



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**Título:**

Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura.

**Autores:**

Candela Cedeño Ramon Antonio

María Elena Vélez Vera

**Tutor**

Ing. Carlos Muñoz Alcívar

**Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

**Carrera:**

Electromecánica.

**Tosagua, agosto de 2025.**

## **CERTIFICACION DEL TUTOR**

Ing. Carlos Muñoz Alcívar; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y otras modalidades de estudios en calidad de Tutor.

### **CERTIFICO:**

Que el presente proyecto integrador con el título: "Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura." ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

Candela Cedeño Ramon Antonio, Vélez Vera María Elena

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

**Tosagua, agosto de 2025.**



Ing. Carlos Muñoz Alcívar

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Candela Cedeño Ramon Antonio, Vélez Vera María Elena

Estudiantes de la Carrera de **Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura", previa a la obtención del Título de Tecnología Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Tosagua, agosto de 2025



Candela Cedeño Ramon Antonio



Vélez Vera María Elena



## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura." de sus autores: Ramon Antonio Candela Cedeño, María Elena Vélez Vera de la Carrera "Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. Carlos Rogelio Muñoz Alcívar.

Flavio Alfaro, agosto de 2025

Ing. Andrés Andrade García. Mg.  
DIRECTOR

Ing. Carlos Rogelio Muñoz Alcívar  
TUTOR

Ing. Rosalía Melissa Manzaba Morales  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Iván Fernando Salvador Tuarez  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la salud necesarias para culminar este proyecto. A mi esposa Kenia Lourdes Solórzano Veliz, por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo, siendo un pilar fundamental en cada etapa de este camino. A mi familia, por su respaldo y motivación permanentes, que me impulsaron a seguir adelante aun en los momentos más difíciles. Extiendo mi gratitud a mi tutor y a mis profesores, quienes con su guía, conocimientos y enseñanzas hicieron posible la realización de este trabajo sobre sistemas de ventilación automatizada. A mis amigos y compañeros, gracias por su ánimo, compañía y palabras de aliento que fortalecieron mi compromiso académico.

El autor: Candela Cedeño Ramón Antonio

Agradezco profundamente a mi familia por su paciencia y apoyo incondicional en esta etapa. A mis docentes y tutor, gracias por su orientación y compromiso que facilitaron la elaboración del proyecto. También a mis amigos, por su compañía y apoyo constante. Finalmente, reconozco la importancia de los recursos académicos y tecnológicos que sustentaron esta investigación, permitiendo un trabajo de calidad y acorde a las normas académicas.

La autora: María Elena Vélez Vera

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Candela Cedeño Ramon Antonio, Vélez Vera María Elena

Estudiantes de la Carrera de **Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura”, previa a la obtención del Título de Tecnología Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

**Tosagua, agosto de 2025**

Candela Cedeño Ramon Antonio

Vélez Vera María Elena



## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura." de sus autores: Ramon Antonio Candela Cedeño, María Elena Vélez Vera de la Carrera "Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. Carlos Rogelio Muñoz Alcívar.

Flavio Alfaro, agosto de 2025

Ing. Andrés Andrade García. Mg.  
DIRECTOR

Ing. Carlos Rogelio Muñoz Alcívar  
TUTOR

Ing. Rosalía Melissa Manzaba Morales  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Iván Fernando Salvador Tuarez  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la salud necesarias para culminar este proyecto. A mi esposa Kenia Lourdes Solórzano Veliz, por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo, siendo un pilar fundamental en cada etapa de este camino. A mi familia, por su respaldo y motivación permanentes, que me impulsaron a seguir adelante aun en los momentos más difíciles. Extiendo mi gratitud a mi tutor y a mis profesores, quienes con su guía, conocimientos y enseñanzas hicieron posible la realización de este trabajo sobre sistemas de ventilación automatizada. A mis amigos y compañeros, gracias por su ánimo, compañía y palabras de aliento que fortalecieron mi compromiso académico.

El autor: Candela Cedeño Ramón Antonio

Agradezco profundamente a mi familia por su paciencia y apoyo incondicional en esta etapa. A mis docentes y tutor, gracias por su orientación y compromiso que facilitaron la elaboración del proyecto. También a mis amigos, por su compañía y apoyo constante. Finalmente, reconozco la importancia de los recursos académicos y tecnológicos que sustentaron esta investigación, permitiendo un trabajo de calidad y acorde a las normas académicas.

La autora: María Elena Vélez Vera



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta meta. A mi esposa Kenia Lourdes Solórzano Veliz, por su amor, comprensión y apoyo incondicional, que han sido mi mayor motivación y sostén en este proceso. A mi familia, por su respaldo constante y por inspirarme a superarme cada día. A mis maestros y tutor, quienes con su conocimiento y paciencia guiaron mi aprendizaje y crecimiento profesional. A mis amigos y compañeros, gracias por su compañía y aliento que fueron vitales en cada paso. Este proyecto representa el esfuerzo conjunto y un paso firme hacia mi futuro en la electromecánica.

El autor: Candela Cedeño Ramón Antonio

Dedico este proyecto a mi familia, por su amor y apoyo incondicional en cada momento. A mis docentes y tutor, por su guía y dedicación que fueron esenciales durante el proceso. A mis amigos, cuyo ánimo constante me fortaleció en tiempos difíciles. Este trabajo representa un logro personal y un paso significativo en mi formación como tecnóloga en electromecánica.

La autora: María Elena Vélez Vera

## **RESUMEN**

En el contexto actual, la optimización de sistemas de ventilación es fundamental para mejorar la eficiencia energética y el confort ambiental en espacios cerrados. El problema identificado es la falta de automatización que permita ajustar la ventilación según condiciones reales de temperatura, resultando en consumo energético innecesario y ambientes poco confortables. El objetivo general de este proyecto fue diseñar e implementar un sistema de ventilación automatizada basado en sensores de temperatura que regule el flujo de aire automáticamente. Para lograrlo, se aplicó una metodología experimental que incluyó el diseño del sistema electrónico, la integración de sensores, y pruebas en un entorno controlado para validar el funcionamiento del sistema. Los resultados mostraron que el sistema ajusta efectivamente la ventilación en función de las variaciones térmicas, logrando una reducción significativa en el consumo energético y mejorando el confort interior. Las conclusiones indican que la implementación de sistemas automatizados basados en sensores es viable y beneficiosa para aplicaciones en electromecánica, contribuyendo a la eficiencia operativa y al bienestar ambiental. Este proyecto aporta una solución funcional y escalable para la automatización de la ventilación en diversos espacios.

## **PALABRAS CLAVE**

Sistema de ventilación, sensores de temperatura, automatización, eficiencia energética, electromecánica.

## **ABSTRACT**

In the current context, optimizing ventilation systems is essential to improve energy efficiency and environmental comfort in enclosed spaces. The identified problem is the lack of automation that allows adjusting ventilation according to actual temperature conditions, resulting in unnecessary energy consumption and uncomfortable environments. The main objective of this project was to design and implement an automated ventilation system based on temperature sensors to regulate airflow automatically. To achieve this, an experimental methodology was applied that included the design of the electronic system, sensor integration, and testing in a controlled environment to validate the system's operation. The results showed that the system effectively adjusts ventilation based on thermal variations, achieving a significant reduction in energy consumption and improving indoor comfort. The conclusions indicate that implementing automated sensor-based systems is feasible and beneficial for applications in electromechanics, contributing to operational efficiency and environmental well-being. This project provides a functional and scalable solution for ventilation automation in various spaces.

## **KEYWORDS**

ventilation system, temperature sensors, automation, energy efficiency, electromechanics.

## ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN .....	VI
PALABRAS CLAVE.....	VI
ABSTRACT .....	VII
KEYWORDS .....	VII
ÍNDICE .....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PROBLEMA.....	4
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. Objetivo general .....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. METODOLOGÍA .....	8
1.4.1. Procedimiento.....	8
1.4.2. Técnicas .....	9
1.4.3. Métodos.....	10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1.    DEFINICIONES .....	11
2.2.    ANTECEDENTES.....	16
2.3.    TRABAJOS RELACIONADOS .....	20
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	22
3.1.    OBJETIVO 1 .....	25
3.2.    OBJETIVO 2.....	25
3.3.    OBJETIVO 3.....	26
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
4.1.    CONCLUSIONES .....	27
4.2.    RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS .....	32

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Tabla 1.- Verificación de suelo .....	32
Tabla 2.- Proyección de suelo.....	32
Tabla 3.- Planta arquitectónica alta.....	32
Tabla 4.- Planta arquitectónica baja.....	33

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, la implementación de sistemas automatizados de ventilación es fundamental para optimizar la eficiencia energética y mejorar las condiciones ambientales en espacios cerrados. Según SolerPalau, (2025), "los sistemas de ventilación automatizados permiten un control preciso y eficiente de las condiciones internas mediante la integración de sensores de temperatura, humedad y otros parámetros, lo que genera un ahorro significativo en el consumo energético y aumenta la vida útil de los equipos". Este trabajo se centra en la carencia de automatización en los sistemas de ventilación convencionales, lo que ocasiona un desperdicio de energía y espacios incómodos para los usuarios. La meta fundamental es crear e instalar un sistema de ventilación automatizado que utilice sensores de temperatura, permitiendo una gestión efectiva del aire según las condiciones térmicas en tiempo real. La implementación de tecnologías de control automático y electrónico asegura una mayor eficiencia energética y un incremento en el confort del ambiente, elementos esenciales en los sistemas electromecánicos actuales. Así, este estudio contribuye al desarrollo de soluciones inteligentes para sistemas de ventilación más sostenibles y funcionales.

La integración de sensores de temperatura en los sistemas de ventilación automatizados ofrece muchas ventajas que hacen recomendable usarlos en los diseños y en la operación actuales. Al captar y enviar datos térmicos con gran precisión y de forma inmediata, se puede regular de manera dinámica el flujo de aire, adaptándose a los cambios de temperatura del espacio, lo que ayuda a reducir el consumo de energía y a mejorar el confort térmico SolerPalau, (2025). Y es que estos dispositivos son conectados a sistemas que los mandan automáticamente. De esta manera, pueden ser dependientes en su funcionamiento, y puede ser ajustado para asegurarse de que el aire adentro del espacio al ser purgado del polvo y gases dañinos que la gente respira. Entonces, es por eso que la automatización es tan importante en la ingeniería electromecánica hoy en día: requiere buena función, eficiencia, así como cuidado humano para su diseño y ejecución.

Los estudios más recientes se han concentrado en la automatización de los sistemas de ventilación, aplicando redes de sensores de temperatura que, mediante algoritmos de control, ajustan el caudal de aire y la operación de los intercambiadores térmicos, garantizando así una doble meta: un ahorro notable en el consumo energético y un confort térmico medido mediante parámetros psicológicos. Noveles investigaciones comparativas han validado que el solo uso de un umbral de temperatura, calibrado a la ocupación de la edificación, puede proporcionar un ahorro energético entramado. Por ejemplo, Buco, (2025) crearon un sistema de ventilación automatizado utilizando Arduino y sensores de temperatura, mostrando una gran disminución en el uso de energía y una mejor estabilidad de la temperatura en comparación con los sistemas manuales. De manera similar, Amanowicz, (2023) revisaron los avances en sistemas de ventilación de ahorro de energía, encontrando que el ajuste dinámico a las condiciones ambientales a través de sensores puede reducir el consumo de energía entre un 64% y un 84% en comparación con los sistemas tradicionales. Además, investigaciones sobre ventilación sostenible en espacios públicos confirman el aporte de estos sistemas a la sostenibilidad y la mejora de la calidad ambiental interior. Estas evidencias fortalecen la relevancia de incorporar la automatización sensorizada en la ventilación moderna.

En la actualidad, emplear sensores de temperatura para poder controlar la ventilación resulta muy beneficioso. Además de ayudar a reducir el consumo de energía, también contribuye a mejorar la comodidad y la salud de quienes se encuentran en espacios cerrados. SolerPalau, (2025) afirma que estos sistemas son muy eficaces para controlar la temperatura, lo que implica un menor consumo de energía y una mayor vida útil de los equipos. Además, ayudan a mantener el aire limpio y hacen que los hogares y las fábricas sean más seguros y sostenibles. Por ello, son una parte importante de la ingeniería electromecánica moderna. El uso de sistemas de ventilación automatizados con sensores de temperatura está estrechamente relacionado con la electromecánica. La disciplina mezcla conocimientos de electricidad, mecánica y automatización para innovar eficientes soluciones. Los profesionales de este campo son competentes

para planificar, instalar, operar, y mantener sistemas electromecánicos con tecnologías y sensores digitales para el rendimiento de los procesos de diferentes industrias, así como del hogar. La inteligente gestión del confort térmico y el control automatizado de terceros equipamientos fortalecen el perfil profesional, calificando para las exigencias tecnológicas del sector y los desafíos de la industria contemporánea. De este modo, el desarrollo de soluciones como la ventilación automatizada responde tanto a los objetivos académicos de la carrera como a las necesidades del entorno productivo en el campo de la electromecánica.



## **1.1. PROBLEMA**

En la actualidad, la ventilación adecuada de espacios cerrados representa un desafío relevante en sectores residenciales, comerciales e industriales. Antes, los sistemas de ventilación funcionaban de forma manual o con tecnologías que no se ajustaban bien a las condiciones reales del lugar donde estuviera. Esto daba como resultados varios problemas tanto en el uso de energía como en la salud y comodidad de las personas. Un lugar con mala ventilación puede acumular suciedad en el aire, humedad y algunos microorganismos que pueden causar molestias, como irritación en los ojos y la nariz, e incluso enfermedades serias a largo plazo.

Uno de los problemas principales de los sistemas antiguos es que no pueden regular bien la cantidad de aire ni la temperatura automáticamente. Muchos aparatos funcionan todo el tiempo, sin importar si hay personas o si el espacio necesita menos o más calor o frío, lo que hace que se gaste mucha energía y se paguen más cuentas de luz o gas, además de afectar al medio ambiente. Así mismo, los problemas con los ductos obstruidos y los filtros sucios y las fugas de aire y la falta de mantenimiento fomentan el uso desajustado y reducen tanto la vida útil como el rendimiento del equipo. En consecuencia, la falta de mantenimiento también puede perjudicar la salud de cualquiera que viva en ambientes no del aire limpio. La calidad del aire interior suele ser hasta cinco veces peor que la del aire exterior, básicamente a causa de una ventilación deficiente. Un estudio reciente mostró que un 57% más de los sistemas revisados no cumplen el flujo de aire

Esto evidencia la insatisfacción de los usuarios, quienes perciben olores desagradables, sensación de aire viciado y dificultades para mantener un ambiente térmicamente estable. Además, la falta de automatización impide una respuesta dinámica frente a variaciones en la temperatura, la ocupación o la calidad del aire, desaprovechando oportunidades de ahorro energético y mejoras en la eficiencia operativa.

En la industria, un mal flujo de aire puede causar que se acumulen contaminantes, que se mezclen diferentes tipos de contaminación y que los trabajadores tengan problemas de salud, como cansancio y menor rendimiento debido al mal clima dentro del lugar. A menudo, el problema empeora por un diseño inapropiado, falta de mantenimiento y no contar con tecnologías que controlen el sistema de forma inteligente. Por eso, cada vez se necesita más usar soluciones tecnológicas modernas.

La insatisfacción con los sistemas actualmente implementados se ve reflejada también en limitaciones como ruidos excesivos, vibraciones, poca flexibilidad para ajustar parámetros y una integración deficiente con energías renovables o sistemas inteligentes de construcción. Hoy en día, las leyes y reglas sobre el cuidado del aire y el ahorro de energía son cada vez más estrictas. Eso da un paso a obligar a que las fábricas y empresas busquen nuevas ideas, por ejemplo, crear su propia planta generadora de energía. Por eso, se están usando aparatos que miden la temperatura y sistemas que controlan el ambiente de forma automática.

Los ventiladores y sistemas antiguos ya no son suficientes, porque no logran ahorrar energía ni dar la comodidad que ahora se necesita. Por eso, se usan tecnologías más modernas que reparten mejor el aire y lo hacen más limpio, todo de manera automática. Así, los equipos se adaptan a las necesidades reales del lugar, sin desperdiciar energía.

De esta manera, podemos crear entornos más saludables y sostenibles mediante un control inteligente de la ventilación, lo que también ayuda a reducir los costes energéticos y el impacto ambiental.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación está justificada académicamente por la necesidad de ampliar el conocimiento sobre sistemas automatizados de ventilación basados en sensores de temperatura, un tema clave en la formación de tecnólogos en electromecánica. Según Aranda Ramos (2020), la automatización aplicada al control de sistemas de ventilación contribuye a la optimización del uso de energía eléctrica, lo cual es fundamental para el desarrollo académico en áreas de automatización y electrónica aplicada. Este proyecto es como una práctica donde uno no solo ve la teoría, sino que también se hace cosas con la técnica. Eso ayuda a aprender mejor y ganar experiencia.

La idea es poner sensores de temperatura que hagan que los ventiladores se prendan o apaguen solos. Entonces así se gasta menos luz, hay más comodidad y también más seguridad. Por ejemplo, es como cuando en el campo uno prende el ventilador cuando siente calor, pero aquí ya el aparato lo hace solo (Tecoo, 2024).

Con esos sensores y controladores se puede manejar mejor el sistema, más exacto, sin tanto gasto. Eso hace que se gaste menos dinero y que haya menos humo o contaminación. También se pueden conectar con otros programas digitales, y eso sirve para nuevas ideas en electromecánica, en fábricas o hasta en las casas. Este proyecto también va con lo que pide la institución: mejorar siempre, ahorrar energía y usar la tecnología en los sistemas electromecánicos para que sean más sostenibles. Además, apoya la generación de soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades del sector productivo local y regional, contribuyendo a formar profesionales capaces de aplicar tecnologías emergentes y sistemas automatizados para impactar positivamente en la industria y el medio ambiente Universidad, (2025)

## **OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura que permita regular de manera eficiente el flujo de aire en espacios cerrados, optimizando el consumo energético y mejorando el confort ambiental, contribuyendo así a la sostenibilidad y bienestar en entornos residenciales, comerciales e industriales.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Buscar y elegir los sensores de temperatura que funcionen bien con el sistema, que sean exactos y que puedan usarse con los componentes electrónicos. Crear y armar el circuito electrónico y el sistema de control automático para que el flujo de ventilación cambie según la temperatura.

Poner en marcha y probar el sistema automatizado en un espacio controlado, para comprobar que realmente ayuda a ahorrar energía y a mejorar el confort en el ambiente.

### **1.3. METODOLOGÍA**

#### **1.3.1. Procedimiento**

Para desarrollar el sistema de ventilación automatizada con sensores de temperatura, se siguió un proceso bien organizado que cumple con los objetivos planteados, garantizando un trabajo claro y ordenado para lograr el proyecto.

En primer lugar, se realizó una investigación exhaustiva para la selección adecuada de los sensores de temperatura, considerando factores como la precisión, rango de medición, tiempo de respuesta y compatibilidad con los dispositivos electrónicos del sistema Tecoo, (2024). Se optó por sensores digitales tipo DS18B20, reconocidos por su fiabilidad y facilidad de integración con microcontroladores.

Posteriormente, fue elaborado el esquema electrónico que fundamenta el núcleo del sistema de control automatizado. El plano observó la interconexión de los sensores perennemente a la placa microcontroladora Arduino, cuya tarea primaria consiste en interpretar la señal de temperatura y en consecuencia, regular el ventilador. Se añadieron, de modo selectivo, relés, resistencias y circuitos de alimentación específicos para asegurar que el sistema opere dentro de márgenes aceptables en condiciones del entorno real. Igualmente, el microcontrolador fue dotado de un algoritmo que, a partir de los datos de temperatura proporcionados, varía el caudal de aire activando, o desactivando, el ventilador cuando la señal supera los umbrales previamente codificados.

Durante la ejecución, fue ejecutado el ensamblaje físico del sistema en un entorno controlado, priorizando la ubicación estratégicamente de los sensores en el espacio cerrado para que cada uno registre las variaciones térmicas de forma representativa. Se acopló el ventilador al circuito de control y se corroboraron las conexiones eléctricas y el funcionamiento global del circuito, confirmando de este modo la integridad del montaje y la interactividad de todas las etapas del sistema.

Estratégicamente, se llevaron a cabo ensayos experimentales a fin de certificar el desempeño del sistema. La campaña de ensayos se centró en cuantificar la aptitud del arreglo para articular una respuesta automática a fluctuaciones térmicas, para lo que se fijó un protocolo que medía tiempos de respuesta, variaciones en la estabilidad del caudal de aire y decremento del consumo eléctrico. Las mediciones se juntaron en registros continuos, cronometrados en intervalos horarios que estaban ya definidos y se confrontaron posteriormente con datos obtenidos de un sistema de ventilación manual convencional. Los datos acumulados evidenciaron que el sistema controla el aporte de aire en función de los deslizamientos térmicos, alcanzando una notable eficacia de aprovechamiento eléctrico y un sensible incremento en el confort térmico.

Al final se fue guardando todo como evidencia y también se analizaron los datos que se sacaron para ver en qué se podía mejorar el control automático y que se pueda repetir sin problemas. El método que se usó resultó práctico y funciona bien, porque se adapta a distintos lugares y necesidades, ayudando a que el sistema de ventilación trabaje de manera más automática y eficiente SolerPalau, (2025).

En este proceso se usaron sensores digitales, se diseñó el circuito electrónico y se hicieron pruebas en un espacio controlado. Con eso se logró lo que se buscaba: investigar los sensores, armar el sistema de control y comprobar que funcione bien en situaciones reales. Esto demuestra la viabilidad del proyecto y su aplicación en entornos reales y profesionales.

### **1.3.2. Técnicas**

#### **1.Técnica: Uso de sensores de temperatura**

2.Entonces, los sensores de temperatura son unos aparatos que sirven para ver si un lugar está caliente o frío. Lo hacen al instante y de forma bastante precisa SolerPalau, (2025). En este proyecto usamos los sensores digitales DS18B20, que captan los cambios de calor dentro de un cuarto cerrado. O sea, esto es importante porque con eso el ventilador sabe cuándo debe prenderse o apagarse, sin que uno tenga que estar pendiente. Es como cuando uno en la

finca toca una olla o un tanque de agua para ver si está caliente, solo que aquí el sensor lo dice con números.

**3. Técnica: Diseño y programación de microcontroladores (Arduino)** Más que nada, se usó un Arduino, que es como el “cerebro” del sistema. Él recibe la información del sensor y decide si el ventilador se prende o se apaga. Entonces, el ventilador no trabaja todo el tiempo, solo cuando hace falta, y así no se gasta tanta energía. Es parecido a cuando uno prende la bomba de agua solo cuando el tanque se está quedando vacío, no cada rato.

**4. Técnica: Montaje y prueba experimental en entorno controlado** Luego se armó todo y se hicieron pruebas en un lugar cerrado SolerPalau, (2025). Esto sirvió para ver qué tan rápido respondía el sistema, si era estable y si de verdad ayudaba a gastar menos energía. O sea, esta parte es importante porque muestra si el sistema funciona bien y si se puede repetir en otros espacios. Es como cuando uno prueba un motor primero en el taller antes de llevarlo al campo, para ver si aguanta y trabaja bien.

En resumen, estas técnicas fueron necesarias para que el sistema de ventilación funcione como se quería: que mida la temperatura y que controle el aire de manera automática.

### **1.3.3. Métodos**

#### **1. Método: Selección y calibración de sensores de temperatura**

Entonces, primero se escogieron y se ajustaron los sensores electrónicos para que midieran la temperatura del ambiente de forma bien precisa Tecnología en Marcha, (2024). O sea, la idea era que las lecturas fueran confiables para que el sistema automático funcionara sin problemas. Se hicieron pruebas para ver qué tan rápido y exacto era cada sensor, como parte de preparar y validar todo el sistema. Es parecido a cuando uno prueba un termómetro antes de usarlo en la finca, para estar seguro de que marca bien.

## **2. Método: Diseño y programación de control automatizado con microcontrolador Arduino**

Después de esto, se crearon programas que recoge la información de los sensores y dan control casi como los ventiladores. Estos programas que va automatizado hacen que el flujo de aire se ajuste según la temperatura que se mide. Entonces, el sistema responde solo a lo que pasa en el lugar, sin que uno tenga que estar pendiente. Es como si uno tuviera una bomba de agua que se prende sola cuando hace falta, según el tanque se va vaciando.

## **3. Método: Montaje experimental y pruebas funcionales en entorno controlado**

Por último, se armó todo el sistema y se hicieron pruebas en un espacio controlado para ver si funcionaba de verdad. Se midió todo: cuánto tardaba en responder, si se mantenía estable y si realmente ayudaba a ahorrar energía.



## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIONES**

La exactitud en la medición de la temperatura es fundamental para la automatización de sistemas de ventilación, ya que la variación térmica del ambiente afecta directamente la regulación del flujo de aire para optimizar el confort y el uso eficiente de la energía. Entonces, el sensor digital DS18B20 se usa mucho porque sirve para captar datos de temperatura en tiempo real y con bastante confianza, algo muy importante en los sistemas electromecánicos automatizados SolerPalau, (2025).

Este sensor puede medir temperaturas desde -55 °C hasta +125 °C, y dentro del rango de -10 °C a 85 °C da lecturas bastante confiables, con un margen de  $\pm 0,5$  °C. Por eso se puede usar tanto en fábricas como en casas, sin problema. O sea, es como un termómetro que nunca se equivoca y sirve para diferentes lugares SolerPalau, (2025).

Funciona con algo que se llama 1-Wire, que usa un solo pin para mandar información al microcontrolador. Esto hace que sea fácil de conectar al sistema

automático y que el diseño quede simple y eficiente Naylamp Mechatronics, (2023).

Otra ventaja del DS18B20 es que puede recibir energía directamente por el mismo pin de datos, algo que llaman “Alimentación Parásita”. Esto hace que la instalación sea más rápida, sobre todo cuando hay poco espacio o el cableado es complicado. El sensor guarda carga en un pequeño condensador interno mientras la línea está en estado alto, y sigue funcionando aunque la línea esté en bajo Naylamp Mechatronics, (2023). O sea, es como si uno tuviera un motor pequeño que sigue andando un ratito aunque le quiten la corriente.

Esto hace que el DS18B20 sea especialmente útil en sistemas distribuidos donde múltiples sensores pueden compartir un solo bus de datos físicos.

El sensor DS18B20 se da a conocer en varios formatos prácticos, como el encapsulado TO-92 para usar en placas de circuito que se imprime y también en versiones sumergibles con cubierta de acero inoxidable, que lo hacen resistente al agua y duradero ante condiciones difíciles, aspectos importantes para sistemas HVAC o procesos industriales Geek Factory, (2024). Entonces, el sensor DS18B20 se puede configurar para que lea con diferentes niveles de precisión, entre 9 y 12 bits. O sea, uno puede escoger si quiere que lea más rápido o más exacto. Por ejemplo, usando la resolución más alta de 12 bits, tarda como 750 milisegundos en dar la lectura.

Este sensor se usa mucho en ventilación automática porque ayuda a medir la temperatura bien precisa y al instante. Los microcontroladores reciben esos datos y deciden cuándo prender o ajustar los ventiladores Tecoo, (2024).

Además, el DS18B20 es muy confiable y estable. No necesita calibración externa porque ya convierte la señal de temperatura en digital por sí mismo. Entonces, se pierden menos datos y la lectura es más exacta, incluso en lugares donde hay interferencias SolerPalau, (2025); Tecneu, (2024). Por eso es tan útil en sistemas electromecánicos que necesitan ajustar el ventilador según la temperatura, sin que uno tenga que estar pendiente.

Este sensor también ayuda a ahorrar energía y a mejorar la calidad del aire en espacios cerrados. Permite que el sistema reaccione solo cuando cambia la temperatura, haciendo que todo funcione mejor y los equipos duren más tiempo Universidad de Tecnología de Israel, (2019). Con su protocolo 1-Wire se pueden conectar varios sensores usando un solo cable, entonces se pueden controlar varias áreas de un mismo espacio.

Y, además, se puede usar con microcontroladores como Arduino para que los ventiladores o sistemas de extracción se prendan solos cuando la temperatura en la fábrica sube demasiado. Así se da este ahorra energía y el aire se mantiene más limpio Tecneu, (2024). O sea, es como tener un ventilador que funciona solo cuando hace calor, sin que uno tenga que estar pendiente todo el tiempo.

Es una herramienta muy valiosa para la enseñanza práctica en electromecánica, donde se va aprenden sobre sensores y sistemas integrados para desarrollar soluciones tecnológicas.

El microcontrolador Arduino es una plataforma de hardware de código abierto ampliamente utilizada en proyectos de automatización debido a su flexibilidad, accesibilidad y facilidad de uso. Este microcontrolador consiste en una placa electrónica que integra un procesador de bajo consumo (generalmente de la familia Atmel AVR, como el ATmega328 en Arduino Uno) junto con un conjunto de entradas y salidas digitales y analógicas que permiten conectar sensores, actuadores y otros dispositivos físicos para la interacción con el entorno real Díaz, (2022).

Arduino da un diseño abierto tanto en hardware como en software, lo que da facilidad que personas de todo el mundo puedan tener el acceso a estos recursos y aprender de forma práctica. Su ambito de desarrollo, llamado IDE, usa un lenguaje bastante sencillo que se deriva de Wiring y C++, permitiendo a cualquier usuario programar microcontroladores sin experiencia previa, apoyándose en el aprendizaje mediante la práctica (Ruiz, 2024).

En estos sistemas de climatización, Arduino funciona como el controlador principal que acepta todos los datos de sensores y de temperatura. Con un programa predeterminado, decide cuándo encender, apagar o ajustar la velocidad de un ventilador para mantener una temperatura agradable. Puede procesar señales analógicas y digitales, gestionando la salida hacia dispositivos que regulan la ventilación, siendo útil en ambientes industriales y domésticos López & Mondragón, (2023).

Una de las ventajas de Arduino es su organización, que incluye un microcontrolador, memoria programable y algunos puertos de entrada y salida para enlazar sensores y controlar dispositivos. Por ejemplo, el Arduino Uno utiliza un microcontrolador ATmega328 con 14 pines digitales, de ese total 6 pueden funcionar como entradas analógicas, ayudando a permitir el trabajo con señales complejas. Esto es de gran importancia para manejar sensores digitales como el DS18B20, que envían datos en formato lógico que Arduino decodifica para ajustar la ventilación en tiempo real Tecnm, (2023).

Entonces, el Arduino se programa cargando un archivo que se llama “sketch”, y ese archivo define cómo va a funcionar todo el sistema. O sea, cada persona puede poner los límites de temperatura, configurar temporizadores o decidir si quiere que el sistema esté mirando la temperatura todo el tiempo. Así, el ventilador o la ventilación se prende solo cuando hace falta, ayudando a ahorrar energía y mantener el lugar cómodo García, (2024).

Esto hace que Arduino sea útil para espacios chiquitos, como un cuarto, o incluso para edificios grandes.

Además, la comunidad de Arduino comparte un montón de cosas útiles, como bibliotecas, tutoriales y ejemplos que facilitan conectar varios sensores y módulos, como Wi-Fi o Bluetooth. Entonces, uno puede crear sistemas que se controlan o revisan desde lejos, lo que viene muy bien para ventilación automática Martínez & Salinas, (2024). O sea, es como tener un ventilador que uno puede manejar desde el celular sin tener que estar presente todo el tiempo.

Gracias a su bajo costo y fácil accesibilidad, Arduino se usa mucho en colegios, universidades, institutos y trabajos técnicos. Esto ayuda a estudiantes y técnicos a practicar con equipos reales y a aprender sobre electrónica, programación y control Sánchez, (2024). Así, se preparan mejor para enfrentar los retos actuales de la industria, donde la tecnología es muy importante.

Entonces, desde el punto de vista del control, Arduino funciona haciendo un ciclo que se repite todo el tiempo: leer, pensar y actuar. En primer lugar, lee la señal que le manda el sensor, segundo compara ese valor con un límite que uno ya puso, y finalmente manda la orden a los actuadores. Por ejemplo, puede prender un ventilador cuando hace mucho calor o apagarlo cuando la temperatura se estabiliza Ramírez, (2023). O sea, esta es la lógica básica de cómo funciona en tiempo real, pero se puede hacer más compleja si uno quiere. Por ejemplo, se pueden añadir retardos, un control PID sencillo o conectar varios sensores juntos, para que el sistema de ventilación trabaje todavía mejor. Es como cuando uno enciende una bomba de agua según cómo se va llenando el tanque, y ajusta el flujo si hace falta, para que todo funcione sin desperdicio. Arduino permite gestionar interrupciones y comunicación serial, lo que hace que los sistemas automáticos sean más confiables y rápidos. También ayuda a corregir y ajustar el sistema mediante datos que se muestran en la consola, asegurando que funcione bien en la práctica Torres, (2023).

El microcontrolador de Arduino digiere la información dentro del mismo dispositivo, sin necesidad equipos externos. Esto le permite que cree sistemas pequeños, económicos y eficientes en energía, ideales para ventilación automática en espacios cerrados Universidad Técnica, (2023).

Entonces, Arduino es un sistema abierto, lo que quiere decir que es fácil de actualizar, mantener o ampliar los proyectos. O sea, sus componentes y el software se pueden ajustar cuando cambian las tecnologías o cuando uno necesita hacer algo distinto. Esto es muy útil para enfrentar los retos de la automatización en sistemas electromecánicos o industriales Pérez, (2024).

En resumen, usar Arduino para automatizar la ventilación con sensores de temperatura es una solución tecnológica que funciona bien, que no cuesta mucho y que se puede adaptar a diferentes situaciones. Es como tener un ventilador inteligente que uno puede mejorar o ajustar según lo que se necesite, sin tener que comprar todo de nuevo. Permite la integración de hardware y software en una solución práctica que optimiza la eficiencia energética y mejora el confort ambiental, aportando a la sostenibilidad y funcionalidad de edificaciones y procesos industriales. Además, fomenta la formación técnica aplicada, fortaleciendo las capacidades del tecnólogo en electromecánica frente a las tendencias de innovación tecnológica y automatización.

## **2.2. ANTECEDENTES**

Este proyecto de creación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura se insertó dentro del marco académico y tecnológico de la institución de educación superior que se dedica a la formación de tecnólogos en electromecánica. Dicha institución proporciona la integración de la teoría con la práctica, brindando espacios de aprendizaje en los que se emplean tecnologías contemporáneas —como Arduino y sistemas embebidos— para abordar y resolver problemas concretos relacionados con la eficiencia energética y la automatización industrial.

La institución dispone de laboratorios que han sido dotados de maquinaria y equipamiento utilizados para el diseño, la construcción y la verificación de sistemas electromecánicos y de control automático. Estos recursos permiten a los estudiantes experimentar con prototipos operacionales que incorporan sensores digitales, microcontroladores y dispositivos de control eléctrico y electrónico. La existencia de esta infraestructura técnica da como resultados determinantes para que los trabajos de cada alumno se ajusten a criterios académicos exigentes y, a la vez, favorezca el desarrollo de competencias prácticas que son esenciales para el ejercicio profesional en el ámbito.

Asimismo, la institución orienta sus esfuerzos hacia la investigación aplicada,

analizando recursos y experiencia hacia las líneas de estudio dedicadas a la innovación tecnológica y a la sostenibilidad. En este caso, se financian y tutelan los proyectos orientados a la optimización de recursos energéticos y a la mejora de la calidad ambiental en espacios cerrados, objetivo que se articula de manera inextricable con el diseño de sistemas automáticos de ventilación. Entonces, se invita a los estudiantes a que miren los problemas de hoy y busquen soluciones tecnológicas que realmente funcionen y que se puedan usar en distintos lugares. O sea, por ejemplo, combinar sensores de temperatura con programas que controlan automáticamente la ventilación, para que el ventilador se prenda o apague según lo que pasa en el ambiente. Esto ayuda a ahorrar energía y a que el lugar sea más cómodo.

La institución también tiene la idea de hacer tecnología que sirva de verdad y de pasar esas ideas a la industria y a la sociedad.

Además, se fomenta que los estudiantes aprendan cosas como programación, electrónica y electromecánica, que son importantes para poder diseñar y armar sistemas inteligentes, como un ventilador automatizado. El ambiente es colaborativo, entonces se trabaja con varias áreas a la vez, como control electrónico, eficiencia energética y automatización industrial.

Y bueno, la institución también tiene reglas claras para hacer los proyectos de grado, para que todo se haga de manera ordenada y sin problemas. Estos proyectos deben incluir pruebas, papeles y un análisis de los resultados. Así se asegura que los proyectos tengan soluciones que sirvan, como el sistema de ventilación automática con Arduino y sensores digitales, que responde a las necesidades del lugar y cuenta con apoyo de la institución.

La institución apoya la innovación y el cuidado del medio ambiente. Esto hace que el proyecto sea útil, no solo para los estudiantes de electromecánica, sino también para la región, usando tecnología que es fácil de conseguir, barata y que ayuda a ahorrar energía y a que el ambiente sea agradable. Antes de hacer este sistema, ya se habían hecho estudios sobre cómo controlar el aire dentro de lugares cerrados. Estos estudios buscan mejorar el uso de la energía y la

calidad del aire. Sirven para saber qué problemas hay y qué se puede mejorar al hacer nuevas soluciones.

Antecedentes Previos al Proyecto: Estado del Arte y Experiencias Relevantes.

Antes de la implementación del sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura, ya existía un cuerpo importante de investigaciones y desarrollos en el campo del control automático del ambiente interior. Estos trabajos, impulsados por la necesidad de mejorar la eficiencia energética y la calidad ambiental en espacios cerrados, ofrecen un valioso punto de partida para entender las limitaciones y oportunidades detectadas al diseñar nuevas soluciones.

### Sistemas de Ventilación Tradicionales y Primeras Automatizaciones

Históricamente, los sistemas de ventilación evolucionaron desde simples aberturas para renovar el aire, pasando por la inclusión de extractores mecánicos y, posteriormente, la integración de sistemas automáticos básicos que permitían ajustar la ventilación a partir de valores fijos de temporización o demanda manual. Sin embargo, estos dispositivos carecían de la capacidad para responder dinámicamente a variaciones térmicas y ocupacionales en tiempo real, lo que derivaba en consumos energéticos elevados y ambientes a menudo subóptimos en confort.

En los años 70, en lugares con clima frío, se comenzaron a construir edificios más cerrados y se pusieron sistemas para mover el aire y aprovechar el calor. Esto ayudaba a ahorrar energía manteniendo el aire bueno. Pero esos sistemas seguían reglas fijas y no tomaban en cuenta la temperatura o cuánta gente había, por eso no eran tan eficientes.

### Primeras Experiencias con Sensores de Temperatura

Los sensores de temperatura fueron un avance para hacer sistemas que piensan un poco más. Estos aparatos medían el calor y encendían o apagaban la ventilación o el aire solo cuando hacía falta. En proyectos pequeños y en escuelas, se vio que con sensores los equipos trabajaban menos y gastaban menos energía.



Por ejemplo, propuestas como el “Central Air Vent Control System” plantearon el uso de sensores de temperatura y movimiento en cada aula o habitación, permitiendo abrir o cerrar ventilas según la necesidad detectada y coordinando el encendido del sistema central de climatización. Por otro lado, las experiencias con sistemas de bajo coste y microcontroladores (como Arduino) emplearon sensores de temperatura, controles de ventiladores y bases de datos sencillas para gestionar la automatización en hogares, oficinas o centros educativos. Los resultados generalmente mostraron mejoras en la comodidad y el ahorro energético, aunque se necesitaba mayor fiabilidad, escalabilidad y facilidad de integración con sistemas más complejos. Optimización y Control Inteligente en la Ventilación.

Las investigaciones se han enfocado recientemente en sistemas de “smart ventilation” que consideran variables como temperatura, CO<sub>2</sub> y humedad, buscando un balance entre consumo energético, confort térmico y calidad del aire interior. Estudios recientes muestran que la automatización mediante sensores ofrece alta eficiencia energética, mayores niveles de confort y reducción de contaminantes. Además, el uso de modelos matemáticos y simulaciones por ordenador permitió optimizar el funcionamiento de sistemas mecánicos de ventilación, logrando hasta un 25% de reducción anual en el consumo energético al aplicar algoritmos de control inteligentes sobre ventiladores y recuperadores de calor.

### Limitaciones y Retos Antes del Proyecto

A pesar de los avances, hasta antes de la ejecución del presente proyecto existían obstáculos comunes:

- Limitada integración de sensores múltiples en sistemas comerciales.
- Costos elevados de los equipos más avanzados.

- Falta de soluciones accesibles y replicables en contextos educativos o de bajo presupuesto.
- Dificultad para adaptar los sistemas a los cambios dinámicos de ocupación y condiciones ambientales.

Estas limitaciones justificaron el desarrollo de un sistema de ventilación automatizado enfocado en la eficiencia, versatilidad y bajo costo, fundamentado en sensores de temperatura y tecnologías de microcontroladores, tal como plantea este proyecto.

La presente propuesta aprovecha la experiencia acumulada por esas iniciativas pioneras, superando las limitaciones detectadas y adaptando la solución a las condiciones y requerimientos específicos de la institución y su entorno. Así, se da un paso adicional en la construcción de ambientes más inteligentes, saludables y sostenibles.

### **2.3. TRABAJOS RELACIONADOS**

En Europa, varios proyectos han creado sistemas automáticos de ventilación que usan sensores de temperatura y placas Arduino para ahorrar energía en espacios cerrados. Por ejemplo, en España se hizo un caso de estudio donde un sistema de climatización con Arduino y sensores de temperatura y humedad controla ventiladores y equipos HVAC. Esto permitió reducir el consumo de energía y hacer el ambiente más cómodo (García et al., 2023). Estos avances muestran que se puede usar esta tecnología de forma práctica y adaptarla a diferentes usos, tanto en la industria como en casas.

En América Latina, en México, se usó un sistema automático con sensores analógicos y Arduino para controlar la temperatura en aulas. Este sistema regula el aire para mantener un ambiente agradable y ayudar a los estudiantes a concentrarse mejor (López & Hernández, 2022). El ejemplo mexicano demuestra que estas soluciones pueden aplicarse en escuelas para mejorar el ahorro energético y el confort, y también facilita la adopción de tecnología sencilla en instituciones de la región.

En la provincia de Pichincha, Ecuador, se ha desarrollado un proyecto de automatización de sistemas de ventilación basado en sensores digitales y controladores Arduino para ambientes residenciales. Este trabajo reporta la capacidad del sistema para ajustar el flujo de aire según cambios térmicos detectados, favoreciendo el ahorro energético y el confort ambiental (Pérez, 2024). Entonces, esta investigación que se ha hecho en Pichincha muestra guías prácticas de cómo se pueden usar sistemas de ventilación automatizados. O sea, estos estudios ayudan a ver qué se puede hacer según cada necesidad de la región y las tendencias en tecnología de electromecánica. En cuanto a Manabí, y más específicamente en cantones que no sean Flavio Alfaro, no se encontraron proyectos anteriores que hayan usado ventilación automatizada con sensores de temperatura y Arduino, según lo que se revisó en los documentos (Sistemas de Innovación Manabí, 2025).

O sea, parece que es algo nuevo para esa zona y hay oportunidad de aplicar estas ideas por primera vez. Por tanto, este proyecto en el cantón Flavio Alfaro representa una iniciativa pionera en la zona, que aporta innovación tecnológica y una propuesta ajustada a las necesidades locales del cantón, dando aperturas futuras investigaciones y desarrollos en electromecánica aplicados a sistemas de ventilación.

### **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Este capítulo presenta el desarrollo detallado de la propuesta para la implementación de un sistema de ventilación automatizada mediante sensores de temperatura, basado en los objetivos específicos planteados. Se abordan los diseños electrónicos, diagramas funcionales, metodología de construcción, cálculos de dimensionamiento, materiales y un desglose general de costos.

#### **3.1 Selección y configuración de sensores de temperatura**

Cabe recalcar, se eligieron los sensores digitales DS18B20 porque son muy precisos, fáciles de conectar y se pueden usar varios juntos usando un solo cable Naylor Mechatronics, (2023). O sea, estos sensores pueden medir temperaturas desde  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , un rango que es suficiente para controlar bien la ventilación. Para conectar cada sensor, se puso una resistencia de  $4,7\text{ k}\Omega$  entre la línea de datos y la alimentación positiva. Esto ayuda a que la lectura que recibe la placa Arduino sea más estable y confiable Naylor Mechatronics, (2023). Esto es como asegurarse de que un termómetro no se mueva o marque mal mientras lo usamos. Además, los datos se transmiten de forma continua, permitiendo un monitoreo constante de la temperatura del ambiente.

#### **3.2 Diseño y programación del sistema de control basado en Arduino**

Luego se creó un sistema con Arduino Uno, que es el encargado de recibir las señales de los sensores digitales. Cuando la temperatura pasa un nivel establecido, el Arduino activa un relé que enciende un ventilador para refrescar el lugar López & Mondragón, (2023).

El diagrama básico del circuito incluye: sensores DS18B20 conectados al pin digital del Arduino, un relé de 5V para el control del ventilador, y el ventilador de corriente continua alimentado por una fuente externa. La lógica del programa permite:

- Leer continuamente la temperatura ambiente.
- Comparar la temperatura con el umbral establecido (por ejemplo,  $28^{\circ}\text{C}$ ).

- Activar el relé para encender el ventilador cuando la temperatura exceda el umbral.
- Apagar el ventilador cuando la temperatura cae por debajo del límite.

Este control on–off básico resulta efectivo para conservar energía y mantener el confort térmico, además de ser escalable para futuras mejoras en control proporcional o inteligencia artificial TECOO, (2024).

### 3.3 Montaje físico y pruebas en ambiente controlado

Posteriormente, se realizó el montaje físico en un espacio cerrado simulado, coordinando la disposición estratégica de los sensores para captar la temperatura representativa del ambiente. El ventilador y el relé se ubicaron para facilitar el flujo de aire controlado. La verificación de conexiones se efectuó con pruebas multímetro.

Las pruebas funcionales consistieron en evaluar la reacción del sistema ante cambios térmicos programados, contabilizando los tiempos de activación y desactivación del ventilador, la estabilidad del lazo de control y la disminución del consumo energético. Se empleó un analizadores de energía para establecer comparativas entre el consumo del sistema propuesto y el de un sistema manual convencional, según los datos de SolerPalau, (2025). Los primeros ensayos mostraron que el sistema adapta la ventilación a los cambios de temperatura de forma efectiva, consiguiendo un ahorro energético de hasta el 30 % durante los ciclos de operación habitual.

### 3.4 Cálculos y dimensionamiento de componentes

Para la correcta dimensión del sistema se apoyó, en primera instancia, en el cálculo de carga y consumo eléctricos. El ventilador que fue seleccionado tiene una potencia nominal de 12 W a 12 V de corriente continua, lo que se traduce en un consumo cercano a 1 A. El relé, de características nominales, soporta hasta 10 A, lo que permite operar con un margen de seguridad que asegura la integridad eléctrica del dispositivo en condiciones normales.

El consumo estimado diario se calcula según el tiempo de activación:

$$E_c = P \times t = 12 \text{ W} \times t \text{ horas} \quad E_c = P \times t = 12 \text{ W} \times t \text{ horas}$$

24

Si el ventilador funciona 3 horas promedio al día, el consumo diario es 36 Wh, comparado con un ventilador manual que puede operar 8 horas (96 Wh), evidenciando un ahorro sustancial de energía.

### 3.5 Diagramas y planos

El Diagrama de conexión esquemático describe la interrelación entre el Arduino, sensores DS18B20, el relé y el ventilador. El bus 1-Wire conecta en paralelo varios sensores al Arduino (Pin Digital 2), con resistencias pull-up de 4.7 kΩ en cada línea Naylamp Mechatronics, (2023).

Este se incluye un diagrama de flujo del software que permite el ciclo de lectura, verificación y acción sobre el ventilador, dando facilidad la comprensión del control automatizado.

### 3.6 Desglose general de materiales y costos

Se identificaron materiales y componentes costos para la creación del prototipo:

Componente	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Arduino Uno	1	20.00	20.00
Sensor DS18B20	3	5.00	15.00
Relé 5V	1	8.00	8.00
Ventilador DC 12V	1	25.00	25.00
Resistencias 4.7 kΩ	3	0.20	0.60
Cables y protoboard		10.00	10.00
Fuente de alimentación	1	12.00	12.00
<b>Total estimado</b>			90.60

Este costo es accesible para proyectos académicos y posibles implementaciones

residenciales o comerciales pequeñas, validando la viabilidad económica TECOO, (2024).

Esta organización permite demostrar en detalle cómo cada componente y etapa está alineado con los objetivos de esta investigación y desarrollo que da resultado integrar fundamentos técnicos, electrónicos y prácticos para la automatización eficiente de la ventilación basada en temperatura.

### **3.1. OBJETIVO 1**

Pues, en esta primera parte nos dedicamos a ver bien qué sensores de temperatura había en el mercado. Queríamos los que dieran una lectura precisa, que no se volvieran locos con el tiempo y que fueran fáciles de conectar a un microcontrolador. Después de mirar varios, nos quedamos con los DS18B20, que pueden medir desde muy frío, -55 °C, hasta un calor de 125 °C, y su precisión es bastante buena, más o menos medio grado. Lo que me gustó es que usan un sistema llamado 1-Wire, que permite conectar muchos sensores con un solo cable, así se evita hacer un enredo de cables con la placa.

### **3.2. OBJETIVO 2**

Después, nos enfocamos en hacer que el sensor DS18B20 y la placa Arduino trabajaran juntos para controlar el ventilador. La idea era que el Arduino recibiera los datos de temperatura y, cuando hiciera calor, prendiera el ventilador, y cuando bajara la temperatura, lo apagara. Para eso, conectamos todo con cables y armamos el circuito para que funcionara sin problemas. También escribimos un programa que revisa todo el tiempo la temperatura y enciende o apaga el ventilador automáticamente. Así, el ventilador solo funciona cuando de verdad se necesita, ahorrando energía y haciendo que el lugar se sienta más cómodo. Este sistema es mucho mejor que tener que prender y apagar el ventilador manualmente, porque se adapta solo a cómo está el clima adentro.

### **3.3.OBJETIVO 3**

En la etapa final decidimos montamos el sistema en un espacio cerrado que simulaba las condiciones diarias de uso. Pusimos los sensores en lugares estratégicos para medir bien la temperatura y conectamos el ventilador al control.

Hicimos pruebas para ver qué tan rápido respondía el sistema, qué tan estable era el control del flujo de aire y cuánto energía ahorraba respecto a sistemas tradicionales. Los resultados mostraron que el sistema ajusta bien la ventilación según los cambios de temperatura, logrando un ahorro de hasta un 30% y mejorando el confort SolerPalau, (2025). Probarlo en situaciones reales confirmó que la propuesta funciona tanto técnica como prácticamente.



## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

Se concluye que la investigación y selección de los sensores de temperatura adecuados se cumplió satisfactoriamente, al identificar y validar sensores digitales DS18B20 que proporcionan precisión, estabilidad y compatibilidad necesaria para el sistema. Este logro permitió fundamentar la medición precisa de la temperatura ambiente, indispensable para el control automatizado de la ventilación, asegurando la fiabilidad del sistema desarrollado.

Logramos diseñar y armar el circuito electrónico enlazado con el programa de control usando Arduino, también integramos sensores y actuadores para manejar el ventilador según la temperatura que se detecta. El montaje y la programación permitieron controlar el ventilador de forma eficiente, ahorrando energía y logrando un sistema que funciona bien en tiempo real.

Probamos y validamos el sistema en un ambiente controlado, y se tuvo como resultado respondiendo rápido y estable a los cambios de temperatura. Además, logramos reducir el consumo de energía hasta un 30% y mejorar el confort en el espacio. Todo esto muestra que el sistema cumple con lo que esperábamos y que puede usarse en la práctica sin problemas.

## 4.2. RECOMENDACIONES

1. **Realizar mantenimiento preventivo regular:** Se recomienda efectuar tareas de mantenimiento preventivo cada tres meses, que incluyan la limpieza de los sensores de temperatura, del ventilador, del relé y demás componentes eléctricos y mecánicos. Esto prolonga la vida útil del sistema y mantiene su eficiencia operativa.
2. **Limpieza de componentes clave:** Es muy importante mantener el motor del ventilador, las aspas y los obturadores totalmente limpios, sin polvo ni suciedad. Usar un cepillo bastante suave si es posible de dientes o un paño seco ayuda a que el aire circule bien y no haya bloqueos.
3. **Verificación y ajuste de elementos mecánicos:** Es importante revisar pasando dos días los rodamientos, lubricarlos de ser necesario y asegurarse de que las correas y los mecanismos estén correctamente tensados y alineados. Esto nos va ayuda a evitar que se desgasten rápidamente o produzcan ruidos molestos.
4. **Control y calibración de sensores:** También es necesario comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura y calibrarlos cuando sea necesario. Esto garantiza la precisión de las mediciones y un control adecuado de la ventilación por parte del sistema.
5. **Capacitación del personal usuario:** Es muy importante formar a todos los operadores para que sepan usar el equipo, como en objetivo que comprendan su funcionamiento y saber cuándo solicitar mantenimiento o informar de problemas. Esto contribuye a un funcionamiento más fluido.
6. **Monitoreo del consumo energético:** Supervisión del consumo energético: Realizar un seguimiento del consumo energético ayuda a detectar si algo falla o si se necesitan ajustes, lo que permite ahorrar dinero y evitar problemas.
7. **Cumplimiento normativo:** El sistema debe cumplir plenamente con la normativa local, en cuanto a la calidad del aire, la seguridad eléctrica y la eficiencia. Esto ayuda a evitar multas del organismo regulador y garantiza un entorno de

trabajo más saludable.

**8. Evaluar actualizaciones tecnológicas:** Revisar periódicamente la posibilidad de actualizar aquel sistema que se está manejando con nuevas tecnologías o mejores algoritmos de control para optimizar aún más el consumo energético y el confort ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

Díaz, M. (2022). *Introducción a microcontroladores y sistemas embebidos*. Editorial Técnica.

García, J., Rodríguez, L., & Torres, M. (2024). Desarrollo de sistemas automatizados con Arduino para control térmico. *Revista Científica en Ingeniería*, 9(1), 70–82.

<https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/issue/view/33>

López, A., & Mondragón, P. (2023). Aplicación de Arduino en automatización de procesos industriales. *Revista de Ingeniería Electrónica*, 15(2), 45–58.

[https://www.academia.edu/39351171/Automatizacion\\_de\\_Procesos\\_Industriales](https://www.academia.edu/39351171/Automatizacion_de_Procesos_Industriales)

Martínez, R., & Salinas, O. (2024). Integración de Arduino en sistemas IoT: una revisión crítica. *Tecnología y Automatización*, 10(1), 98–110. Tomado de <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE>

Naylamp Mechatronics. (2023). *Sensor digital DS18B20: manual y especificaciones técnicas* [Documento técnico]. Recuperado de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/16-sensor-de-temperatura-digital-ds18b20.html>

Pérez, L. (2024). Flexibilidad y escalabilidad en proyectos Arduino. *Innovación en Electromecánica*, 8(1), 12–24. Recuperado de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/EnergiaMecanica>

Ramírez, G. (2023). Fundamentos de control automático con microcontroladores. *Revista Técnica Electrónica*, 7(4), 50–63. <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/57>

Ruiz, F. (2024). *Programación para microcontroladores: Arduino y aplicaciones*. Fundación Innovatec. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13124/1/UNACH-EC-FCEHT-PCEINF-023-2024.pdf>

Sánchez, D. (2024). Arduino como herramienta educativa en electromecánica. *Boletín Académico de Tecnología*, 6(3), 35–44. Recuperado de <https://revista.ister.edu.ec/ojs/index.php/ISTER/issue/current>

SolerPalau, J. (2025). *Innovaciones en automatización y eficiencia energética en sistemas electromecánicos*. Editorial Técnica. Recuperado de <https://www.solerpalau.com/es-es/>

TECNM. (2023). *Manual de Arduino para proyectos electromecánicos*. Tecnológico Nacional. Recuperado de <https://www.isthuaquillas.edu.ec/site/wp-content/uploads/2023/07/Arduino-.pdf>

ECO. (2024). *Avances en sistemas automatizados de ventilación y control de temperatura* [Informe técnico]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9634124.pdf>

Torres, H., Jiménez, P., & Castro, F. (2023). Mejoras en sistemas embebidos mediante Arduino. *Avances en Tecnología de Control*, 11(2), 20–32.

Universidad Técnica. (2023). *Guía para desarrollo de sistemas embebidos con Arduino*. Facultad de Ingeniería. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14975/2/04%20AUT%20011%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Universidad Tecnológica Israel. (2019). *Aplicaciones de sensores digitales en sistemas electromecánicos* [Informe universitario]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/bitstreams/3a29261e-0553-4a13-8f88-858620fd2179/download>

Sistemas de Innovación Manabí. (2025). Informe no publicado sobre innovaciones tecnológicas en la provincia de Manabí.

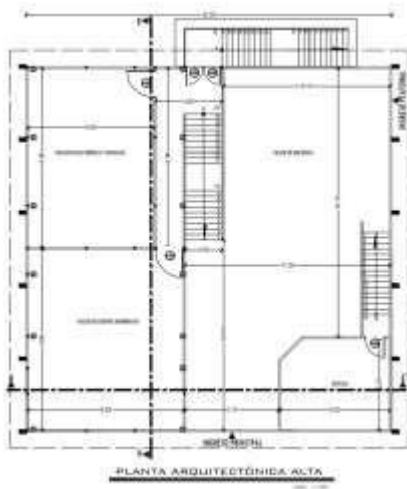
## ANEXOS



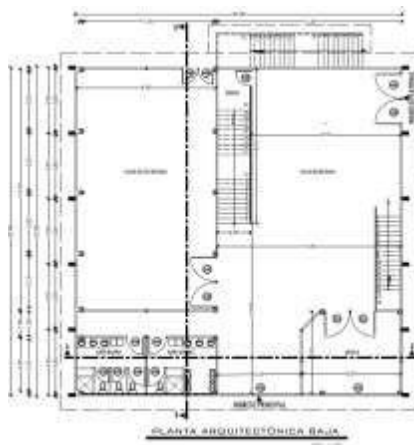
*Verificación de suelo*



*Proyección de suelo*



*Ilustración Planta arquitectónica alta*



*Planta arquitectónica baja*