

**INTERVENCIÓN A MÁQUINA DE HELADOS Y CUARTO FRÍO PARA CARNES EN LA UNIVERSIDAD
DE PAMPLONA**

RODRIGO BETANCURT HUESO
Ingeniero en Mecatrónica (c)

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA INGENIERIA MECATRONICA
PAMPLONA
2022

**INTERVENCIÓN A MÁQUINA DE HELADOS Y CUARTO FRÍO PARA CARNES EN LA UNIVERSIDAD
DE PAMPLONA**

RODRIGO BETANCURT HUESO
Ingeniero en Mecatrónica (c)

MONOGRAFÍA

Director
OSWAL ALBEIRO VERA MOGOLLON
Ingeniero en Mecatrónica
MSc. Controles industriales (c)

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA INGENIERIA MECATRONICA
PAMPLONA
2022

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios de darme vida y darme esta oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

A mis padres Alberto Betancurt y Pilar Hueso que siempre estuvieron en todo momento apoyándome incondicionalmente y no dejando que me echara para atrás y poder cumplir una meta más.

A la Universidad de Pamplona que me permitió el ingreso a esta bella institución y poder adquirir conocimientos en todo el trayecto de mi formación tanto personal como profesional.

A los ingenieros Oswal Vera director del proyecto de grado por su apoyo durante el desarrollo del mismo.

Al ingeniero Yeixón Jaimes por apoyarme constantemente y orientación ante las dudas ocurridas durante la realización de este proyecto de grado.

CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES	5
LISTA DE TABLAS.....	¡Error! Marcador no definido.
Indice de anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción	9
Capítulo I.....	10
Generalidades.....	10
Planteamiento del problema y Justificación	10
Problema científico:	¡Error! Marcador no definido.
Objetivo General	11
Objetivos Específicos.....	11
Metodología	12
Capitulo II.....	15
Desarrollo Objetivo 1.	15
Revisión teórica	22
Capitulo III.....	27
Desarrollo Objetivo 2.	¡Error! Marcador no definido.
Revisión teórica	31
Capitulo IV	33
Desarrollo Objetivo 3.	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo V	35
Desarrollo Objetivo 4.	¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones.....	36
Bibliografía.....	37
ANEXOS.....	39

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Máquina de helados Taylor.....	15
Ilustración 2. Estado de los componentes.....	16
Ilustración 3. Lamina de reposo de compresor oxidado.	16
Ilustración 4. Estado del sistema eléctrico tablero de control.	17
Ilustración 5. Prueba con mezcla congelada.....	18
Ilustración 6. Estado del equipo.	18
Ilustración 7. Estado del tablero de control.	19
Ilustración 8. Comprobación sistema de enfriamiento.	20
Ilustración 9. Revisión de conexiones de tubería.	20
Ilustración 10. Sensor de temperatura.	21
Ilustración 11. Prueba de presión.	22
Ilustración 12. Conformación de máquina de helados Taylor.....	22
Ilustración 13. Ciclo de refrigeración simple.	25
Ilustración 14. Componente en fallo, termostato Danfoss.	27
Ilustración 15. Reemplazo del componente.	28
Ilustración 16. Montaje con el nuevo termostato.	28
Ilustración 17.	29
Ilustración 18. Diagrama eléctrico conexión selector.	30
Ilustración 19. Selector a 220 V seleccionado para tablero de control del cuarto frío.	30
Ilustración 20. Adecuación tablero de control.	31
Ilustración 21. Pruebas Máquina de helados.	33
Ilustración 22. Pruebas cuarto frío.	34

Índice de anexos

Anexo 1. Revisión máquinas	39
Anexo 2. Ajustes de las máquinas.....	42
Anexo 3. Carta de entrega de máquinas en funcionamiento.....	44

Resumen

En los laboratorios de ingeniería de alimentos de la Universidad de Pamplona, cuentan con cuarto frío y máquina de helados que se encontraban fuera de servicio ya que se evidenciaron fallas mecánicas como también eléctricas, debido a esto se vio la necesidad de poner en marcha dichas máquinas, para este proyecto se realizó un diagnóstico de los componentes de cada máquina para evaluar el estado en que se encontraban cada uno de estos y así poder realizar un mantenimiento correctivo y adecuamientos para hacer entrega de estas en óptimas condiciones, Después de haber realizado el diagnóstico y mantenimiento correctivo, se procedió a unas pruebas de funcionamiento en presencia de alumnos y docentes dejando buenas impresiones ya que se encontraban inoperativas desde hace un buen tiempo, a continuación de esto se elaboraron manuales de mantenimiento y operación para cada una de las máquinas.

Palabras clave: cuarto frío, máquina helados, fallas, mantenimiento, diagnóstico.

Abstract

In the food engineering laboratories of the University of Pamplona, they have a cold room and an ice cream machine that were found out of service since mechanical and electrical failures were evidenced, due to this the need to start up said machines, for this project a diagnosis of the components of each machine was carried out to evaluate the state in which each of these was found and thus be able to carry out corrective maintenance and adjustments to deliver these in optimal conditions, After having carried out the diagnosis and corrective maintenance, some functional tests were carried out in the presence of students and teachers, leaving good impressions since they had been inoperative for a long time, after which maintenance and operation manuals were prepared for each of the machines.

Key words: cold room, ice cream machine, failures, maintenance, diagnosis.

Introducción

El mantenimiento es primordial en cualquier labor, sobre todo en instalaciones y máquinas. El mantenimiento permite el correcto funcionamiento de los equipos y su utilización de forma segura. [1]

Los helados se estiman como productos alimenticios obtenidos mediante el proceso de congelación, basado en una combinación de diferentes componentes como lo son la leche, pulpas, frutas, crema de leche, azúcar, entre otras. Por lo tanto, es imperativo cumplir con los requisitos impuestos por las normativas, es decir que el producto debe estar en un buen balanceo en cuanto a términos de grasas, azúcares, sólidos totales y otros ingredientes.[2]

Si nos remontamos en el tiempo nos daremos cuenta que el uso de la refrigeración data del principio de la historia de la humanidad, pero por miles de años, el agua y el hielo fueron los únicos medios de enfriamiento. En este último siglo ha hecho su aparición la refrigeración mecánica, y la mayoría de adultos de hoy en día aún pueden recordar cuando el aire acondicionado era desconocido, y como una hielera hacía las funciones de un refrigerador familiar.[3]

Este proyecto se ejecutó debido a que se requerían acciones de un mantenimiento correctivo en unas máquinas que se encuentran en los laboratorios del departamento de alimentos sin uso alguno y se requieren para el almacenamiento de alimentos procesados y elaboración de prácticas de laboratorio hacia los estudiantes de alimentos.

Capítulo I

Generalidades

Es complejo identificar el origen del helado, ya que el mismo término de este artículo se le ha visto diferentes cambios en conjunto con el avance tecnológico, la divulgación del consumo y las exigencias que solicitan los consumidores. Sin embargo, se puede indicar en el concurso de bebidas heladas o frías con nieve o hielo en las cortes babilónicas, antes de la era cristiana.[2]

Se remonta al siglo XVII, en estos tiempos se servía como postre en restaurantes finos y cortes reales. Sin embargo, al principio se producían con sal y nieve, y no con productos lácteos. Durante siglos, el helado también se llamaba “crema de nieve” o “sicles”. El primer registro escrito del helado procede de una carta que dos funcionarios chinos redactaron al emperador Kublai Khan en el siglo XIII. El progreso del helado está probablemente relacionado con la invención del congelador, que viene desde el siglo XVII. Las primeras máquinas de helado totalmente cargadas no aparecieron hasta finales del siglo XIX, cuando se desarrollaron los frigoríficos automáticos. Antes de esto, el helado se hacía a mano.[4]

Planteamiento del problema y Justificación

La universidad de Pamplona, cuenta con el programa de ingeniería de alimentos, el cual cuenta a disposición con una serie de laboratorios, destinados para diferentes actividades dependiendo de la necesidad, en algunas de estas dependencias se encuentran equipos averiados, que impiden la realización de las practicas estudiantiles, de igual forma no se disponen de los manuales de usuario para un manejo adecuado de dichos implementos, por tal motivo se presenta la necesidad de realizar mantenimientos correctivos y preventivos dependiendo de la falta que presentan los equipos.

Estos problemas se evidencian más específicamente en el laboratorio de carnes y embutidos, donde existe un cuarto frío el cual no está realizando el ciclo de refrigeración, lo que dificulta el almacenamiento y curado de los productos que allí se producen, de igual forma en el laboratorio de lácteos y derivados se encuentra una máquina de helados TAYLOR, donde el problema principal es el atascamiento del tornillo batidor, debido a la solidificación excesiva de la mezcla.

Por tal motivo se requiere la intervención de dichos equipos, para el diagnóstico, reparación, calibración, de tal modo que su funcionamiento sea el adecuado, para la correcta ejecución de las prácticas estudiantiles de dicha disciplina.

Objetivo General

- **Intervenir máquina de helados y cuarto frío para carnes en la universidad de Pamplona.**

Objetivos Específicos

- Determinar el estado de la máquina de helados TAYLOR modelo 150 y cuarto frío para carnes.
- Ejecutar ajustes y adecuaciones necesarias para las máquinas anteriormente mencionadas.
- Realizar pruebas y ajustes de funcionamiento.
- Elaborar manuales de mantenimiento y operación de dichos equipos.

Metodología

Mediante un cronograma de actividades se planteó el diagnóstico del cuarto frío y máquina de helados Taylor en la cual como objetivo identificar las fallas presentes en ellas y posteriormente mantenimiento correctivo y adecuaciones de las mismas ya que se encontraban fuera de funcionamiento, por ende, se veían afectados los docentes y estudiantes ya que no pueden hacer uso de estas para el desarrollo de estas prácticas en laboratorio como de almacenamiento de los mismos.

Estado del arte o antecedentes

Milan Vathoopan, María Johny, Alois Zoitl, Alois Knoll **“Modular Fault Ascription and Corrective Maintenance Using a Digital Twin”** Dicen que el mantenimiento correctivo se refiere a las acciones necesarias en el que se identifica y se corrigen las causas o reducir la gravedad en el caso que algún equipo o máquina falla. El mantenimiento correctivo se centra en poder reingresar un equipo o máquina averiada a la producción en el menor tiempo posible, otra opción es que minimice las pérdidas de producción mientras la máquina no está en producción. [5]

Demet Özgür-Ünlüakın, Busenur Türkali, S. Çağlar Aksezer **“Cost-effective fault diagnosis of a multi-component dynamic system under corrective maintenance”** mencionan que la naturaleza interdependiente de los elementos que componen la estructura se puede encontrar con un impacto representativo en la integridad del sistema. Se pueden planificar los mantenimientos preventivos, pero los correctivos son un tema más delicado ya que este afecta directamente la funcionalidad del sistema.[6]

Zikai Zhang, Qiuhua Tang, Manuel Chica **“Maintenance costs and makespan minimization for assembly permutation flow shop scheduling by considering preventive and corrective maintenance”** dicen que una optimización conjunta de programación de una producción y la proyección del mantenimiento tiene una intervención significativa en la continuidad del proceso del producto y la confiabilidad del sistema. No obstante, la búsqueda limitada considera el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo en la programación del taller de flujo de cambiar el ensamblaje.[7]

Pedro Yopez, Basel alsayyed, Rafiq Ahmad **“Intelligent assisted maintenance plan generation for corrective maintenance”** según mencionan ellos, las técnicas basadas en el conocimiento se utilizan consideradamente para modernizar muchos procesos automatizados existentes originalmente realizados por humanos. El mantenimiento es uno de los sectores con un bajo progreso hacia la automatización en comparación con otros sectores de la industria. La práctica del mantenimiento correctivo depende del conocimiento y la decisión de los humanos para localizar el componente dañado, repararlo y reducir el tiempo de improductividad.[8]

Juan Sebastián Prada Murillo **“Evaluación de la viabilidad de la implementación de un cuarto frío mediante un ciclo de refrigeración por absorción alimentado por vegetales”** Menciona que la refrigeración en términos de la termodinámica es uno de los principales campos de aplicación, su alcance a nivel social ha sido reconocida desde civilizaciones antiguas en donde destacaba la conservación de hielo ante la escasez de técnicas como las que se conocen actualmente. La transferencia de calor de una zona con baja temperatura, al realizar un desplazamiento a una zona de mayor temperatura es un fenómeno que hoy en día es el transporte que mayormente se aplica, los acondicionadores o los frigoríficos que han sido diseñados para la conservación de las cadenas de frío han permitido el desarrollo de los distintos modelos de ciclos y sistemas de refrigeración que hoy en día se conocen.[9]

Carlos Urrego Rodríguez **“Diagnóstico de la cadena de frío en Colombia”**, indica que con el uso erróneo de los productos que son poco duraderos han afectado la salud de las personas, esto mismo ha logrado generar una elevación alta de pérdidas y desperdicio de estos mismos. Este dilema es más visible por parte de los alimentos, por la complicidad que estos artículos tienen en la vida de las personas. El uso constante de la cadena de frío para estos alimentos perecederos es la mejor forma de garantizar y alargar la conservación de dichos productos.[10]

Capítulo II

Determinar el estado de la máquina de helados Taylor modelo 150 y cámara frigorífica para carnes

- **Máquina de helados Taylor 150**

Ilustración 1. Máquina de helados Taylor



Fuente: Autor.

Se realizó una visita a los laboratorios donde se encuentran la máquina de helados Taylor 150 (ilustración 1) y del cuarto frío (ilustración 6) para hacer una revisión de las máquinas, donde se evidencia que la máquina de helados aparentemente se encontraba en buenas condiciones, se prosigue con el desmonte de las láminas protectoras, para poder realizar el diagnóstico interno y comprobar el estado tanto del sistema eléctrico como de los componentes mecánicos, en donde se observa la presencia de agentes externos perjudiciales, oxido y corrosión. (ilustración 2).

Ilustración 2. Estado de los componentes.



Fuente: Autor.

Se observa oxidación y desgaste en la lámina inferior, donde reposan la mayor parte de los componentes mecánicos y soportes del motor causado por humedad (ilustración 3), se realiza una limpieza y se revisa el estado de cada uno de estos.

Ilustración 3. Lamina de reposo de compresor oxidado.



Fuente: Autor.

Se encontró que en el sistema eléctrico había una mala conexión ya que, al momento de conectarla a la alimentación, no accionaba un componente eléctrico que protege y permite el paso de corriente para el arranque del sistema, una vez realizada el ajuste de la conexión se prueba nuevamente. (Ilustración 4)

Ilustración 4. Estado del sistema eléctrico tablero de control.



Fuente: Autor.

Se solicita al docente encargado de dicha dependencia, la preparación de una mezcla para realizar un ensayo de prueba, el cual hay que dejar madurar mínimo tres o cuatro horas para el procesamiento del producto, al iniciar la prueba se evidencia que después de más o menos cinco minutos empieza el proceso de la solidificación de la mezcla de crema de helado y a su vez todo está trabajando correctamente, pasados 3 minutos la mezcla empieza a congelarse evitando la dosificación (ilustración 5). Luego de esta prueba, se observa que el regulador de temperatura está funcionando de manera inadecuada así mismo ocasionando que la mezcla se solidifique y se atasque el mezclador con las paredes de la cámara.

Ilustración 5. Prueba con mezcla congelada.



Fuente: Autor.

- **Cámara Frigorífica**

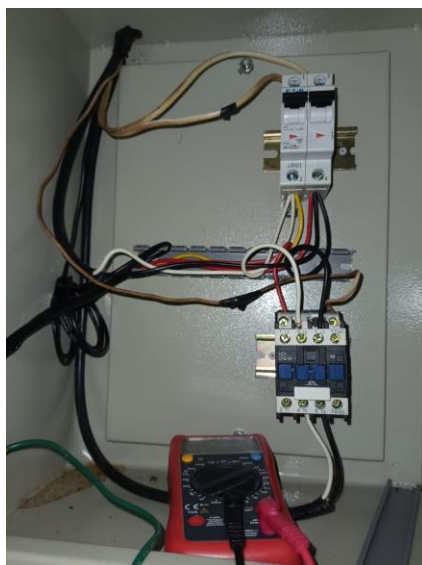
Ilustración 6. Estado del equipo.



Fuente: Autor.

La cámara frigorífica, está ubicado más específicamente en el laboratorio de carnes y embutidos, se procede con un diagnóstico del estado de las conexiones eléctricas, después de unas medidas en el sistema eléctrico del tablero de control y siempre teniendo precauciones ya que este sistema trabaja con una red trifilar de 220V, se concluye que se encuentran en buenas condiciones a excepción del armado de los conductores en la caja de control. (ilustración 7).

Ilustración 7. Estado del tablero de control.



Fuente: Autor.

Al revisar los componentes del sistema de enfriamiento, se evidencia la presencia de agentes externos (polvo, telarañas), se realiza la correspondiente limpieza a los componentes y se realizan las mismas pruebas que se hicieron en el tablero de control (ilustración 8).

Ilustración 8. Comprobación sistema de enfriamiento.



Fuente: Autor.

Se realiza una prueba de encendido para comprobar si esta funcionando correctamente el sistema, despues de cierto intervalo de tiempo que se encuentra configurado en el controlador digital MT-512Ri empieza su proceso de refrigeración, a travez de una pantalla en el controlador indica la temperatura actual dentro del cuarto frío, en donde se evidencia que este no esta realizando el ciclo de refrigeracion correspondiente, de la misma manera se le realiza una revisión a las conexiones de los tubos de cobre y a lo largo de la tubería por donde se desplaza el refrigerante constantemente y determinar si se presentan fugas.(ilustración 9).

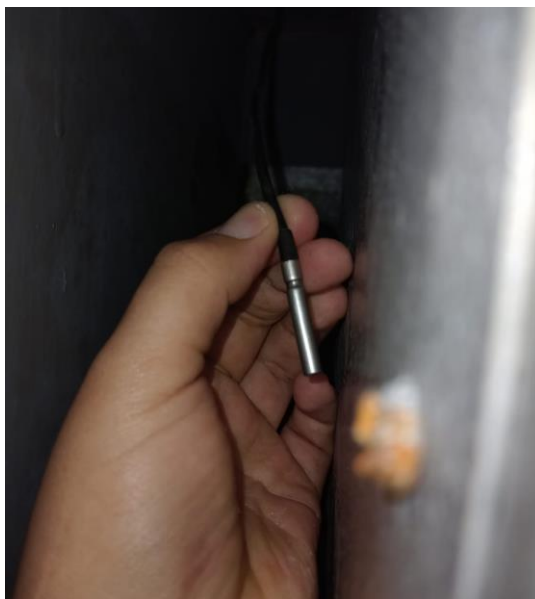
Ilustración 9. Revisión de conexiones de tubería.



Fuente: Autor.

Se revisó el estado del sensor de temperatura para comprobar que este estuviera enviando señal al controlador digital, a su vez se revisa el estado del evaporador y sus conexiones para determinar que todo se encuentre en parámetros, de igual manera se revisa la válvula de expansión determinando que se encuentra en buen estado (ilustración 10).

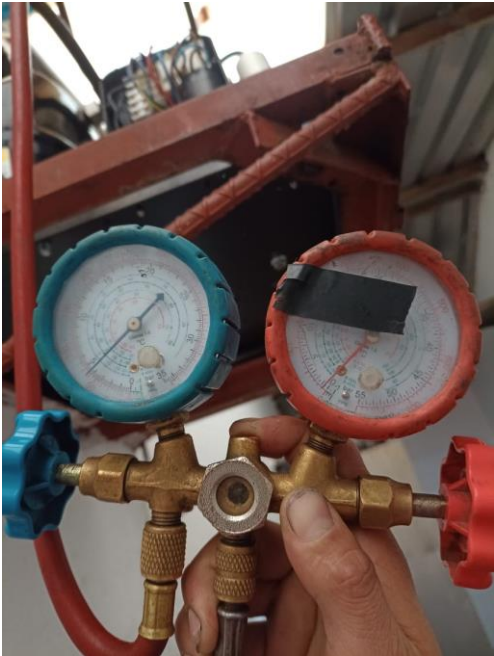
Ilustración 10. Sensor de temperatura.



Fuente: Autor.

También se le realiza una prueba de presión al sistema para determinar la cantidad de refrigerante que se encuentra circulando en este, en el cual se observa que tiene una presión menor a los cinco psi (Ilustración 11), se concluye que posiblemente el fallo con el que cuenta el cuarto sea la falta del refrigerante.

Ilustración 11. Prueba de presión.



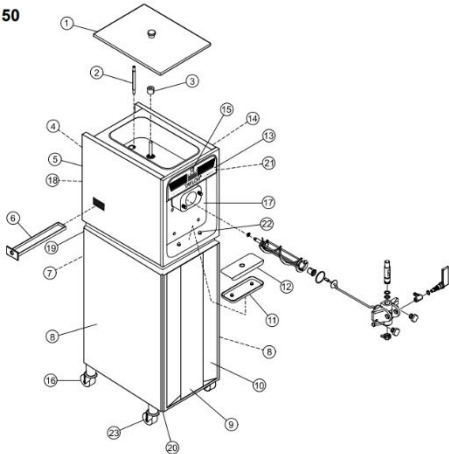
Fuente: Autor.

Revisión teórica

- Heladera Taylor

Ilustración 12. Conformación de máquina de helados Taylor.

Modelo 150



Artículo	Descripción	Núm. catálogo
1	Conjunto de tapa de tolva	X48690
2	Tubo de alimentación orificio de 0.166	035819
3	Conjunto de flotador de nivel de mezcla	X39690
4	Panel trasero superior	050429
5	Panel lateral superior izquierdo	030783-SS
6	Bandeja de goteo, 11-5/8" long.	027503
7	Panel trasero inferior	050430
8	Panel lateral inferior	030792-SS
9	Inserto de panel	025533-SS
10	Conjunto de panel delantero inferior	X25518
11	Bandeja de goteo 10-7/8 long. x 4-7/16	025062
12	Escudo contra salpicaduras, 11-1/4 x 4-13/16	025063

Artículo	Descripción	Núm. catálogo
13	Calcomanía decorativa, Taylor	047667
14	Panel lateral superior derecho	030784-SS
15	Lámpara ámbar redonda, mezcla baja	039707
16	Rueda oscilante, 3"	012227
17	Conjunto de panel delantero	X25036
18	Moldura, panel superior trasero	025536
19	Moldura, panel central trasero	025537
20	Moldura, costado y frente	025528
21	Placa decorativa	041034-SS
22	Soporte, bandeja de goteo	035866
23	Rueda, 3", rígida	012226

Fuente: [11]

Funcionamiento

La máquina para hacer helados tiene un modo de operación análogo. Hoy en día, casi todas las máquinas tienen un sistema de refrigeración eléctrico que congela la mezcla que es depositada en su contenedor o recipiente. La mezcla puede tener forma líquida, en polvo o sólida, previamente tratada en una máquina de pasteurización.

Al ingresar la mezcla, las máquinas de helados comienzan a agitar el mix (mezcla azucarada), la leche o el yogur dependiendo el tipo de helado que se desea elaborar, gracias a un motor que acciona los batidores. Este movimiento constante airea la mezcla y enfría el recipiente central, lo cual es fundamental para aumentar su volumen, darle una textura suave e impedir que se formen cristales de hielo que serían desagradables al paladar y permitiendo que la mezcla del interior se convierta en crema.[12]

Para la realización de helados existen una gran variedad de recetas disponibles que utilizan una amplia diversidad de ingredientes, y todas estas se pueden preparar con una simple máquina convencional de hacer helados.[13]

- **Cámara Frigorífica**

¿Qué es un cuarto frío?

A grandes rasgos es una nevera o refrigerador de gran tamaño. Estos regularmente son usados para el ingreso y así mismo la manipulación de alimentos frescos y que sean perecederos, que necesitan ser conservados a bajas temperaturas para poder prolongar un poco más la conservación de estos en óptimas condiciones. Entre los equipos de refrigeración en Colombia,

estos cuartos se suelen usar en cocinas muy amplias, en algunos casos se pueden incluir más de uno de estos cuartos fríos, en las bodegas sirven para el almacenamiento de mercancías y en laboratorios o clínicas para la preservación de vacunas u otros componentes similares.

La temperatura de un cuarto frío será regulada dependiendo de la necesidad de los diferentes casos, normalmente no se superaría los 5 °C, ya que estas temperaturas altas son usadas para el almacenamiento de frutas y verduras, en el caso de ser carnes lo que se requiere almacenar se debe bajar un poco más la temperatura y, otro caso que sería si se almacenen productos de mar se suelen conservar en temperaturas aún más bajas.[14]

¿Qué es un producto perecedero?

Un producto perecedero es aquel que, en si se está en contacto con la humedad y temperatura normalmente ambiente, este tiende a iniciar un proceso de descomposición por acción las bacterias, lo que implica un alto riesgo de intoxicación para el que consuma o utilice ese producto. Al reconocer las características de los productos, estos pueden ser clasificados en tres tipos como lo son perecederos de alto, medio o bajo grado. Con la práctica del proceso de la conservación, refrigeración o congelación se haya la posibilidad ya sea de eliminar, disminuir o retardar la descomposición de esos productos, pero es importante tener controlados estos procesos ya que, si no se tiene en cuenta esto, este mismo puede dañar los productos.[10]

Refrigeración de la carne en la industria cárnica.

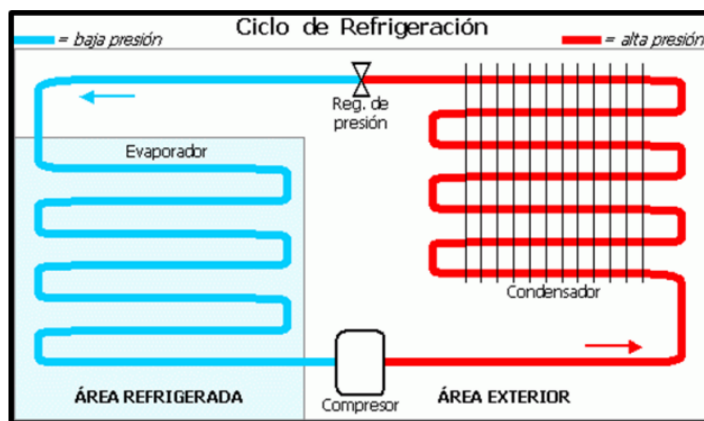
El frío en la industria cárnica es clave. La refrigeración de la carne es indispensable en cada uno de los procesos, tales como lo son los criaderos, mataderos, salas de despiece, también hasta en la conservación, transporte e incluso por parte del consumidor. La exposición de la carne al frío

es una forma eficaz y muy sencilla de ralentizar el aumento de bacterias, a bajas temperaturas también se evita que la carne se malogre ya que es un producto perecedero y podría ser un riesgo para la salud. Cambiar a una refrigeración automatizada a través de software para cárnicas especializado en frío elevará este sector al nivel de Industria 4.0: eficiencia energética y seguridad alimentaria.[15]

Componentes de un ciclo básico de refrigeración.

El ciclo de refrigeración está conformado por cuatro elementos que se muestran en la ilustración 13.

Ilustración 13. Ciclo de refrigeración simple.



Fuente: [3]

Evaporación: En esta etapa el refrigerante absorbe calor del espacio que lo rodea y por lo consiguiente lo enfría. Esta etapa tiene lugar en un componente llamado evaporador, el cual es llamado así debido a que, al absorber calor del refrigerante, lo cambia de líquido a gas; o sea, lo evapora.

Compresión: Una vez evaporado el refrigerante, este es transportado por medio de una tubería

de cobre al compresor, una vez llegado ahí este aumenta la presión, y a su vez también se incrementa la temperatura, por la acción del compresor.

Condensación: Esta fase del ciclo se efectúa en una unidad llamada condensador. En esta parte el gas refrigerante que entra en alta presión cede el calor al aire, al agua o a ambos, donde este cambia su estado de gas a líquido. Un aumento en la presión de condensación, comúnmente llamada presión de descarga provoca un incremento en el índice de compresión con la consecuente pérdida de eficiencia volumétrica, provocando pérdida de alimentación de refrigerante líquido en la regulación de presión.

Regulación de presión: Este elemento será el encargado de estar regulando el flujo de refrigerante que va estar ingresando al evaporador, este regulador permite hacer que el refrigerante baje su presión y así mismo la temperatura, debido al pequeño orificio que hace que el líquido refrigerante circule por ahí teniendo una pérdida de presión.[3]

Definiciones

Controlador digital MT-512Ri: Es un controlador e indicador de temperatura, en el cual se puede regular el tiempo de duración de los procesos de refrigeración y deshielo según como sea necesario. Este controla la refrigeración y deshielos cada vez que se enciende y apaga el compresor y ventilación permanente. El controlador cuenta con una serie de funciones las cuales pueden ser reguladas por el usuario siempre y cuando se le ingrese la contraseña asignada al controlador.[16]

Capítulo III

Ejecutar ajustes y adecuaciones necesarias para ambas máquinas.

- **Máquina de helados Taylor**

Revisando el sistema eléctrico y haciendo pruebas por separado al termostato para identificar si se está activando se verifica que este no está generando ninguna señal y no envía la orden al contactor para desactivar el sistema de enfriamiento y evitar que la mezcla se congele, la cual es una señal clara de que toca reemplazar este componente para que pueda seguir funcionando correctamente la máquina (ilustración 14).

Ilustración 14. Componente en fallo, termostato Danfoss.



Fuente: Autor.

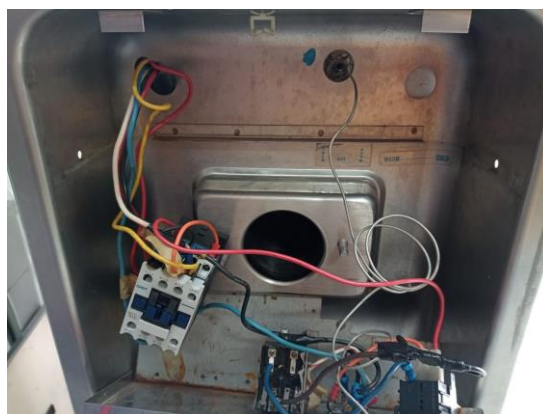
Se realizó la búsqueda del componente con las mismas especificaciones o similares para realizar el respectivo cambio (Ilustración 15a), pero esta vez el panel frontal de la máquina para poder halar el bulbo sensor sin romperlo y poder retirar el termostato antiguo (ilustración 15b).

Ilustración 15. Reemplazo del componente.

a. Repuesto termostato Danfoss



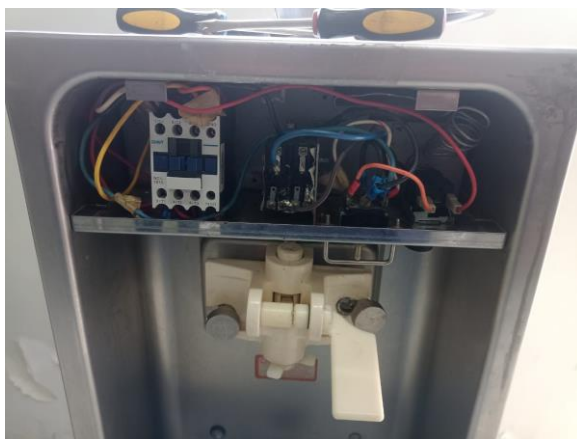
b. Desmonte panel frontal.



Fuente: Autor.

Una vez desmontado el termostato se prosigue a instalar el nuevo haciendo empuje para ingresar el bulbo a la máquina con mucho cuidado de no ir a romperlo ya que internamente contiene mercurio el cual es perjudicial para la salud y si quedan residuos del mismo pueden contaminar el producto. (Ilustración 16).

Ilustración 16. Montaje con el nuevo termostato.



Fuente: Autor.

- **Cámara frigorífica**

Este sistema trabaja con el refrigerante R22 dato obtenido desde la ficha técnica del compresor de la máquina, el cual se procede a conseguir dicho componente (Ilustración 17a), el cual se logra realizar la respectiva carga del gas (Ilustración 17b).

Ilustración 17.

a. Refrigerante R22.



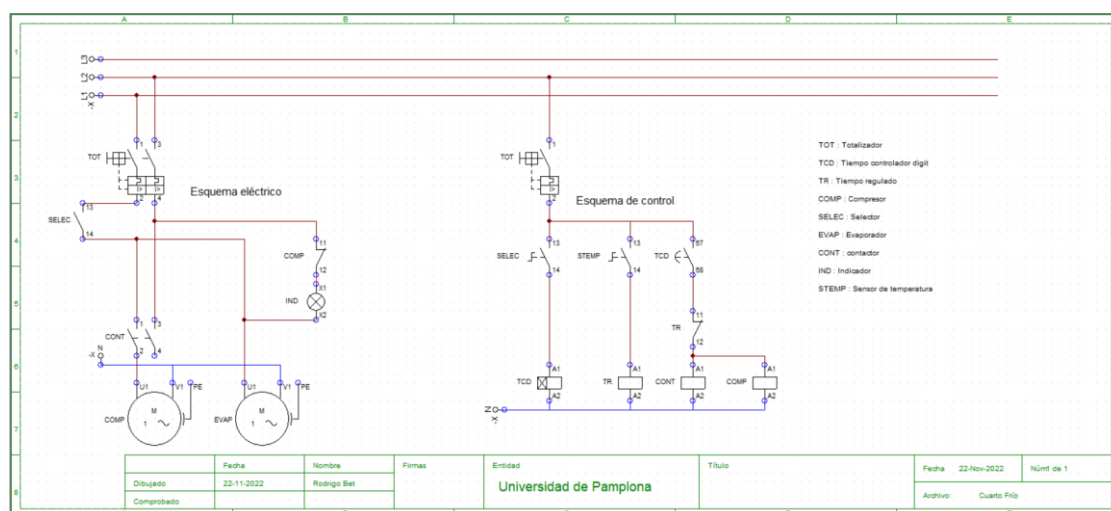
b. Carga del refrigerante R22.



Fuente: Autor.

Se elabora un esquema eléctrico del tablero de control en el simulador CADe SIMU versión 4.0 para analizar como deberían quedar las conexiones para implementar el uso de un selector en el tablero de control y que este quede funcionando correctamente (Ilustración 18).

Ilustración 18. Diagrama eléctrico conexión selector.



Fuente: Autor.

Se vio la necesidad de implementar este selector, en este caso uno de maniobra de dos posiciones que trabaja a 220 V (Ilustración 19), ya que este sistema trabaja con este voltaje y el cual se comportará como un switch para encendido o apagado, y así mismo asegurar que nadie vaya a tener una descarga eléctrica, ya que cada vez que tocaba encender o apagar la máquina tenían que introducir la mano directamente a la caja por donde pasan todo el cableado alimentado.

Ilustración 19. Selector a 220 V seleccionado para tablero de control del cuarto frío.

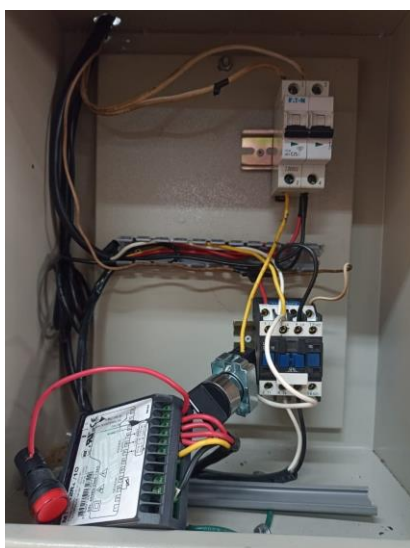


Fuente: Autor.

Se hace la adecuación de este selector en el tablero de control una vez teniendo el esquema eléctrico simulado, y a su vez se le hacen unos ajustes al cableado eléctrico (Ilustración 20a) ya que este se encontraba desordenado evitando el análisis de lógica cableada, se le implementaron terminales para una mejor fijación en los bornes de conexión de estos componentes electrónicos, el indicador led se le reemplazo ya que en medio de pruebas este se dañó (Ilustración 20b).

Ilustración 20. Adecuación tablero de control.

a. Pruebas de funcionamiento del selector



b. Posicionamiento selector e indicador LED



Fuente: Autor

Revisión teórica

Sensor de temperatura: Este sistema detecta variaciones en la temperatura ya sea del aire o del agua, las cuales transforma en una señal eléctrica que llega hasta un sistema electrónico. Esta señal conlleva determinados cambios en ese sistema electrónico para la regulación de la temperatura. Este sensor también es conocido como sonda de temperatura, donde este sensor se compone de tres partes. El primero evidentemente cuenta con un elemento sensor, la segunda

parte se compone de una cobertura de material conductor en el interior y tercero de un cable que sale del cuerpo y se conecta al sistema electrónico.

Termostato: Es un sistema donde su objetivo es generar una alerta cuando este llega a la temperatura asignada por el usuario. El termostato no emplea una medición de la temperatura continua para que esté supervisando determinadas condiciones como lo hace el sensor de temperatura, sino que cuando este llega a una temperatura determinada va activar o desactivar ciertas funciones.[17]

Refrigeración: Es la transferencia de calor de una zona de temperatura baja hacia una zona de temperatura más alta. Los equipos que producen enfriamiento se llaman refrigeradores, y el ciclo en el que operan estos, se denominan ciclos de refrigeración. El ciclo de refrigeración que comúnmente se usa con más frecuencia es la de compresión de vapor, en el que el refrigerante se evapora y se condensa alternadamente, para luego comprimirse en la fase gaseosa.[18]

Capítulo IV

Realizar pruebas de funcionamiento.

- **Máquina helados Taylor**

Una vez realizado el diagnóstico, fueron identificadas y solucionadas las fallas, se procede realizar la puesta en marcha para verificar el funcionamiento de la misma, se le solicita al docente del laboratorio, elaborar nuevamente otra mezcla y proceder con las pruebas de funcionamiento después de estos ajustes, una vez iniciada la prueba y haber dejado trabajar la máquina durante un tiempo prudente se observó que no presentaba ningún inconveniente de congelamiento ni ningún otro fallo (Ilustración 21).

Ilustración 21. Pruebas Máquina de helados.



Fuente: Autor.

- **Cámara frigorífica**

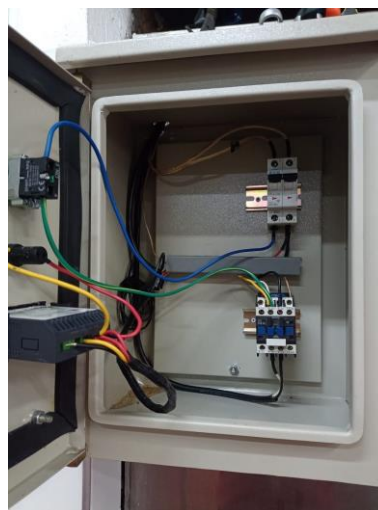
Luego de cargar el gas se procede a realizar pruebas del funcionamiento del cuarto el cual se evidencia en la (ilustración 22a), que efectivamente está funcionando correctamente ya que en la pantalla del controlador digital me indica una temperatura baja y bajando aún más, cosa que en las pruebas anteriores se mantenía en temperatura ambiente, así mismo dejando organizados lo mejor posible el cableado del tablero de control (Ilustración 22b).

Ilustración 22. Pruebas cuarto frío.

a. Cuarto refrigerando



b. Adecuación del cableado



Fuente: Autor.

Capítulo V

Elaboración de manuales de mantenimiento y operación

En este objetivo se desarrollarán unos manuales que van a quedar a disposición de los que usen los laboratorios de ingeniería de alimentos para que resulte más fácil el uso de estas máquinas y poder ajustar parámetros de las mismas.

Acceso a los manuales clic aquí.

[Manual de operación y mantenimiento Maquina helados TYLOR 150.docx](#)

[Manual de operación y mantenimiento Maquina helados Cámara frigorífica.docx](#)

Conclusiones

- Se determinó el estado de las máquinas identificando la falla en el termostato de la y conexiones eléctricas deficientes de la máquina TAYLOR y ausencia de refrigerante R22 y conexiones eléctricas en mal estado en el cuarto frío, así mismo dando la solución e implementando una mejora a la cámara frigorífica.
- Se realizaron las pruebas pertinentes a las máquinas y se ejecutaron las respectivas pruebas de funcionamiento para comprobar el funcionamiento correcto de los equipos.
- Con la elaboración de los manuales de mantenimiento y operación se busca reducir fallas futuras y gastos innecesarios en mantenimientos correctivos.

Bibliografía

- [1] Luque Romera Francisco Javier, “Máquinas, herramientas y materiales de procesos básicos de fabricación.”, 2022.
<https://books.google.com.co/books?id=KvWbEAAAQBAJ&pg=PT272&dq=importancia+del+mantenimiento+en+maquinas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiHurrX3fX7AhUFQjABHenYB4YQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=importancia%20del%20mantenimiento%20en%20maquinas&f=false>
- [2] Huaroma Isique Jefferson, “Elaboración de helados”, feb. 2014.
https://books.google.com.ec/books?id=YQovDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (consultado dic. 11, 2022).
- [3] I. Campos Rodríguez, “Unidad de refrigeración para cuarto frío”, abr. 2018. [En línea]. Available: <http://reini.utcv.edu.mx:80/handle/123456789/382>
- [4] Saavedra Crisal, “Historia corta de las máquinas helados”. <https://gelice.com.mx/maquina-de-helados/historia-corta-de-las-maquinas-helados/> (consultado dic. 08, 2022).
- [5] M. Vathoopan, M. Johny, A. Zoitl, y A. Knoll, “Modular Fault Ascription and Corrective Maintenance Using a Digital Twin”, ene. 2018, vol. 51, núm. 11, pp. 1041–1046. doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.470.
- [6] D. Özgür-Ünlüakın, B. Türkali, y S. Ç. Aksezer, “Cost-effective fault diagnosis of a multi-component dynamic system under corrective maintenance”, *Appl Soft Comput*, vol. 102, abr. 2021, doi: 10.1016/j.asoc.2021.107092.
- [7] Z. Zhang, Q. Tang, y M. Chica, “Maintenance costs and makespan minimization for assembly permutation flow shop scheduling by considering preventive and corrective maintenance”, *J Manuf Syst*, vol. 59, pp. 549–564, abr. 2021, doi: 10.1016/j.jmsy.2021.03.020.
- [8] P. Yepez, B. Alsayyed, y R. Ahmad, “Intelligent assisted maintenance plan generation for corrective maintenance”, *Manuf Lett*, vol. 21, pp. 7–11, ago. 2019, doi: 10.1016/j.mfglet.2019.06.004.
- [9] PRADA MURILLO JUAN SEBASTIAN, “EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CUARTO FRÍO MEDIANTE UN CICLO DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN ALIMENTADO POR RESIDUOS VEGETALES.”, jul. 2020.
- [10] C. Urrego Rodríguez, “Diagnosis of the cold chain in colombia”, vol. 6, núm. 1, pp. 37–53, dic. 2018, [En línea]. Available: <https://orcid.org/0000-0003-3233-5596>.
- [11] TAYLOR (Updated 6/26/2018), “Manual de operación Congeladores de helados cremosos modelos 150.”, 2008.

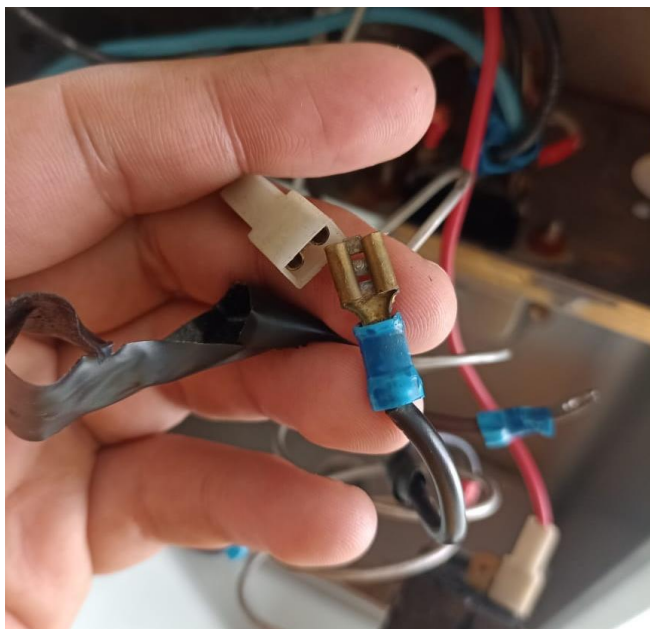
- [12] “Máquinas de helados: cómo funcionan y cómo elegir la adecuada para tu negocio – Blog Glasse”, 2021. <https://glasse.mx/2021/04/23/maquinas-de-helados-como-funcionan-y-como-elegir-la-adecuada-para-tu-negocio/>
- [13] “¿Cómo funciona una máquina para hacer helados? - Spiegato”. <https://spiegato.com/es/como-funciona-una-maquina-para-hacer-helados>
- [14] “¿Qué es un cuarto frío y cómo funciona? - JDC”. <https://www.jcdingenieriatermica.com/que-es-un-cuarto-frio-y-como-funciona/>
- [15] “La Refrigeración de la Carne, el frio en la industria carnica”. <https://www.cofrico.com/procesos-industriales/la-refrigeracion-de-la-carne/>
- [16] “MT-512R i | Full Gauge Controls”. <https://www.fullgauge.com/es/productos-mt-512r-i>
- [17] “Tipos de sensores de temperatura”. <https://srcsl.com/tipos-sensores-temperatura/>
- [18] Çengel Yunus A. y Boles Michael A., “Termodinámica - Cengel 7th”, p. 615, 2012.

ANEXOS

Anexo 1. Revisión máquinas

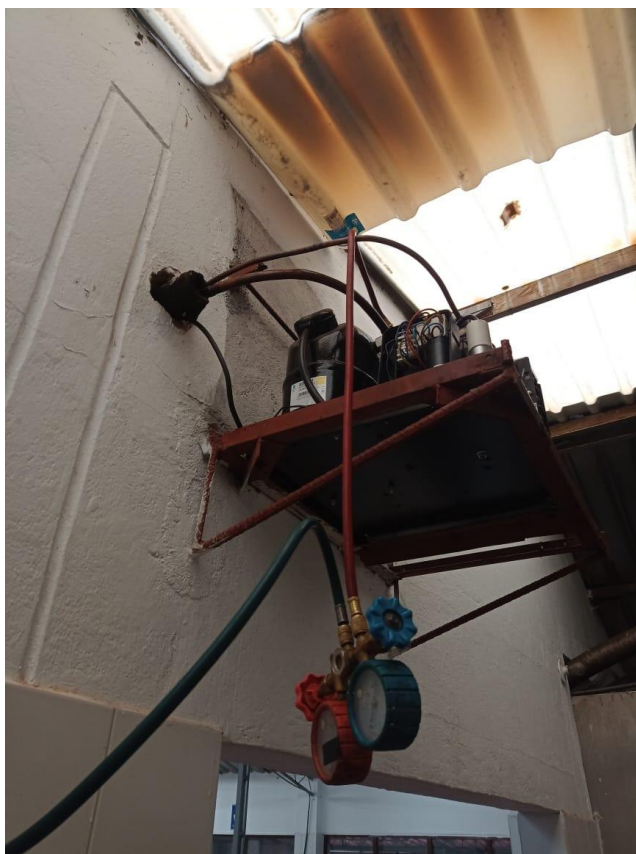
- Máquina helados Taylor





- Cámara frigorífica







Anexo 2. Ajustes de las máquinas.

- Máquina de helados



- Cámara frigorífica

