

Módulo de entrenamiento técnico profesional de refrigeración industrial

Industrial Refrigeration Professional Technical Training Module

Andrés Togra ¹; Carlos Román ²

^{1,2} Instituto Tecnológico Universitario ISMAC-Carrera de Electromecánica, 170184, Quito, Ecuador

Fecha de recepción: febrero 2023

Fecha de aprobación: marzo 2023

RESUMEN

Los sistemas de refrigeración constituyen un factor importante dentro de los sistemas industriales. Por ende, el conocimiento teórico y la práctica en la refrigeración y la automatización son fundamentales para garantizar la competitividad de los futuros profesionales en diversas áreas de la electromecánica. En este contexto, este trabajo de investigación se enfoca en la implementación de un módulo de entrenamiento técnico profesional en refrigeración para el Instituto Tecnológico Universitario ISMAC. Para ello, se llevó a cabo un estudio de enfoque cuantitativo, combinando métodos documentales y de campo, que incluyeron encuestas dirigidas a estudiantes de la carrera de Electromecánica. Los resultados obtenidos revelaron un nivel más elevado de competencia entre los egresados de electromecánica, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos del mercado laboral.

Palabras Clave: Sistemas de refrigeración, instalaciones industriales.

ABSTRACT

Refrigeration systems are an important factor within industrial systems. Therefore, theoretical knowledge and practice in refrigeration and automation are essential to ensure the competitiveness of future professionals in various areas of electromechanics. In this context, this research work focuses on the implementation of a professional technical training module in refrigeration for the ISMAC University Technological Institute. For this, a quantitative approach study was carried out, combining documentary and field methods, which included surveys aimed at students of the career of Electromechanics. The results revealed a higher level of competition among electromechanical graduates, better preparing them to face the challenges of the labor market.

Key Words: Refrigeration systems, industrial facilities.

¹ Tecnólogo en Electromecánica, a.troga@tecnologicoismac.edu.ec

² Ingeniero Mecánico, croman@tecnologicoismac.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

La falta de práctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje constituye un desafío significativo en la formación de los estudiantes, según lo respaldado por numerosos estudios que han demostrado su importancia para facilitar la adquisición de competencias y promover la innovación educativa. Sin embargo, a pesar de su reconocida eficacia, la implementación de la enseñanza práctica enfrenta obstáculos debido a la falta de recursos adecuados en los modelos educativos.

El Instituto Tecnológico Universitario ISMAC, en su compromiso por brindar una formación integral a sus estudiantes tecnólogos, se enfrenta al desafío de proporcionar oportunidades prácticas en diversas áreas para asegurar que sus graduados estén preparados para contribuir al desarrollo económico y social del país.

En este contexto, la presente investigación se enfoca en la enseñanza práctica en la carrera de tecnología electromecánica, identificando la necesidad de implementar un módulo de entrenamiento técnico profesional en refrigeración industrial. La ausencia de este tipo de entrenamiento genera insatisfacción entre los estudiantes y los deja en desventaja en el mercado laboral, en comparación con graduados de otras instituciones que cuentan con una formación más completa y práctica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Según Cárdenas y Pasaco (2022), mencionan en su investigación “Implementación de un módulo didáctico de un sistema de refrigeración con paneles intercambiables para el laboratorio de tecnología industrial de la ESFOT” que, su implementación permite a los estudiantes analizar los componentes del sistema de refrigeración y su funcionamiento en base a las distintas presiones y temperaturas de evaporación y condensación con paneles de distinto material.

De acuerdo a Cachago (2020), en su investigación “Diseño y construcción de un sistema de refrigeración didáctico para enfriamiento de agua (Chiller)” consideran que, mediante el uso y manejo de este módulo, los estudiantes de la carrera de Electromecánica, pueden poner en práctica los conocimientos teóricos recibidos en clases que ayuda a la formación y asociación de los sistemas de refrigeración y el control de procesos industriales reales.

2.2 Refrigeración

Arrégle (citado en Almeida y Andrade, 2015) expone que la refrigeración es un “proceso de remoción de energía térmica de una sustancia o un espacio”. Es decir, a través del proceso de refrigeración, se remueve el calor de un cuerpo, a fin de que adquiera una temperatura menor a la que se presenta en el ambiente externo. Dossat (citado por Cochago, 2020), la define como “la eliminación de calor en un área específica mediante un proceso de sustracción de calor natural o artificial”. En este proceso se utiliza un refrigerante, entendido como “la sustancia encargada de absorber y transmitir el calor en un sistema de refrigeración” (Cruz y Quilumba, 2022, p.3).

2.2.1 Importancia de la refrigeración

Su aporte es indispensable en los sectores de alimentos y bebidas, así como en la industria farmacéutica y química, los servicios de atención médica, el sector empresarial y la vida doméstica, entre muchas áreas más.

En el sector salud, igualmente se requiere del aporte de los sistemas de refrigeración, para garantizar condiciones estables en sus vacunas, espacios libres de bacterias para la realización de procedimientos quirúrgicos y atención a pacientes, entre otros.

En la industria farmacéutica, los sistemas de refrigeración están presentes tanto en la elaboración de sus productos como en el almacenamiento y distribución, requiriendo, por lo general, mantener estables bajas temperaturas. Asimismo, la industria química y petroquímica, necesita controlar la temperatura durante sus procesos para garantizar las reacciones requeridas que hagan eficientes sus productos.

Las empresas comerciales y de servicios, también utilizan sistemas de climatización que permitan ambientes cómodos para sus trabajadores. En lo cotidiano y doméstico también está presente, en el aire acondicionado del hogar y el vehículo, la heladera y congeladores para conservar los alimentos. De tal manera que, su participación e importancia puede observarse en diversos momentos al hacer un recorrido por las actividades diarias.

2.2.2 Sistema de refrigeración

Cando y Cedillo (2021) definen un sistema de refrigeración como “una conjunción de elementos y equipos conectados en un orden secuencial para producir el efecto de refrigeración” (p.11). Durante la refrigeración, se transfiere calor desde un nivel de baja temperatura en la fuente de calor a un nivel de alta temperatura en el dissipador de calor, a través de un refrigerante de baja ebullición. Los sistemas de refrigeración de mayor uso son los de compresión de vapor.

2.2.3 Circuito de refrigeración por compresión a vapor

Ocampo (2021) indican que “el ciclo invertido de Carnot es el modelo ideal de la refrigeración por compresor de vapor, además de ser el más eficiente que tiene funcionamiento entre dos pozos de energía, uno de ellos de alta y otro de baja” (p.12). El mismo consiste en mantener una temperatura que sea menor a la de su alrededor, por lo que requiere de una absorción continua de calor a un bajo nivel de temperatura.

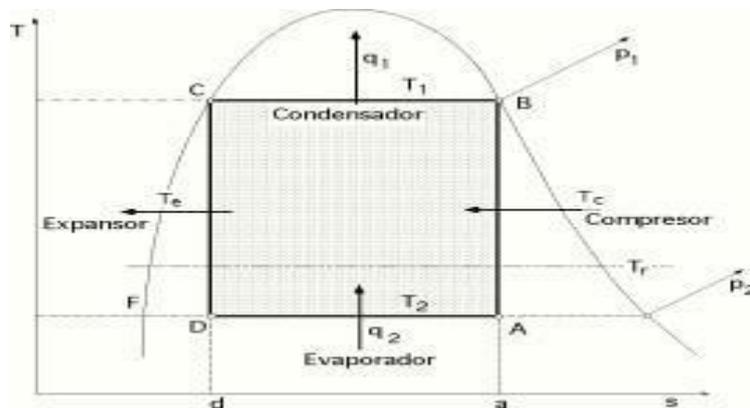


Figura 1. Ciclo invertido de Carnot temperatura vs entropía

Cachago (2020) explica claramente este proceso, que se observa, de manera gráfica, en la figura.

El sistema se divide en dos partes acorde la presión que es ejercida por el refrigerante (...). Presión alta (línea roja): el refrigerante se encuentra en forma gaseosa en la tubería de descarga del compresor, pasa al condensador donde el refrigerante cambia su estado a líquido y la tubería de entrada de la válvula de expansión. Presión baja (línea azul): el refrigerante se encuentra en forma líquida en la tubería de salida de la válvula de expansión hacia la entrada del evaporador cambiando de estado a gas hacia la tubería de succión del compresor.

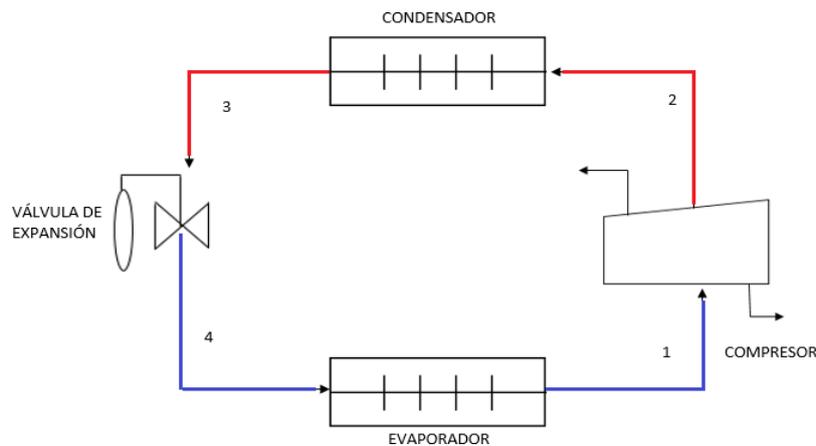


Figura 2. Diseño esquemático del ciclo de refrigeración por compresión a vapor

2.2.4 Procesos térmicos en el circuito de refrigeración

En el ciclo básico de refrigeración se observan cuatro procesos térmicos principales:

Evaporación. En este proceso (identificado en la figura 12 desde el punto 4 al punto 1), el refrigerante circula en el evaporador y absorbe el calor del espacio refrigerado a presión y temperatura constante (Cachago, 2020, p.11). Explican Cando y Cedillo (2021) que “En el evaporador de un sistema de refrigeración, un vapor refrigerante frío de baja presión se pone en contacto con el medio o materia a enfriar, absorbe calor y, por lo tanto, hierve, produciendo un vapor saturado a baja presión” (p.13)

Compresión. En este proceso (identificado en la figura 12 desde el punto 1 al punto 2), incide Cachago (2020) que el refrigerante es comprimido isentrópicamente, se eleva la presión del refrigerante hasta la presión de condensación. Agregan Cando y Cedillo (2021) que “Cuando el refrigerante gaseoso está suficientemente comprimido, la temperatura de su punto de ebullición es mayor que la temperatura del sumidero” (p.14).

Condensación. En este proceso (identificado en la figura 12 desde el punto 2 al punto 3), se rechaza el calor y se transforma el vapor sobrecalentado en líquido saturado a presión constante. De acuerdo a Cando y Cedillo (2021), en este punto “La temperatura de condensación del refrigerante es superior a la del dissipador de calor y por lo que la transferencia de calor condensa el vapor del refrigerante de alta presión hasta el líquido saturado de alta presión”

Expansión. En este proceso (identificado en la figura 12 desde el punto 4 al punto 4), se “reduce la presión del líquido refrigerante al nivel de baja presión y la temperatura de ebullición del refrigerante por debajo de la temperatura de la fuente de calor” (Cando y Cedillo, 2021, p.14). Aquí se completa el ciclo, se estrangula el líquido refrigerante a entalpía constante y nuevamente se repite el ciclo. (Cachago, 2020, p.11).

2.2.5 Componentes y accesorios del circuito de refrigeración

Atendiendo a los procesos antes descritos, un circuito básico de refrigeración requiere de los siguientes componentes principales:

Evaporador. De acuerdo a Cachago (2020), su función es extraer el calor del medio a enfriar, el calor absorbido del medio pasa hacia el refrigerante y se convierte de líquido a vapor (p.9). También se le conoce como serpentín de enfriamiento, serpentín de absorción, unidad de enfriamiento, ebullición (Castañón y Sánchez, 2013, p.8). Estos autores clasifican los evaporadores según la alimentación del refrigerante y según su tipo de construcción.

Compresor. De acuerdo a Cando y Cedillo (2021), el compresor aspira el fluido refrigerante a baja presión y temperatura, lo comprime y lo descarga. Agrega Cachago (2020) que tiene la función de elevar la presión del refrigerante que viene del evaporador e impulsa al fluido en el ciclo. Su energía proviene del exterior, de un motor eléctrico.

Condensador. Expone Cachago (2020) que su función es intercambiar el calor, elimina el calor del refrigerante proveniente del compresor, el refrigerante se encuentra a presión alta e ingresa como vapor sobrecalentado y sale como líquido (p.9). Este calor del condensador proviene del calor absorbido por el evaporador y el generado por el trabajo de compresión.

Válvula de expansión. Indica Cachago (2020) que esta válvula suministra la cantidad de refrigerante adecuada para el evaporador en forma líquida y baja la presión del refrigerante (p.9). Proporciona la diferencia de presión entre los lados de alta y de baja presión del circuito de refrigeración.

Refrigerante. Es el fluido que circula en el ciclo termodinámico, cuando se evapora absorbe calor del medio refrigerado y cuando se condensa rechaza calor al ambiente (Cachago, 2020, p.9)

2.3 Módulo de entrenamiento profesional

Es un módulo educativo que permite al estudiante plasmar sus conocimientos, habilidades y destrezas en torno a un determinado tema o materia de su plan de estudios. Forma parte del material didáctico interactivo que forma parte de los elementos a disposición del docente para facilitar el aprendizaje del estudiante.

2.3.1 La práctica como método de enseñanza – aprendizaje

Mijangos (s/f) define el método de enseñanza como “el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos”, dando sentido de unidad al proceso de enseñanza - aprendizaje. También indica que la técnica de enseñanza “se refiere a la manera de utilizar los recursos didácticos para una efectivización del aprendizaje en el educando”.

Por su parte, el método didáctico “es el conjunto lógico y unitario de los procedimientos didácticos que tienden a dirigir el aprendizaje, incluyendo en él desde la presentación y elaboración de la materia hasta la verificación y competente rectificación del aprendizaje”.

De acuerdo a Mujica (2015), los métodos de enseñanza – aprendizaje pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) Métodos de enseñanza con base en la representación del razonamiento (deductivo, inductivo, analógico o comparativo).
- b) Métodos de enseñanza con base en la distribución de la materia (apoyado en la lógica de la tradición o de la disciplina científica, apoyado en la psicología del estudiante).
- c) Métodos de enseñanza con base en la correlación con el escenario (simbólico, intuitivo).
- d) Métodos de enseñanza con base en la sistematización del conocimiento (globalizado, especializado).
- e) Métodos de enseñanza con base en la conformidad de lo enseñado (dogmático, descubrimiento).

2.3.2 Importancia de las actividades prácticas en el proceso educativo

Desde el punto de vista pedagógico, la actividad de enseñanza – aprendizaje tiene dos componentes: La actividad desarrollada por el profesor (actividad de enseñanza) y las actividades del alumno (actividad de aprendizaje) (Hernández – Hawrylak et.al., 2020, p.1)

Un módulo de entrenamiento profesional constituye la base para la realización de prácticas por parte de los estudiantes, lo cual les permite tener una experiencia vivencial de lo aprendido de forma teórica y lo impartido por el profesor. Contribuye a afianzar los conocimientos teóricos y a fortalecer las habilidades para realizar una actividad, cada vez mejor.

Los conocimientos teóricos representan una gran parte del aprendizaje, el cual debe ser fortalecido con la práctica y la retroalimentación que ésta ofrece a través de la memoria visual, olfativa, táctil, auditiva. Así mismo, estas experiencias permiten al docente evaluar el dominio de un tema por parte del alumno, al demostrar en la práctica sus conocimientos adquiridos. Cuando se practica una habilidad recién adquirida, puede hacerse de manera incorrecta, por lo que estos procesos prácticos permiten al docente la retroalimentación al alumno a través de la revisión y corrección.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación parte de un enfoque cuantitativo, de tipo documental y de campo, donde se aplicó encuestas a los estudiantes de la carrera de Electromecánica del

Instituto Tecnológico Universitario ISMAC. El estudio parte por una revisión documental sobre temas relacionados con la refrigeración industrial, para el diseño del módulo de entrenamiento profesional con los requerimientos técnicos necesarios.

Por consiguiente, en función de las encuestas realizadas, se evidencia la necesidad de implementar un módulo de entrenamiento profesional en el área de refrigeración.

3.1 Análisis de datos

En base a los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes de Electromecánica del Instituto ISMAC, se determinó la necesidad de la fabricación de un módulo de refrigeración que complemente la educación teórica-práctica de los alumnos que estudian esta carrera, mejorando el rendimiento académico y la probabilidad de que tengan mayores posibilidades de ser empleables dentro del campo de trabajo que les compete. En general, los estudiantes encuestados se mostraron de acuerdo con que los módulos de práctica de refrigeración contribuyen sustancialmente en la formación. Así, se justifica la creación del módulo de refrigeración y aires acondicionados.

Además, se puede aseverar que la incorporación de los módulos de práctica de refrigeración permitiría a los estudiantes incrementar los conocimientos y relacionar la teoría con la práctica; lo que, además, se consolidaría con la disposición de los estudiantes a participar en los módulos de práctica.

4. RESULTADO

4.1 Proceso de diseño y construcción

Los componentes principales del módulo de refrigeración tienen como objetivo armonizar el funcionamiento del sistema para que cumpla su función. Estos componentes son: compresor, evaporador, condensador y válvula de expansión.

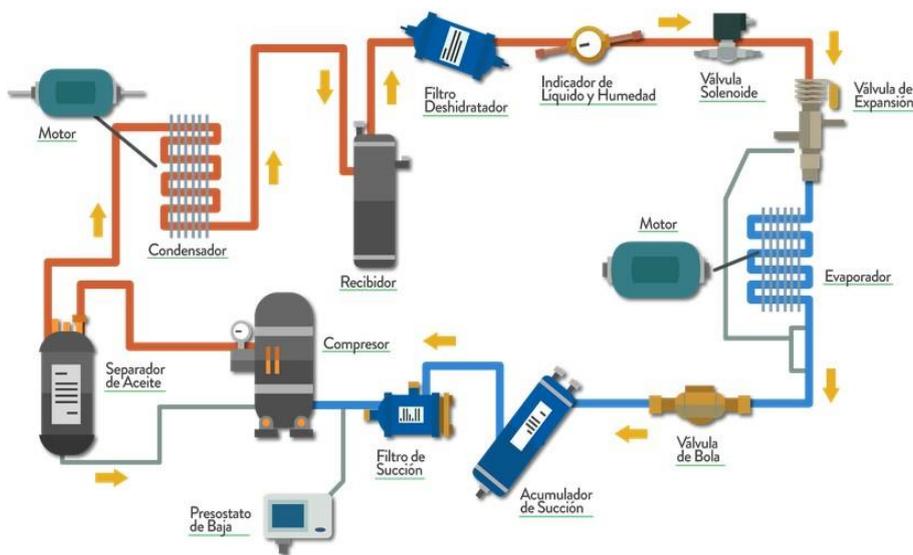


Figura 3. Componentes del sistema de refrigeración

Cada uno de estos factores funciona en circuito con el fin de efectuar el proceso de enfriamiento, así como la eliminación de gas y otros aspectos necesarios e importantes para el correcto funcionamiento del sistema.

4.1.1 Diseño mecánico

Refrigerante R-134^a. El refrigerante R134a se usa comúnmente en varias aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado. Originalmente fue desarrollado para reemplazar el R12 en los sistemas de aire acondicionado de los automóviles; también, se ha utilizado para reemplazar los refrigerantes R12 y R500 en los refrigeradores; se utiliza como sistemas de temperatura media en edificios residenciales, industrias y contextos comerciales. Este refrigerante, al no contar con átomos de cloro en su estructura llega a ser un refrigerante perteneciente a los HFC, que no atentan contra la integridad de la capa de ozono, representando un bajo impacto al medio ambiente.



Figura 4. Refrigerante R-134a

Compresor Cubigel 3/8HP GPY14NGa. El compresor tiene dos funciones en el ciclo de refrigeración:

1. Succiona el vapor refrigerante y reduce la presión en el evaporador a un punto en el que puede ser mantenida la temperatura de evaporación deseada.
2. El compresor eleva la presión del vapor refrigerante a un nivel lo suficientemente alto, de modo que la temperatura de saturación sea superior a la del medio de enfriamiento disponible para la condensación del vapor refrigerante.



Figura 5. Refrigerante R-134a

CREANDO INGENIOS

ISSN: 3028-8924

Correo: editor.revista@tecnologicoismac.edu.ec

URL: https://ismaconline.net/investigacion/index.php/CreaIngenio_2021/index

Volumen 3, Número 1 / Enero – Junio 2023 pp. 1-15

Condensador. Es el elemento del sistema encargado de transferir hacia el exterior, el calor absorbido en el evaporador y en la etapa de compresión. Lo hacen condensando el vapor refrigerante desde el compresor realizando el cambio de estado del refrigerante de gas a líquido.



Figura 6. Condensador

Recibidor. Cilindro o contenedor conectado a la salida del condensador, para almacenar refrigerante líquido en un sistema. Sus funciones son:

- Almacenar el exceso de refrigerante que no está circulando en el sistema.
- Almacenar toda la carga de refrigerante de la instalación, debido a tareas de mantenimiento o reparación.



Figura 7. Recibidor

4.1.2 Diseño eléctrico

Controlador digital para refrigeración y deshielo. Para congelados, vuelve automático los procesos de deshielo según la necesidad de la instalación (deshielo inteligente). El control de temperatura ambiente cuenta con un setpoint normal y un setpoint económico, además de la funcionalidad de congelamiento rápido (fast freezing) y funciones de alarma indicando puerta abierta. Su relé de 16A comanda directamente compresores de hasta 1 HP y su salida para deshielo tiene capacidad de corriente de 10A.

Posee también filtro digital, el cual tiene la finalidad de simular un aumento de masa en el sensor del ambiente (S1), aumentando así su tiempo de respuesta (inercia térmica) y evitando accionamientos sin necesidad del compresor; incluye aun un sistema inteligente de bloqueo de teclas y un modo de desactivación de las funciones de control.



Figura 8. Presostato KP Alta y Baja

Funcionamiento. El módulo de refrigeración presentará un funcionamiento normal y estable cuando la temperatura no experimente variaciones, así como también debe presentar las siguientes características:

1. Lecturas estables en el manómetro de alta 2 y de baja 2. Esto es porque las lecturas de alta 1 y baja 1 no son estables, dado que reciben el golpe del pistón del compresor y la inestabilidad del Gas Flash, respectivamente.
2. El visor de alta 1 debe encontrarse saturado de refrigerante líquido, sin la presencia de burbujas.
3. El visor de alta 2 debe estar saturado de refrigerante líquido, sin presencia de burbujas.
4. El visor de baja 1 muestra una mezcla turbulenta de refrigerante líquido y gaseoso (Gas Flash).
5. El visor de alta 2 debe mostrar un goteo de aceite de manera continua, en tanto que no debe presentar espumosis o ausencia de aceite.

De esta manera, al cumplirse las características antes mencionadas, el módulo de refrigeración estará en funcionamiento estable.

Estación de entrenamiento de automatización y control. El módulo de prácticas contará con las siguientes partes:

- Breaker control 25 Amp. 2P
- Controlador Digital para Refrigeración y Deshielo
- Compresor Cubigel
- Evaporador ELGIN
- Condensador
- Válvula de expansión termostática
- Visor de líquido
- Válvulas de bola
- Válvula solenoide
- Filtro secador Unidireccional
- Presostato de alta y baja

- Manómetros de alta y baja
- Estructura metálica con cajoneras para herramientas
- Voltaje de alimentación: 240VAC



Figura 9. Diseño de la estación de entrenamiento de automatización y control

La simulación del sistema se llevó a cabo con el uso de SketchUp Pro 2018, el cual es un software de diseño de alta calidad en modelado 3D.

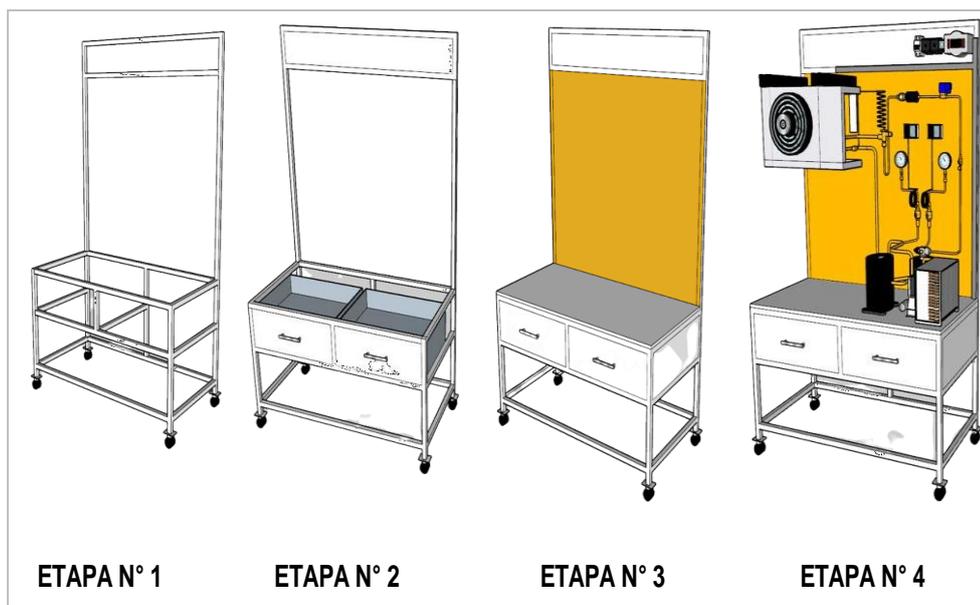


Figura 10. Etapas del diseño de la estación de entrenamiento de automatización y control

Se realizará la soldadura del tipo TIG, la cual es un proceso autógeno en el que el calor se produce por un arco que choca entre la pieza de trabajo y un electrodo infusible (un electrodo que no se consume). El electrodo está hecho de tungsteno o aleaciones de tungsteno.

Asimismo, se utilizará la soldadura MIG. Conocido también como GMAW (Soldadura de Arco Metálico con Gas). Usa un gas inerte para su protección de la atmósfera circundante. De ahí derivan las iniciales MIG (Metal Inert Gas). Este tipo de soldadura consiste en mantener un arco de electrodo consumible de hilo sólido y la pieza que se va a soldar. El arco y el baño de soldadura están protegidos mediante un gas inerte. El electrodo que usamos se alimenta continuamente por una pistola de soldadura. El uso de las soldaduras MIG, ha ido creciendo debido a su creciente demanda por las empresas, por la mínima cantidad de pérdidas materiales y su mayor productividad.

Finalmente, la preparación del equipo se hará el recubrimiento con pintura electrostática. Este recubrimiento se aplica con una pistola electrostática para pintura en polvo, que mezcla aire con las partículas cargándolas eléctricamente y se adhieren a la superficie a ser pintada, que se encuentra aterrizada, y permanecen adheridas a la pieza por carga estática.

Vacío del sistema. Al encender la bomba de vacío se reduce la presión en la máquina, permitiendo que los gases no condensables sean extraídos por diferencia de presión.

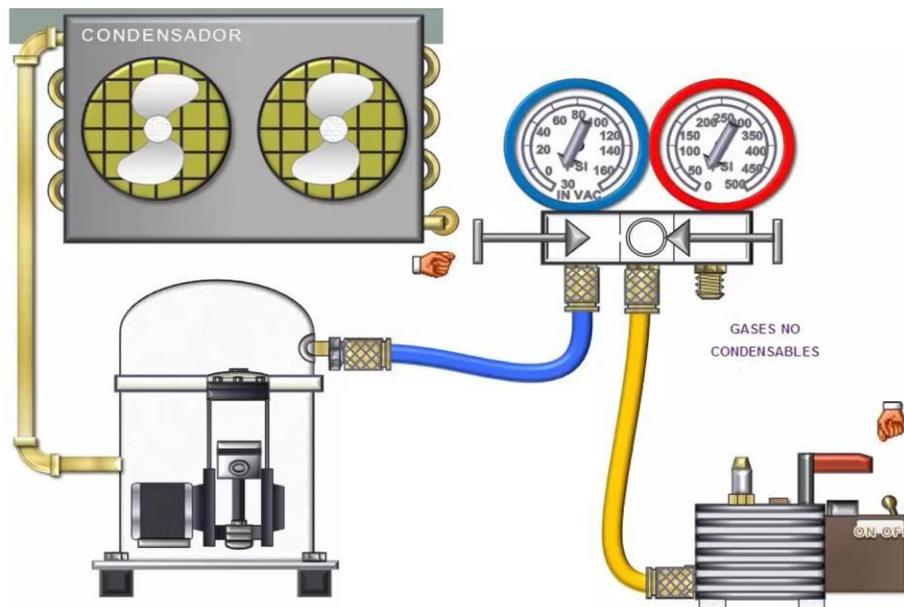


Figura 11. Vacío del sistema

5. DISCUSIÓN

En primer lugar, se destaca la importancia de contar con un programa de formación especializado en refrigeración industrial dentro de instituciones educativas como el Instituto ISMAC. Este tipo de formación es crucial para satisfacer las demandas del mercado laboral, que requiere profesionales capacitados en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.

Además, se discute la relevancia de diseñar el módulo de entrenamiento en función de los requerimientos técnicos actuales y las necesidades identificadas entre los estudiantes de la carrera de Electromecánica. La investigación previa y las encuestas realizadas a los estudiantes han permitido identificar áreas específicas de enfoque y contenido para el módulo de entrenamiento.

Asimismo, se enfatiza la importancia de que este tipo de formación esté en consonancia con las tendencias y avances tecnológicos en el campo de la refrigeración industrial. Es necesario que el módulo de entrenamiento no solo cubra los aspectos básicos, sino que también incorpore los últimos desarrollos y prácticas innovadoras en el campo.

Por último, se destaca el impacto potencial que este módulo de entrenamiento puede tener en el desarrollo profesional de los estudiantes y en la mejora de la competitividad del Instituto ISMAC en el ámbito educativo y laboral. Este tipo de iniciativas demuestran el compromiso de la institución con la excelencia académica y la preparación efectiva de sus estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral en el campo de la refrigeración industrial.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, mediante el uso de programas de diseño asistidos por computadora como SketchUp, AutoCAD y SolidWorks, se logró desarrollar el diseño del módulo de práctica destinado a la carrera de electromecánica en el Instituto Tecnológico Universitario ISMAC. Este diseño se fundamentó en el análisis de la necesidad de implementar un módulo de refrigeración y automatización para complementar la enseñanza teórica impartida en el aula.

La integración del módulo de entrenamiento de refrigeración y automatización con los módulos existentes tiene como objetivo fortalecer los conocimientos adquiridos en materias relacionadas con la refrigeración, termodinámica, componentes eléctricos y automatización.

La implementación de este módulo satisfará significativamente las necesidades de práctica de los estudiantes, dado que actualmente el instituto carece de una infraestructura similar. Esta iniciativa contribuirá en gran medida a mejorar la calidad de la educación impartida en el Instituto ISMAC y a preparar a los estudiantes de electromecánica para los desafíos del campo laboral en términos de refrigeración y automatización.

REFERENCIAS

1. Almeida, R. y Andrade, J. (2015). *Diseño e implementación de módulos didácticos para el estudio de los sistemas de climatización*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10247/1/UPS-GT001332.pdf>
2. Álvarez, C. y Reina, J. (2009). *Diseño y construcción de un módulo didáctico de refrigeración en la Escuela Politécnica Nacional* [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1091>

3. Cachago, M. (2020). *Diseño y construcción de un sistema de refrigeración didáctico para enfriamiento de agua (Chiller)*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21088>
4. Cando, J. y Cedillo, A. (2021). *Implementación de un módulo didáctico de un sistema de refrigeración para la Extensión la Maná*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7941>
5. Cárdenas, A. y Pasaco, S. (2022). *Implementación de un módulo didáctico de un sistema de refrigeración con paneles intercambiables para el laboratorio de tecnología industrial de la ESFOT*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22163>
6. Castañón, M. y Sánchez, R. (2013). *Compresores alternativos de alta eficiencia energética con tensión eléctrica a 220 voltios para uso de refrigeración comercial*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688656/0688656.pdf>
7. Connor, N. (2019). *¿Qué son los ciclos termodinámicos? Definición*. Thermal Engineering. <https://www.thermal-engineering.org/es/que-son-los-ciclos-termodinamicos-definicion/>
8. Cruz, E. y Quilumba, E. (2022). *Implementación de un módulo didáctico para el calentamiento y enfriamiento de agua para el laboratorio de tecnología industrial ESFOT-EPN*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22166/1/CD%2011661.pdf>
9. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta ed.). México: McGraw-Hill
10. Hernández–Hawrylak, M., Sánchez, A. y Heras, D. (2020). Las actividades de enseñanza- aprendizaje en el espacio europeo de educación superior: las actividades prácticas con herramientas web 2.0. *Academia y virtualidad*. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/4260/4307>
11. Interruptusfree (2022). La importancia de la práctica para el aprendizaje efectivo. <https://interruptusfree.com/la-importancia-de-la-practica-para-el-aprendizaje-efectivo/>
12. ISMAC (2022). *ISMAC online*. <https://www.ismac.ecushopping.com/content/4-sobre-nosotros>
13. Martín, T. y Serrano, A. (2014). *¿Qué es la termodinámica?* Curso de física básica. Universidad Politécnica de Madrid. <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfísica/default.htm>
14. Montes, E. (2021). *¿Realmente la práctica perfecciona el aprendizaje?* D2L. <https://www.d2l.com/es/blog/realmente-la-practica-perfecciona-el-aprendizaje/>
15. Mijangos, A. (s/f). *Métodos de enseñanza*. [Monografía, Universidad Francisco Marroquín]. <https://www.monografias.com/trabajos15/metodos-ensenanza/metodos-ensenanza>
16. Mujica, R. (2015). *Clasificación de los métodos de enseñanza – aprendizaje*. Docentes 2.0. <https://blog.docentes20.com/2015/09/clasificacion-de-los-metodos-de-ensenanza-aprendizaje/>
17. Narváez, O. y Villegas, L. (2014). *Introducción a la investigación: Guía interactiva*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/index.html>

18. Nergiza (2013). *Radiación, conducción y convección: tres formas de transferencia de calor*. <https://nergiza.com/radiacion-conduccion-y-conveccion-tres-formas-de-transferencia-de-calor/>
19. Ocampo, E. (2021). *Diseño de sistema de refrigeración usando el refrigerante R744 (co2)*. [Informe de práctica, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25149/4/OcampoErick_2021_DisenoSistemaRefrigeracion.pdf
20. Planas, O. (2022). *¿Qué es la termodinámica? Leyes, sistemas y propiedades*. Termodinámica, transformación de la energía. Energía solar. <https://solar-energia.net/termodinamica>
21. Pinos, V. (2021). *La termodinámica y sus principios*. Cápsula. Universidad de Cuenca. <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/275-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/ano-2021/marzo-2021/1932-termodinamica#:~:text=Im%C3%A1genes%3A%20Thermodynamics%20%2D%20wikimedia,La%20termodin%C3%A1mica%20es%20la%20ciencia%20de%20la%20energ%C3%ADa%3B%20la%20palabra,la%20capacidad%20de%20realizar%20cambios.>
22. Piña, M. (s/f). *Prácticas profesionales y su valor en el futuro desempeño profesional*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137649>
23. Solís, L. (2018). *Guía básica: Principales componentes y accesorios en la refrigeración industrial*. Froztec. <https://blog.froztec.com/guia-basica-principales-componentes-y-accesorios-en-la-refrigeracion-industrial>
24. Universia (2020). *Los métodos de enseñanza más eficaces para la educación actual*. Universia – ar. <https://www.universia.net/ar/actualidad/orientacion-academica/metodos-ensenanza-mas-eficaces-educacion-actual-1131311.html>
25. Vivas, Y. (2020). Perspectivas de las carreras tecnológicas en el Ecuador. *Caminos de Investigación*, 1(2), 43-51. https://www.researchgate.net/publication/352694206_Perspectivas_de_las_carreras_tecnologicas_en_el_Ecuador
26. Webscolar (2022). *Las técnicas de enseñanza y su clasificación*. Webscolar. <https://www.webscolar.com/las-tecnicas-de-ensenanza-y-su-clasificacion>