



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO DE INTEGRADOR

TÍTULO:

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL ÁREA
TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN
CHONE.

AUTOR:

VARGAS SANTANA EVELYN GEMA
ZAMBRANO MOREIRA FABIOLA MARISOL

UNIDAD ACADÉMICA:

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR:

ING. CRISTHIAN GUSTAVO MINAYA VERA

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

FEBRERO DE 2026

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Lic. Cristhian Minaya Vera ; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor del Proyecto.

CERTIFICO:

Que el presente Proyecto Integrador con el título "Automatización y control del sistema de climatización en el área técnica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone." ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.

Las opciones y conceptos vertidos en este Proyecto son fruto de la perseverancia y originalidad de su(s) autor(es):

VARGAS SANTANA EVELYN GEMA

ZAMBRANO MOREIRA FABIOLA MARISOL

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero del 2026



Ing. Cristhian Gustavo Minaya Vera
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Vargas Santana Evelyn Gema
Zambrano Moreira Fabiola Marisol

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnologías de la Información**, declaro(amos) bajo juramento que el siguiente proyecto cuyo título: título “Automatización y control del sistema de climatización en el área técnica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.”, previa a la obtención del Título de Ingeniero en Tecnologías de la Información, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.


Vargas Santana Evelyn Gema


Zambrano Moreira Fabiola Marisol



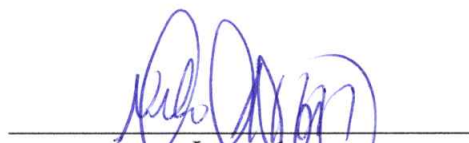
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con Modalidad Proyecto Integrador, titulado: título “Automatización y control del sistema de climatización en el área técnica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.”. Cuyas autoras, Varga Santana Evelyn Gema y Zambrano Moreira Fabiola Marisol estudiantes de la Carrera de Tecnologías de la Información, y como Tutor de Trabajo de Titulación el Ing. Cristhian Gustavo Minaya Vara.

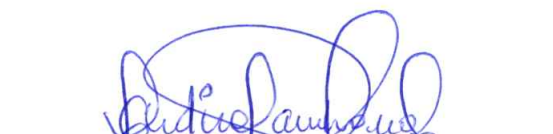
Chone, febrero de 2026



Lic. Roció Bermúdez Cevallos. Mg.
DECANA

Ing. Cristhian Minaya Vera. Mg.
TUTOR

Lector 1
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lector 2
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Indira Zambrano Cedeño
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, ante todo, por habernos permitido llegar hasta aquí y cumplir uno de nuestros más grandes anhelos, siendo este un paso muy importante en nuestro futuro como profesionales. Agradecemos eternamente a nuestras familias por ser parte esencial de este logro y acompañarnos en cada etapa de este camino, han sido nuestra inspiración constante, nuestro apoyo incondicional y la motivación que nos llevó a seguir adelante hasta alcanzar este objetivo tan importante en nuestras vidas.

Expresamos también nuestro sincero agradecimiento a nuestro tutor, por su guía, paciencia y valioso apoyo durante esta etapa y proceso de formación.

Gracias por el amor, por estar siempre presentes, por las palabras de aliento, el cariño y los momentos que nos han dado la fuerza necesaria para continuar. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera especial para que hoy este sueño sea una realidad compartida.

A todos ustedes, nuestro más profundo agradecimiento por ser parte de nuestras vidas y de este gran logro.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios, por darnos la oportunidad y la fortaleza para llegar a este momento tan importante de nuestra vida. A mi familia por su amor y confianza en mí, y por ser siempre mi fuente de inspiración y motivación, sin su apoyo esto no hubiese sido posible.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Diagrama causa – efecto del problema	3
1.3 Planteamiento y formulación del problema	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Justificación.....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1 Automatización y control.....	7
2.1.1 Sistema de control.....	7
2.1.2 Estrategia de la automatización	9
2.1.3 Características	9
2.1.4 Ventajas.....	10
2.1.5 Desventajas	10
2.1.6 Componentes de la automatización	11
2.1.7 Tipos de automatización	12
2.1.8 Tipos de control de acceso.....	12
2.1.9 Hardware para automatización	13
2.1.10 Software para automatización	13
2.2 Sistema de climatización.....	14
2.3.1. Función	14
2.3.2. Características.....	15
2.3.3. Ventajas	15
2.3.4. Desventajas	16

2.3.5.	Tipos de climatización.....	16
2.3.6.	Tipos de equipos de climatización.....	16
2.3.7.	Elementos básicos.....	17
2.3.8.	Climatización inteligente.....	18
2.3.9.	Buenas prácticas en entornos climatizados	19
2.3.10.	Aspectos importantes	19
2.3.11.	Cálculo de carga térmica total.....	19
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....		20
3.1	Tipo de investigación.....	20
3.2	Métodos de investigación.....	20
3.2.1	Inductivo - deductivo	20
3.2.2	Analítico - sintético.....	21
3.2.3	Bibliográfico	21
3.3	Técnicas, herramientas e instrumentos.....	22
3.3.1	Técnicas	22
3.3.2	Herramientas	23
3.3.3	Instrumentos.....	23
3.4	Análisis y presentación de resultados.....	24
CAPITULO IV: EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		27
4.1	Descripción del proyecto.....	29
4.2	Determinación de recursos	30
4.2.1	Humanos	30
4.2.2	Materiales.....	31
4.2.3	Económicos.....	33
4.3	Etapas de ejecución del proyecto	34
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		47
5.1	Conclusiones	47
5.2	Recomendaciones.....	47
BIBLIOGRAFÍA		49
ANEXOS		57

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Tipos de equipos de climatización	16
Tabla 2: Ficha de Observar	24
Tabla 3 Recursos humanos	30
Tabla 4 Recursos económicos	33
Tabla 5 Comparativa de los equipos de control térmico evaluados	38
Tabla 6 Cronograma de actividades	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Causa y efecto del problema.....	3
Figura 2 Estructura básica de un sistema de control	7
Figura 3 Sistema de control abierto	8
Figura 4 Sistema de control cerrado	8
Figura 5 Componentes básicos de la automatización	11
Figura 6 Partes básicas de un sistema de climatización.	18
figura 7 Equipo existente.....	37

RESUMEN

El presente proyecto integrador surgió por la problemática de los “ineficientes sistemas de climatización manuales en áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone”, por lo cual se formuló la siguiente pregunta de la problemática expuesta: ¿Cómo incide la implementación de un sistema de automatización y control de sistemas de climatización en áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone?, de esta manera se instauró como objetivo general “Implementar un sistema de automatización y control eficiente para los sistemas de climatización que poseen las áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone”. Por consiguiente, se consideró que este proyecto es de enfoque mixto en donde se empleó métodos de investigación como el inductivo-deductivo, analítico-sintético y bibliográfico, además de técnicas de recolección de información como observación y entrevista. También se emplearon herramientas como cámaras fotográficas y de video, por último, se utilizaron instrumentos como fichas de observación y guías de entrevista.

Palabras claves: Sistemas, automatización, control, climatización, áreas técnicas.

ABSTRACT

This integrative project arose from the problem of "inefficient manual air conditioning systems in the technical areas of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, Chone campus." Therefore, the following research question was formulated: How would the implementation of an automated and controlled air conditioning system impact the technical areas of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, Chone campus? Thus, the general objective was established as "to implement an efficient automated and controlled air conditioning system for the air conditioning systems in the technical areas of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, Chone campus." Consequently, this project was considered to have a mixed-methods approach, employing research methods such as inductive-deductive, analytical-synthetic, and bibliographic research, as well as data collection techniques such as observation and interviews. Tools such as cameras and video recorders were also used, and finally, instruments such as observation sheets and interview guides were employed.

Keywords: Systems, automation, control, climate control, technical areas.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Hoy en día en el área de la automatización, teniendo en cuenta la disponibilidad de redes inalámbricas es posible el control de sistemas de climatizaciones en diferentes áreas en instituciones de educación superior. Por lo que, la implementación de un sistema de automatización y control de sistemas de climatización es de gran relevancia, debido que a través del mismo se reduce el consume energética y la mano de obra.

En la actualidad a nivel mundial los métodos de climatización proporcionan automáticamente un entorno conveniente para las áreas técnicas de centros de educación superior, por lo que estos sistemas hacen que las personas se sientan cómodas y se desarrollen de manera efectiva durante las horas de trabajo y la mejora de actividades de aprendizaje (García et al., 2021).

En años recientes, en el Ecuador hemos observado un avance rápido en la tecnología, lo que ha alterado la manera tradicional en que hacemos y percibimos las cosas. Imaginar que un calefactor o un aire acondicionado se activa solo y mantiene la temperatura adecuada según la estación, ya sea verano o invierno, nos lleva al concepto de “domótica”. Este término se origina del latín “domus”, que significa hogar, y “tica”, que se relaciona con palabras como automática, informática y electrónica, formando así una combinación de estos aspectos (Marín-Rodríguez et al., 2021).

De esta manera Quimis (2021) menciona que este control solo se puede utilizar dispositivos de aire acondicionado para realizar las funciones de control de la temperatura del aire dentro de los límites necesarios o eliminando el calor. proporcionando la circulación del aire, así como manteniendo la humedad y la temperatura relativa, es por esta razón que el sistema de aire acondicionado controla el nivel de temperatura, dependiendo de la carga (personas, equipos, clima y otros tipos). La producción de condiciones de calor agradable no es un proceso aleatorio, que necesita pruebas técnicas, basadas en el análisis de variables relevantes, afectando directamente el calor almacenado en el espacio y los parámetros.

Para Minota (2021) en Manabí los sistemas de automatización han mostrado la importancia de hoy que en el día de hoy se pueda garantizar la seguridad, la comodidad, la reducción del consumo energético y el disponible, lo cual es básico para encontrar el rendimiento y la comodidad, además de la sistematización de técnicas climáticas internas que proporcionan interminables ventajas y ventajas, que no se puede proporcionar una casa tradicional, un edificio o complejidad, principalmente sobre los problemas anteriores.

De acuerdo con Suarez (2021) automatizar los sistemas de control del clima son esenciales en el entorno educativo porque los profesores necesitan un espacio adecuado que favorezca la concentración durante las actividades y potencie el aprendizaje mediante la teoría y la práctica, evitando distracciones causadas por temperaturas extremas, ya sea calor o frío excesivo.

La ULEAM extensión Chone se encuentra inmersa en el contexto académico y técnico en donde la eficiencia y comodidad ambiental constituyen balancear el alto rendimiento en actividades como el aprendizaje, la investigación, o el trabajo. Un correcto sistema de climatización debe proporcionar al usuario, estudiante, profesor o personal administrativo condiciones sobre su bienestar de resguardar equipos sensibles y permitiendo un uso más controlado de energía. Las puestas en marcha de tecnologías de control y automatización en estos sistemas constituyen una notable propuesta para mejorar su funcionamiento, incluso en la disminución de costos operativos.

La climatización automatizada se traduce en la incorporación de controladores y control automático del aire acondicionado o calefacción que permiten el control y monitoreo de temperatura, humedad, y caudal de aire al auto ejercerse. Estos mecanismos de vigilancia son expertos en ajustarse a las condiciones físicas internas y externas de la variable y a la dinámica de uso de los espacios. Con la eliminación de la atención manual, existe una mayor confiabilidad que el mantenimiento de condiciones deseadas precisas se alcanzará, lo cual se traduce en un ambiente más agradable y productivo para todos los ocupantes del área técnica.

Teniendo en cuenta lo antes expresado, la implementación de sistemas de automatización y control de clima para el área técnica en la ULEAM extensión Chone constituye una inversión estratégica con innumerables ventajas, ya que incrementará el nivel de confort y la productividad de la comunidad, pero también la viabilidad del medio ambiente y la optimización de los recursos económicos de la institución, de esta forma la implantación de estas tecnologías toma gran relevancia en lo que se refiere a la infraestructura y en el nivel de los servicios prestados en este importante centro educativo.

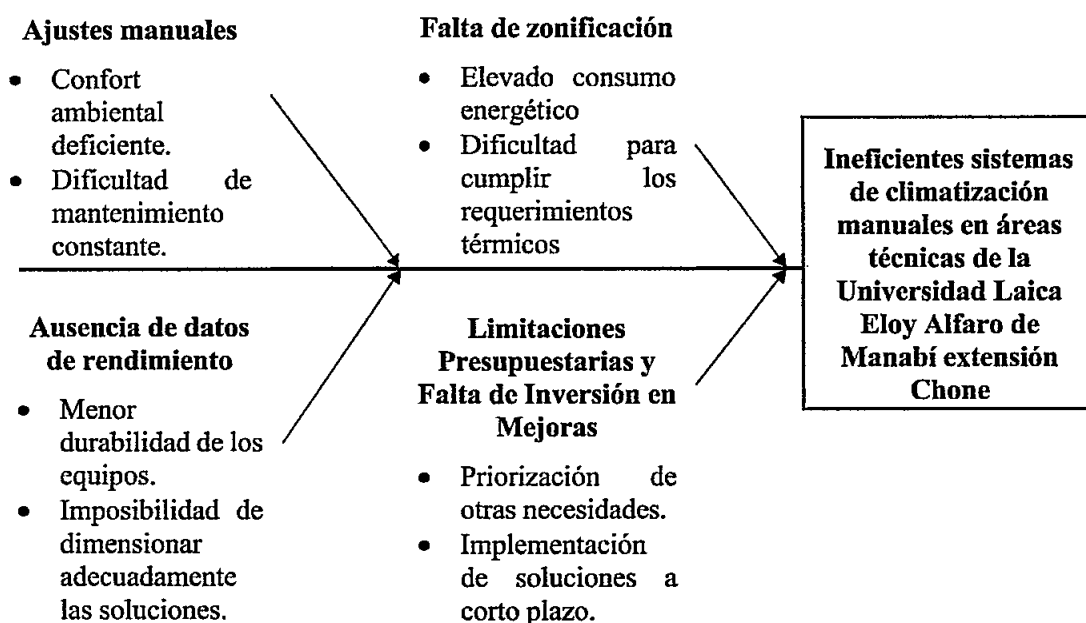
Por consiguiente, se implementó un sistema de automatización y control del sistema de climatización en el área técnica de la carrera de Tecnologías de la información en la ULEAM extensión Chone, mismo que se manipulará a través de sensores infrarrojos, los cuales estarán sincronizados a un controlador por el cual los docentes, estudiantes y demás personal podrá encender o apagar los aires acondicionados en el momento que ocupen dicha área.

1.2 Diagrama causa – efecto del problema

Una de las situaciones que requieren atención inmediata es el funcionamiento de los sistemas de climatización manual ineficiente en las áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, ya que la climatización por control de experiencia y por sistemas anticuados afecta el confort de los estudiantes y su rendimiento en general. Esto, a su vez, causa un consumo excesivo de energía, lo que resulta en gastos económicos y de impacto ambiental para la universidad. También, la falta de control adecuado afecta la vida útil y el rendimiento de los equipos técnicos más sensibles, por esta razón es importante analizar las causas y las consecuencias de esta ineficiencia para entender la necesidad de adoptar nuevas y modernas soluciones automáticas que mejoren los factores ambientales y usen los recursos de la universidad de forma más eficiente.

Figura 1

Causa y efecto del problema



Nota: El presente diagrama muestra las causas y efectos del problema. Fuente: Autoras del proyecto.

En este sentido, el presente diagrama con la problemática “ineficientes sistemas de climatización manuales en áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone”. Se localizan cuatro motivos o causas esenciales, en la que se encuentra en primera instancia la acción de ajustes manuales, la cual se define como un método que

contribuye a un confort poco deseable, limita el mantenimiento periódico y aumenta el gasto energético. En segundo lugar, la falta de zonificación o de control de diferentes temperaturas en distintas regiones de un mismo espacio lo cual supone una deficiencia que tiene un impacto directo en el mayor gasto de energía y en la satisfacción térmica de las distintas partes. En tercer lugar, la no existencia de datos de rendimiento, que es considerada un obstáculo en evaluar la durabilidad de los dispositivos de climatización y en recalcular las medidas a implementar apropiadamente.

Finalmente, sistemáticamente excluyentes los presupuestos y de recursos para mejora, en los que se observa reflejado en la atención que se da a otras necesidades de la institución y la disposición de medidas paliativas. Esta serie de factores combinados crean el contexto de explotación ineficiente de los sistemas de climatización manuales en el particular contexto de la universidad.

1.3 Planteamiento y formulación del problema

Desde el punto de vista de Mota (2024), los criterios que influyen en la necesidad de mantener un entorno adecuado en áreas técnicas, que prevenga el exceso de calor, la humedad o la degradación de los dispositivos eléctricos, es fundamental contar con estos sistemas que controlen tanto la temperatura como la humedad del cuarto donde se encuentran los equipos eléctricos. Al planificar un sistema de climatización para este tipo de espacio, se deben tener en cuenta diversos elementos, como el tamaño y la ubicación del cuarto, la capacidad y el tipo de aparatos eléctricos, la carga térmica tanto interna como externa, así como el nivel de ruido y vibraciones, mal uso de energía y el efecto sobre la naturaleza. Por esta razón con lo antes mencionado se plantea la siguiente pregunta sobre la problemática expuesta:

¿Cómo incide la implementación de un sistema de automatización y control de sistemas de climatización en áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone

En este sentido, esta problemática se percibe en las áreas técnicas de la ULEAM extensión Chone es el control manual de los sistemas de climatización, lo cual con el tiempo a demostrado un ineficiente funcionamiento y mantenimiento de los aparatos que tiene el establecimiento. Este problema se ha reflejado en la afectación de la eficiencia, el confort o la comodidad de las personas que se encuentren estas áreas, además del acortamiento del funcionamiento de estas instalaciones por falta de control y mantenimiento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar un sistema de automatización y control eficiente para los sistemas de

climatización que poseen las áreas técnicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.

1.4.2 Objetivos específicos

- Efectuar una revisión de literatura bibliográficas sobre los sistemas de automatización y control de sistemas de climatización.
- Diagnosticar los beneficios de diseñar un sistema de automatización y control de sistemas de climatización
- Elaborar una guía sobre la implementación del sistema de automatización y control para el sistema de climatización del área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.

1.5 Justificación

Según la opinión de Manjón (2021) la automatización y el manejo de los sistemas de climatización son fundamentales en los aspectos teóricos porque nos proporciona datos clave para el estudio y la comprobación de los procesos de producción. También permite comparar la temperatura del área a acondicionar con los estados del aire en el exterior. Así, el sistema se activará en el momento correcto, ajustando el ambiente antes de que se use.

Teniendo en cuenta a Ortega (2022) la automatización del clima en las instituciones de educación superior se beneficia ya que estos métodos utilizan sistemas que pueden obtener datos del proceso en el que operan. Estos sistemas pueden analizar la información, organizarla y gestionarla de manera eficiente con el propósito de mejorar la utilización de los recursos de producción, como materiales, mano de obra, dinero, entre otros. La automatización puede ser total o parcial, dependiendo del proyecto, y también puede adaptarse a procesos que son manuales o semiautomáticos.

Desde el punto de vista tecnológico Muñiz (2024) manifiesta que la automatización de los sistemas de aire acondicionado se ha implementado de manera efectiva usando redes inalámbricas, lo cual ayuda a reducir el uso de electricidad. Además, facilita la activación y desactivación, así como la temperatura de los aires acondicionados, desde un control remoto ubicado en un punto de control. Estos controladores agilizan a que el sistema se active de manera programada y ordenada automáticamente antes de que las personas regresen al área técnica, permitiendo que se ajusten las condiciones del espacio antes de su ocupación.

Lezama (2024) argumenta que, al incorporar tecnologías modernas como dispositivos de detección, redes IoT y sistemas automáticos en la regulación del ambiente, las universidades son capaces de supervisar y controlar el uso de energía de manera efectiva, tal como los

mecanismos IoT permiten obtener información instantánea lo que hace posible una administración adelantada del consumo, mientras que las estructuras de automatización central conocidas como Sistemas de Gestión de Edificios (BMS en inglés), también juegan un papel importante en minimizar el despilfarro energético al manejar de forma conjunta subsistemas como la ventilación, calefacción y aire acondicionado.

De acuerdo con Aragón (2024) la automatización de las metodologías de climatización desde el aspecto práctico permite que los docentes o el personal de administración fijen los horarios en los que debe funcionar el equipo y las luces. Esto ayuda a ahorrar energía cuando las áreas del edificio no están ocupadas. También se pueden apagar varios dispositivos, como calentadores de agua o fuentes, ya que su funcionamiento no se notará, aunque estén apagados.

Picado & Salas (2024) mencionan que los sistemas automáticos de control de aire en el entorno social son una respuesta innovadora y efectiva para asegurar un espacio laboral seguro y saludable, sin dejar de lado el perfeccionamiento de las tecnologías productivas, ya que la excelencia del aire es esencial en cualquier lugar de trabajo, ya que tiene un efecto trascendental en el bienestar, debido a que un ambiente con contaminación puede provocar dificultades respiratorias, irritación ocular y cutánea, e incluso enfermedades serias en situaciones críticas, puesto que los sistemas automáticos de control de aire en óptimas condiciones ayudan a mantener un entorno limpio y saludable, disminuyendo de esta manera los peligros para la entereza de los trabajadores

Amaya & Ospino (2024) sostienen que la automatización de estos sistemas no solo ofrece una gestión energética más eficaz, lo que disminuye los gastos relacionados, sino que también apoya la sostenibilidad del medio ambiente, ya que al adoptar sistemas inteligentes que modifican la operatividad de los equipos basándose en la ocupación real de los espacios y las condiciones climáticas, se puede conseguir una reducción notable en el empleo de energía, de modo que esta acción no solo pone a la universidad en sintonía con las tendencias mundiales hacia la validez energética y el cuidado ecológico, sino que también crea un ejemplo positivo para otras instituciones educativas en la zona.

En este contexto, la línea de investigación del presente proyecto integrador titulado “Automatización y control del sistema de climatización en el área técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí extensión Chone” está enfocado en las Tecnologías De La Información y Las Comunicaciones, dado que el efecto de estos no se limita solo a una persona, un grupo, un área o una nación. (Zambrano et al., 2023).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Automatización y control

De acuerdo con Lozada (2021) se puede describir la automatización como un método que generalmente convierte las labores de producción hechas a mano en un grupo de dispositivos tecnológicos. Este sistema se divide en dos componentes clave:

- Componente de Control
- Componente de Ejecución

En el componente de control, se puede observar una autonomía que se puede programar la cual es una manera de programar respaldada por tecnología como relés electromagnéticos, tarjetas o módulos electrónicos, por lo que es importante señalar que el controlador programable se sitúa en el núcleo de un sistema automatizado, actuando como el cerebro o el corazón del sistema.

En el componente de ejecución, se pueden ver claramente las máquinas, ya que utilizan elementos que les permiten realizar movimientos y diferentes tareas que dependen de las instrucciones que proporciona la parte de control. Así, en esta sección se manifiestan el movimiento y el trabajo final que se busca realizar (pp. 5-6).

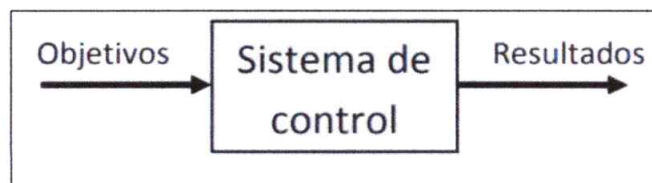
El control para Maquera y Maquera (2023) implica un grupo de acciones y deberes que se unen para asegurar los mejores estándares de calidad, por lo que antes de implementar un sistema así, es esencial conocer primero el nivel fundamental de programación y la ejecución de órdenes de trabajo.

2.1.1 Sistema de control

De acuerdo con Villalta (2023) estos sistemas son de regulación que manejan las salidas de acuerdo a lo establecido a través de las entradas usando partes del sistema de regulación. Los elementos fundamentales de un sistema de regulación se pueden explicar a través de, metas de control, partes del sistema de regulación y resultados o salidas.

Figura 2

Estructura básica de un sistema de control



Nota: en esta figura se evidencia la estructura básica de un sistema de control. Fuente: (Villalta Moreno, 2023).

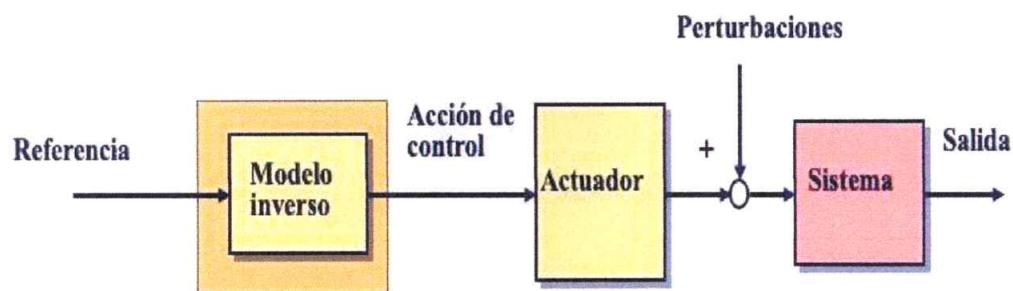
Para Morales y Turcios (2021) los sistemas de control pueden ser de tipo abierto los cuales se definen porque no obtienen datos sobre el valor de la variable del producto o proceso que desea gestionar (fig. 3). En cambio, los sistemas de control de tipo cerrado se distinguen porque reciben información por medio de sus entradas sobre el valor de la variable que están supervisando. Por esta razón, se les conoce como sistemas que tienen retroalimentación (fig. 4).

Estos mismos autores argumentan que los sistemas que operan en un control cerrado son los auténticos sistemas automáticos, lo que les permite a un producto o proceso tomar decisiones sin intervención humana, por lo que a menudo se les llama sistemas de regulación automática o simplemente reguladores. Entre sus características se encuentran:

- Ser complejos y amplios en términos de cantidad de parámetros.
- Tener mayor estabilidad ante perturbaciones y cambios internos.

Figura 3

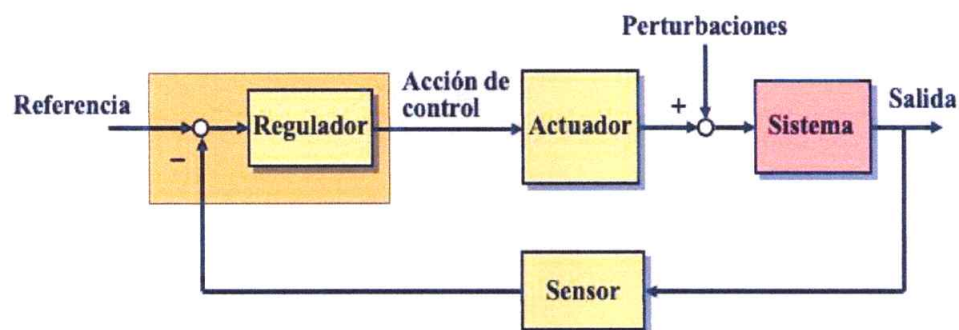
Sistema de control abierto



Nota: en la figura 3 se encuentra la estructura de un sistema de control de ciclo abierto. Fuente: (Morales & Turcios, 2021).

Figura 4

Sistema de control cerrado



Nota: la figura 4 indica la estructura de un sistema de control de bucle cerrado. Fuente: (Morales & Turcios, 2021).

2.1.2 Estrategia de la automatización

Rodríguez et al. (2022) dice que el sistema de domótica tiene la habilidad de automatizar y gestionar diferentes elementos que están asociados a una organización, dependiendo de las funciones que realicen, la tecnología que utilicen y los servicios que ofrezcan, el sistema domótico puede verse como un conjunto de varios subsistemas de automatización que están interconectados, es por esto que esta parte busca conectar los subsistemas fundamentales que se pueden utilizar al instaurar un sistema de domótica, hablando sobre los sensores, actuadores, componentes y métodos más comunes en la impulsión de aplicaciones de domótica que emplean hardware de código abierto.

Arrieta et al. (2025) reflexiona que por intermedio de la automatización se monitorea y gestiona el consumo energético, creando una plataforma para educar a estudiantes y personal sobre prácticas sostenibles y la utilización de controles avanzados (como control PID y control difuso), que mejora la reacción del sistema frente a fluctuaciones en la carga energética, resultando en una mayor estabilidad térmica y luminosidad en los espacios de aprendizaje permitiendo una adaptación de espacios interiores a condiciones y comodidades deseadas.

Sánchez et al. (2024) menciona que la automatización y la tecnología de las organizaciones han transformado en como convivimos con nuestro entorno institucional, brindando un manejo central y automático sobre diversos sistemas y aparatos, desde la luminosidad y climatización hasta la seguridad y el control energético, la tecnología está mejorando la experiencia de un edificio inteligente.

Respecto a la automatización y control de sistemas de climatización desde el criterio estratégico, este no solo proporcionará confort en las áreas técnicas, sino que también influirá en aspectos de aprendizaje de estudiantes y docentes en las universidades, teniendo en cuenta entornos éticos, ambientales entre otros.

2.1.3 Características

Citando a Barrera et al. (2024) argumenta con el progreso de la tecnología en la automatización y control de sistemas, se pueden nombrar las siguientes características:

- **Tecnología avanzada:** Es fundamental para toda forma de automatización y tiene gran importancia en el ámbito de la transformación digital, donde las tendencias están en constante cambio.
- **Velocidad:** propósito clave de esta herramienta es disminuir los tiempos, así, haciendo los métodos de producción más rápidos en balance con los métodos manuales.
- **Precisión:** La automatización puede enfocarse en llevar a cabo tareas específicas,

logrando que se realice un trabajo profesional en la actividad asignada, sin importar que sea pequeña.

- **Flexibilidad:** Se utiliza en todas los períodos del proceso de producción para que la empresa puede integrar software en todas sus secciones asegurando que la automatización esté presente en toda la entidad.
- **Cuantificable:** Facilita la supervisión de las actividades de forma medible lo que representa que el seguimiento se hace mediante la recopilación de datos y cifras relacionadas (p. 6026).

2.1.4 Ventajas

Según Granda et al. (2023) en la implementación de un sistema de automatización y control se encuentran algunas ventajas, las cuales se mencionan a continuación:

- **Mayor productividad:** El equipo puede invertir más tiempo en crear un mayor impacto en la empresa mientras que los programas de software manejan las tareas repetitivas.
- **Mayor confiabilidad:** Al disminuir la participación humana, se reduce la necesidad de realizar verificaciones y solucionar inconvenientes. Todas las tareas similares se llevan a cabo de la misma forma. Esto permite prever con precisión cuándo se realizarán los procesos, las pruebas, las actualizaciones, los flujos de trabajo, y más. También garantiza resultados consistentes.
- **Control simplificado:** Cuantas más personas hay, mayor es la posibilidad de que existan brechas en el conocimiento, lo cual significa que una parte de su empresa podría no estar al tanto de qué o quién conforma la otra parte. Por eso, es esencial codificar las tareas para lograr un mejor control (p. 82).

2.1.5 Desventajas

Para Granda et al. (2023) las automatizaciones y control de sistemas también conllevan desventajas, tales como:

- **Temor a la exclusión:** Los trabajadores pueden experimentar este miedo, sin embargo, las compañías que utilizan la automatización en sus procesos pueden crear más empleos, ya que esto se debe a que son más exitosas y efectivas, lo que les permite asumir más proyectos y atender a un mayor número de clientes.
- **Costo inicial de inversión:** Implementar una solución de automatización de procesos requiere una inversión considerable al principio. No obstante, este aspecto debe ser evaluado frente a las ventajas que ofrecerá para el servicio al cliente.
- **Pérdida de flexibilidad:** Cambiar la planificación de labores y procesos puede resultar

en cierta rigidez. Esto se puede reducir mediante un proceso de consultoría y planificación inicial. Este servicio deberías recibirlo de parte del proveedor de la solución. Asimismo, es importante elegir un producto de automatización inteligente, por lo tanto necesita que sea adaptable y escalable según los cambios que experimentará tu empresa en el futuro (p. 82).

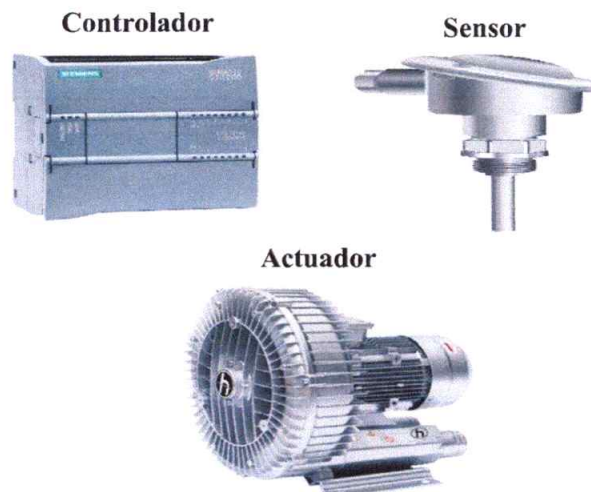
2.1.6 Componentes de la automatización

Según Pérez et al. (2022) la automatización es el uso de tecnología para controlar y operar un sistema o dispositivo automáticamente, sin intervención humana, entonces para lograr este objetivo requiere la integración de componentes interdependientes (fig.5), tales como:

- **Sensores.** Estos son dispositivos importantes en la recolección y medición de cantidades físicas al enviar información al controlador.
- **Actuadores.** Estos dispositivos convierten energía en movimiento y realizan las acciones requeridas para regular el sistema.
- **Controladores.** Este es el núcleo del sistema de control que recibe, procesa y transmite información a los sensores y da órdenes a los actuadores para que lleven a cabo acciones en el sistema de acuerdo con condiciones predefinidas (p. 4).

Figura 5

Componentes básicos de la automatización



Nota: la presente figura muestra los componentes básicos en un sistema de climatización.

Fuente: (Lozada, 2021a).

2.1.7 Tipos de automatización

Damián y Rojas (2022) indican que el tipo de atomización será empleado acorde a los requerimientos de la institución, por ende, se mencionan las distintas tipologías de automatización según su aplicación:

- **Automatización fija:** Este tipo de automatización se utiliza mucho en procesos donde las piezas son idénticas. Esto significa que no permite hacer un diseño único, sino que fabrica la misma pieza en grandes cantidades. La inversión para implementar este sistema es baja, pero tiene limitaciones si se desea adaptar otra cadena productiva para un producto diferente.
- **Automatización programable:** Este sistema es adecuado cuando la producción es baja. Se puede ajustar o modificar tanto el hardware como el software del equipo si se desea un nuevo diseño en el enfoque de producción.
- **Automatización flexible:** Este tipo de automatización combina la automatización programable y la fija, y se emplea comúnmente para producciones de volumen medio. Los ajustes se realizan de forma periódica, con las reconfiguraciones planificadas al inicio de cada proyecto (pp. 13-14).

2.1.8 Tipos de control de acceso

Mar Cornelio et al. (2024) sostiene que los tipos de controles de acceso más eficientes son:

- **Sistemas RFID.** Los sistemas de identificación por radiofrecuencia operan utilizando tarjetas u otros elementos que contienen un chip y dispositivos que pueden leer esos chips. Cuando el chip se encuentra con el dispositivo, se activa el proceso de verificación.
- **Sistemas biométricos.** Estos sistemas permiten el acceso con una característica física del usuario, como la huella dactilar o el reconocimiento de la cara. Con este enfoque, los usuarios no necesitan llevar tarjetas ni ningún otro objeto. La primordial ventaja de la biometría es que impide el robo de identidad.
- **Sistema QR.** El acceso mediante códigos QR es un método que no requiere un contacto directo entre el usuario y el dispositivo. Al presentar el código al lector, el software decidirá si permite o niega la entrada basándose en la información almacenada (p. 87).

2.1.9 Hardware para automatización

Se fundamentan en el desarrollo, la creación o la aplicación de herramientas, aparatos o mecanismos, utilizando tecnología y con componentes que generalmente se centran en la eficiencia de recursos, así como en el mejoramiento de la producción o de las tareas relacionadas. También son proyectos en los que no se crea ni se fabrica ningún aparato, sino que se ocupa del proceso de ensamblaje, colocación y ajuste de aparatos o herramientas para garantizar su correcto funcionamiento y que se adhieran a las pautas establecidas (Lozada, 2021b).

Rodríguez et al. (2022) opina que los programas de hardware de señal abierta, brindan sucesos innovadores para una extensa diversidad de sistemas de automatización de sistemas de climatización en empresas u organizaciones, por lo que por medio de la automatización del hardware se supera las condiciones limitantes de los sistemas actuales. Un sistema de esta clase desarrolla una nueva vía en la mejora de sistemas de automatización, más viables al público que pueden ser obtenidos, colocados y manejados por la mayoría.

Por lo tanto, mediante el empleo del hardware indicado se podrá automatizar los sensores, controladores, actuadores, sistemas controladores de la climatización, haciendo estas actividades más ágiles y de fácil manipulación para cualquier persona que haga empleo de este sistema en las áreas técnicas de cualquier organización.

2.1.10 Software para automatización

Son aplicaciones creadas para realizar una serie de tareas ya establecidas en sistemas automatizados. Este tipo de software se refiere a aquellos programas de computadora que imitan y recrean acciones humanas, como leer o manejar pantallas, llegar a bases de datos o hacer cálculos. Por eso, se les ve como proyectos que abarcan la ejecución de sistemas como aplicaciones, sitios web, programas y otros, donde el resultado final es un software (Cerrillo-Martínez, 2021).

Para Suárez-Concepción et al. (2022) los softwares son dispositivos utilizados para automatizar tareas o para interactuar con dispositivos. En estos días, muchos de estos softwares están siendo automatizados para poder obtener labores complicados o formarse de lo empírico. Todo esto ya se encuentra aplicándose en las direcciones de instituciones aplicadas en sistemas de ventilación, persianas entre otros.

De esta forma, se podrá gestionar ordenes de trabajo y controlar de manera remota, todas las funciones que deben de realizar los diferentes componentes que conformen el sistema de climatización, además de poder generar reportes o análisis de datos de las condiciones del sistema.

2.2 Sistema de climatización

Quimis (2021) lo define como la regulación de las características físicas del aire en un lugar cerrado, como un cuarto o habitación para crear un ambiente climático que cumpla con los requisitos para realizar un proceso o actividad específicos ya que esto significa proporcionar condiciones controladas de temperatura, humedad, calidad del aire y presión en un espacio cerrado con la finalidad de asegurar el bienestar de las personas y/o preservar productos. Esta técnica se utiliza en diferentes situaciones, como en la invención de ambientes cómodos o en espacios industriales, así como en el uso y ajuste de instrumentos de medición, el tratamiento y almacenamiento de alimentos y medicamentos, y la climatización de salas de computadoras, entre otros.

Caminero (2022) expone que la industria de la climatización no solo ayuda a que la gente tenga temperaturas y humedad adecuadas para una mejor calidad de vida, sino que también ha contribuido a aumentar nuestra longevidad al disminuir las muertes causadas por el calor. Este sector también ha mejorado importantes habilidades de las personas, como el aprendizaje. Además, actualmente, gran parte de las actividades de los individuos se realizan en espacios cerrados, lo que hace esencial controlar el confort en estas condiciones ambientales en organizaciones.

Los sistemas de climatización para Gualle (2024) son un grupo de componentes mecánicos que permiten el intercambio de calor entre el interior de un lugar y el aire exterior, utilizando un líquido llamado refrigerante, en el caso de las universidades estos sistemas sirven para enfriar un área específica hasta alcanzar la temperatura adecuada, proporcionando así un entorno agradable para quienes se hallan ahí. Los sistemas de aire acondicionado operan con la ayuda un ciclo de compresión de vapor, que consta de cuatro partes fundamentales: el condensador, el evaporador, las válvulas de expansión y el compresor.

La automatización de un sistema de climatización en las áreas técnicas del edificio de la carrera de Tecnología de Información y Comunicación conlleva varios componentes entre ellos la implementación del sistema, la capacitación de la manipulación, además al ser un sistema controlado brinda ciertas ventajas como la rebajar del consumo energético, el cual en la actualidad es una problemática latente.

2.3.1. Función

Para Figueroa y Larrea (2021) la función de un sistema de climatización es facilitar que los individuos que ocupan un espacio específico puedan regular las temperaturas de ese entorno, lo que favorece en conservar un ambiente adecuado y controlado dentro de espacios específicos dentro de edificios.

Morocho y Quito (2023) sostiene que la climatización se ocupa de regular aire en un lugar cerrado, siguiendo un proceso específico, para que los aparatos dentro de ese espacio se mantengan en las condiciones necesarias, como limpieza, temperatura y humedad. Esto se logra moviendo el aire en el interior para que funcione correctamente. Cada sistema de climatización es diferente según las instalaciones y métodos que usa para enfriar y eliminar la humedad del ambiente.

En particular estos sistemas controlarán el entorno interior de las áreas técnicas para asegurar un ambiente adecuado y específico adaptándose a las necesidades particulares de cada instalación y para alcanzar estas condiciones de confort, es necesario colocar los equipos correctos de climatización y al mismo tiempo gestionar su uso de manera adecuada, por lo que las personas que lo ocupan se sientan cómodas y que los equipos o aparatos presentes funcionen correctamente.

2.3.2. Características

Morales et al. (2021) enfatizan que hay varias características fundamentales que los sistemas de climatización deben tener para asegurar el confort y las condiciones adecuadas para el bienestar de las personas. Estas son las siguientes:

- Regula o ajusta de manera correcta el transporte del aire en todo el espacio, ya sea para limpiar, purificar, deshumidificar, enfriar, calentar, entre otros.
- Reduce los ruidos generados por los aparatos de refrigeración.
- Suministra la energía fundamental para el enfriamiento o calentamiento.
- Controla adecuadamente los distintos factores del ambiente, manteniéndolos estables con el paso del tiempo. entre estos factores ambientales se incluye la humedad relativa, temperatura del aire, disposición del aire, niveles de ruido, entre otros (p. 5).

2.3.3. Ventajas

Como señala Rivera (2021) en su investigación, los sistemas de climatización presentan las siguientes ventajas:

- Cuentan con un mecanismo para disminuir la humedad, lo que contribuye a prescindir la humedad del aire.
- Reduce la cantidad de insectos como moscas y mosquitos.
- La mayoría de los tipos de sistemas de aire acondicionado cuentan con un método para expulsar el aire caliente y también se pueden usar como calefactores en invierno.
- Al mover el aire, permiten su renovación.
- Ayudan a enfriar el ambiente de manera rápida (p. 15).

2.3.4. Desventajas

Acán y Núñez (2024) sostienen que entre las desventajas más importantes de estos sistemas de acondicionamiento del clima se encuentran las siguientes:

- Se modifica el entorno, lo que afecta la piel y las membranas mucosas.
- Utilizan más energía que otras opciones, como los ventiladores (p. 9).

2.3.5. Tipos de climatización

Tomando en cuenta las palabras de Tigua (2021), los tipos de sistemas de climatización son:

- **Unidad de ventana o compacto:** Los sistemas de aire acondicionado de ventana son una opción asequible y pequeña debido a la simple instalación que ofrecen ya que estos mecanismos se instalan en ventanas o en paredes, dejando la mitad del equipo fuera del área que se desea climatizar.
- **Mini Split y multi Split:** Los aires acondicionados Mini Split están formados por las unidades esenciales de climatización, que incluyen el evaporador y el condensador. El evaporador se instala en el interior, mientras que el condensador se coloca en el exterior para liberar el calor.
- **Unidades tipo paquetes o unidades centrales:** Este tipo de aire acondicionado también se denomina unidades centrales porque incluye todos los componentes necesarios para la climatización, como el condensador, el compresor y el evaporador, que están integrados en un mismo paquete (pp. 20-22).

2.3.6. Tipos de equipos de climatización

Tabla 1

Tipos de equipos de climatización

Tipos de equipos	
Sistemas	Descripción
Climatización de precisión	Se especializan en utilizar un refrigerante que trabaja asistiendo en la condensación del aire al enfriarlo con gas destinado a tal propósito a través de varios componentes.
Climatización centralizados	Estas unidades se rigen por los principios de los sistemas de precisión, con la característica adicional: utilizan agua. Esto significa que el refrigerante se pasa a través de un sistema de tuberías con agua, que lo enfría lo suficiente para permitir el paso de aire frío o caliente

Climatización invisible	Son instalaciones que no son visibles a simple vista, funcionan silenciosamente y proporcionan ciertos beneficios que incluyen la disminución del sonido. No se requiere ventilación, sin embargo, su capacidad de enfriamiento es mínimo que la de los sistemas que contienen refrigerantes
Climatización por superficies radiantes	Se consideran una alta posibilidad para el futuro precisamente por su simple instalación. Utilizan tuberías de agua, lo que merma la difusión a la radiación de superficie y enfría, consumiendo así menos energía y limitando los impactos en el ambiente.
Híbridos de climatización	Combinan diferentes tipos de tecnologías para reducir el derroche de energía al enfriar o calentar un área. Normalmente, estos sistemas incluyen una bomba de calor que ayuda a disminuir el gasto energético durante el inicio.
Climatización domótica	Este sistema busca optimizar el entorno al punto de poder regular todos los aspectos, incluyendo la temperatura.

Nota: en la presente tabla se encuentran las diferentes unidades de climatización y su descripción: Fuente: (Del Carpio & Zavalaga, 2023)

2.3.7. Elementos básicos

Rivera (2021) indica que estos sistemas necesitan partes claves que se hallan en distintos aparatos. Estas partes son responsables de generar frío y mover el aire. Se puede afirmar que los sistemas de aire acondicionado tienen cinco componentes principales que son:

- **Compresor:** Parte esencial y mecanismo principal que hace que un sistema de aire acondicionado funcione, ya que depende de este componente gran parte de la transferencia y comportamiento de la energía en el sistema.
- **Condensador:** Se basa en la expulsión de calor diseñado para absorber y liberar el calor.

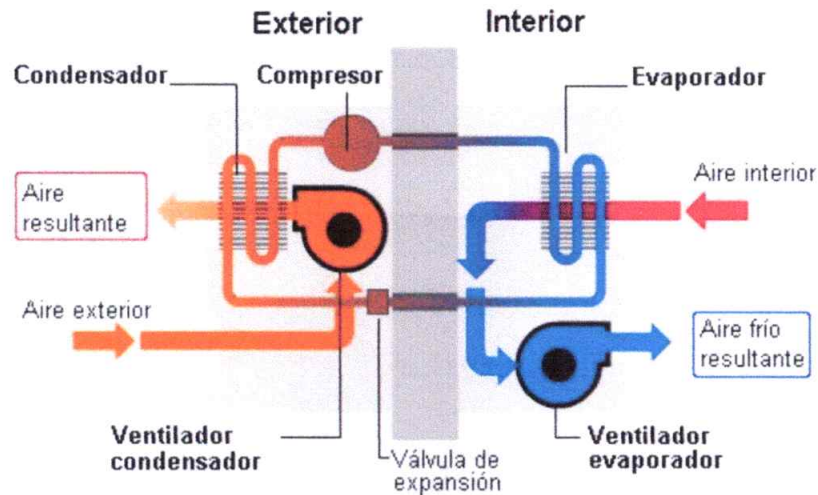
Refrigerante: Este tipo de fluido se bombea a través del sistema de aire acondicionado provocando cambios en el estado del gas lo que posibilita que el refrigerante funcione eficazmente a temperaturas bajas, es decir aumenta o disminuye la temperatura de un espacio.

- **Bobina del evaporador:** Permite que el aire caliente del área que se quiere enfriar se enfríe mediante el labor de la bobina hasta alcanzar la temperatura requerida en las diversas unidades.

- **Válvula de expansión:** Su papel es muy relevante debido a la expansión del líquido refrigerante lo que provoca que se caliente y se disperse de un conducto que tiene una pequeña apertura, basándose en la presión (p. 16).

Figura 6

Partes básicas de un sistema de climatización.



Nota: la figura 7 evidencia las partes más comunes pero esenciales de un sistema de climatización. Fuente: (Rivera, 2021)

2.3.8. Climatización inteligente

Según la opinión de García (2021) en cuanto al uso del aire acondicionado en un entorno de trabajo o de oficina se ha desarrollado un moderno sistema de inteligencia con la intención de aumentar la rapidez de respuesta y el ahorro de energía durante el proceso de climatización, debido a que este sistema, que más tarde incorpora simuladores de clima, se adapta a las cargas térmicas, la temperatura y el consumo de energía, además, tiene la capacidad de predecir condiciones climáticas utilizando algoritmos.

Teniendo en cuenta a Lamas (2022) la mejora en el empleo de energía de edificios y su infraestructura podrá beneficiarse al implementar modelos de optimización energética. Esto proporcionará al usuario la información necesaria para avanzar hacia un sistema de climatización más inteligente (o activando controles en los dispositivos de climatización cuando sea posible).

Sin embargo, la aplicación de un sistema de inteligencia para controlar la climatización se logra con la utilización de un software con una estructura en nodos. Este sistema establece conexiones inalámbricas para calefactores y convectores, los cuales pueden enviar y recibir datos a dispositivos móviles a través de sensores conectados. Este sistema se distingue por su

habilidad para reaccionar rápidamente a la información proveniente de los sensores, lo que refuerza al ahorro de energía.

2.3.9. Buenas prácticas en entornos climatizados

Según la ONUDI (2021) gran relevancia seguir las prácticas destinadas a tener un funcionamiento, las cuales son:

- **Evaluación de Riesgos:** Revisar a profundidad las inseguridades asociadas a la temperatura de forma ambiental y desarrolle procedimientos de seguridad apropiados.
- **Capacitación del Personal:** Asegurarse de que todos los trabajadores reciban capacitación sobre los riesgos, las recomendaciones, manipulación de los componentes de protección, y los encargos de emergencia.
- **Monitoreo Ambiental:** En el caso de ser posible utilizar termómetros o similares para monitorear en forma continua la temperatura y la humedad.
- **Sistemas de Alerta:** Automatizar los sistemas que avisen a los trabajadores y supervisores sobre la existencia de rangos límites de temperatura (pp. 148-150).

2.3.10. Aspectos importantes

De acuerdo con Pilay (2021) después que se han determinado las necesidades de enfriamiento, se puede calcular un sistema de climatización. Se deben considerar los siguientes aspectos:

- La cantidad de carga de enfriamiento de los aparatos (incluyendo los de alimentación).
- La cantidad de carga de enfriamiento del inmueble.
- La sobrecapacidad para ajustar los impactos de la humedad.
- La sobrecapacidad para necesidades futuras (p. 14).

2.3.11. Cálculo de carga térmica total

Para la implementación de un sistema de climatización Mussi (2024) manifiesta que las cargas térmicas definirán la cantidad de energía requerida para conservar un entorno interno agradable para quienes habitan la casa. El nivel de carga térmica se utilizará para calcular el tamaño de la bomba de calor geotérmica, la cual depende de la energía ganada o perdida a través de la transmisión térmica por los materiales pesados y ligeros (la envoltura térmica). En donde la fórmula general para el cálculo es: $Q_{total} = \sum Q_{fuentes\ de\ calor}$

- **Q total:** Es la carga térmica total (en BTU/h o kW), que representa la cantidad de calor que debe ser removida por el sistema de climatización.
- **$\sum Q$ fuentes de calor:** Representa la sumatoria de todas las fuentes de calor que contribuyen a la ganancia de calor internamente del lugar.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El presente proyecto integrador se lo consideró de enfoque mixto ya que se empleó métodos cuantitativos y cualitativos, en donde Romero et al. (2023) menciona que el método mixto, es una mezcla aspectos de los enfoques cuantitativos y cualitativos. ya que este enfoque pretende utilizar los beneficios de los dos métodos para lograr una comprensión más profunda y enriquecedora de los fenómenos que se investigan y se puede llevar a cabo de varias formas, como emplear métodos al mismo tiempo, diseñar de manera secuencial o mezclar los datos durante el análisis, de esta manera esta fusión estratégica de diferentes métodos ayuda a aprovechar las ventajas de cada enfoque y a mitigar sus debilidades, lo que mejora la validez, la confiabilidad y la pertinencia de los resultados alcanzados.

De esta forma Peña et al. (2023) explica que los enfoques de investigación mixtos que combinan métodos posibilitan la formulación de preguntas, la obtención de información y su análisis junto con la verificación, basándose en las teorías de la investigación numérica y la cualitativa en un solo trabajo, así al emplear diversas visiones, se intenta tratar de manera más completa las interrogantes de la pesquisa que presentan gran complejidad.

Por ende, esta investigación es de tipo mixta ya que se empleó una ficha de observación donde ayudó a obtener información cuantitativa y también se utilizó entrevista la cual se centra en las vivencias y puntos de vista cualitativos de las personas, por lo cual estas dos herramientas juntas ofrecen una visión integral uniendo datos numéricos con la experiencia de los individuos.

3.2 Métodos de investigación.

3.2.1 Inductivo - deductivo

La metodología inductiva para Arbulú (2023) es una técnica de investigación que se centra en identificar fenómenos, comenzando por observar un fenómeno específico y luego creando teorías o patrones generales basados en esa observación. Por otro lado Espinoza (2023) manifiesta que el método deductivo es analítico, lógico, crítico y reflexivo, además es perfecto para la enseñanza mediante la indagación, donde los individuos deben desarrollar nuevo conocimiento a partir de la información proporcionada, que se descompone en sus componentes para su análisis, buscando una precisión formal que vaya de lo frecuente a lo específico y de lo plural a lo singular.

De acuerdo con Blácido et al. (2022) el método inductivo utiliza el razonamiento para manifestar una decisión absoluta a partir de premisas específicas mientras que el deductivo se mueve de lo general a lo particular y la combinación de estos métodos da lugar a un proceso

que comienza con una hipótesis y busca probarla o desmentirla llegando a conclusiones que deben mantenerse para ser validadas en la realidad.

A través de este método se conoció el aporte de la automatización de los sistemas de climatización en las áreas técnicas, y ayudó a generar conclusiones más específicas sobre la implementación de este sistema, es importante mencionar que estas conclusiones servirán para recomendar sobre futuras adecuaciones del sistema.

3.2.2 Analítico - sintético

Almache et al. (2023) argumentan que, en el procedimiento analítico, se divide o separa el objeto en sus diferentes características y elementos, con el fin de examinar cada uno de forma individual. Por otro lado, la síntesis actúa de manera opuesta al unir los elementos del objeto para alcanzar una comprensión completa. Este proceso repetitivo de descomposición, análisis, reconstrucción y visualización de conexiones ofrece una nueva visión del objeto, lo que es esencial para un estudio detallado.

Herszenbaun (2022) indica que el método analítico - sintético permite pensar en el fenómeno dividiéndolo en sus diversas relaciones y componentes para facilitar su análisis, además, establece una conexión mental entre las partes que se han examinado antes, permitiendo identificar sus rasgos generales y las relaciones fundamentales entre ellas, complementando ambos enfoques. También facilita la fragmentación del objeto de estudio en sus elementos básicos, para luego recomponerlo mediante la fusión de estos elementos, resaltando así el sistema de relaciones que existen entre las partes y el todo.

Por medio de este método en primer lugar se analizó los componentes y la planificación para la automatización del sistema de climatización, para luego sintetizarlo en la implementación de este sistema en las áreas técnicas de la carrera de Tecnología de la Información.

3.2.3 Bibliográfico

Para Rodríguez & Benavides (2022) este método es un campo que analiza textos en diferentes formas de conocimiento que están documentadas y sus métodos de difusión, abarcando su creación, también se presenta como una perspectiva general de las publicaciones clasificadas, donde cada categoría incluye datos con características particulares que facilitan su agrupación, como, por ejemplo, obras de un autor o sobre un tema concreto.

El método de investigación bibliográfica según Hurtado et al. (2023) se usa principalmente en estudios cualitativos, ya que implica una forma indirecta de ver la realidad, apoyándose en fuentes que no son primarias, así se obtiene información de materiales escritos o visuales que han sido creados por individuos, académicos o entidades con diferentes fines, lo

que permite acceder al contenido de los textos sin alterarlos o transformarlos.

Este método se lo realizó tras la búsqueda a exhaustiva de literatura bibliográfica de diferentes autores, apoyándose en repositorios, guías técnicas, artículos de revistas científicas sobre la automatización de sistemas de climatización.

3.3 Técnicas, herramientas e instrumentos.

3.3.1 Técnicas

La Observación: la técnica de observación consiste en un enfoque para recoger información que se usa en estudios sociales, psicológicos, antropológicos y en diversos otros ámbitos. Es una técnica que posibilita a los investigadores examinar conductas, actitudes y sucesos en un ambiente natural o regulado. La observación es un método importante porque ofrece datos objetivos y específicos sobre un tema o una situación (Medina et al., 2023).

La observación en el estudio científico implica que el investigador perciba y anote la realidad. Este manual de directrices de observación es esencial para enfocar la atención en lo importante sin permitir que el sentido común reemplace a la teoría. Este manual es una herramienta concreta que podemos considerar valiosa desde la perspectiva del conocimiento, y que reúne la dirección teórica, el esquema de observación y los aspectos a analizar (Seid & Ripossio, 2022).

Mediante esta técnica de indagación científica se observó la interacción y funcionamiento de los sistemas de climatización en el área técnica de la carrera de tecnologías de la información y comunicación.

La Entrevista: Como afirma Ibarra-Sáiz et al. (2023) es una técnica para adquirir información que se emplea entre otras cosas, porque puede proporcionar datos específicos y en contexto, por lo que Martínez (2022) indica que involucra a dos personas: un entrevistador y un entrevistado, en donde el primero realiza preguntas concretas al segundo, y esta acción actúa como un tipo de selección para una fase posterior en la investigación.

En palabras de García (2023) las entrevistas son una técnica flexible que ayuda a obtener información detallada y profunda acerca de las experiencias y criterios de los participantes. Roche et al. (2021) la define como una herramienta para explorar e investigar mediante una comunicación eficaz. Con las preguntas adecuadas, esta técnica puede ayudar al encuestador a reunir correctamente los datos que recibe del entrevistado. Las entrevistas se dividen en tres tipos: no estructurada, semiestructurada y estructurada.

Mediante la entrevista se pudo sintetizar los beneficios que brinda la automatización del sistema de climatización en las áreas técnicas. De esta forma, la entrevista fue dirigida a la directora de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación.

3.3.2 Herramientas

Cámara fotográfica: Es un aparato que se manipula para tomar imágenes o fotos y se lo considera como un mecanismo que tiene muchos años y funcionaba de forma similar a una cámara moderna, donde una habitación completa hacía lo mismo que una cámara actual, aunque en aquel tiempo no se podía almacenar la imagen a menos que se dibujara a mano, a diferencia de las cámaras hoy en día pueden detectar el espectro visible o diferentes partes del espectro electromagnético, y su función principal es capturar lo que vemos (Marín et al., 2022).

Mientras que Torricella (2021) menciona que la fotografía ofrece la oportunidad de ver, estudiar y pensar sobre la realidad social, de esta forma en un sentido más concreto, la imagen como información ayuda a poner en contexto lo que se ha observado y facilita explorar detalles que a menudo son menos evidentes en otros métodos de registro de lo observado.

Cámara de video: Una cámara de video es un equipo electrónico que tiene el rol de grabar imágenes en movimiento y sonidos, generando una señal que se puede grabar, enviar o ver nuevamente, básicamente actúa como un convertidor visual que transforma la luz y el sonido en señales eléctricas que se pueden procesar y guardar (Díaz et al., 2022).

El uso de videos ha crecido notablemente, transformándose en una de las trascendentales fuentes de recursos educativos, lo que ayuda en el transcurso de la formación. La técnica de aprendizaje que utiliza videos se ha utilizado mucho con las nuevas tecnologías en distintos contextos como los sistemas actuales de almacenamiento de videos, lo cual ha fomentado aún más su utilización, resaltando la relevancia de la analítica de aprendizaje en estos contextos (Hernández et al., 2024).

3.3.3 Instrumentos

Ficha de observación: Esta técnica apoya a los científicos a ser más precisos en su recopilación de información ya que desarrollan una lista establecida de categorías o interrogantes a abordar, en donde los investigadores cuentan con una orientación clara sobre qué datos reunir y de qué forma proceder. De igual manera contribuye a reducir el sesgo personal, puesto que los datos se anotan de forma uniforme y se contrastan de manera coherente (Medina et al., 2023).

Según Jamba et al. (2021) una ficha de observación típicamente contiene diversas preguntas o secciones, que pueden abarcar datos demográficos, conductas que se pueden ver, el entorno, la fecha y la hora, y otros aspectos importantes. Los datos se recogen de forma organizada y se anotan en el formulario de observación, lo que facilita a los investigadores examinar y contrastar la información posteriormente.

Con ayuda de la ficha de observación se describió el estado actual de los sistemas de

climatización en las áreas técnicas del edificio de la carrera de Tecnologías de la Información ULEAM extensión Chone.

Guía de entrevista: Neubert (2023) indica que es el procedimiento que se lleva a cabo antes de realizar la entrevista, el cual consiste en un formato que facilite su aplicación por parte de uno o varios investigadores, sin modificar las metas del estudio y como en todo proceso de investigación, es fundamental organizar o normalizar las acciones que se deben llevar a cabo a través de un protocolo, en donde este protocolo se describe como un documento formal que contiene las etapas específicas en un proceso científico o técnico.

Para Folgueiras (2022) en la guía de entrevista se determina con anticipación qué clase de referencias se solicitan y basado en esto se crea un esquema de entrevista que es fijo y sigue un orden específico, en donde el entrevistador se adhiere al orden establecido y las preguntas están diseñadas para recibir respuestas breves y la persona que responde debe ceñirse a este esquema que fue definido previamente.

Por consiguiente, se efectuó un formato de preguntas de respuestas libres, el cual sirvió para plasmar las ideas y pensamientos de las personas entrevistadas.

3.4 Análisis y presentación de resultados.

3.4.1.1 Resultado de la Ficha de Observar

Tabla 2:

FICHA DE OBSERVACIÓN

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN ÁREAS TÉCNICAS

Objetivo: Determinar los aspectos técnicos clave para la automatización eficiente de sistemas de climatización en áreas técnicas de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ULEAM extensión Chone.

Fecha de Observación:

Observador: Marcelo

Área Técnica/Ubicación: Encargado del Área técnica

Sistema de Climatización Actual:

Nº.	Aspectos a observar	Resultado
1	¿Cuáles son los rangos de temperatura y humedad ideales/críticos para los equipos del área?	Se estableció que la temperatura ideal en las aulas es de aproximadamente 22 °C, mientras que 20 °C se considera demasiado frío. No se especificaron valores de

		humedad, pero se reconoció la importancia de mantener condiciones estables para el confort y la protección de equipos.
2	¿Cuál es la carga térmica estimada del área y hay planes de expansión?	No se dispone de un valor exacto de carga térmica y No hay planes de expansión del aula, así que la carga térmica actual se mantiene estable y no se requiere un aumento de capacidad del aire acondicionado.
3	¿Qué tipo de sistema de climatización actual existe y cuál es su capacidad?	Se menciona que se cuenta con un BTU 36 000 voltio sirve para enfriar áreas grandes, Puede enfriar un espacio grande de 55 a 70 m ² aproximadamente.
4	¿Qué tipos de sensores (temperatura, humedad, presión, etc.) se requieren y dónde se ubicarían estratégicamente?	Un termómetro digital para controlar la temperatura que esta el ambiente. Para saber a qué temperatura mantener las aulas Ubicación recomendada en la pared lateral, a 1.5 m de altura, lejos del aire acondicionado y de ventanas para evitar lecturas falsas.
5	¿Qué actuadores (válvulas, ventiladores, dampers) se necesitan para controlar el flujo de aire y refrigerante?	Se necesitan ventiladores y dampers motorizados para controlar el flujo de aire, y válvulas de expansión electrónicas y solenoides para regular el refrigerante R410A. Estos actuadores se ubican en conductos de aire y líneas de refrigerante, ajustándose según sensores de temperatura y presión.
6	¿Se integrará el nuevo sistema de automatización con un BMS o DCIM existente o con sistemas de monitoreo de energía?	Se menciona que por ahora no se cuenta con esto.

Nota: muestra los resultados de la observación desde el criterio interacción de usuario.

En la observación se detallaron las necesidades técnicas y el estado en que se encuentra el sistema de climatización en la zona técnica en la parte de los requerimientos ambientales esenciales se mencionó que la temperatura recomendada para el área técnica y el bienestar es de 22 °C. Es vital sostener estas condiciones para la protección de los equipos, para la conservación de algunos de estos y evitar altas temperaturas que afectarían de forma permanente el uso de estos.

Además, se mencionó que la capacidad adecuada y solidez en el sistema actual es de 36,000 BTU, con la capacidad de refrigerar un espacio amplio de 55 a 70 m². No es preciso incrementar la capacidad, ya que la carga térmica es constante y no existen proyectos para agrandar el aula. En lo que es la parte de el establecimiento de componentes para la automatización de sensores es necesario colocar un termómetro digital para supervisar la temperatura del entorno, situándolo de forma estratégica en la pared lateral, a 1,5 m de altura, distante de las fuentes de distorsión (aire acondicionado y ventanas) como actuadores se precisan ventiladores y dampers motorizados para administrar el flujo de aire, así como válvulas de expansión electrónicas y solenoides para ajustar el refrigerante R410A. En la Carencia de Integración Sofisticada en la actualidad, el área técnica no tiene un sistema BMS o DCIM ni control de energía, lo cual implica que la automatización planteada debe ser el soporte para cualquier integración por venir.

3.4.1.2 Resultado de la Entrevista

ENTREVISTA

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN ÁREAS TÉCNICAS

Dirigida a: Director de carrera

Objetivo: Determinar cómo funciona la gestión del sistema de climatización en áreas técnicas de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ULEAM extensión Chone.

Fecha:

Entrevistadoras:

Área Técnica/Ubicación:

1. ¿Podría describir su experiencia general con los sistemas de climatización?

En mi experiencia usando las aulas, he notado cómo los sistemas de aire acondicionado mantienen una temperatura agradable y un flujo de aire adecuado, lo que facilita la concentración y comodidad durante las clases. También he observado cómo se ajustan los ventiladores y la climatización según la cantidad de estudiantes y las condiciones del ambiente.

2. ¿Qué parámetros clave considera esenciales monitorear en el sistema de climatización?

Se habló sobre la idea de implementar un sistema en el futuro que envíe alertas y notificaciones, lo que facilitaría el monitoreo y mantenimiento, asegurando que todo funcione correctamente y sin fallos en las aulas.

3. ¿Cuáles son algunos de los desafíos más comunes que ha encontrado al gestionar la climatización?

Al gestionar la climatización en las aulas, algunos desafíos comunes que he observado son mantener una temperatura constante cuando hay muchas personas, ajustar la ventilación según el clima exterior y asegurarse de que los equipos funcionen correctamente sin afectar los dispositivos tecnológicos.

4. ¿Qué estrategias o tecnologías se implementan para optimizar el consumo de energía del sistema de climatización sin comprometer la estabilidad térmica?

Se resalto la importancia de mantener los equipos climatizados para evitar sobrecalentamiento de computadoras y garantizar la continuidad operativa. Se mencionó la necesidad de estrategias para optimizar el consumo energético sin comprometer la estabilidad térmica.

5. ¿Qué elementos críticos incluyen en el programa de mantenimiento para asegurar su funcionamiento continuo y eficiente?

Dando un buen uso a los equipos y realizando estas revisiones a tiempo, se asegura que el sistema funcione de manera continua, eficiente y sin afectar las actividades en las aulas.

6. ¿Cómo están preparados para una posible falla del sistema de climatización?

Estamos preparados para una posible falla del sistema porque, si ocurre algún problema, podemos bajar los breakers, ya que cada área del sistema funciona por separado y eso permite aislar rápidamente la parte afectada. Esto ayuda a evitar daños mayores y facilita que el sistema se pueda revisar o reiniciar de forma segura.

7. ¿Cómo considera la integración de la automatización y control del sistema de climatización con otros sistemas críticos en estas instalaciones?

Considero que la integración de la automatización del sistema de climatización con otros sistemas críticos es muy beneficiosa, porque permite que todo trabaje de forma coordinada. De esta manera, la climatización puede ajustarse según la ocupación, el uso de equipos tecnológicos o la seguridad del edificio, haciendo que el ambiente sea más cómodo, eficiente y fácil de supervisar.

8. ¿Qué tendencias emergentes o futuras ve en la tecnología de climatización para áreas técnicas (ej.: enfriamiento líquido, IA en la gestión, etc.)?

Veo varias tendencias importantes, como el uso de IA para ajustar automáticamente la temperatura y el consumo energético, sistemas de climatización más eficientes que se adaptan a la cantidad de personas, y tecnologías como el enfriamiento líquido para equipos que generan más calor. Lo mejor de todo es que estas tecnologías permiten darnos cuenta cuando un equipo empieza a fallar antes de que se dañe por completo, lo que ayuda a prevenir problemas y mantener todo funcionando sin interrupciones.

9. ¿Qué argumentos utilizaría para respaldar una propuesta ante la dirección o el departamento financiero, para la automatización y control del sistema de climatización?

Argumentaría que la automatización realmente vale la pena porque ayuda a ahorrar energía, evita gastos innecesarios y mantiene las aulas en un ambiente cómodo para todos. También explicaría que un sistema así puede avisarnos cuando algo está fallando antes de que se dañe, lo que evita reparaciones costosas y protege los equipos tecnológicos. Aunque la inversión inicial puede parecer alta, a largo plazo se traduce en menos problemas, menos gastos y un mejor funcionamiento diario en la universidad.

Nota: muestra los resultados de la entrevista.

La conversación con el director del programa se desarrolló en torno a la administración, los retos prácticos y la perspectiva a futuro sobre la automatización del sistema de aire acondicionado sobre los problemas prácticos los inconvenientes más frecuentes son mantener una temperatura estable cuando hay mucha gente, adecuar la ventilación a las condiciones climáticas externas y garantizar que el funcionamiento del equipo no perjudique los aparatos electrónicos además comenta que la importancia de la Supervisión Anticipada es fundamental

en establecer un sistema que envíe avisos y alertas para facilitar el control y la conservación. Esto hará posible detectar cuándo un aparato empieza a fallar antes de que se averíe por completo.

En lo que es la perspectiva de unión y rendimiento la unión de la automatización se considera muy ventajosa ya que permite que el aire acondicionado se adapte de manera coordinada con otros factores (número de personas, uso de aparatos, seguridad del edificio). Las tendencias futuras se enfocan en el empleo de la Inteligencia Artificial (IA) para regular la temperatura y el gasto energético de forma autónoma.

En la entrevista el entrevistado menciona un plan de Propuesta (ROI) El argumento clave para respaldar la propuesta ante la gerencia es el ahorro de energía y la prevención de gastos innecesarios. La automatización justifica la inversión inicial al evitar reparaciones costosas y proteger los equipos electrónicos a largo plazo.

CAPITULO IV: EJECUCIÓN DEL PROYECTO

4.1 Descripción del proyecto

El sistema de automatización y control para la gestión de climatización constituye una solución estratégica y de alto impacto para el Área Técnica de la ULEAM extensión Chone, ya que transformaría el uso convencional y manual de los aires acondicionados en una red inteligente y centralizada. Su implementación no solo optimiza el consumo energético y garantiza el confort térmico para toda la comunidad académica, sino que también ofrece a la administración una visualización clave y en tiempo real del estado de los equipos para la toma de decisiones, lo que responde a las políticas institucionales de eficiencia energética y mejora de la infraestructura.

En este contexto, en el marco del presente proyecto de titulación modalidad integrador, se implementa con el objetivo de documentar y ejecutar las fases de desarrollo de un sistema de control automatizado que regule el entorno térmico de las aulas de grado. De esta manera, esta iniciativa atiende la necesidad crítica de agilizar la respuesta del sistema de climatización, para que el personal técnico y docente pueda gestionar de forma proactiva y remota la temperatura de las aulas, evitando el desperdicio de energía en áreas vacías y asegurando la durabilidad de los compresores mediante una operación inteligente.

La justificación más importante de la implementación de este sistema de automatización es dejar de realizar una gestión de climatización obsoleta basada en el encendido y apagado manual muchas veces olvidado y transformarla en un proceso proactivo, transparente y centralizado. Este sistema brinda la gran ventaja a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone de hacer un seguimiento en tiempo real al rendimiento térmico de las 12 aulas del edificio, permitiendo una inmediata toma de decisiones estratégicas sobre el mantenimiento y el uso de la carga eléctrica. Además, al integrar tecnologías de control IR y termostatos inteligentes, se valida la aplicación real de las habilidades adquiridas en la carrera de Tecnologías de la Información (TIC) en la resolución de problemas de infraestructura física.

Los principales beneficiarios de este sistema son las autoridades universitarias, como la decana y coordinadores, quienes contarán con una infraestructura moderna y eficiente que reduce los costos operativos de la extensión. También se benefician directamente los docentes y estudiantes, quienes disfrutarán de ambientes con temperaturas reguladas de forma óptima para el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, uno de los resultados que se espera obtener es que el trabajo manual de supervisión de los 12 equipos de aire acondicionado disminuya considerablemente, permitiendo que el personal de apoyo redirija su tiempo y esfuerzo a tareas preventivas, garantizando la sostenibilidad tecnológica y ambiental de la ULEAM.

4.2 Determinación de recursos

4.2.1 Humanos

Tabla 3

Recursos humanos

Participantes	Roles
Gema Vargas	Autora del proyecto
Fabiola Zambrano	Autora del proyecto
Lic. Cristhian Minaya Vera, Mgs.	Tutor del proyecto
Docentes del área técnica	Encuestados
Responsable de infraestructura / mantenimiento	Entrevistado

Nota. En la Tabla se pueden evidenciar los participantes y sus respectivos roles en el presente proyecto de titulación. Fuente: (Vargas, Zambrano, 2025).

4.2.2 Materiales

Software

Sistema operativo Windows

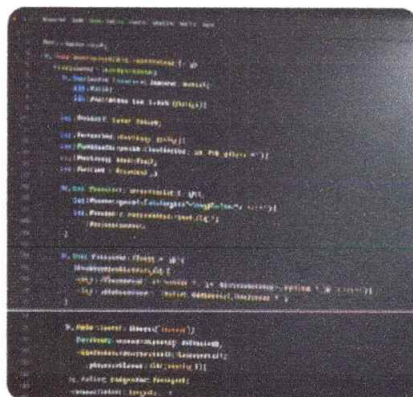
Es el software encargado de gestionar el hardware del computador y permitir la ejecución de todos los programas necesarios para el desarrollo del sistema de automatización y control.



Sistema operativo Windows

Backend (Python / similar)

Corresponde a la lógica del sistema, encargada de procesar los datos de los sensores de temperatura, controlar los actuadores del sistema de climatización, almacenar registros y garantizar el correcto funcionamiento del sistema.



Backend Python

Frontend (HTML / interfaz web o app)

Es la capa del sistema con la que el usuario interactúa directamente, permitiendo visualizar la temperatura, estados del sistema, reportes y controles del sistema de climatización de manera clara e intuitiva.



Interfaz Frontend

Software de diseño (Figma u otro)

Se utiliza para el diseño de prototipos de la interfaz del sistema antes de su implementación, facilitando la planificación de la experiencia de usuario y la visualización de los datos.



Diseño en Figma y Actuadores

Hardware

- **Computador**

Herramienta principal de trabajo para el desarrollo, programación, pruebas y documentación del sistema.

Requisitos mínimos recomendados:

- 8 GB de RAM
- 256 GB SSD
- Procesador i5 o superior

- **Sensores de temperatura y humedad**

Dispositivos encargados de medir las condiciones ambientales del área técnica.

- **Microcontrolador (Arduino / ESP32 o similar)**

Encargado de recibir los datos de los sensores y controlar los equipos de climatización.

- **Actuadores (relés, contactores, etc.)**

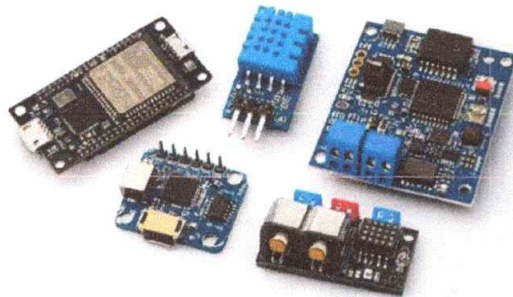
Permiten encender o apagar el sistema de climatización de forma automática.

- **Hosting o servidor local (opcional)**

Para alojar el sistema de monitoreo si se implementa una interfaz web.

- **Certificado de seguridad (si aplica)**

En caso de usar un sistema web, garantiza la seguridad de los datos transmitidos.



Sensores y Microcontrolador

4.2.3 Económicos

Tabla 4

Recursos económicos

Materiales	Costos
Sistema operativo Windows	\$199.00
Backend Python	\$0.00
Frontend Html	\$150.00
Software de diseño Figma	\$150.00
Sensores de temperatura y humedad	\$80.00
Computador (Requisitos mínimos: 8 gb de RAM, 256 gb SSD, Procesador I5)	\$500.00
Microcontrolador	\$60.00
Actuadores y componentes eléctricos	\$100.00
Hosting / Servidor (opcional)	\$70.00
Certificado de seguridad	\$0.00
TOTAL	\$1,309.00

Nota: la tabla muestra los respectivos materiales y sus costos empleados en la implementación del sistema de automatización y control del sistema de climatización (Vargas, Zambrano, 2025).

El análisis de los recursos económicos para la implementación del sistema de automatización y control del sistema de climatización exhibidos en la Tabla X, muestra un presupuesto aproximado de \$1,309.00, el cual se considera adecuado, ya que se hace uso de herramientas de software libre y de bajo costo. La mayor parte de la inversión se destina a la infraestructura inicial, principalmente al computador valorado en aproximadamente \$500.00 y a los dispositivos electrónicos necesarios para la automatización. En cuanto al sistema informático, el software de control desarrollado en Python no representa costos de licencia. El desarrollo de la interfaz y el diseño del prototipo representan un costo aproximado de \$300.00. Adicionalmente, se considera un gasto de \$70.00 correspondiente a un hosting básico, lo que representa un bajo costo de mantenimiento anual.

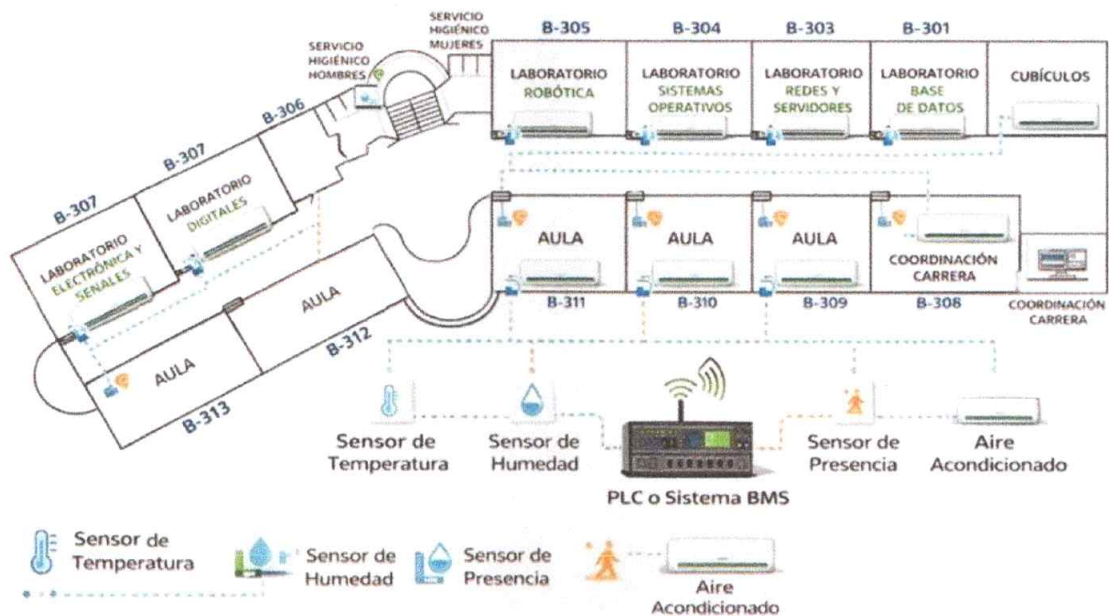
4.3 Etapas de ejecución del proyecto

4.3.1.1 Fase I

La primera fase consiste en evaluar la infraestructura técnica y eléctrica del área de la ULEAM Chone. Esto incluye inspeccionar los equipos de climatización (aires y ventilación) y la red eléctrica, para asegurar que la instalación del Sistema de Automatización cumpla con los objetivos de eficiencia y bienestar.

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Área Técnica - ULEAM Extensión Chone

Optimización del consumo energético y confort térmico en laboratorios, aulas, cubículos, aulas y áreas administrativas.



Nota: se muestra la estructura física de la planta que representa el Área Técnica .

Luego del levantamiento de información y del recorrido físico realizado por los autores en el tercer piso del Bloque B, se pudo identificar el estado real de la infraestructura existente, lo cual permitió establecer una base sólida para la futura implementación de los sistemas de automatización.

Evaluación de la Infraestructura Física y del Control Térmico (Bloque B).

Como resultado del levantamiento de información y del recorrido físico que los autores hicieron por las aulas del tercer piso del Bloque B se obtuvo un diagnóstico técnico que servirá para implementar la automatización de la climatización. Este estudio permitió tener un panorama real del entorno y se evaluó la viabilidad de incorporar soluciones inteligentes de control térmico.

Dimensionar aulas.

El tamaño promedio de las aulas es de 7 x 10 metros lo que equivale a una superficie que ronda los 70 m². Según las especificaciones técnicas y las normativas de climatización vigentes, esta área está correctamente cubierta por un sistema de aire acondicionado con una capacidad de 36.000 BTU, que propicia unas condiciones térmicas confortables.

Para garantizar una medición exacta de la temperatura y un control correcto del sistema, se sugiere colocar los sensores térmicos y los actuadores de control en las partes centrales de cada aula. Además, estos dispositivos deben instalarse a una altura adecuada, evitando que las corrientes de aire de las puertas o ventanas afecten las mediciones.

Distribución y flujo en el pasillo principal.

El pasillo principal tiene aproximadamente 100 metros de largo y se divide en tres secciones, incluyendo un área central abierta.

Esta configuración presenta un reto extra en cuanto a la climatización, pues el espacio abierto facilita la pérdida de calor.

Dado esta situación, el sistema de automatización debe considerar la instalación de sensores adicionales en las zonas de transición entre las secciones, lo que permitirá ajustar automáticamente la potencia de los equipos de climatización y compensar la entrada de aire del exterior, manteniendo una temperatura más estable.

Disponibilidad de infraestructura de soporte

Conexiones eléctricas para automatización

Al inspeccionar se confirmará que tanto las aulas como el pasillo tienen puntos de conexión eléctrica en lugares convenientes.

Esta disponibilidad permite implementar el sistema automatizado sin necesidad de hacer modificaciones eléctricas adicionales.

Gracias a esta infraestructura ya existente, se puede instalar controladores inteligentes y módulos de mandos para los equipos de climatización directamente, lo que optimiza los tiempos de instalación y reduce bastante los costos relacionados con las obras de construcción.

Integración con el sistema de enfriamiento actual

Los equipos de aire acondicionado ya instalados son compatibles con el diseño del sistema de gestión inteligente propuesto.

Se ha comprobado que los componentes principales, como los condensadores y evaporadores, permiten integrar termostatos inteligentes y tecnologías de control remoto.

Esta integración permitirá encender, apagar y regular la temperatura de forma inmediata, mejorando la eficiencia energética y facilitando una gestión centralizada del confort térmico en el Bloque B.

Matriz de diagnóstico de climatización (Bloque B)

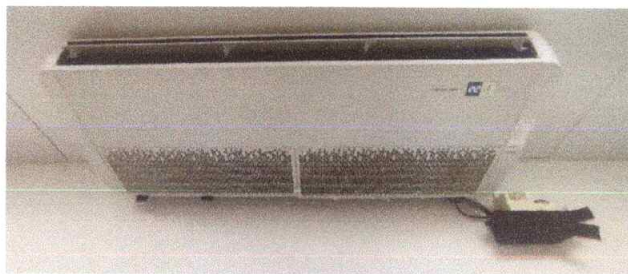
En resumen, las aulas con una superficie de 70 m² requieren el control automatizado de unidades de 36.000 BTU.

El pasillo seccionado, con una extensión de 100 metros, necesita un manejo especial del flujo térmico en las áreas abiertas. La red eléctrica existente está en funcionamiento y permite la instalación de sensores y actuadores, mientras que el equipo actual facilita la integración de un sistema de control remoto inteligente sin necesidad de reemplazar los equipos ya existentes.

Nota: La estructura física de la planta del Área Técnica ha sido elaborada por los autores con el propósito de representar de manera fiel la distribución real del Bloque B.

figura 7

Equipo existente



Nota: Se encuentra ubicada una unidad de aire acondicionado dentro de cada una de las 12 aulas del edificio. Tomado de Autores.

Áreas Prioritarias para el Control de Climatización

No es necesario tener el mismo control de temperatura en todos los espacios del Bloque B. Por eso, se enfoca primero en las aulas y las oficinas del Área Técnica, porque son los lugares donde más tiempo pasan las personas y se necesita mantener una temperatura estable.

Los pasillos y otras zonas donde no se pasa tanto se priorizan menos, lo que ayuda a usar mejor los sensores, controladores y otros recursos técnicos. Esto permite que la automatización se centre en los sitios más importantes.

Diseño del Sistema de Climatización Automatizado

Selección de Equipos

El sistema de climatización automatizado se diseña usando equipos que tengan tecnología moderna y permitan controlar bien la temperatura.

Se eligen termostatos inteligentes y controladores que funcionen con sistemas de automatización, lo que permite controlar desde lejos, programar horarios y ver el estado en tiempo real.

Además, se eligen dispositivos que puedan conectarse con los equipos de aire acondicionado ya instalados, manteniendo un costo estimado entre USD 100 y USD 300 por aula.

Producto	Características Principales	Precio (USD)	Pros	Contras
Google Nest Thermostat	Control inteligente, WiFi, compatible con Google Assistant	249	Fácil configuración, ahorro energético	Requiere conexión estable a internet
Ecobee SmartThermostat	Sensores remotos, control por app, integración Alexa	279	Alta precisión térmica	Costo elevado
Honeywell Home T9	Control zonificado, sensores inteligentes	230	Buena compatibilidad con equipos existentes	Instalación inicial más técnica
Sensibo Sky	Control remoto IR, monitoreo por app	129	No requiere cambio de equipo	Dependencia del control infrarrojo
Tado Smart AC Control	Programación inteligente, geolocalización	199	Ahorro energético	Funciones avanzadas bajo suscripción

Esto asegura un buen valor por el dinero invertido, sin necesidad de cambiar los equipos existentes.

Tabla 5

Comparativa de los equipos de control térmico evaluados:

Nota: Los precios indicados corresponden a referencias actuales obtenidas en tiendas en línea, con un rango aproximado entre USD 100 y USD 300. La selección se basa en compatibilidad con los equipos de aire existentes, facilidad de integración y capacidad de control remoto.

Distribución de Puntos de Conexión

El sistema de control térmico está basado en la infraestructura eléctrica ya existente del Bloque B, lo que permite colocar sensores y controladores sin necesidad de hacer nuevas construcciones.

Etapas de ejecución del proyecto

4.3.1.2 Fase II : Planificación y Diseño.

La primera parte del proyecto, que llamamos Planificación y Diseño, busca sentar las bases para que un sistema automático controle la temperatura en la zona técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone. Aquí vamos a ver bien qué temperatura necesita el área, cómo vamos a controlar todo (sensores, aparatos) y qué recursos vamos a usar. También haremos un presupuesto con todos los gastos y un calendario para poner a trabajar juntos el equipo y el programa.

Para que el sistema automático de control de temperatura funcione bien en la universidad, es clave tener muy claro lo técnico y cómo debe operar el proyecto. Así, los equipos, sensores y controles trabajarán juntos sin problemas y reaccionarán a lo que pase en el lugar.

Si planeamos bien los recursos y cómo funcionará el sistema, tendremos un servicio estable y bueno, donde podremos ver la temperatura todo el tiempo y ajustarla automáticamente para estar más cómodos y usar la energía de forma inteligente.

Necesidades Técnicas

Necesidades Técnicas

• Control Automatizado de la Temperatura

- Implementación de controladores programables (PLC o controladores inteligentes HVAC) para regular automáticamente la temperatura en función de parámetros predefinidos.
- Integración de sensores de temperatura y humedad para un control preciso del ambiente.

• Eficiencia Energética

- Uso de sistemas de control que optimicen el encendido y apagado de los equipos de climatización según horarios y ocupación.
- Reducción del consumo eléctrico mediante la automatización del funcionamiento de los aires acondicionados.

• Monitoreo en Tiempo Real

- Incorporación de sistemas de supervisión que permitan visualizar el estado del sistema de climatización en tiempo real.
- Registro de datos históricos de temperatura, humedad y consumo energético.

- **Infraestructura Eléctrica y de Comunicación**

- Adecuación del cableado eléctrico y de control para la conexión de sensores, actuadores y controladores.
- Uso de protocolos de comunicación industrial o domótica (Modbus, BACnet o similar).

- **Seguridad y Protección del Sistema**

- Implementación de protecciones eléctricas para evitar daños en los equipos por sobrecargas o fallas eléctricas.
- Configuración de accesos controlados al sistema de automatización.

Necesidades Funcionales

- **Confort Térmico**

- Mantener condiciones adecuadas de temperatura y humedad para el correcto funcionamiento de equipos técnicos y la comodidad del personal.

- **Facilidad de Operación**

- Interfaces de control amigables que permitan al personal técnico supervisar y modificar parámetros del sistema.

- **Automatización de Procesos**

- Programación de horarios automáticos de funcionamiento según la jornada académica y administrativa.

- **Escalabilidad del Sistema**

- Diseño del sistema que permita futuras ampliaciones o integración con otros sistemas inteligentes del campus universitario.

- **Mantenimiento Preventivo**

- Generación de alertas ante fallas o valores fuera de rango para facilitar el mantenimiento oportuno del sistema.

Cronograma de Actividades

El cronograma de actividades para la planificación y diseño del sistema de automatización de climatización se estructura en semanas, considerando las tareas principales del proyecto:

Tabla 6

Cronograma de actividades

Actividad	Duración Estimada	Semana
Reunión inicial con el tutor y responsables del área técnica	1 día	Semana 1
Diagnóstico del sistema de climatización existente	3 día	Semana 1
Identificación de requerimientos técnicos y funcionales	3 día	Semana 2
Diseño del sistema de automatización y control	5 día	Semana 2
Selección de equipos y tecnologías	3 día	Semana 3
Elaboración del presupuesto del proyecto	2 día	Semana 3
Diseño del cronograma general del proyecto	2 día	Semana 3
Presentación del diseño y aprobación	2 día	Semana 4

Nota: Duración total estimada de la fase: **4 semanas**.

Descripción del Diseño del Sistema de Climatización Automatizado

El sistema de automatización y control de climatización en el área técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, está diseñado para mantener un ambiente térmico adecuado y garantizar que los equipos funcionen bien. Para lograr esto, se usan sensores que detectan la temperatura y la humedad del lugar, y estos envían la información a un controlador central que toma decisiones por sí mismo. Con los datos recibidos, el sistema enciende o ajusta los equipos de climatización mediante dispositivos llamados actuadores, modificando su trabajo según las condiciones del entorno. Además, hay una plataforma de seguimiento que permite ver el estado del sistema en tiempo real, lo que ayuda a gestionar mejor el confort térmico y el uso de energía en la zona técnica.

Descripción de la Topología

Arquitectura de Adquisición de Datos (Sensores):

Usamos sensores de temperatura y humedad (como DHT22 o DS18B20) puestos en lugares clave del área técnica, como racks, servidores y tableros eléctricos.

Estos sensores son como los ojos y oídos del sistema, siempre atentos a los cambios del ambiente para mandarlos al centro de control.

El Centro de Control (El Cerebro):

Toda esa información de los sensores llega a un controlador central (puede ser un Arduino, un ESP32 o un PLC). Este controlador es el que piensa y decide qué hacer.

Analiza los datos que recibe y, con unas reglas que le programamos, decide si prender o apagar los aires acondicionados para que la temperatura se mantenga bien.

Distribución y Accionamiento (Actuadores):

El centro de control se conecta a unos aparatos que controlan la energía o a unos controles infrarrojos que hablan con los aires acondicionados.

Usamos cables especiales o conexiones inalámbricas seguras para que las órdenes de prender, apagar o cambiar el modo lleguen bien a los aires acondicionados.

Alertas por Niveles:

Segmentación y Seguridad de la Red de Control:

El sistema nos avisa de diferentes maneras, dependiendo de qué tan grave sea la situación:

Normal: El sistema ajusta los aires acondicionados automáticamente para que todo esté cómodo.

Alerta: Si la temperatura sube mucho, le avisamos al equipo técnico.

Urgente: Si hay peligro de que algo falle, activamos protocolos de emergencia y avisamos a quien corresponda.

Pantalla de Monitoreo: Tenemos una pantalla o página web donde podemos ver todo lo que está pasando en tiempo real.

Además, el sistema sabe cómo rotar el uso de los aires acondicionados: si tenemos varios aires, el sistema los usa por turnos para que no se gaste uno solo y para tener un respaldo en caso de que uno falle.

4.3.1.3 Fase III: Instalación y Configuración

En esta etapa, instalamos los aparatos de control y hacemos que el sistema automático funcione bien. Esto quiere decir que montamos los sensores, instalamos las cajas de control (como microcontroladores o PLCs), conectamos los aparatos que mueven los aires acondicionados y

programamos los datos necesarios para que la temperatura sea la correcta y no dañe las computadoras.

Lo importante aquí es poner y preparar los aparatos que compramos, como los sensores de temperatura y humedad, la caja central que controla todo (Arduino/ESP32/PLC) y los que dan energía (Relés o Interfaces IR). Así el sistema puede funcionar solo. Esta fase tiene trabajo de conectar cables y poner sensores, pero también de programar las temperaturas y cómo los equipos van a prender y apagar, que es muy importante para que todo funcione bien.

Actividades principales

- **Montaje e Integración de Hardware Crítico:**

- Configuración de Borde (Firewall FortiGate-120G): Se procede con la implementación de políticas de seguridad perimetral, configurando el SD-WAN para garantizar la disponibilidad del servicio de monitoreo. Se establecen reglas de inspección de estado (stateful inspection) para proteger la red de climatización de accesos no autorizados.
- Conmutación y Gestión de Tráfico (Switch MikroTik): Se realiza la configuración de un Trunk Port hacia el firewall y se habilitan los puertos de acceso para los APs. Se implementa el protocolo Spanning Tree (STP) para evitar bucles de red en la infraestructura de la Extensión Chone.

- **Implementación de la Red IoT para Climatización:**

- Segmentación por VLAN (IEEE 802.1Q): Se configura la VLAN 10 (Control de Climatización) para aislar el tráfico de los sensores y microcontroladores del tráfico académico general. Esto garantiza que la latencia de la red no afecte los tiempos de respuesta de los aires acondicionados.
- Despliegue de Puntos de Acceso (AP): Ubicación estratégica de los AP para asegurar una cobertura mínima de -65 dBm en las 12 aulas del área técnica, garantizando que los microcontroladores mantengan una conexión persistente.

- **Programación y Lógica de Control (Backend):**

- Entorno de Ejecución Python: Instalación del motor de control en el servidor local. Se integran los algoritmos de Histéresis Térmica, definiendo un umbral de activación y desactivación para proteger los componentes mecánicos (compresores) de los equipos de aire acondicionado contra el desgaste prematuro.

- Protocolos de Comunicación: Configuración de sockets o protocolos ligeros para la transferencia de datos desde los sensores hacia la base de datos, optimizando el ancho de banda de la red universitaria.
- **Configuración de la Interfaz de Monitoreo (Frontend):**
 - Despliegue de la plataforma web basada en los prototipos de Figma. Se vincula el Frontend con el Backend para permitir la visualización en tiempo real de la temperatura ambiental y el estado operativo de cada unidad de climatización.
- **Pruebas de Conectividad y Validación Sistémica:**
 - Pruebas de Stress de Red: Verificación de la estabilidad de la conexión Wi-Fi de los sensores bajo carga de tráfico estudiantil.
 - Calibración de Sensores: Ajuste de los parámetros de lectura de temperatura y humedad para asegurar que los datos reflejen con exactitud la realidad térmica de las aulas.

Resultados Alcanzados en esta Fase: La infraestructura tecnológica queda plenamente operativa. Se logra una red segmentada, segura y eficiente, donde el sistema de automatización de climatización interactúa correctamente con la red existente de la ULEAM, permitiendo un control centralizado que reduce el consumo energético y mejora el confort térmico en el área técnica.

- **Fase IV: Pruebas, Capacitación y Documentación del Sistema de Automatización**

Esta fase final garantiza la fiabilidad del sistema de control térmico, la transferencia de conocimiento al personal de la ULEAM Extensión Chone y la creación de un repositorio técnico para asegurar la sostenibilidad de la automatización. El enfoque principal es validar que la integración entre el hardware IoT y la infraestructura de red responda eficientemente a las demandas climáticas del área técnica.

- **Actividades Principales**
- **Realización de Pruebas de Carga y Stress Térmico:**
 - **Simulación de Escenarios Críticos:** Se evalúa la respuesta del sistema ante altas temperaturas ambientales y ocupación máxima de las 12 aulas, verificando que los algoritmos de control activen las unidades de climatización según los umbrales establecidos.

- **Métricas de Desempeño:** Medición de la latencia de los paquetes de datos desde los sensores hasta el servidor y validación de la estabilidad de la conexión Wi-Fi bajo condiciones de alta interferencia electromagnética.
- **Validación de Seguridad, Redundancia y Lógica de Control:**
 - **Auditoría de Seguridad IoT:** Verificación en el **Firewall FortiGate-120G** de que solo el tráfico de la VLAN de automatización tenga acceso a los nodos de control, bloqueando cualquier intento de intrusión externa.
 - **Pruebas de Histéresis:** Validación física del diferencial térmico programado en Python para confirmar que los compresores de los aires acondicionados no sufran ciclos de encendido/apagados acelerados, garantizando la protección de los equipos.
- **Capacitación del Personal Técnico y de Mantenimiento:**
 - **Gestión del Ecosistema:** Formación sobre el monitoreo de la red en el **Switch MikroTik** y la gestión de alertas en la plataforma web (Frontend).
 - **Operación de Emergencia:** Talleres prácticos sobre cómo realizar el bypass manual del sistema automatizado en caso de fallos en los sensores o pérdida de conectividad, asegurando que el área técnica nunca quede sin climatización.
- **Elaboración de Manuales y Documentación Técnica Especializada:**
 - **Expediente Técnico:** Documentación de la configuración de los microcontroladores, diagramas de conexión de los actuadores y tablas de direccionamiento IP de la red IoT.
 - **Guías de Mantenimiento:** Protocolos para la calibración periódica de los sensores de temperatura y manuales de usuario para la interpretación del Dashboard diseñado en Figma.
- **Entrega Final y Análisis de Eficiencia Energética:**
 - **Transferencia Tecnológica:** Entrega oficial de las credenciales de administración del sistema y el código fuente del Backend al departamento técnico de la universidad.
 - **Retroalimentación Operativa:** Evaluación conjunta con los docentes y estudiantes de las 12 aulas para ajustar los niveles de confort térmico y optimizar los horarios de encendido automatizado.

El sistema de automatización ha sido validado bajo estándares de eficiencia y seguridad. El personal técnico posee las competencias necesarias para la administración del FortiGate y

MikroTik aplicados a la climatización. La documentación entregada garantiza que el proyecto sea escalable hacia otras áreas de la institución, consolidando una infraestructura inteligente que beneficia directamente el entorno académico de la ULEAM.

4.3.1 Conclusiones Técnicas

La planificación cuidadosa y una buena distribución del presupuesto mejoraron el uso de recursos para la automatización técnica. Se estudió las necesidades térmicas y operativas, lo que llevó a desarrollar una solución de Internet de las Cosas adaptada al clima de la Extensión Chone.

Elegir el hardware correcto fue clave para la estabilidad del sistema. Se añadieron dispositivos de red y seguridad, como el firewall FortiGate-120G y el switch MikroTik, junto con microcontroladores térmicos, formando una infraestructura confiable para procesar datos en tiempo real y mantener la compatibilidad entre la red de la universidad y el sistema de climatización.

La instalación y configuración lograron una buena integración entre la red de datos y los controladores. La segmentación con VLANs y las normas de seguridad ayudaron a proteger el tráfico crítico y reducir riesgos, asegurando un control térmico fiable. La correcta ubicación de puntos de acceso facilitó la comunicación de información desde las aulas al servidor central. Las pruebas funcionales y de carga comprobaron el alto rendimiento del sistema en situaciones de alta demanda. Capacitar al personal técnico y proporcionar documentación especializada ayudará a mantener las operaciones y a futuro permitir la expansión, consolidando a la ULEAM como una institución con un modelo de Smart Campus escalable y eficiente en energía.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La implementación del sistema de automatización y control de la climatización en el área técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, se desarrolló de manera exitosa mediante un enfoque organizado, fortaleciendo la gestión térmica del área y mejorando las condiciones de comodidad y operación de los equipos tecnológicos.

Se fortaleció un marco teórico que permitió comprender los principios fundamentales de la automatización y el control de sistemas de climatización, facilitando la selección adecuada de sensores, controladores y actuadores, basados en criterios técnicos como precisión, eficiencia energética y confiabilidad del sistema.

El diagnóstico realizado permitió identificar las condiciones térmicas y operativas del área técnica, destacando aspectos positivos como la disponibilidad de equipos de climatización funcionales, así como limitaciones relacionadas con el control manual y la falta de monitoreo continuo de la temperatura y la humedad.

El diseño del sistema se basó en una arquitectura de control acorde a las características del área, estableciendo una integración eficiente entre sensores, controladores y equipos de climatización. Este diseño permitió optimizar el uso de la energía, garantizar una regulación estable del ambiente y asegurar un funcionamiento confiable del sistema de climatización.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que el sistema de automatización y control de la climatización tenga un plan de mantenimiento preventivo continuo. Este debe incluir la revisión periódica de sensores, controladores, relés y conexiones eléctricas para detectar fallas a tiempo y asegurar un funcionamiento eficiente. Es clave que el personal técnico de la universidad reciba capacitación básica y actualizada sobre el sistema, lo que facilitará su operación y reducirá la dependencia de soporte externo.

Se sugiere hacer evaluaciones periódicas del consumo energético del sistema de climatización para encontrar oportunidades de mejora, ajustar temperaturas y optimizar horarios, contribuyendo al ahorro energético. También, se debe promover el uso responsable de los sistemas entre los usuarios del área técnica, fomentando buenas prácticas como el correcto uso de puertas y ventanas.

Se aconseja considerar la ampliación del sistema de automatización a otras áreas de la universidad y la integración de nuevas tecnologías como sensores de presencia o control mediante aplicaciones para mejorar la eficiencia. Finalmente, se recomienda documentar todas las configuraciones y procedimientos realizados, sirviendo como guía para futuras mejoras y asegurando la sostenibilidad del sistema automatizado.

BIBLIOGRAFÍA

Acán charco, j. R., & núñez chango, m. S. (2024). *Selección e instalación de un sistema de climatización, ventilación y calefacción para el laboratorio de tribología de la facultad de mecánica*. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/56744ee8-7817-47b9-953f-f110bce11f39>

Almache, f. A. G., remache, j. D. B., & pijal, s. B. E. (2023). Apuntes sobre los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en la investigación jurídica. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 191-207.

Amaya rondón, c. J., & ospino c., a. (2024). *Evaluación de la automatización para el ahorro energético en edificios educativos caso de estudio de la universidad de la costa*. <https://hdl.handle.net/11323/13292>

Aragón pazmiño, y. M. (2024). *Modelación, programación y simulación del control automático mediante plc para sistemas industriales: modelación, programación y simulación del control automático mediante plc de un aire acondicionado residencial de 36000 btu*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25874>

Arbulú jurado, c. E. (2023). Definición de método de investigación inductivo. *Researchgate*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.28232.49925>

Arrieta, f. J. M., herrera, c. A. V., castillo, c. C. R., valencia, j. D. R., & ayala, d. C. R. (2025). Sistema para la eficiencia energética en edificaciones educativas utilizando tecnologías iot. *Prospectiva*, 23(1), article 1. <https://doi.org/10.15665/rp.v23i1.3768>

Barrera, j. R. A., torres, y. E. S., & alarcón, l. A. V. (2024). La tecnología y su impacto en la gestión de procesos y estrategias de automatización. *Ciencia latina revista científica multidisciplinar*, 8(4), article 4. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12822

Blácido, i. R., guerra, e. D., reyes, n. C., luque, o. C., & olortegui, m. U. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3106>

Caminero, m. L. G. (2022). *Análisis de un sistema de climatización experimental*. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/94360/fichero/tfg-4360+mar%c3%adn+murillo%2c+i..pdf>

Cerrillo-i-martínez, a. (2021). *Robots, asistentes virtuales e automatización das administraciones públicas*. <https://doi.org/10.36402/regap.v0i61.4791>

- Damián quiroz, j. A., & rojas roque, h. M. (2022). *Sistema automatizado para mejorar el control de limpiarejillas en represa hidroelectrica*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11822>
- Del carpio alva, p. J., & zavalaga paz, u. K. (2023). Diseño de un sistema de climatización basado en confinamiento de pasillos fríos para mejorar la eficiencia energética en el centro de datos del ministerio de desarrollo agrario y riego, siguiendo la normativa ansi/tia 942. *Universidad peruana de ciencias aplicadas (upc)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/670216>
- Díaz, v. M., requena, b. E. S., & gea, e. M. V. (2022). Promoviendo el aprendizaje a través del uso de videos en 360°. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*, 8(2), 138-151.
- Espinoza-freire, e. E. (2023). La enseñanza de las ciencias sociales mediante el método deductivo. *Revista mexicana de investigación e intervención educativa*, 2(2), article 2. <https://doi.org/10.62697/rmiie.v2i2.50>
- Figueroa cordero, a. F., & larrea galindo, r. I. (2021). *Diseño y simulación de un sistema de climatización y ventilación del laboratorio de sensopercepción y cámara de gesell de la universidad politécnica salesiana sede cuenca* [bachelorthesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21374>
- Folgueiras bertomeu, p. (2022). *Estrategias de recogida de información*. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/195620/1/estrategias%20cualitativas.pdf>
- García, g. (2023). Investigación cualitativa desde el método de la investigación acción: qualitative research from the action research method. *Revista de artes y humanidades unica*, 24(51), article 51. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10048464>
- Garcia lara, f. J. (2021). *Implementación de un sistema de climatización basado en inteligencia artificial para mejorar el rendimiento de los equipos tecnológicos en el laboratorio de hardware* [bachelorthesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2826>
- García vázquez, c. A., gonzález santos, a. I., perez garrido, v., garcía vázquez, c. A., gonzález santos, a. I., & perez garrido, v. (2021). Metodología y algoritmo de validación para identificar modelos de una unidad manejadora de aire. *Ingeniería electrónica, automática y comunicaciones*, 42(1), 105-121.

- Granda riera, m. J., bacuilima chamba, d. A., & songor tepán, e. S. (2023). *Automatización y el futuro*. [Http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24918](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24918)
- Guale mora, m. B. (2024). Diseño de un sistema de climatización para edificio comercial. *Espol. Fimcp*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/62892>
- Hernández moreno, l. A., moreno reyes, h., gonzález martínez, l. B., hernández moreno, l. A., moreno reyes, h., & gonzález martínez, l. B. (2024). Uso y aceptación del video como estrategia para mitigar el plagio. *Apertura (guadalajara, jal.)*, 16(2), 80-97. <https://doi.org/10.32870/ap.v16n2.2529>
- Herszenbaun, m. (2022). Método analítico y la carencia de síntesis en “el conocer analítico” de la ciencia de la lógica de hegel. *Nuevo itinerario*, 18(2), 92-102. <https://doi.org/10.30972/nvt.1826199>
- Hurtado valenzuela, a. M., sedamano ballesteros, m. A., suavedra jaramillo de sedamano, m. J., & valenzuela tarazona, m. (2023). Diseños de las tesis de posgrado de educación: un análisis bibliométrico. *Apuntes universitarios*, 13(2), 142-154.
- Ibarra-sáiz, m. S., gonzález-elorza, a., & gómez, g. R. (2023). Aportaciones metodológicas para el uso de la entrevista semiestructurada en la investigación educativa a partir de un estudio de caso múltiple. *Revista de investigación educativa*, 41(2), article 2. <https://doi.org/10.6018/rie.546401>
- Jamba-pedro da fonseca, a., vidal-espinoza, r., cossio-bolaños, m. A., hernández-gonzález, o., gómez-leyva, i., gomez-campos, r., jamba-pedro da fonseca, a., vidal-espinoza, r., cossio-bolaños, m. A., hernández-gonzález, o., gómez-leyva, i., & gomez-campos, r. (2021). Instrumentos que evalúan la inteligencia emocional en estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *Revista ecuatoriana de neurología*, 30(2), 68-75. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol30200068>
- Lamas lópez, f. (2022). Sensores inteligentes y módulo de mantenimiento predictivo embarcado (mapre). *Revista general de marina*, 283, 1.
- Lezama, á. (2024). Estrategias para optimizar el consumo energético en edificios inteligentes. *Revista athenea*, 5(18), 33-45. <https://doi.org/10.47460/athenea.v5i18.83>
- Lozada calle, j. C. (2021a). *Proyecto informático de un sistema automatizado para el control del ciclo de vida de microorganismos en el tratamiento de aguas residuales* [bachelorthesis]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/13541>

- Lozada calle, j. C. (2021b). *Proyecto informático de un sistema automatizado para el control del ciclo de vida de microorganismos en el tratamiento de aguas residuales* [b.s. thesis]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/13541>
- Manjón vega, a. (2021). *Automatización y control del sistema de climatización en edificio de oficinas*. [universidad carlos iii de madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/04241efe-1a45-476e-b7e6-5e6ce21c1800/content>
- Maquera catari, a. M., & maquera catari, e. S. (2023). *Implementación de un sistema de información web para mejorar el proceso de difusión en la institución educativa secundaria mercedes cabello de carbonera*, 2022. <http://repositorio.upci.edu.pe/handle/upci/741>
- Mar cornelio, o., gulín gonzález, j., & santana ching, i. (2024). Modelo computacional para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios. *Revista cubana de ciencias informáticas*, 18(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=s2227-18992024000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Marín díaz, v., sampedro requena, b. E., & vega gea, e. M. (2022). Promoviendo el aprendizaje a través del uso de videos en 360°. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*, 8(2), 138-151.
- Marín-rodríguez, w. J., de maría lioo-jordan, f., villanueva-cadenas, d. I., ausejo-sánchez, j. L., & díaz-ronceros, e. (2021). Propuesta de sistema de automatización de laboratorios en una universidad pública del Perú. *Revista ibérica de sistemas e tecnologías de informação*, e39, 229-245.
- Martínez, d. V. S. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *Tepexi boletín científico de la escuela superior tepexi del río*, 9(17), article 17. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Medina, m., rojas, r., & bustamante, w. (2023a). *Metodología de la investigación: técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto universitario de innovación ciencia y tecnología inudi Perú. <http://coralito.umar.mx:8383/jspui/handle/123456789/1539>
- Minota chere, k. A. (2021). *Implementación domótica de un sistema de climatización para mejorar el rendimiento del laboratorio de robótica del complejo universitario de la universidad estatal del sur de manabí* [bachelor thesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3129>

Morales solís, j. F., & turcios betanco, j. C. (2021). *Propuesta de sistema de control utilizando microcontrolador esp-32 para aires acondicionados en sinca cedi, como medida de ahorro energético en el 1er semestre del año 2021* [other, universidad nacional autónoma de nicaragua, managua]. [Http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/17011/](http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/17011/)

Morales vines, r. X., romero calle, y. Y., & boero, a. (2021). *Diseño de un sistema de climatización eficiente y sustentable para reformar un centro educativo en consultorio clínico* [thesis, espol. Fimcp]. [Http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54743](http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54743)

Morocho tenezaca, w. G., & quito lojano, h. D. (2023). *Diseño de un sistema de climatización con monitoreo y control automatizado para un data center de una institución financiera* [bachelorthesis]. [Http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24342](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24342)

Mota chilán, w. D. (2024). *Sistema de climatización para un cuarto eléctrico en la zona de frituras para una empresa de alimentos en la ciudad de guayaquil* [bachelorthesis]. [Http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28628](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28628)

Muñiz soledispa, j. A. (2024). *Implementación de infraestructura iot para el control de aire acondicionado y proyector de la sala de sesiones de la carrera de tecnologías de la información* [bachelorthesis, jipijapa - unesum]. [Http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6358](http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6358)

Mussi, a. M. (2024). *Análisis de la viabilidad económica y ambiental de una instalación de producción de energía geotérmica para la climatización de un edificio residencial* [bachelor thesis, universitat politècnica de catalunya]. [Https://upcommons.upc.edu/handle/2117/403940](https://upcommons.upc.edu/handle/2117/403940)

Neubert, m. (2023). *Guía breve y sencilla para utilizar el estudio de casos como método de investigación.* Bod gmbh de. [Https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=d_ddeaaaqbaj&oi=fnd&pg=pa6&dq=gu%C3%ada+de+entrevista&ots=yk3-ituyta&sig=saa_hqlfv70fvcoetihh6tkof4](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=d_ddeaaaqbaj&oi=fnd&pg=pa6&dq=gu%C3%ada+de+entrevista&ots=yk3-ituyta&sig=saa_hqlfv70fvcoetihh6tkof4)

Onudi. (2021). *Manual buenas prácticas en sistemas de refrigeración y climatización.* [Https://ozono.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/manual-buenas-practicas-refrigeracion-y-climatizacion.pdf](https://ozono.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/manual-buenas-practicas-refrigeracion-y-climatizacion.pdf)

Ortega hidalgo, f. J. (2022). *Automatización de un edificio de oficinas.* [Https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/137806](https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/137806)

Peña, f. P., ibáñez, m. C., pradenaa, s. V., & alvaradob, r. (2023). *Aspectos generales del uso de métodos mixtos para investigación en salud.*

- https://www.researchgate.net/profile/francisco-perez-pena/publication/375419621_general_aspects_of_the_use_of_mixed_methods_for_health_research/links/6577b4b8cbd2c535ea17d1ba/general-aspects-of-the-use-of-mixed-methods-for-health-research.pdf
- Pérez fernández, I. M., acosta corzo, a. V., rod ríguez ramos, a., rod ríguez rod ríguez, I. M., pérez fernández, I. M., acosta corzo, a. V., rod ríguez ramos, a., & rod ríguez rod ríguez, I. M. (2022). Diseño de un sistema domótico basado en plataformas de hardware libre. *Ingeniería electrónica, automática y comunicaciones*, 43(2), 47-61.
- Picado, g. C., & salas, j. S. (2024). Sistemas de ventilación automatizados para el control de la calidad del aire en industrias y áreas de trabajo que involucren alimentos. *Revista tecnología en marcha*, pág 15-23. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i5.7214>
- Pilay bravo, j. L. (2021). *Diseño de una infraestructura de climatización para mejorar el rendimiento de los equipos informáticos en el laboratorio no. 14 de la carrera de ingeniería en computación y redes* [bachelor thesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2833>
- Quimis sornoza, m. V. (2021). *Estudio de factibilidad para la automatización de la climatización en el laboratorio de electrónica de la carrera de tecnología de la información de la universidad estatal del sur de manabí*. [bachelor thesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2883>
- Rivera castro, j. R. (2021). *“diseño de un sistema de climatización para mejorar el rendimiento de los equipos informáticos en el decanato de la facultad de ciencias técnicas* [bachelor thesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3399>
- Rivera castro, k. I. (2021). *Análisis técnico de un sistema de climatización para optimizar el funcionamiento de los dispositivos tecnológicos en el decanato de la facultad de ciencias técnicas* [b.s. thesis, jipijapa. Unesum]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3400/1/rivera%20castro%20kevin%20ignacio.pdf>
- Roche, m. M. De la, estupiñán, a. M. V., & pulido, m. A. (2021). Características e importancia de la metodología cualitativa en la investigación científica. *Revista semillas del saber*, 1(1), article 1.

- Rodríguez cevallos, j. J., & benavides, j. (2022). La teoría y técnica bibliográfica en el proceso de investigación científica de los estudiantes de la carrera de bibliotecología de la utm, 2021. *Revista científica mqrinvestigar*, 6(1), 213-221.
- Rodríguez ramos, a., perez fernández, l. M., acosta, a. V., & rodríguez rodríguez, l. M. (2022). Diseño de un sistema domótico basado en plataformas de hardware libre. *Revista científica de ingeniería electrónica, automática y comunicaciones*, 43(2), 5.
- Romero, m. Á. M., tiza, d. R. H., murillo, j. P. M., cervantez, d. O. O., & ordóñez, g. I. (2023). Método mixto de investigación: cuantitativo y cualitativo. En *instituto universitario de innovación ciencia y tecnología inudi Perú*. Instituto universitario de innovación ciencia y tecnología inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Sánchez, h. A. S., tarango, l. A., rangel, h. S. S., & ortega, v. I. B. (2024). Diseño del sistema de gestión inteligente para eficientar el uso de la energía a través de la automatización de un edificio en una institución superior. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 11(22), article 22. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/850>
- Seid, g., & ripossio, r. N. P. (2022). Los puntos de partida epistemológicos y operativos en la observación de campo. *Revista latinoamericana de metodología de las ciencias sociales*, 12(2), article 2. <https://doi.org/10.24215/18537863e113>
- Suarez muñiz, a. D. (2021). *Diseño de un sistema de climatización mediante aplicación domótica para el área administrativa de la carrera ingeniería en computación y redes* [bachelorthesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2839>
- Suárez-concepción, f., piñero aguilar, r., prieto-moreno, a. S., alfonso-cordoví, a., carbó castro, j. C., llanes-santiago, o., suárez-concepción, f., piñero aguilar, r., prieto-moreno, a. S., alfonso-cordoví, a., carbó castro, j. C., & llanes-santiago, o. (2022). Metodología para la automatización de procesos tecnológicos en la industria farmacéutica cubana. *Ingeniería industrial*, 43(1), 82-95.
- Tigua ruiz, k. R. (2021). *Implementación de un sistema de climatización mediante aplicación domótica para el área administrativa de la carrera de ingeniería en computación y redes* [bachelorthesis, jipijapa.unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2836>
- Torricella, a. (2021). Una democratización diferenciada. Discursos y representaciones sobre los artefactos y las prácticas fotográficas familiares/personales en buenos aires (argentina) entre 1930 y fines de 1960. *Historia y sociedad*, 40, 116-141.

Villalta moreno, w. M. (2023). *Reemplazo por obsolescencia del sistema del supervisión y control del aire acondicionado de un centro de datos*. [Http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/60624](http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/60624)

Zambrano zambrano, m., quijije anchundia, p., & terranova ruíz, j. (2023). *Lineas institucionales de investigación*. [Https://www.ulearn.edu.ec/wp-content/uploads/2023/12/lineas-institucionales-de-investigacion.pdf](https://www.ulearn.edu.ec/wp-content/uploads/2023/12/lineas-institucionales-de-investigacion.pdf)

ANEXOS

Anexo Nr1.

FICHA DE OBSERVACIÓN AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN ÁREAS TÉCNICAS

Objetivo: Determinar los aspectos técnicos clave para la automatización eficiente de sistemas de climatización en áreas técnicas de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ULEAM extensión Chone.

Fecha de Observación:

Observador: Marcelo

Área Técnica/Ubicación: Encargado del Área técnica

Sistema de Climatización Actual:

Nº.	Aspectos a observar	Resultado
1	¿Cuáles son los rangos de temperatura y humedad ideales/críticos para los equipos del área?	
2	¿Cuál es la carga térmica estimada del área y hay planes de expansión?	
3	¿Qué tipo de sistema de climatización actual existe y cuál es su capacidad?	
4	¿Qué tipos de sensores (temperatura, humedad, presión, etc.) se requieren y dónde se ubicarían estratégicamente?	
5	¿Qué actuadores (válvulas, ventiladores, dampers) se necesitan para controlar el flujo de aire y refrigerante?	

6	¿Se requiere una interfaz de usuario (HMI/SCADA) y qué tipo de alertas/notificaciones son esenciales?	
7	¿Se integrará el nuevo sistema de automatización con un BMS o DCIM existente o con sistemas de monitoreo de energía?	

Anexo Nr2

ENTREVISTA

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN ÁREAS TÉCNICAS

Dirigida a: Director de carrera

Objetivo: Determinar cómo funciona la gestión del sistema de climatización en áreas técnicas de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ULEAM extensión Chone.

Fecha:

Entrevistadoras:

Área Técnica/Ubicación:

10. ¿Podría describir su experiencia general con los sistemas de climatización?

11. ¿Qué parámetros clave considera esenciales monitorear en el sistema de climatización?

12. ¿Cuáles son algunos de los desafíos más comunes que ha encontrado al gestionar la climatización?

13. ¿Qué estrategias o tecnologías se implementan para optimizar el consumo de energía del sistema de climatización sin comprometer la estabilidad térmica?

14. ¿Qué elementos críticos incluyen en el programa de mantenimiento para asegurar su funcionamiento continuo y eficiente?

15. ¿Cómo están preparados para una posible falla del sistema de climatización?

16. ¿Cómo considera la integración de la automatización y control del sistema de climatización con otros sistemas críticos en estas instalaciones?

17. ¿Qué tendencias emergentes o futuras ve en la tecnología de climatización para áreas técnicas (ej.: enfriamiento líquido, IA en la gestión, etc.)?

18. ¿Qué argumentos utilizaría para respaldar una propuesta ante la dirección o el departamento financiero, para la automatización y control del sistema de climatización?
