



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: ARQUITECTURA
INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:
ARQUITECTO

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS
EDUCATIVOS DE LA CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM

ELABORADO POR:
ANCHUNDIA MERO EDWIN JOSE'
MARURI TORRES ANDREA SALOMÉ

TUTOR (A):
ARQ. CRISTHIAN MELGAR
MANTA – MANABÍ – ECUADOR

Agosto 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

Como tutor académico de la carrera de Arquitectura en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico lo siguiente:

He supervisado y orientado la elaboración del trabajo de titulación, bajo la modalidad de **Proyecto de Investigación**. El tema del proyecto se titula "**ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EDUCATIVOS DE LA CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM**". Este proyecto ha sido desarrollado conforme a los lineamientos internos de la mencionada modalidad, y ha cumplido con los requisitos establecidos por el Reglamento de Régimen Académico. Por lo tanto, **certifico** que el proyecto mencionado posee los méritos académicos, científicos y formales necesarios para ser evaluado por el tribunal de titulación designado por la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a Anchundia Mero Edwin José y Andrea Salomé Maruri Torres, estudiantes de la carrera de Arquitectura, período académico 2025 (2), quienes se encuentra aptos para la sustentación de su trabajo de titulación.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a menos que la ley disponga lo contrario.

Manta, 29 de julio de 2026.

Lo certifico,

Arq. Cristhian Javier Melgar Veliz, Mgs.
C.C. 1310153836
Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Anchundia Mero Edwin José con CC: 131468779-7, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación con el tema "**ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EDUCATIVOS DE LA CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM**", el cual fue dirigido por el tutor, Arq. Cristhian Javier Melgar Veliz, Mgs.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 30 días del mes de enero de dos mil veinte y cinco.

Edwin José Anchundia Mero
C.C. 131468779-7
Autor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Maruri Torres Andrea Salomé con CC: 171903003-1, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación con el tema **"ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EDUCATIVOS DE LA CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM "**, el cual fue dirigido por el tutor, Arq. Cristhian Javier Melgar Veliz, Mgs.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 30 días del mes de enero de dos mil veinte y cinco.

Andrea Salomé Maruri Torres
C.C. 171903003-1
Autor

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

En calidad de tribunales de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, cuyo tema es **"ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EDUCATIVOS DE LA CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM."** internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo APRUEBO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salvo disposición de Ley en contrario. En la ciudad de Manta, a los 4 días del mes de junio de dos mil veinte y seis.

Arq. Fabricio Ormaza García, Mg.
C.C. 131254140-0
Tribunal 1

Arq. Cedeño Villavicencio Janeth, Mg.
C.C. 130858476-0
Tribunal 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, cuya guía espiritual y fortaleza han sido esenciales para alcanzar esta meta. A mis padres, por ser la fuente inagotable de amor y sacrificio que ha sostenido mis pasos; y a mis hermanas, por su apoyo incondicional y su papel fundamental en mi vida.

Asimismo, este trabajo está dedicado a mis docentes, por su compromiso en la transmisión del conocimiento. A cada uno de ustedes agradecerles infinitamente ya que fueron determinantes en mi formación académica y personal, y las lecciones aprendidas serán herramientas invaluable para mi futuro.

-Edwin J. Anchundia M.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuyo amor incondicional, guía y sacrificio han sido pilares fundamentales a lo largo de este proceso académico. Su constante apoyo y fortaleza me han motivado a superar cada obstáculo, y sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi vida. Este logro es un reflejo de los valores que me han inculcado y de su inquebrantable confianza en mis capacidades.

Extiendo mi gratitud a mis hermanas, quienes con su compañía y palabras de aliento han sido una fuente de inspiración y apoyo invaluable en este camino. Su presencia constante me ha recordado la importancia y el sacrificio que día a día me han llevado al éxito.

-Edwin J. Anchundia M.

DEDICATORIA

A mi abuelita Lilia Amada, cuya presencia física ya no acompaña este mundo, pero su amor y legado iluminan cada paso de mi camino. Este trabajo es reflejo de las semillas de esfuerzo, bondad y amor que sembraste en mí y en toda la familia.

Siempre en mi corazón, siempre en mis logros mi Luz de Luna.

-Andrea S. Maruri T.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino

A mi familia, que, a pesar de la distancia, siempre ha estado presente con su amor incondicional, palabras de aliento y fe en mis capacidades.

A mi prometido, cuya compañía y apoyo incondicional han sido un refugio en todo momento.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, han depositado su confianza en mí y han contribuido a este logro. Cada gesto, palabra y acción ha dejado una huella en este proceso que hoy culmina.

Con gratitud profunda, dedico este esfuerzo a todos ustedes.

-Andrea S. Maruri T.

INDICE

DEDICATORIA	6
ÍNDICE DE TABLAS	13
RESUMEN	15
Palabras clave:	15
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2.1. MARCO CONTEXTUAL	20
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
2.1.1. Problema central y subproblemas asociados al objeto de estudio....	23
2.3. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	24
2.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	24
2.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	25
2.4. CAMPO DE ACCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	26
2.5. OBJETIVOS	26
2.5.1. OBJETIVO GENERAL	26
2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	26
2.6. HIPÓTESIS	26
2.7. JUSTIFICACIÓN	26
2.7.1. SOCIAL	26
2.7.2. ARQUITECTÓNICA	27
2.7.3. TÉCNICA CONSTRUCTIVA	27
2.7.4. ACADÉMICO	28
2.7.5. INSTITUCIONAL	29
2.8. IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
2.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	30
2.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE	31
2.8.3. Teorías y Conceptos Clave	32

2.8.4. Determinación del diagnóstico y resultados de la investigación.....	34
Metodología de Diagnóstico.....	34
Resultados del Diagnóstico.....	34
3. CAPÍTULO I.....	36
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL Y LEGAL.....	36
3.1. MARCO ANTROPOLÓGICO.....	36
3.2. MARCO TEÓRICO	36
3.3. MARCO CONCEPTUAL	38
3.4. MARCO JURÍDICO Y/O NORMATIVO	41
3.5. MARCO REFERENCIAL.....	42
4. CAPÍTULO II.....	45
4.1. DISEÑO METODOLÓGICO	45
5. CAPÍTULO III.....	47
5.1. DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
Nivel de investigación	47
Población de estudio.....	47
Tamaño de la muestra.....	48
5.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
5.1.1. RESULTADOS MEDICIONES TÉRMICAS	49
Descripción de las variaciones de temperatura en Equinoccio de invierno.....	50
Descripción de las variaciones de temperatura en Solsticio de invierno	52
Descripción de las variaciones de temperatura en Equinoccio de verano	53
Descripción de las variaciones de temperatura en los espacios evaluados.....	55
Variación de temperaturas entre espacios.....	56
5.2. GRAFICOS DE MEDICIONES TÉRMICAS	58
5.3. RESULTADOS CON DESIGN BUILDER.....	65
5.3.1. TEMPERATURAS ESPACIOS	65
5.3.2. GRÁFICOS DE TEMPERATURA EN VOLUMETRÍA	68
5.4. RESULTADOS DE ENCUESTAS REALIZADAS.....	72

CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Variable Independiente.....	30
Tabla 2.	Variable Dependiente	31
Tabla 3.	Leyes y normativas nacionales e internacionales	42
Tabla 4.	Mediciones de temperaturas Equinoccio de invierno	49
Tabla 5.	Mediciones de Solsticio de invierno	51
Tabla 6.	Mediciones de Equinoccio de verano	53
Tabla 7.	Mediciones de Solsticio de Verano	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura1:	Mapa ULEAM, Facultad de Turismo-Objeto de estudio	25
Figura2:	Estrategias Bioclimáticas en aulas.....	43
Figura3:	Descripción de temperaturas y frecuencias.....	58
Figura4:	SOLSTICIO DE INVIERNO HORA 12:06 PM MEDIO DIA	58
Figura5:	Descripción de temperaturas y frecuencias.....	60
Figura6:	EQUINOCCIO DE INVIERNO HORA 12:07 PM MEDIO DIA	61
Figura7:	Descripción de temperaturas y frecuencias.....	63
Figura8:	EQUINOCCIO DE VERANO - HORA 12:30 PM.....	64
Figura9:	Temperaturas primera planta edificio turismo.....	65
Figura10:	Temperaturas segunda planta edificio turismo	66
Figura11:	Temperaturas tercera planta edificio turismo	67
Figura12:	Estudio de iluminación volumétrico.....	68
Figura13:	Trayectoria del sol y la incidencia de la luz solar en el edificio	69
Figura14:	Flujo de aire en las instalaciones e incidencia solar.....	70
Figura15:	Representación de temperaturas y vientos en las instalaciones	71
Figura16:	Primera pregunta encuesta realizada	72
Figura17:	Segunda pregunta encuesta realizada	73
Figura18:	Tercera pregunta encuesta realizada.....	73
Figura19:	Cuarta pregunta encuesta realizada	74

Figura20:	Quinta pregunta encuesta realizada	75
Figura21:	Sexta pregunta encuesta realizada.....	75
Figura22:	Séptima pregunta encuesta realizada	76
Figura23:	Octava pregunta encuesta realizada	77
Figura24:	Novena pregunta encuesta realizada	77
Figura25:	Décima pregunta encuesta realizada	78
Figura26:	Consulta a un experto de infraestructura, Arq. José Luis Castro	84
Figura27:	Aclaración del tema de infraestructura por parte del Arq. José Luis Castro.....	84
Figura28:	Lectura de temperatura en aula 101 de edificio de turismo	85
Figura29:	Medición térmica en espacios de aula 102 del edificio de turismo	85
Figura30:	Volumetría 3D edificio de turismo axonometria	86
Figura31:	Volumetría 3D edificio de turismo	86

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento térmico en los espacios educativos del edificio de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), considerando la influencia de las condiciones climáticas sobre el confort térmico, el bienestar y el rendimiento académico de los estudiantes. La investigación surge debido a la presencia de altas temperaturas y deficiencias en las condiciones ambientales interiores, las cuales afectan la calidad del entorno educativo.

Para el desarrollo del estudio se aplicó una metodología de enfoque mixto, mediante observación directa, análisis de las condiciones térmicas y evaluación de los espacios arquitectónicos, permitiendo identificar factores relacionados con ventilación, orientación solar, distribución espacial y áreas de sombra.

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar deficiencias en las condiciones de confort térmico en determinados espacios educativos, así como la necesidad de incorporar estrategias bioclimáticas y soluciones arquitectónicas pasivas que contribuyan a mejorar la calidad ambiental interior y el bienestar de los usuarios.

Finalmente, la investigación propone alternativas orientadas a optimizar la eficiencia térmica y la sostenibilidad de los espacios educativos, mediante estrategias de ventilación natural, protección solar y mejoramiento de las áreas de permanencia estudiantil.

Palabras clave:

Confort térmico, arquitectura bioclimática, espacios educativos, sostenibilidad, bienestar ambiental, ventilación natural.

ABSTRACT

The present research project aims to analyze the thermal behavior in the educational spaces of the Tourism Department building at the Laica Eloy Alfaro University

of Manabí (ULEAM), considering the influence of climatic conditions on thermal comfort, well-being, and academic performance of the students. The research arises due to the presence of high temperatures and deficiencies in indoor environmental conditions, which affect the quality of the educational environment. For the development of the study, a mixed-methods approach was applied, through direct observation, analysis of thermal conditions, and evaluation of architectural spaces, allowing the identification of factors related to ventilation, sun orientation, spatial distribution, and shaded areas.

The results obtained made it possible to highlight deficiencies in thermal comfort conditions in certain educational spaces, as well as the need to incorporate bioclimatic strategies and passive architectural solutions that help improve indoor environmental quality and user well-being. Finally, the research proposes alternatives aimed at optimizing the thermal efficiency and sustainability of educational spaces through natural ventilation strategies, solar protection, and the improvement of student stay areas.

**ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EDUCATIVOS DE LA
CARRERA DE TURISMO DE LA ULEAM**

1. INTRODUCCIÓN

El confort térmico constituye un aspecto fundamental para garantizar condiciones adecuadas dentro de los espacios educativos, debido a su influencia directa en el bienestar, la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes. Este concepto hace referencia a la percepción de satisfacción térmica que experimentan los usuarios dentro de un ambiente determinado, considerando factores como temperatura, ventilación, humedad y condiciones ambientales interiores. Según Blender (2015), una de las principales funciones de las edificaciones es proporcionar espacios interiores capaces de ofrecer condiciones óptimas de confort térmico mediante estrategias arquitectónicas adecuadas y el uso eficiente de recursos pasivos.

En el contexto ecuatoriano, las características geográficas y climáticas representan un desafío para el diseño de espacios arquitectónicos confortables. Las regiones costeras, particularmente, presentan condiciones de clima cálido-húmedo que influyen directamente en el comportamiento térmico de las edificaciones. Maldonado (2012) señala que las condiciones climáticas del Ecuador requieren soluciones adaptables a cada entorno, considerando factores como orientación solar, ventilación natural y materiales de construcción para garantizar ambientes adecuados.

En el cantón Manta, provincia de Manabí, las altas temperaturas y niveles de humedad hacen necesaria la implementación de estrategias bioclimáticas orientadas a mejorar las condiciones térmicas de los espacios educativos. Ramírez y Mena (2015) indican que el confort térmico en las aulas de la costa ecuatoriana puede optimizarse mediante el aprovechamiento de ventilación natural, control solar y utilización de materiales apropiados. Estas estrategias no solo favorecen el bienestar físico de los usuarios, sino que también contribuyen al mejoramiento del aprendizaje y la capacidad de concentración.

El edificio de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), ubicado en la ciudad de Manta, presenta condiciones ambientales influenciadas

por el clima de la zona, especialmente en relación con la temperatura y ventilación de los espacios interiores. Estas condiciones pueden afectar la percepción de confort térmico de estudiantes y docentes durante el desarrollo de las actividades académicas.

Diversos estudios establecen que la calidad ambiental de los espacios educativos mantiene una relación directa con el desempeño académico y el bienestar de los usuarios. Fernández y Martínez (2019) destacan que las características físicas y ambientales de las edificaciones influyen en la capacidad de concentración y productividad de los estudiantes. Asimismo, Gonzáles (2021) señala que las tendencias actuales en arquitectura educativa se orientan hacia el diseño de espacios más confortables, sostenibles y adaptados a las necesidades ambientales del entorno.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito analizar las condiciones de confort térmico en los espacios educativos de la Carrera de Turismo de la ULEAM, con el fin de identificar factores que influyen en el comportamiento térmico de estudiantes, docentes y personal administrativo y proponer estrategias arquitectónicas y bioclimáticas que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales interiores.

El desarrollo de la investigación se encuentra estructurado en tres capítulos. El Capítulo I aborda los fundamentos teóricos y conceptuales relacionados con el confort térmico, arquitectura bioclimática, condiciones climáticas y normativas aplicables, sustentados mediante bibliografía científica y técnica especializada. El Capítulo II comprende el diseño metodológico de la investigación, incluyendo el enfoque, métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos, así como el diagnóstico situacional de los espacios educativos analizados. Finalmente, el Capítulo III presenta los resultados obtenidos durante la investigación, acompañados de tablas, gráficos y análisis comparativos que permiten interpretar las condiciones térmicas en los espacios educativos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático es una problemática de actualidad que enfrentamos a diario, cada vez sus efectos son más notorios y afectan el desarrollo de las actividades diarias, así como a las estructuras de diferentes entornos. Años atrás, las tendencias de construcción no consideraban los cambios climáticos, volviendo a las construcciones vulnerables hacia cambios bruscos de temperatura, precipitaciones y fenómenos meteorológicos; en Ecuador, las variaciones constantes de temperatura y condiciones climáticas afectan directamente a la infraestructura de diferentes sectores, volviendo esos espacios vulnerables y que a corto plazo requieren de modificaciones y adaptaciones para mejorar sus condiciones.

Gran parte de las edificaciones educativas en Ecuador fueron diseñadas sin priorizar la integración de criterios bioclimáticos, como la ventilación natural, el uso de materiales de construcción sostenibles y el aprovechamiento de las condiciones climáticas locales. Estas estructuras, que en su momento fueron funcionales, ahora enfrentan desafíos significativos debido al aumento de las temperaturas y las olas de calor, fenómenos cada vez más frecuentes y prolongados.

Las temperaturas elevadas en las aulas de la universidad afectan a estudiantes y docentes, estas variaciones generan incomodidad, dificultad para concentrarse, estrés y en ocasiones pueden afectar su salud. Por otro lado, los materiales de construcción son de concreto y metal, materiales que absorben y retienen calor, no son materiales “frescos” por lo que empeoran la situación y hace de los espacios educativos menos aptos para el aprendizaje.

2.1. MARCO CONTEXTUAL

Manta, situada en la costa ecuatoriana, pertenece a la provincia de Manabí. Se encuentra a orillas del océano Pacífico, lo que la convierte en un importante puerto marítimo y una ciudad estratégica para el comercio y el turismo (INEC, 2021). La topografía de Manta es predominantemente plana, con algunas elevaciones bajas hacia el interior, lo

que facilita el desarrollo urbano y la construcción de infraestructuras (Maldonado, 2012), goza de un clima tropical semiárido, con temperaturas promedio que oscilan entre los 23 y 29 °C durante el año. La humedad relativa suele ser alta, especialmente durante la estación lluviosa, que se extiende de enero a mayo (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2020). Este clima cálido y húmedo plantea desafíos en cuanto al confort térmico, particularmente en espacios educativos.

En el ámbito educativo, Manta alberga varias instituciones de educación superior, entre ellas la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), que desempeña un papel fundamental en la formación académica de la provincia (Ramírez & Mena, 2015).

La ULEAM fue creada en 1985 en la provincia de Manabí, su propósito fue de ofrecer accesos a educación superior hacia la población de la provincia; la ULEAM ha evolucionado a través de los años y en la actualidad es una de las instituciones más prestigiosas de importancia en el desarrollo académico de la región costa, educando y formando a profesionales de diferentes ramas como ciencias, ingenierías, turismo, entre otras.

El campus principal de la ULEAM se encuentra en la ciudad de Manta, mantiene una infraestructura enfocada en cubrir las necesidades básicas para el desarrollo académico y administrativo, sin embargo, presenta errores y complicaciones respecto al clima de la región.

Tomando en cuenta que el campus se ubica en el litoral, este se ve afectado por condiciones ambientales propias de la región como altas temperaturas, humedad, brisas y salinidad, entre otros factores (Ramírez y Mena, 2015). Por otro lado, la topografía si bien facilita el diseño y construcción de edificaciones al ser de tipo plana, requiere de soluciones arquitectónicas para adaptarse al clima local (Maldonado, 2012).

La ULEAM no es solo un centro de formación educativa, se ha convertido en un centro de investigación y vinculación con la sociedad, por ejemplo, la carrera de Turismo

tiene el papel de formar profesionales capaces de impulsar el sector turístico de la provincia y actuar en base a las necesidades existentes de la comunidad (ULEAM, 2020).

Con base en el contexto climático, ambiental y social descrito, el análisis del confort térmico en espacios educativos de Manta, y en particular en la ULEAM, adquiere especial relevancia. Las condiciones ambientales del lugar hacen necesario el diseño de estrategias adaptativas que garanticen un ambiente adecuado para el aprendizaje, optimizando el uso de recursos naturales y tecnológicos (Ramírez & Mena, 2015).

La carrera de Turismo posee una infraestructura de tipo moderno, con tecnología en aulas y otras áreas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes; sus laboratorios y talleres cuentan con la infraestructura necesaria para que estudiantes y docentes realicen sus prácticas y proyectos relacionados a la carrera; además, uno de sus recursos más importantes es la biblioteca especializada en áreas de turismo, sostenibilidad y hospitalidad, que cuenta con una amplia base de datos física y digital (ULEAM, 2023).

Posterior al terremoto que afectó Manta el 16 de abril de 2016, la facultad de Turismo de la ULEAM contaba con una construcción de materiales de uso común, sin embargo, tras el evento que afectó su infraestructura, que se rediseñó e implementaron medidas que aporten resistencia sísmica con materiales y técnicas de construcción seguras que minimicen el riesgo de eventos futuros.

El diseño arquitectónico de la Carrera de Turismo puede reflejar su identidad institucional y su compromiso con la sostenibilidad y la innovación. El uso de materiales y técnicas de construcción sostenibles, así como la integración de espacios abiertos y áreas verdes, pueden contribuir a crear un entorno de aprendizaje inspirador y respetuoso con el medio ambiente. Además, la adaptabilidad de los espacios para satisfacer las necesidades cambiantes de la Carrera y sus programas educativos es fundamental para garantizar su éxito a largo plazo.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las condiciones climáticas presentes en la ciudad de Manta se caracterizan por temperaturas elevadas y niveles de humedad propios de un clima cálido-húmedo, factores que influyen directamente en el comportamiento térmico de las edificaciones. En el caso del edificio de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), estas condiciones ambientales afectan especialmente a aulas, laboratorios, espacios académicos y áreas administrativas, generando variaciones en las condiciones de confort térmico de los usuarios.

Diversos estudios relacionados con arquitectura educativa y confort ambiental establecen que las condiciones térmicas de los espacios influyen en el bienestar, concentración y rendimiento académico de estudiantes y docentes. En este contexto, resulta necesario analizar cómo las características arquitectónicas y ambientales del edificio interactúan con las condiciones climáticas del entorno, particularmente en relación con ventilación, orientación solar, iluminación natural y comportamiento térmico interior.

La problemática se centra en identificar las condiciones de confort térmico existentes en los espacios educativos de la Carrera de Turismo de la ULEAM y determinar los factores arquitectónicos y ambientales que inciden en el comportamiento térmico de las aulas.

Debido a las características climáticas de la región y al comportamiento térmico observado en los espacios educativos, se considera pertinente desarrollar un análisis que permita evaluar las condiciones actuales del edificio.

2.1.1. Problema central y subproblemas asociados al objeto de estudio.

Problema central:

¿Cómo influyen las condiciones climáticas y las características arquitectónicas del edificio de la Carrera de Turismo de la ULEAM en el confort térmico de los espacios educativos?

Subproblemas:

1. ¿Cómo inciden la orientación solar y la ventilación natural en el comportamiento térmico de las aulas de la Carrera de Turismo de la ULEAM?
2. ¿Cuáles son las condiciones actuales de confort térmico presentes en los espacios educativos del edificio analizado?
3. ¿Cómo perciben estudiantes y docentes las condiciones térmicas de los espacios educativos durante el desarrollo de las actividades académicas?

2.3. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Campo:	Rangos de Confort Térmico
Área:	Educación: aulas y entorno natural
Aspecto:	Estrategias Bioclimáticas

Tema: Confort Térmico en las Instituciones de Uso educativo: Estudio de caso Facultad de Turismo de la ULEAM

2.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se localiza en la ciudad de Manta, Ecuador. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente 0.9563° S de latitud y 80.7319° W de longitud. Esta ubicación le confiere un entorno costero privilegiado en el Océano Pacífico, lo que influye en su clima y características ambientales.

LÍMITES

Los límites de la ULEAM en Manta se detallan según los puntos cardinales:

- Al norte se limita con Tarqui, siendo una zona de viviendas, comercios y principalmente considerada de tipo urbana.
- Al sur se extiende hasta el sector de Los Esteros incluyendo zonas residenciales y

áreas verdes.

- Al este se encuentra con la Av. 25 de julio, que es una de las principales vías de acceso a la ciudad y conecta a la universidad con otros sectores.
- Al oeste se encuentra el Océano Pacífico con vistas al mar y acceso a la playa.



Figura1: Mapa ULEAM, Facultad de Turismo-Objeto de estudio

2.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación se desarrolló durante el período académico 2024–2025, tomando como referencia el análisis de las condiciones térmicas de los espacios educativos de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), ubicada en la ciudad de Manta.

El estudio comprende la recopilación y análisis de información realizada durante todo el año 2024 y 2025, período en el cual se efectuaron observaciones directas, levantamiento de información ambiental, evaluación de los espacios arquitectónicos y análisis de las condiciones de confort térmico presentes en las aulas y áreas académicas seleccionadas para la investigación.

Esta delimitación temporal permitió identificar las condiciones ambientales existentes durante el desarrollo de las actividades académicas y establecer criterios de análisis relacionados con el comportamiento térmico del edificio en función de las características climáticas de la ciudad de Manta.

2.4. CAMPO DE ACCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

El presente trabajo “Análisis del confort térmico en espacios educativos de la Carrera de Turismo de la ULEAM”, se enfoca en un proyecto de investigación, el cual se enmarca en la Línea de Investigación de Arquitectura de Edificaciones Sustentables y Sostenibles.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar las condiciones de confort térmico en los espacios educativos de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), con el fin de identificar los factores arquitectónicos y ambientales que influyen en el comportamiento térmico del edificio.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Recopilar información y datos bibliográficos
- Analizar las variables climáticas del sitio.
- Analizar la tipología del edificio y materialidad.
- Recopilar resultados climáticos y la información obtenida

2.6. HIPÓTESIS

El comportamiento térmico de los espacios no garantiza un nivel de confort adecuado debido a una orientación ineficiente de las edificaciones y a la selección inadecuada de los materiales empleados en su construcción. Estos factores no consideran de manera óptima las características climáticas y ambientales del entorno en el que se desarrolla, lo que genera condiciones poco favorables para el confort térmico de los usuarios.

2.7. JUSTIFICACIÓN

2.7.1. SOCIAL

El análisis del confort térmico en los espacios educativos de la Facultad de Turismo de la Universidad de la ULEAM tiene un impacto significativo en la sociedad, ya que aborda

cuestiones clave relacionadas con el bienestar y el rendimiento de los estudiantes y el personal académico. El confort térmico no solo influye en la comodidad, sino también en la salud y la productividad de las personas que ocupan estos espacios. Al realizar una investigación detallada sobre las condiciones térmicas dentro de los edificios, se pueden identificar áreas problemáticas y desarrollar soluciones específicas para mejorar el ambiente educativo.

Desde el ámbito social, mejorar el confort térmico es una forma de promover y asegurar que los estudiantes tengan condiciones adecuadas de aprendizaje, pudiendo acceder a un ambiente estable que favorezca su rendimiento. Además, al incluir este tipo de soluciones, la Facultad de Turismo servirá de modelo para otras instituciones de la región, siendo pionera en contribuir y adaptar estándares de confort térmico al ámbito educativo.

Esta investigación tiene la capacidad y la proyección de generar soluciones que se vuelvan aplicables y se conviertan en beneficios para la sociedad, mejorando la calidad de los espacios educativos y la eficacia del sistema educativo en general.

2.7.2. ARQUITECTÓNICA

El análisis y la mejora de los estándares de confort térmico se relacionan en el diseño y tipo de construcción, dando como resultado infraestructura más eficientes y cómoda; sin embargo, esto implica el uso de materiales acordes a las necesidades locales, técnicas de construcción y la implementación de tecnología de control ambiental. Siendo que estos avancen no tienen solo un objetivo estético, si no también, y principalmente un objetivo de funcionalidad.

2.7.3. TÉCNICA CONSTRUCTIVA

Representa un aporte científico significativo al estudio de las interacciones entre las técnicas constructivas y el bienestar térmico en entornos académicos. Este proyecto tiene como objetivo principal evaluar cómo las características específicas de la

infraestructura, como la orientación de los edificios, los materiales de construcción empleados, los acabados y el diseño arquitectónico general, influyen de manera directa en las condiciones térmicas.

El estudio tiene el objetivo de identificar los elementos de construcción que se relacionan con el confort térmico, determinando cuál es su impacto en la forma que perciben los estudiantes y docentes al entorno donde desarrollan sus actividades diarias. Por otra parte, se plantea establecer un nexo entre las soluciones teóricas y la funcionalidad de espacios educativos enfocados en sostenibilidad ambiental y rendimiento académico. Este enfoque busca proporcionar alternativas que optimicen el ambiente de aprendizaje, siendo replicables en diferentes instituciones educativas a lo largo de la región.

2.7.4. ACADÉMICO

Este tipo de investigaciones tienen la capacidad de generar criterios y establecer bases que puedan ser aplicados en diversas instituciones públicas y privadas a nivel nacional e internacional; considerando que la creación de normativas basadas en hallazgos científicos, contribuye a tomar decisiones con mayor fundamento y que mejoren las condiciones ambientales de los entornos educativos, además, de promover la sostenibilidad mediante prácticas de eficiencia energética y respeto medioambiental.

El análisis detallado del comportamiento térmico, considerando factores como la orientación, los materiales constructivos y los sistemas de ventilación, aporta un conocimiento técnico que puede ser replicado y adaptado a diferentes contextos climáticos y arquitectónicos. Por ejemplo, según un estudio realizado por Torres y García (2022), la optimización de los sistemas de ventilación natural y el uso de materiales térmicamente eficientes podrían reducir el consumo energético en más del 30 %. Este tipo de mejora no solo alivia la carga sobre las redes eléctricas, sino que también disminuye la dependencia de los sistemas de climatización artificiales, generando ahorros significativos tanto económicos como ambientales.

2.7.5. INSTITUCIONAL

El proyecto tiene la capacidad de establecer protocolos y normativas replicables que puedan ser aplicables no solo en el sector educativo, si no también, en construcciones que deban adaptarse a condiciones ambientales adversas. Al proveer de información empírica y teórica, se facilita la formulación de propuestas concretas, que fomenten la implementación de estándares internacionales, además, marcar un precedente para investigaciones futuras.

2.8. IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	INSTRUMENTO	RESULTADO ESPERADO
Disconfort térmico en espacios educativos	El bienestar, la concentración y el rendimiento de estudiantes y docentes se ve afectado negativamente por condiciones ambientales, siendo necesario el uso de equipos que mejoren el confort térmico.	El diseño de las edificaciones es crucial para reducir los efectos de las condiciones ambientales adversas.	Entre los diferentes indicadores tenemos: - Temperatura - Percepción - Opiniones	¿Cómo afecta al rendimiento académico? ¿Cuál es la temperatura ideal para un aula? ¿Cómo se puede medir el disconfort térmico?	Los instrumentos que se pueden emplear son: - Documentos técnicos - Medición de temperatura	Resultados a través de encuestas de percepción dirigidas a docentes y estudiantes sobre confort térmico.

Tabla 1. Variable Independiente

Elaboración: Propia

2.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	INSTRUMENTO	RESULTADO ESPERADO
Percepción térmica Comportamiento térmico	Hace referencia a la sensación de comodidad o malestar de una persona respecto a la temperatura y humedad del ambiente.	Se evalúa en aspectos de salud y bienestar físico. Rendimiento académico. Comportamiento de los estudiantes. Nivel de asistencia.	Entre los indicadores se encuentra: - Consumo de energía - Patrones de comportamiento - Percepción	¿Cómo se perciben las condiciones de confort térmico durante diferentes horas del día? ¿Cómo afecta el confort térmico a los estudiantes sobre su nivel de concentración en clases?	- Encuestas - Fichas de observación - Entrevistas - Planos	Reportes sobre la percepción de confort en espacios educativos. Disminución de quejas sobre discomfort térmico y mayor satisfacción respecto a condiciones ambientales en aulas y otros espacios de aprendizaje.

Tabla 2. Variable Dependiente
Elaboración: Propia

2.8.3. Teorías y Conceptos Clave

Teoría del confort térmico

El confort térmico se define como la condición mental en la que una persona expresa satisfacción con el ambiente térmico que la rodea. Según Fanger (1970), el confort térmico depende de variables ambientales como temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y radiación térmica, así como de factores personales como actividad metabólica y vestimenta.

De acuerdo con la norma ASHRAE 55 (2020), un ambiente térmicamente confortable permite que la mayoría de los usuarios experimenten bienestar dentro de un espacio interior. En espacios educativos, las condiciones de confort térmico son fundamentales debido a su influencia en la concentración, productividad y rendimiento académico de los estudiantes.

Teoría de la arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática se basa en el diseño de edificaciones adaptadas a las condiciones climáticas del entorno, utilizando estrategias pasivas que permitan optimizar el confort ambiental y reducir el consumo energético. Olgyay (2015) señala que el diseño bioclimático considera factores como orientación solar, ventilación natural, iluminación y materiales constructivos para mejorar las condiciones térmicas de los espacios interiores.

En climas cálido-húmedos, como el de la ciudad de Manta, la aplicación de estrategias bioclimáticas resulta fundamental para disminuir el impacto de las altas temperaturas y mejorar la calidad ambiental de los espacios educativos.

Teoría de ventilación natural

La ventilación natural constituye una estrategia pasiva orientada a mejorar las condiciones ambientales interiores mediante la circulación del aire dentro de los espacios arquitectónicos. Givoni (1998) establece que una adecuada ventilación natural contribuye a reducir la acumulación de calor y humedad en edificaciones ubicadas en climas tropicales.

La ventilación cruzada, el aprovechamiento de corrientes de aire y la correcta orientación de las aberturas permiten optimizar el confort térmico y disminuir la dependencia de sistemas mecánicos de climatización.

Conceptos clave

Confort térmico

Sensación de bienestar físico y mental respecto a las condiciones térmicas del ambiente.

Arquitectura bioclimática

Diseño arquitectónico adaptado a las condiciones climáticas del entorno mediante estrategias pasivas y sostenibles.

Ventilación natural

Circulación de aire dentro de un espacio arquitectónico sin el uso de sistemas mecánicos.

Temperatura ambiental

Nivel de calor presente en el ambiente interior o exterior de un espacio determinado.

Humedad relativa

Cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la temperatura ambiental.

Estrategias pasivas

Soluciones arquitectónicas que permiten mejorar las condiciones ambientales utilizando recursos naturales sin consumo energético elevado.

2.8.4. Determinación del diagnóstico y resultados de la investigación.

Metodología de Diagnóstico

1. Mediciones de Variables Térmicas:

- Se realizaron mediciones de la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa y velocidad del aire en diferentes aulas durante horarios académicos.
- Las mediciones se compararon con los parámetros de confort establecidos en normativos como la ASHRAE 55 y la ISO 7730.

2. Simulaciones Energéticas:

- Mediante el uso de herramienta como DesignBuilder se realizaron simulación que permitieron identificar las zonas de fluctuación calórica en las construcciones.
- Estas simulaciones incluyen como criterios a espacios de ocupación, carga interna, materiales de construcción y condiciones climáticas.

3. Encuestas de Percepción Térmica:

- Los cuestionarios fueron aplicados a estudiantes y docentes para evaluar su percepción del confort térmico.
- Los cuestionarios consideraron factores como sensación térmica, nivel de satisfacción y preferencias personales.

Resultados del Diagnóstico

1. Condiciones Térmicas Actuales:

- Las temperaturas en las aulas tuvieron un rango de 22 °C y 27 °C fluctuando durante el transcurso del día y siguiendo variables como la orientación de ventanas.

- La humedad relativa promedio estuvo dentro del rango de 50% a 70%, influenciada por las condiciones climáticas de la región.
- La velocidad de flujo de aire registrado fue de 0.2 m/s, indicando poca ventilación en ciertas áreas.

2. Simulaciones Térmicas:

- La ganancia de calor es elevada a través de techos y ventanas por falta de aislamiento térmico.
- Las filtraciones de aire aumentan las fluctuaciones de temperatura, sobre todo, en aquellas con defectos en el cerramiento y aislado.

3. CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL Y LEGAL

3.1. MARCO ANTROPOLÓGICO.

El estudio de confort térmico muestra la manera en que factores como la temperatura tiene efectos sobre la conducta y rendimiento de estudiantes y profesores en aulas de la ULEAM; el confort térmico influye de manera esencial en la salud emocional de los individuos.

La evidencia indica que la conducta de las personas cambia notablemente con la temperatura del ambiente. En climas agradables, los estudiantes tienden a ser más participativos en sus estudios. En contraste, en situaciones de calor o frío extremos, los estudiantes pueden sufrir de distracciones, enojo y dificultad para concentrarse. (Haverinen-Shaughnessy y Shaughnessy, 2014).

En Manta, la forma en que se percibe el confort térmico también se encuentra relacionada con aspectos culturales y ambientales; creencias sobre la temperatura puede afectar el desempeño de las personas en diferentes actividades. Olgyay (2000) menciona que “la percepción del confort térmico se establece por experiencias de la persona, tanto como individuo y colectivo”

Los patrones que se pueden ver en el aula pueden abarcar quejas sobre la temperatura, actividad continua o incluso la elección de dejar el entorno de aprendizaje si las circunstancias son muy difíciles (Kantor y Epperson, 2006). Estas actitudes sugieren una búsqueda proactiva de un ambiente más agradable y saludable.

Por otra parte, el efecto de confort térmico debe ser considerado con prioridad en cuanto a bienestar integral; de acuerdo con investigaciones de Lan y Lian (2012), un entorno adecuado contribuye a mejorar la salud emocional y física de las personas.

3.2. MARCO TEÓRICO

Arquitectura bioclimática y sostenibilidad

La arquitectura bioclimática se basa en el diseño de edificaciones adaptadas a las condiciones climáticas del entorno, mediante el aprovechamiento de recursos naturales y estrategias pasivas orientadas a mejorar el confort ambiental y reducir el consumo energético.

Olgyay (2015) sostiene que el diseño bioclimático considera factores como orientación solar, ventilación natural, iluminación y materiales constructivos para optimizar el comportamiento térmico de las edificaciones. Estas estrategias permiten disminuir el impacto de las condiciones climáticas exteriores y mejorar la calidad ambiental interior.

En climas cálido-húmedos, como el de la ciudad de Manta, la aplicación de principios bioclimáticos resulta indispensable para controlar la acumulación de calor y favorecer la circulación natural del aire. Entre las principales estrategias se encuentran la ventilación cruzada, protección solar, incorporación de vegetación y utilización de materiales adecuados.

La sostenibilidad arquitectónica busca además reducir la dependencia de sistemas mecánicos de climatización, promoviendo espacios más eficientes y saludables para los usuarios.

Ventilación natural y comportamiento térmico

La ventilación natural constituye una de las estrategias pasivas más utilizadas para mejorar el confort térmico en edificaciones ubicadas en climas tropicales. Givoni (1998) señala que la correcta circulación del aire dentro de los espacios interiores contribuye a disminuir la sensación térmica y controlar los niveles de humedad.

La ventilación cruzada permite el ingreso y salida de corrientes de aire mediante aberturas ubicadas estratégicamente dentro de la edificación. Esta estrategia mejora las condiciones ambientales interiores y reduce la acumulación de calor en aulas y espacios académicos.

Asimismo, la orientación de la edificación y el diseño de ventanas, pasillos y áreas abiertas influyen directamente en el comportamiento térmico de los espacios educativos.

Condiciones climáticas de Manta y su influencia arquitectónica

La ciudad de Manta presenta un clima cálido-húmedo caracterizado por temperaturas elevadas, radiación solar intensa y niveles variables de humedad durante el año. Estas condiciones climáticas influyen directamente en el comportamiento térmico de las edificaciones y representan un desafío para el diseño arquitectónico.

De acuerdo con Maldonado (2012), las edificaciones ubicadas en zonas costeras ecuatorianas requieren estrategias adaptadas al contexto climático local para garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad y confort ambiental.

En este sentido, los espacios educativos deben responder de manera eficiente a las características ambientales del entorno, priorizando soluciones arquitectónicas sostenibles que favorezcan el bienestar de los usuarios.

Normativas de confort térmico

El análisis del confort térmico en espacios educativos puede sustentarse mediante normas internacionales y nacionales relacionadas con calidad ambiental interior y comportamiento térmico.

La norma ASHRAE 55 establece parámetros de temperatura, humedad y ventilación para garantizar condiciones adecuadas de confort térmico en edificaciones. Asimismo, la norma ISO 7730 proporciona criterios para evaluar el bienestar térmico de los ocupantes mediante indicadores ambientales y fisiológicos.

Estas normativas sirven como referencia técnica para analizar las condiciones térmicas de los espacios educativos y establecer criterios de evaluación comparativa dentro de la investigación.

3.3. MARCO CONCEPTUAL

Teoría del confort espacial

- 1. Confort espacial:** Estado de bienestar físico y psicológico de una persona en relación con el entorno arquitectónico y espacial que habita.
- 2. Percepción:** Mecanismo por el cual las personas analizan y entienden la información sensorial que proviene de su entorno.

3. **Confort térmico:** se entiende como la experiencia del usuario frente a variables como temperatura, humedad y sensación calórica.
4. **Perspectiva adaptativa:** se propone que las personas son capaces de adaptarse a diferentes entornos a través de cambios en sus hábitos.
5. **Condición térmica:** se refiere a las características propias del entorno respecto a temperatura y cómo influye como el bienestar de las personas.

Teoría de la eficiencia energética

1. **Eficiencia energética:** La habilidad de un sistema o aparato para emplear la menor cantidad de energía necesaria para completar una tarea concreta.
2. **Tecnología sostenible:** concepto que engloba tendencias que se enfocan en reducir o minimizar el impacto del uso energético y de recursos naturales.
3. **Consumo energético:** es el consumo de energía que utiliza un conjunto conformado por equipos, infraestructura y personas.
4. **Arquitectura bioclimática:** son enfoques de actualidad que buscan la utilización de recursos naturales del entorno para aumentar la eficiencia de las construcciones.

Teoría de la percepción térmica

1. **Sensación de temperatura:** forma en que las personas perciben su entorno en cuanto a sensación de calor utilizando sus sentidos.
2. **Termorreceptores:** Fibras nerviosas en la dermis que son responsables de percibir las variaciones térmicas en el ambiente.
3. **Luz solar:** se entiende por la energía que proviene del sol, esta llega en forma de calor y luz.
4. **Porcentaje de humedad:** Cantidad de vapor de agua en la atmósfera, representada como un porcentaje de la cantidad máxima que puede estar presente en el aire a una temperatura determinada.

Teoría del confort térmico

1. **Comodidad térmica:** entendido como el conjunto de factores que permiten a un entorno tener una armonía térmica y el ser humano no necesita realizar cambios en sus hábitos para mejorar el confort térmico.
2. **Circunstancias térmicas:** son aquellas que se encuentran relaciones con el calor y la humedad de un lugar y que afectan directamente el bienestar de las personas.
3. **Eficiencia Energética:** Técnica de modificar y perfeccionar los sistemas y procedimientos para lograr el máximo provecho en su uso.

3.4. MARCO JURÍDICO Y/O NORMATIVO

REFERENTE	LEY	OPINION
Constitución de la República del Ecuador	Art. 23 Se define la salud como un derecho que garantiza el bienestar físico, mental y social.	Es importante porque asegura que todas las personas tengan derecho a la salud integral, protegiendo su calidad de vida y bienestar.
Constitución de la República del Ecuador	Art. 349, el sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población	Es crucial porque fomenta el desarrollo integral de las personas, fortaleciendo su talento.
Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)	Art. 13, establece que las instituciones de educación superior "deberán garantizar condiciones de seguridad para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas".	Esto respalda la necesidad de analizar y mejorar las condiciones ergonómicas y de confort térmico en los espacios educativos
Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE)	Norma INEN 2566 El confort térmico se considera un requisito esencial para garantizar la calidad del ambiente interior.	Es clave porque establece estándares para garantizar ambientes térmicos saludables, mejorando el bienestar y la productividad de las personas.
Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE)	NTE INEN-ISO 6385 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	establece principios para diseñar sistemas de trabajo que prioricen la salud, seguridad y eficiencia del trabajador.
Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE-ISO)	NTE INEN- ISO 7730. Ergonomía de los Ambientes Térmicos. Instrumentos de Medida de las Magnitudes Físicas	promueve el diseño de sistemas de trabajo que respetan las capacidades físicas y mentales de los trabajadores, reduciendo riesgos de accidentes y enfermedades laborales.
Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE-ISO)	NTE INEN-ISO 7726 establece los métodos para medir y evaluar las condiciones ambientales térmicas dentro de espacios cerrados, con el fin de garantizar el confort de las personas.	Es crucial porque establece los parámetros para crear ambientes interiores cómodos y saludables, mejorando el bienestar de las personas en espacios cerrados.
Normativa Técnica Internacional (NTE-ISO)	ISO/TS 14415:2005 Ergonomía del entorno térmico — Aplicación de Normas Internacionales a personas con requerimientos especiales of International Standards to people with special requirements).	Establece pautas para aplicar los estándares internacionales de confort térmico y seguridad en situaciones que involucran a individuos con características o condiciones físicas especiales, como personas mayores, embarazadas o personas con discapacidades.

Normativa Técnica Internacional (UNE-EN)	UNE EN 27243:95. (Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature). Método basado en la medida de la temperatura húmeda natural, la temperatura de globo y la temperatura del aire.	Busca garantizar que las condiciones térmicas en el lugar de trabajo sean adecuadas para la salud, seguridad y productividad de los empleados. Es de aplicación principalmente en entornos laborales, donde el confort térmico tiene un impacto directo en el bienestar de las personas
Ley de Eficiencia Energética	Establece principios y directrices para promover el uso racional y eficiente de la energía, priorizando el bienestar de las personas y la protección del medio ambiente	Es fundamental porque fomenta un uso responsable de la energía, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad a largo plazo.

Tabla 3. Leyes y normativas nacionales e internacionales

Elaboración: Propia

Así, al abordar el confort térmico en los espacios educativos, la investigación contribuye no solo a la mejora del ambiente académico, sino también al cumplimiento de las normativas que favorecen un desarrollo sostenible y responsable.

3.5. MARCO REFERENCIAL.

El confort térmico en las clases es clave para la salud y el buen rendimiento académico de los alumnos. Algunos estudios previos han indicado que ambientes térmicos incorrectos pueden reducir la atención y el desempeño de los estudiantes (Pérez-Lombard, Ortiz y Pout, 2008). Este estudio se enfoca en el análisis del confort térmico en las clases de la facultad de turismo de la ULEAM.

A continuación, se mencionan dos proyectos relacionados con temas de bienestar y confort térmico en espacios educativos, esta información permite ampliar el campo de visión y alcance del proyecto a realizar.

Proyecto Nacional:

Título: "Evaluación del Confort Térmico en Edificaciones Educativas en Quito: Un Estudio de Caso en Instituciones de Nivel Secundario"

Este estudio analiza el confort térmico en escuelas secundarias en Quito, Ecuador. Se evalúan las condiciones de temperatura, humedad y ventilación en diferentes aulas para identificar deficiencias en el diseño de los edificios y proponer mejoras para el bienestar térmico de estudiantes y docentes.

Se consideran el estudio de factores importantes como: el contexto urbano-rural, análisis de las variables bioclimáticas del lugar, mediciones en sitio, bases climáticas oficiales y el estudio de estrategias apoyado en la ventilación natural, aislamiento, control de radiación e iluminación natural, con lo cual se crean y diseñan diferentes estrategias.

1. Lucernario en la parte alta del corredor que funciona por estratificación térmica del aire.
2. Trampa que busca evitar el discomfort acústico en aulas. Compuesta de una persiana de extracción y espuma de poliuretano.
3. La iluminación del proyecto está centralizada en el lucernario central del corredor
4. Ventana batiente en la fachada oriental y occidental para garantizar renovación de aire.

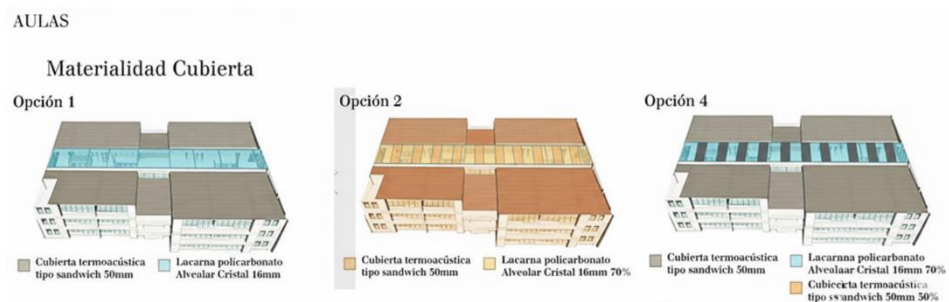


Figura2: Estrategias Bioclimáticas en aulas

Fuente: www.efectohabitar.com/paulovi

Proyecto Internacional:

Título: "Thermal Comfort in Educational Buildings: A Comparative Study of Primary Schools in Spain and Italy"

Este estudio compara el confort térmico en escuelas primarias en España e Italia. Se analiza la temperatura, la eficiencia energética y la satisfacción de los usuarios en diferentes contextos, evaluando cómo los enfoques de diseño y normativa impactan el confort térmico.

El objetivo del presente estudio fue investigar el confort térmico en un edificio escolar basado en un estudio de campo de confort térmico adaptativo en Sevilla, en el suroeste de España, durante una temporada de verano. En este estudio, se analizaron 2 aulas de carrera libre y 1 aula con aire acondicionado; participaron 67 estudiantes de 10 a 11 años y se recogieron 2010 cuestionarios térmicos. Se observó una discrepancia entre el voto medio previsto y el voto de sensación térmica, lo que demuestra que el primero no es un buen predictor de la percepción térmica. La termoneutralidad no siempre fue la sensación deseada por los niños; se detectó una preferencia por el frescor. Se observó una temperatura neutra a una temperatura interior media de 24-27 °C y se detectó una ampliación del rango de confort térmico en comparación con los estándares internacionales. En cuanto a las estrategias adaptativas, mostraron una preferencia por abrir ventanas y puertas frente a utilizar ventiladores o cambiarse de ropa. Los resultados sugieren que la aplicación de los modelos actuales para adultos no sería adecuada para estimar el confort térmico de los niños, y estos datos podrían utilizarse para promover estrategias naturales de evaluación del confort térmico frente a los sistemas de acondicionamiento en las escuelas, con el objetivo tanto de la ventilación de los espacios como de la eficiencia energética.

4. CAPÍTULO II.

4.1. DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, debido a que combina elementos cuantitativos y cualitativos para el análisis del confort térmico en los espacios educativos de la Carrera de Turismo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).

El enfoque cuantitativo permitió recopilar y analizar información relacionada con las condiciones ambientales de los espacios estudiados, considerando variables como temperatura, ventilación, iluminación y comportamiento térmico de las aulas. Por otra parte, el enfoque cualitativo facilitó la interpretación de la percepción de estudiantes y docentes respecto al confort térmico y las condiciones ambientales interiores.

La investigación corresponde a un nivel descriptivo, debido a que busca identificar y analizar las características térmicas y ambientales presentes en los espacios educativos del edificio de la Carrera de Turismo. Asimismo, posee un carácter analítico, ya que permite interpretar la relación entre las condiciones climáticas del entorno y el comportamiento térmico de la edificación.

Para el desarrollo del estudio se emplearon métodos teóricos y empíricos. Entre los métodos teóricos se utilizaron el método analítico y sintético, permitiendo descomponer y comprender los diferentes factores que intervienen en el confort térmico. En cuanto a los métodos empíricos, se aplicaron técnicas de observación directa, encuestas y análisis de campo.

La observación directa permitió identificar las condiciones físicas y ambientales de los espacios educativos, considerando aspectos relacionados con ventilación natural, orientación solar, materiales constructivos y distribución espacial.

Las encuestas fueron aplicadas a estudiantes y docentes de la Carrera de Turismo con el objetivo de conocer su percepción respecto al confort térmico dentro de las aulas y

áreas académicas. La selección de este instrumento se justifica debido a que permite recopilar información directa sobre el nivel de satisfacción térmica de los usuarios.

Asimismo, se realizó un análisis comparativo tomando como referencia parámetros establecidos en normas técnicas relacionadas con confort térmico, entre ellas ASHRAE 55 e ISO 7730, las cuales establecen criterios de evaluación ambiental para espacios interiores.

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes y docentes de la Carrera de Turismo de la ULEAM, mientras que la muestra se seleccionó considerando los espacios educativos con mayor frecuencia de uso dentro del edificio analizado.

Los datos obtenidos fueron organizados mediante tablas y gráficos estadísticos, permitiendo interpretar los resultados y establecer conclusiones relacionadas con las condiciones de confort térmico presentes en la edificación.

5. CAPÍTULO III

5.1. DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Nivel de investigación

Es de tipo descriptivo donde se pretende detallar las características del espacio en cuanto a su confort térmico y ergonómico de las aulas sin tener que incidir sobre las condiciones del momento. Este tipo de investigación permite documentar aspectos claves de espacios y brindar un panorama claro de como interactúan las variables con la percepción de los estudiantes.

Además, permite la evaluación de condiciones existentes, haciendo énfasis en aspectos como temperatura, distribución y estructura, variables que inciden directamente sobre el rendimiento académico de los estudiantes y su bienestar. La descripción detallada de la información del entorno establece las bases para un diagnóstico preliminar y para futuras intervenciones o soluciones a la infraestructura.

Con el análisis de la información recopilada, se podrán identificar áreas de mejora y recomendar estrategias que promuevan un entorno más adecuado para el aprendizaje. Estas recomendaciones podrán incluir cambios en el diseño de las aulas, la implementación de mejores sistemas de ventilación o climatización, y la adaptación del mobiliario para cumplir con estándares ergonómicos. En definitiva, el estudio descriptivo se convierte en un primer paso fundamental para comprender la realidad de los espacios educativos y orientar acciones que favorezcan un mayor confort y eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Población de estudio

La población de estudio comprende a estudiantes de la facultad de turismo de la ULEAM que se encuentren con matrícula activa (350). Estos representan la totalidad de personas que se desenvuelven académicamente en las instalaciones a diario.

Tamaño de la muestra

Para obtener resultados representativos de la población se determinó una población de 350 estudiantes, aplicando un intervalo de confianza del 95% la muestra es de 130 estudiantes. Este valor nos permitirá obtener información estadísticamente significativa y que represente a la población.

$$\frac{N \times (Z)^2 \times p \times q}{(e)^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

- **N** = población total (350).
- **Z** = valor de la distribución normal estándar asociado al nivel de confianza (1.96) para un nivel de confianza del 95%.
- **p** = probabilidad del evento (0.5).
- **q** = probabilidad de que no suceda el evento (0.5).
- **e** = margen de error (5%).

$$N = \frac{350 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2 \times (350 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$N = \frac{350 \times 3.8416 \times 0.2}{0.0025 \times 349 + 3.8416 \times 0.25}$$

$$N = \frac{350 \times 0.9604}{1.6225 + 0.9604} = \frac{336}{2.5829} = 130$$

5.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.1. RESULTADOS MEDICIONES TÉRMICAS

EQUINOCCIO DE INVIERNO					
FECHA	PUNTO MEDICIÓN	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4
30/05/2024	1	27,5°	22,7°	23,3°	23,8°
	2	24,2°	22,8°	23,1°	23,2°
	3	22,8°	22°	22,5°	22,7°
	1	24,8°	24,4°	24,5°	24,7°
	2	23,7°	23,7°	23,8°	24°
	3	22,8°	22,8°	22,9°	23,7°
31/05/2024	1	27,3°	22,9°	23,3°	23,8°
	2	24°	22,3°	23,1°	23,6°
	3	22,3°	22,4°	22,6°	22,7°
	1	24,5°	24,1°	24,1°	24,6°
	2	23,1°	23,2°	23,6°	24,1°
	3	22°	22,9°	22,7°	23,8°
03/06/2024	1	27,5°	22,7°	23,3°	23,8°
	2	24,2°	22,8	23,1°	23,2°
	3	22,8°	22	22,5°	22,7°
	1	24,8°	24,4°	24,5°	24,7°
	2	23,7°	23,7°	23,8°	24°
	3	22,8°	22,8°	22,9°	23,7°
04/06/2024	1	27,3°	22,9°	23,3°	23,8°
	2	24°	22,3°	23,1°	23,6°
	3	22,3°	22,4°	22,6°	22,7°
	1	24,5°	24,1°	24,1°	24,6°
	2	23,1°	23,2°	23,6°	24,1°
	3	22°	22,9°	22,7°	23,8°

Tabla 4. Mediciones de temperaturas Equinoccio de invierno

Elaboración: Propia

Descripción de las variaciones de temperatura en Equinoccio de invierno

Temperaturas a las 10 am (Punto 1):

Durante los cuatro días, se nota que las temperaturas matutinas en la Pared 1 varían entre 27.3°C y 27.5°C, mientras que las Paredes 2, 3 y 4 muestran temperaturas más bajas, oscilando entre 22.7°C y 23.3°C. Este patrón sugiere que la Pared 1 acumula más calor en las horas iniciales de la mañana en comparación con las demás paredes, lo que podría estar relacionado con su inclinación o el material del que está hecha.

Temperaturas a las 4 pm (Punto 2):

A las 4 pm las temperaturas de las paredes muestran un ligero incremento comparado a las 10 am; podemos observar que la Pared 1 alcanza un rango entre 24 °C y 24.8 °C mientras que las paredes 2, 3 y 4 muestran un rango de 22.3 °C y 24.1 °C.

Temperaturas a última hora del día (Punto 3):

En la última medición del día las temperaturas muestran un descenso, en las paredes 1 y 4 se observan rangos de 22 °C – 22.8 °C mientras que en las paredes 2 y 3 estos rangos fluctúan entre 22.2 °C y 23 °C. Estos datos corresponden a la disminución de radiación solar respecto a horas de la mañana o la tarde.

Elaboración: Propia

Diferencias de temperatura entre las paredes:

Se observa que la Pared 1 experimenta un mayor rango de temperatura respecto a las otras paredes observadas, esta información es atribuible a que presenta una mayor superficie de exposición directa a la luz solar o a su vez y no excluyente, a su capacidad de aislamiento térmico.

Las demás paredes exhiben variaciones menores en las temperaturas ligeramente inferiores, especialmente en las horas de la mañana y al final de la tarde.

SOLSTICIO DE INVIERNO					
FECHA	PUNTO MEDICIÓN	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4
26/06/2024	1	27.5	22.7	23.3	23.8
	2	24.2	22.8	23.1	23.2
	3	22.8	22	22.5	22.7
	1	24.8	24.4	24.5	24.7
	2	23.7	23.7	23.8	24
	3	22.8	22.8	22.9	23.7
27/06/2024	1	27.3	22.9	23.3	23.8
	2	24	22.3	23.1	23.6
	3	22.3	22.4	22.6	22.7
	1	24.5	24.1	24.1	24.6
	2	23.1	23.2	23.6	24.1
	3	22	22.9	22.7	23.8
28/06/2024	1	27.5	22.7	23.3	23.8
	2	24.2	22.8	23.1	23.2
	3	22.8	22	22.5	22.7
	1	24.8	24.4	24.5	24.7
	2	23.7	23.7	23.8	24
	3	22.8	22.8	22.9	23.7
30/06/2024	1	27.3	22.9	23.3	23.8
	2	24	22.3	23.1	23.6
	3	22.3	22.4	22.6	22.7
	1	24.5	24.1	24.1	24.6
	2	23.1	23.2	23.6	24.1
	3	22	22.9	22.7	23.8

Tabla 5. Mediciones de Solsticio de invierno

Elaboración: Propia

Tendencia de confort térmico:

Las temperaturas oscilan entre 22 .0°C y 27 .5°C, lo que podría influir en el bienestar térmico dependiendo de la actividad realizada en el espacio y el tiempo de permanencia en esos rangos de temperatura. Los niveles más elevados en la Pared 1 podrían sugerir que esa sección del aula o del cuarto resulta menos agradable, sobre todo durante las horas iniciales de la mañana.

Descripción de las variaciones de temperatura en Solsticio de invierno

Temperaturas a las 10 am (Punto 1):

Durante las mediciones realizadas en los 4 días, podemos determinar que la Pared 1 es la que alcanza los niveles más altos durante el periodo análisis, oscilando con un valor promedio de 27.4 °C; mientras que las paredes 2, 3 y 4 registran temperaturas en un rango de 22.7 °C a 23.8 °C.

Temperaturas a las 4 pm (Punto 2):

Por otra parte, en las lecturas realizadas a las 4 pm, se observa un incremento de temperatura en todas las paredes de la construcción con un rango variable entre 22.3 °C y 24.8 °C; que indican un aumento en la acumulación de calor por la exposición solar, falta de ventilación y aislamiento térmico.

Temperaturas en la tarde-noche (Punto 3):

En la tercera medición (que probablemente ocurrirá durante la tarde o noche), se observa una reducción de las temperaturas en comparación con las de las 4 pm, donde todas las paredes reflejan un descenso térmico. Las temperaturas estarán entre 22 .0°C y 23 .8°C. Esto sugiere un enfriamiento natural del ambiente tras la disminución de la luz solar.

Diferencias térmicas entre las paredes:

Durante los días y en todos los puntos de medición, la Pared 1 tiende a mostrar las temperaturas más elevadas, sobre todo en las primeras horas del día y por la tarde. Las demás paredes exhiben temperaturas más constantes dentro de un rango.

EQUINOCCIO DE VERANO					
FECHA	PUNTO MEDICIÓN	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4
16/09/2024	1	32	30	30.2	30.4
	2	29.2	30.5	30	33.2
	3	28.8	29	28.9	32.2
	1	28.5	28.2	28.3	28.2
	2	28.5	27.3	27.5	27.5
	3	27.7	26.5	26.7	26.8
24/09/2024	1	32.5	35.5	29.3	
	2	32.7	36	29.2	
	3	32.4	39	29	
	1	31.3	32.2	30.2	
	2	31.1	31.2	31.1	
	3	30.8	30.7	29.8	
	1	33.6	32.7	30.4	
	2	34.2	32.9	29.9	
	3	35.8	32.2	29.4	
26/09/2024	1	28	32	27.8	27.7
	2	27.8	31	28	27.4
	3	28.5	30	27.4	26.2

Tabla 6. Mediciones de Equinoccio de verano

Elaboración: Propia

Descripción de las variaciones de temperatura en Equinoccio de verano

Temperaturas a las 10 a.m. (Punto 1):

En los días registrados, se nota que la temperatura de las paredes es considerablemente más alta por la mañana. En la primera fecha (16/09), las temperaturas iniciales oscilan entre 30 .0°C y 32 .0°C, y en la fecha del 24/09 se aprecia un aumento significativo en todas las paredes, alcanzando hasta 35 .5°C en la Pared 2. Para el 26/09, las temperaturas disminuyen nuevamente, con valores entre 27 .8°C y 30 .2°C.

La Pared 1 tiende a mostrar temperaturas más altas en la mañana en comparación con las demás paredes, lo que sugiere que tiene una orientación que capta la radiación solar directa.

Temperaturas a las 4 pm (Punto 2):

En las mediciones realizadas durante el equinoccio de verano, las temperaturas muestran un incremento considerable, donde el rango comprende con sus valores mínimos y máximos entre 28.1 °C a 39 °C; datos que abarcan desde el 16 de septiembre hasta el 26 de septiembre. Este aumento de temperatura corresponde a las variables climáticas propias del verano.

Temperaturas en la noche (Punto 3):

En las temperaturas de la noche se observan ligeros descensos sin embargo se mantienen en un rango de 28.8 °C y 32.2 °C. Excluyendo a la Pared 3 que durante las mediciones presentó registros de hasta 39 °C.

Las altas temperaturas nocturnas, en especial en la Pared 3 el 24 de septiembre, podría tener un impacto negativo en la comodidad térmica, dado que el enfriamiento no es homogéneo.

Diferencias en temperaturas entre paredes:

La Pared 1 registra las temperaturas más elevadas en la mayoría de las mediciones, esto sugiere que puede estar expuesta a más luz natural durante el día y la tarde, es decir, en el transcurso de las horas. Asimismo, la Pared 2 también registra variaciones de temperatura, y el 24 de septiembre de 2025, registra su pico más alto de 35.5°C.

La Pared 3 presenta mayor retención de calor durante la tarde y noche que el resto de las paredes, esto indica un problema de ventilación o una mayor exposición a luz solar en esa área.

SOLSTICIO DE VERANO					
FECHA	AULA	PARED 1	PARED 2	PARED 3	PARED 4
2/12/2025	103	21,9	22,1	22	21,8
		23,1	22,2	22	22,4
		22,4	22,2	22,1	22,5
	102	24	21,8	21,7	21,8
		23,7	21,7	21,8	21,8
		22,5	21,6	21,5	21,7
10/12/2025	101	24,2	23,5	22,5	22,4
		23,5	23,2	22,4	22,8
		22,8	22,5	21,9	23,3
	PASILLOS	24,4	24,2		
		24,4	24,3		
		24,3	24,1		
19/12/2025	201	23,5	22,1	23,5	21,8
		23,5	22	23	21,6
		23,4	22	23	21,5
	202	21	22	22,3	24,1
		21,1	22,6	22,3	24,2
		21,1	22,5	22,2	24,1

Tabla 7. Mediciones de Solsticio de Verano
Elaboración: Propia

Descripción de las variaciones de temperatura en los espacios evaluados

Temperaturas en la primera medición de cada jornada (Punto 1)

En los registros de las diversas fechas, se puede notar que las temperaturas iniciales de los espacios analizados exhiben valores moderados. En la fecha del 2 de diciembre de 2025, el ambiente 103 marca temperaturas que varían entre 21,9°C y 22,4°C, mientras que el ambiente 102 indica valores que oscilan entre 22,5°C y 24,0°C, mostrando que este último tiene una mayor carga térmica en comparación al 103.

Para el 10 de diciembre de 2025, en el espacio 101 las temperaturas registradas van en un rango de 22,8°C a 24,2°C, lo que indica una variación en comparación con los valores registrados en el 2 de diciembre. En contraparte, los pasillos medidos en la misma fecha registran un rango de temperatura entre 24.1 °C y 24.4 °C.

El 19 de diciembre de 2025; el ambiente 201 muestra rangos de 23.4 °C a 23.5 °C, por otra parte, el ambiente 202 tiene un rango de 21 °C a 21.1 °C.

Temperaturas en la segunda medición de cada jornada (Punto 2):

En la segunda medición se observan ligeras variaciones de temperatura en las áreas; siendo que el 2 de diciembre de 2025 el espacio 103 muestra rangos entre 22.1 °C y 22.2 °C mientras que el ambiente 102 tiene un rango de 21.6 °C y 21.8 °C.

El 10 de diciembre de 2025, el ambiente 101 mantiene un rango de temperatura entre 23.2 °C y 23.5 °C y de manera general los pasillos se mantienen un rango más elevado de 24.1 °C y 24.3 °C. Finalmente, el 19 de diciembre de 2025; el ambiente 201 mantiene rangos entre 22 °C y 22.1 °C siendo bastante estables mientras que, en el 202, la temperatura fluctúa entre 22 °C y 22.6 °C

Temperaturas en la tercera medición de cada jornada (Punto 3):

En la tercera medición se observan que los diferentes ambientes mantienen temperaturas elevadas, siendo que el 2 de diciembre de 2025, el ambiente 103 y el ambiente 102 mantienen rangos de 22 °C - 22.1 °C y 21.5 °C – 21.7 °C respectivamente.

Sin embargo, para el 10 de diciembre de 2025, el ambiente 101 registra temperaturas entre 22.4 °C y 22.5 °C mientras que los pasillos registran zonas más cálidas entre 24.1 °C y 24.3 °C. Para el 19 de diciembre de 2025, el ambiente 201 se mantiene en valores promedios de 23 °C y el ambiente 202 en 22.2 °C; siendo zonas con estabilidad térmica.

Variación de temperaturas entre espacios

De manera general, las mediciones indican que los pasillos presentan un rango de temperatura más elevado en la mayoría de las lecturas, datos que se relacionan con una pobre ventilación y mayor retención de calor; en cuanto a los ambientes, el 101 es aquel que presentó cifras más altas mientras que el 202 las temperaturas más bajas, indicando sus características en cuanto a ventilación y aislamiento térmico, así como, ubicación.

Las temperaturas se mantienen en un rango de 21 °C a 24.4 °C en todas las ubicaciones, siendo estas constantes en cuanto a infraestructura, pero con diferencias en áreas de estadía y tránsito.

5.2. GRAFICOS DE MEDICIONES TÉRMICAS

Tabla de resultados

SOLSTICIO DE INVIERNO				
	Pared 1	Pared 2	Pared 3	Pared 4
26/06/2024	24.3	23.07	23.35	23.68
27/06/2024	23.87	22.97	23.23	23.77
28/06/2024	24.3	23.07	23.35	23.68
30/06/2024	23.87	22.97	23.23	23.77

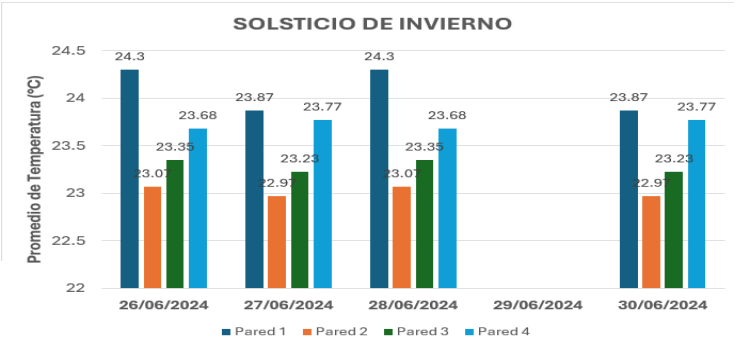


Figura3: Descripción de temperaturas y frecuencias

Elaboración: Propia

Título: Solsticio de Invierno.

Se observa el promedio de temperatura medido en °C de las cuatro paredes de la construcción, datos registrados en diferentes días

Específicamente se observa que la Pared tiene el valor de temperatura más elevado respecto al resto de paredes y con valores promedio de 24.3 °C; la Pared 2 presenta las

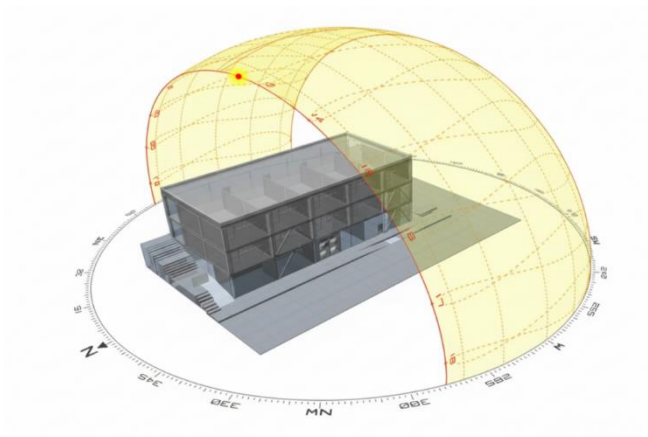


Figura5: SOLSTICIO DE INVIERNO HORA 12:06 PM MEDIO DIA

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

temperaturas más bajas con promedios de 23 °C mientras que las paredes 3 y 4 se mantiene en un rango de 23.2 °C y 23.7 °C.

El gráfico muestra la medición de temperatura en diferentes fechas sobre cuatro paredes del edificio.

El 26 de junio de 2024, la pared 1 presenta un pico de temperatura de 24.3 °C respecto a las otras paredes; la pared 2 registra la temperatura más baja de 23.07 °C y la pared 3 y 4 se mantienen en rangos de 23.35 °C a 23.68 °C sin cambios notables en las mediciones.

El 27 de junio de 2024, las temperaturas son ligeramente menores en comparación a fechas anteriores siendo que la pared 1 tiene un rango de 23.87 °C, la pared 2 de 22.97 °C y las paredes 3 y 4 en valores de 23.23 °C y 23.77 °C.

El 28 de junio de 2024 las temperaturas mantienen valores similares al 26 de junio de 2024; la pared 1 experimenta un incremento a 24.3 °C y la pared 2 permanece en 23.07 °C; por otra parte, las paredes 3 y 4 presentan ligeras diferencias entre 23.35 °C y 23.68 °C.

El 30 de junio de 2024 las temperaturas son similares a las mediciones del 27 de junio de 2024 donde las paredes 1 y 2 registran las mismas temperaturas mientras que las paredes 3 y 4 permanecen estables con ligeras variaciones entre 23.87 °C y 22.97 °C respectivamente.

De manera general, el gráfico indica que la Pared 1 mantiene las temperaturas más altas durante las mediciones mientras que la Pared 2 es la más fría; mientras que las paredes 3 y 4 se mantienen en un rango consistente y con valores similares entre ellas.

Tabla de resultados:

Temperaturas Equinoccio de Invierno

EQUINOCCIO DE INVIERNO				
	Pared 1	Pared 2	Pared 3	Pared 4
30/05/2024	24.3	23.07	23.35	23.68
31/05/2024	23.87	22.97	23.23	23.77
03/06/2024	24.3	23.07	23.35	23.68
04/06/2024	23.87	22.97	23.23	23.77

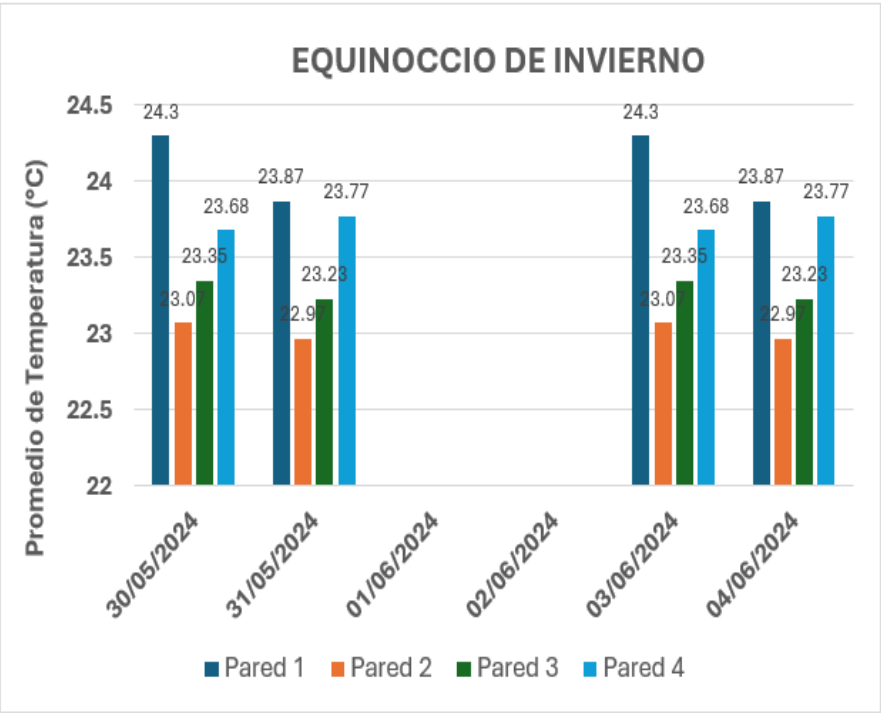


Figura6: Descripción de temperaturas y frecuencias

Elaboración: Propia

Título: *Equinoccio de Invierno.*

La tabla indica los valores promedio de temperaturas medidos en °C de cuatro paredes durante un periodo de 4 días comprendido entre el 30 de mayo de 2024 y el 4 de junio de 2024.

Observaciones:

Se observa que la pared 1 presenta las temperaturas más altas en todos los días con un promedio de 24.3 °C, la pared 2 experimenta temperaturas más bajas en promedio de 23.07 °C mientras que los valores de temperatura para las paredes 3 y 4 son intermedias entre 23.23 °C y 23.77 °C.

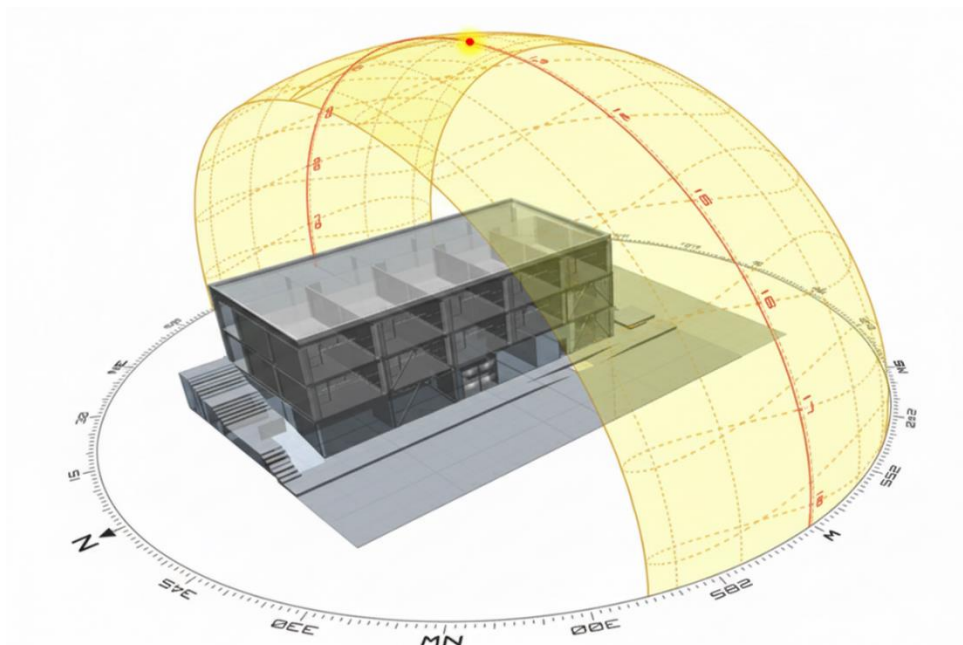


Figura7: EQUINOCCIO DE INVIERNO HORA 12:07 PM MEDIO DIA

Elaboración: Propia con drajmarsh.bitbucket.io

Descripción General del Gráfico de Barras

En el gráfico de barras observamos la comparación de temperaturas promedio de las cuatro paredes durante el periodo de medición.

El 30 de mayo de 2024 se observa que la pared 1 presenta la temperatura más alta de 24.3 °C, la pared 2 presenta la más baja de 23.07 °C, mientras que las paredes 3 y 4 tienen valores promedios de 23.35 °C y 23.68 °C respectivamente.

El 31 de mayo de 2024, las temperaturas disminuyen para todas las paredes, siendo que: para la Pared 1 el valor promedio es de 23.87 °C, mientras que la pared 2 es de 22.97 °C; por otra parte, las paredes 3 y 4 presentan valores similares entre ellas de 23.23 °C y 23.77 °C.

Las mediciones realizadas el 3 de junio de 2024 indican que la pared 1 presenta valores de 24.3 °C siendo la más caliente y la pared 2 de 23.07 °C siendo la más fría; mientras que las paredes 3 y 4 tienen leves variaciones y se sitúan entre 23.35 °C y 23.68 °C.

El 4 de junio de 2024 las mediciones indican valores similares de temperatura que el 31 de mayo de 2024; siendo que la pared 1 alcanza un pico de 23.87 °C y la pared 2 registra el valor más bajo de 22.97 °C. Mientras que las paredes 3 y 4 permanecen con valores similares de 23.23 °C y 23.77 °C respectivamente.

Comparación General entre las Fechas

El comportamiento de las mediciones de temperatura es constante durante el periodo, donde la Pared 1 presenta los picos más altos respecto a las otras 3 paredes, y la Pared 2 muestra las temperaturas más bajas; por otra parte, las paredes 3 y 4 experimentan ligeras variaciones entre las mediciones realizadas. Además, los cambios en el promedio son mínimos durante el periodo, indicando estabilidad térmica en esta temporada.

Tabla de Resultados: Equinoccio de Verano

Título: Temperaturas *Equinoccio de Verano*.

EQUINOCCIO DE VERANO				
	Pared 1	Pared 2	Pared 3	Pared 4
16/09/2024	29.12	28.58	28.6	29.72
24/09/2024	32.71	33.60	29.81	
26/09/2024	28.1	31	27.73	27.1

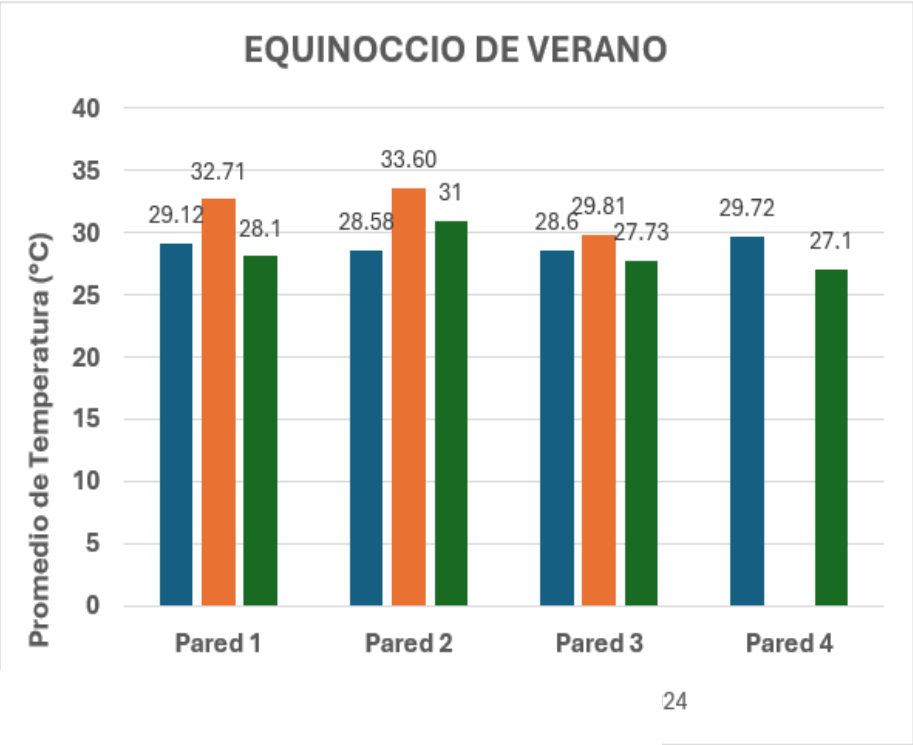


Figura8: Descripción de temperaturas y frecuencias

Elaboración: Propia

La tabla indica cuales son las temperaturas en promedio registradas en °C de cuatro paredes durante un periodo de 3 días entre las fechas de 16 de septiembre de 2024 y el 26 de septiembre de 2024.

Observaciones de la tabla:

Se observa que en este periodo las temperaturas más altas son registradas en la pared 2 con valores de 33.6 °C el 24 de septiembre de 2024. Mientras que las más bajas se registran en la pared 4 con mínimos de 27.1 °C; las paredes 1 y 3 mantienen temperaturas intermedias con ligeras variaciones.

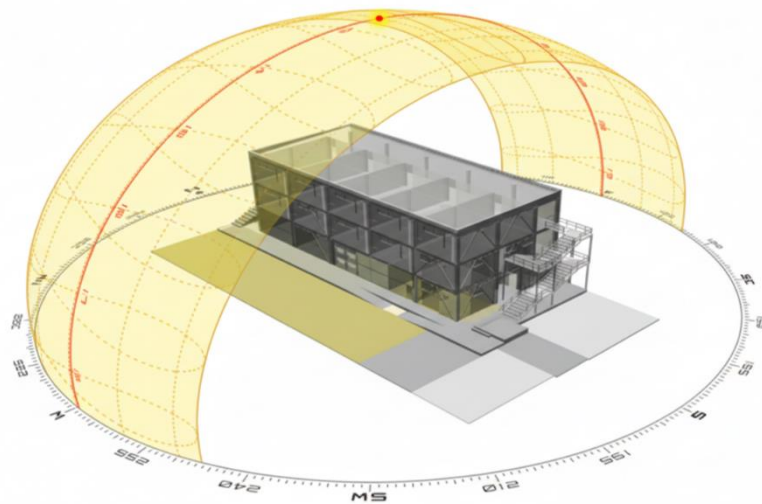


Figura9: EQUINOCCIO DE VERANO - HORA 12:30 PM

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

Descripción General del Gráfico de Barras

El gráfico de barras nos muestra la comparación del promedio de medición de temperatura durante el periodo medido.

El 16 de septiembre de 2024, las temperaturas muestran valores similares de 28.6 °C para la pared 3, de 29.74 °C para la pared 4, de 29.12 °C para la pared 1 y finalmente de 28.58 °C para la pared 2.

El 24 de septiembre de 2024 existe un aumento significativo en la temperatura, donde la pared 2 alcanza un registro de 33.6 °C y la pared 4 presenta la temperatura más baja de 29.72 °C. Por otro lado, las paredes 1 y 3 muestran valores de 32.71 °C y 29.81 °C respectivamente.

El 26 de septiembre de 2024 las temperaturas disminuyen respecto a la anterior medición, sin embargo, la pared 2 sigue presentando el promedio más alto de 31 °C y la pared 4 el más bajo de 27.1 °C. Por otra parte, la pared 1 y 3 tienen temperaturas de 28.1 °C y 27.73 °C respectivamente.

5.3. RESULTADOS CON DESIGN BUILDER

5.3.1. TEMPERATURAS ESPACIOS

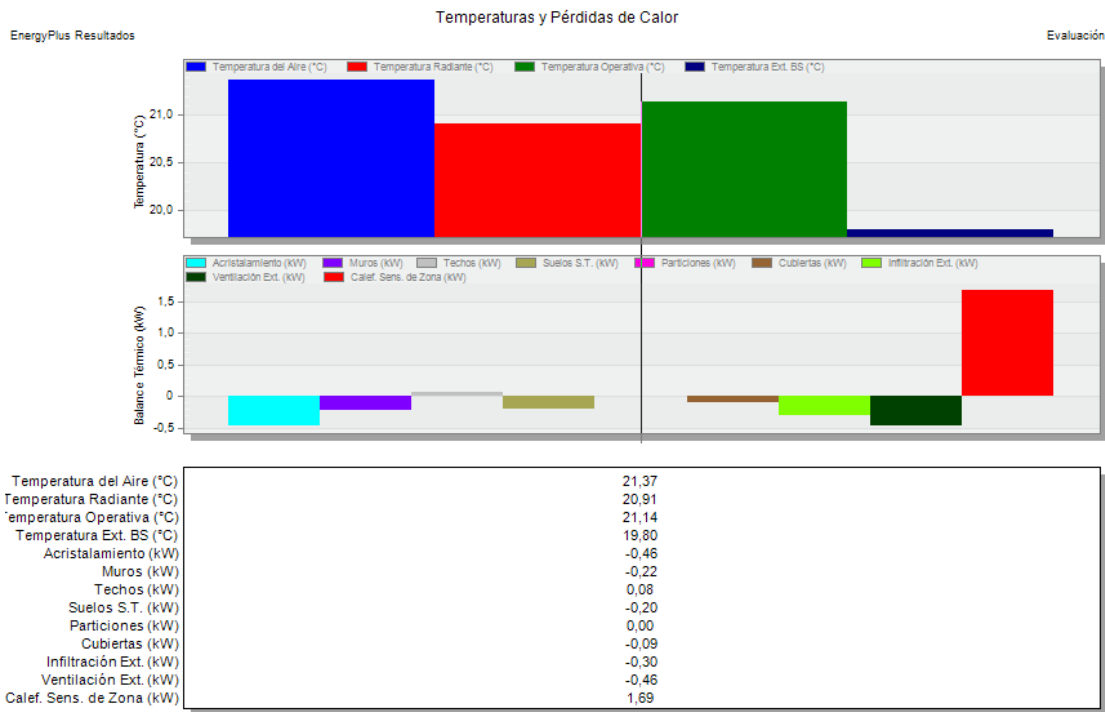


Figura10: Temperaturas primera planta edificio turismo

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

En el primer gráfico observamos las temperaturas del ambiente interno del edificio donde la barra azul representa la temperatura del aire, la barra roja representa la temperatura

radiante (la recibida en superficies interiores como muros o techos) y la barra verde indica la temperatura operativa que es la indicativa de confort térmico.

En la segunda gráfica se observan las ganancias y pérdidas de calor de la estructura, donde las barras indican la transferencia térmica entre los elementos de la construcción como zonas de vidrio, techos, suelos.

Por otra parte, indica la ventilación donde se reflejan las pérdidas de calor por intercambio de flujos; y la calefacción de la zona representada por la barra roja que indica la energía para mantener el confort térmico.

En la gráfica inferior podemos observar datos tabulados donde se muestran los promedios de temperatura: de 21.37 °C para la temperatura del aire, 20.91 °C para la temperatura radiante y 21.14 °C para la temperatura operativa.

En cuanto a las ganancias o pérdidas tenemos que en acristalamientos es de -0.49 kW, en techos y muros de 0 kW, en la ventilación externa es de -0,48 kW y en la calefacción sensible es de 1.69 kW.

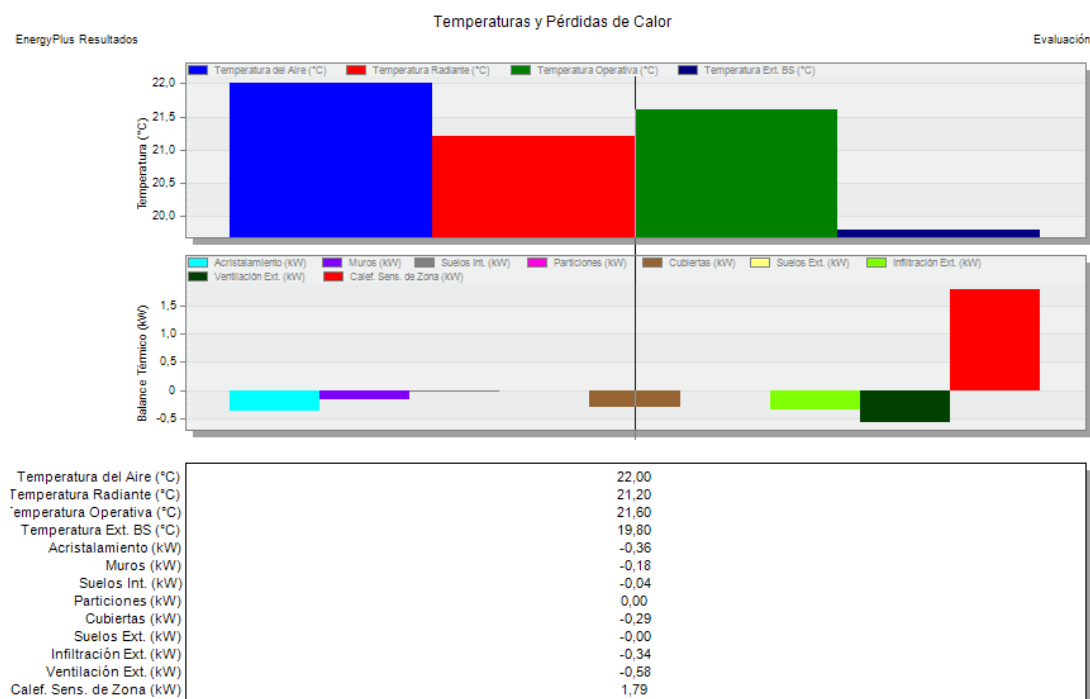


Figura11: Temperaturas segunda planta edificio turismo

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

El gráfico muestra la combinación de datos entre temperatura y pérdida de calor analizados en DesignBuilder; podemos observar en la parte superior la leyenda del gráfico donde: la temperatura del aire está identificada con la barra azul y un valor promedio de 21.74 °C, la temperatura radiante se muestra en la barra roja con un valor de 21.14 °C, la temperatura operativa se representa en color morado con valor de 21.44 °C y la temperatura externa BS se muestra en la barra verde con valor de 19.8 °C.

Estos valores son indicativos de parámetros térmicos medidos en diferentes zonas del espacio, permiten visualizar los resultados y fluctuaciones de la temperatura interna y la exterior.

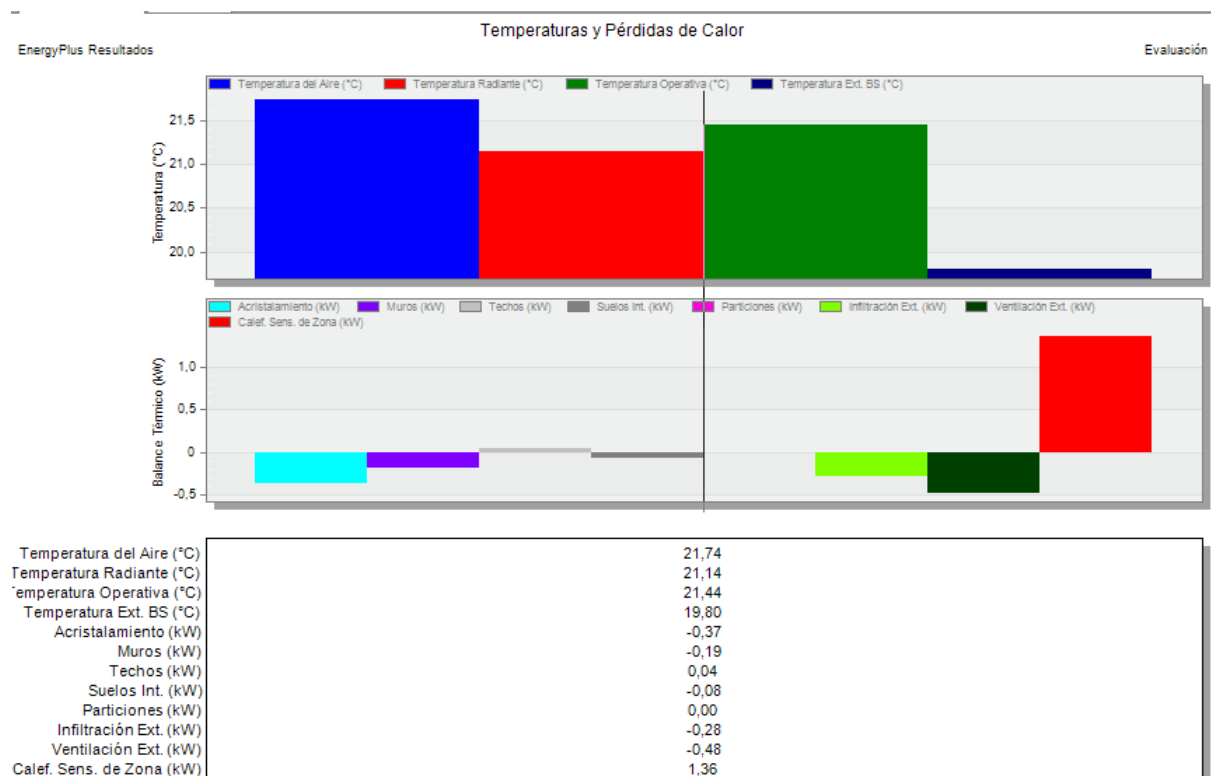


Figura12: Temperaturas tercera planta edificio turismo

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

El gráfico muestra las variaciones de temperatura y pérdidas de calor de la tercera planta del edificio de turismo, donde los datos se encuentran presentados de la siguiente forma: con la barra azul se muestra la temperatura del aire y un valor de 22 °C, con la barra roja se

muestra la temperatura radiante con valor de 21.2 °C, con la barra morada se muestra la temperatura operativa con un valor de 21.6 °C y con la barra verde se representa la temperatura externa con valor de 19.86 °C

5.3.2. GRÁFICOS DE TEMPERATURA EN VOLUMETRÍA

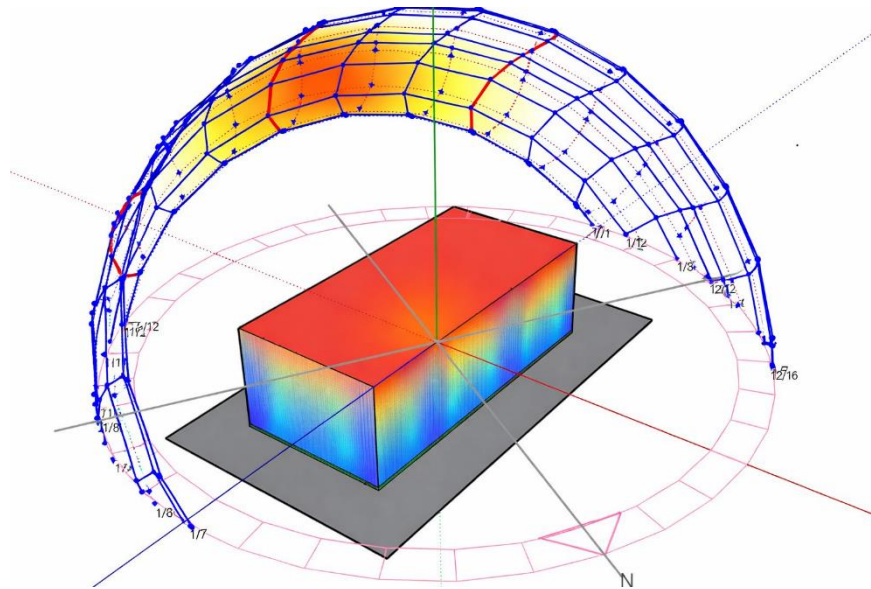


Figura13: Estudio de iluminación volumétrico

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

En el gráfico se observa el estudio de iluminación aplicado al edificio de turismo. Los colores en degradado de la superficie transitan desde tonos rojos hacia azules donde estos representan la intensidad de la luz solar sobre la estructura, siendo el rojo las zonas de mayor incidencia.

Estudio de asoleamiento

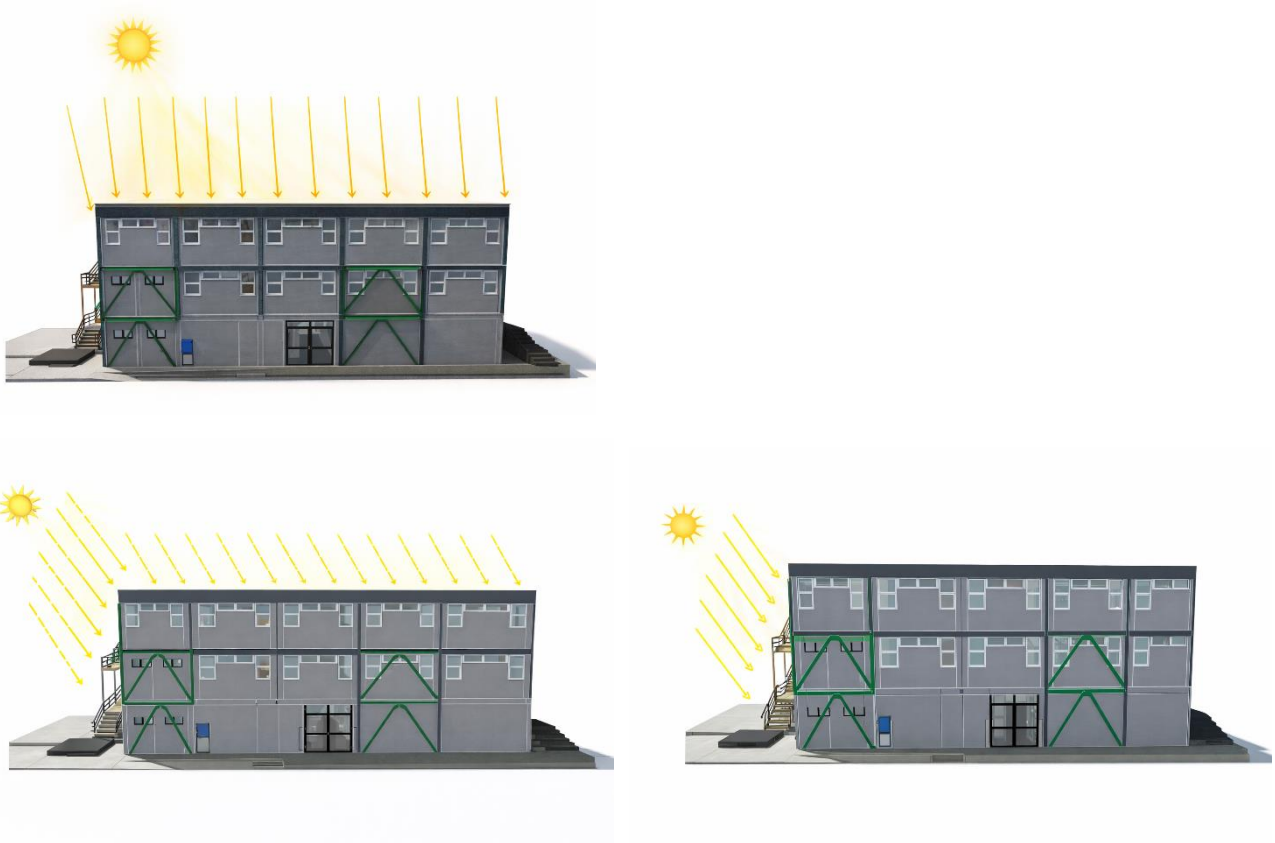


Figura14: Trayectoria del sol y la incidencia de la luz solar en el edificio

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

En estos gráficos se destaca como afecta e incide la radiación solar sobre los espacios interiores del edificio a través de ventanas.

Las flechas azules indican el flujo de aire que entra al edificio por aberturas inferiores o ventanas y refleja como la ventilación permite la circulación de aire frío.

Mientras que las flechas rojas muestran la manera en que el aire caliente asciende y sale del edificio por ventilación natural pasiva. Además, este movimiento térmico es aprovechado por la característica propio del aire caliente que tiende a subir y así se crea un ciclo de ventilación natural.

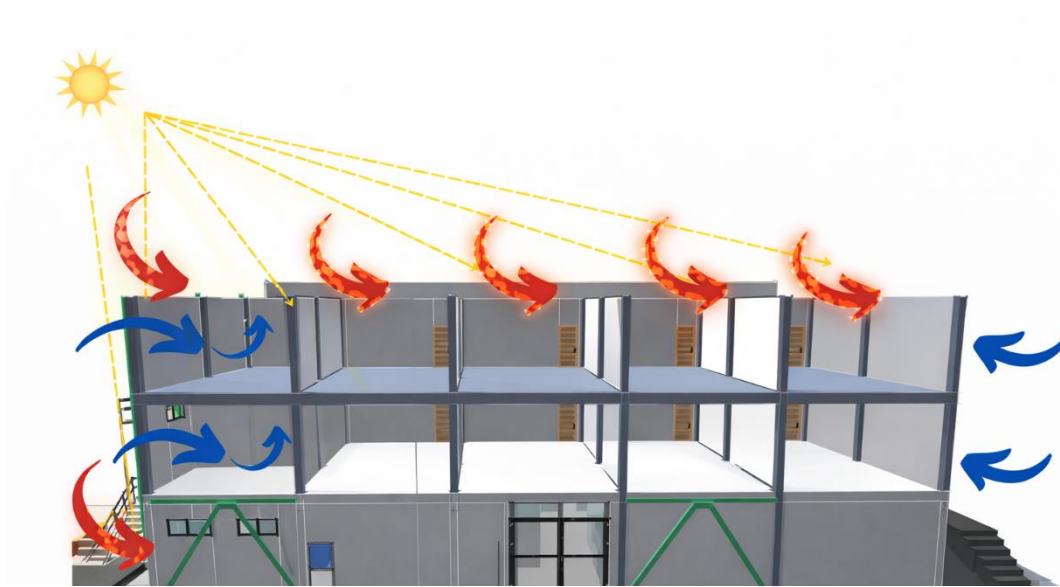


Figura15: Flujo de aire en las instalaciones e incidencia solar

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

Temperatura y vientos

En el gráfico podemos observar la distribución de temperatura donde tenemos un gradiente de colores que predominan tonos rojos y naranjas. Estas zonas se indican como de mayor temperatura y pueden ser causadas por acumulación y retención de calor debido a una pobre ventilación. Por otra parte, los colores fríos como el verde y azul indican zonas de temperatura más baja; estas áreas pueden gozar de sombras, suelos frescos o mejor ventilación.

En cuanto a las corrientes de aire, estas se representan como las líneas en la zona inferior de la imagen; a simple vista se concentran cerca del suelo donde una mejor ventilación, sin embargo, este flujo no alcanza a zonas del techo y se explica el gradiente térmico vertical.



Figura16: Representación de temperaturas y vientos en las instalaciones

Elaboración Propia con drajmarsh.bitbucket.io

Las implicaciones en el confort térmico es que las zonas superiores requieren medidas para mejorarlo, ya sea con técnicas de ventilación o de aislamiento térmico con materiales de construcción. Considerando la distribución que se presenta, podemos afirmar que la ventilación no es uniforme por lo que la aparición de zonas con sensación térmica aumentada y pobre confort térmico es más común.

5.4. RESULTADOS DE ENCUESTAS REALIZADAS

Para la pregunta 1 donde se cuestiona cuál es el lugar donde pasan más tiempo dentro de las instalaciones; se encuestaron 130 personas y los resultados indican que el 53.8% coincide que el tiempo lo dedican en aulas, un 15.4% en laboratorios, un 7.7% en bibliotecas y el restante 23.1% distribuido en otros espacios.

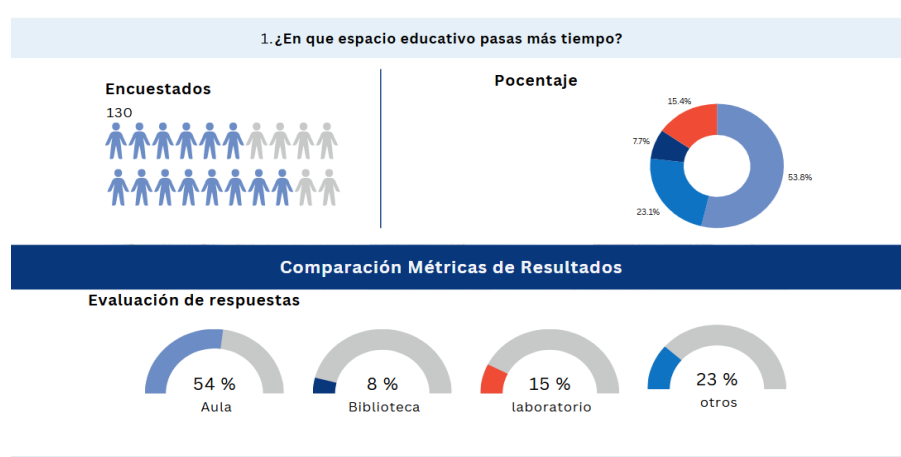


Figura17: Primera pregunta encuesta realizada

La figura indica el total de personas que han sido encuestadas y divide en gráficos circulares los datos obtenidos, siendo que los estudiantes pasan la mayor parte de su tiempo en las aulas, representado por un 53.8%, esto indica la importancia que representa mantener un confort térmico adecuado para garantizar un rendimiento académico óptimo.

Para la pregunta 2, donde se analiza como perciben el ambiente los estudiantes, se encuestaron a un total de 130 personas y la distribución de las respuestas fue de 50% lo identifican como fresco, un 33.3% como caluroso y un 16.7% como neutro.

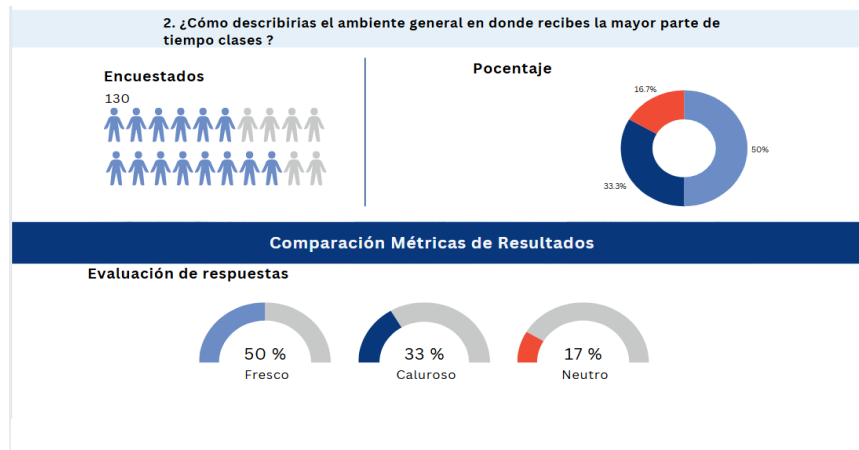


Figura18: Segunda pregunta encuesta realizada

En el gráfico podemos notar como la mitad de encuestados consideran que el espacio es fresco, esto debemos valorar según el momento en que se ha realizado la encuesta, ya que, en nuestras mediciones, según la temporada, la sensación térmica puede verse afectada.

Para la pregunta 3 donde se encuesta a los estudiantes sobre que tan agradable es la temperatura en las aulas; las 130 respuestas se distribuyen de la siguiente forma, donde el 46% consideran que es agradable, el 34.6% mencionan que rara vez y el 19.2% consideran que nunca.

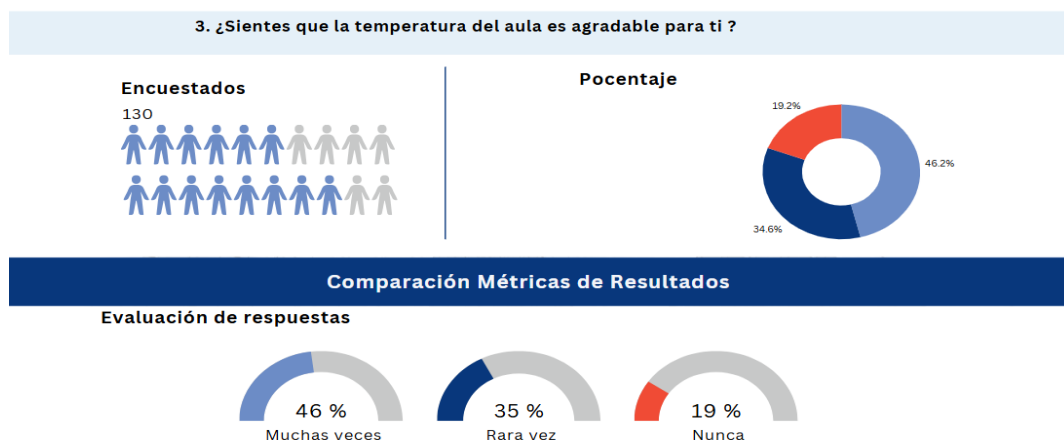


Figura19: Tercera pregunta encuesta realizada

Así vemos que la mitad de los estudiantes no experimentan un confort térmico adecuado en las aulas, siendo que estos espacios de manera general no representan una zona agradable en cuanto a temperatura.

Para la pregunta 4 donde se pregunta sobre la temperatura del aula 101, los 130 estudiantes concluyeron que el 54% les es indiferente la sensación térmica, sin embargo, el 38% prefieren un espacio más frío y el 8% restante que sea más caliente.

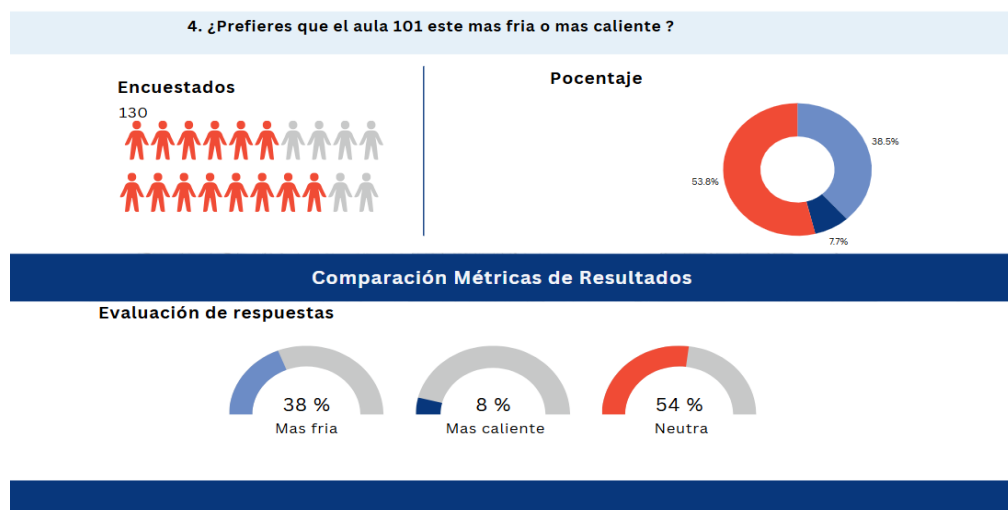


Figura20: Cuarta pregunta encuesta realizada

Podemos determinar que la mayor parte de encuestados experimentan cierta sensación de confort térmico y no les resulta importante determinar que el aula 101 sea más caliente o fría.

Para la pregunta 5 se pide describir la ventilación del aula 102, los 130 estudiantes respondieron que: el 58% la considerada mala, el 23% regular y el 19% buena.

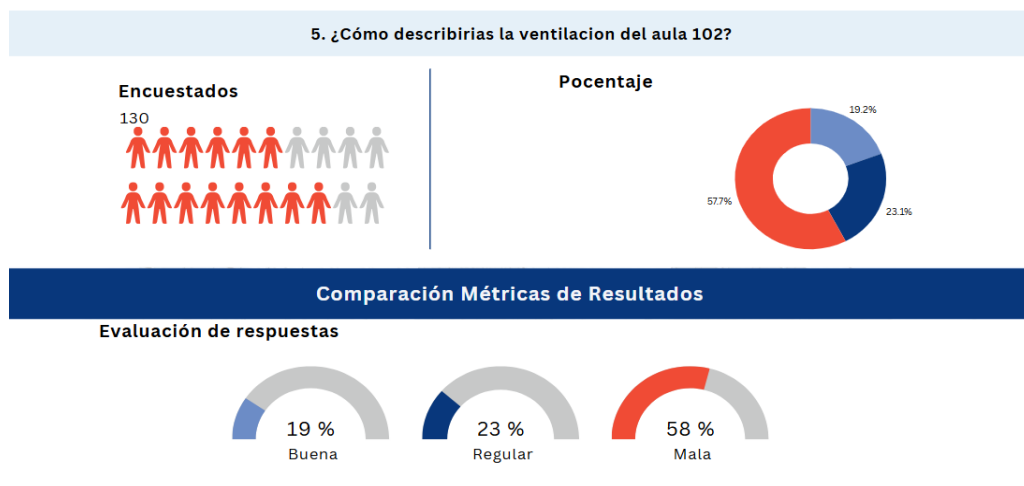


Figura21: Quinta pregunta encuesta realizada

En este caso podemos identificar que la mayor parte de los estudiantes determinan que la ventilación es inadecuada en esta aula, siendo un 54% que piensan lo mismo, además, solo un 19% considera que la ventilación es adecuada, siendo esto menos de la quinta parte del total de encuestados.

Para la pregunta 6 se cuestiona acerca de la variación de temperatura durante el día en las aulas, donde las respuestas de los 130 estudiantes se distribuyeron de la siguiente forma, un 53% considera que fluctúa mucho, un 19% y 15% consideran que es casi igual durante todo el día o que no lo notan y un 7% consideran que la variación es menor.

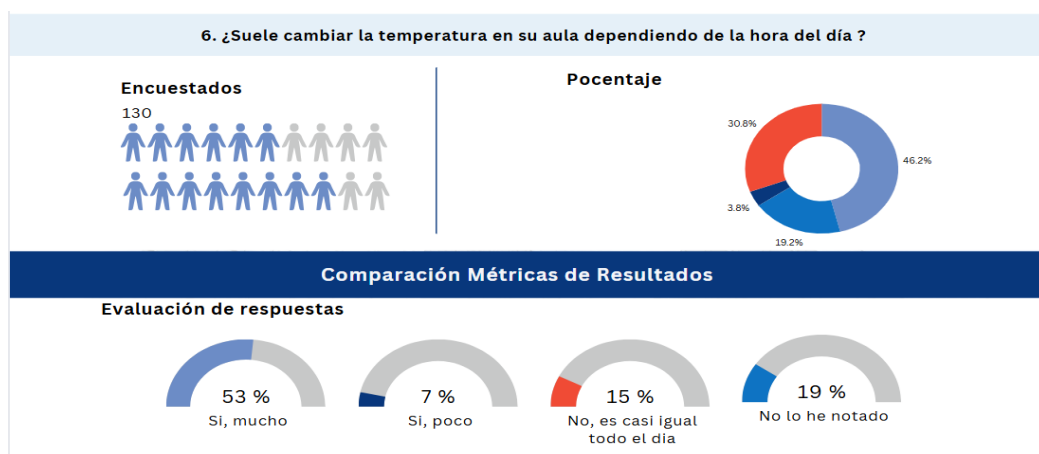


Figura22: Sexta pregunta encuesta realizada

En base a los resultados obtenidos se infiere que la mayor parte de estudiantes siendo un 60% consideran que hay variaciones de temperatura durante el día en los salones de clase, mientras que, para una minoría, lo consideran imperceptible.

Para la pregunta 7 sobre calidad de ventilación, los 130 estudiantes concluyeron que: el 38% considera que casi nunca se cumple, el 23% considera que, si se tiene buena ventilación, el 23% la mayoría de las veces y el 15% nunca.

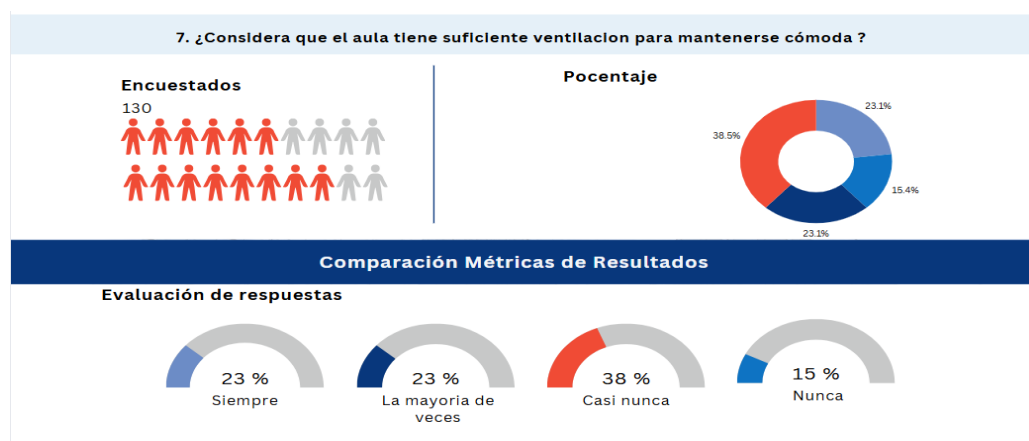


Figura23: Séptima pregunta encuesta realizada

Aquí podemos observar como las respuestas se distribuyen en dos grandes grupos, aquellos que consideran que la ventilación es suficiente 46% y aquellos que consideran que no lo es 54%.

Para la pregunta 8 sobre si el número de personas afecta en el confort térmico, las respuestas de 130 estudiantes se distribuyeron de acuerdo con: el 54% considera que, si afecta de gran manera, el 38% consideran que afecta y el 8% no creen que tenga relevancia.

Para la mayoría de las personas 54%, si hay diferencias significativas conforme aumenta la conglomeración de personas en un salón de clases, mientras que solo para el 8% esto no tiene ningún cambio en su sensación térmica.

Para la pregunta 9 sobre la temperatura y su relación con el rendimiento académico, las respuestas de 130 personas se agruparon según como se detalla a continuación: el 75% considera que tiene un impacto en su rendimiento, el 17% solo un poco y el 8% consideran que no tiene ningún impacto.

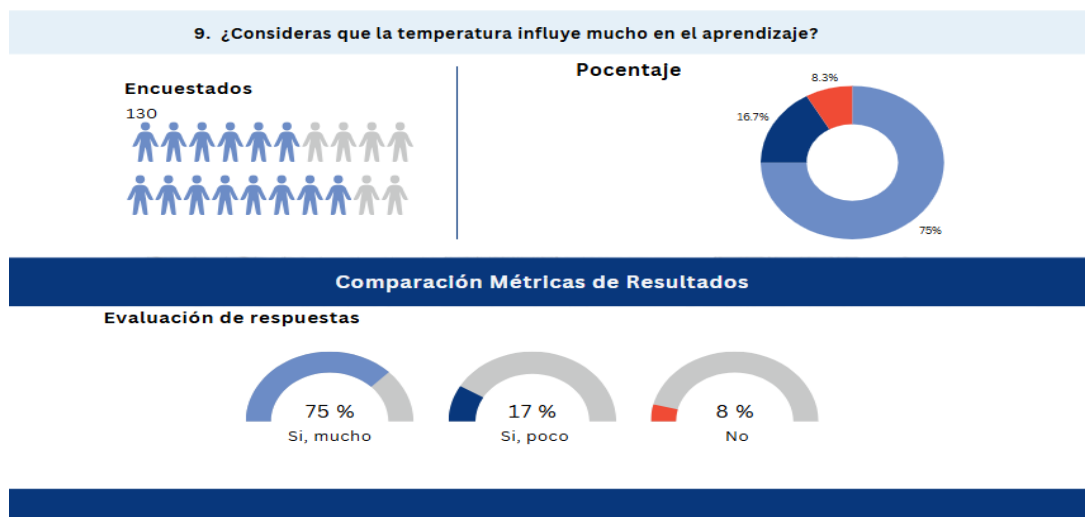


Figura25: Novena pregunta encuesta realizada



Figura24: Octava pregunta encuesta realizada

Es así como al menos el 92% de los encuestados consideran que la temperatura si afecta en su rendimiento académico de los cuales el 75% consideran que este impacto es de moderado a severo; y solo el 8% no se ve afectado por los cambios de temperatura.

Para la pregunta 10 donde se analiza cuáles son los cambios que los estudiantes

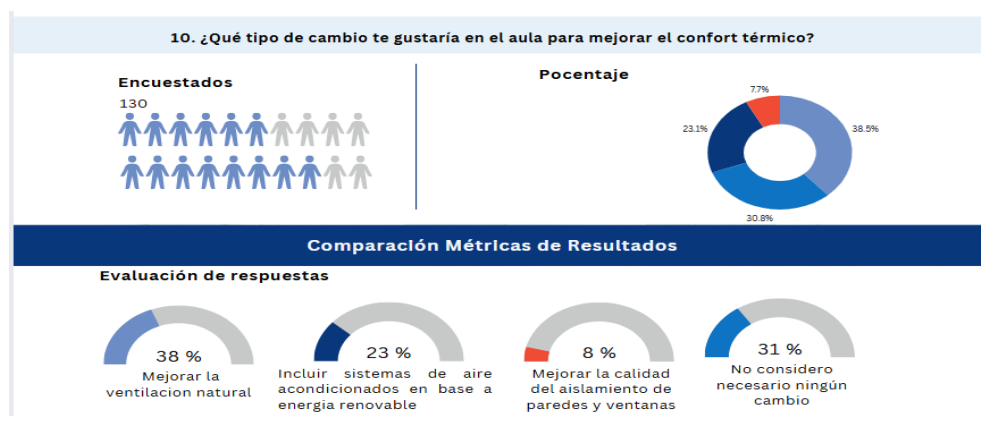


Figura26: Décima pregunta encuesta realizada

quisieran para mejorar el confort térmico del aula, las respuestas se distribuyen de la siguiente forma: un 38% considera que lo ideal sería mejorar la ventilación natural, el 31% considera que no hace falta un cambio, el 23% sugiere incluir sistemas de aire acondicionado y el 8% concluye en que se debe mejorar el aislamiento de paredes y ventanas.

Podemos analizar que un 51% considera que para mejorar el confort térmico es necesario realizar cambios en cuanto a ventilación, un 8% considera que es mejor realizar cambios en cuanto a infraestructura y al resto de personas (31%) consideran que no hace falta realizar modificaciones en los espacios.

CONCLUSIONES

- El análisis realizado permitió determinar que varios espacios educativos presentan deficiencias relacionadas con ventilación natural, orientación solar y control térmico, factores que afectan las condiciones ambientales interiores y el nivel de confort térmico de los usuarios.
- A través de las encuestas y observaciones desarrolladas durante la investigación, se evidenció que estudiantes y docentes perciben incomodidad térmica en determinados espacios académicos, especialmente durante horarios de mayor exposición solar y elevadas temperaturas ambientales.
- La investigación permitió establecer que la aplicación de estrategias arquitectónicas y bioclimáticas, tales como ventilación cruzada, protección solar, incorporación de áreas verdes y optimización de espacios de sombra, contribuiría significativamente al mejoramiento de las condiciones de confort térmico dentro del edificio analizado.
- Finalmente, se concluye que el confort térmico constituye un factor fundamental dentro de los espacios educativos, debido a su influencia en el bienestar, concentración y desarrollo de las actividades académicas, por lo que resulta necesario incorporar criterios bioclimáticos y sostenibles en futuras intervenciones arquitectónicas de la Carrera de Turismo de la ULEAM.

RECOMENDACIONES

- Adaptar las normativas internacionales al contexto local para mejorar el confort térmico
- Es necesario implementar medidas a diferentes áreas del edificio para mantener un ambiente de confort térmico a cualquier hora del día.
- Se vuelve imprescindible realizar ajustes en el edificio como mejorar el tipo de ventilación o demás con la finalidad de cumplir con normativas locales e internacionales.
- El uso de diferentes herramientas digitales permite un análisis certero que facilita la toma de decisiones al momento de implementar alternativas que provean de soluciones para las necesidades locales.

BIBLIOGRAFIA

ASHRAE. (2017). ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Cao, B., Ouyang, Q., Zhu, Y., Huang, L., Hu, H., & Deng, G. (2019). Development of a multivariate regression model for predicting thermal comfort in naturally ventilated classrooms. *Building and Environment*, 92, 395-405. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.024>

Dear, R., & Brager, G. (1998). Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. *ASHRAE transactions*, 104(1), 145-167.

Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Danish Technical Press.

Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Danish Technical Press.

Fernández, P., & Martínez, A. (2019). Impacto de la ergonomía en el rendimiento académico. Editorial Académica.

García, M., & Rossi, L. (2020). Thermal Comfort in Educational Buildings: A Comparative Study of Primary Schools in Spain and Italy. *Journal of Building Performance*, 11(3), 45-58. <https://doi.org/10.1007/s40940-020-00012-9>

González, R. (2021). *Diseño de espacios educativos modernos*. Ediciones Innovación.

Heschong, L. (2002). Daylighting and human performance. *ASHRAE Journal*, 44(6), 65-67.

Indraganti, M., Boussaa, D. (2017). Comfort temperature and occupant adaptive behavior in offices in Qatar during summer. *Energy and Buildings*, 150, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.036>

Jiang, H., Iandoli, M., Van Dessel, S., Liu, S., & Whitehill, J. (2019). Measuring students' thermal comfort and its impact on learning. *Proceedings of the International Educational Data Mining Society*, 89-98.

López, J. (2020). *Adaptación de la educación al sector turístico*. Publicaciones Turísticas.

Maldonado, E. (2012). *Arquitectura y Clima: Principios y Estrategias para la Región Andina*. Editorial Abya-Yala.

Morales, J., & Peña, A. (2021). *Evaluación del Confort Térmico en Edificaciones Educativas en Quito: Un Estudio de Caso*. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de [<https://www.ucentral.edu.ec>] (<https://www.ucentral.edu.ec>)

Nico, M.A., Liuzzi, S., & Stefanizzi, P. (2015). Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. *Applied Ergonomics*, 48, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.11.003>

Nicol, F., & Humphreys, M. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563-572.

Olesen, B. W. (2004). International standards for the indoor environment. *Indoor air*, 14(7), 18-26.

Pérez, M., & Romero, S. (2023). *Evolución de los espacios educativos en Manta, Ecuador*. *Revista de Educación Local*.

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398.

Ramírez, J., & Mena, J. (2015). Diseño bioclimático para el confort térmico en la costa ecuatoriana. *Revista de Arquitectura y Urbanismo*, 23(2), 145-157.

Smith, L. (2022). *Global Trends in Educational Spaces*. *International Education Review*.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (2023). *Información general de la ULEAM*. Recuperado de [sitio web de la universidad].

Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2007). The effects of moderately raised classroom temperatures and classroom ventilation rate on the performance of schoolwork by children. *HVAC&R Research*, 13(2), 193-205.

ANEXOS



Figura27: Consulta a un experto de infraestructura, Arq. José Luis Castro

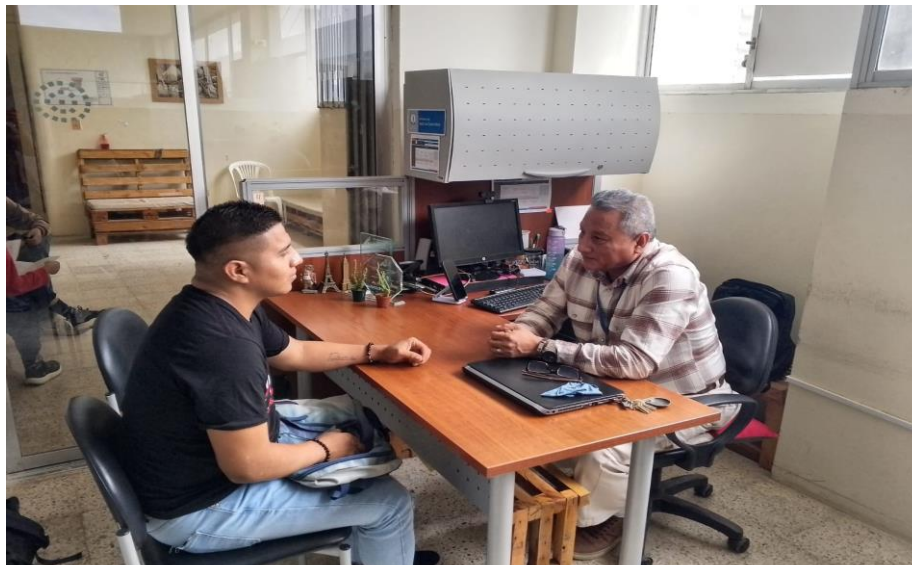


Figura28: Aclaración del tema de infraestructura por parte del Arq. José Luis Castro



Figura29: *Lectura de temperatura en aula 101 de edificio de turismo*



Figura30: *Medición térmica en espacios de aula 102 del edificio de turismo*



Figura31: Volumetría 3D edificio de turismo



Figura32: Volumetría 3D edificio de turismo axonometría