

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO  
“De las Fuerzas Armadas”**



**TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL**

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA HIELERA COMERCIAL  
MEDIANTE UN PLC Y CONTROL IOT PARA LA CARRERA  
DE ADMINISTRACIÓN HOTELERA DEL IESTPFFAA, 2023  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

LOPEZ AMBROSIO, Dandy Antony

OLIVO MELENDEZ, Ronal Wiliams

**LIMA, PERÚ**

**2023**



A nuestros progenitores, hermanos y familiares quienes nos apoyaron y nunca dudaron de nosotros, más nos dieron fuerzas y motivos para seguir adelante y alcanzar nuestra meta trazada. Por ello no dejaremos de estar agradecidos con cada uno de ellos.

## **Agradecimientos**

A Dios, por permitirnos gozar de nuestras familias, agradeciendo a nuestros seres queridos por apoyarnos en cada propósito y proyecto que hemos tomado, gracias a la existencia porque cada jornada nos demuestra lo hermoso que es y lo equitativo que puede llegar a ser, gracias por permitirnos cumplir con grandiosidad en el desarrollo de esta tesis.

A nuestros colegas y amigos de la actualidad y pasados quienes sin recibir nada a cambio cooperaron con su conocimiento, experiencia, alegría y tristeza, también aquellos seres que durante estos tres años estuvieron a nuestro lado apoyándonos, para que este anhelo que teníamos se haga realidad.

A nuestros profesores, quienes compartieron con nosotros todos sus conocimientos y experiencias a lo largo de estos tres años de nuestra preparación profesional. Creando en nosotros mucha más confianza de poder lograr nuestros objetivos, y que si nos lo proponemos no hay barrera que nos pueda detener.

A nuestro maestro y amigo Chávez Alarcón Jorge, quien nos ayudó y motivó a seguir este proyecto, con su amplio conocimiento y experiencia en la programación, innovación e implementación de un PLC en equipos industriales y que gracias hoy, podemos decir sueño y meta cumplida.

## Índice

Carátula	i
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de figuras	vii
Resumen	x
Introducción	xi
<b>Capítulo I: Determinación del problema</b>	
1.1 Formulación del problema	13
1.1.1 Problema general	13
1.1.2 Problemas específicos	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 Justificación	14
<b>Capítulo II: Marco Teórico</b>	
2.1 Estado de arte	16
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Sistema de refrigeración	19
2.2.2 Compresión	19
2.2.4 Expansión	20
2.3 Automatización	22
2.3.1 Sistema de automatización	23
2.3.2 Componentes para la automatización	23
2.4 Controlador lógico programable o PLC Micrologix 1000	24
2.4.1 Características del PLC MicroLogix 1000	26
2.4.2 Funciones básicas del PLC Micrologix 1000	27
2.4.3 Ventajas del PLC MicroLogix 1000	28
2.4.4 Lenguaje de programación del PLC MicroLogix 1000	29
2.5 Plataformas IOT para la automatización	29
2.6 Módulo SONOFF de dos vías.	31
2.6.1 Ventajas del módulo SONOFF de dos vías.	31
2.7 Motorreductor de tres hilos	32
2.8 Termostato	34

2.9	Contactador	35
2.10	Relé	36
2.11	Boya	37
2.12	Final de carrera	38
<b>Capítulo III: Desarrollo del Trabajo</b>		
3.1	Finalidad	41
3.2	Propósito	41
3.3	Componentes	41
3.4	Actividades	42
3.5	Limitaciones	61
<b>Capítulo IV: Resultados</b>		
	Resultados	63
<b>Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones</b>		
	Conclusiones	65
	Recomendaciones	66
	Referencias Bibliográfica	67
<b>Apéndices</b>		
	Apéndice A: Cronograma de Actividades	72
	Apéndice B: Cronograma de Presupuesto	73

## Índice de figuras

Figura 1. Ciclo de refrigeración. ....	22
Figura 2. PLC MicroLogix 1000.....	26
Figura 3. Módulo SONOFF 2 vías.....	32
Figura 4. Motorreductor de tres hilos 220 VAC. ....	33
Figura 5. Termostato analógico de 24 VDC.....	34
Figura 6. Contactor Electromagnético.....	36
Figura 7. Relay con bobina 220 VAC – señal 24 VDC.....	37
Figura 8. Boya NC de 12 VDC - 24 VDC.....	38
Figura 9. Final de carrera de 220 VAC - 24VDC.....	39
Figura 10. Reconocimiento eléctrico de la hielera VENTUS.....	43
Figura 11. Reconocimiento electromecánico de la hielera VENTUS.....	43
Figura 12. Cables identificados y marcados de la hielera VENTUS. ....	44
Figura 13. Se llevó a cabo la preparación de la base de la boya, reforzándola con cinta adhesiva 3M.....	44
Figura 14. Se procedió a la instalación del sensor de nivel boya y se realizaron los ajustes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.....	45
Figura 15. Se ajustó el final de carrera para la detección de la bandeja en la parte superior de la Hielera VENTUS. ....	45
Figura 16. Se ajustó el final de carrera para la detección de la bandeja en la parte inferior de la hielera VENTUS. ....	46
Figura 17. Se realizó una modificación en la forma del sensor de temperatura (Termostato) para la hielera VENTUS.....	46
Figura 18. Se estableció una ubicación específica para el control y ajuste de la temperatura en la hielera VENTUS.....	47
Figura 19. Se preparó la base donde se fijaría el motor en la hielera VENTUS. ....	47
Figura 20. Se reforzó el condensador del motor reductor con estaño y se agregó un aislante.....	48
Figura 21. Se realizó un ajuste previo y calibración tanto del motorreductor como de la bandeja de agua en la hielera VENTUS.....	48
Figura 22. Se completó la instalación del motor reductor y la bandeja de agua en la hielera VENTUS. ....	49
Figura 23. Se llevaron a cabo las mediciones necesarias para el control de IOT y se creó el marco correspondiente en el tablero de control de la hielera VENTUS. ....	49

Figura 24. Se utilizó tecnología de corte láser para lograr una precisión óptima en el corte y pueda encajar de manera precisa el control de IOT .....	50
Figura 25. Se procedió a la instalación del Módulo de control de IOT en el tablero de control.....	50
Figura 26. Se realizó el armado de la maqueta del tablero de control, incluyendo la colocación de las canaletas y rieles correspondientes en la hielera VENTUS. ....	51
Figura 27. Se ofrecieron ideas y recomendaciones para asegurar la fijación adecuada del contactor, los relevadores y el PLC en el tablero de control de la hielera VENTUS. ....	51
Figura 28. Se llevó a cabo la fijación de la maqueta, el contactor, los relevadores y el PLC en la estructura del tablero de control en la hielera VENTUS. ....	52
Figura 29. Diagrama de potencia para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU. ....	53
Figura 30. Diagrama de control para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU. ....	54
Figura 31. Diagrama de potencia y control para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU. ....	54
Figura 32. Se realizó la verificación del cableado eléctrico del sistema, asegurándose de que esté en conformidad con las conexiones y las instrucciones presentes en el diagrama de potencia y control, para la hielera VENTUS. ....	55
Figura 33. Cableado eléctrico siguiendo tanto el diagrama de potencia como el diagrama de control. Se realizaron las conexiones físicas de los cables de acuerdo con las indicaciones y las instrucciones proporcionadas de ambos diagramas, para la hielera VENTUS. ....	56
Figura 34. Se finaliza el cableado eléctrico siguiendo los diagramas de potencia y control, garantizando la correcta conexión de todos los cables. Se alcanza la etapa de finalización del tablero, donde se verifica y se asegura que el cableado esté completo y organizado de manera adecuada, para la hielera VENTUS. ....	56
Figura 35. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 1.....	57
Figura 36. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 2.....	58
Figura 37. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 3.....	58
Figura 38. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 4.....	59
Figura 39. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 5.....	59
Figura 40. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 6.....	60



## Resumen

El presente estudio profesional técnico tuvo como objetivo el diseño y construcción de la “Automatización de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT” para ser ejecutado de forma manual y remota por el usuario de una manera sencilla y precisa.

A través de este proyecto se buscó mejorar las hieleras comerciales usadas en la producción de hielos en cubo para diversos fines como: cafeterías, hoteles, restaurantes, karaoke, supermercado, panaderías, tiendas de bebida y etc.

Para la automatización se empleó un PLC de la marca Allen Bradley, lo cual se realizó mediante un diseño esquemático en el software Micro Logix y además se implementó un control IOT interruptor inteligente configurado para control remoto desde un dispositivo móvil, para ahorrar gastos y tiempo.

El proyecto de la hielera comercial automatizada y controlada mediante el uso del IOT por el usuario, es una ventaja para el consumidor del producto ya mencionado, porque le facilita el funcionamiento del equipo a través de la interfaz móvil desde cualquier parte del mundo.

**Palabras clave:** Hielera comercial, Automatización, PLC, Control IOT y Dispositivo móvil.

## Introducción

Las hieleras en el área comercial, varían en las capacidades de producción y de almacenamiento según sus necesidades. Las máquinas comunes al estar en funcionamiento todo el día llegan a presentar algunas fallas, esto hace que la vida útil sea corta, por ende, el usuario opta por conseguir una máquina hielera de buena calidad e innovadora.

El objetivo de este proyecto busca mejorar las hieleras comerciales discontinuadas a través de la adaptación de un PLC (Controlador Lógico Programable) y control IOT (Internet de las cosas) configurada con un control remoto desde el dispositivo móvil, con la finalidad de que la hielera siga producción.

Hoy en día los dispositivos móviles son una herramienta de trabajo, al contar con ello podemos monitorear en tiempo real y configurar dispositivos a nuestras necesidades desde cualquier lugar del mundo.

Con la automatización y control de la hielera comercial se busca mejorar la calidad e innovación de este producto.

El trabajo de aplicación profesional está elaborado en los siguientes capítulos:

En el capítulo I. En la primera etapa, se identificó la problemática de la máquina fabricadora de cubitos de hielo de la marca VENTUS. Actualmente, no se fabrican repuestos para esta máquina debido a que ha sido discontinuada. Nuestro objetivo es automatizar el equipo utilizando un PLC y control IOT.

En el capítulo II. En este capítulo, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de información en libros, revistas y páginas web pertinentes a nuestro proyecto de aplicación. El objetivo fue lograr un diseño eficiente de automatización y control IOT para la hielera de la marca VENTUS.

En el capítulo III. Se procedió a elaborar nuestro trabajo de aplicación describiendo en detalle cada fase del proceso.

En el capítulo IV. Después de llevar a cabo todas las fases de nuestro proyecto de aplicación profesional, se describen los resultados obtenidos en su funcionamiento.

Finalmente, en el capítulo V. Se mencionan las siguientes conclusiones y recomendaciones sobre la utilización del equipo automatizado y controlado a través de una red inalámbrica.

**CAPÍTULO I**  
**DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

## 1.1 Formulación del problema.

El desarrollo de la tecnología se innova año tras año, esto hace que los fabricantes de máquinas comerciales para la producción de cubitos de hielo ya no opten en hacer repuestos de estos equipos antiguos, dejando sin uso a las máquinas. El IESTPFFAA adquirió un equipo en el año 2014 de la marca VENTUS que producía 50 kg de hielo en 24 horas y para el año 2018 dejó de estar operativo, por el deterioro de su tarjeta de control del sistema, dejando en desuso el equipo mencionado y siendo el problema principal por el cual los estudiantes del programa de estudios de Administración Hotelera dejaron de realizar sus clases y prácticas de preparación de cócteles y bebidas frías. Así mismo la reparación de este equipo tenía un alto costo similar a adquirir una máquina nueva, por lo cual la hielera VENTUS modelo 2011 fue dada de baja y llevada al depósito del IESTPFFAA hasta el año 2022. Por ello surge la necesidad de poner operativa y automatizarla mediante un PLC y control IOT dando una segunda vida útil a dicho equipo y trabaje tal cual fue adquirida, lo cual ayudará a los estudiantes del programa de estudios en Administración Hotelera del IESTPFFAA a seguir usando el equipo para sus clases y prácticas. De esta forma se hace evidente el desarrollo de las capacidades técnicas y habilidades adquiridas en el IESTPFFAA en el programa de estudios de Electrónica Industrial.

### 1.1.1 Problema general

¿Cómo automatizar una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA?

### 1.1.2 Problemas específicos

¿Cómo diseñar la programación de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA?

¿Cómo implementar el tablero de control de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA?

¿Cómo realizar las pruebas de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Automatizar una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Diseñar la programación de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.

Implementar el tablero de control de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.

Realizar las pruebas de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.

## **1.3 Justificación**

El presente proyecto de investigación aplicada busca automatizar por medio de un PLC y plataforma IOT la máquina comercial fabricante de hielo marca VENTUS del año 2011 con capacidad de producción de hielo de 50 kg por cada 24 horas consta de un control mecánico y eléctrico, dejando de estar operativo en el año 2018, por lo cual para su operatividad se tuvo que repotenciar mediante la automatización por medio de un PLC y plataforma IOT, logrando reemplazar el control mecánico y eléctrico antiguo por uno tablero de control actualizado e innovador, restableciéndose las clases y prácticas del programa de estudios de Administración Hotelera del IESTPFFAA.

Este trabajo es netamente tecnológico, poniendo en práctica los conocimientos de implementación de PLC y IOT que son parte de la formación de los profesionales técnicos de electrónica industrial.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 ESTADO DE ARTE

Navarrete (2020) presentó en su proyecto “Diseño de sistema de control automatizado y utilización de software para la monitorización remota de equipos de refrigeración industrial de bajo costo, en la industria de conservación de medicamentos”. El objetivo de este trabajo de investigación es proponer un sistema de control automatizado y supervisión remota para equipos de refrigeración en el sector industrial farmacéutico. Se busca mejorar la conservación de los productos farmacéuticos al evitar fallas en los equipos de refrigeración que puedan comprometer la calidad de los medicamentos. El sistema propuesto se basa en el uso de equipos de control y supervisión de bajo costo, teniendo una mayor eficiencia y optimización del control de temperatura en los cuartos refrigerados. Se llevan a cabo simulaciones en software y pruebas con equipos reales para demostrar la funcionalidad del sistema. La metodología utilizada es de tipo correlacional con un enfoque cuantitativo. Se analiza la información obtenida de diversas fuentes, simulaciones y procesos, con el objetivo de evaluar y experimentar el desempeño del sistema en un ambiente de trabajo real. En conclusión, este trabajo de investigación propone un sistema de control automatizado y supervisión remota para mejorar la conservación de productos farmacéuticos en cuartos refrigerados. El sistema utiliza equipos de bajo costo y se ha demostrado su eficiencia y funcionalidad a través de simulaciones y pruebas reales. Se concluye que el sistema propuesto es efectivo para optimizar el control de temperatura y garantizar la calidad de los medicamentos almacenados.

Según Albalat (2019) describió en su proyecto "Automatización de un sistema de refrigeración industrial mediante un PLC, una interfaz HMI y control remoto desde dispositivos móviles" se llevó a cabo en la empresa Ilusol. Cuyo propósito fue desarrollar un sistema de control remoto para la iluminación, el cual puede ser gestionado tanto a través de un dispositivo móvil como de un panel de control físico. Este sistema se basa en la utilización de la tecnología PLC y el protocolo de comunicación OPC UA. La metodología se centra en la implementación de un sistema de control remoto utilizando PLC, una red local (LAN) y el protocolo OPC UA. El PLC actúa como servidor, intercambiando información de variables programadas, mientras que el dispositivo móvil se conecta mediante una aplicación para acceder y controlar los valores del servidor. Asimismo, se emplea un panel físico equipado con interruptores y pulsadores para controlar la instalación en caso de no contar con el dispositivo móvil. En conclusión, el sistema de control remoto utiliza la tecnología PLC y la automatización para gestionar de manera remota una instalación de iluminación.

Permite controlar circuitos individuales, seleccionar escenas predefinidas y se conecta a través de Ethernet y el protocolo OPC UA.

De acuerdo a Pérez (2017) planteó en su proyecto “Diseño y programación de la automatización de las instalaciones de frío de un centro logístico del sector alimenticio”. El objetivo principal de este trabajo es diseñar y programar la automatización de las instalaciones de frío de un centro logístico del sector alimenticio, con el propósito de mejorar la eficiencia del proceso de refrigeración y facilitar las labores de mantenimiento. Metodología del trabajo comienza con el análisis de las instalaciones de control existentes y luego se procede a la renovación y ampliación de los dispositivos de control. Se realiza el diseño y programación de los PLCs y HMIs de las tres zonas de control, así como del Scada que supervisa toda la red de control. Debido a que el centro logístico estaba en funcionamiento, los plazos de ejecución se vieron condicionados, realizando las acciones de renovación por zonas y deteniendo los equipos de la instalación cuando era necesario. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, recibiendo felicitaciones del cliente por la calidad del trabajo realizado y el cumplimiento de los plazos. En conclusión, el cliente ha propuesto al Grupo Sothis un nuevo proyecto para introducir tres procesos de ósmosis en la red de control diseñada en las instalaciones del centro logístico. Se destaca que, aunque por motivos de confidencialidad se han utilizado productos similares en lugar de los reales, la solución implementada funcionó correctamente en la instalación original.

En la presente investigación Jiménez (2020) planteó en su tesis titulada "Evaluación y diseño de una Plataforma IOT con soporte de protocolo MQTT para un entorno de red empresarial", el propósito de la investigación fue realizar la prueba, evaluación y diseño del rendimiento de una plataforma IOT empleando software de código libre. Su objetivo fue implementar todos los componentes en un centro de datos de prueba para contrastar el beneficio de las distintas plataformas IOT en cada escenario establecido. Además, se buscaba desarrollar un nuevo sistema que cubriera las mismas capacidades que las plataformas IOT de terceros y sirviera como el inicio de futuros proyectos relacionados con las tecnologías IOT. La metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos no se detalla en el texto proporcionado, por lo que sería necesario incluir esa información en la cita. En este caso, podrías resumir los métodos utilizados en la investigación si tienes acceso a la tesis completa. En conclusión, la investigación abordó la evaluación y el diseño de una plataforma IOT para un entorno de red empresarial, con el objetivo de proporcionar información y capacidades para los requerimientos empresariales. El resultado final incluyó



una propuesta de estudio de mercado para que la empresa analizara los costos de implementación en un tipo de escenario específico.

Del mismo modo Egúsquiza (2019) en su tesis titulada "Evaluación de sistema domótico y comunicación en domicilios inteligentes", el propósito de la investigación fue determinar la relación entre un sistema domótico y comunicación en domicilios inteligentes. La metodología utilizada fue cuantitativa de tipo básico, diseño no experimental, correlacional y transversal. La población participante consistió en 72 sujetos, incluyendo docentes y estudiantes de un instituto público, quienes proporcionaron información a través de una encuesta con un cuestionario tipo Likert sobre las variables de estudio. El instrumento utilizado fue validado por especialistas en el tema y demostró confiabilidad con un coeficiente de Alfa de Crombach de 0,659 para el sistema domótico y 0,846 para la comunicación en domicilios inteligentes. En conclusión, la tesis evaluó la relación entre un sistema domótico y la comunicación en domicilios inteligentes utilizando una metodología cuantitativa y una muestra de 72 participantes. Los resultados obtenidos a través de la encuesta con cuestionario tipo Likert proporcionaron información valiosa sobre la percepción y evaluación de estos sistemas en el contexto de domicilios inteligentes.

En la misma línea Relayse (2019) expone en su proyecto "Optimización en el sistema de control de producción en una fábrica de hielo". El objetivo es mejorar la productividad de la fábrica de hielo mediante el análisis y rediseño del proceso de producción. Se busca evaluar el sistema actual, proponer modificaciones para aumentar la capacidad de producción y realizar un análisis costo y beneficio. La metodología utilizada en esta investigación consiste en varios pasos. En primer lugar, se lleva a cabo un diagnóstico de la línea de producción en la fábrica de hielo para identificar los problemas y los tiempos de producción actuales de los bloques de hielo. Este diagnóstico permite tener una visión clara de las áreas que requieren mejoras. Posteriormente, se realiza un diseño de las modificaciones necesarias para aumentar la capacidad de producción. Esto implica identificar las posibles soluciones y cambios en los procesos para optimizar la eficiencia y la productividad. Finalmente, se realiza un análisis costo-beneficio del diseño propuesto. En este análisis se evalúan los costos asociados con la implementación de las modificaciones, como la inversión en equipos o la capacitación del personal, y se comparan con los beneficios esperados, como la reducción de los costos de producción y la mejora de la calidad del producto. Este análisis permite determinar si las modificaciones propuestas son convenientes para la empresa. las conclusiones de esta investigación se centran en identificar las mejoras

específicas que deben implementarse en el proceso de producción de la fábrica de hielo con el fin de lograr los siguientes objetivos: aumentar la productividad, reducir costos y ofrecer productos de calidad. Además, se enfatiza la importancia de tener un control adecuado en el procesamiento, seguimiento y análisis de la información durante el proceso de fabricación de hielo industrial en bloques.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Sistema de refrigeración**

Según Smith (2020) afirmó al sistema de refrigeración “un conjunto de componentes y procesos diseñados para transferir el calor de un espacio o un objeto a otro lugar, con el fin de mantener temperaturas bajas o controladas dentro del espacio o para enfriar un dispositivo o equipo específico” (p. 15).

Existen diferentes tipos de sistemas de refrigeración, como los sistemas de compresión mecánica, que utilizan un compresor para comprimir un gas refrigerante que luego se expande y enfría, y los sistemas de absorción, que utilizan un líquido refrigerante que se absorbe en un absorbente y luego se calienta para liberar el calor.

La eficiencia energética es un factor importante en los sistemas de refrigeración, ya que el gasto de energía puede ser significativo. Los sistemas de refrigeración contemporáneos han sido desarrollados con el objetivo de aumentar su eficiencia energética y disminuir su impacto ambiental.

En la industria, es crucial mantener los productos en óptimas condiciones, especialmente los alimentos, medicamentos y otros productos que son sensibles a la temperatura. En este sentido, los sistemas de refrigeración desempeñan un papel importante en la conservación de dichos productos. Los sistemas de refrigeración también se utilizan en la climatización de edificios y en la refrigeración de vehículos y maquinaria.

### **2.2.2 Compresión**

La compresión en un sistema de refrigeración es el proceso en el cual el vapor de refrigerante, procedente del evaporador y en estado gaseoso y de baja presión, es comprimido por un compresor para aumentar su presión y temperatura. Esto es necesario para que el refrigerante pueda liberar el calor absorbido durante la evaporación y completar el ciclo de refrigeración.

La eficiencia energética es importante en los sistemas de compresión mecánica en refrigeración, y se han desarrollado tecnologías para mejorar la capacidad de los sistemas, reducir el gasto de energía y minimizar el impacto ambiental. Los sistemas de compresión son utilizados en una amplia gama de usos, abarcando desde los alimentos y medicamentos hasta el enfriador de procesadores en dispositivos electrónicos. (Ingeniería LibreTexts, 2021)

### **2.2.3 Condensación**

La condensación es el proceso en el cual el vapor de refrigerante, a alta presión y temperatura después de absorber calor, se enfría y cambia a líquido al liberar calor al ambiente. Este proceso ocurre en el condensador del sistema de refrigeración.

Dentro del condensador, el gas refrigerante entra en contacto con las aletas de enfriamiento, las cuales se encuentran conectadas a un circuito de refrigeración externo, como aire o agua. El calor contenido en el gas refrigerante se dispersa a través de las aletas y se libera al circuito externo. A medida que el calor se disipa, el gas refrigerante se enfría y se transforma en líquido debido a la condensación.

El líquido refrigerante de alta presión y baja temperatura luego fluye hacia el siguiente componente del sistema de refrigeración, que puede ser un dispositivo de expansión o una válvula de control, donde se reduce la presión y se convierte en un gas de baja presión y baja temperatura. El proceso de condensación es un paso crítico en el ciclo de refrigeración y es necesario para mantener la temperatura adecuada en el espacio refrigerado. (Enciclopedia Británica, 2020)

### **2.2.4 Expansión**

La expansión en un sistema de refrigeración es el proceso en el cual el refrigerante líquido, a alta presión y temperatura, se expande rápidamente al pasar por la válvula de expansión o dispositivo de expansión del sistema, lo que provoca su cambio de estado a vapor a una presión y temperatura más baja.

El dispositivo de expansión tiene la función de disminuir la presión del líquido refrigerante, el cual se encuentra a alta presión y baja temperatura, logrando así su transformación en un gas de baja presión y baja temperatura. Durante este proceso de expansión, el líquido refrigerante se expande, lo que conlleva una notable disminución de la temperatura, lo cual es esencial para el proceso de refrigeración.

El gas refrigerante de baja presión y baja temperatura se desplaza hacia el evaporador, donde entra en contacto con las aletas del mismo que están conectadas a un

circuito de refrigeración interno, como el aire de una habitación. El calor contenido en el aire de la habitación se cubre a través de las aletas del evaporador y es absorbido por el gas refrigerante, lo cual resulta en una disminución de la temperatura del aire presente en la habitación.

El gas refrigerante se dirige de vuelta al compresor para comenzar el ciclo de refrigeración nuevamente. La expansión es un proceso crítico en el ciclo de refrigeración y es necesario para mantener la temperatura adecuada en el espacio refrigerado. (La caja de herramientas de ingeniería, 2023).

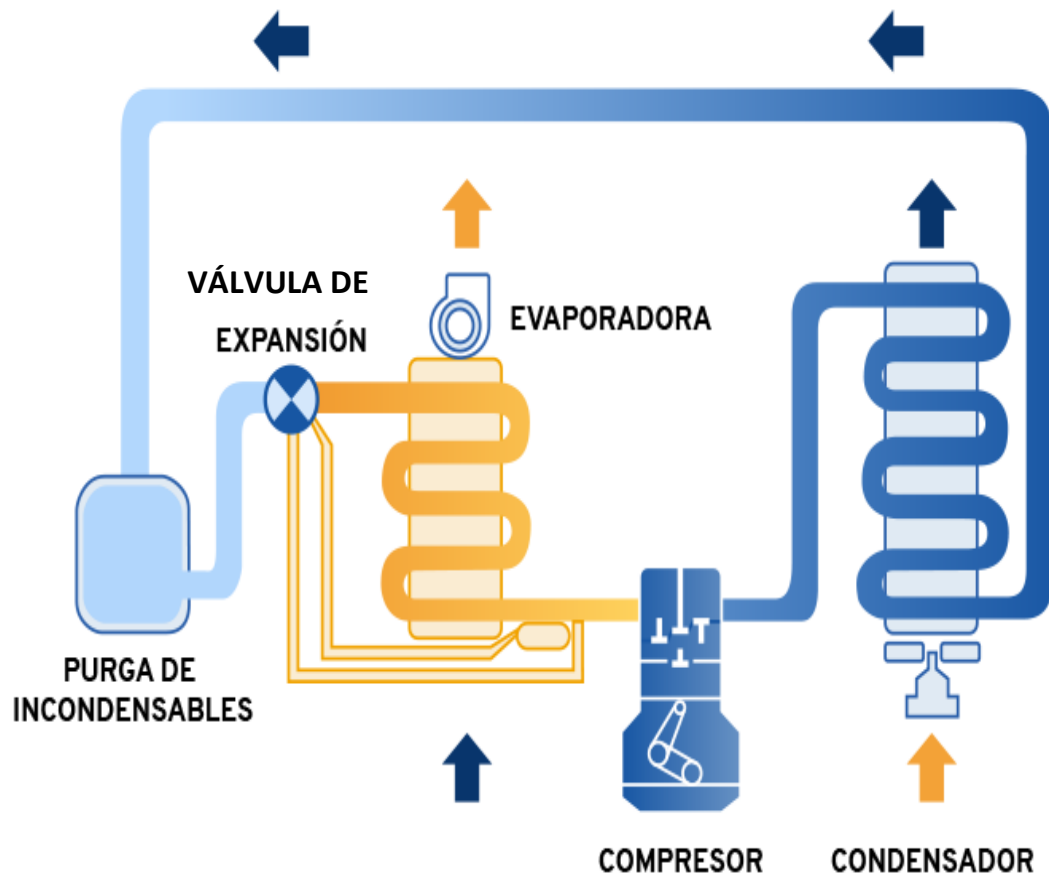
### **2.2.5 Evaporación**

La evaporación en un sistema de refrigeración es el proceso en el cual el refrigerante, en estado líquido ya baja presión y temperatura, absorbe calor del entorno circundante y se transforma en vapor. Este cambio de estado ocurre en el evaporador del sistema de refrigeración.

La evaporación desempeña un papel fundamental en los sistemas de refrigeración. Después de la expansión del gas refrigerante en el evaporador, éste entra en contacto con las aletas del evaporador que están conectadas a un circuito de refrigeración interno, como el aire de una habitación. El calor contenido en el aire de la habitación se disipa a través de las aletas del evaporador y es absorbido por el gas refrigerante, lo que resulta en una disminución de la temperatura del aire ambiente.

El gas refrigerante se transforma en un gas de baja presión y baja temperatura, y se dirige nuevamente hacia el compresor para iniciar el ciclo de refrigeración una vez más. El proceso de evaporación es esencial para mantener una temperatura adecuada en el espacio refrigerado, y también es crucial para el funcionamiento eficiente del sistema de refrigeración.

Además, la evaporación contribuye a mantener una humedad relativa baja en el espacio refrigerado. A medida que el aire se enfría en el evaporador, retiene menos vapor de agua, lo que reduce la cantidad de humedad presente en el aire. La baja humedad relativa es importante para la conservación de alimentos y otros productos susceptibles de deterioro o degradación en ambientes húmedos. (Ingeniería LibreTexts, 2021).



*Figura 1.* Ciclo de refrigeración.

Fuente: Adaptado de Froztec <https://www.froztec.com/es-mx/como-elegir-tus-equipos-de-refrigeracion-industrial>

### 2.3 Automatización

La automatización en el sistema de refrigeración se basa en el uso de sensores, controladores y software automatizados para monitorear y controlar eficientemente el funcionamiento del sistema. Esto permite mejorar la eficiencia energética y optimizar el rendimiento general del sistema de refrigeración.

En general, la automatización de una hielera tiene como objetivo aumentar la eficiencia y reducir los costos operativos. Esto puede lograrse mediante la reducción de errores humanos, la disminución del tiempo de inactividad y la optimización de los procesos de enfriamiento y almacenamiento de productos. Además, la automatización de una hielera también puede mejorar la seguridad y la calidad del producto, al tiempo que aumenta la suficiencia de almacenamiento y la precisión. (Emerson Electric Co., 2023)

### 2.3.1 Sistema de automatización

Un sistema de automatización es un conjunto de dispositivos, software y tecnologías que se utilizan para controlar y operar de manera automática diversos procesos o sistemas, reducir o eliminar la intervención humana. Estos sistemas se aplican en una amplia gama de áreas, como la industria, la domótica, la gestión de edificios y la agricultura, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la precisión mediante la automatización. Un sistema automatizado consta de dos componentes principales: la parte de mando y fuerza.

La parte operativa es la encargada de interactuar directamente con el proceso o la máquina en cuestión. Esta se compone de elementos que permiten detectar o censar la operación en curso, como sensores, boya, transmisores o finales de carrera, así como aquellos que permiten llevar a cabo acciones específicas, como motores, cilindros, bomba de agua y compresores.

Por otro lado, la parte de control se ha ido transformando a lo largo del tiempo, existiendo dos tecnologías principales: la primera y más antigua es la tecnología cableada, que hace uso de elementos neumáticos, tarjetas electrónicas y relevadores electromagnéticos. La segunda y más actual es la tecnología programada, que se basa en el uso de un autómatas programable o PLC. Este último permite un control más preciso y flexible del sistema automatizado, facilitando su ajuste y monitoreo en tiempo real.

(Schneider Electric, 2023)

### 2.3.2 Componentes para la automatización

Los componentes comunes de seguridad incluyen sensores, actuadores, controladores, interfaces de usuario y redes de comunicación. Estos elementos son fundamentales para implementar sistemas de seguridad en diversos procesos industriales y aplicaciones tecnológicas". (Herramientas de instrumentación, 2023)

- **Sensores:** Los sensores son dispositivos utilizados para medir y detectar variables físicas, como temperatura, presión, nivel, flujo, entre otros. Proporcionan datos en tiempo real sobre el estado del proceso o la máquina, permitiendo que el sistema de control tome decisiones basadas en estos datos.
- **Actuadores:** Los actuadores son dispositivos responsables de llevar a cabo acciones físicas en el proceso o la máquina automatizada. Pueden incluir motores, cilindros neumáticos o hidráulicos, válvulas, entre otros. Los actuadores reciben señales del

sistema de control y ejecutan las acciones necesarias para ajustar o mantener el proceso en funcionamiento.

- **Controladores:** Los controladores son componentes encargados de procesar la información de los sensores y enviar comandos a los actuadores. Pueden ser controladores lógicos programables (PLC), controladores de lógica cableada, sistemas de control basados en computadoras (DCS), entre otros. Los controladores aseguran que el sistema automatizado funcione de acuerdo con los parámetros deseados y realicen las acciones necesarias para mantener el proceso en funcionamiento óptimo.
- **Interfaz:** La interfaz de usuario proporciona una forma para que los operadores interactúen con el sistema automatizado. Puede ser una pantalla táctil, paneles de control, software de supervisión y control, entre otros. La interfaz permite a los operadores monitorear el estado del sistema, realizar ajustes, introducir comandos y recibir información relevante sobre el proceso automatizado.
- **Redes de comunicación:** permiten la transmisión de datos entre los diferentes componentes del sistema automatizado. Pueden ser redes Ethernet, buses de campo como Profibus o Modbus, u otras tecnologías de comunicación industrial. Estas redes garantizan una comunicación confiable y en tiempo real entre los sensores, controladores, actuadores y la interfaz de usuario.

#### **2.4 Controlador lógico programable o PLC Micrologix 1000**

Rockwell Automatización (2021) explicó el MicroLogix 1000 es un controlador lógico programable (PLC) fabricado por Allen-Bradley, diseñado para automatizar y controlar procesos en la industria y otras aplicaciones que requieren control lógico y secuencial.

El Micro Logix 1000 utiliza el software de programación RSLogix 500, que proporciona una interfaz gráfica intuitiva para la creación y edición de programas de automatización. Los programas se cargan en el controlador utilizando un cable de programación y se almacenan en su memoria y tiene una capacidad de entrada y salida limitada, lo que significa que puede controlar un número relativamente pequeño de dispositivos o sensores

Los Controladores Lógicos Programables (PLCs) se utilizan en diversos usos. En el campo de la refrigeración para controlar y monitorear de manera eficiente los sistemas de enfriamiento. Las aplicaciones de los PLCs en la refrigeración son las siguientes:

- **Control de temperatura:** Los PLCs se utilizan para controlar y regular la temperatura en sistemas de refrigeración. Pueden recibir información de sensores de temperatura y activar o desactivar los componentes del sistema de enfriamiento, como los compresores y las válvulas, según los parámetros predefinidos.
- **Control de compresores:** Los compresores son componentes esenciales en los sistemas de refrigeración. Los PLCs se utilizan para controlar y secuenciar múltiples compresores en función de la demanda de enfriamiento. Esto permite una gestión eficiente de la carga y descarga de los compresores para optimizar el rendimiento energético.
- **Control de evaporadores y condensadores:** Los evaporadores y condensadores son elementos cruciales en los sistemas de refrigeración. Los PLCs se utilizan para controlar el flujo de refrigerante y la operación de los ventiladores en los evaporadores y condensadores, asegurando un intercambio de calor adecuado y eficiente.
- **Control de válvulas:** Las válvulas de expansión y de control de flujo son utilizadas en los sistemas de refrigeración para regular el flujo de refrigerante. Los PLCs se encargan de controlar y ajustar la apertura y cierre de estas válvulas según las condiciones de operación.
- **Monitoreo y gestión de alarmas:** Los PLCs pueden monitorear constantemente los sensores y detectar cualquier anomalía en los parámetros de funcionamiento del sistema de refrigeración, como altas o bajas temperaturas, fallas en los componentes, entre otros. En caso de una situación anormal, pueden generar alarmas audibles o visuales, así como enviar notificaciones para una acción inmediata.
- **Gestión de energía:** Los PLCs se pueden utilizar para gestionar y optimizar el consumo de energía en los sistemas de refrigeración. Pueden programarse para realizar ciclos de operación y apagado eficientes, así como para ajustar la potencia y velocidad de los componentes según la carga térmica actual.





Figura 2. PLC MicroLogix 1000.

Fuente: Adaptado de Allen Bradley <https://www.pdfsupply.com/automation/allen-bradley/MicroLogix-1000>

#### 2.4.1 Características del PLC MicroLogix 1000

El PLC MicroLogix 1000, fabricado por Allen Bradley, presenta una serie de características:

- **Tamaño compacto:** El MicroLogix 1000 es un controlador lógico programable de tamaño reducido, lo que lo hace adecuado para aplicaciones con limitaciones de espacio.
- **Capacidad de E/S:** El MicroLogix 1000 tiene una capacidad limitada de entradas y salidas (E/S), generalmente en el rango de 16 a 32 puntos, lo que lo hace adecuado para aplicaciones con un número moderado de dispositivos a controlar.

- **Comunicación:** El MicroLogix 1000 admite diferentes opciones de comunicación, como puertos seriales RS-232 y RS-485, lo que permite la conexión a otros dispositivos o sistemas de control.
- **Memoria y programación:** El MicroLogix 1000 presenta ciertas restricciones en cuanto a su capacidad de memoria para almacenar programas y datos. Para su programación, se utiliza el software RSLogix 500, el cual ofrece una interfaz intuitiva que facilita la creación y edición de programas.
- **Funcionalidad básica de control:** El MicroLogix 1000 es capaz de realizar operaciones lógicas y matemáticas básicas, así como temporizadores y contadores para el control de procesos. También admite funciones de temporización y conteo preconfiguradas.
- **Alimentación y energía:** El MicroLogix 1000 es alimentado generalmente por una fuente de voltaje de 24V DC y tiene un consumo de energía relativamente bajo.

#### 2.4.2 Funciones básicas del PLC Micrologix 1000

El MicroLogix 1000, un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Allen Bradley, cuenta con una variedad de funciones esenciales que posibilitan el control y la automatización de distintas aplicaciones. Algunas de estas funciones son las siguientes:

- **Lógica de control:** El MicroLogix 1000 es capaz de ejecutar operaciones lógicas básicas, como AND, OR, NOT, XOR, lo que permite tomar decisiones basadas en condiciones lógicas.
- **Temporización:** El PLC cuenta con temporizadores integrados que permiten programar retrasos o intervalos de tiempo para activar o desactivar dispositivos.
- **Contaje:** El MicroLogix 1000 tiene contadores integrados que pueden utilizarse para contar eventos, como pulsos o cambios de estado, y desencadenar acciones basadas en ciertas condiciones de conteo.
- **Control de E/S:** El PLC gestiona las entradas y salidas (E/S) del sistema automatizado. Puede leer el estado de los sensores y activar o desactivar los dispositivos de salida según los requisitos de control.

- **Control PID:** El MicroLogix 1000 permite la implementación de controladores PID para el control preciso de variables como temperatura, presión, flujo, entre otras.
- **Comunicación:** Aunque el MicroLogix 1000 es un modelo más antiguo y tiene capacidades de comunicación limitadas, puede comunicarse con otros dispositivos y sistemas utilizando protocolos de comunicación serial RS-232 o RS-485.
- **Programación y almacenamiento de datos:** El PLC utiliza el software de programación RSLogix 500 para crear y editar programas. Además, cuenta con memoria interna para almacenar programas y datos necesarios para el control del sistema automatizado.

### 2.4.3 Ventajas del PLC MicroLogix 1000

El MicroLogix 1000, un controlador lógico programable (PLC), presenta una serie de ventajas en comparación con otros PLC disponibles en el mercado. Algunas de estas ventajas son las siguientes:

- **Tamaño compacto:** El MicroLogix 1000 tiene un diseño compacto y es adecuado para aplicaciones con limitaciones de espacio. Su tamaño reducido permite una fácil instalación en áreas con espacio limitado.
- **Facilidad de uso:** El MicroLogix 1000 es conocido por su facilidad de uso y programación. Utiliza el software de programación RSLogix 500, que proporciona una interfaz fácil de aprender para la creación y edición de programas.
- **Costo:** Como un modelo más antiguo, el MicroLogix 1000 tiende a ser más económico en comparación con los PLCs más nuevos y avanzados.
- **Fiabilidad:** A pesar de ser un modelo más antiguo, el MicroLogix 1000 es conocido por su confiabilidad y durabilidad. Ha demostrado ser robusto y capaz de soportar entornos industriales exigentes.
- **Soporte y compatibilidad:** Aunque el MicroLogix 1000 es un modelo más antiguo, aún cuenta con soporte y servicios de Allen Bradley. Además, existe una amplia base de usuarios y una gran cantidad de recursos disponibles, como documentación, manuales y foros de ayuda.

#### **2.4.4 Lenguaje de programación del PLC MicroLogix 1000**

El PLC MicroLogix 1000 utiliza el lenguaje de programación denominado Lenguaje de Escalera (Ladder Logic).

El Lenguaje de Escalera es un lenguaje gráfico ampliamente utilizado en la programación de PLC. Su nombre proviene de su apariencia visual, ya que se asemeja a una escalera con diferentes "peldaños" horizontales y "rung" verticales. Cada "rung" representa una instrucción o condición lógica.

En el Lenguaje de Escalera, se pueden utilizar elementos gráficos como bobinas, contactos normalmente abiertos (NO), contactos normalmente cerrados (NC), temporizadores, contadores y funciones lógicas para representar la lógica de control.

Los programas escritos en Lenguaje de Escalera son secuenciales y se ejecutan en ciclos continuos, verificando y actualizando el estado de las entradas, ejecutando las instrucciones y actualizando las salidas según las condiciones lógicas establecidas en el programa.

El software de programación RSLogix 500, utilizado para programar el MicroLogix 1000, proporciona una interfaz gráfica para desarrollar programas en Lenguaje de Escalera. Los usuarios pueden arrastrar y soltar los elementos gráficos correspondientes a las instrucciones y configurar sus propiedades según las necesidades de la aplicación.

El Lenguaje de Escalera es conocido por su sencillez y facilidad de comprensión, lo que facilita la programación y el mantenimiento de los programas en el MicroLogix 1000. Sin embargo, a medida que los PLCs han evolucionado, también se han introducido otros lenguajes de programación, como el Lenguaje de Funciones Secuenciales (Structured Text), que ofrecen una mayor flexibilidad y capacidad de programación para aplicaciones más complejas.

### **2.5 Plataformas IOT para la automatización**

Es una infraestructura de software y hardware que permite la conexión, gestión y análisis de dispositivos y sensores conectados a Internet. Estas plataformas permiten la recopilación de datos en tiempo real, el análisis de información y la toma de decisiones basadas en datos en aplicaciones y sistemas IOT.

Existen varias plataformas de IOT (Internet de las Cosas) que se utilizan para la automatización de sistemas y procesos. Estas plataformas proporcionan una infraestructura y herramientas para conectar dispositivos, recopilar datos, realizar análisis y controlar remotamente los sistemas. (IOT para todos, 2023)

Algunas de las plataformas de IOT más populares para la automatización son:

- **Microsoft Azure IOT:** Azure IOT es una plataforma de nube de Microsoft que ofrece servicios y herramientas para habilitar la automatización y la integración de dispositivos. Proporciona capacidades de recopilación de información, análisis en tiempo real, almacenamiento en la nube, así como servicios de aprendizaje automático y seguridad.
- **AWS IOT:** AWS IOT es la plataforma de IOT de Amazon Web Services. Ofrece servicios para conectar, controlar y administrar dispositivos IOT de manera segura. Proporciona herramientas para recopilar y analizar datos, crear reglas de negocio y administrar flotas de dispositivos. También cuenta con integraciones con otros servicios de AWS, lo que permite una integración completa con otros servicios en la nube.
- **Google Cloud IOT Core:** Es una plataforma de Google Cloud que permite la conectividad y administración de dispositivos IOT. Proporciona servicios para registrar, conectar y administrar dispositivos, así como almacenar y analizar los datos generados por ellos. También ofrece integraciones con otros servicios de Google Cloud, como BigQuery y Machine Learning Engine.
- **Siemens Mind Sphere:** Mind Sphere es la plataforma IoT de Siemens, diseñada específicamente para la industria. Permite la conectividad de dispositivos industriales, recopilación de información en tiempo real, análisis avanzado y visualización de datos. También ofrece capacidades de mantenimiento predictivo y optimización de procesos en entornos industriales.
- **IBM Watson IOT Platform:** Watson IOT Platform es la plataforma de IOT de IBM, que proporciona servicios y herramientas para conectar y gestionar dispositivos IOT. Permite la recopilación y análisis de datos en tiempo real, la integración con servicios de inteligencia artificial y la creación de aplicaciones personalizadas basadas en IOT.

## 2.6 Módulo SONOFF de dos vías.

El módulo SONOFF de 2 vías es un dispositivo de automatización del hogar que permite controlar la iluminación u otros dispositivos eléctricos de manera remota. Este módulo es fabricado por ITEAD y se conecta a la red Wi-Fi.

El módulo SONOFF de 2 vías está diseñado con dos relés que permiten controlar dos circuitos independientes de corriente alterna (AC). Cada relé puede encender o apagar un dispositivo conectado, como luces, ventiladores, electrodomésticos, entre otros.

La configuración y el control del módulo SONOFF de 2 vías se realizan a través de una aplicación móvil, generalmente la aplicación “eWeLink”. Esta aplicación permite controlar los dispositivos conectados desde cualquier lugar con acceso a Internet. Además, ofrece funciones como programación horaria, control por voz mediante asistentes virtuales y la capacidad de compartir el acceso a los dispositivos con otros usuarios. El módulo SONOFF de 2 vías Se puede conectar directamente a la red eléctrica mediante una conexión cableada o a través de una clavija de enchufe. (Estudio ITEAD, 2023)

### 2.6.1 Ventajas del módulo SONOFF de dos vías.

El módulo SONOFF de 2 vías ofrece varias ventajas en términos de automatización del hogar. Algunas de estas ventajas incluyen:

- **Control remoto:** El módulo SONOFF de 2 vías permite controlar los dispositivos conectados desde cualquier lugar utilizando una aplicación móvil. Esto proporciona comodidad y flexibilidad al poder encender o apagar los dispositivos incluso cuando no estás en casa.
- **Programación horaria:** La aplicación móvil asociada con el módulo SONOFF de 2 vías permite programar horarios específicos para encender o apagar los dispositivos. Esto es útil para establecer rutinas diarias o simular la presencia en el hogar cuando estás ausente.
- **Integración con asistentes virtuales:** El módulo SONOFF de 2 vías puede integrarse con asistentes virtuales populares, como Amazon Alexa o Google Assistant. Esto permite controlar los dispositivos conectados mediante comandos de voz, lo que facilita aún más la automatización y el control del hogar.
- **Fácil instalación y uso:** La instalación del módulo SONOFF de 2 vías es relativamente sencilla y no requiere conocimientos técnicos especializados. Además,

la aplicación móvil proporciona un interfaz para configurar y controlar los dispositivos conectados.

- **Costo asequible:** El módulo SONOFF de 2 vías es generalmente más económico en comparación con otros sistemas de automatización del hogar. Esto lo hace accesible para usuarios que deseen comenzar a automatizar su hogar sin invertir grandes sumas de dinero.
- **Flexibilidad de uso:** El módulo SONOFF de 2 vías es compatible con una amplia gama de dispositivos eléctricos, lo que brinda flexibilidad en términos de qué dispositivos se pueden controlar. Puedes utilizarlo para controlar luces, electrodomésticos, ventiladores y otros dispositivos de tu hogar.

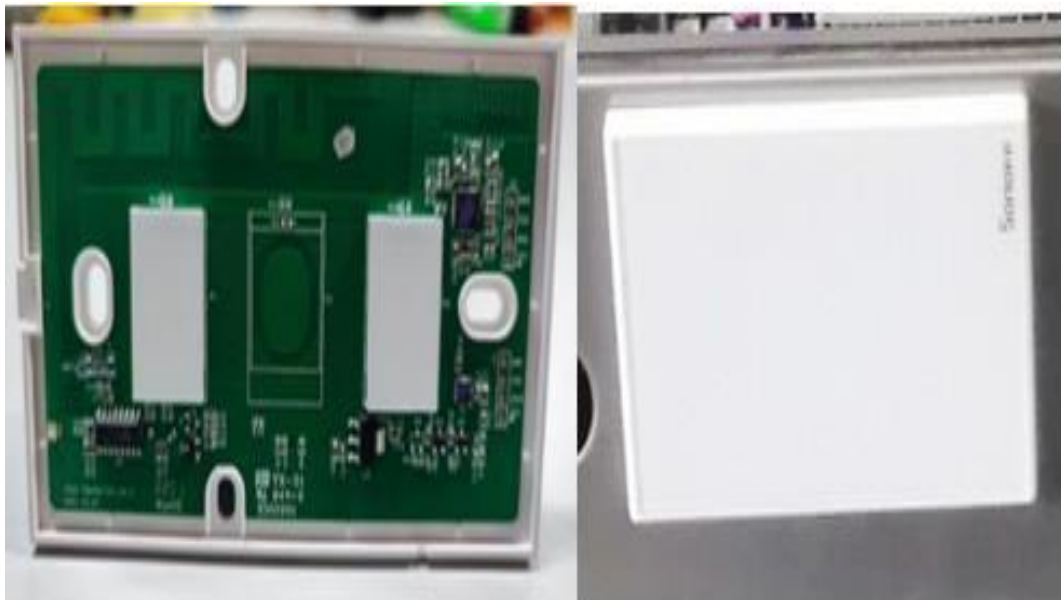


Figura 3. Módulo SONOFF 2 vías.

Elaboración propia

## 2.7 Motorreductor de tres hilos

Un motorreductor de 3 hilos es un dispositivo electromecánico que combina un motor eléctrico con un sistema de reducción de velocidad en un solo equipo. Este tipo de motorreductor se caracteriza por tener tres hilos eléctricos que se utilizan para alimentar y controlar el motor.

El motor eléctrico puede ser de corriente continua (DC) o de corriente alterna (AC), dependiendo de la aplicación específica. Proporciona la energía necesaria para el funcionamiento del motorreductor y genera el movimiento inicial.

El sistema de reducción de velocidad está diseñado para disminuir la velocidad de rotación del motor y aumentar el par de salidas. Esto se logra mediante la utilización de engranajes, poleas, correas o cadenas que transmiten la potencia desde el motor a la carga, reduce la velocidad de giro y aumenta la fuerza aplicada.

En cuanto a los tres hilos eléctricos, generalmente se identifican como positivo (+), negativo (-) y tierra (GND) o neutro. Estos hilos se utilizan para suministrar la energía eléctrica necesaria al motor y también para controlar su funcionamiento.

El motorreductor de 3 hilos se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, tales como maquinaria industrial, sistemas de transporte, automatización de procesos, sistemas de elevación y otros equipos que requieren un movimiento controlado y una reducción de velocidad. (eFaber, 2021)

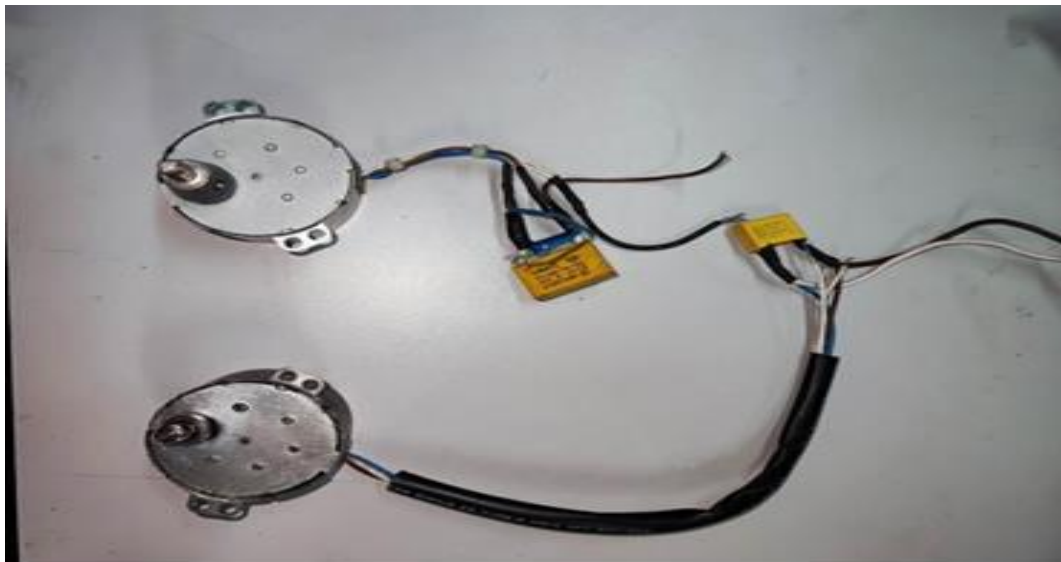


Figura 4. Motorreductor de tres hilos 220 VAC.

Elaboración propia



## 2.8 Termostato

Es un dispositivo utilizado para medir y controlar la temperatura de un sistema, como un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) o un sistema de refrigeración. Su función principal es detectar la temperatura ambiente y activar o desactivar el sistema de calefacción o refrigeración para mantener la temperatura dentro de un rango deseado.

El termostato se coloca en un lugar estratégico en el sistema de refrigeración para garantizar que la temperatura se mida correctamente y se mantenga en los niveles deseados. En un sistema de refrigeración comercial, es común que se instale un termostato en cada área de almacenamiento para garantizar que la temperatura se controle adecuadamente.

Los termostatos de refrigeración pueden ser mecánicos o electrónicos. Los termostatos mecánicos funcionan mediante la expansión y contracción de un líquido o gas, mientras que los termostatos electrónicos utilizan sensores de temperatura y circuitos electrónicos para controlar la temperatura. Los termostatos electrónicos son más precisos y tienen una mayor capacidad de control en comparación con los termostatos mecánicos. (Energía estrella, 2023).

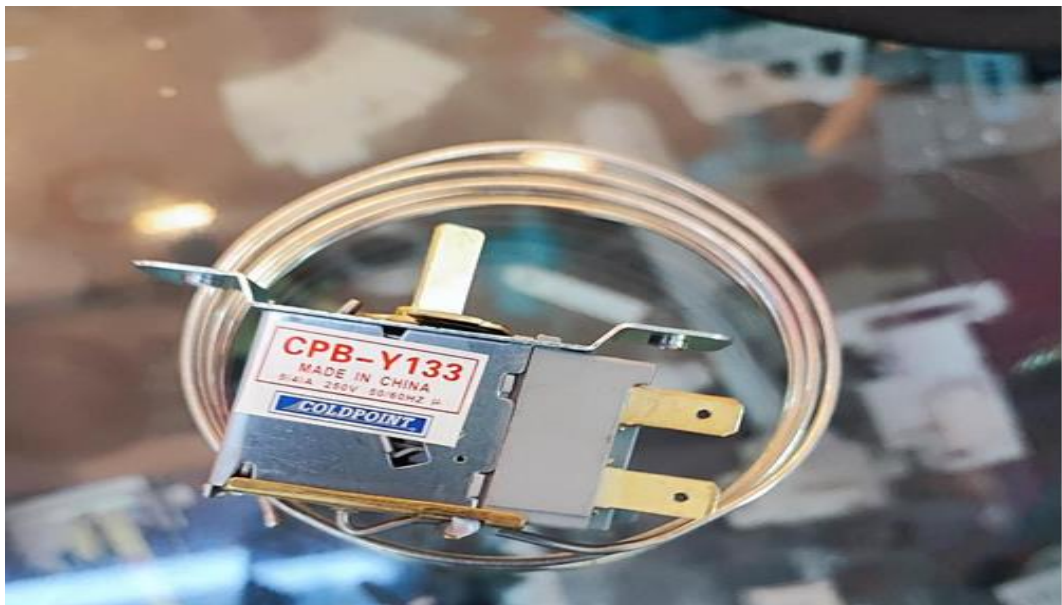


Figura 5. Termostato analógico de 24 VDC.

Elaboración propia

## 2.9 Contactor

Un contactor es un dispositivo electromagnético utilizado para controlar la conexión y desconexión de la corriente eléctrica en circuitos de alta potencia. Es ampliamente utilizado para manejar cargas pesadas en aplicaciones industriales, sistemas de calefacción, sistemas de aire acondicionado y otras aplicaciones eléctricas de alta potencia

**Bobina:** La bobina es el componente principal del contactor. Está hecha de alambre de cobre enrollado alrededor de un núcleo magnético. Cuando se aplica una corriente eléctrica a la bobina, se genera un campo magnético que atrae los contactos móviles del contactor.

**Contactos principales:** El contactor tiene dos juegos de contactos principales, uno normalmente abierto (NA) y otro normalmente cerrado (NC). Estos contactos son responsables de permitir o interrumpir el flujo de corriente eléctrica a través del contactor. El contacto normalmente abierto se cierra cuando se activa la bobina, permitiendo el paso de corriente eléctrica, mientras que el contacto normalmente cerrado se abre al activarse la bobina, interrumpiendo el flujo de corriente.

**Contactos auxiliares:** Además de los contactos principales, algunos contactores también incluyen contactos auxiliares. Estos contactos se utilizan para controlar otros dispositivos eléctricos o para proporcionar señales de retroalimentación al sistema. Los contactos auxiliares pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados, dependiendo de su diseño y configuración.

**Carcasa:** El contactor generalmente está contenido dentro de una carcasa protectora que lo resguarda de los elementos externos y proporciona aislamiento eléctrico. La carcasa también ayuda a mantener la integridad y seguridad del sistema eléctrico.

**Mecanismo de accionamiento:** El contactor puede tener un mecanismo de accionamiento manual o automático. El mecanismo manual permite activar y desactivar el contactor manualmente mediante una palanca o botón, mientras que el mecanismo automático se activa mediante una señal eléctrica o electrónica procedente de un sistema de control.

**Aplicaciones:** Los contactores se utilizan en una amplia gama de aplicaciones eléctricas, como sistemas de iluminación, sistemas de climatización, motores eléctricos, sistemas de control de energía, entre otros. Son especialmente útiles en situaciones en

las que se requiere la corriente eléctrica de manera segura y confiable. (Circuito Globo, 2022)

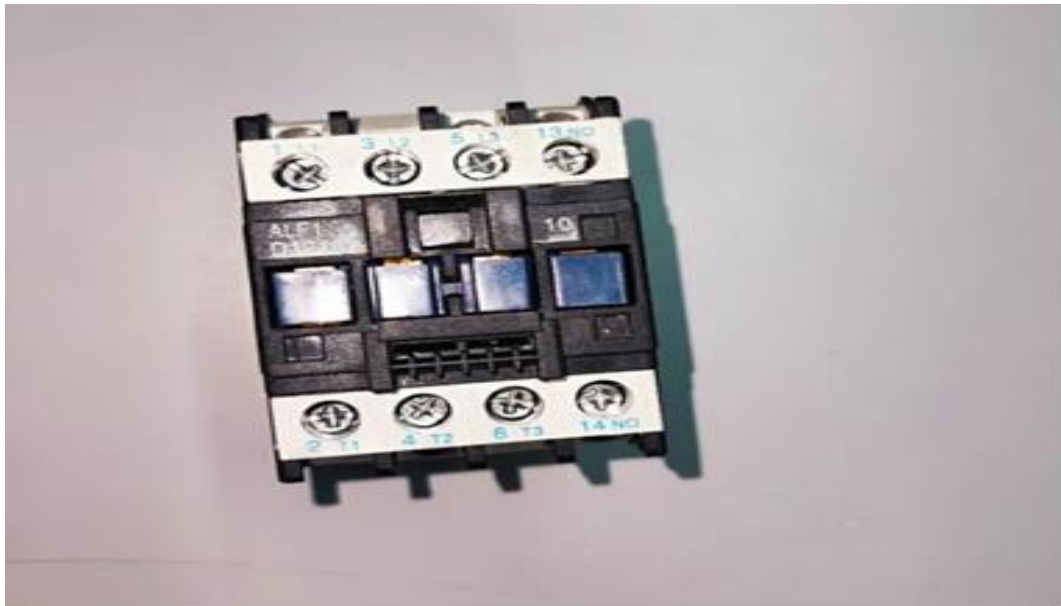


Figura 6. Contactor Electromagnético.

Elaboración propia

## 2.10 Relé

Un relé de 220V a 24V es un dispositivo electromecánico que se utiliza para controlar un circuito eléctrico de 220V con una señal de entrada de 24V. El relé consta de dos partes principales: una bobina y un conjunto de contactos.

La bobina se conecta a la señal de entrada de 24V y, cuando se energiza, crea un campo magnético que atrae a un núcleo móvil. Este núcleo móvil actúa sobre los contactos del relé, abriéndose o cerrándose según el diseño del circuito.

Los contactos del relé pueden ser normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Cuando la bobina del relé está desenergizada, los contactos del relé se encuentran en su posición "descanso", que puede ser NA o NC según el diseño. Cuando la bobina del relé se energiza, los contactos del relé cambian de posición, ya sea cerrando un circuito que estaba abierto (en el caso de NA) o abriendo un circuito que estaba cerrado (en el caso de NC).

En el caso específico del relé de 220V a 24V, la señal de entrada de 24V se utiliza para controlar la alimentación eléctrica de un circuito de 220V. Por lo tanto, la bobina

del relé se conecta a la fuente de alimentación de 24V, mientras que los contactos del relé se conectan en serie con el circuito de 220V que se desea controlar.

(Schneider Electric, 2023)



Figura 7. Relay con bobina 220 VAC – señal 24 VDC

Elaboración propia

## 2.11 Boya

Una boya de 24V es un dispositivo utilizado para detectar el nivel de líquido en un tanque o recipiente. Está diseñado para trabajar con un sistema de control que utiliza una señal eléctrica de 24V.

La boya consta de un flotador que se mueve hacia arriba o hacia abajo en función del nivel del líquido. El flotador está conectado a un interruptor o sensor que se activa cuando el flotador alcanza una posición determinada. Esta posición puede ser ajustable para permitir que la boya detecte diferentes niveles de líquido. Cuando la boya detecta el nivel del líquido deseado, envía una señal eléctrica de 24V al sistema de control. El sistema de control utiliza esta señal para controlar el flujo de líquido dentro o fuera del tanque, para evitar que se sobrepase el nivel máximo o se agote el nivel mínimo.

Las boyas de 24V pueden ser utilizadas en una amplia variedad de aplicaciones, como sistemas de almacenamiento de agua, sistemas de refrigeración, sistemas de tratamiento de aguas residuales, y en aplicaciones industriales y comerciales. Son altamente confiables y precisos, lo que las hace ideales para su uso en situaciones críticas

donde es necesario controlar el nivel de líquido de forma precisa y confiable. (Ingeniería Omega, Inc., 2023)



Figura 8. Boya NC de 12 VDC - 24 VDC.

Elaboración propia

## 2.12 Final de carrera

Un final de carrera, también conocido como interruptor de límite o switch de final de carrera, es un dispositivo electromecánico que se utiliza para detectar la posición final o límite de un objeto o componente en un sistema mecánico. Proporciona una señal eléctrica cuando el objeto alcanza una posición específica.

La estructura básica de un final de carrera consiste en un interruptor con contactos eléctricos y un actuador mecánico. El actuador puede ser un brazo, una palanca, un rodillo u otro tipo de dispositivo que se mueve con el objeto cuya posición se quiere detectar.

Cuando el objeto alcanza el punto de referencia o la posición límite deseada, el actuador mecánico presiona o libera los contactos eléctricos dentro del interruptor. Esto crea una conexión o interrupción en el circuito eléctrico del final de carrera, lo que resulta en una señal eléctrica de salida.

La señal de salida puede ser de diferentes tipos, como un contacto normalmente abierto (NA), normalmente cerrado (NC) o un contacto conmutado (SPDT), dependiendo del diseño del final de carrera. Estos contactos eléctricos pueden estar

ubicados en diferentes posiciones dentro del dispositivo para adaptarse a diversas aplicaciones.

Los finales de carrera se utilizan en una amplia gama de industrias y aplicaciones, como en maquinaria industrial, sistemas de transporte, robótica, ascensores, sistemas de automatización y control, entre otros. Son fundamentales para garantizar la seguridad y el control preciso de los movimientos mecánicos en un sistema. (Circuito Globo, 2022)



Figura 9. Final de carrera de 220 VAC - 24VDC.

Elaboración propia

**CAPÍTULO III**  
**DESARROLLO DEL TRABAJO**

### 3.1 Finalidad

Este trabajo de aplicación profesional realizado tiene por finalidad la Automatización de una hielera comercial, donde se incorporó un Controlador Lógico Programable (PLC) y control IOT (internet de las cosas), reemplazando la tarjeta electrónica de control dañada de dicho equipo que la tiene inoperativa; nuestro trabajo de aplicación profesional va dirigido a la hielera comercial de la marca VENTUS para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.

### 3.2 Propósito

El automatizar una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA, tiene como objetivo automatizar y controlar la producción de cubos de hielos dedales de una forma fácil y sencilla desde cualquier parte del mundo, haciendo que el equipo mencionado sea mucho más eficiente, así mismo se va a utilizar toda la parte mecánica de la máquina fabricadora de hielo, por lo tanto solo se trabajara en la parte eléctrica , electrónica y programación del equipo, esto mejorará la optimizará la producción de cubos de hielo, se tiene que tener en cuenta que existen mucho más máquinas fabricadoras de hielo dedales pero el sistema de refrigeración es la misma, por esta razón este proyecto de aplicación profesional será un punto de referencia para otros proyectos de similitud.

### 3.3 Componentes

Los componentes utilizados para llevar a cabo la automatización de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA, está constituido por los siguientes componentes:

**PLC MICROLOGIX 1000:** En este trabajo de aplicación profesional, se usó el controlador lógico programable (PLC MICROLOGIX 1000) de la marca Allen-Bradley ya que es fácil de programar. Tienen una alimentación 100-240VAC, 20 entradas DC, 12 salidas a relevador ideal para aplicación nuestro trabajo de aplicación profesional, que es recepcionar las señales eléctricas digitales y analógicas de los sensores (final de carrera, termostato, boya), controlar los procesos asignados paso a paso.

**MÓDULO IOT SONOFF:** Se empleó el interruptor Smart de 2 pulsadores con conexión a través de cualquier teléfono inteligente Android / Ios o manualmente al tocarlo. Y muchas otras funciones más. El dispositivo es el encargado de iniciar y



parar el proceso desde cualquier parte del mundo, mediante una señal eléctrica digital de nuestro PLC ya mencionado.

**MOTOR REDUCTOR:** Se usó un motor reductor de 220 VAC para guiar a la bandeja en el proceso de fabricación de cubitos de hielos dedales, mediante una salida de señal digital del PLC.

**RELAY:** Se empleó RELAY con bobina de 220 VAC para la intercomunicación de las señales digitales de 24 VDC que emiten las entradas del PLC ya mencionadas, siendo el STAR y STOP.

**FINAL DE CARRERA:** Se utilizó dos finales de carrera de 24V-Dc para la detección de la bandeja y activación del solenoide de agua, mediante señales digitales del PLC.

**BOYA:** Se empleó una BOYA 24V-DC que interactúa como un sensor de nivel para luego mandar una señal digital y desactivar el solenoide de agua.

**TERMOSTATO:** Se utilizó un termostato NC que interactúa en paralelo con el pulsador STOP cuando tenga una cierta cantidad determinada de cubitos de hielos dedales este apagará el equipo automáticamente pasando a estar NA por un tiempo, hasta volver a su estado NC y volviendo al proceso de fabricación.

**CONTACTOR:** Se utilizó un contactor para la intercomunicación de salida de señal digital emitida por el PLC para dar activación al Motor compresor y al Ventilador.

### 3.4 Actividades

#### **PRIMERA ETAPA: Reconocimiento del cableado eléctrico del tablero de control.**

Esta primera etapa se realizó el reconocimiento de todo el cableado eléctrico y electromecánico. Con ayuda de un multitester, haciendo la comprobación de continuidad de cada uno de los cables, así identificamos cada una de ellas y las marcamos. Tal como se señala en las siguientes imágenes

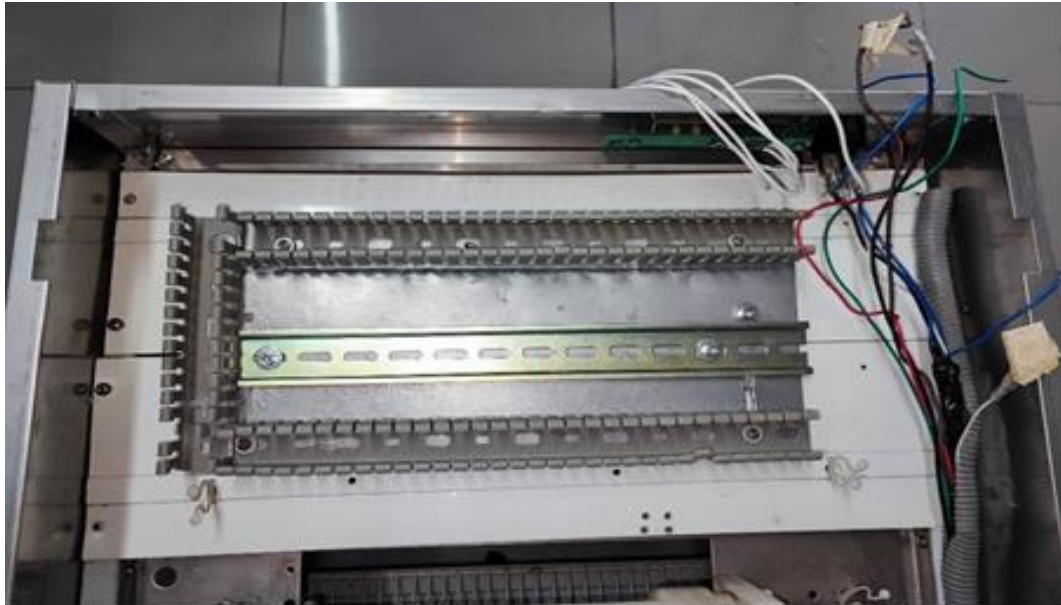


Figura 10. Reconocimiento eléctrico de la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 11. Reconocimiento electromecánico de la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 12. Cables identificados y marcados de la hielera VENTUS.

Elaboración propia

## **SEGUNDA ETAPA: INSTALACIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y ELECTROMECÁNICOS.**

Durante esta fase se llevó a cabo la preparación y ajuste de los sensores (boya, final de carrera y termostato), el motor reductor, la plataforma de IOT, el contactor, los relevadores y PLC, los cuales se presentan a continuación.



Figura 13. Se llevó a cabo la preparación de la base de la boya, reforzándola con cinta adhesiva 3M.



Figura 14. Se procedió a la instalación del sensor de nivel boya y se realizaron los ajustes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.

Elaboración propia



Figura 15. Se ajustó el final de carrera para la detección de la bandeja en la parte superior de la Hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 16. Se ajustó el final de carrera para la detección de la bandeja en la parte inferior de la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 17. Se realizó una modificación en la forma del sensor de temperatura (Termostato) para la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 18. Se estableció una ubicación específica para el control y ajuste de la temperatura en la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 19. Se preparó la base donde se fijaría el motor en la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 20. Se reforzó el condensador del motor reductor con estaño y se agregó un aislante.

Elaboración propia



Figura 21. Se realizó un ajuste previo y calibración tanto del motorreductor como de la bandeja de agua en la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 22. Se completó la instalación del motor reductor y la bandeja de agua en la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 23. Se llevaron a cabo las mediciones necesarias para el control de IOT y se creó el marco correspondiente en el tablero de control de la hielera VENTUS.

Elaboración propia





Figura 24. Se utilizó tecnología de corte láser para lograr una precisión óptima en el corte y pueda encajar de manera precisa el control de IOT

Elaboración propia



Figura 25. Se procedió a la instalación del Módulo de control de IOT en el tablero de control.

Elaboración propia



Figura 26. Se realizó el armado de la maqueta del tablero de control, incluyendo la colocación de las canaletas y rieles correspondientes en la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 27. Se ofrecieron ideas y recomendaciones para asegurar la fijación adecuada del contactor, los relevadores y el PLC en el tablero de control de la hielera VENTUS.

Elaboración propia

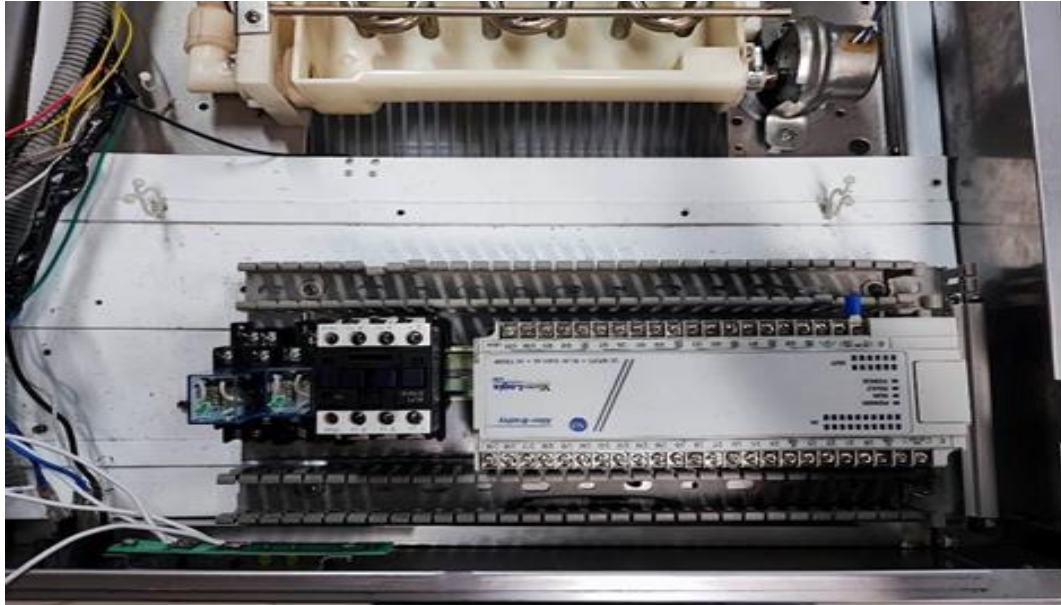


Figura 28. Se llevó a cabo la fijación de la maqueta, el contactor, los relevadores y el PLC en la estructura del tablero de control en la hielera VENTUS.  
Elaboración propia

### **TERCERA ETAPA: CREACIÓN DEL DIAGRAMA ELÉCTRICO DE CONTROL Y POTENCIA EN CADE- SIMU Y CABLEADO CORRESPONDIENTE A COMPONENTES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y ELECTROMECAÓNICOS.**

#### **CREACIÓN DEL DIAGRAMA ELÉCTRICO DE POTENCIA**

La creación de este diagrama eléctrico de potencia proporciona una representación clara y visual de la distribución de la energía eléctrica de esta instalación. Por lo tanto, este diagrama muestra las conexiones y el flujo de energía entre los componentes principales, como el contactor, transformadores, interruptores, motores y otros dispositivos de potencia. El propósito principal del diagrama es facilitar el diseño de la instalación y el mantenimiento del sistema eléctrico, al brindar una visión global de las conexiones y la interacción entre los diferentes elementos de potencia.

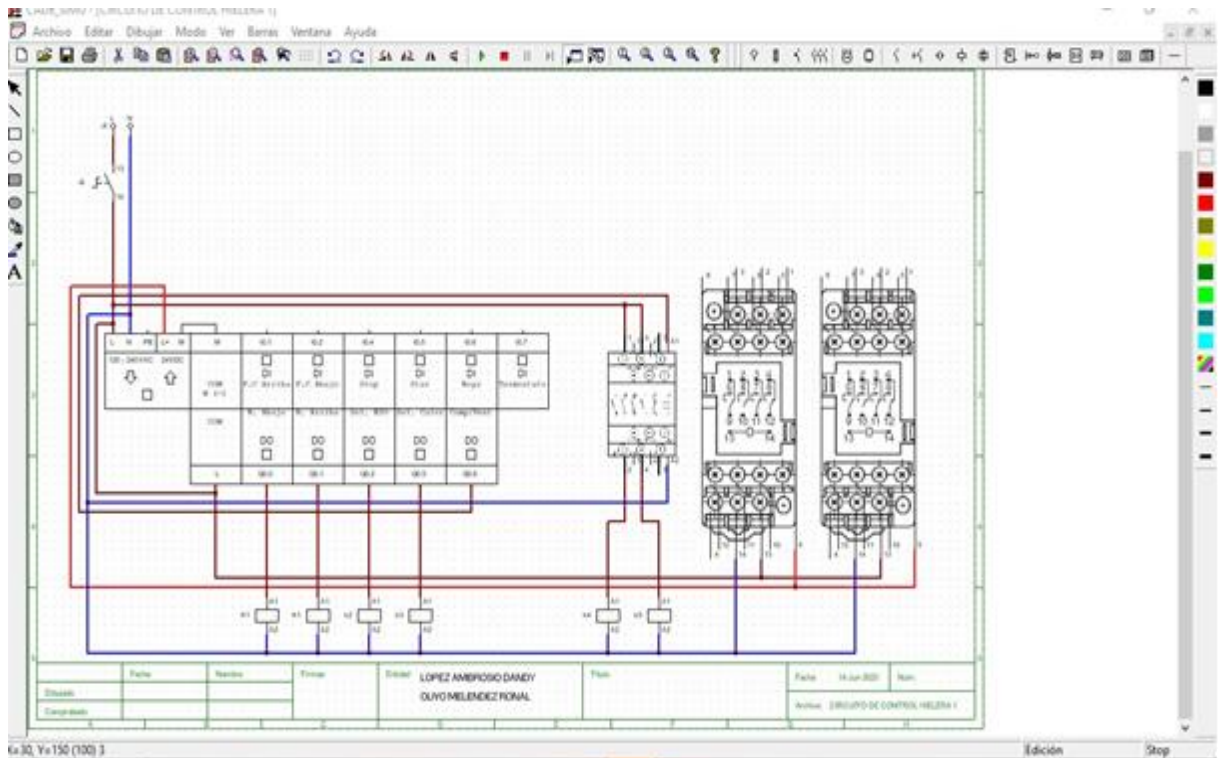


Figura 29. Diagrama de potencia para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU.

Elaboración propia

## CREACIÓN DEL DIAGRAMA ELÉCTRICO DE CONTROL

La creación del siguiente diagrama eléctrico de control tiene como finalidad proporcionar una representación gráfica clara y precisa del sistema de control eléctrico. Por lo tanto, este diagrama tiene como objetivo principal facilitar la comprensión y visualización de las conexiones eléctricas, componentes y circuitos involucrados en el sistema de control. A sí mismo, este diagrama eléctrico de control nos permitirá documentar y comunicar de manera efectiva el diseño y funcionamiento del sistema, lo que resulta fundamental para su instalación, mantenimiento y solución de problemas.

## UNIÓN DE LOS DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE CONTROL Y POTENCIA

El objetivo de unir el diagrama de control y el diagrama de potencia en uno solo es proporcionar una representación completa y comprensible del sistema eléctrico en su

totalidad, permitiendo una mejor planificación, diseño, instalación y mantenimiento del sistema, así como una identificación más eficiente de problemas y fallas.

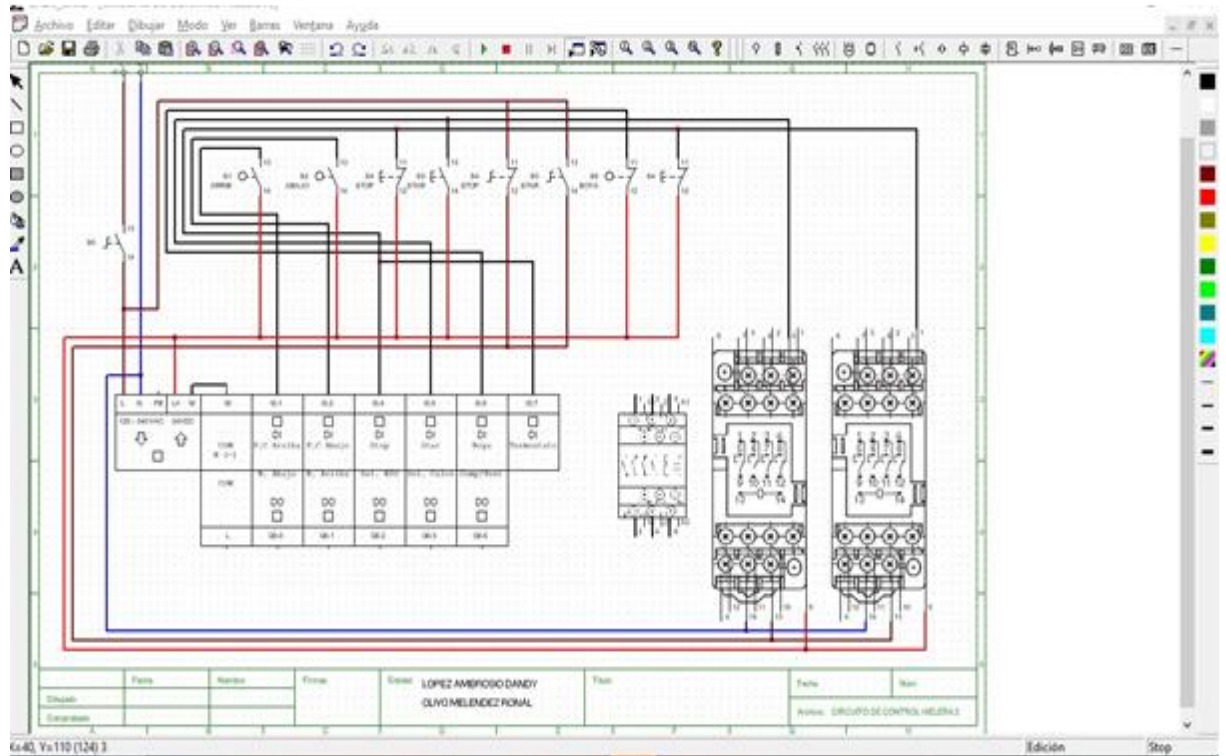


Figura 30. Diagrama de control para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU.

Elaboración propia

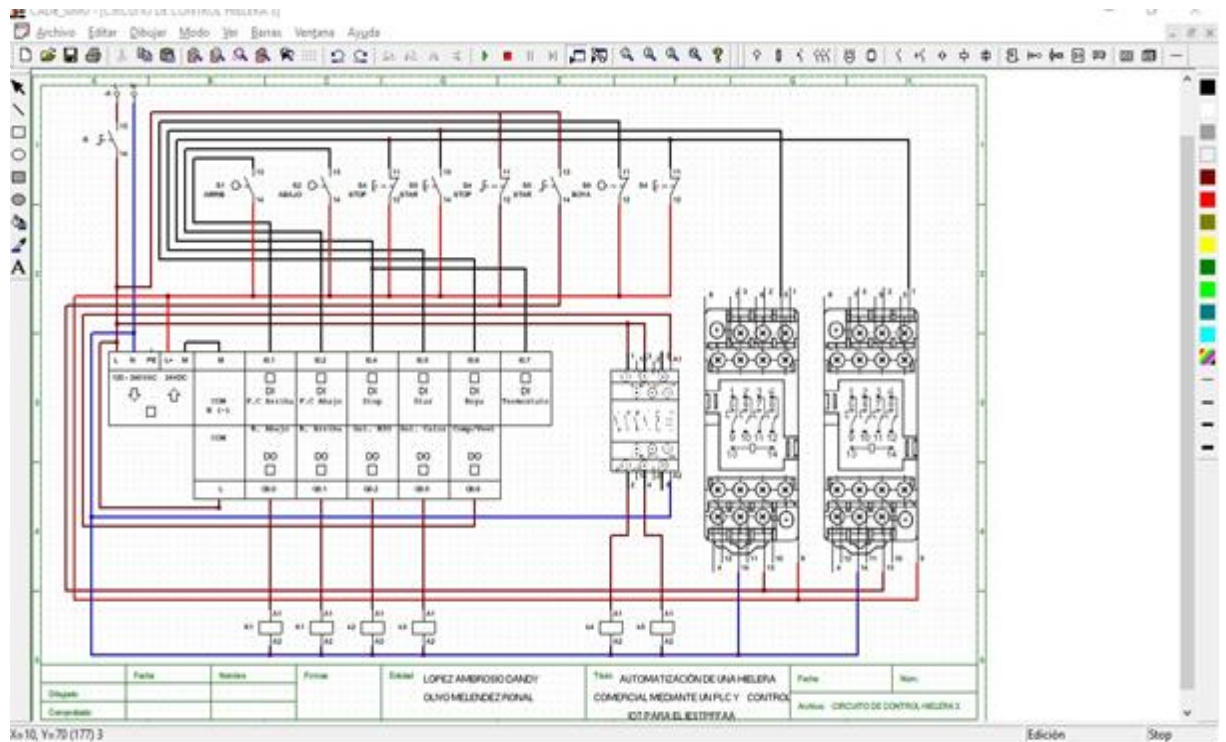


Figura 31. Diagrama de potencia y control para la hielera VENTUS, en el programa CADE-SIMU.

Elaboración propia

## **CABLEADO CORRESPONDIENTE A COMPONENTES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y ELECTROMECÁNICOS.**

El objetivo del cableado correspondiente de nuestros componentes eléctricos, electrónicos y electromecánicos es establecer conexiones seguras y confiables entre los elementos del sistema, permitiendo la transmisión eficiente de energía y señales, garantizando el correcto funcionamiento del sistema y facilitando el mantenimiento y la solución de problemas.

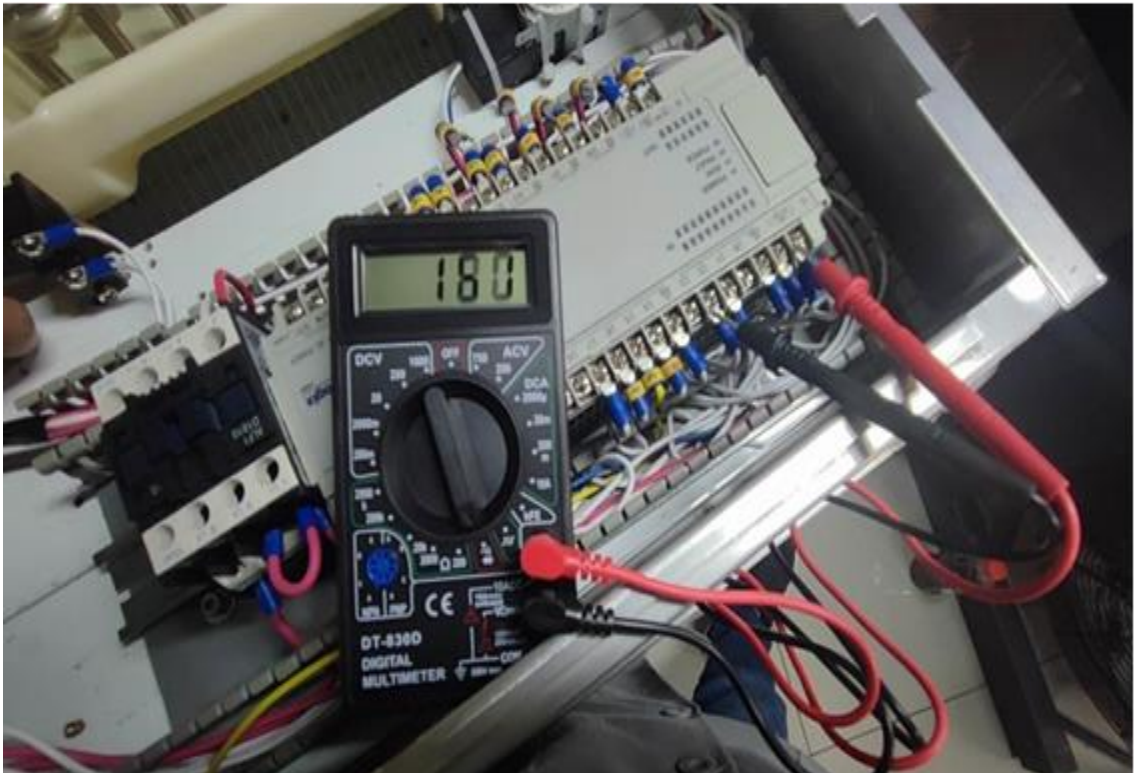


Figura 32. Se realizó la verificación del cableado eléctrico del sistema, asegurándose de que esté en conformidad con las conexiones y las instrucciones presentes en el diagrama de potencia y control, para la hielera VENTUS.

Elaboración propia

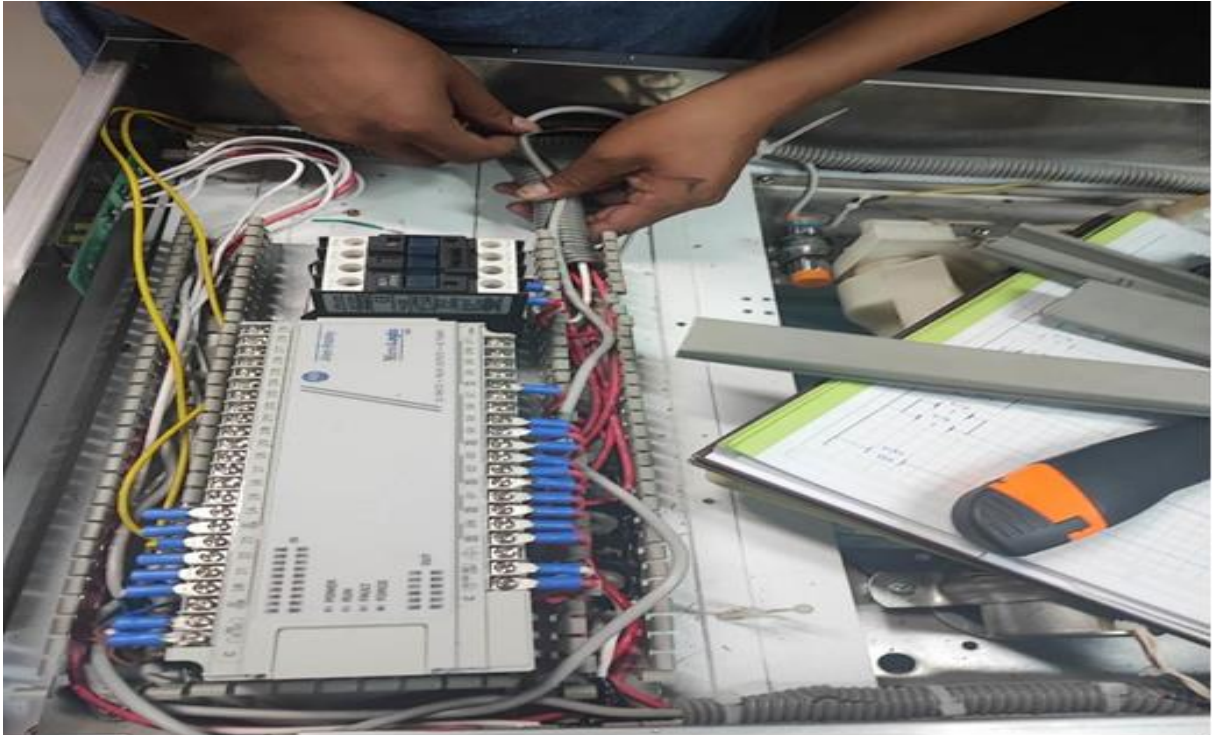


Figura 33. Cableado eléctrico siguiendo tanto el diagrama de potencia como el diagrama de control. Se realizaron las conexiones físicas de los cables de acuerdo con las indicaciones y las instrucciones proporcionadas de ambos diagramas, para la hielera VENTUS.

Elaboración propia



Figura 34. Se finaliza el cableado eléctrico siguiendo los diagramas de potencia y control, garantizando la correcta conexión de todos los cables. Se alcanza la etapa de finalización del tablero, donde se verifica y se asegura que el cableado esté completo y organizado de manera adecuada, para la hielera VENTUS.

Elaboración propia

#### CUARTA ETAPA: CREACIÓN DEL DIAGRAMA DE TIPO ESCALERA (LADDER) O KOP EN EL SOFTWARE MICROLOGIX.

Nuestro objetivo al crear el diagrama es representar el control del sistema automatizado de una hielera comercial, utilizando los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica en el IESTPFFAA en la carrera de Electrónica Industrial. Nos esforzamos por lograr una representación clara y comprensible del sistema, con el fin de facilitar el mantenimiento y la solución de problemas en el sistema.

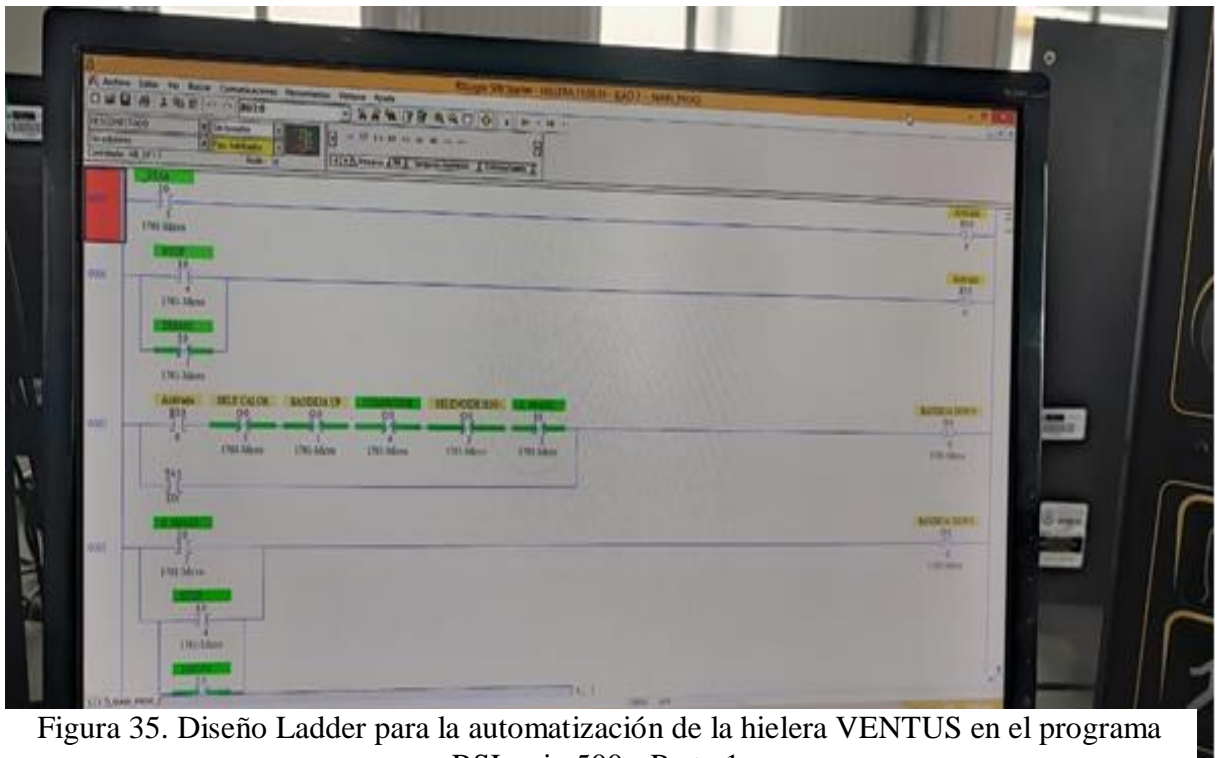


Figura 35. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 1.

Elaboración propia



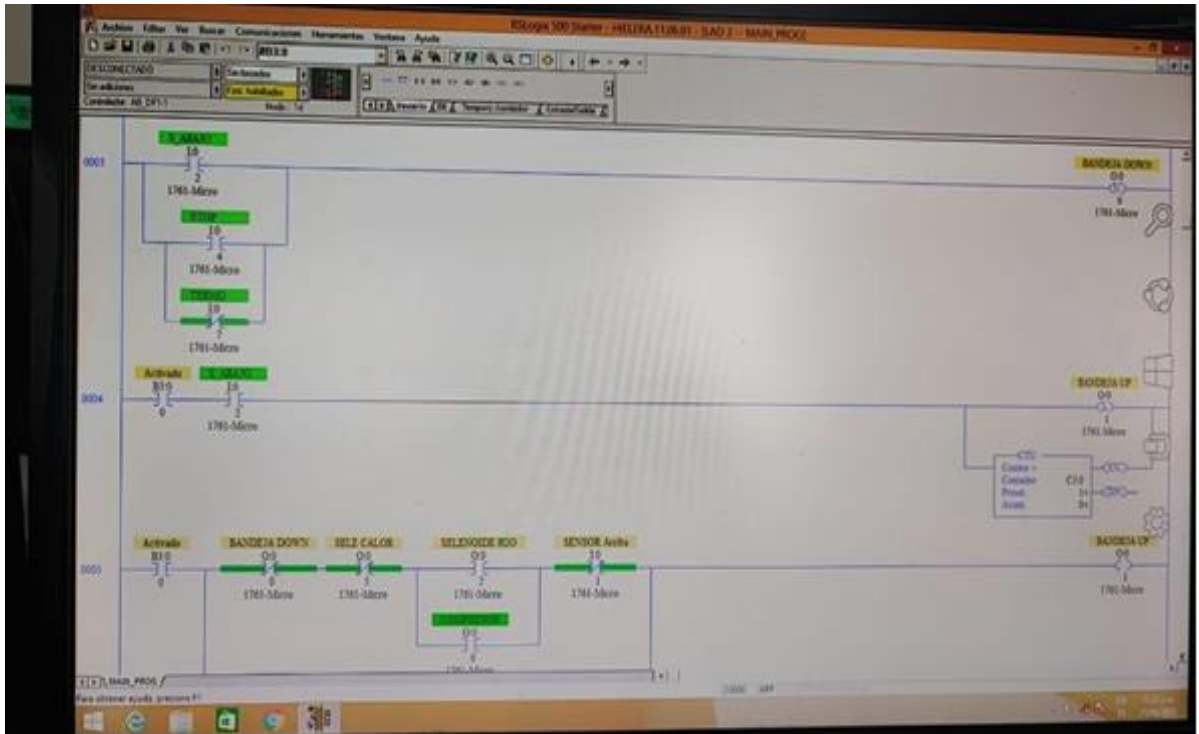


Figura 36. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 2.  
Elaboración propia

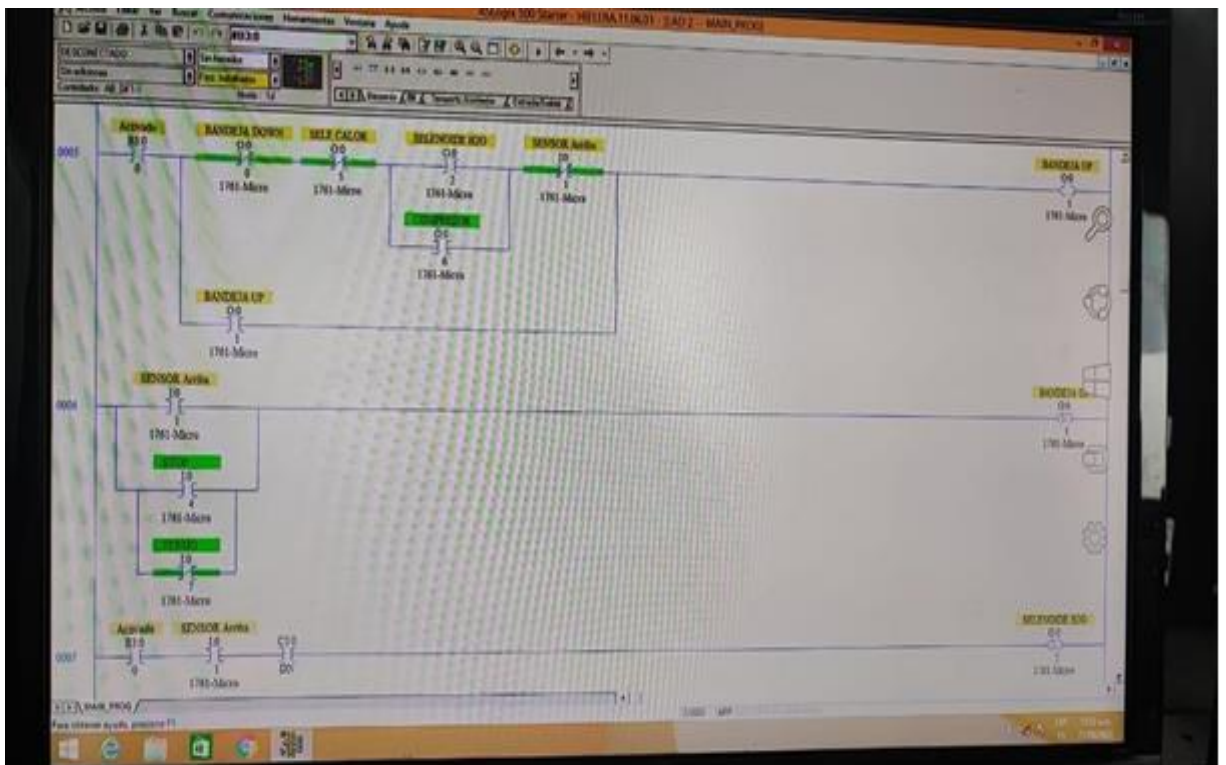


Figura 37. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 3.  
Elaboración propia

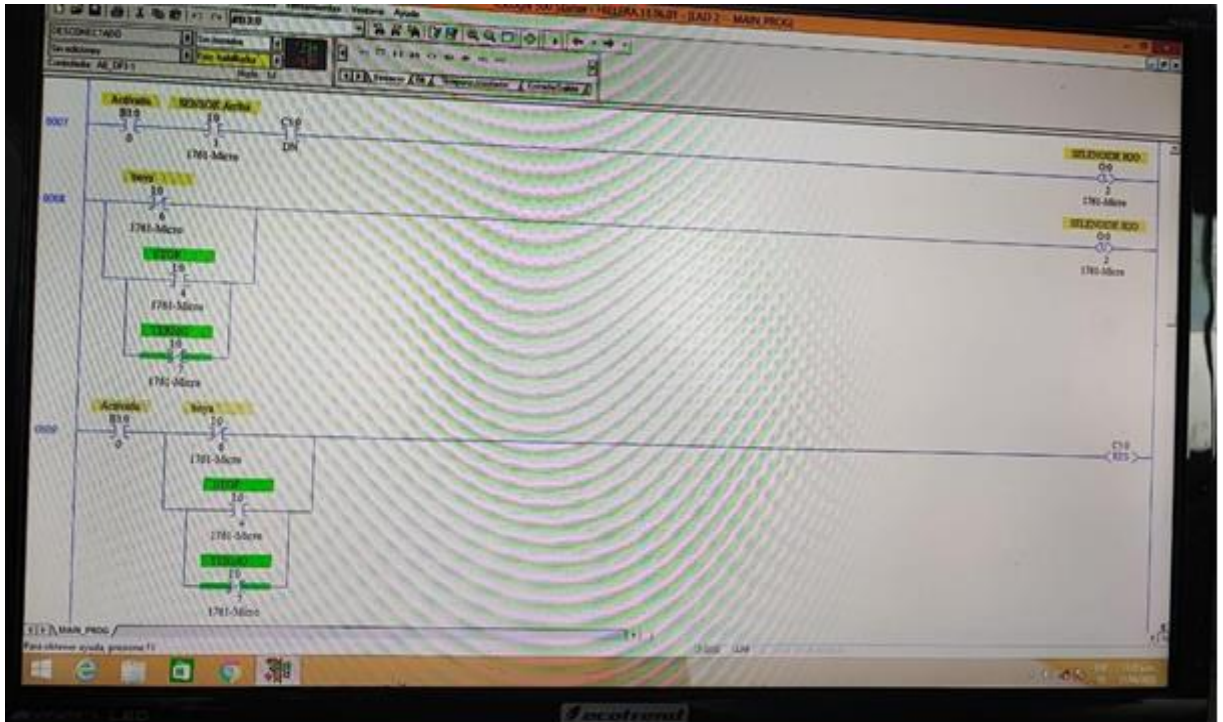


Figura 38. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 4.

Elaboración propia

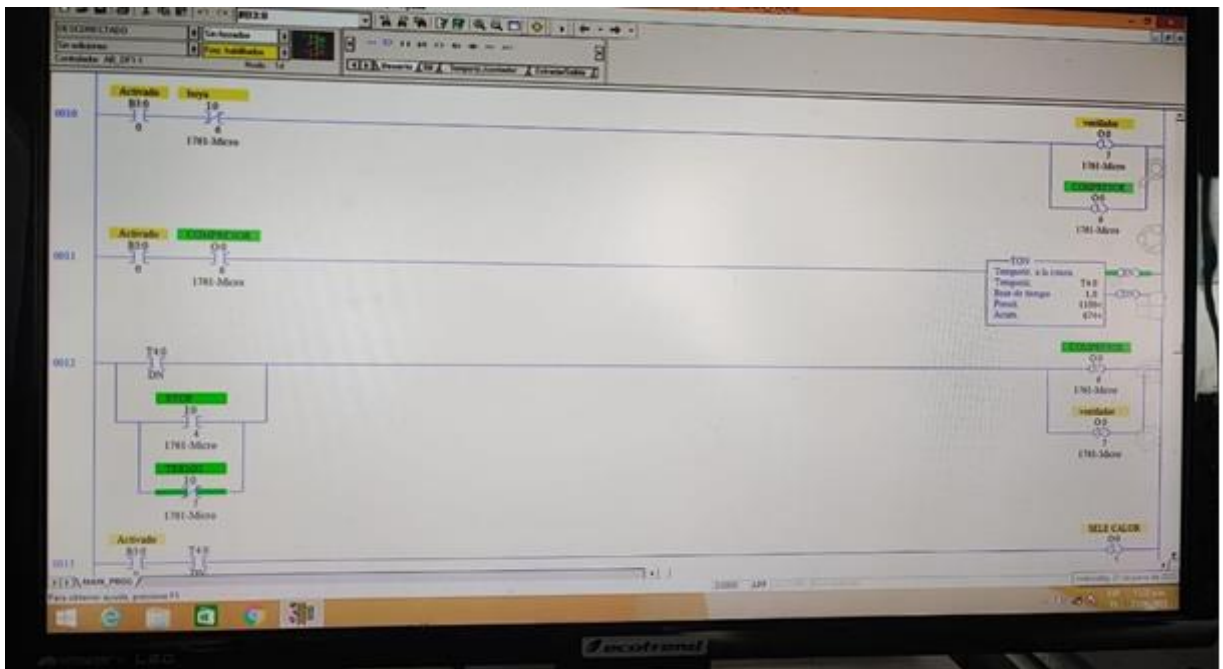


Figura 39. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 5.

Elaboración propia

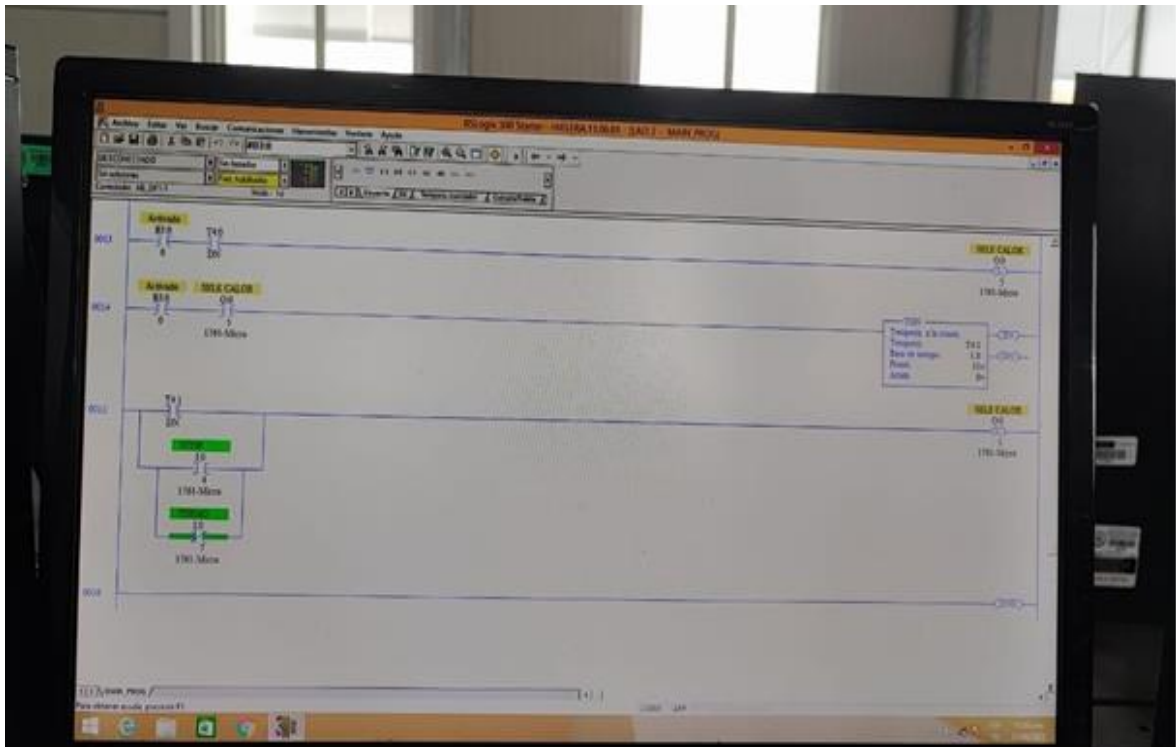


Figura 40. Diseño Ladder para la automatización de la hielera VENTUS en el programa RSLogix 500 - Parte 6

Elaboración propia

### 3.5 Limitaciones

**Limitaciones de presupuesto:** Para la automatización el costo de los componentes electrónicos (PLC, módulo SONOFF, Relé, contactor, boya, final de carrera, motorreductor, termostato) de calidad y herramientas (alicate, desarmador, pela cable, cautín, estaño, pasta, cinta, cable, terminales) especializadas para el desarrollo del proyecto fue una limitación significativa, debido a su costo elevado.

**Limitaciones de tiempo:** El tiempo disponible para completar el proyecto de la automatización de la hielera era corto, ya que el equipo se ubicó en el IESTPFFAA el cual solo se podía acceder durante los cinco días de la semana (lunes a viernes) de 14:00 a 19:00 hrs.

**Limitaciones de diseño eléctrico:** En cuanto al diseño al tablero de control y esquema eléctrico fue un desafío ya incluyen el espacio limitado, cumplir con normas y regulaciones, disponibilidad de componentes, capacidad de carga, distribución de energía, compatibilidad física y conectividad a la plataforma IOT. para lograr un diseño funcional, seguro y eficiente.

**Disponibilidad de componentes:** Durante la implementación de los componentes a la maquina hielera, en cuanto al motorreductor de tres hilos decidimos en instalar por uno nuevo el cual la disponibilidad de dicho componente fue muy escasa encontrar en las tiendas de repuesto, retrasando el avance del proyecto.

**Limitaciones técnicas:** La complejidad del proyecto en cuanto a la programación del PLC de la marca ALLEN BRADLEY – Micro Logix 1000 en el software, para el cumplimiento de lo requerido de dicha máquina, se acudió a un docente para la asesoría, así mejorando nuestro conocimiento.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

## Resultados

- El diseño de la programación en lenguaje Ladder para el PLC MicroLogix 1000 se implementó exitosamente, y posteriormente se realizó el cableado eléctrico de acuerdo con dicho diseño. Ambas etapas resultaron en un correcto funcionamiento esperado y efectivo del sistema de control.
- La implementación exitosa del módulo SONOFF de dos vías permitió el control remoto efectivo mediante un dispositivo móvil, desde una distancia considerable, brindando mayor flexibilidad en la gestión del proceso de producción de la máquina hielera.
- Tras finalizar el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo una verificación exhaustiva del correcto funcionamiento de la máquina hielera. Se realizaron pruebas rigurosas para asegurar el correcto desempeño de los componentes y sistemas involucrados. Tras confirmar el funcionamiento adecuado, el proyecto estuvo listo para su implementación en el laboratorio de la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA.
- El ciclo de congelación se ejecutó correctamente, garantizando la formación consistente y confiable de los cubitos de hielo. El proceso de congelación en la bandeja de la hielera resultó en la producción de 24 cubitos de hielo en forma de dedal en 16 minutos. Esto se mejoró mediante la aplicación controlada de frío al agua, siguiendo el procedimiento establecido. Cada cubito cumple con los requisitos de diseño y producción de la máquina.
- Después de realizar las pruebas en un aproximado de un mes, la máquina hielera continuó funcionando correctamente, sin presentar fallas en el sistema de control, haciendo que los alumnos de la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA continúen con normalidad sus clases y prácticas preprofesionales.
- Se realizó una capacitación dirigida al personal autorizado de la carrera de administración hotelera del IESTPFFAA, quienes desempeñarán el rol de operarios del equipo, con el propósito de brindarles conocimientos sobre el funcionamiento y manejo de la máquina hielera. Durante este programa de capacitación, se les proporcionó instrucciones detalladas sobre cómo operar el sistema de control y supervisar el proceso de congelación.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **Conclusiones**

- a) Se logró automatizar una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de Administración Hotelera del IESTPFFAA.
  
- b) Se diseñó la programación de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de Administración Hotelera del IESTPFFAA, con el diagrama de potencia, control y programación en el PLC Micrologix 1000, cumpliendo los estándares de una máquina fabricadora de cubitos de hielo dedales tal cual fue adquirida de la marca VENTUS.
  
- c) Se implementó el tablero de control de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de Administración Hotelera del IESTPFFAA.
  
- d) Se realizaron varias pruebas para descartar errores de programación, cableado y componentes para una óptima automatización de una hielera comercial mediante un PLC y control IOT para la carrera de Administración Hotelera del IESTPFFAA



## Recomendaciones

- a) Capacitar al personal autorizado de la carrera de Administración Hotelera del IESTPFFAA, con instrucciones detalladas para operar el sistema de control y supervisar el proceso de congelación:
  - 1. Encendido y apagado del equipo, ya sea forma manual o remoto.
  - 2. Configuración de la plataforma eWeLink en una red 2.4Ghz.
  - 3. Uso compartido para que más usuarios puedan acceder al equipo.
  - 4. Uso adecuado para una óptima funcionabilidad del equipo.
- b) Llevar a cabo un mantenimiento preventivo de forma regular, programado cada tres meses, con el propósito de evitar posibles problemas que puedan afectar la producción. También es importante realizar pruebas de funcionamiento para garantizar que la plataforma IoT se ejecuta correctamente.
- c) Durante el encendido y apagado de la hielera, mediante OIT se debe contar con un plan básico de datos en internet de 2.4Ghz.
- d) Considerar un motor reductor de 3 hilos con una velocidad de 1/1.5 RPM, para mejorar el manejo de la bandeja y este prolongue su vida útil de sí mismo.
- e) Ubicar el tablero de control en un área separada del centro de trabajo, para evitar daños de sulfatación de los componentes electrónicos y la prolongación de vida útil de la hielera sea aún más.

## Referencias Bibliográfica

Albalat, M. (2019). *Control de sistemas de alumbrado con PLC de manera remota a través de dispositivos móviles*. [Tesis fin de grado. Universidad Politécnica de Valencia].

Recuperado

de:

[<mailto:https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/188112/Albalat%20-%20CONTROL%20DE%20SISTEMAS%20DE%20ALUMBRADO%20DE%20MANERA%20REMOTA%20A%20TRAVES%20DE%20DISPOSITIVOS%20MOVILES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>]

Automatización en Refrigeración. (2023). Emerson Electric Co. Actualizado en 2023.

Recuperado de: [<https://climate.emerson.com/en-us/automation-refrigeration>]

Automatización Industrial (223). Componentes de la Automatización. Herramientas de Instrumentación. Actualizado el 7 de junio de 2023. Recuperado de:

[<https://instrumentationtools.com/components-of-automation/>]

Ciclo de Refrigeración (2021). Compresión. Ingeniería de Textos Libres. Actualizado el 29 de abril de 2021. Recuperado de:

[[https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical\\_Engineering/Book%3A\\_Refrigeration\\_and\\_Air\\_Conditioning\\_\(Shankar\)/01%3A\\_Refrigeration\\_Cycle/1.07%3A\\_Compression](https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical_Engineering/Book%3A_Refrigeration_and_Air_Conditioning_(Shankar)/01%3A_Refrigeration_Cycle/1.07%3A_Compression)]

Ciclo de Refrigeración (2021). Evaporación. Ingeniería de Textos Libres. Actualizado el 29 de abril de 2021. Recuperado de:

[[https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical\\_Engineering/Book%3A\\_Refrigeration\\_and\\_Air\\_Conditioning\\_\(Shankar\)/01%3A\\_Refrigeration\\_Cycle](https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical_Engineering/Book%3A_Refrigeration_and_Air_Conditioning_(Shankar)/01%3A_Refrigeration_Cycle)]

Contactador (2022). Definición, principio de funcionamiento y aplicaciones. Circuito Globo. Actualizado el 17 de marzo de 2022. Recuperado de:

[<https://circuitglobe.com/contactador.html>]

- Digi-Key Electronics (2021). El papel de los PLC en el control, la prueba y la medición industriales. Extraído el 27 de noviembre de 2022. Recuperado de: [<https://www.digikey.com/es/articles/the-role-of-plcs-in-industrial-control-and-test-and-measurement>]
- Egúsqiza, N. R. (2019). *Evaluación de sistema domótico y comunicación en domicilios inteligentes*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de: [[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37899/Eg%C3%BAsqiza\\_CNR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37899/Eg%C3%BAsqiza_CNR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]
- Grupo Arco (2018). Refrigeración industrial. Extraído el 27 de noviembre de 2022. Recuperado de: [[www.maquinasdehielo.com.mx/](http://www.maquinasdehielo.com.mx/)]
- Interruptores de límite (2022). Conceptos básicos, principio de funcionamiento y aplicaciones. Circuito Globo. Actualizado el 12 de agosto de 2022. Recuperado de: [<https://circuitglobe.com/limit-switches.html>]
- Jiménez, V. R. (2020). *Evaluación y diseño de una Plataforma IOT con soporte de protocolo MQTT para un entorno de red empresarial*. [Tesis para obtener el título de ingeniería de telecomunicaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Recuperado de: [[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17707/JIMENEZ\\_CANAL\\_VICMAR\\_EVALUACION\\_DISEÑO\\_PLATAFORMA.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17707/JIMENEZ_CANAL_VICMAR_EVALUACION_DISEÑO_PLATAFORMA.pdf?sequence=1)]
- Motores reductores (2021). Definición y tipos. eFaber. Actualizado el 21 de julio de 2021. Recuperado de: [<https://www.efaber.com/blog/motores-reductores-definicion-y-tipos/>]
- Navarrete, V. (2020). *Diseño de sistema de control automatizado y utilización de software para la monitorización remota de equipos de refrigeración industrial de bajo costo, en la industria de conservación de medicamentos*. [Tesis de titulación. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Recuperado de: [<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14715/1/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-122.pdf>]

Pérez, C. (2018). *Diseño y programación de la automatización de las instalaciones de frío de un centro logístico del sector alimenticio*. [Máster Universitario en Ingeniería Industrial-Máster Universitario en Ingeniería Industrial]. Recuperado de: [\[http://hdl.handle.net/10251/81064.\]](http://hdl.handle.net/10251/81064)

Schneider Electric (2023). Qué es la automatización. Consultado en junio de 2023. Recuperado de: [\[https://www.se.com/ww/en/faqs/FA180037/\]](https://www.se.com/ww/en/faqs/FA180037/)

Qué es una plataforma IOT (2023). Comprender las plataformas IOT y cómo funcionan. IOT para todos. Actualizado el 25 de mayo de 2023. Recuperado de: [\[https://www.iotforall.com/iot-platforms/\]](https://www.iotforall.com/iot-platforms/)

Qué es un relé y cómo funciona (2023). Schneider Electric. Consultado en julio de 2023. Recuperado de: [\[https://www.se.com/ww/en/faqs/FA119780/\]](https://www.se.com/ww/en/faqs/FA119780/)

Qué es un termostato y cómo funciona. (2023). Estrella de Energía. Consultado en julio de 2023. Recuperado de: [\[https://www.energystar.gov/products/heating\\_cooling/smart\\_thermostats/what\\_is\\_smart\\_thermostat\]](https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/smart_thermostats/what_is_smart_thermostat)

Refrigeración condensación (2020). Encyclopædia Britannica. 23 de septiembre de 2020. Recuperado de: [\[https://www.britannica.com/technology/refrigeration\]](https://www.britannica.com/technology/refrigeration)

Refrigeración expansión. La caja de herramientas de ingeniería. Actualizado el 4 de marzo de 2023. Recuperado de: [\[https://www.engineeringtoolbox.com/refrigeration-d\\_166.html\]](https://www.engineeringtoolbox.com/refrigeration-d_166.html)

Página oficial de SONOFF. Estudio ITEAD. Consultado en julio de 2023. Recuperado de: [\[https://www.itead.cc/sonoff.html\]](https://www.itead.cc/sonoff.html)

Relayze, A (2019). *Optimización en el sistema de control de producción en una fábrica de hielo*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Industrial, universidad peruana de ciencias aplicadas]. Recuperado de:  
[[mailto:https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625744/relayze\\_ea.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625744/relayze_ea.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]

## **Apéndices**

## Apéndice A:

### Cronograma de Actividades (DIAGRAMA DE GANTT)

Cronograma de actividades 2022 junio – 2023 julio									
Análisis del proyecto	Junio - Julio	Agosto – Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre - Enero	Febrero - Marzo	Abril	Mayo	Junio - Julio
Análisis de la problemática									
Definición del problema									
Justificación del problema									
Análisis de la solución									
Compra de materiales									
Ensamblaje									
Prueba y ensayo del prototipo									
Presentación del prototipo									
Redacción y presentación del informe									
Duración	2 meses	2 meses	1 mes	1 mes	2 meses	2 meses	1 mes	1 mes	2 meses

**Apéndice B**  
**Presupuesto, Materiales y Materiales**

Descripción						
Ítem	Cant	Und	Descripción	Prec. Unit.	Descuento	Prec. Total
1	1	UND	PLC	S/500.00		S/500.00
2	1	UND	Modulo IOT	S/120.00		S/120.00
3	3	UND	Sensor capacitivo	S/40.00		S/120.00
4	1	UND	Motorreductor	S/ 100.00		S/ 100.00
5	1	UND	Contactador	S/60.00		S/ 60.00
6	1	UND	Termostato	S/40.00		S/40.00
7	2	UND	Relé	S/20.00		S/40.00
8	1	UND	Boya	S/20.00		S/20.00
9	-	-	Otros	-		S/100.00
					Total	S/1100.00