



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Implementación de un Sistema de Detección de Incendios con Sensores de Humo y Temperatura.

Autores:

Dario Xavier García Candela.
Anthony Artemio Muñoz Vera.

Tutor:

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.

Unidad Académica:

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

Carrera:

Electromecánica

Flavio Alfaro, agosto de 2025.

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: Implementación de un Sistema de Detección de Incendios con Sensores de Humo y 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:

Dario Xavier García Candela, Anthony Artemio Muñoz Vera

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Flavio Alfaro, Agosto del 2025.

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

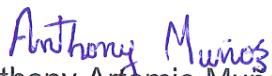
Dario Xavier García Candela, Anthony Artemio Muñoz Vera

Estudiante(s) de la Carrera de **Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un Sistema de Detección de Incendios con Sensores de Humo y Temperatura", previa a la obtención del Título de Ingeniero 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.

Flavio Alfaro, Agosto del 2025



Dario Xavier García Candela



Anthony Artemio Muñoz Vera



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 Detección de Incendios con Sensores de Humo y Temperatura." de su(s) autor(es): Darío Xavier García Candela, Anthony Artemio Muñoz Vera, y como Tutor del Trabajo el Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.

Flavio Alfaro, agosto de 2025

Ing. Andrés Andrade García. Mg.
DIRECTOR

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.
TUTOR

Ing. Carlos Bravo Zambrano
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Fabián Leonardo Archundia Delgado
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, fuente de sabiduría y fortaleza, quien ha guiado cada paso de este camino y ha permitido que este proyecto de grado sea una realidad. Sin su gracia y bendición, nada de esto hubiera sido posible.

Darío Xavier García Candela, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, y a mi hija por su apoyo incondicional, paciencia y confianza durante todo este proceso. Gracias a mi familia por estar siempre presente con palabras de ánimo y respaldo en cada momento difícil. Su amor y motivación han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

Anthony Artemio Muñoz Vera, deseo agradecer de manera especial a mis padres, quienes con su sacrificio y guía me han impulsado a superar cada obstáculo. También agradezco a mi familia y amigos por su acompañamiento constante y su aliento que me motivaron a seguir adelante. Este logro es también suyo.

A todos ustedes, nuestro más sincero y profundo agradecimiento.

Darío Xavier García Candela

Anthony Artemio Muñoz Vera

Los autores

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, quien con su infinito amor y misericordia ha guiado nuestro camino, dándonos la fortaleza, la sabiduría y las oportunidades necesarias para alcanzar esta meta. Sin su bendición, nada de esto habría sido posible.

Darío Xavier García Candela, dedico este logro a mi querida hija, mi mayor inspiración, quien con su sonrisa y amor me impulsa a ser mejor cada día. También agradezco profundamente a mis padres, pilares fundamentales en mi vida, por su amor, esfuerzo y enseñanzas que han sido la base de todo lo que hoy he logrado. Gracias por creer en mí y por impulsarme a seguir adelante aun en los momentos más duros.

Anthony Artemio Muñoz Vera, dedico este esfuerzo a mis padres, por su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo que han sido mi sostén en cada paso. A mi familia y amigos, por sus palabras de aliento y acompañamiento fiel que me motivaron a superar cada obstáculo. A Dios, por su guía y bendición que hicieron posible este sueño.

A todos ellos, nuestro más profundo y sincero agradecimiento.

Darío Xavier García Candela

Anthony Artemio Muñoz Vera

Los autores

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad proponer la implementación de un sistema de detección de incendios mediante sensores de humo y temperatura en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua. Esta iniciativa nace de la urgencia de establecer un sistema que avise de manera adecuada sobre la detección de humo o temperaturas inusuales en zonas clave como laboratorios y talleres, disminuyendo de esta forma el peligro de incidentes y sus efectos.

La metodología planteada contempla: el diagnóstico de la situación actual, la identificación de zonas de riesgo, la investigación de sensores y componentes adecuados, la simulación del sistema en entornos virtuales (Tinkercad/NI Multisim), la propuesta del diseño con base en criterios técnicos y normativos, y la estimación de costos para su posible implementación futura en el galpón principal de la institución.

Se anticipa que los efectos de esta iniciativa incorporen un aumento en la seguridad de la institución, la promoción de una cultura de prevención y el uso del sistema como herramienta educativa para actividades académicas. Igualmente, se prevé que este proyecto actúe como fundamento para implementaciones futuras en otras áreas educativas que comparten características semejantes.

PALABRAS CLAVE

Propuesta educativa, detección de incendios, sensores de humo y temperatura, Arduino, seguridad en laboratorios.

ABSTRACT

The purpose of this project is to propose the implementation of a fire detection system using smoke and temperature sensors at the Eloy Alfaro Laica University of Manabí, Tosagua Extension. This initiative stems from the urgent need to establish a system that provides adequate warning of smoke or unusual temperatures in key areas such as laboratories and workshops, thereby reducing the risk of incidents and their effects.

The proposed methodology includes: diagnosis of the current situation, identification of risk zones, research of suitable sensors and components, simulation of the system in virtual environments (Tinkercad/NI Multisim), design proposal based on technical and regulatory criteria, and cost estimates for possible future implementation in the institution's main warehouse.

The effects of this initiative are expected to include increased security at the institution, the promotion of a culture of prevention, and the use of the system as an educational tool for academic activities. Likewise, this project is expected to serve as a foundation for future implementations in other educational areas that share similar characteristics.

KEYWORDS

Educational proposal, fire detection, smoke and temperature sensors, Arduino, laboratory safety.

ÍNDICE

Contenido

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. METODOLOGÍA.....	6
1.4.1. Procedimiento	6
1.4.2. Técnicas	7
1.4.3. Métodos.....	8
1.4.4. Diseño metodológico en relación con los objetivos específicos	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. DEFINICIONES	11
2.2. ANTECEDENTES	16
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	21
3.1. OBJETIVO 1.....	26
3.2. OBJETIVO 2	26

3.3. OBJETIVO 3	26
3.4. OBJETIVO 4	26
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
4.1. CONCLUSIONES	27
4.2. RECOMENDACIONES	28
Bibliografía	29
ANEXOS	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Placa Arduino	13
Ilustración 2. Diagrama de conexión del sistema de detección de incendios .	22
Ilustración 3. Diagrama de conexión del sistema de detección de incendios .	23

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La protección contra incendios representa uno de los aspectos más importantes en la salvaguarda de personas y propiedades dentro de cualquier tipo de edificio, ya sea escolar, habitacional o del sector industrial. Anualmente, muchas vidas son impactadas por incendios en lugares que no cuentan con sistemas apropiados para la detección temprana, lo que provoca resultados fatales y permanentes. Según la Asociación Nacional de Seguridad de Incendios (2021), para 2020, solo en los Estados Unidos, aprox. 1.3 millones de incendios, lo que resulta en una pérdida de más de 3,500 vidas y pérdidas de más de \$ 21 mil millones, esta estadística alarmante enfatiza la necesidad de introducir métodos de prevención efectivos y puede adaptarse a diferentes situaciones.

En Ecuador, de manera similar a lo que ocurre en varios países de América Latina, todavía se encuentran limitaciones en la implementación de tecnologías de prevención de incendios, especialmente en centros educativos, zonas rurales o en pequeñas y medianas empresas. "Estas desventajas están relacionadas con las razones como la ignorancia técnica, la ausencia de reglas obligatorias o un suministro limitado de recursos financieros para comprar equipos de alta calidad". (Vera & Romero, 2022). Ante esta situación, se presenta la necesidad de crear soluciones tecnológicas que sean accesibles, eficaces y sostenibles, tales como los sistemas de detección de incendios que utilizan sensores de humo y temperatura.

El autor Guaman et al., (2016), los sensores de humo y temperatura se han convertido en herramientas centrales dentro de la seguridad electrónica, su funcionamiento se basa en principios físicos, como la propagación de la luz de las partículas suspendidas en el aire, y cambiando la resistencia eléctrica o la lectura digital contra las variaciones térmicas, como Arduino, estos dispositivos le permiten construir sistemas autónomos y programables que no solo determinan las condiciones de riesgo, sino que también crean advertencias auditivas, visuales e incluso del distrito a través de la comunicación inalámbrica,

estas cualidades los hacen viables en un espacio de bajo presupuesto sin comprometer la efectividad de la detección. (p. 228)

Asimismo, la identificación temprana se ve como una de las tácticas más eficaces en la administración del peligro de incendios, dado que posibilita la activación de medidas de reacción antes de que se produzca una gran conflagración, un sistema de alerta a tiempo puede ser crucial para distinguir entre una evacuación exitosa y un desastre. Por ello, organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) promueven el uso de tecnologías de monitoreo automatizado en ambientes laborales y educativos para preservar la integridad de sus ocupantes (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2022)

Este proyecto viene con el objetivo de desarrollar e implementar un sistema de detección de incendios que utilice sensores de humo y temperatura adaptados a un entorno educativo específico, especialmente en clases, laboratorios o talleres de capacitación técnica, se espera que tenga lugar en condiciones climáticas inusuales, sistema, sistema, active la apariencia o el aumento de humo. Evacuación y reacción del área en un área de emergencia.

1.1. PROBLEMA

En la actualidad, las áreas de práctica de la carrera de Electromecánica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua, carecen de un sistema automatizado que detecte incendios, lo cual facilitaría la alerta temprana por presencia de humo o aumentos de temperatura peligrosos. Esta falta de un sistema adecuado constituye un posible peligro para la seguridad de los alumnos, profesores y personal técnico, así como para la protección de los equipos y las instalaciones de la institución.

Aunque existen reglas técnicas y medidas de seguridad contra incendios, su implementación en las instituciones educativas generalmente es limitada, ya sea debido a la falta de recursos, la falta de conocimiento técnico o la falta de herramientas especiales, esta realidad es particularmente alarmante en laboratorios que crean dispositivos eléctricos, quemar cosas y herramientas.

Ante esta situación, se hace imperativo desarrollar un sistema para identificar incendios utilizando sensores de humo y calor, creado con tecnología viable y ajustable al ámbito educativo, que ayude en la prevención de desastres y funcione como un recurso didáctico para los alumnos.

Por tanto, surge la siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo diseñar y proponer la implementación de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura en la ULEAM, Extensión Tosagua, que mejore la seguridad en los laboratorios y sirva como recurso didáctico para la formación de los estudiantes de Electromecánica?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La seguridad contra incendios constituye un elemento esencial en los espacios educativos, en especial aquellos donde se utilizan equipos eléctricos o materiales inflamables. En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicado en la Extensión Tosagua, se ha notado la falta de un sistema automatizado para la detección temprana de incendios, lo que constituye un posible peligro para los

miembros de la comunidad universitaria, con esta situación en mente, se sugiere la creación de un sistema que brinde avisos de manera oportuna sobre la presencia de humo o cambios de temperatura inusuales, disminuyendo de esta manera el peligro de incidentes y sus efectos.

Este enfoque busca estar listo para posibles crisis, mediante el uso de tecnologías accesibles y eficaces que se adapten a la institución. El sistema planeado hará uso de dispositivos para detectar humo y calor que estarán enlazados a un microcontrolador, el cual se encargará de encender alertas sonoras y visuales, con esto, se pretende tener un recurso preventivo que contribuya a proteger tanto a las personas como las instalaciones del campus.

Desde la perspectiva educativa, la iniciativa también pretende progresar en la instrucción de los estudiantes en áreas técnicas y de tecnología, mediante la implementación del sistema, los jóvenes tendrán la oportunidad de poner en práctica sus conocimientos en áreas como electrónica, programación, automatización y seguridad industrial, combinando la teoría con experiencias reales en un contexto genuino. Este enfoque promoverá el desarrollo de competencias profesionales fundamentales, como la habilidad para solucionar problemas, el trabajo en equipo y la innovación tecnológica. (Ramírez & Salas, 2022)

Además, se recomienda que el sistema, tras su puesta en marcha, funcione como una herramienta pedagógica en los laboratorios de la disciplina, promoviendo su uso en tareas educativas relacionadas con detectores, reguladores y estándares de seguridad. Así, la iniciativa no solo responde a una necesidad de protección institucional, sino que también se percibe como un medio educativo que potenciará el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde la perspectiva tecnológica, se propone el uso de sensores de bajo costo como el MQ-2 (humo) y el DS18B20 (temperatura), integrados a plataformas de desarrollo como Arduino, estos dispositivos, ampliamente utilizados en entornos educativos, permiten crear sistemas confiables, escalables y de fácil

mantenimiento (Guamán et al., 2016). Se prevé que el sistema pueda ser ajustado según las condiciones del entorno y que, en fases futuras, se integre con tecnologías de monitoreo remoto o IoT para ampliar su funcionalidad.

De igual manera, esta iniciativa se corresponde con las sugerencias de entidades globales como la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, 2021) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), que abogan por la adopción de tecnologías avanzadas en lugares de trabajo y aprendizaje como táctica para reducir peligros y proteger vidas.

La propuesta se alinea con el propósito de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, al fomentar la creación de ambientes seguros, creativos y sostenibles para la capacitación profesional. A la vez, ofrece una chance para compartir saberes, dado que su implementación podría ser reproducida en otras instituciones educativas o comunidades con rasgos semejantes, logrando un efecto benéfico que trasciende lo académico.

Por estas razones, la propuesta de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura en la Extensión Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se considera pertinente, viable y estratégica, no solo atiende una necesidad urgente en materia de seguridad, sino que ofrece un alto valor formativo y una oportunidad de innovación tecnológica con enfoque social.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Proponer el diseño de un sistema de detección de incendios mediante sensores de humo y temperatura para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua, que permita una respuesta oportuna ante emergencias y contribuya al fortalecimiento de la seguridad institucional.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la situación actual de seguridad contra incendios en los espacios críticos de la Extensión Tosagua, especialmente en el galpón principal y laboratorios de Electromecánica.
- Examinar y evaluar las técnicas, herramientas y elementos más apropiados para un sistema de identificación de incendios en ambientes escolares.
- Proponer los sensores de humo y temperatura más convenientes, así como otros dispositivos complementarios, con base en la investigación realizada.
- Elaborar un presupuesto estimado para la posible implementación del sistema en el galpón principal.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

La presente propuesta se desarrollará mediante un procedimiento estructurado y secuencial, alineado con los objetivos específicos planteados, con el fin de establecer las bases técnicas y conceptuales para un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua. Las etapas previstas son las siguientes:

1. Etapa 1: Caracterización de la situación actual

- Realizar un levantamiento de información sobre las condiciones actuales de seguridad contra incendios en los espacios críticos de la institución, con énfasis en el galpón principal y laboratorios de Electromecánica.
- Identificar zonas de mayor riesgo, posibles fuentes de incendio, áreas con alta concentración de equipos eléctricos y puntos estratégicos para la futura colocación de sensores.

2. Etapa 2: Investigación y análisis de alternativas tecnológicas

- Revisar bibliografía y documentación técnica sobre sensores de humo, sensores de temperatura y sistemas de control aplicables a entornos educativos.

- Comparar modelos y tecnologías disponibles considerando alcance, precisión, compatibilidad y costo.
- Evaluar normativas y estándares relevantes como NFPA 72, ISO 7240 y reglamentos del Cuerpo de Bomberos del Ecuador.

3. Etapa 3: Selección de dispositivos propuestos

- Definir los sensores y componentes electrónicos más adecuados para el sistema, justificando su elección en base a la investigación realizada.
- Elaborar un diagrama conceptual de integración con un microcontrolador (Arduino o similar) para el monitoreo y activación de alarmas.

4. Etapa 4: Estimación de costos

- Realizar una cotización referencial de los sensores, microcontroladores y elementos complementarios seleccionados.
- Presentar un presupuesto estimado para la futura implementación del sistema en el galpón principal.

5. Etapa 5: Documentación de la propuesta

- Redactar un informe técnico con el diseño conceptual del sistema, especificaciones de los dispositivos, diagrama de conexión y recomendaciones de instalación.
- Incluir lineamientos básicos de mantenimiento preventivo y posibilidades de ampliación o adaptación del sistema a otros espacios institucionales.

1.4.2. Técnicas

1. Observación directa

Según Ramírez y Salas (2022), la observación directa permite recolectar datos reales del entorno, mediante la percepción sistemática de fenómenos o condiciones físicas. En esta propuesta se empleará para reconocer las áreas críticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua, que presenten mayor riesgo de incendios, como laboratorios, talleres técnicos o lugares con equipos electrónicos, esto permitirá identificar los puntos estratégicos donde, en una futura implementación, se podría instalar el sistema de detección.

2. Revisión documental

De acuerdo con la NFPA (2021), la consulta de normativas y documentos técnicos especializados permite fundamentar el diseño de sistemas de seguridad. En esta propuesta se analizarán documentos normativos como el Reglamento del Cuerpo de Bomberos del Ecuador (2021), manuales técnicos de sensores MQ-2 y DS18B20, así como guías internacionales (NFPA 72, ISO 7240), con el fin de definir criterios técnicos y recomendaciones para el sistema.

3. Trabajo colaborativo

Según Cárdenas (2025), el intercambio de ideas y conocimientos entre miembros de un equipo de trabajo permite enriquecer el diseño de soluciones técnicas. En esta propuesta, se utilizará esta técnica para discutir alternativas de diseño, selección de sensores y estimación de costos con docentes y estudiantes de la carrera de Electromecánica.

4. Análisis comparativo

Según Mero & Hermenejildo (2019), la evaluación comparativa de alternativas tecnológicas ayuda en la elección de los componentes más convenientes. En este enfoque, se utilizará para analizar diversas marcas y tipos de sensores de humo y temperatura, teniendo en cuenta su exactitud, precio, compatibilidad y facilidad de conexión.

1.4.3. Métodos

1. Método inductivo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método inductivo parte de observaciones específicas para llegar a conclusiones generales. En esta propuesta se aplicará para analizar el entorno institucional y, a partir de datos concretos, establecer criterios generales de ubicación y selección de sensores.

2. Método analítico

Tamayo y Tamayo (2013) afirman que este método descompone un sistema en sus partes para comprender su funcionamiento. En esta propuesta se empleará

para estudiar las características técnicas de los sensores de humo y temperatura, microcontroladores y módulos de alerta, evaluando sus funciones antes de definir su viabilidad.

3. Método comparativo

De acuerdo con Balestrini (2006), este enfoque facilita la identificación de contrastes y puntos en común entre diversas opciones para hacer elecciones informadas. Se aplicará para evaluar varias alternativas de sensores, teniendo en cuenta especificaciones técnicas, regulaciones pertinentes y costo proyectado.

4. Método sintético

El método sintético, según Balestrini (2006), este método integra elementos previamente analizados en un conjunto coherente. En esta propuesta se aplicará para consolidar la información técnica y normativa en un diseño conceptual del sistema de detección de incendios.

1.4.4. Diseño metodológico en relación con los objetivos específicos.

Objetivo específico 1:

Caracterizar la situación actual de seguridad contra incendios en los espacios críticos de la Extensión Tosagua, especialmente en el galpón principal y laboratorios de Electromecánica.

- **Procedimiento:** Levantamiento de información en campo sobre las condiciones actuales, identificación de zonas de riesgo y registro de instalaciones.
- **Técnicas:** Observación directa y revisión documental de reglamentos de seguridad.
- **Método:** Inductivo, partiendo de observaciones particulares para establecer conclusiones generales.

Objetivo específico 2:

Examinar y evaluar las técnicas, herramientas y elementos más apropiados para un sistema de identificación de incendios en ambientes escolares.

- **Procedimiento:** Revisión de literatura técnica y normativa; comparación de características de sensores de humo y temperatura.
- **Técnicas:** Revisión documental y análisis comparativo de alternativas tecnológicas.
- **Métodos:** Analítico y comparativo, para estudiar cada dispositivo y contrastar ventajas y limitaciones.

Objetivo específico 3:

Proponer los sensores de humo y temperatura más convenientes, así como otros dispositivos complementarios, con base en la investigación realizada.

- **Procedimiento:** Selección de dispositivos y elaboración de diagrama conceptual de integración con microcontrolador.
- **Técnicas:** Trabajo colaborativo con docentes y compañeros de la carrera.
- **Método:** Sintético, al integrar la información técnica y normativa en un diseño coherente.

Objetivo específico 4:

Elaborar un presupuesto estimado para la posible implementación del sistema en el galpón principal.

- **Procedimiento:** Consulta de precios en catálogos y tiendas especializadas; elaboración de tabla de costos.
- **Técnicas:** Revisión documental de cotizaciones y fichas técnicas.
- **Método:** Analítico, para descomponer los costos de cada componente y consolidarlos en un presupuesto final.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

2.1.1. Incendio

Un fuego es una reacción de combustión fuera de control que produce calor, gases nocivos, humo y llamas, perjudicando la vida humana, el entorno y las infraestructuras. De acuerdo con la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, 2021), los incendios en edificaciones son una de las principales causas de muertes y pérdidas económicas a nivel mundial. Estas situaciones de emergencia pueden surgir por diversas razones, incluyendo: fallos eléctricos, sustancias inflamables, sobrecalentamientos o errores de personas. La identificación rápida de estos incidentes es crucial para activar los planes de emergencia que faciliten una evacuación segura y un control efectivo del fuego en sus etapas iniciales.

2.1.2. Tipos de sensores

Los dispositivos de alarma contra incendios emplean varios tipos de detectores que están hechos para reconocer indicios iniciales de fuego, tales como humo, altas temperaturas, fuego visible o vapores inflamables. La selección del detector varía según el lugar donde se instalará el sistema, los riesgos particulares involucrados y el grado de sensibilidad que se necesite.

De acuerdo con Navarrete (2022), los tipos más comunes de detectores empleados en sistemas de alarma contra incendios incluyen:

- **Detectores de humo:** Reconocen pequeñas partículas en el aire producidas por el fuego. Se dividen en:
- **Fotoeléctricos (ópticos):** Emplean luz infrarroja para identificar la dispersión provocada por el humo. Son efectivos para fuegos de combustión lenta.
- **Iónicos:** Emplean una pequeña cantidad de material radiactivo para ionizar el aire. Son más sensibles a fuegos de rápida propagación.
- **Sensores de temperatura (térmicos):** Detectan aumentos anómalos de temperatura. Existen:

- **De temperatura fija:** Se activan cuando se supera un valor determinado.
- **De velocidad de aumento:** Detectan incrementos bruscos de temperatura, incluso si no se ha alcanzado un límite crítico.
- **Sensores de llama:** Se identifican emisiones de radiaciones producidas por el fuego, tales como la ultravioleta o la infrarroja, son útiles en regiones donde los incendios pueden estallar sin emitir humo al comienzo.
- **Detectores de gases:** Reconocen la existencia de gases peligrosos o residuos de la quema, tal como el monóxido de carbono. Se utilizan en entornos industriales o confinados.
- **Detectores duales:** Integran diversas formas de detección (como humo y temperatura), aumentando la precisión y reduciendo las alertas erróneas.

2.1.3. Sistema de detección de incendios

Un sistema para identificar incendios consiste en una serie de dispositivos eléctricos que reconocen indicios iniciales de llamas como humo, temperaturas elevadas o gases, y ponen en marcha señales de alarma. Estos mecanismos facilitan la notificación al personal sobre una emergencia y permiten una respuesta rápida para reducir los perjudiciales efectos. Los elementos fundamentales de tales sistemas abarcan detectores de humo y calor, alarmas tanto visuales como auditivas, unidades de control y, en opciones más sofisticadas, enlaces con redes de información o sistemas para alertas a distancia.

2.1.4. Sensor de humo

“El sensor de humo es un dispositivo que detecta partículas suspendidas en el aire causadas por combustión, uno de los más utilizados es el sensor MQ-2, que funciona mediante un sistema de semiconductores que varía su resistencia eléctrica ante la presencia de gases como CO, CH₄ y partículas de humo” (Syber, 2023). Estos sensores emiten una señal analógica proporcional a la concentración detectada, permitiendo que el sistema de control determine si se trata de una condición normal o de riesgo.

2.1.5. Sensor de temperatura

Los medidores de temperatura son instrumentos que identifican cambios térmicos en su entorno. El dispositivo DS18B20 es un elemento digital que proporciona mediciones precisas a través del protocolo 1-Wire, ofreciendo información sobre la temperatura en tiempo real con un margen de error de $\pm 0,5$ °C (Lozano et al., 2021). Este dispositivo resulta perfecto para aplicaciones de seguridad, dado que se puede configurar para activar alarmas al sobrepasar los límites establecidos.

La detección de calor es esencial en áreas donde el humo no aparece en las fases iniciales del incendio, lo que hace que la incorporación del sensor de temperatura enriquezca la funcionalidad del sistema diseñado.

2.1.6. Plataforma Arduino

“Arduino es una plataforma de desarrollo electrónico basada en hardware libre y código abierto, permite el control de sensores, actuadores y sistemas de monitoreo a través de una programación simple y versátil” (Fernández, 2025). Gracias a su bajo costo y compatibilidad con múltiples módulos, se ha convertido en una herramienta educativa y tecnológica en proyectos de automatización.

Ilustración 1. Placa Arduino



Obtenido de GitHub

2.1.7. Dispositivos de alerta

“Los dispositivos de salida o alerta son elementos que informan a los usuarios sobre la presencia de una condición de emergencia. Los más comunes son las alarmas sonoras (zumbadores o buzzers), señales luminosas (LEDs o estroboscópicas), y en sistemas más avanzados, mensajes de texto o correos electrónicos” (Hernández, 2023). Según Torres y Guevara (2023), la eficacia de un sistema de detección depende no solo del sensor, sino de la forma y velocidad con la que se alerta al personal.

2.1.8. Seguridad industrial

La seguridad industrial es el conjunto de normas y procedimientos que protegen la vida de los trabajadores, estudiantes y personal en general ante los riesgos presentes en el entorno laboral. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022) sostiene que la gestión del riesgo debe integrarse en todos los niveles de la organización, especialmente en espacios con riesgo eléctrico o térmico.

2.1.9. Normativas de seguridad

2.1.9.1. Normas y medidas de seguridad contra incendios

La protección contra incendios se rige por leyes que estipulan los estándares básicos para evitar, identificar y responder a un incendio. En Ecuador, el Reglamento del Cuerpo de Bomberos (2021) define las especificaciones técnicas para los sistemas de alarma y detección en construcciones. A nivel global, la NFPA 72 regula los sistemas de detección de fuegos, conceptos técnicos, la colocación de detectores y requisitos de instalación.

2.1.9.2. Normativas técnicas aplicadas al proyecto

El proyecto toma como referencia los siguientes estándares y normativas:

- **NFPA 72:** Norma para sistemas de alarma de incendios, define ubicación de sensores, tiempos de respuesta y pruebas funcionales.
- **Reglamento del Cuerpo de Bomberos del Ecuador (2021):** Establece los requisitos para sistemas de seguridad pasiva y activa.
- **OIT (2022):** Recomienda la implementación de sistemas de gestión del riesgo en centros de trabajo.

- **ISO 7240:** Norma internacional para diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de detección y alarma.

Estas directrices garantizan que la propuesta de diseño sea no solo práctica, sino también técnica y adecuadamente alineada con el contexto educativo de Ecuador.

2.1.10. Aplicaciones de sistemas de detección en el sector educativo

Varios estudios han destacado la eficiencia de los sistemas para detectar incendios en escuelas. Saona y Saona (2023) investigaron su aplicación en escuelas rurales en Ecuador, demostrando que la utilización de sensores básicos redujo los accidentes y mejoró la percepción de seguridad. De forma similar, Lozano (2021) reportan que los sistemas asequibles que emplean Arduino y sensores MQ-2 se han implementado con éxito en comunidades y universidades como estrategias de enseñanza y prevención.

Estos datos respaldan que el modelo sugerido para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Tosagua, es factible desde el punto de vista técnico y educativo, y que su implementación beneficiará la capacitación de los alumnos y mejorará la infraestructura preventiva de la institución.

2.1.11. Impacto de los incendios en entornos educativos

Los fuegos en espacios de enseñanza constituyen un riesgo importante para la protección de alumnos, maestros y empleados administrativos, además de afectar la continuidad de los procesos educativos. Las escuelas concentran a un elevado número de individuos a lo largo del día, por lo que una situación de incendio podría tener repercusiones serias si no se dispone de mecanismos de aviso y respuesta inmediata.

Según datos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), los centros de formación técnica y universidades deben contar con protocolos y medios técnicos que aseguren la evacuación y protección en casos de emergencia, en muchos casos, los incendios en estos espacios han sido provocados por fallas eléctricas, negligencias o falta de mantenimiento en instalaciones envejecidas.

Diversos estudios han demostrado que la falta de cultura preventiva y de dispositivos de detección oportuna agrava las consecuencias de estos eventos. Por ejemplo, Saona & Saona (2023) destacan que los sistemas de bajo costo implementados en colegios rurales de Ecuador redujeron en un 40 % los incidentes relacionados con fuego, gracias a la instalación de sensores de humo y alarmas básicas, esto evidencia que incluso soluciones sencillas pueden tener un alto impacto en la seguridad institucional.

2.2. ANTECEDENTES

El proyecto de “Implementación de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura” se desarrollará en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión Tosagua. Establecida en 1987, la ULEAM se ha afirmado como una entidad de educación superior con una considerable experiencia en la capacitación de profesionales en múltiples disciplinas. La extensión Tosagua, situada en la provincia de Manabí, ofrece programas académicos de nivel técnico con un enfoque aplicado, incluyendo la carrera de Electromecánica, que se centra en formar tecnólogos expertos en sistemas eléctricos, mecánicos y automatizados.

La Institución de Ciencias Técnicas, que ofrece la especialidad en Electromecánica, se propone enriquecer la educación académica y técnica de sus estudiantes mediante estrategias activas, laboratorios bien equipados y un fuerte vínculo con el sector industrial. Esta especialidad es notable por fomentar la formación práctica en entornos que simulan las condiciones reales del ámbito profesional, habilitando a los alumnos para adquirir competencias en diagnóstico, diseño y mantenimiento de sistemas industriales.

Antes de la introducción de este proyecto, la disciplina de Electromecánica ya brindaba capacitación en áreas como la seguridad laboral, la mitigación de riesgos y las normativas técnicas. No obstante, se notaron algunas deficiencias en los espacios disponibles para la formación práctica en sistemas de detección de incendios y riesgos térmicos. Los laboratorios, aunque eran adecuados para ejercicios elementales de electricidad y mecánica, no contaban con módulos o herramientas específicas que facilitaran la simulación, identificación y alerta

temprana de incendios, lo que representaba una clara deficiencia considerando la presencia de equipos eléctricos y materiales combustibles en esos lugares.

En este contexto, las estrategias relacionadas con los sistemas de detección y prevención de incendios eran abordadas de forma muy teórica, lo que dificultaba la comprensión plena de las normativas de seguridad y la eficacia de los detectores de humo y temperatura. Asimismo, había una carencia de experiencias en el uso de herramientas como Arduino y sensores ajustables, elementos cruciales en las áreas tecnológicas actuales, especialmente en lo que concierne a la automatización y el monitoreo de riesgos.

La carencia de herramientas específicas para identificar incendios restringía tanto la capacitación técnica de los alumnos como el respeto a los mínimos requerimientos de seguridad en lugares donde se opera con energía eléctrica. Este déficit constitúa un peligro potencial para la seguridad de los usuarios en laboratorios y talleres, y ponía de manifiesto una discrepancia entre las demandas del ámbito laboral y las habilidades prácticas que los estudiantes podían adquirir a lo largo de su aprendizaje.

La propuesta de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura se plantea, entonces, como una respuesta concreta a estas necesidades. El sistema será diseñado bajo criterios técnicos, económicos y pedagógicos, y permitirá no solo monitorear condiciones ambientales anómalas, sino también actuar como una herramienta didáctica que facilite el aprendizaje de temas como programación, electrónica, seguridad ocupacional y normativas internacionales de prevención.

Además, esta propuesta coincide con las metas de la institución de actualizar y aumentar la calidad de la educación, ya que proporciona una respuesta que optimiza la seguridad en los laboratorios, mientras fomenta la adopción de nuevas tecnologías para abordar problemas concretos. Así, se pretende reducir la distancia entre la teoría y la práctica, mejorando el perfil profesional de los estudiantes de Electromecánica y capacitándolos para confrontar de manera más efectiva los desafíos del sector industrial y tecnológico.

En conclusión, esta iniciativa marca un progreso significativo en la evolución de la formación técnica en la ULEAM Extensión Tosagua, facilitando que sus alumnos se involucren de manera activa en la puesta en marcha de propuestas tecnológicas que aseguren espacios educativos más seguros, eficaces y alineados con las necesidades del siglo XXI.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

Un trabajo relacionado que se ejecutó en Europa y que guarda estrecha relación con el tema de este proyecto es el estudio publicado en la Revista de Seguridad Contra Incendios, titulado *“Análisis de la eficacia de la obligación de instalar detectores de humo: experiencias prácticas”* (2020), desarrollado por el autor Sebastián Festag, esta investigación abordó la creación de un sistema económico de detección de incendios para escuelas técnicas, utilizando sensores ópticos de humo y temperatura conectados a un microcontrolador. El objetivo principal fue reducir el riesgo de incendios en talleres escolares, empleando tecnologías accesibles que pudieran ser replicadas por estudiantes de carreras técnicas. (Festag, 2020)

Este estudio comparte con el presente proyecto el uso de tecnologías de bajo costo como Arduino, así como la integración de sensores MQ-2 y DS18B20. Asimismo, destaca la importancia de aplicar soluciones prácticas en entornos educativos que no solo protejan la infraestructura, sino que también sirvan como recursos didácticos para la formación técnica, la propuesta realizada en la ULEAM Extensión Tosagua sigue esta misma lógica de implementación funcional y pedagógica.

En la zona de América Latina, se realizó un trabajo significativo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de un estudio denominado “Protocolo de emergencia y detección de incendios en laboratorios universitarios”. Esta investigación centró su atención en la implementación de normativas a nivel nacional e internacional (entre ellas la NFPA 72) para la instalación de sistemas de aviso previo en laboratorios de química e ingeniería. La investigación reveló una disminución significativa en los incidentes después

de instalar sensores térmicos y alarmas tanto visuales como sonoras. (Rosero & Ramírez, 2021)

Por otro lado, en Ecuador, la Universidad Técnica de Ambato desarrolló en 2017 el proyecto *“Sistema de Control y Protección contra Incendios para el Hospital General de Macas en la provincia de Morona Santiago”*, aplicando sensores de temperatura DS18B20 conectados a módulos LoRa para transmitir datos en tiempo real. Esta iniciativa evidenció la necesidad de contar con sistemas preventivos, especialmente en instituciones con infraestructura antigua o donde se emplea maquinaria eléctrica pesada. (Ortiz, 2017)

En la región de Manabí, aunque existen estudios centrados en riesgos eléctricos, son escasos los trabajos que abordan específicamente la prevención de incendios en instituciones educativas mediante sensores electrónicos. Sin embargo, se puede destacar el proyecto desarrollado por estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, sede Manta, en 2019, donde se implementó un sistema experimental de detección de humo en laboratorios eléctricos. A pesar de su alcance limitado, este trabajo sentó las bases para futuras propuestas enfocadas en la seguridad contra incendios dentro del ámbito universitario.

También en diversos cantones, se ejecutó un proyecto comunitario desde 2017 al 2022, llamado *“El comportamiento histórico de los incendios forestales”* orientado a la capacitación sobre prevención de incendios en zonas urbanas marginales, el cual incluyó la instalación de detectores de humo en centros comunales y la entrega de manuales de seguridad. (Rodríguez, 2022)

Finalmente, a nivel internacional, el estudio desarrollado por la Universidad de Queensland en Australia, titulado *Diseño e implementación de un sistema mejorado de detección de humo* (2020), evaluó la eficiencia de distintos tipos de sensores en escuelas ubicadas en zonas de alto riesgo climático. El estudio concluyó que la combinación de sensores de humo y temperatura incrementa la tasa de detección temprana en un 55 % comparado con el uso de un solo sensor, lo cual valida la estrategia técnica adoptada en este proyecto. (Idoniboyeobu et.al, 2020)

Aunque se han desarrollado múltiples investigaciones sobre seguridad y prevención de incendios, la mayoría de ellas se han concentrado en grandes centros urbanos o contextos industriales. En ese sentido, el presente proyecto representa un aporte original y pertinente para el contexto educativo técnico de la ULEAM Extensión Tosagua, al abordar una problemática concreta con una solución práctica, formativa y replicable.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Como parte del proyecto de “*Implementación de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura*”, se propone la instalación de un centro educativo de observación en el laboratorio de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicado en el campus Tosagua. Esta instalación no solo mejorará la seguridad en el ambiente de aprendizaje, sino que también facilitará la realización de experimentos seguros. Los alumnos contarán con la posibilidad de practicar, investigar y comprobar cómo opera un sistema de detección temprana de incendios, que abarcará detectores programables, aparatos de alerta y herramientas de supervisión electrónica.

La sugerencia técnica, así, no solo garantiza la reducción de riesgos, sino que se convierte en un recurso didáctico fundamental en la enseñanza de los estudiantes, posicionando el laboratorio como un espacio moderno, activo y que se ajusta a los estándares de la educación técnica superior.

Diseño del sistema de detección de incendios

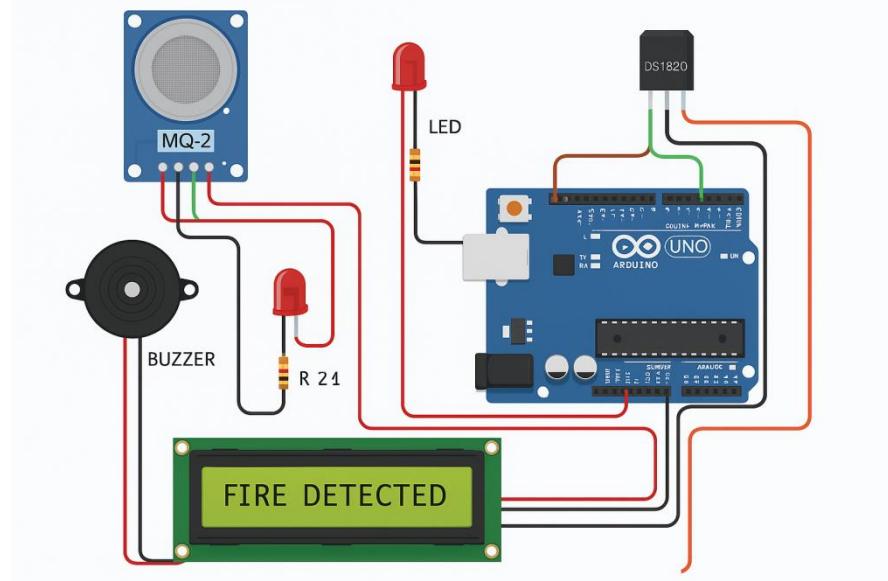
La idea implica establecer un mecanismo para identificar incendios utilizando sensores de humo (MQ-2) y sensores de temperatura (DS18B20), los cuales se conectarán a una placa de control conocida como Arduino UNO. Este mecanismo contará con un componente de alarma sonora (buzzer), una señal visual (LED o pantalla LCD) y una fuente de energía segura. El enfoque del diseño se centra en la facilidad de uso, el costo accesible y la adecuación al entorno educativo, sin comprometer la exactitud y la seguridad.

La organización considera las recomendaciones de estándares internacionales como el NFPA 72 (Código Nacional de Alarmas Contra Incendios y Señalización) y la ISO 7240, además de las guías técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y los lineamientos del Código Eléctrico Nacional. Estas regulaciones garantizan que el sistema cumpla con criterios de seguridad, funcionalidad y adecuación a entornos educativos.

El examen inicial del sistema fue realizado con la ayuda del programa NI Multisim y simuladores como Tinkercad Circuits, que permitieron probar cómo respondían

los sensores a condiciones anormales, como aumento de temperatura o reconocimiento de gases, previo a su instalación efectiva.

Ilustración 2. Diagrama de conexión del sistema de detección de incendios



Fuente ilustración propia

Especificaciones técnicas

A continuación, se detallan las características técnicas de los principales componentes utilizados en el sistema:

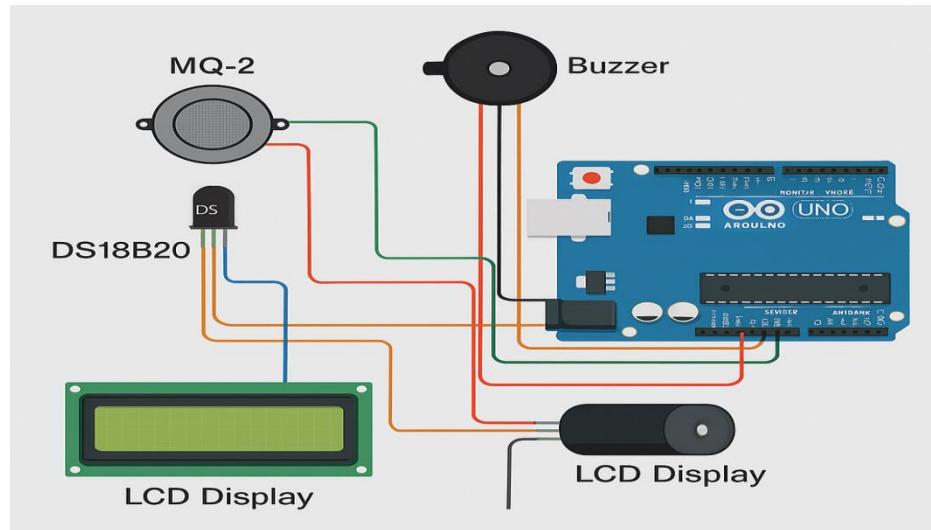
Tabla 1

COMPONENTE	ESPECIFICACIÓN
Sensor de humo	MQ-2 (detección de humo, GLP, metano y gases combustibles)
Sensor de temperatura	DS18B20 (precisión ± 0.5 °C, comunicación digital, impermeable)
Placa Arduino	Modelo UNO R3 (microcontrolador ATmega328P, 14 pines digitales, 6 análogos)
Módulo de alarma sonora	Buzzer activo (frecuencia 2300Hz, voltaje 5V)
Display o LED de alerta	Pantalla LCD 16x2 o LEDs rojos y verdes (opcional)
Software de simulación	NI Multisim, Tinkercad Circuits

Cableado	Cables dupont macho-hembra, alimentación 5V USB
Fuente de alimentación	Adaptador de corriente o puerto USB para carga segura

Fuente tabla propia

Ilustración 3. Diagrama de conexión del sistema de detección de incendios



Fuente ilustración propia

Simulación del sistema (NI Multisim)

Antes de ejecutar la implementación práctica, el sistema fue simulado en Tinkercad Circuits, donde se verificó el comportamiento de cada componente. Las simulaciones incluyeron: Entre las pruebas realizadas se incluyeron:

- Activación del buzzer y LED rojo ante detección de humo (valor umbral definido en el código).
- Activación simultánea de alarma visual y sonora al superar los 45 °C de temperatura.
- Lectura continua de sensores y respuesta inmediata del sistema ante cambios en el entorno.

- Validación del código en lenguaje Arduino (C++) para garantizar la lógica de funcionamiento.

Las imágenes del ambiente de simulación demuestran que el circuito opera correctamente y que los sensores reaccionan adecuadamente en diversas situaciones controladas.

Implementación práctica

Con el diseño validado, se procedió a la instalación en el laboratorio académico. La implementación se realizó en fases:

- Ensamblaje de los sensores en una protoboard conectada a la placa Arduino.
- Instalación de alarmas visuales y sonoras en la maqueta didáctica.
- Programación de los valores umbral (gas > 400 ppm / temperatura > 45 °C).
- Pruebas funcionales en el laboratorio simulando humo artificial y calor controlado.

El cronograma estimado de actividades fue el siguiente:

FASE	TIEMPO ESTIMADO
Adquisición de materiales	1 semana
Ensamblaje y codificación	2 semanas
Instalación y pruebas	1 semana
Evaluación y ajustes	1 semana

Fuente tabla propia

Capacitación técnica a estudiantes

Se desarrollaron talleres dirigidos a los estudiantes de Electromecánica, abordando tanto la teoría como la práctica de la detección de incendios. Los contenidos tratados fueron:

- Fundamentos de incendios: causas, tipos, propagación.
- Principios de sensores de humo y temperatura.
- Uso de Arduino para sistemas de seguridad.
- Práctica de ensamblaje, simulación y programación.
- Evaluación del sistema bajo condiciones reales.

Se implementaron manuales útiles, exposiciones digitales, y apoyo presencial en el laboratorio para optimizar el entendimiento de los alumnos.

Evaluación del sistema y resultados

Después de llevar a cabo la implementación, se llevaron a cabo pruebas en un entorno simulado (utilizando incienso, encendedores y radiadores) con el fin de confirmar la eficacia del sistema.

Los resultados obtenidos fueron altamente positivos:

- Activación del sistema de alarma en el 100 % de los escenarios de prueba.
- Tiempo de respuesta promedio: 2 segundos tras detección.
- Comprensión técnica aumentada en un 88 % según test de diagnóstico aplicado antes y después del taller.
- Participación activa de más del 85 % de los estudiantes en prácticas guiadas.

Las observaciones incluyeron recomendaciones para mejorar el sellado del sistema y la posible vinculación futura con alertas mediante Wi-Fi o GSM.

Recomendaciones para futuras ejecuciones

Como parte del proceso de mejora continua, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Integrar módulos de comunicación inalámbrica (Wi-Fi o GSM) para alertas remotas.
- Instalar más sensores, como detectores de gas propano o dióxido de carbono.
- Crear armarios que resistan altas temperaturas para guardar los elementos electrónicos.

- Reproducción de este proyecto en otras áreas educativas, como laboratorios de computación o de soldadura.
- Agregar este sistema al programa oficial de prácticas para mejorar la atención a la seguridad industrial.

Este apartado constituye una contribución significativa a la formación técnica integral de los estudiantes de Electromecánica, enlazando la teoría con la práctica en un entorno laboral seguro, contemporáneo y adecuadamente estructurado desde una perspectiva educativa.

Este apartado muestra una estrategia tanto técnica como educativa que asegura no solo la protección de los espacios, sino también el desarrollo de las habilidades técnicas de los estudiantes a través de recursos actuales y métodos de enseñanza prácticos.

3.1. OBJETIVO 1

Caracterizar la situación actual de seguridad contra incendios en los espacios críticos de la Extensión Tosagua, especialmente en el galpón principal y laboratorios de Electromecánica.

3.2. OBJETIVO 2

Investigar y analizar los métodos, tecnologías y componentes más adecuados para un sistema de detección de incendios en entornos educativos.

3.3. OBJETIVO 3

Proponer los sensores de humo y temperatura más convenientes, así como otros dispositivos complementarios, con base en la investigación realizada.

3.4. OBJETIVO 4

Elaborar un presupuesto estimado para la posible implementación del sistema en el galpón principal de la Extensión Tosagua.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Con respecto al desarrollo del sistema para detectar incendios mediante sensores de humo y temperatura, la propuesta sugerida ofrece una solución técnica que se ajusta al entorno educativo del Campus Tosagua. La utilización prevista de elementos electrónicos regulados y simulaciones digitales facilitará, en una futura puesta en marcha, la verificación del funcionamiento del sistema ante situaciones críticas.
2. En relación con el proceso educativo, la propuesta sugiere organizar actividades prácticas dirigidas a los alumnos de la carrera de Electromecánica, que se centren en temas sobre montaje, simulación y evaluación de sistemas de detección. Se anticipa que, al llevarse a cabo, estas actividades ayudarán a mejorar el aprendizaje práctico.
3. En lo que respecta a la valoración de la eficacia del sistema, se anticipa que la comprobación mediante simulaciones y estudios técnicos podrá establecer la sensibilidad, el tiempo de reacción y la factibilidad del diseño, garantizando que se ajuste a los requisitos de seguridad antes de su implementación real.
4. Finalmente, la propuesta integra el sistema como recurso didáctico potencial, lo que permitiría, en su implementación futura, enriquecer las prácticas académicas y promover competencias técnicas en automatización y seguridad industrial, fortaleciendo así la formación profesional del estudiantado.

4.2. RECOMENDACIONES

1. A las entidades de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Campus Tosagua:

Se sugiere establecer un esquema de mantenimiento preventivo y reparativo para el sistema de detección de incendios, que contemple revisiones regulares de los sensores, ajustes, ensayos de reacción y sustitución de elementos en mal estado. Este plan asegurará el correcto funcionamiento del sistema y la seguridad constante del entorno.

2. Al personal técnico responsable del laboratorio de Electromecánica:

Se sugiere mantener un registro técnico de funcionamiento del sistema, donde se documenten las activaciones, posibles fallas y correctivos aplicados. Además, asegurar la señalización visible de los dispositivos de alarma y su disponibilidad permanente.

3. A los instructores de la carrera de Electromecánica:

Se aconseja integrar este sistema como un recurso constante en las actividades de laboratorio, promoviendo ejercicios de evaluación de riesgos, cuidado preventivo y detección de errores. Además, se propone emplear herramientas como NI Multisim o Tinkercad para verificar los diseños eléctricos de seguridad antes de su ejecución.

4. A los estudiantes de Electromecánica:

Se aconseja asumir una actitud proactiva y responsable en el uso del sistema, entendiendo su funcionalidad, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos, y respetando las normas de seguridad vigentes. El aprovechamiento de esta herramienta permitirá desarrollar competencias técnicas aplicadas al campo de la automatización y control.

5. Al Departamento de Bienestar Universitario y Seguridad Industrial:

Se propone organizar charlas formativas, simulacros y capacitaciones periódicas enfocadas en la prevención de incendios, uso de sensores y equipos de protección personal. Esto contribuirá a construir una cultura institucional basada en la prevención, el autocuidado y la respuesta oportuna ante emergencias.

Bibliografía

- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación.* <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Abreu, J. L. (2015). Análisis al Método de la Investigación Analysis to the Research Method . *Daena: International Journal of Good Conscience*. 1.
- Asturmex. (2022). *Sistema contra incendios.* <https://puertasasturmex.com/blog/sistema-contra-incendios/#:~:text=Los%20sistemas%20contra%20incendio%20son,con%20la%20presencia%20de%20fuego>.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación* (13.^a ed.). https://luisdoubrontg.school.blog/wp-content/uploads/2023/12/balestrini_como_se_elabora_un_proyecto_de_inve.pdf
- Cardenas, A. (2025). *IoT y sensores inteligentes en la detección de riesgos en industria.* <https://secmotic.com/iot-y-sensores-inteligentes-en-la-deteccion-de-riesgos-en-industria/#gref>
- Com.ar. (s.f.). Retrieved 01 de 06 de 2025, from Medidas de Seguridad contra contactos eléctricos. - Electricistas-24Hs: <https://www.electricistas-24hs.com.ar/home/notas-de-interes/medidas-de-seguridad-contra-contactos-electricos>
- Cuerpo de Bomberos del Ecuador. (2021). *Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios.* <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/REGLAMENTO%20DE%20PREVENCION%2C%20MITIGACION%20Y%20PROTECCI%C3%93N%20CONTRA%20INCENDIOS.pdf>
- De Pepeenergy, E. B. (2021). Sistema de protección. *Blog Pepeenergy.* <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-sistema-de-proteccion/>
- Electricistas 24Hr. (2025). Medidas de Seguridad contra contactos eléctricos.: <https://www.electricistas-24hs.com.ar/home/notas-de-interes/medidas-de-seguridad-contra-contactos-electricos>
- Encalada Quiñónez, C. L. (2018). Estudio, análisis y control de los riesgos eléctricos en las líneas de media tensión para minimizar los accidentes de los trabajadores del área técnica de la unidad de negocios Santa Elena, división Playas. *UPSE*, 30-35.

- Fernández, Y. (2025). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Festag, S. (2020). Análisis de la eficacia de la obligación de instalar detectores de humo: experiencias prácticas. *Revista de Seguridad Contra Incendios* . <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103263>
- Fotis, G. V. (2022). Risks in the European Transmission System and a Novel Restoration Strategy for a Power System after a Major Blackout. *Applied Sciences*, 13(1), 83.
- Gabarda, L. P. (s.f.). *Ministerio de trabajo y asuntos sociales españa*. NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano: <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/NTP-400.pdf>
- GARCIA-ARGUELLES, L. Á., LOPEZ-MEDINA, F. L., & MORENO-TOIRAN, G. y.-G. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. . *Rev Cub Quim [online]*., vol.30, n.2 [citado 2025-06-01], pp. 328-345 . .
- Guamán, J., Guamán, R., Torres, H., & Figueroa, R. (2016). Diseño de una red de sensores para la detección y protección de incendios. *Madaska* . <https://doi.org/10.1016/j.madaska.2016.23.pdf>
- Hernandez, C. (s.f.). *SlideShare*. 2 manual de_riesgos_electricos: <https://es.slideshare.net/slideshow/2-manual-riesgoselectricos/75188624>
- Hernández, L. d. (2023). *Zumbador o buzzer con Arduino y librería EasyBuzzer*. <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/buzzer-con-arduino-zumbador/>
- Idoniboyeobu, D., Promesa , E., & Chukwuka , O. (2020). *Diseño e implementación de un sistema mejorado de detección de humo*. https://www.researchgate.net/publication/322159882_Design_and_Implementation_of_an_Improved_Smoke_Detection_System
- ILO, I. L. (2008). Electricity at work: Risks and prevention. . *Organización Internacional del Trabajo* , Geneva: International Labour Organization.
- INSST. (04 de 2025). *Titulados Superiores del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.A., M.P. (INSST)*. RIESGOS DEBIDOS A LA ELECTRICIDAD (I): EFECTOS NOCIVOS DE LA ELECTRICIDAD. LESIONES PRODUCIDAS POR LA ELECTRICIDAD EN EL CUERPO HUMANO. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EFECTO ELÉCTRICO.

TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS.:
[https://www.insst.es/documents/94886/4155694/Tema+9.+Riesgos+debi+dos+a+la+electricidad+\(I\).pdf](https://www.insst.es/documents/94886/4155694/Tema+9.+Riesgos+debi+dos+a+la+electricidad+(I).pdf)

LLANOS CEBALLOS, A. L. (2022). Metodología de la investigación interdisciplinaria: fundamentos y proyecciones. . *Quipukamayoc [online]*, vol.30, n.64 .

López, A. M. (2014). LA ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD Y LA OBSERVACIÓN DIRECTA: OBSERVACIONES CUALITATIVAS PARA UN ENFOQUE HOLÍSTICO . Sección XII: *Transparencia, buen gobierno y educación ciudadana* , CAP 67.

Matzumura-Kasano, J. P., Gutiérrez-Crespo, H., Zamudio-Eslava, L. A., & Zavala-Gonzales, J. C. (2018). Aprendizaje invertido para la mejora y logro de metas de aprendizaje en el Curso de Metodología de la Investigación en estudiantes de universidad. *Revista Electrónica Educare*.

Mero Merchán, K. J., & Hermenejildo Reyes, J. A. (2019). Diseño de un sistema de detección temprana de incendios forestales utilizando redes de sensores inalámbricos (WSN), implementados con hardware y software libre.: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/e63f66b0-0cb1-4b05-9e62-7be8379ce1c3>

National Fire Protection Association. (2021). *Fire loss in the United States during 2020*. <https://www.nfpa.org>

Navarrete, D. (2022). *Detectores de humo: ¿qué son y cómo funcionan?* <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/detectores-de-humo/>

NOBLECILLA, A. P. (2019). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, CIERRE Y ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS . En C. D. MAE-RA-2018-392947, *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, CIERRE Y ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS* (pág. 115). Ecuador Jipijapa.

Oliva, R. E. (2021). Metodología de la investigación: Revisión documental y análisis de fuentes. . *Editorial XYZ*.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). *Directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo (ILO-OSH 2001)*. . file:///C:/Users/Usuario/Downloads/wcms_112582.pdf

- Ortiz, J. A. (2017). Sistema de Control y Protección contra Incendios para el Hospital General de Macas en la provincia de Morona Santiago. *Repositorio Institucional UTA*. <https://doi.org/https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/94bfde3d-fe70-44ab-af82-1e114b8a7d82/content>
- Palmeiro Urzola, A. M. (2020). Metodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Fundación Grupo para la Investigación, Formación, y Edición*, vol. 3, núm. 1, 2020.
- PepeEnergy, B. (15 de 03 de 2021). *¿Qué es un sistema de protección?* . El Blog de Pepeenergy.: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-sistema-de-proteccion/>
- Ramírez , H., & Salas, G. (2022). *Aprendizaje práctico en carreras tecnológicas: Impacto del trabajo aplicado en estudiantes técnicos.* Revista Educación y Ciencia, 29(1): <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-MejorarLaConvivencia-8254469.pdf>
- Rodríguez, M. P. (2022). *El comportamiento histórico de los incendios forestales* . <https://doi.org/https://mawil.us/wp-content/uploads/2022/09/investigaciones-sobre-el-comportamiento-histórico-de-los-incendios-forestales.pdf>
- Rosero , S., & Ramírez, V. (2021). Protocolos de emergencia y detección de incendios en laboratorios universitarios. *Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio UNAM*. <https://doi.org/https://repositorio.unam.mx/>
- Sampieri, R., Collado , C., & Lucio , P. (2014). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Saona , M., & Saona, L. (2023). *Propuesta de modernización de gestión de riesgo contra incendio para la Unidad Educativa Gloria Gorelik*. [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26186/1/UPS-GT004669.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26186/1/UPS-GT004669.pdf)
- Saúl Cruz, M. (2014). Propuesta para un sistema de protección contra descargas atmosféricas para un edificio público, aplicando el método electrogeométrico. *Tesis*, 50-60.
- Syber. (2023). *Los detectores de humo: tipos, funcionamiento e instalación*. <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/los-detectores-de-humo-tipos-funcionamiento-e->

instalacion/#:~:text=Los%20sensores%20de%20humo%20y,o%20la%20
presencia%20de%20humo.

Tamayo y Tamayo, M. (2013). *El proceso de investigación científica* (5.ª ed.).
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigacion_cientifica_Mario_Tamayo.pdf

Vélez, D. V. (2015). PREVENCIÓN DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS QUE SE
ENCUENTRAN EDIFICADAS EN ZONAS VULNERABLES ANTE
EVENTOS NATURALES EN EL CANTÓN CHONE 2015-2017. En L. D.
Vélez. Ecuador Chone.

Vera, & Romero, J. (2022). Review de Sensores en la Seguridad Industrial.
Polo del Conocimiento, 7(No 7), 28.
<https://doi.org/file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ReviewDeSensoresEnLaSeguridadIndustrial-9042999.pdf>

Voltione. (s.f.). ▷ Elementos de Protección Eléctrica:
<https://voltione.com/pages/elementos-proteccion-electrica>

ANEXOS

Anexo 1. Viga



En esta imagen se puede visualizar uno los horcones de construcción del proyecto

Anexo 2. Equipos de bioseguridad



En estas imágenes se puede visualizar el equipo de bioseguridad del laboratorio