriente eléctrica.....	8
8.1.8. PLC - Automatas programables	10
8.1.9. La Automatización Industrial	12
8.1.10. Caldera.....	13
8.1.11. Temperatura.....	18
8.1.12. Breaker	18
8.1.13. Relé Térmico	19
8.1.14. Amperímetro.....	20
8.1.15. Motor	20
8.1.16. Computadora	21
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	22
9.1. Comprobación Hipótesis	24
9.1.1. Comprobación de la Hipótesis General.....	25
10. METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
10.1. Métodos de investigación	27
10.2. Tipos de investigación	28
10.2.1. Bibliográfica	28
10.2.2. De campo.....	29
10.3. Población y muestra	29
10.3.1. Población	29
10.4. Técnica de investigación	29
10.4.1. Encuesta.....	30
10.5. Procesamiento y análisis de datos	30
10.5.1. Técnicas estadísticas.....	30
11. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	30
11.1. Implementación y desarrollo de prácticas de automatización	31
11.2. Proceso Técnico del Proyecto	31
11.3. Materiales y equipos del módulo didáctico	31
11.4. Construcción del Módulo Didáctico.....	33
11.4.1. Selección de equipos.....	33
11.4.2 Adquisición de los materiales a utilizar para la construcción del Módulo.....	34

11.4.3. Colocación de la plancha de acero inoxidable de 0.4mm y remache de la misma.....	35
11.4.4. Colocación de canaletas Dexon 40*40 y Riel Din	35
11.4.5. Colocación de cables, programación de los dispositivos y funcionamiento de los	36
11.4.6. Segmento 1 variación de la temperatura en un caldero.	37
11.6. Resultados de la Implementación y Desarrollo de Practica de Automatización	42
12. IMPACTOS.....	42
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	43
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
14.1. Conclusiones.....	44
14.2. Recomendaciones	44
15. BIBLIOGRAFIA	45
16. ANEXOS	48
Anexo 1. Encuesta antes de la implementación del módulo didáctico.....	48
Anexo 2. Encuesta después de la implementación del módulo didáctico	50
Anexo 3. Tabla del Chi Cuadrado	52
Anexo 4. Información personal del docente tutor	54
Anexo 5. Información personal del autor del proyecto investigativo.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto.....	3
Tabla 2. Actividades y Metodologías para los objetivos específicos.....	5
Tabla 3: La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico.	23
Tabla 4. La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico.....	24
Tabla 5: Valores Observados HipótesisGeneral.....	26
Tabla 6: Valores Esperados HipótesisGeneral.....	27
Tabla 7: Tamaño de la Población.....	31
Tabla 8: Materiales y Equipos.....	33
Tabla 9: Impacto.....	45
Tabla 10: Costos de la implementación del sellado de cajas.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de la corriente eléctrica.....	9
Figura 2. Automatas programables.....	11
Figura 3. Componentes de un automatismo.....	12
Figura 4. Unidades de temperatura.....	19
Figura 5. Relé térmico en un circuito de potencia.....	20
Figura 6. Amperímetro.....	21
Figura 7. La implementación de un módulo didáctico.....	24
Figura 8. La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico.....	24
Figura 9. Distribución del chi cuadrado.....	28
Figura 10. Construcción base metálica.....	37
Figura 11. Colocación de láminas de acero en los perfiles de aluminio.....	37
Figura 12. Montar canaletas.....	38
Figura 13. Cableado de los dispositivos.....	38
Figura 14. Variación de temperatura.....	39
Figura 15. Crear proyecto.....	39
Figura 16. Selección del plc.....	40
Figura 17. Bloque de programación.....	40
Figura 18. Bloque de programación 1.....	41
Figura 19. Bloque de programación 2.....	41
Figura 20. Bloque de programación 3.....	41
Figura 21. Bloque de programación 4.....	42
Figura 22. HMI.....	42
Figura 23. Variación de temperatura del caldero segmento 1.....	43
Figura 24. Variación de temperatura del caldero segmento 2.....	43
Figura 25. Variación temperatura de un caldero.....	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto

El proyecto se titula “Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.”

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 Académica que auspicia: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado

Equipo de Trabajo

Tutor de titulación: Ing. M. Sc Castillo Fiallos Jessica Nataly

Coordinador del proyecto: Palomo Rogia Wilson David

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Procesos industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Procesos Electrónicos y Automatización

Industrial.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Se implementó y desarrolló una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero en el laboratorio de investigación de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, en primera instancia se determinó los fundamentos teóricos necesarios para la implementación estableciendo normas y parámetros adecuados para el uso adecuado del controlador lógico programable, conociendo que este es muy utilizado en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto.

Se comprobó el funcionamiento de todos los dispositivos que se utilizaron en la implementación, construyendo la base metálica, se integraron todos los dispositivos, obteniendo como resultado el módulo didáctico en el cual los alumnos de la carrera puede acceder a realizar prácticas de automatización reconociendo los objetivos de la automatización que son: mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma, mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos riesgosos e incrementando la seguridad, realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente, mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso, simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo, integrar la gestión y producción.

PALABRAS CLAVES: PCL S7-1200, Tía Portal, Automatización, Módulo Didáctico, Temperatura, Caldero.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Uno de los principales objetivos de La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, es formar profesionales de excelencia con un amplio conocimiento en automatización, por este motivo surgió la iniciativa de contribuir al desarrollo de la Carrera de Ingeniería Electromecánica implementado un módulo didáctico a través de un PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

Esta implementación facilitó el aprendizaje teórico-práctico para los estudiantes de niveles inferiores que cursan esta carrera, además prepara a los alumnos para un mejor desenvolvimiento en el campo laboral.

El módulo de automatización con el PLC S7-1200 con el que cuenta la Universidad es de alta tecnología en el control de procesos, las investigaciones que se produzcan en el laboratorio podrán brindar soluciones de automatización a las industrias que deseen mejorar su competitividad y productividad.

La implementación del proyecto contribuyó a profundizar los conocimientos de los estudiantes en la simulación de programadores lógicos, los mismos que son de ayuda para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, con la supervisión de los Docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los actores directos de este proyecto son las personas que obtendrán algún tipo de beneficio con la implementación del mismo. En la Tabla N. 1 se muestra los beneficiarios directos.

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
Palomo Rogia Wilson David (autor) 7 Docentes	240 alumnos de la carrera de ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Elaborado por: El Autor

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La problemática de la mayoría de las instituciones educativas de nivel superior está dada por falta de automatización del proceso de control de temperatura, donde los estudiantes puedan desarrollar sus conocimientos mejorando su nivel académico.

En la actualidad se ha determinado que uno de los puntos críticos de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, estuvo dado por la falta de consenso entre la teoría y la práctica por cadencia de módulos didácticos. Por esto se implementó en el laboratorio de investigación un módulo didáctico que permitió fortalecer los conocimientos adquiridos en clases, es por esa razón que el proyecto contribuyó a que las nuevas generaciones tengan un mejor desenvolvimiento en el ámbito de la carrera.

Este proyecto tubo como finalidad fortalecer los conocimientos de los estudiantes mediante la práctica, es por ello que la implementación permitió equipar adecuadamente el laboratorio con equipos de alta tecnología y fáciles de usar.

En el cantón La Maná existe un gran interés por estudiar la Carrera de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi siendo reconocida por la calidad de enseñanza, logrando formar profesionales competitivos en el ámbito laboral y profesional dentro y fuera de la provincia, demostrando habilidades y destrezas adquiridas en la institución.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

□ Implementar un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar los fundamentos teóricos necesarios para la implementación del módulo didáctico PLC S7- 1200

- Establecer normas y parámetros adecuados para la utilización del módulo en automatización para simular la temperatura en un caldero.
- Verificar el nivel académico al implementar el desarrollo de la práctica de automatización a través de un mando didáctico del PLC S7-1200.

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

Tabla 2. Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividades	Descripción de la actividad
Determinar los fundamentos teóricos necesarios para la implementación del módulo didáctico PLC S7- 1200.	Investigar en libros, artículos, la web, etc., la fundamentación teórica para la implementación del módulo didáctico.	Tener un conocimiento más amplio del PLC S7-1200 para simular las variaciones de temperatura en un caldero.	Teórico
Establecer normas y parámetros adecuados para la utilización del módulo de automatización para simular las variaciones de temperatura en un caldero.	Programar TIA Portal V 13.0, para el desarrollo del módulo didáctico.	Simulación de variaciones de temperatura en un caldero	Práctico Mediciones Pruebas
Garantizar el conocimiento y el desarrollo del estudiante.	Desarrollar prácticas con los estudiantes en la investigación de los módulos didácticos.	Tener mayores conocimientos prácticos y precisos de esta implementación desarrollada.	Práctico

Elaborado por: El Autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El enfoque original de la presente investigación se fundamenta en proponer la implementación y la automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 el mismo que se orienta a simular las variaciones de temperatura en un caldero, el cual sirvió como herramienta de manipulación para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica

Actualmente se han realizado varias investigaciones previas sobre el tema investigado:

La investigación “Sistema didáctico de control de presión” (CHARRE, RODRÍGUEZ, LÓPEZ, & DURÁN, 2014, pág. 13), se presenta y discute un sistema de control de presión didáctico en forma de arquitectura abierta. Se instaló un controlador digital configurable y además se elaboró un controlador virtual, integrando software y hardware para crear un sistema flexible y abierto a la evolución.

8.1. Definición de Terminologías

8.1.1. Energía

Para (MOLA, 2012, pág. 3) “Es la capacidad que tienen los cuerpos para realizar un trabajo. La energía se mide en Julios (J), si se hace por el Sistema Internacional.”

Al momento de hablar de energía se hace mención a la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimientos, es decir son manifestación de fuerza o movimiento que intervienen en el universo, todo cuerpo que realiza un trabajo es debido a la energía por ejemplo los rayos del sol aportan energía.

En el Sistema Técnico que mide a la son las calorías que se representan con la abreviatura cal.

8.1.2. Potencia

“La potencia es la capacidad que posee un cuerpo para producir trabajo o para consumir energía eléctrica en un tiempo determinado”. Menciona (MOLA, 2012, pág. 4).

La potencia es la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo, donde el trabajo siempre tiene relación con el movimiento lo que permite visualizar como una fuerza aplicada a un objeto por una distancia recorrida.

Un vatio es la potencia que se obtiene cuando entre dos puntos de un conductor entre los que existe una diferencia de potencial de 1 V, circula una corriente eléctrica de 1 A.

8.1.3. Calor

“La definición de calor sería la transferencia de energía entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo, que se encuentran a distinta temperatura.” (MOLA, 2012, pág. 5) Este flujo siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia de calor hasta que ambos cuerpos encuentren un equilibrio térmico.

El calor está dado por la intensidad que se mide en unidades de temperatura y por su cantidad en unidades de calor, donde el calor expresa un estado físico de la materia.

8.1.4. Temperatura

“La temperatura viene dada por el nivel térmico que poseen los cuerpos” (MOLA, 2012, pág. 7), hay que mencionar que los cuerpos que poseen mayor temperatura ceden más calor a los que tienen menos, hasta que estos alcancen el equilibrio térmico, es decir, que tengan la misma temperatura.

Un ejemplo muy complejo en el que se explica la definición de temperatura se da cuando, se mezcla agua caliente y agua fría se obtiene agua templada, así pues el agua caliente cederá temperatura al agua fría hasta que la temperatura de la mezcla se iguale.

8.1.5. Electricidad

Según (SEIPPEL, 2013, pág. 26) “La Electricidad es una propiedad física de la materia”

La terminología electricidad es proveniente del griego elektron, podemos mencionar que el año 1752 el científico Benjamín Franklin descubrió la electricidad realizando experimentos con la finalidad de demostrar que los rayos eran una forma de electricidad, este descubrimiento dio paso a una serie de estudios científicos es así que 1879 Edison inventó la lámpara y en 1800 Alessandro Volta inventó la pila voltaica.

La energía eléctrica es un fenómeno natural que es utilizado para provecho del ser humano, proviene de una planta de electricidad proveniente de una máquina que se llama generador Turbo Eléctrico.

La electricidad es la energía originada por la excitación y movimiento de los electrones de determinados cuerpos. Los electrones son pequeñas partículas de electricidad que dan origen a una corriente eléctrica.

8.1.6. Potencial eléctrico

La terminología potencia es la denominación que se da a una magnitud escalar definida en los campos conservativos.

Según (FINK, BEATY, & CARROLL, 2010, pág. 18). “El potencial eléctrico en un punto es el trabajo que debe realizar un campo electrostático para mover una carga positiva que desde el punto de referencia, 1 dividido por unidad de carga de prueba”.

Podemos mencionar que el trabajo que realiza una fuerza externa para traer una carga unitaria que desde la referencia hasta el punto considerado en contra de la fuerza eléctrica se le llama potencial eléctrico.

El potencial eléctrico se puede definir para un campo estático producido por cargas que ocupan una región finita del espacio, mediante la utilización de potencialidades de Lénard y Wiechert los mismos que representarían un campo eléctrico, la unidad de medida para la diferencia de potencial eléctrico es el voltímetro.

8.1.7. Corriente eléctrica

La corriente eléctrica nace con la aparición de las pilas creadas por el científico Alessandro Volta en 1800, las mismas que fueron las generadoras de la corriente eléctrica dando paso así a la moderna ciencia de la electricidad.

“La corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un conductor” menciona (HARPER, 2010, pág. 14), para poder medir correctamente la corriente eléctrica se utilizan instrumentos como: amperímetros, miliamperímetros o micro amperímetros que dependen del rango de medición que se requiera.

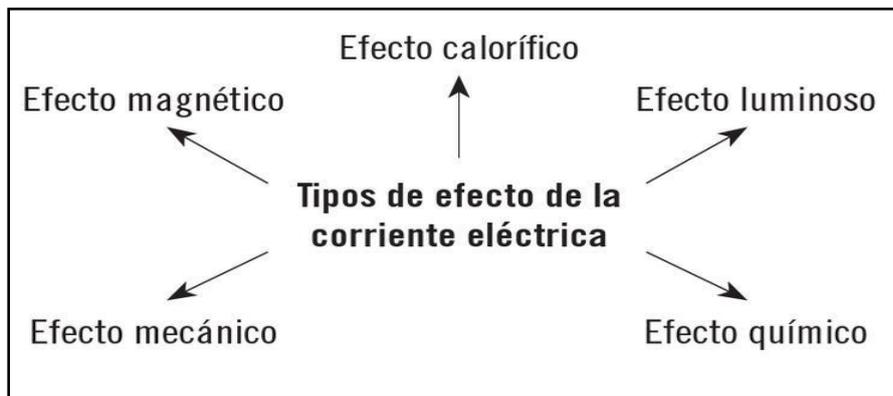
Un ejemplo que explica la corriente eléctrica está dado cuando se enciende la luz, conectamos el filamento metálico de la bombilla a través de una diferencia de potencial lo cual hace fluir la carga eléctrica por un filamento.

8.1.7.1. Efectos de la corriente eléctrica

Cuando existen cargas eléctricas que circulan por un material conductor se pueden producir diversos efectos como el calorífico, luminoso, mecánicos, químico y magnético.

En la figura 1 se muestra los efectos de la corriente eléctrica.

Figura 1. Efectos de la corriente eléctrica



Fuente: (Molinar, Juan, 2013)

Elaborado por: El Autor

- **Efecto calorífico:** Dentro del efecto calorífico se presenta un choque continuado de electrones y de estos con los átomos del conductor, con lo que causa que el conductor se caliente. Ejemplo: las resistencias, fusibles, etc.
- **Efecto luminoso:** Se da cuando la resistencia del hilo conductor es muy grande se pone incandescente y emita luz (filamento de una bombilla que llega a una temperatura de 3000 °C). Ejemplo: el encendedor de un automóvil, las bombillas de los faros, etc.
- **Efecto químico:** La corriente eléctrica puede inducir a reacciones químicas en las sustancias, esto se puede aprovechar en una pila que produce electricidad a partir de cambios químicos. Un ejemplo práctico se da en las en la industria ya que esta emplea la electrolisis para transformar unas sustancias en otras.

- **Efecto magnético:** Produce imanes a consecuencia de la corriente eléctrica. La corriente continua genera a su alrededor unas propiedades magnéticas. Se observa en la siguiente figura que la brújula se desvía a consecuencia del campo magnético creado por la corriente continua.
- **Efecto mecánico:** Se sabe que la corriente eléctrica se puede comportar como un imán, por lo tanto se produce movimiento al situar imanes cerca de una corriente eléctrica.
Ejemplo: motor eléctrico.

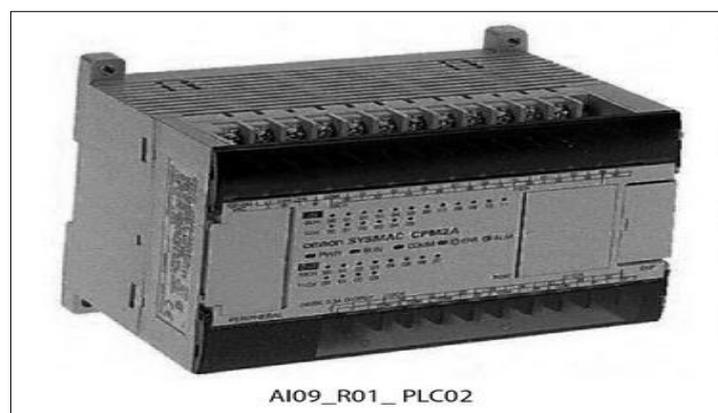
8.1.8. PLC - Automatas programables

“Es un aparato o dispositivo creado para controlar procesos automáticos secuenciales en la industria, en tiempo real y lo más rápido posible”, según (SOLBES, 2014, pág. 41).

Los autómatas programables son dispositivos que se utilizan para controlar instalaciones automáticas, en la década de 1960 se dio origen a los primeros autómatas programables que se caracterizaban por poseer una unidad lógica, esta tecnología tuvo su desarrollo como consecuencia de la comercialización de la tecnología TTL conocida como transistor – transistor logic (lógica transistor a transistor). En la actualidad y gracias al avance en la microelectrónica fueron sustituidos por o autónomas programables basados en la computadora.

En la figura 2 se observa un modelo de autómata programable.

Figura 1. Automatas Programables



Fuente:(SOLBES,2014, pág. 179)
Elaborado por: El Autor

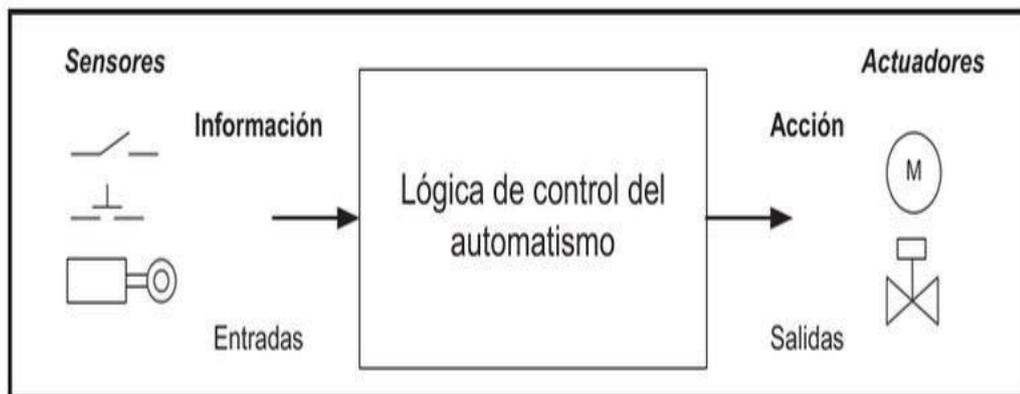
Un autómata programable industrial o PLC (Programmable Logic Controller) es un equipo electrónico programable que puede almacenar una secuencia de órdenes y ejecutarla de forma cíclica con el fin de controlar una tarea en tiempo real, generalmente en el contexto de un proceso industrial. El autómata programable es un elemento robusto, diseñado especialmente para trabajar en ambientes difíciles.

8.1.8.1. Componentes de un PLC

Los automatismos están compuestos por tres partes fundamentales, como son la obtención de señales mediante sensores, el procesamiento de dichas señales por lógicas de control y la ejecución de las respuestas mediante los actuadores.

En la figura 3 se muestra los componentes de un autómata.

Figura 3.Componentes de un automatismo



Fuente: (DANERI, 2008, pág. 29)

Elaborado por: El Autor

En la actualidad la evolución de los sistemas tecnológicos han tenido un crecimiento acelerado en el sector industrial por lo que contar con lineamientos para mejorar la competitividad ha conllevado a la utilización de procesos automatizados que permitan lograr a la industria ser más eficientes y productivos generando mayor rentabilidad, por esta razón nace la necesidad de estudiar y analizar los procesos de este tipo de tecnologías y sistemas de control en las universidades, con LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA SIMULAR VARIACIONES DE TEMPERATURA EN UN CALDERO, se busca dar un aporte en el nivel de educación, puesto que contar con un

entrenamiento teórico-práctico que pueda simular un ambiente real de trabajo permitirá adquirir conocimientos aplicables en el mercado laboral actual.

En los últimos tiempos la implementación de laboratorios de automatización se ha desarrollado de una manera paralela a la tecnología, el objetivo es hacer uso de los últimos avances tecnológicos de instrumentos de control eléctrico y electrónico, para que interactúe de manera didáctica con las clases impartidas en el aula, por lo cual necesitamos un ambiente que satisfaga las necesidades científicas y a la vez despierte la creatividad de los estudiantes ofreciendo respuestas a los problemas industriales que tengan una necesidad de automatización.

8.1.8.2. PLC S7-1200

Para (DANERI, 2008, págs. 96, 97). Menciona que: “Un PLC permite controlar un proceso o realizar una secuencia de acciones de manera automática a partir de un programa definido por el usuario. Esto lo realiza ejecutando en forma cíclica una secuencia de instrucciones que, a partir de la información que llega a sus entradas desde los sensores, deciden cuándo conmutar sus salidas, donde se encuentran conectados los actuadores”

8.1.9. La Automatización Industrial

El desarrollo de la economía y el desarrollo científico dio paso a la automatización industrial que se originó en el siglo XVIII con la revolución industrial, cuando se dio paso de la industria artesanal a la producción en serie con la ayuda de máquinas y herramientas avanzadas. En 1782 James Watt creó la primera máquina impulsada por el vapor lo que puso fin al modo de trabajo artesanal reemplazado por grandes máquinas impulsadas mecánicamente.

Con la revolución industrial nació la necesidad de mejorar la productividad ocasionando que la automatización de los procesos industriales se convirtiera en una prioridad de las empresas dedicadas a la fabricación.

La función de la automatización se desarrolla de acuerdo al grado de sus funciones a desempeñar según lo menciona. (GARCÍA, 2015, págs. 22-23).

El objetivo fundamental de la automatización de un proceso es la incorporación de elementos que controlen el funcionamiento de la instalación, de la máquina o del sistema en general, con el fin de reducir los costes de producción, suprimir tareas penosas e inseguras, mejorar la disponibilidad de los productos fijando ratios de producción bajo demanda, realizar tareas imposibles de controlar intelectual o manualmente y simplificar el mantenimiento del proceso productivo integrando gestión y producción (ESCALONA I. , 2007, pág. 6).

8.1.10. Caldera

Las calderas se originaron en el Siglo I gracias al inventor matemático griego Herón Alejandria quien fue el primero en utilizar el vapor para obtener energía, por medio de la utilización de la eolopila, una turbina de vapor que consistía en una caldera conectada mediante tubos a los polos de una esfera hueca que podía girar libremente, la misma que estaba equipada con dos boquillas biseladas por donde salía vapor que producía la rotación de la esfera.

“La caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior al del ambiente y presión mayor que la atmosférica”. (SANZ, 2014, pág. 37).

Podemos mencionar que las calderas son equipos que se utilizan para generar vapor a partir de una fuente de calor, proveniente generalmente de la energía térmica almacenada por los combustibles fósiles, como carbón, hidrocarburos, gases, combustibles, este calor se libera con la reacción de los combustibles con el oxígeno.

En la actualidad y gracias al avance tecnológico las industrias utilizan calderas de manera significativa para los procesos de transferencia de calor que cuyo objetivo es generar vapor mediante una combustión hecha en el horno, estos equipos desarrollan múltiples aplicaciones dentro de las industriales por tal razón se hace necesario que estas cumplan varias exigencias de orden técnico y práctico en cuanto a solidez, seguridad en su manejo, durabilidad y economía en su funcionamiento.

8.1.10.1. Tipos de Calderos

Las calderas se clasifican por su diseño en piro tubulares o acuotubulares.

- **Calderos Pirotubulares:** Este diseño se emplea para los calderos de poca capacidad son sencillos y muy costosos. Podemos mencionar que en este tipo de caldero esta contenido dentro de un cilindro.

Son aquellas calderas en las que los gases de la combustión circulan por el interior de los tubos y el líquido se encuentra en un recipiente atravesado por dichos tubos. Son de aplicación principalmente cuando la presión de trabajo es inferior a los 22 bares, por su diseño abarcan gran cantidad de agua debido a que puede adaptarse mejor en sus instalaciones y son considerados de segunda clase puesto que

Por su diseño, tiene un gran volumen de agua lo que permite adaptarse mejor a las variaciones de la instalación, son consideradas de clase segunda

El vapor producido por la calderas suelen tener un título de vapor cercano al 1, es decir, que el contenido de agua por unidad de masa es baja (3%), no siendo necesario instalar equipos auxiliares. La exigencia de la calidad del agua de alimentación es menor.

- **Calderos Acuotubulares:** Consiste en que el agua se encuentra dentro de tubos conectados a uno o más cuerpos cilíndricos donde el fuego toca únicamente la superficie externa de los tubos, haciendo hervir en ellos el agua generando vapor y creando movimientos ascendentes del agua hasta descargar su vapor dentro del cilindro más alto (LEYDINGER, 2012, pág. 61).

Los calderos acuotubulares son aquellas en las que el fluido de trabajo se desplaza por el interior de tubos durante su calentamiento y los gases de combustión circulan por el exterior de los mismos. Son de aplicación cuando se requiere una presión de trabajo por encima de los 22 bares, son clasificados como clase primera ya que tienen un bajo volumen de agua.

8.1.10.2. Componentes de una Caldera

Las partes más importantes que componen una caldera son:

- **Hogar o fogón:** Es el espacio donde se produce la combustión. Se le conoce también con el nombre de cámara de combustión. La cámara confina los productos de la

combustión y puede resistir las altas temperaturas que presentan y las presiones utilizan.

- **Puerta hogar:** Es una pieza metálica, abisagrada, revestida generalmente en su interior con ladrillo refractario o de doble pared, por donde se echa el combustible sólido al hogar y se hacen las operaciones de control de fuego. En las calderas que queman combustibles líquidos o gaseosos, esta puerta se reemplaza por el quemador.
- **Emparrillado:** Son piezas metálicas en forma de rejas, generalmente rectangulares trapezoidales, que van en el interior del fogón y que sirve de soporte al combustible sólido. Debido a la forma de reja que tienen, permiten el paso del aire primario que sirve para que se produzca la combustión. Las parrillas deben adaptarse al combustible y deben cumplir principalmente los siguientes requisitos, deben permitir el paso del aire, caigan las cenizas, que se limpien con facilidad y rapidez, deben impedir que se junte escoria, los barrotos de la parrilla deben ser de buena calidad para que no se quemen o deformen, deben ser durables, algunos diseños de parrillas permiten que por su interior pase agua para refrigerarla y evitar recalentamiento.
- **Cenicero:** Es el espacio que queda bajo la parrilla y que sirve para recibir las cenizas que caen de esta. Los residuos acumulados deben retirarse periódicamente para no obstaculizar el paso de aire necesario para la combustión.
- **Puerta del cenicero:** Accesorio que se utiliza para realizar las funciones de limpieza del cenicero. Mediante esta puerta regulable se puede controlar también la entrada del aire primario al hogar.
- **Altar:** Es un pequeño muro de ladrillo refractario, ubicado en el hogar, en el extremo opuesto a la puerta del fogón y al final de la parrilla, debiendo sobrepasar a esta aproximadamente 30 cm.

Dentro de sus principales objetivos podemos mencionar los siguientes, impedir que caigan de la parrilla residuos o partículas de combustible, ofrecer resistencia a las llamas y gases para que estos se distribuyan en forma pareja o a lo ancho de la parrilla y lograr en esta forma una

combustión completa y poner resistencia a los gases calientes en su trayecto hacia la chimenea.

- **Mampostería:** Se llama mampostería a la construcción de ladrillos refractarios o comunes que tiene como objeto principal cubrir la caldera para evitar pérdidas de calor y a su vez guiar los gases y humos calientes en su recorrido.

Para mejorar la instalación de la mampostería se dispone a veces en sus paredes de espacios huecos que dificultan el paso del calor. En algunos tipos de calderas, se ha eliminado totalmente la mampostería de ladrillo, colocándose solamente aislación térmica en el cuerpo principal y cajas de humo. Para esto se utilizan materiales aislantes tales como lana de vidrio recubierta con planchas metálicas y asbestos.

- **Conductos de humo:** Son los espacios por los cuales circulan los humos y gases calientes de la combustión. De esta forma, se aprovecha el calor entregado por estos para calentar el agua y/o producir vapor.
- **Caja de humo:** Corresponde al espacio de la caldera en la cual se juntan los humos y gases, después de haber entregado su calor y antes de salir de la chimenea.
- **Chimenea:** Es el conjunto de la salida de los gases y humos de la combustión para la atmósfera. Además tiene como función producir el tiro para obtener una adecuada combustión.
- **Regulador de tiro o templador:** Consiste en una compuerta metálica instalada en el conducto de humo que comunica con la chimenea o bien en la chimenea misma y que tiene como objeto de dar mayor o menor paso a la salida de los gases y humos de la combustión.
- **Tapas de registro o puertas de inspección:** Son aberturas que permiten inspeccionar, limpiar y reparar la caldera. Existen dos tipos, dependiendo de su tamaño:
- **Las puertas hombre:** por sus dimensiones permite el paso de un hombre al interior de la caldera.

- **Las tapas de registro:** por ser de menor tamaño, permite sólo el paso de un **brazo**.
- **Puertas de explosión:** Son puertas metálicas con contrapeso o resorte, ubicadas generalmente en la caja de humos y que se abren en caso de exceso de presión en la cámara de combustión, permitiendo la salida de los gases y eliminando la presión. Sólo son utilizables en calderas que trabajen con combustible líquido o gaseoso.
- **Cámara de agua:** Es el volumen de la caldera que está ocupado por el agua que contiene y tiene como límite superior un cierto nivel mínimo del que no debe descender nunca el agua durante el funcionamiento.
- **Cámara de vapor:** Es el espacio o volumen que queda sobre el nivel superior máximo de agua y en el cual se almacena el vapor generado por la caldera.
- **Cámara de alimentación de agua:** Es el espacio comprendido entre los niveles máximo y mínimo de agua.
- **Cilindro:** Es el cuerpo cilíndrico del caldero, debido a la presión interna que soportan sus extremos son redondeados y conformados por una pieza única forjada que se suelda en forma perimetral al cilindro. En los calderos de alta presión y con muchos tubos los cilindros están reforzados en la parte en la que los tubos penetran en el caldero con una plancha de mayor espesor con la finalidad de asegurar mejor los tubos.
- **Tubos:** Son ductos por los cuales circulan el agua o la llama tomando en cuenta el tipo del caldero, son hechos con aceros de especificaciones especiales donde se emplean tubos sin costura o para tubos de menor diámetro, los tubos electro-soldados su principal función es fijarse a los cilindros mediante una simple expansión rolada o por soldadura.
- **Manómetro:** Esta parte es muy importante dentro de un caldero ya que permite conocer la presión interna, se encuentra conectado al cilindro de modo que entra en contacto con el espacio que contiene el vapor (LEYDENGER, 2012, pág. 62).

8.1.11. Temperatura

La Temperatura es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee. Toda sustancia en determinado estado de agregación (sólido, líquido o gas), está constituida por moléculas que se encuentran en continuo movimiento. La suma de las energías de todas las moléculas del cuerpo se conoce como energía térmica; y la temperatura es la medida de esa energía promedio (CORONEL, 2015, pág. 1).

Actualmente se utilizan tres escalas de temperatura; grados Fahrenheit (°F), Celsius (°C) y Kelvin (°K). En la escala Fahrenheit, que es la más utilizada en Estados Unidos, se definen los puntos de congelación y de ebullición normales del agua en 32 y 212 °F, respectivamente. La escala Celsius divide en 100 grados el intervalo comprendido entre el punto de congelación (0 °C) y el punto de ebullición del agua (100 °C).

En la figura 4 se observa las escalas de temperatura y sus equivalencias.

Figura 4. Unidades de Temperatura

Nombre	Símbolo	Temperaturas de referencia	Equivalencia
Escala Celsius	°C	Puntos de congelación del agua o fusión del hielo (0 °C) y ebullición del agua (100 °C)	$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$
Escala Fahrenheit	°F	Punto de congelación de una mezcla anticongelante de agua y sal y temperatura del cuerpo humano.	$T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \cdot t(^{\circ}\text{C}) + 32$
Escala Kelvin	K	Cero absoluto (temperatura más baja posible)	$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$

Fuente: (Thomson, 2016, pág. 1)

Elaborado por: El Autor

8.1.12. Breaker

Los interruptores de corriente o breakers son aparatos esenciales para la seguridad de cualquier construcción que utilice un cableado eléctrico. Si hay demasiada electricidad, estos aparatos simplemente interrumpen el flujo eléctrico hasta que el problema sea solucionado. Sin los interruptores de corriente (o sin los fusibles) el uso cotidiano de la electricidad sería

impráctico por los peligros que se correrían por problemas en las conexiones y a fallas de las máquinas eléctricas (HENRIQUEZ, 2013, pág. 3).

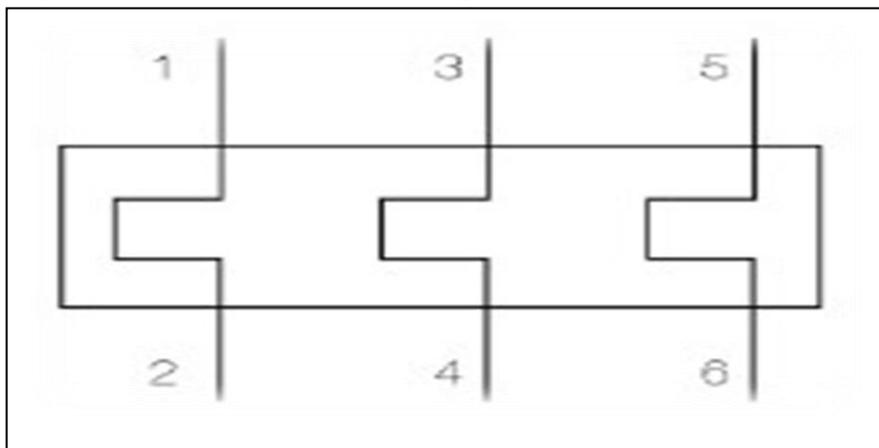
8.1.13. Relé Térmico

“Es un dispositivo de protección por si se produce una sobrecarga. La intensidad excesiva que circula por el circuito, debido a la sobrecarga que produce, genera un calentamiento del dispositivo, actuando principalmente sobre una plancha bimetal y haciendo que esta se doble. Al doblarse acciona una serie de contactos, de forma que esto abren el circuito”. (Menéndez, 2016, pág. 111).

El relé térmico es un elemento que protege al receptor contra sobre intensidades que siempre son inferiores a las intensidades de cortocircuito y que debe tener una duración en el tiempo, estas se pueden dar por causa de riesgo de avería para el receptor.

En la figura 5 se representa de forma simbólica un relé térmico en el circuito de potencia.

Figura 5. Relé Térmico en un circuito de potencia



Fuente: Encuestas

Elaborado por: El Autor

Contactor

Es un interruptor accionado por medio de un electroimán el mismo que permite ejecutar diversas maniobras, el funcionamiento del contactor puede presentarse en dos posiciones a las que se adapte, como contactor en reposo cuando el dispositivo de accionamiento no se encuentra conectado a la red, y contactor de trabajo es cuando un contactor se encuentra en marcha (ROLDAN, 2010, págs. 15-16).

8.1.14. Amperímetro

Es un instrumento para medir la intensidad de una corriente eléctrica. El amperímetro mide en amperios; los amperímetros siempre se colocan en serie en la rama del circuito que se quiere medir la intensidad. El principal componente de un amperímetro o de un voltímetro es el galvanómetro, instrumento que detecta una corriente muy débil que lo recorra. El galvanómetro se proyecta de manera que la indicación de la escala sea proporcional a la intensidad de la corriente que circula por el galvanómetro (TIPLER, 2006, pág. 14).

En la figura 6 se representa de forma simbólica un relé térmico en el circuito de potencia.

Figura 6. Amperímetro



Fuente: (Ludepa, 2017, pág. 10)

Elaborado por: El Autor

8.1.15. Motor

Es un conjunto de órganos y sistemas destinados a transformar la energía expansiva, liberada en la combustión del gasoil, en energía mecánica produciendo un movimiento de giro. El tamaño de los motores se designa de acuerdo con la cantidad de potencia que entregan y dado que los motores pequeños son usualmente de una eficiencia del orden del 70% es necesario poner la potencia eléctrica en unidades mecánicas (HARPER, 2004, pág. 346).

La potencia de los motores se expresa en forma usual en caballos de fuerza o conocidos como Horse Power o HP y 1HP que es igual a 746 Watts.

En la figura 7 muestra un prototipo de un motor.

Figura 6. Motor



Fuente: (SOURCE, 2017, pág. 10)

Elaborado por: El Autor

8.1.16. Computadora

Es una serie de dispositivos específicos destinados a procesar información; donde la expresión “procesador” hace referencia a las sucesivas fases, manipulaciones o transformaciones que sufre la información con el objetivo de resolver un problema determinado (GARCIA, 2005, págs. 33-34).

Existen dos tipos de computador según la forma en que se representa la información:

Computador digital: aquel en el cual la información está representada mediante un sistema digital de tipo binario; es decir con únicamente dos estados: 1 y 0.

Computador analógico: para el que los diferentes valores de una magnitud numérica se representan por el valor de una tensión eléctrica.

Las principales ventajas de los computadores digitales frente a los analógicos son:

- Facilidad y capacidad de almacenamiento de información
- Precisión de la representación numérica, limitada solo por la longitud de las cadenas de bits y no por la calidad de los circuitos eléctricos
- Comodidad de uso.
- Posibilidad de tratar información no numérica (GARCIA, 2005, págs. 33-34).

En la figura 7 se muestran los componentes de un Computador.

Figura 7. Computador

Fuente: (SARABIA, 2017)

Elaborado por: Palomo Rogia Wilson David, 2017

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Cómo influirá la implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura, en el mejoramiento de los conocimientos práctico de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Para la validación de la hipótesis se tomó en consideración los datos de la pregunta 10 de las encuestas realizadas antes y después de la implementación del proyecto investigativo el mismo que permitió determinar y verificar la hipótesis.

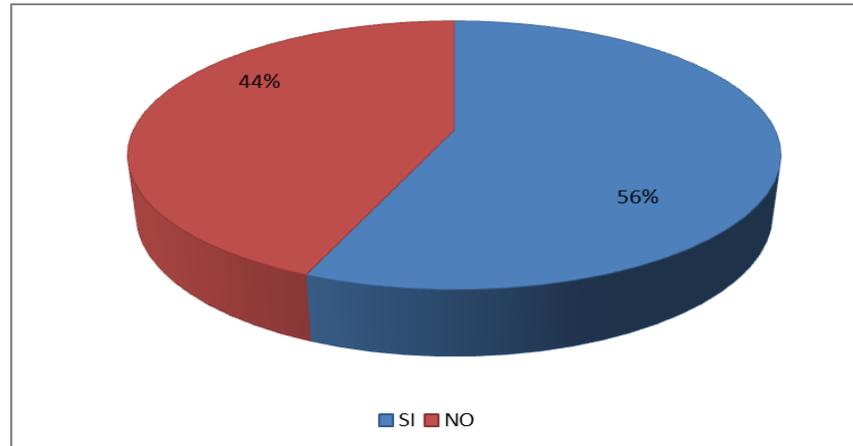
Pregunta N°- 10

¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 para simular las variaciones de la temperatura en un caldero, permitirá mejorar el nivel académico?

Tabla 3: La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	135	56%
No	105	44%
Total	240	100%

Elaborado por: El Autor

Figura 7: La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico

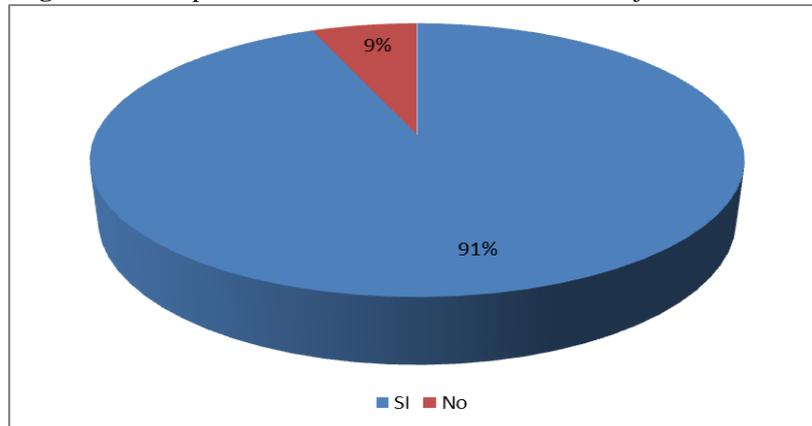
Elaborado por: El Autor

¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para simular las variaciones de la temperatura en un caldero, mejoró el nivel académico de los estudiantes?

Tabla 4. La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	225	94
No	15	6
Total	240	100

Elaborado por: El Autor

Figura 8: La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico

Elaborado por: El Autor

Análisis e Interpretación:

Inicialmente 135 estudiantes (56%) mencionaron que contar con la implementación del módulo con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero si mejorará el nivel académico de los estudiantes, después de la implementación 225 estudiantes (94%) mencionaron que si mejoró el nivel académico de los estudiantes, es decir que hubo un incremento del 38% que manifestaron que el espacio físico donde se encuentra el módulo didáctico permito desarrollar prácticas lo que ayudó a reforzar los conocimientos teóricos.

9.1. Comprobación Hipótesis

Para el cálculo de la Hipótesis General se utilizó las siguientes herramientas.

La estadística inferencial

El Chi- cuadrado: este análisis se realizó después fundamentado con las encuesta pre y post la implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

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)

9.1.1. Comprobación de la Hipótesis General

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero, cajas mejorara el nivel académico de los estudiantes.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la pregunta N°- 10 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) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Hipótesis Alternativa (H₁): La hipótesis Alternativa de investigación (H₁) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Pasó 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 Hipótesis General

Valores Observados			
	Antes	Después	Total
Si	135	225	360
No	105	15	120
Total	240	240	480

Elaborado por: El Autor

Tabla 6: Valores Esperados Hipótesis General

Valores Esperados			
	Antes	Después	Total
Si	180	180	360
No	60	60	120
Total	24	240	480

Elaborado por: El Autor

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:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado} = 90$$

Determinar el valor del X^2_{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:

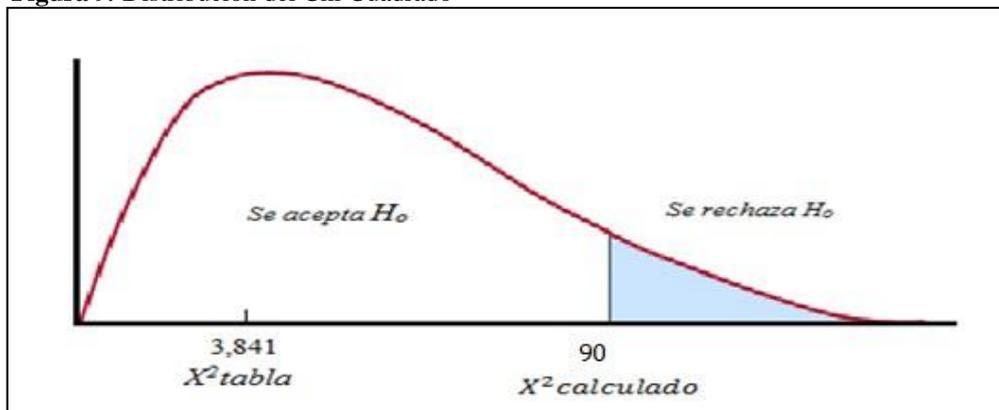
$gl = 1$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo N° 3 el valor para X^2_{tabla}
 $X^2_{tabla} = 3,841$

Resultado obtenido:

$X^2_{calculado} = 13.3929 > X^2_{tabla} = 3,84$ Se rechaza la hipótesis nula

$H_0 X^2_{calculado} = 90 > X^2_{tabla} = 3,84$

Figura 9. Distribución del Chi Cuadrado

Elaborado por: El Autor

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.

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero. 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 DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente apartado se desarrolló un análisis referente a las encuestas, las mismas que están enfocadas a demostrar que los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná necesitan de la implementación de un módulo didáctico para poder realizar prácticas referentes a las materias electrónicas impartidas. Además las encuestas se utilizaron como herramienta de apoyo para poder recoger información válida ya que los datos que se obtuvieron son reales y de acuerdo a las necesidades que presentaron los estudiantes.

Después de haber realizado el diagnóstico en el laboratorio se logró identificar las necesidades que se encuentran en el mismo, se pudo observar que la implementación no solventaba los requerimientos que demandaban los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica para poder desarrollar sus prácticas con PLC's, por tal motivo fue necesario la implementación de un módulo didáctico, el mismo que permitió desarrollar la práctica de la teoría recibida en las aulas de clase y ayudó a la comprensión de la información impartida por los docentes.

10.1. Métodos de investigación

Los métodos de investigación que se utilizó para analizar el proyecto fueron los siguientes:

Observación Científica:

“Es la captación previamente planteada y el registro controlado de datos con una determinada finalidad para la investigación, mediante la perspectiva visual o acústica de un acontecimiento”. (Heinemann, 2013, pág. 135)

El método de la observación científica permitió visualizar el espacio físico donde se realizó el proyecto.

Método de Experimentación:

“El método experimental es una forma de conocimiento cuya característica esencial es tender a la coherencia de un sistema de relaciones controladas por la experiencia. Intenta buscar los fenómenos que se derivan de la manipulación de ciertas condiciones antecedentes” (García, 2010, pág. 263)

Este método permitió desarrollar de manera óptima y segura la aplicación implementación y montaje de módulos didácticos en el laboratorio de investigación de la Carrera de Electromecánica.

Método de Medición:

Mediante la medición se logró verificar que los voltajes de línea a línea sean correctos y toma de mediciones en el caldero, los aparatos para la medición son: multímetro, amperímetro, voltímetro.

10.2. Tipos de investigación**10.2.1. Bibliográfica**

Según el autor (LOPEZ, 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.”

Mediante la investigación bibliográfica se pudo recopilar literatura sobre los temas más relevantes y teorías que fueron aplicadas en el proyecto de investigación con la finalidad de sustentar el mismo, los conceptos y teorías se encuentran respaldados por los autores de libros y su año de edición.

10.2.2. De campo

(LOPEZ, 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.

La investigación de campo permitió orientar al uso de tecnología moderna adecuada a la implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

10.3. Población y muestra

10.3.1. Población

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

Tabla 7: Tamaño de la Población

Población	Número
Estudiantes de la Carrera de Ing. Electromecánica	240
Total	240

Fuente: Secretaría Académica Período Abril – Agosto 2017

Elaborado: El Autor

10.4. Técnica de investigación

La recolección de información se realizó a través de las siguientes técnicas, aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

10.4.1. Encuesta

Mediante esta herramienta de recolección de datos se logró obtener valores cuantitativos de la relación existente entre la realidad de los estudiantes y el módulo didáctico que fue necesario implementar.

10.5. Procesamiento y análisis de datos

Una vez recopilada la información, ésta fue interpretada y analizada con las siguientes técnicas descritas a continuación:

10.5.1. Técnicas estadísticas

Para el análisis de resultados se utilizó el siguiente procedimiento.

1. Como primer paso se determinó la población objetivo que fueron 240 estudiantes.
2. Se realizó el diseño del cuestionario con 10 preguntas
3. Se recolectó los datos primarios generados a la población escogida mediante la Utilización de la encuesta
4. Se procedió a realizar codificación de la información la misma que permitió el traslado de la información alfanumérica a numérica con la finalidad de evitar errores, omisiones y respuestas contradictorias
5. A continuación los datos que fueron codificados se los recopiló en tablas estadísticas, las mismas que fueron tabuladas con el programa Microsoft Excel.
6. La información que fue procesada por medio de la utilización de tablas y Figuras que facilitó la interpretación de los resultados que a su vez permitirán comprobar la hipótesis.

11. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El principio de funcionamiento de una caldera radica en evaporar el agua y sobrecalentar el vapor obtenido mediante la energía liberada en una reacción de combustión.

Para el cálculo de la variación de la temperatura del caldero se consideró la llama, decir se realizó un balance de energía a la misma, considerando que todo el calor desprendido en la combustión del gas natural con el aire se transmite a las paredes y los tubos que forman la cámara de combustión y a los propios gases generados en la reacción.

Para la exposición de los resultados se elaboró un cuestionario que permitió establecer el punto de vista de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. (**Ver Anexo 1**)

11.1. Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

En este apartado se detalló cómo va a funcionar el módulo didáctico tanto sus aplicaciones como su forma de actuar con las órdenes dadas por las diferentes maquinas simuladas.

11.2. Proceso Técnico del Proyecto

Tema: Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero.

11.3. Materiales y equipos del módulo didáctico

A continuación se detalló los materiales y equipos que se utilizaron para la implementación del módulo didáctico.

Tabla 8: Materiales y Equipos

Cantidad	Descripción
1	Simatic HMI KTP 400 Basic - Panel
4	Base Camsco 32 a 1p 500 v
1	Variador Simatic V20 1HP Monofa
1	Fuente de logo power in 110/220 Out
1	Guardamotor Siemens 7- 10A
2	Motor de 1HP 3600RPM 2 Polos 220.440V
2	Breaker de riel sh203l 3 polos 16a c16
1	Breaker de riel sh202l 2 polos 6a c6
1	Bornera de distribución P/RIEL 4 líneas
4	Contactores Sirius Innovations Bobina
2	Contacto Aux. 2no+2nc 3rh2911- 1fa22
40	Cable flexible 12
1	Barra de Tierra Camsco 12 derivaciones
100	Borne de Carril de paso conexión
25	Ceparador de bornera tipo PT
4	Tope final tornillo Phoenix contact
2	Relé Térmico 4.5 – 6.3A Siemens tamaño S00
4	Fusible cilíndrico Camsco 10.3x38mm 4a
1	Terminal puntera Camsco # 14- 12 azul
50	Cable flexible 14
3	Riel Din 1 MT
3	Canaleta Dexton Ranurada gris 40*40
1	Amperímetro 0-100AC SD-96-1
1	Enchufe trifásico 16A/460V rojo 555128 IP44
1	Medidor de presión básico
2	Bornera Camsco 25a 6 pares
1	Simatic S7-1200, CPU 1212C, CPU Compacta
2	Simatic S7-1200, 8 salidas digital SM1222 Relé
1	Comprobador corriente Cooper
1	Semáforo 220 VAC Cdmsco

1	Voltímetro 0-300V SD-670 CD
1	Toma semiempotrable trifásico 16A/415V
1	Medidor de caudal básico
1	Regulador 8 tomas estándar
1	Monitor ASUS 13.5 GCLM TF137553
1	Memoria RAM Hyper DDR4 8GB Kinston
1	MBO ASUS H110M-D
1	Disco duro Wester digital 1000GB

Fuente: Mercurio Electricidad (Proforma)

Elaborado por: El Autor

11.4. Construcción del Módulo Didáctico

En el proceso para estructurar el proyecto se utilizaron diferentes materiales para lograr obtener el producto terminado que cubra las necesidades tecnológicas que requieren los estudiantes.

11.4.1. Selección de equipos

Para la implementación y desarrollo del módulo didáctico se tomó en cuenta todos los materiales a utilizarse y el costo de los elementos que se utilizaron; por lo tanto cada elemento adquirido fue analizado en base a su costo y mediante la comparación de proformas. A continuación se detallan los elementos más importantes del proyecto, su funcionamiento y su proceso de selección:

PLC

El PLC que se escogió que fue el Siemens S7 1200 ya que este tipo de PLC es muy común, es muy versátil, fácil manipulación y tiene mucha maniobrabilidad para el desarrollo de los programas.

Interfaz hombre-máquina

La interfaz hombre máquina que se seleccionó fue la SIMATIC HMI KTP400 Basic – Panel debido a que es una pantalla muy didáctica y versátil, ya que mediante esta pantalla se puede

controlar todas las variables del proceso sin necesidad de botoneras ni luces piloto, ni alarmas ya que en esta única pantalla se puede visualizar y controlar todo el proceso.

Fuente de Logo Power

Se seleccionó una fuente Logo Power in 110/120 OUT que es una caja de distribución con un rendimiento y una potencia mejorada, para la alimentación de la tarjeta de salidas analógicas del PLC, para las entradas y salidas digitales el PLC y para la alimentación de la pantalla HMI, su entrada de rango amplio permitió la conexión a redes de corriente continua y optimizó el comportamiento en arranque con cargas capacitivas.

Variador Simatic

Se seleccionó un variador de frecuencia Simatic V20 1HP Monofa con la finalidad de regular la velocidad del motor, tener un bajo consumo de energía y controla la posición del eje del motor con un variador de frecuencia.

Aparatos de Protección

Se seleccionó un relé térmico 4.5- 6.3A Siemens tamaño S00 con la finalidad de proteger de sobrecargas al módulo didáctico especialmente al tablero, puesto que contribuirá a la eficiencia energética de la instalación completa, menores pérdidas de conducción, menor calentamiento del tablero.

Distribuidores de energía

Se utilizó una bornera de distribución P/RIEL 4 líneas que facilitó la distribución de energía en los tableros eléctricos y el ordenamiento del cableado en tableros de mando y control.

11.4.2 Adquisición de los materiales a utilizar para la construcción del Módulo

- Seleccionar las láminas para la construcción de la estructura metálica
- Conectar el enchufe de torsión a la lámina de distribución antes de suministrar energía trifásica al módulo.

Figura 10. Construcción base metálica



Elaborado por: El Autor

11.4.3. Colocación de la plancha de acero inoxidable de 0.4mm y remache de la misma

Después de haber armado la base de la estructura metálica se procedió a colocar las planchas de acero inoxidable para concluir con esta etapa del proceso de construcción.

Figura 11. Colocación de láminas de acero en los perfiles de aluminio



Elaborado por: El Autor

11.4.4. Colocación de canaletas Dexon 40*40 y Riel Din

Como siguiente paso se colocan canaletas Dexon para luego utilizarlas en el cableado del proyecto.

Figura 12. Montar canaletas



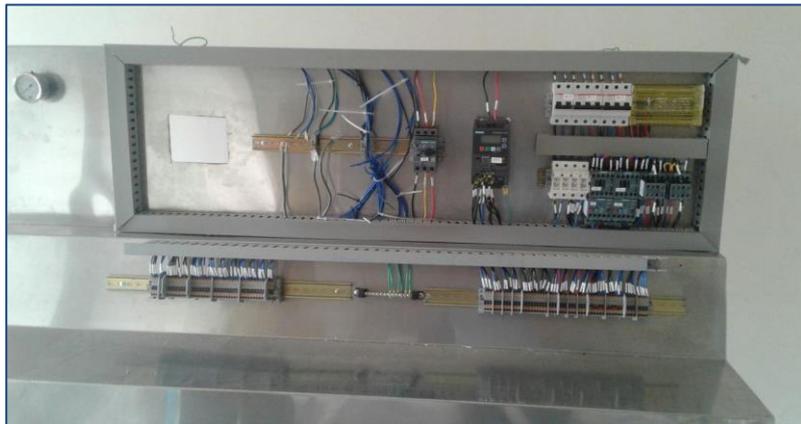
Elaborado por: El Autor

11.4.5. Colocación de cables, programación de los dispositivos y funcionamiento de los Equipos

Se realiza la conexión de los dispositivos, se colocan los autómatas programables y se insertan sensores para proseguir con la implementación.

- Conexión del circuito de fuerza.
- Conexión de bobinas para arranque directo.
- Conexión de alimentación a bobinas del motor.

Figura 13. Cableado de los dispositivos



Elaborado por: El Autor

11.4.6. Segmento 1 variación de la temperatura en un caldero.

En esta figura se muestra la variación de la temperatura on/off tomando en cuenta que cuando el sensor está activado y manda una señal de que llegó el setpoint apaga la flama y disminuye así la temperatura se apaga el sensor y vuelve activarse.

Figura 14. Variación de temperatura



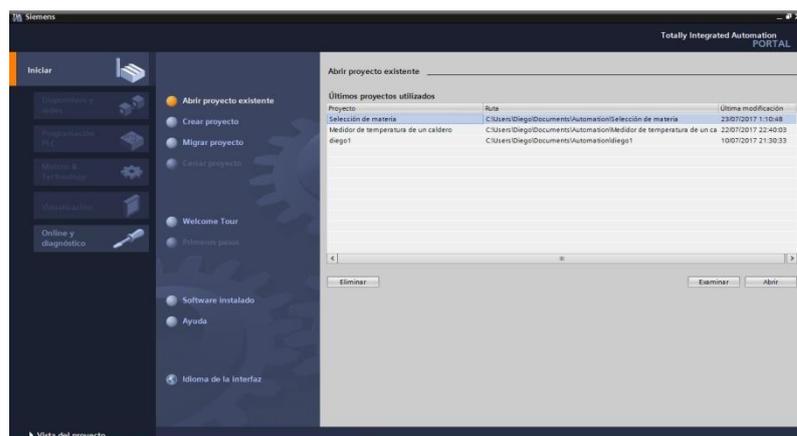
Fuente: Implementación
Elaborado por: El Autor

11.5. Simulación

Después de haber culminado la etapa de construcción del módulo didáctico se procedió a ejecutar la programación del PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero por medio de la pantalla HMI.

PASO 1: Creación de un nuevo proyecto con un nombre específico.

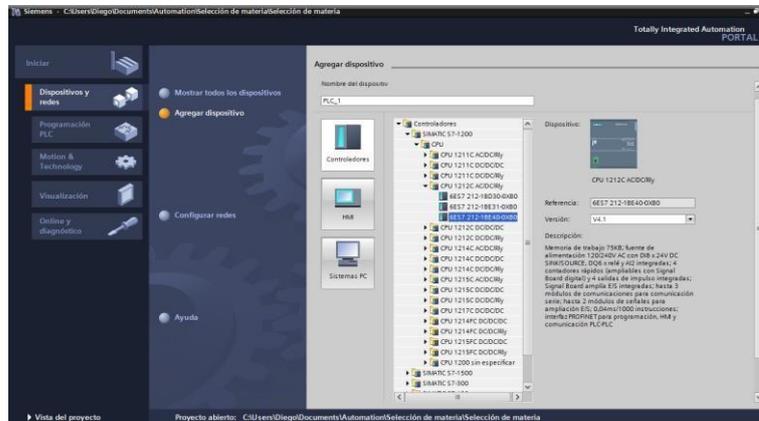
Figura 15. Crear proyecto



Elaborado por: El Autor

PASO2: Selección de dispositivos y redes (PLC).

Figura 16. Selección del PLC

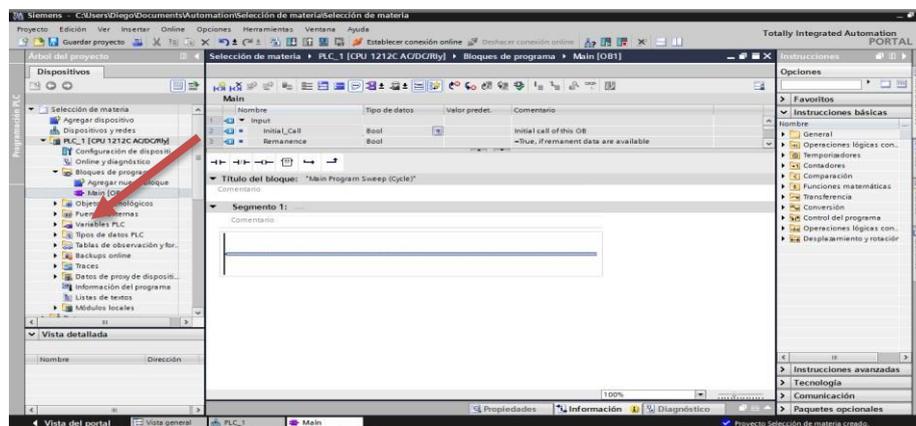


Elaborado por: El Autor

PASO3: Proceso de Programación PLC

- Ingresamos al bloque de programación en el caso del PLC se programa en MAIN.

Figura 17. Bloque de programación

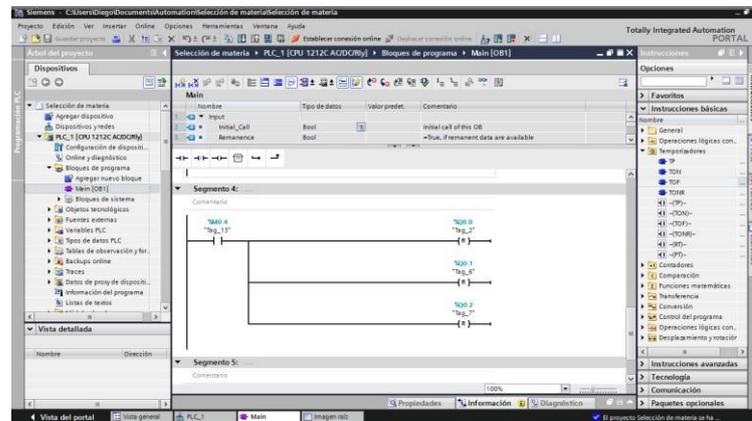


Elaborado por: El Autor

- Se crea el primer bloque del sistema para la programación.

- Se crea el cuarto bloque del sistema para la programación.

Figura 21. Bloque de programación 4

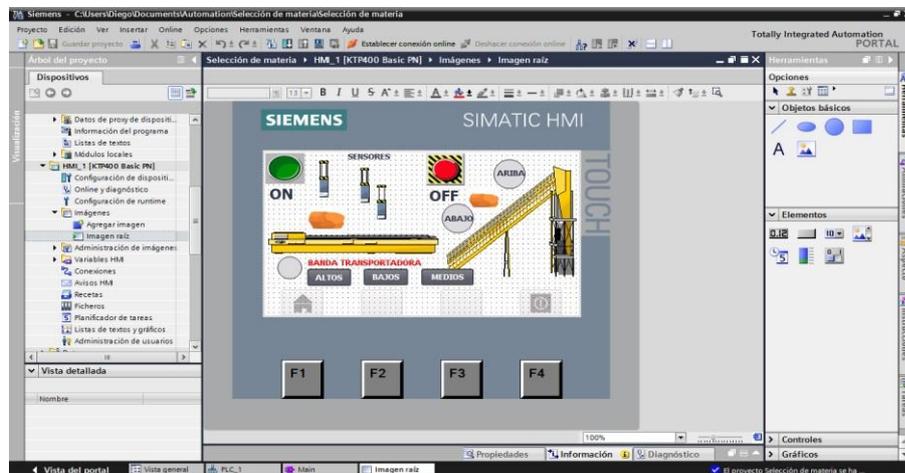


Elaborado por: El Autor

PASO 4: Programamos el Simatic HMI.

- Agregamos las imágenes para la simulación

Figura 22.HMI

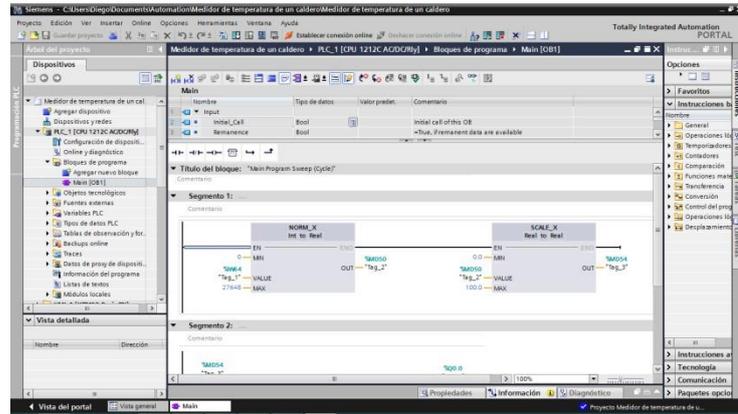


Elaborado por: El Autor

PASO 5: Programar la variación de la temperatura de caldero.

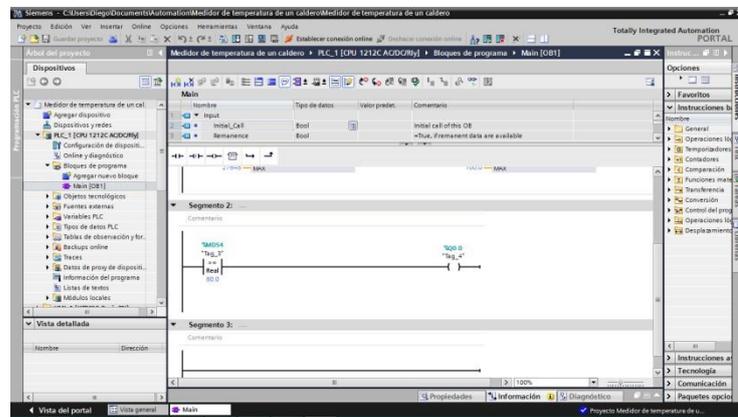
- Programa de escalamiento y normalización de señal.

Figura 23. Variación de temperatura del caldero segmento 1



Elaborado por: El Autor

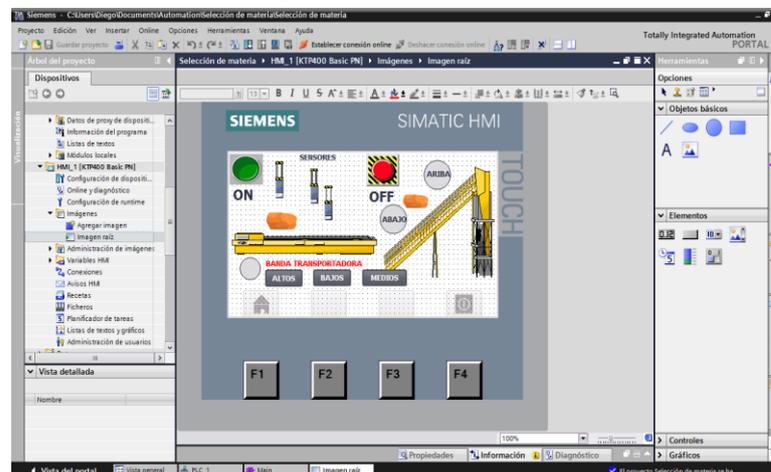
Figura 24. Variación de temperatura del caldero segmento 2



Elaborado por: El Autor

La simulación de la variación de temperatura de un caldero se realizó mediante los contactores de OFF y ON, cuando llegue a los 80% se enciende una luz de emergencia que comunica que se ha superado el nivel deseado de temperatura de un caldero.

Figura 25. Variación temperatura de un caldero



Elaborado por: El Autor

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 10: Costos de la implementación del sellado de cajas

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1	Simatic HMI KTP 400 Basic - Panel	514,00	514,00
4	Base Camsco 32 a 1p 500 v	1,66	6,66
1	Variador Simatic V20 1HP Monofa	204,40	204,40
1	Fuente de logo power in 110/220 Out	82,60	82,60
1	Guarda motor Siemens 7- 10A	48,29	48,29
2	Motor de 1HP 3600RPM 2 Polos 220.440V	108,5	217,00
2	Breaker de riel sh203l 3 polos 16a c16	14,29	28,58
1	Breaker de riel sh202l 2 polos 6a c6	9,26	9,26
1	Bornera de distribución P/RIEL 4 líneas	10,31	10,31
4	Contactores Sirius Innovations Bobina	16,49	65,96
2	Contacto Aux. 2no+2nc 3rh2911- 1fa22	8,66	17,33
40	Cable flexible 12	0,41	16,25
1	Barra de Tierra Camsco 12 derivaciones	2,98	2,98
100	Borne de Carril de paso conexión	0,88	88,20
25	Ceparador de bornera tipo PT	0,42	10,50
4	Tope final tornillo Phoenix contact	1,05	4,20
2	Relé Térmico 4.5 – 6.3A Siemens tamaño S00	29,63	59,27
4	Fusible cilíndrico Camsco 10.3x38mm 4a	0,35	1,40
1	Terminal puntera Camsco # 14- 12 azul	2,24	2,24
50	Cable flexible 14	0,28	14,06
3	Riel Din 1 MT	1,40	4,20
3	Canaleta Dexton Ranurada gris 40*40	4,85	14,55
1	Amperímetro 0-100AC SD-96-1	5,98	5,98
1	Enchufe trifásico 16A/460V rojo 555128 IP44	5,95	5,95
1	Medidor de presión básico	150,00	150,00
2	Bornera Camsco 25a 6 pares	1,25	2,50
1	Simatic S7-1200, CPU 1212C, CPU Compacta	347,90	347,90
2	Simatic S7-1200, 8 salidas digital SM1222 Relé	174,40	348,80
1	Comprobador corriente Cooper	3,07	3,07
1	Semáforo 220 VAC Cdmsco	100,00	100,00
1	Voltímetro 0-300V SD-670 CD	4,20	4,20
1	Toma semiempotrable trifásico 16A/415V	10,11	10,25
1	Medidor de caudal básico	150,00	150,00
1	Regulador 8 tomas estándar	22,00	22,00
1	Monitor ASUS 13.5 GCLM TF137553	125,00	125,00
1	Memoria RAM Hyper DDR4 8GB Kinston	40,18	40,18
1	MBO ASUS H110M-D	98,21	98,21
1	Disco duro Wester digital 1000GB	71,43	71,43
Elaborado por: El Autor		Subtotal	2569.49
		Subtotal 12%	308.33
		TOTAL	2877.82

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Se implementa el módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero lo que facilitó el desarrollo de destrezas y conocimientos de los estudiantes con la finalidad de proporcionar a la sociedad profesionales aptos para desarrollarse en el campo laboral
- Se realizó una investigación detallada de los fundamentos teóricos ampliando el conocimiento adquirido en clases para facilitar la implementación del módulo didáctico PLC S7- 1200.
- Al momento de realizar la implementación se establecieron normas y parámetros adecuados con la finalidad de dotar al estudiante de una herramienta que les permita tener mayor facilidad al momento de manipular una práctica programada.
- Con la Implementación del módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero, se logró mejorar el nivel académico de los estudiantes en un 38%, ya que actualmente la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná cuenta con un laboratorio con tecnología de punta, automatizada y competitiva en el área educativa.

14.2. Recomendaciones

- Es necesario verificar cuidadosamente que todos los componentes del módulo didáctico e encuentren bien conectados antes de realizar cualquier práctica por parte de los estudiantes.
- Es recomendable realizar el mantenimiento preventivo periódicamente a los componentes del módulo como los autómatas, al panel operador del módulo, computador, con la finalidad de precautelar la vida útil de los equipos implementados.
- Se sugiere tener en cuenta las actualizaciones de las bibliotecas de la pantalla táctil y en el PLC S7-1200 las funciones lógicas programables.

15. BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, P. (2010).** Informática y comunicaciones. Madrid: Editex S.A.
- BRITO, N. (2009).** Manual de desarrollo web. Madrid: ImaginaWorks Software Factory.
- CHARRE, S., RODRÍGUEZ, A., LÓPEZ, N., & DURÁN, M. (2014).** Sistema Didáctico de Control de Presión. Citrevistas, 3-8.
- CORTES. (2011).** Material para la asignatura de Automatización. ESPAÑA: Institución de Automatización.
- CREUS Antonio, S. (2005).** Instrumentación Industrial. BARCELONA: Marcombo.
- CREUS, A. (2005).** Instrumentación industrial. BARCELONA: Marcombo.
- DANERI, P. (2008).** PLC automatización y control. BUENOS AIRES: Hispano Americano.
- DANERI, P. (2008).** PLC. Automatización y control industrial (Vol. 1). Buenos Aire, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA ISBN 978-950-528-296-8.
- 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 Aire, Argentina: El Cid Editor - Ingeniería ISSN: 11475776.
- ESPINOZA Juan, G. A. (2009).** Estudio del reemplazo del sistema. Santiago de Chile: Universidad del Bío-Bío.
- FINK, D., BEATY, W., & CARROLL, J. (2010).** Manual práctico electricidad ingenieros 11ava. Edición. New York: MacGraw Hill.
- FERNÁNDEZ, M. (2012).** Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de uso doméstico: operaciones de fontanería y calefacción-climatización doméstica (Vol. 1). Málaga, España: IC Editorial.
- GARCÍA, A. (2005).** El control automático en la industria. Cuenca: Ediciones de la Universidad La Castilla.
- GARCÍA, P. (2015).** El control automático en la industria. España: Universidad de Castilla - La Mancha.
- GARCÍA, L. (2014).** Instrumentación básica de medida y control. MADRID: Asociación Española de Normalización.
- HARPER, G. (2004).** Manual de instalación y reparación de aparatos electrodomésticos. México: Limusa.
- HARPER, G. (2010).** El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales. México: Lumisa S.A. de C.V.
- HENRIQUEZ, M. (2013).** Breackers y Taberos Eléctricos. Charavalle.

- LANGENBACH, R. (2014).** Introducción al proceso de datos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.
- LEYDENGER, O. (2012).** Procesos Industriales. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- LOPEZ, A. (2010).** Metodologías de la Investigación. México: International Thomson Editores S.A.
- LUDEPA. (2017).** Amperímetro. Obtenido de <http://www.ludepa.ec/productos/materialelectrico/iluminacion/amperimetro/>
- MEDINA, L. (2010).** La automatización en la industria química. BARCELONA: POLITÉCNICA DE CATALUNYA.
- MEJÍA, A. M. (2005).** Guía práctica para manejar y reparar el computador. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- MOLA, F. (2012).** Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de calefones y climatización de uso doméstico. Malaga: Innovación y Cualificación, S.L.
- MOLINA, Manuel. M. J. (2013).** Electricidad Electromagnetismo. MADRIL ESPAÑA: Proques Ebrary. Wed.
- MOLINAR, Juan. (2013).** Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil: mantenimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos de vehículos (Vol. 1). Madrid, España: IC Editorial ISBN 9788416109425.
- MORENO, M. (2004).** Bandas transportadora. BARCELONA: Reverté S.A.
- RICO, J. C. (2009).** Conocimiento técnico proceso. MADRIL: Sílex.
- RODRÍGUEZ, A. (2012).** Montaje y reparación de automatismos eléctricos. MÁLAGAN: Pro Quest Ebrary.
- ROLDAN, J. (2010).** Automatismos y cuadros eléctricos. Madrid: Thomson Paraninfo.
- RUIZ, D. (2012).** Montaje y Reparación de Sistemas Eléctricos y electrónicos de bienes de Equipo y Maquinas Industriales. Malaga: INNOVA.
- S.SIMPSON, R. (2003).** Operaciones eléctricas. ARGENTINA: Inteatro.
- SANCHEZ, D., & MEJÍA, S. (2012).** Proceso auxiliares de fabricación en el mecanizado. MALAGA: All rights reserved.
- 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.
- SANZ, M. (2014).** Manual práctico del operador de calderas industriales. Madrid: Paraninfo.
- SEIPPEL, R. (2013).** Fundamentos de Electricidad. España: Reverte S.A.

SERRANO, D. (2011). Proceso auxiliares de fabricación. MALAGAN: ProQuest ebrary.

SOLBES, R. (2014). Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos. Valencia: Ulzama.

SUDARIO, C., & CHIPANTIZA, I. (2013). Implementación de instalaciones. BUENOS AIRES: Reserved.

TIPLER, P. (2006). Física Preuniversitaria. Barcelona: Revérte.Hill Reserved

TOBAJAS, C. (2012). Instalaciones domóticas. BARCELONA: Cano pina.

TORRES, J. (2009). Máquinas universales de ensayo. CARACAS: All rights reserved.

VADILLO Oscar, R. (2012). Montaje y reparación de los sistemas. MALAGA: Prosquet.

VILABOA José, B. (2006). Automatización de selección. SANTIAGO DE CHILLE: Red revista Facultad de Ingeniería.

ZAMBRANO REY, G. M. (2009). Estación de control de calidad. BOGOTA: Universidad Javeriana.

ZAMBRANO, R., PARRA, G., & RODRÌGUEZ, M. (2009). Estación de control de calidad. BOGOTA: Universidad Javeriana.

16. ANEXOS

Anexo1. Encuesta antes de la implementación del módulo didáctico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Encuesta: Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Ingeniería en Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero”**

1. ¿Conoce usted si existe un módulo didáctico para simular variaciones de temperatura en un caldero?

SI NO

2. ¿Qué importancia tiene para usted la manipulación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero?

Muy importante
 Algo importante
 Indiferente
 Poco importante
 Sin importancia

3. ¿Considera usted que es necesario la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero?

Muy de acuerdo
 Algo de acuerdo
 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 Algo en desacuerdo
 Muy en desacuerdo

4. ¿Cree usted que los docentes deben priorizar el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?

Muy de acuerdo
 Algo de acuerdo
 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 Algo en desacuerdo
 Muy en desacuerdo

5. ¿Con la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular variaciones de temperatura en un caldero se facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?

Muy de acuerdo
 Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 Algo en desacuerdo
 Muy en desacuerdo

6. ¿Considera usted que es importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?

Muy importante
 Algo importante
 Indiferente
 Poco importante
 Sin importancia

7. ¿Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S71200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?

Muy importante
 Algo importante
 Indiferente
 Poco importante
 Sin importancia

8. ¿Qué incidencia cree usted que tendrán los conocimientos por adquirir en los futuros profesionales con la implementación la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero en la práctica profesional?

Muy favorable
 Algo favorable
 Ni favorable ni desfavorable
 Algo desfavorable
 Muy desfavorable

9. ¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se ayudará a la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

Muy de acuerdo
 Algo de acuerdo
 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 Algo en desacuerdo
 Muy en desacuerdo

10. ¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para simular las variaciones de la temperatura en un caldero, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?

SI NO

Anexo 2. Encuesta después de la implementación del módulo didáctico



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

Encuesta: Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Ingeniería en Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para simular variaciones de temperatura en un caldero”**

1. ¿Actualmente conoce usted si existe un módulo didáctico para la simulación de variaciones de temperatura?

SI

NO

2. ¿Qué importancia tuvo para usted la manipulación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero?

Muy importante

Algo importante

Indiferente

Poco importante

Sin importancia

3. ¿Considera usted que fue necesaria la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero?

Muy de acuerdo

Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Algo en desacuerdo

Muy en desacuerdo

4. ¿Considera usted que actualmente los docentes priorizan el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?

Muy de acuerdo

Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Algo en desacuerdo

Muy en desacuerdo

5. ¿En la actualidad contar con la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular variaciones de temperatura en un caldero, facilitó a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?

Muy de acuerdo

Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Algo en desacuerdo

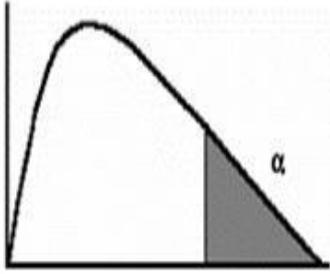
Muy en desacuerdo

6. ¿Considera usted que fue importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?
- Muy importante
 - Algo importante
 - Indiferente
 - Poco importante
 - Sin importancia
7. ¿Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S71200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?
- Muy importante
 - Algo importante
 - Indiferente
 - Poco importante
 - Sin importancia
8. ¿Cuál fue la incidencia que tuvo en los conocimientos adquiridos por los futuros profesionales con la implementación la implementación de un módulo didáctico para el control automático para simular las variaciones de la temperatura en un caldero en la práctica profesional?
- Muy favorable
 - Algo favorable
 - Ni favorable ni desfavorable
 - Algo desfavorable
 - Muy desfavorable
9. ¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se mejoró la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?
- Muy de acuerdo
 - Algo de acuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - Algo en desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
10. ¿Considera usted que actualmente la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para simular las variaciones de la temperatura en un caldero, mejoró el nivel académico de los estudiantes?

SI

NO

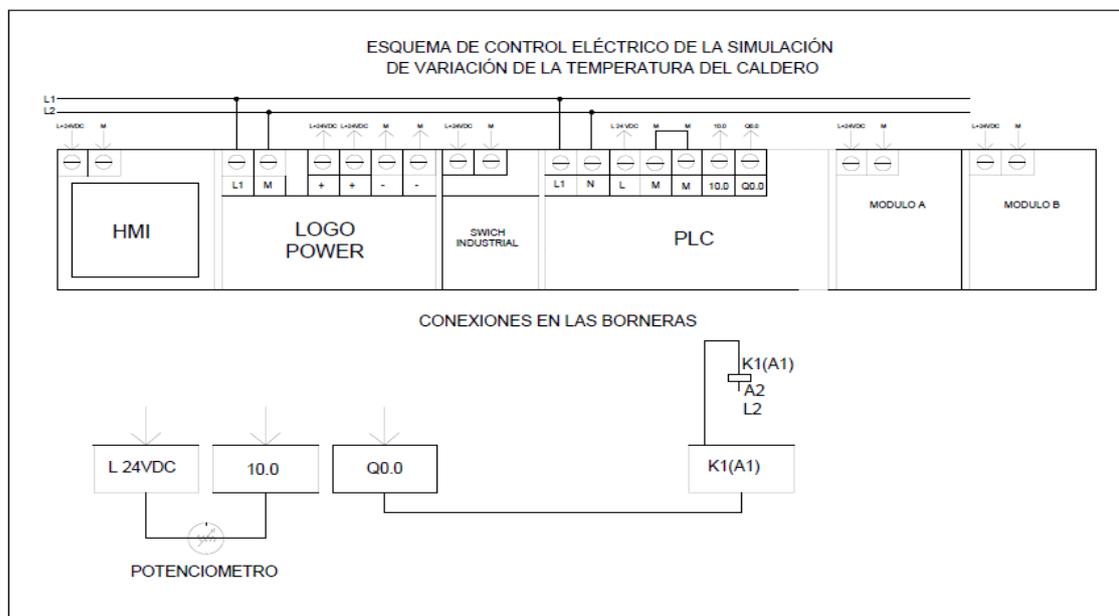
Anexo 3. Tabla del Chi Cuadrado



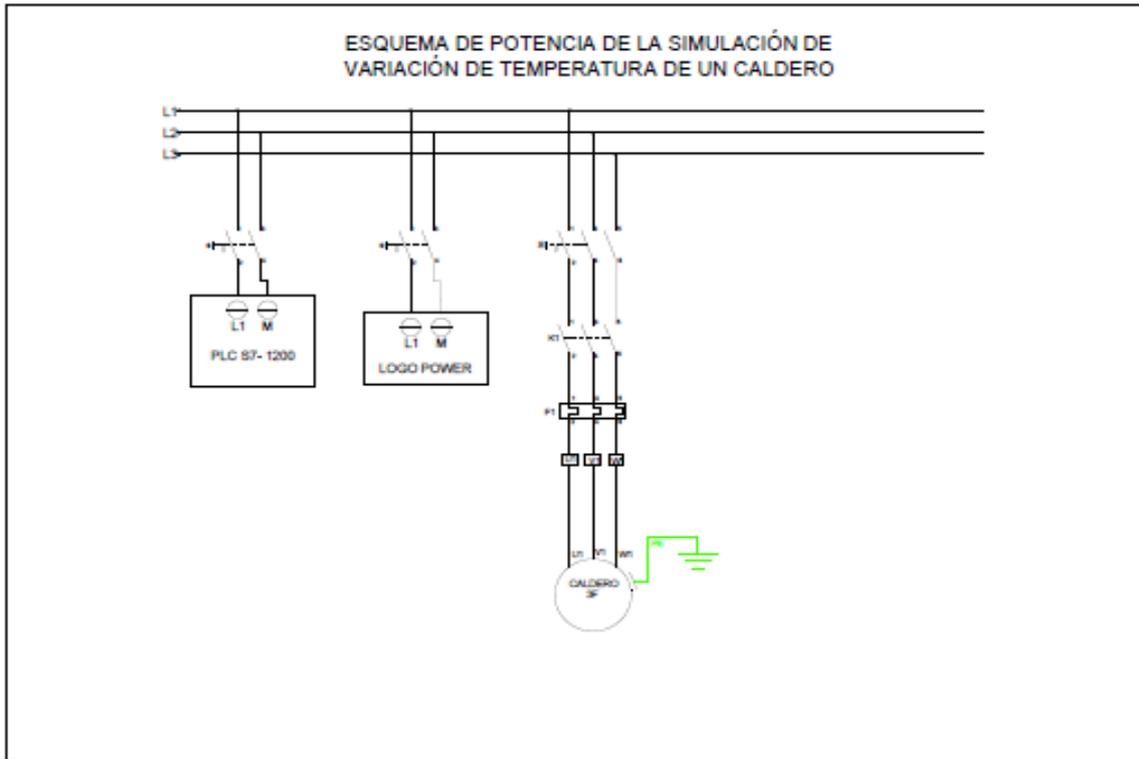
Grados de libertad	$\alpha=.995$	$\alpha=.99$	$\alpha=.975$	$\alpha=.95$	$\alpha=.90$	$\alpha=.10$	$\alpha=.05$	$\alpha=.025$	$\alpha=.01$	$\alpha=.005$
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188

Sistema de Control

Esquema de control Eléctrico de la simulación de variación de la temperatura del caldero



Esquema de potencia de la simulación variación de temperatura de un caldero.



Anexo 4. Información personal del docente tutor



DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Castillo Fiallos

NOMBRES: Jessica Nataly

ESTADO CIVIL: Soltera **CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0604590216 **NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Riobamba/Eloy Alfaro Mz H Casa 30

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032626628 **TELÉFONO CELULAR:** 0984317422

EMAIL INSTITUCIONAL: jessica.castillo@utc.edu.ec **TIPO**

DE DISCAPACIDAD:

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERA EN ELECTRONICA TELECOMUNICACIONES Y REDES	2012-05-18	1002-12-1139152
CUARO	MAGISTER EN SEGURIDAD TELEMÁTICA	2016-07-08	1002-2016- 1708850

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas **ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Tecnologías, Exactas y Aplicadas

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Octubre 2016

FIRMA

Anexo 5. Información personal del autor del proyecto investigativo

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: PALOMO ROGIA

NOMBRES: WILSON DAVID

ESTADO CIVIL: Soltero **CEDULA DE CIUDADANÍA:**
0503365611 **NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0 **LUGAR**
Y FECHA DE NACIMIENTO: Valencia 03-marzo-1990



DIRECCIÓN DOMICILIARIA: 19 de mayo Cotopaxi y cala vi

TELÉFONO CONVENCIONAL: **TELÉFONO CELULAR:** 0968963336

EMAIL INSTITUCIONAL:wilsonrogia@hotmail.com

TIPO DE DISCAPACIDAD:

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

PRIMARIA:

Escuela Eloy Alfaro

SECUNDARIA:

Colegio Técnico 19 de mayo

UNIVERSITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FIRMA