



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

### **Título:**

Implementación de sistema de aislamiento térmico en la estructura  
del galpón electromecánico.

### **Autores:**

Jorge Israel López Vargas  
Jandry Jair Guadamud Zambrano

### **Tutor**

Ing. Antony Horacio Falcones Minaya. Mg

### **Unidad Académica:**

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

### **Carrera:**

Electromecánica

**Chone, agosto de 2025.**

## **CERTIFICACION DEL TUTOR**

Ing. Antony Horacio Falcones Minaya. Mg; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor(a).

### **CERTIFICO:**

Que el presente proyecto integrador con el título: “Implementación de sistema de aislamiento térmico en un galpón de electromecánica cual su ubicación será en el Campos Tosagua de la ULEAM” 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 su(s) autor(es):

**Jorge Israel López Vargas Jandry Jair Guadamud Zambrano**

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

**Chone, agosto 2025.**



Ing. Antony Horacio Falcones Minaya. Mg

**TUTOR(A)**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

**Jorge Israel López Vargas , Jandry Jair Guadamud Zambrano**

Estudiante(s) de la Carrera de **Electromecánica** , declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de aislamiento térmico en el galpón de electromecánica, el proyecto se llevara a cabo en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí UNITEV Campus Tosagua, previa a la obtención del Título de Tecnólogo 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.

**Chone, 2025.**



Jorge Israel López Vargas

Jandry Jair Guadamud Zambrano



**Uleam**  
UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABÍ

## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: " Implementación de sistema de aislamiento térmico en la estructura del galpón electromecánico" de su(s) autor(es): Jorge Israel López Vargas, Jandry Jair Guadamud Zambrano de la Carrera "**Electromecánica**", y como Tutor(a) del Trabajo el/la Ing. Antony Horacio Falcones Minaya. Mg

Ing. Andrés Gozoso Andrade García, Mg  
DIRECTOR

Chone, 2025.

Ing. Antony Horacio Falcones Minaya. Mg  
TUTOR

Ing. Stalyn Hitler Corral Vera  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Bruno Rafael Carvajal Zambrano  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, le agradezco al Ing. horacio por darme esta oportunidad y por el conocimiento que nos brindó en sus clases y sus enseñanzas y pues nada más que decir solo con la cabeza en alto que cosas grandes vienen a quien tiene paciencia y también agradecer a mi madre por apoyarme en mis estudios porque sin ella no estuviera cumpliendo este sueño de ser alguien en la vida, pero nunca hay que rendirse para cumplir ese sueño que tanto quieras alcanzar.

**Jandry Jair Guadamud Zambrano**

Agradeciendo a Dios primordialmente quien me ha dado la fuerza y voluntad para superarme y convertirme en un profesional.

A mi madre y quien me han apoyado económica y sentimentalmente.

A mi familia les agradezco por su confianza.

En fin, muy cordial mente agradecido a los profesores los cuales me impartieron sus conocimientos y experiencias lo que me lleva a querer ser un mejor profesional y a querer seguir estudiando y en un futuro ser alguien mucho más preparado he incluso ser un ejemplo a seguir.

Desde mi ser y mi alma fluye un sentimiento de darles lo mejor de lo mejor de este bello mundo.

**Jorge Israel López Vargas**

## **DEDICATORIA**

A mi Dios le dedico esta victoria; ya que él es mi fuerza y mi escudo, mi corazón en el confío, recibo ayuda. Mi corazón salta de alegría, y con canticos le daré gracias. Salmo 28:7.

A mi incomparable y ejemplar madre bella muy dedicada, gracias por su guía, por su cariño maternal, paciencia, consejos y por ser mi inspiración. Nunca me faltes madre.

A todos esos seres queridos y amados que han estado al pendiente de mis logros y me han dado un consejo y me han apoyado.

A ustedes dedico mi logro.

**Jorge Israel López Vargas**

Dios por haberme dado la voluntad y la oportunidad de estudiar. A mis padres por estar siempre a mi lado cuando más los necesito .en los buenos y malos momento de mi corta vida , por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional y el interés para q estudie y me desarrolle completamente en todos los aspectos de mi vida ya que son para mí la base fundamental de mi vida pues ellos me han sabido guiar , levantarme y sostenerme sin el camino importar y poniéndome antes sus compromisos personales gracias por mostrarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr que con un poco de esfuerzo nada es imposible sin importar el tiempo y el espacio gracias..

**Jandry Jair Guadamud Zambrano**

## **RESUMEN**

Este proyecto es para analizar e implementar un sistema de aislamiento térmico en el galpón de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (UNITEV), en el campus de Tosagua. La propuesta surge de la necesidad de regular la temperatura interna en estructuras metálicas que, debido a la exposición directa al sol, tienden a acumular calor, lo que afecta tanto a los equipos como al confort de los trabajadores. Se llevó a cabo una investigación documental y se revisaron planos para identificar los materiales aislantes más adecuados, evaluando características como la conductividad térmica, la resistencia al fuego, la durabilidad y la facilidad de instalación. También se estudiaron los beneficios del aislamiento en la protección de componentes electromecánicos y su impacto en el bienestar térmico de los empleados. Como resultado, se definieron soluciones técnicas pasivas viables, enfocadas en mejorar el rendimiento térmico y funcional del galpón.

## **PALABRAS CLAVE**

Aislamiento térmico, galpón metálico, confort térmico, electromecánica, eficiencia energética.

## **ABSTRACT**

This project aims to analyze and implement a thermal insulation system in the workshop of the Electromechanics program at Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (UNITEV), Tosagua campus. The proposal addresses the need to regulate internal temperatures in metal structures, which, due to direct solar exposure, accumulate heat and negatively affect both equipment performance and worker comfort. Documentary research and analysis of construction plans were conducted to identify the most suitable insulating materials, evaluating thermal conductivity, fire resistance, durability, and ease of installation. The study also examined the impact of insulation on the protection of electromechanical components and its role in improving workplace thermal comfort. As a result, feasible passive technical solutions were proposed to enhance the thermal and operational performance of the facility.

## **KEYWORDS**

Thermal insulation, metal warehouse, thermal comfort, electromechanics, energy efficiency.

## ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN;Error! Marcador no definido.	
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
PROBLEMA.....	2
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos .....	3
1.3. METODOLOGÍA .....	4
1.3.1. Procedimiento .....	4
1.3.2. Técnicas.....	4
1.3.3. Métodos .....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. DEFINICIONES .....	7
2.2. ANTECEDENTES.....	11
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS .....	11
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	13
3.1. OBJETIVO 1 .....	13
3.2. OBJETIVO 2 .....	15
3.3. OBJETIVO 3 .....	17

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
4.1. CONCLUSIONES .....	19
4.2. RECOMENDACIONES.....	19
Bibliografía .....	20
ANEXOS .....	23

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Propagación del sol.....	7
Ilustración 2. Convección.....	9
Ilustración 3. Convección hacia el cuerpo humano .....	9

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tabla comparativa de aislantes térmicos aplicables a galpones electromecánicos .....	14
Tabla 2. Impacto del aislamiento térmico sobre equipos y componentes en galpones.....	16
Tabla 3. Condiciones térmicas críticas y su impacto en el confort laboral.....	18

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Aislante térmico, material empleado en la construcción, la principal función es reducir la trasmisión de calor en la estructura. Los aislantes su funcionamiento es como barrera que dificulta el flujo térmico entre dos ambientes de diferentes temperaturas. Los materiales presentados tienen como características su baja conductividad térmica, propiedad que nos muestra la capacidad de un material para conducir el calor; cuanto menor sea ese valor será mucho mejor el resultado. (S&P, 2024)

Aislante térmico, está enfocado a reducir el paso de calor entre ambos entornos externos e internos. Su objetivo principal es mantener la temperatura interior más baja, evitando pérdidas en invierno o sobrecalentamientos en verano. Usando aislantes térmicos se vuelve una necesidad clave en obras residenciales, industriales. No solo por eficiencia energética, sino también por cuidado de las estructuras y el confort interior.

Hoy en día, gracias a la tecnología aplicada a materiales como el poliuretano expandido, es posible contar con soluciones que integran funciones de aislamiento térmico, hidrófugo y ante condensante en un solo sistema. Los materiales más utilizados incluyen el poliuretano proyectado o en paneles, lana mineral, espuma de polietileno y celulosa. Lo que tienen en común es su baja conductividad térmica, lo que los convierte en barreras altamente efectivas. (SOLTERM, 1995)

Aisladores, su aplicación está muy recomendada en las instalaciones de generación de energía, como las centrales térmicas, hidroeléctricas y plantas de energía solar o eólica. En muchos casos, los aisladores protegen y aíslan a los equipos y componentes eléctricos, garantizando así su correcto funcionamiento y desempeño. (Repsol Mendez, 44, 2023)

El aislamiento térmico es una de las soluciones más efectivas para garantizar edificaciones eficientes, confortables y sostenibles. Su aplicación no solo permite reducir el consumo energético, sino que también contribuye a mitigar el impacto ambiental de los edificios, una prioridad en la construcción actual. La envolvente térmica de un edificio, casa o vivienda es la piel que lo protege de la temperatura, aire y humedad exteriores para mejorar la calidad de vida de sus ocupantes, mientras optimiza el ahorro de energía y así reduce la factura energética y las emisiones contaminantes. El diseño de la envolvente es la clave de la eficiencia térmica. (Soprema, 2023)

La electromecánica es correlacionada con el aislamiento térmico puesto que muchos de los sistemas que operan en la electromecánica o trabajos que se realizan en ella operan con temperaturas elevadas y están sujetos a muchos cambios de temperaturas, en ocasiones suelen ser drásticos dichos cambios por esa razón se implementa el aislamiento térmico en galpones que se va a trabajar

electromecánica porque esto protege los componentes de daños por calor y reduce las fallas eléctricas creando así un mejor espacio de trabajo.

## **PROBLEMA**

Un mal estudio de implementación térmica o el uso de un material térmico no adecuado al trajo del galpón. Puede ocasionar un aumento de costo energético, problemas de humedad y condensación, deterioro prolongado de la estructura o edifico, confort térmico reducido y un riesgo para la salud.

El principal riesgo seria la salud de usuario y el trabajado que estarán presente en todo momento e la estructura.

### **1.1. JUSTIFICACIÓN**

#### **Justificación desde lo académico**

El aislamiento térmico en un galpón se fundamenta con la reducción de sonido y protección de equipos a daños térmicos por la sobre exposición de humedad, color, etc.

La técnica utilizada común mente para la protección térmica de equipos es el aislamiento térmico aprender he implementar esto en un campo estudiantil dará conocimientos prácticos y muy útiles a dichos estudiantes en el área laboral.

El estudio de parámetros térmicos dará conocimientos y optimizara gastos de materiales y se podrán implementar tecnologías renovadas sin miedo alguna afectación.

#### **Justificación desde lo tecnológico**

Los aislantes térmicos evolucionan y mejoran continuamente, bajando costos dando mayor protección así mismo dando avances capaces de adaptarse a nuevos ambientes laborales y aplicaciones industriales.

Implementar un buen aislante no solo da la seguridad laboral si no que da un ambiente adecuado para dar resultados profesionales y de calidad reduce costos y fomenta que sea implementado en otros espacios.

El aislamiento térmico se puede adaptar con varios tipos de materiales y ambientes eso también dependerá de que está compuesto el aislante y el presupuesto del cliente.

### **Justificación desde la línea de investigación institucional**

Ingenieros y técnicos son los responsables de seleccionar y estudiar que material es el adecuado para un buen aislamiento térmico para la aplicación en galpones, esto incluye estudio de especificaciones de materiales técnicas capacidades y características así asegurar las especificaciones y normas.

Estos ingenieros son responsables que el material térmico utilizado cumpla especificaciones, también procuran dar mantenimiento frecuente a las instalaciones de los aislantes o su debido remplazo cuando sea necesario.

También están enfocados en la eficiencia innovación profesionalismo y reducción de costos a corto y largo plazo.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Implementar un aislante térmico en un galpón electromecánica para reducir a transferencia de calor.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Analizar las propiedades de diferentes aislantes térmicos aplicables a galpones electromecánicos.

Evaluar el impacto del aislamiento térmico en la protección de equipos y componentes.

Identificar las condiciones térmicas que influyen en el confort laboral de los trabajadores.

## **1.3. METODOLOGÍA**

### **1.3.1. Procedimiento**

Se recopilará información técnica sobre materiales aislantes térmicos que se utilizan en estructuras metálicas, a través de fichas técnicas de los fabricantes, manuales de instalación y catálogos comerciales. Se elegirán materiales como lana de vidrio, poliqueto expandido, espuma elastomérica y poliestireno extruido. Esta información, nos mostrará la manera de crear una tabla comparativa que incluirá propiedades, como la conductividad térmica, resistencia al fuego, espesor recomendado, facilidad de instalación y vida útil.

Dado que el galpón todavía está en construcción, se revisarán los planos y el diseño estructural para identificar las áreas donde se ubicarán equipos y componentes sensibles al calor, como tableros eléctricos, motores o ductos. Basándose en estos planos y las condiciones ambientales del entorno, se estimarán las temperaturas máximas que podrían alcanzarse en el interior. A partir de las propiedades térmicas de los materiales aislantes evaluados, se proyectará la reducción esperada de temperatura en esas áreas y se determinarán los beneficios que el aislamiento podría ofrecer en la protección de los equipos, especialmente durante períodos de alta radiación solar.

Visualizaremos normas técnicas y guías de diseño en fin de un confort térmico en espacios laborales y de estudio, e incluyendo las recomendaciones del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y la norma ISO 7730. En este análisis, se verán las reglas térmicas que podrían causar incomodidad o fatiga en áreas de trabajo metálicas expuestas al sol. Y con lo extraído de información se propondrán soluciones adecuadas para mejorar el confort térmico en el futuro, como el uso de pinturas reflectivas, la ventilación natural a través de celosías o la incorporación de coberturas ligeras.

### **1.3.2. Técnicas**

De las maneras más efectivas que logran reducir la carga térmica en estructuras metálicas es con materiales aislantes térmicos en paredes y techos. Materiales que ayudan a disminuir la transferencia de calor, por conducción como por

radiación. Autores como (Cabeza et al., 2010) subrayan que el uso de materiales como lana de vidrio, poliuretano expandido o paneles de poliestireno puede reducir notablemente la ganancia térmica en edificaciones industriales, expuestas a altas temperaturas de su entorno ambiental. Estos materiales son conocidos por su baja conductividad térmica, buena resistencia a la humedad y su fácil instalación en cubiertas metálicas.

Otra técnica que se recomienda es la ventilación natural cruzada, que mejora el flujo de aire dentro de las naves industriales y ayuda a reducir la acumulación de calor (Wray & Akbari, 2008), si se colocan correctamente las aberturas de entrada y salida de aire, tanto en la parte baja como en la alta, se puede disminuir la temperatura interna sin necesidad de sistemas mecánicos, lo que favorece el confort térmico y reduce la dependencia energética.

Además, el uso de recubrimientos reflectivos en cubiertas metálicas, como pinturas blancas o aquellas con aditivos reflectivos, ha demostrado ser una solución efectiva y económica para disminuir la absorción de radiación solar

Estas técnicas, respaldadas por la literatura técnica y científica, son aplicables al diseño constructivo del galpón (electromecánica) que se está construyendo en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (UNITEV), permitiendo un enfoque pasivo, sostenible y técnicamente viable para el aislamiento térmico.

### **1.3.3. Métodos**

Este trabajo se llevó a cabo utilizando un enfoque de investigación documental y observación directa, con el objetivo de identificar técnicas de protección térmica que se puedan aplicar al galpón de la ingeniería de electromecánica. (UNITEV).

La observación directa de los planos arquitectónicos y estructurales del galpón, como también del clima de la zona, tomando en cuenta factores como la orientación solar, los materiales de construcción y las condiciones ambientales típicas.

La observación permitió identificar los puntos críticos donde se acumula el calor y dónde sería efectivo el aislamiento térmico.

En dicho momento, se llevó a cabo una investigación documental que incluyó la consulta de catálogos técnicos, normas internacionales y literatura especializada para encontrar materiales aislantes que sean eficientes y adecuados para un galpón industrial. La información que se obtuvo fue clave para una selección de opciones viables, considerando aspectos como la conductividad térmica, la resistencia al fuego, la durabilidad y la relación costo-beneficio.

Estos métodos respaldaron técnicamente las decisiones a tomar acerca de que materiales serían utilizados, técnicas y áreas de aplicación serían las más recomendables para mejorar el rendimiento térmico de la infraestructura, sin necesidad de realizar mediciones en el campo ni intervenciones físicas.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. DEFINICIONES

El aislamiento térmico se refiere a la capacidad de ciertos materiales para resistir el paso de calor, lo que ayuda a reducir la transferencia térmica entre espacios con diferentes temperaturas. Esta característica es crucial en estructuras metálicas, como los galpones industriales, donde la exposición directa al sol puede hacer que la temperatura interior se eleve considerablemente. Un buen aislamiento térmico no solo ayuda a mantener condiciones ambientales estables, sino que también protege los equipos y mejora el confort de quienes ocupan el espacio (Cabeza et al., 2010).

Color, y su propagación es la clave para la transferencia temperaturas de un objeto a otro. Esto es demasiado común cuando dos o más cuerpos a diferentes temperaturas entran en contacto o interactúan a través de un medio. Que entendamos esto y cómo se propaga el calor es fundamental para elegir el material aislante más adecuado para una estructura en específica. (Çengel & Ghajar, 2015).

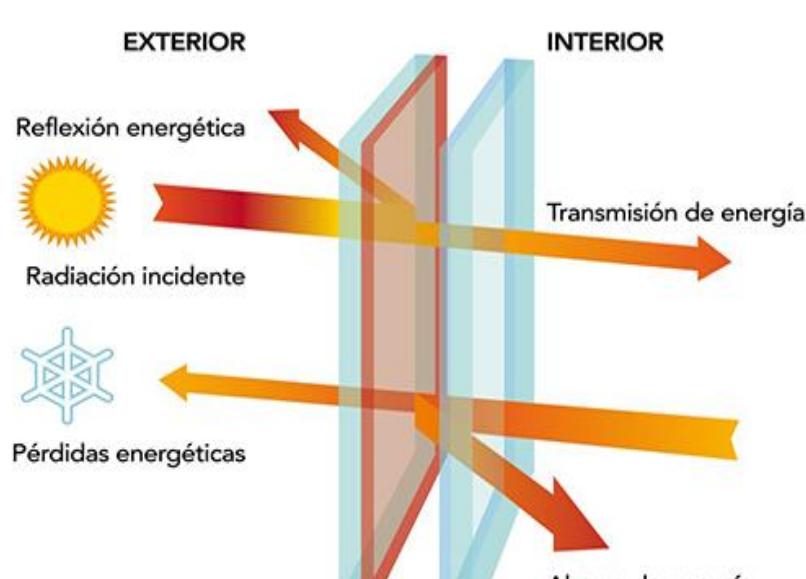


Ilustración 1. Propagación del sol

## **Conducción**

Este proceso se refiere al flujo de calor que ocurre directamente a través de la materia cuando hay contacto físico. Este contacto implica que la energía térmica se transfiere entre dos cuerpos, o partes de ellos, que generalmente están a diferentes temperaturas. Las áreas más calientes son aquellas que contienen más calor, mientras que las más frías tienen menos. Este sistema de transmisión de calor, producido por, movimiento de átomos dentro de un objeto o cuerpo, es más común en objetos sólidos. Así, en la construcción de edificios, el proceso de conducción de calor es crucial, porque la mayoría de los materiales de construcción están en contacto entre sí, y esto no permite un buen control de temperatura o disminución de la misma.

## **Convección**

El proceso se basa en la transferencia de calor en gases o líquidos. Así, el calor se mueve gracias al desplazamiento físico de las moléculas calientes que están en áreas de alta temperatura hacia las zonas más frías, y viceversa, logrando así un equilibrio térmico. La convección natural ocurre debido a las diferencias de densidad que surgen por las variaciones de temperatura.

Además de en los gases, la convección es crucial en los fluidos. Por eso, existe un fenómeno llamado conducción en la superficie. Esto se refiere al flujo de calor que nace entre la superficie de un material y de un fluido, como la lluvia o el rocío en la parte exterior de un techo, que provoca una transferencia de calor por conducción todo esto por la delgada capa de fluido que está en contacto con la superficie.

Lo que muestra la importancia de la ventilación, para así eliminar la humedad por condensación. Aunque el aislamiento térmico de un techo o fachada sea adecuado, la humedad en los elementos que tocan los materiales aislantes térmicos puede aumentar la conducción en la superficie.



Ilustración 2. Convección

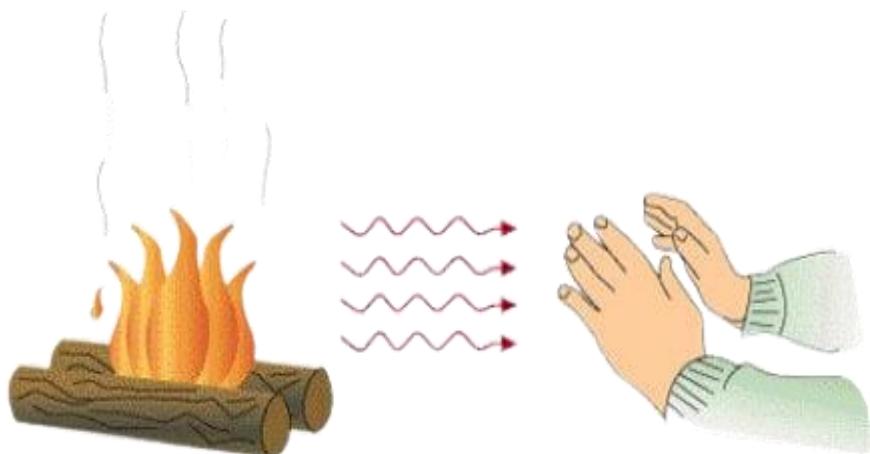


Ilustración 3. Convección hacia el cuerpo humano

## Radiación

Se fundamenta en la transmisión de calor a través del espacio de ondas electromagnéticas. Y estas son ondas invisibles y de energía calorífica que se emite a través de radiación infrarroja por todo material con una temperatura superior a 0°C.

Los científicos conocen como Radiación Térmica a la que proviene solamente de la temperatura, la cual depende de la temperatura termodinámica del cuerpo

que emite y es independiente de la temperatura del cuerpo receptor o del ambiente.

### **Resistencia Térmica**

Es la base fundamental del aislamiento térmico de un material de construcción, puesto que indica su capacidad para impedir que el calor se transmita por conducción.

Para su cálculo, es necesario conocer también el espesor del material ( $e$ ) y su conductividad térmica ( $\lambda$ ):  $R = e/\lambda$

### **Conductividad Térmica**

La conductividad térmica ( $\lambda$ ): Es una propiedad térmica propia de un material homogéneo. Y esta se refiere a la habilidad de un material para permitir dicha transmisión de calor por unidad de medida de un metro. Si el valor de conductividad térmica de un material es bajo, significa que tiene menos capacidad de transmitir calor y, por lo tanto, será un mejor aislante térmico.

La unidad de medida según el Sistema Internacional es el Vatio dividido entre metro por grado Kelvin (W/m. $^{\circ}$ k). Se considera un buen material aislante si su medida es  $\lambda < 0,065$  W/m. $^{\circ}$ k.

## **2.2. ANTECEDENTES**

Nuestra Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, con una orientación laica. Su campus principal está ubicado en la ciudad de Manabí, (Manta). En Ecuador (ULEAM) la cual distingue por su gran enfoque en la educación, humanistas y laica, con la libertad en la enseñanza y en enfoque al estudiante y su desarrollo profesional. (ULEAM, 2023)

Esta Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y otras Modalidades de Estudios (UNITEV), perteneciente a la ULEAM, está ubicada en el Campus Tosagua de la provincia de Manabí. (UNITEV, 2024) La carrera de Tecnología Superior en Electromecánica su enfoque es el diseño y la implementación de sistemas electromecánicos, de accionamiento eléctrico, térmicos, hidráulicos, eléctricos y equipos mecánicos, siguiendo normas de mantenimiento y seguridad industrial. La cual, ofrecida por la UNITEV, es parte del campo de "Ingeniería, Industria y Construcción" y contribuye al desarrollo laboral, empresarial y así a nuestra patria.

El presente trabajo de titulación lo realizamos con el fin de a futuro implementar y ayudar al crecimiento institucional y académico con la futura apertura del galpón propio de electromecánica.

## **2.3. TRABAJOS RELACIONADOS**

El aislamiento térmico es fundamental en la construcción de edificios, sobre todo en climas extremos como el de Dubái.

Burj Khalifa, con una altura desde el suelo a su último piso de 828 metros, afronta problemas únicos en el control de temperaturas.

El aislamiento térmico contribuye a:

La reducción o ganancia de calor, lo que baja la necesidad de implementar un sistema de calefacción y refrigeración, resultando en un menor consumo de energía, gastos y confort.

Mejorar el confort interior:

El aislamiento térmico ayuda a mantener una temperatura más uniforme y estable dentro del edificio, creando un ambiente más agradable para quienes lo habitan.

Proteger la estructura:

Aislamiento térmico también puede resguardar la estructura del edificio de daños provocados por cambios bruscos de temperatura y humedad.(Staff, 2024)

En Ecuador, un gran ejemplo de cómo se ha aplicado el aislamiento térmico se encuentra en la construcción de viviendas resilientes en Esmeraldas, todo como parte del proyecto Adapta Clima. Este proyecto tiene como objetivo disminuir la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundaciones en las áreas urbanas y semiurbanas costeras de América Latina y el Caribe. Además, hay estudios y proyectos centrados en el análisis térmico de techos aislantes, que lleva a cabo en colaboración con NOVACERO, así busca evaluar cómo se comportan térmicamente diferentes tipos de techos en Guayaquil. (Rountree, 2014)

La Universidad del Azuay, a través del proyecto CEELA, implementó diferentes técnicas de aislamiento térmico en seis aulas de su campus. Este proyecto permitió monitorear y comparar el desempeño de diversas envolventes térmicas. El proyecto también se enfoca en la eficiencia energética y la elaboración de una guía para el uso de materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas según el proyecto CEELA.

La iniciativa CEELA (Eficiencia Energética en Edificaciones Educativas) se lleva a cabo en la Universidad del Azuay, en Cuenca, y tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética en los edificios educativos mediante estrategias de aislamiento térmico. Este proyecto, en colaboración con el Departamento de Planeación de la universidad, busca mejorar el uso de energía en las aulas y disminuir el consumo energético (CEELA, 2022)

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

### **3.1. OBJETIVO 1**

Un buen confort térmico y protección de los equipos en galpones electromecánicos, es crucial elegir materiales aislantes que realmente reduzcan la transferencia de calor. Así que suelen estar hechas de elementos metálicos, son muy propensas a un aumento de temperatura interna debido a la radiación solar directa y la conductividad del acero. Por esta razón, al analizar los materiales aislantes, es importante enfocarse en propiedades clave como la conductividad térmica, la resistencia al fuego, el comportamiento ante la humedad, la durabilidad y la facilidad de instalación. Y así evaluar la eficiencia del aislamiento en condiciones reales de operación, así como su viabilidad técnica y económica.

Así utilizado diversos materiales en construcciones industriales por su efectividad térmica, destacando la lana de vidrio, el poliuretano expandido, el poliestireno expandido y la espuma elastomérica. Cada uno tiene ventajas específicas en términos de aislamiento, resistencia y aplicación según el tipo de estructura. Mientras que algunos ofrecen un alto rendimiento con un bajo espesor, otros son reconocidos por su bajo costo o su flexibilidad en diferentes condiciones de montaje. La siguiente tabla muestra una comparación técnica de estos materiales, considerando sus propiedades más relevantes y su aplicabilidad práctica en galpones de uso electromecánico.

Material aislante	Conductividad térmica (W/m·K)	Ventajas técnicas	Limitaciones	Aplicación recomendada
Lana de vidrio	0,035 – 0,045	Alta resistencia al fuego, buen aislamiento acústico, económica y fácil de instalar	Sensible a la humedad si no está protegida adecuadamente	Techos y paredes en galpones metálicos
Poliuretano expandido	0,022 – 0,028	Excelente aislamiento con poco espesor, resistente a la humedad	Inflamabilidad si no se recubre, costo más elevado	Paneles prefabricados, cerramientos expuestos al sol
Poliestireno expandido (EPS)	0,030 – 0,038	Ligero, económico, fácil de manipular	Baja resistencia al fuego, requiere protección adicional	Paredes interiores, entrepisos y cerramientos secundarios
Espuma elastomérica	0,033 – 0,040	Flexible, resistente a la humedad y al envejecimiento, buena durabilidad	Costo mayor en comparación con otros materiales	Aislamiento de ductos y zonas técnicas

Tabla 1. Tabla comparativa de aislantes térmicos aplicables a galpones electromecánicos

### **3.2. OBJETIVO 2**

Los equipos electromecánicos que se encuentran en galpones industriales suelen enfrentarse a condiciones térmicas que pueden afectar su rendimiento, especialmente en estructuras metálicas donde el calor se acumula debido a la radiación solar directa. Cuando dentro del galpón aumenta la temperatura, surgen problemas como sobrecalentamiento, disminución de la eficiencia operativa, desgaste prematuro de los componentes eléctricos y deterioro de materiales sensibles. Allí es donde el aislamiento térmico juega un papel crucial, siendo una barrera que minimiza la ganancia de calor, estabiliza la temperatura interna y protege los sistemas instalados de cambios térmicos drásticos.

En algunos estudios indican que utilizar materiales aislantes adecuados en paredes y techos puede bajar la temperatura interna entre 5 y 15 °C, todo esto dependerá del tipo de aislante. Esta mejora en la temperatura ayuda a mantener los equipos dentro de sus rangos óptimos de operación, reduce los fallos por fatiga térmica y evita el uso excesivo de sistemas de ventilación o refrigeración. En la tabla siguiente, se detallan los principales efectos que el aislamiento térmico tiene en la protección de equipos y componentes, así como los beneficios que conlleva su uso en entornos industriales.

<b>Área o componente afectado</b>	<b>Condición sin aislamiento</b>	<b>Mejora obtenida con aislamiento térmico</b>	<b>Beneficio directo</b>
Tableros eléctricos y breakers	Sobrecalentamiento, disparos intempestivos, reducción de vida útil	Temperaturas estables, menor riesgo de fallos térmicos	Mayor confiabilidad operativa y reducción de mantenimiento
Motores y generadores eléctricos	Pérdida de eficiencia por aumento de temperatura ambiente	Ambiente térmicamente estable y ventilado	Mejora del rendimiento y mayor durabilidad
Canalizaciones y cableado	Deformación del aislamiento, riesgo de cortocircuito	Protección contra retención de calor en zonas críticas	Mayor seguridad eléctrica
Equipos de medición y automatización	Cambios en lecturas, errores por sensibilidad térmica	Disminución de interferencias por calor	Precisión en procesos de control y monitoreo
Estructuras metálicas internas	Dilatación térmica excesiva, fatiga del material	Disminución de la amplitud térmica	Menor riesgo de deformaciones estructurales

Tabla 2. Impacto del aislamiento térmico sobre equipos y componentes en galpones

### **3.3. OBJETIVO 3**

El confort térmico se garantiza en los galpones industriales, sobre todo en aquellos con estructuras metálicas, la acumulación de calor puede crear condiciones desfavorables que impactan la salud, el rendimiento y la productividad de los empleados. De acuerdo con las recomendaciones de organismos internacionales como la ASHRAE y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), trabajar en ambientes calurosos sin un control adecuado de la temperatura puede llevar a la fatiga, deshidratación, falta de concentración y un mayor riesgo de accidentes laborales.

Colocando el aislante térmico en techos y cerramientos metálicos es lo más efectivo para reducir las temperaturas internas y lograr un ambiente más fresco y cómodo. También, si se usa recubrimientos reflectivos o materiales de baja emisividad puede mejorar aún más las condiciones térmicas. Lo que se mostrara continuación nos da las principales condiciones térmicas en galpones metálicos y en el bienestar del establecimiento y trabajadores.

<b>Condición térmica observada</b>	<b>Efecto en el trabajador</b>	<b>Solución pasiva recomendada</b>	<b>Beneficio esperado</b>
Alta temperatura ambiente ( $>32^{\circ}\text{C}$ )	Fatiga, sudoración excesiva, bajo rendimiento	Aislamiento térmico en cubierta y muros	Reducción de la temperatura interior y mejora del confort
Poca ventilación cruzada	Sensación de aire estancado, incomodidad térmica	Aberturas altas y bajas para ventilación natural	Circulación de aire y disipación del calor
Radiación solar directa en paredes	Calor irradiado al interior, incomodidad por cercanía a muros	Uso de materiales reflectivos o pinturas blancas	Disminución de la ganancia térmica por radiación
Techos metálicos sin aislamiento	Temperaturas elevadas a nivel del techo y acumulación de calor	Instalación de mantas aislantes o paneles termoacústicos	Protección térmica y acústica del espacio de trabajo
Exposición prolongada al calor	Aumento de errores humanos, riesgo de accidentes	Uso de ventiladores industriales o barreras solares	Mejora en la concentración y prevención de accidentes laborales

Tabla 3. Condiciones térmicas críticas y su impacto en el confort laboral

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

### **4.1. CONCLUSIONES**

Implementar aislamiento térmico en almacenes electromecánicos es algo inteligente que va a evitar la transferencia de calor, proteger los equipos sensibles a la temperatura y mejorar el confort térmico general del lugar de trabajo. Este enfoque también extiende la vida útil de los componentes electromecánicos y también reduce el uso de componentes o artefactos para disminuir la temperatura de un ambiente.

Además, un análisis técnico de los materiales aislantes ha ayudado a identificar opciones viables para futuras fases de construcción, tomando en cuenta dichos temas como; resistencia a altas temperaturas, lo fácil de su instalación. Este proyecto es muy enfocado a la formación técnica de estudiantes y a ofrecer conocimientos prácticos sobre la selección de materiales y soluciones térmicas.

### **4.2. RECOMENDACIONES**

Recomendamos que la formación de estudiantes en la termo protección o aislamientos térmicos sea añadiendo más información técnica sobre los diferentes tipos de materiales, criterios para su selección y las técnicas de aplicación en estructuras metálicas industriales.

También, es crucial fomentar el uso de equipos de protección personal adecuados durante las tareas de instalación, inspección o mantenimiento del aislamiento térmico, así se asegurará la salud del trabajador o estudiante.

De cara al futuro, se deberían implementar mecanismos de control térmico, como recubrimientos reflectivos, ventilación cruzada o cielos falsos con aislamiento.

## Bibliografía

CEELA. (2022). Obtenido de <https://proyectoceela.com/edificios-modelo/universidad-del-azuay-ecuador/#:~:text=Ficha%20t%C3%A9cnica%20del%20proyecto&text=Se%20implementaron%20distintas%20t%C3%A9cnicas%20de,desempe%C3%B1o%20de%20varias%20envolventes%20t%C3%A9cnicas.&text=Puedo%20Saman>

Insuma. (2020). Obtenido de [https://www.insumasur.com/isover-tech-galpon/kywi. \(s.f.\).](https://www.insumasur.com/isover-tech-galpon/kywi. (s.f.).) Obtenido de <https://kywiec.vtexassets.com/arquivos/ids/179444-800-auto?v=638388675074200000&width=800&height=auto&aspect=true>

Kywi. (2023). Obtenido de <https://www.kywi.com.ec/lana-de-vidrio-89mmx38cmx10mt-craft-guardian/p?srsId=AfmBOopq8fQ9hv9QcYVokvIt5VOtgoRUtKAYYkdqln6J03gtOV9N0Kxw>

Panel Sandwich Group. (2024). Obtenido de <https://panelsandwich.ec/blog/aislamiento-termico-en-construcciones#definicion>

Repsol Mendez, 44. (17 de septiembre de 2023). Obtenido de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/tecnologia-innovacion/aislamiento-termico/index.cshtml#:~:text=Se%20utiliza%20en%20paredes%2C%20techos,como%20paredes%20exteriores%20o%20cubiertas.>

Rountree, G. M. (01 de 2014). En G. M. Rountree.

<https://rmedicina.ucsg.edu.ec/alternativas/alternativas/issue/view/2>.

Obtenido de

<https://rmedicina.ucsg.edu.ec/alternativas/alternativas/article/view/7>

S&P, P. p. (21 de junio de 2024). Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/materiales-aislantes-termicos/>

SOLTERM. (1995). Obtenido de <https://solterm.com.ar/aislante-termico-tipos-beneficios-aplicaciones>

Soprema. (15 de 12 de 2023). Obtenido de <https://www.soprema.es/es/historia>

Staff, F. (29 de Abril de 2024). Obtenido de  
<https://www.fanosa.com/blog/aislamiento-termico-integral-para-naves-industriales/#:~:text=Insulpanel%20de%20FANOSA%20es%20la,necesidades%20y%20superar%C3%A1%20sus%20expectativas>.

Cabeza, L., Castell, A., & Medrano, M. (2010). *Review of solar dryers with latent heat storage systems for agricultural products—ScienceDirect*.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032110002935?via%3Dhub>

ULEAM. (2023). <https://www.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2022/PEI-ULEAM-2022-2026.pdf>

UNITEV. (2024). *U. A. de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y otras modalidades de estudio*. <https://carreras.uleam.edu.ec/unitev/>

Wray, C., & Akbari, H. (2008). The effects of roof reflectance on air temperatures surrounding a rooftop condensing unit. *Energy and Buildings*, 40(1), 11-28. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.01.005>

## ANEXOS



O Meta AI