

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LOS EDIFICIOS PÚBLICOS EN MANTA: CASO DE
ESTUDIO MUSEO CENTRO CULTURAL MANTA**

AUTORES:

MOREIRA ZAMBRANO ROY

VELÁSQUEZ DELGADO ANDREA

TUTOR:

ARQ. ANDREA INTRIAGO LANDAZURI

MANTA – ECUADOR

2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **VELASQUEZ DELGADO ANDREA NICOLE**, legalmente matriculada en la carrera de Arquitectura, período académico **2025-2026**, cumpliendo el total de **384** horas, cuyo tema del proyecto es **“ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LOS EDIFICIOS PÚBLICOS EN MANTA: CASO DE ESTUDIO MUSEO CENTRO CULTURAL MANTA”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 26 de enero de 2026.

Lo certifico,



Firmado electrónicamente por:
**ANDREA VALERIA
INTRIAGO LANDAZURI**
Validar únicamente con FirmaBC

Arq. Andrea Valeria Intriago Landázuri, Mg.
Docente Tutor(a) Área:

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **MOREIRA ZAMBRANO ROY MARCELO**, legalmente matriculado en la carrera de Arquitectura, período académico **2025- 2026**, cumpliendo el total de **384** horas, cuyo tema del proyecto es **“ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LOS EDIFICIOS PÚBLICOS EN MANTA: CASO DE ESTUDIO MUSEO CENTRO CULTURAL MANTA”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 26 de enero de 2026.

Lo certifico,



Firmado electrónicamente por:
**ANDREA VALERIA
INTRIAGO LANDAZURI**
Validar únicamente con FirmaBC

Arq. Andrea Valeria Intriago Landázuri, Mg.
Docente Tutor(a) Área:

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

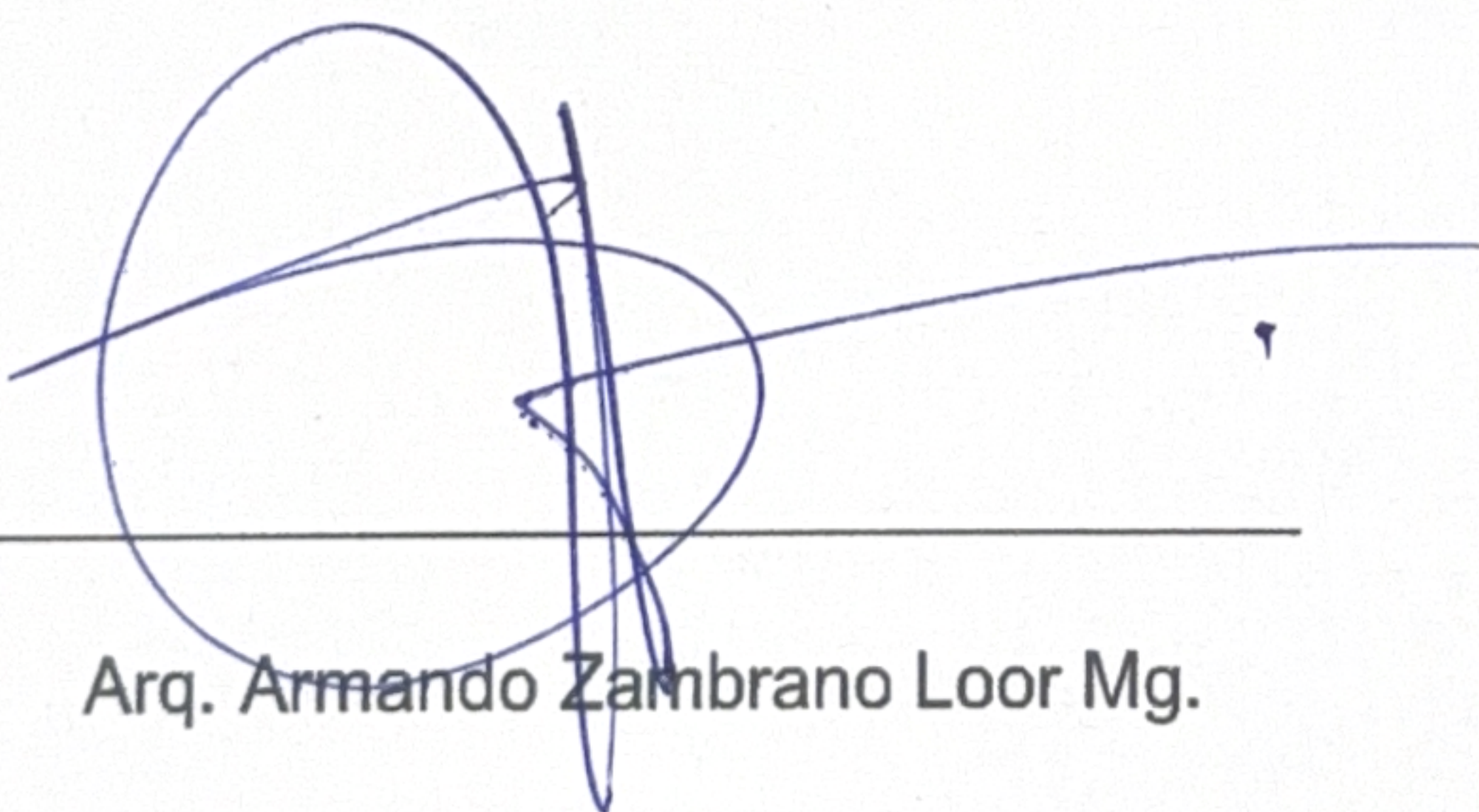
Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

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 BIOCLIMÁTICO DE LOS EDIFICIOS PÚBLICOS EN MANTA: CASO DE ESTUDIO MUSEO CENTRO CULTURA MANTA"**, 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.

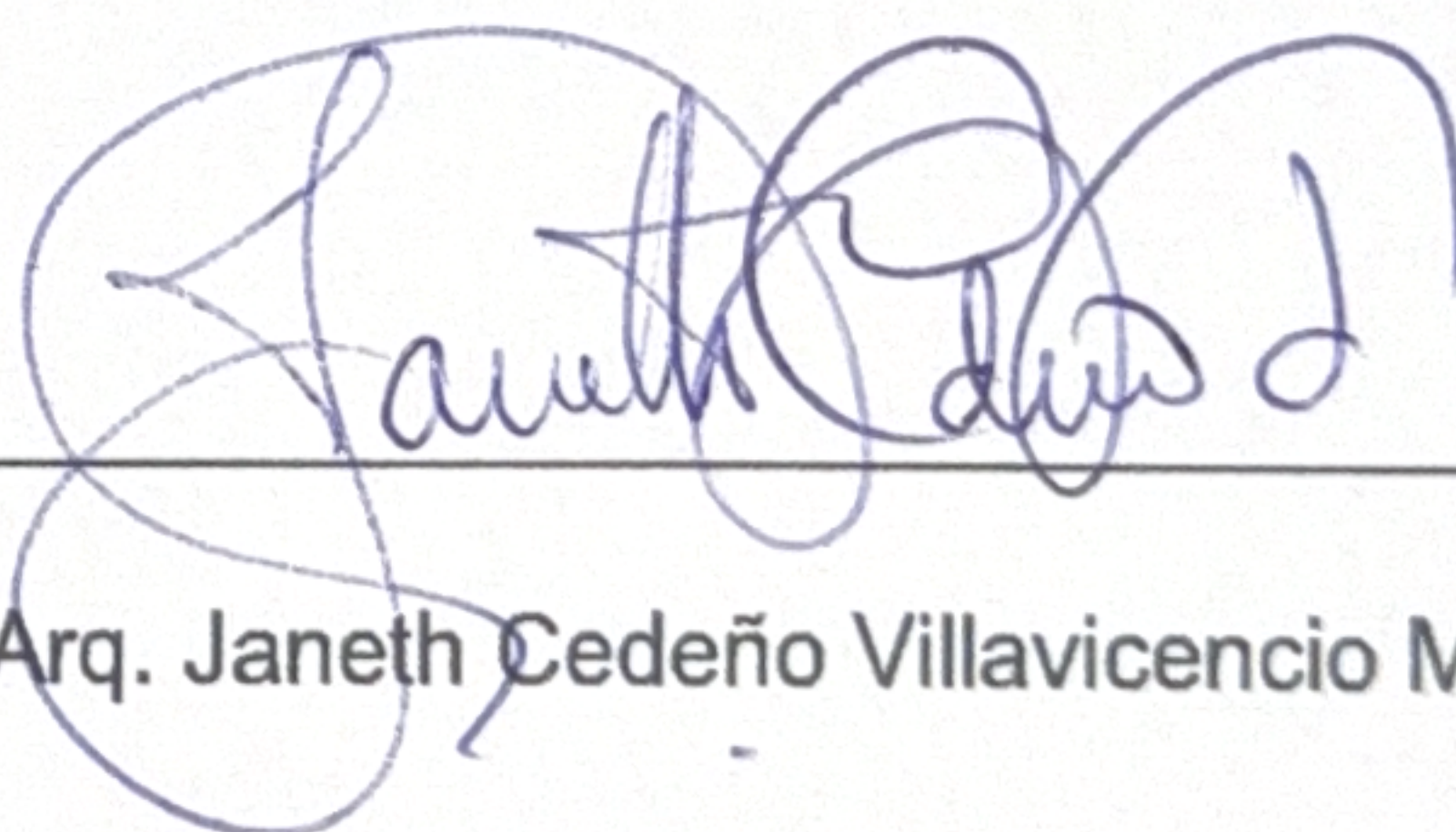
Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salva disposición de Ley en contrario. En la ciudad de Manta, a los 2 días del mes de junio de dos mil veintiséis.



Arq. Armando Zambrano Llor Mg.

C.C. 130405373-7

Tribunal 1



Arq. Janeth Cedeño Villavicencio Mg.

C.C. 130858476-0

Tribunal 2

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo, en primer lugar, a mi familia, por su apoyo constante y por acompañarme a lo largo de todo este proceso académico. De manera especial, a mi madre, quien ha sido el pilar fundamental durante mi formación profesional, brindándome fortaleza, comprensión y motivación en cada etapa de la carrera. Su perseverancia, ejemplo y apoyo incondicional hicieron posible la culminación de este objetivo.

Asimismo, dedico este trabajo a mí mismo, por la constancia y la capacidad de seguir adelante a pesar de las dificultades personales presentadas a lo largo del camino. Este logro representa no solo el cierre de una etapa académica, sino también el resultado del esfuerzo, la disciplina y la convicción de no rendirme ante los desafíos.

Autor: Roy Moreira Zambrano

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo. A mis padres, por enseñarme que el conocimiento es la única herramienta que nadie puede quitarme; gracias por su amor y por los sacrificios que hicieron posible mi educación. A mis hermanos y seres queridos, por ser mi equilibrio.

Finalmente, me dedico este trabajo a mí, como testimonio de mi crecimiento, resiliencia y compromiso. Por haberme mantenido firme en mis metas, por creer en mi talento y por el amor propio que me permitió llegar hasta la meta final."

Autor: Andrea Velásquez Delgado

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), a la Facultad y a la carrera de Arquitectura, por la formación académica y las herramientas brindadas a lo largo de mi proceso de formación profesional. De manera especial, agradezco a mi tutora de tesis, la Arquitecta Andrea Valeria Intriago Landázuri, por su guía, paciencia y aportes académicos, fundamentales para la culminación de este trabajo, así como a la directora de la carrera, Arq. Tatiana García, por su liderazgo, compromiso y constante apoyo a los estudiantes.

Agradezco también a los docentes de la carrera de Arquitectura por sus enseñanzas y acompañamiento en mi crecimiento académico y personal. De igual manera, extendiendo mi gratitud a mis amigos y personas cercanas, en especial a Ana, Floria, Roger, Yarled y Darío, por su apoyo, compañía y las experiencias compartidas a lo largo de esta etapa universitaria.

Asimismo, agradezco a mis compañeros de trabajo Arturo, Adonis, Oliver y Juan, así como a mi jefe Andrés y a mi encargada Fernanda, por su comprensión y motivación para poder equilibrar mis responsabilidades laborales y académicas.

Finalmente, expreso mi profundo agradecimiento a mi familia, especialmente a mi madre, por su amor, fortaleza y apoyo incondicional, que han sido un pilar fundamental para la culminación de este logro académico.

Autor: Roy Moreira Zambrano

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por haber sido mi segundo hogar durante estos años de formación. Gracias a esta noble institución y a sus docentes por brindarme las herramientas, los conocimientos y el espacio necesario para crecer profesional y humanamente. Orgullosamente me llevo sus enseñanzas en esta nueva etapa.

A mi tutora, la Arq. Andrea Valeria Intriago Landázuri, por su guía excepcional, su paciencia y su invaluable apoyo académico. Gracias por compartir su visión, por sus correcciones acertadas y por motivarme a exigirle más a mi propio proyecto. Su profesionalismo ha sido una pieza clave para la culminación de esta tesis.

A mis amigos, aquellos que la universidad me regaló y los que han estado desde siempre. Gracias por las jornadas de estudio, los consejos compartidos y por hacer que los años de carrera estuvieran llenos de risas y recuerdos inolvidables.

Finalmente, a mi familia en general. Gracias por ser mi red de seguridad, por su confianza ciega en mí y por estar presentes siempre, de cerca o a la distancia. Cada palabra de aliento de ustedes fue el combustible que necesité para llegar a este día.

Autor: Andrea Velásquez Delgado

RESUMEN: La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento bioclimático del Museo Centro Cultural Manta, ubicado en la ciudad de Manta, Ecuador, con el fin de evaluar sus condiciones de confort térmico y proponer estrategias pasivas que mejoren su desempeño ambiental. El estudio se desarrolla a partir del análisis del contexto climático local, caracterizado por altas temperaturas, elevada humedad y significativa radiación solar, así como del análisis arquitectónico del edificio y su envolvente. La metodología empleada combina investigación bibliográfica, levantamiento de información in situ, simulaciones ambientales y la aplicación de encuestas dirigidas a personal administrativo y visitantes, permitiendo integrar datos técnicos con la percepción real de los usuarios. Los resultados evidencian la existencia de zonas de sobrecalentamiento y una respuesta limitada del edificio frente a las condiciones climáticas, lo que incide en el confort térmico interior y en la experiencia museográfica. A partir del diagnóstico, se plantean estrategias bioclimáticas pasivas orientadas al control de la radiación solar, la optimización de la ventilación natural, el tratamiento de la envolvente térmica y la mejora de los espacios de transición. Finalmente, la investigación concluye que la aplicación de principios de arquitectura bioclimática en edificaciones culturales existentes constituye una alternativa viable para mejorar el confort térmico, reducir la dependencia de sistemas mecánicos y promover una arquitectura más sostenible y adaptada al contexto climático local.

PALABRAS CLAVES: Comportamiento Bioclimático, Sostenibilidad, Confort Térmico, Vivienda Pasiva, Ventilación Natural.

ABSTRACT: This research aims to analyze the bioclimatic behavior of the Manta Cultural Center Museum, located in the city of Manta, Ecuador, in order to evaluate its thermal comfort conditions and propose passive strategies to improve its environmental performance. The study is based on an analysis of the local climate context, characterized by high temperatures, high humidity, and significant solar radiation, as well as an architectural analysis of the building and its envelope. The methodology employed combines bibliographic research, on-site data collection, environmental simulations, and surveys administered to administrative staff and visitors, allowing for the integration of technical data with the users' actual perceptions. The results reveal the existence of overheating zones and a limited response of the building to climatic conditions, which affects interior thermal comfort and the museum experience. Based on this diagnosis, passive bioclimatic strategies are proposed, focused on controlling solar radiation, optimizing natural ventilation, treating the thermal envelope, and improving transitional spaces. Finally, the research concludes that the application of bioclimatic architecture principles in existing cultural buildings constitutes a viable alternative to improve thermal comfort, reduce dependence on mechanical systems and promote a more sustainable architecture adapted to the local climatic context.

KEYWORDS: Bioclimatic Behavior, Sustainability, thermal comfort, Passive House, Natural Ventilation.

Contenido

1.	Introducción	21
2.	Planteamiento del Problema	24
2.1.	Marco Contextual	25
2.2.	Formulación del Problema.....	26
2.2.1.	Problema Central y Subproblemas Asociados al Objeto de Estudio:	26
2.3.	Definición del Objeto de Estudio	26
2.3.1.	Delimitación espacial.....	27
2.3.2.	Delimitación temporal	27
2.4.	Campo de Acción del Objeto de Estudio.....	28
2.5.	Objetivos.....	29
2.5.1.	Objetivo general:.....	29
2.5.2.	Objetivos específicos	29
2.6.	Hipótesis	30
2.7.	Justificación	30
2.7.1.	Social.....	30
2.7.2.	Arquitectónica/ Técnica constructiva	30
2.7.3.	Ambiental.....	31
2.7.4.	Académica.....	31

2.7.5. Institucional.....	31
2.8. Identificación y Operacionalización de Variables	32
2.8.1. Variable Independiente.....	32
2.8.2. Variable Dependiente	33
2.9. Tareas Científicas Desarrolladas.....	34
2.9.1. Tc1: Elaboración del Marco Teórico, Referencial Inherente al Tema.....	34
2.9.2. Tc2: Elaboración del Diseño Metodológico que se Llevará a Efecto en la investigación.	34
2.9.3. Tc3: Determinación del Diagnóstico y Resultados de la Investigación.....	36
3. Capítulo I. Marco Teórico Referencial y Legal	38
3.1. Marco antropológico.....	38
3.2. Marco teórico.....	39
3.2.1. Sostenibilidad en Arquitectura	39
3.2.2. Vivienda Pasiva en Arquitectura.....	43
3.2.3. Confort en Arquitectura	44
3.3. Marco conceptual	46
3.3.1. Principios Fundamentales de la Sostenibilidad.....	49
3.3.2. Principios Fundamentales de la Vivienda Pasiva.	52
3.3.3. Principios Fundamentales del Confort Térmico.	54
3.4. Marco Jurídico y/o normativo	58

3.4.1.	Jerarquía normativa aplicada al estudio	58
3.4.2.	Relación normativa con el análisis bioclimático	59
3.4.3.	Normativa técnica aplicada al diseño bioclimático	60
3.4.4.	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).....	62
3.4.5.	Matriz normativa aplicada al proyecto	64
3.4.6.	Relación con el Plan Nacional de Desarrollo y matriz productiva	64
3.5.	Marco referencial.....	66
3.5.1.	Referente Nacional.....	67
3.5.2.	Referente Internacional:.....	70
3.5.3.	Referente Internacional	73
3.5.4.	3.5.4. Tabla comparativa de referentes	75
3.5.5.	Síntesis aplicada al proyecto	75
4.	Capítulo II. Diseño Metodológico	77
4.1.	Metodología.....	77
4.2.	Métodos	79
4.3.	Técnicas y herramientas	79
4.4.	Fuentes.....	87
5.	Capítulo III. Diagnóstico y resultados de la investigación	88
5.1.	Elaboración estructurada y procesamiento de la información obtenida de fuentes primarias y secundarias.	88

5.2.	Presentación de resultados y discusión.....	102
5.2.1.	Resultados del Termómetro Ambiental (Temperatura del Aire Interior) ...	102
5.2.2.	Resultados del Termómetro Infrarrojo (Temperatura Superficial Interior)	104
5.2.3.	Resultados del Higrómetro (Humedad Relativa Interior).....	107
5.2.4.	Resultados del Anemómetro (Velocidad del Aire).....	108
5.2.5.	Resultados del Cuestionario a Usuarios y Visitantes	109
5.2.6.	Resultados de la simulación en DesignBuilder.....	114
5.2.7.	Síntesis de resultados	121
5.2.8.	Estrategias Bioclimáticas Aplicables al Objeto de Estudio: Museo	122
6.	Conclusiones	128
7.	Recomendaciones	131
8.	Referencias Bibliográficas	134
9.	Anexos	137

Índice de Tablas

<i>TABLA 1</i>	32
<i>TABLA 2</i>	33
<i>TABLA 3</i>	46
<i>TABLA 4</i>	47
<i>TABLA 5</i>	64
<i>TABLA 6</i>	75
<i>TABLA 7</i>	81

<i>TABLA 8</i>	81
<i>TABLA 9</i>	82
<i>TABLA 10</i>	82
<i>TABLA 11</i>	84
<i>TABLA 12</i>	85
<i>TABLA 13</i>	103
<i>TABLA 14</i>	105
<i>TABLA 15</i>	107
<i>TABLA 16</i>	108
<i>TABLA 17</i>	121
<i>TABLA 18</i>	121
<i>TABLA 19</i>	128
<i>TABLA 20</i>	129
<i>TABLA 21</i>	131
<i>TABLA 22</i>	132

Índice de Figuras

<i>FIGURA 1</i>	27
<i>FIGURA 2</i>	67
<i>FIGURA 3</i>	68
<i>FIGURA 4</i>	69
<i>FIGURA 5</i>	70
<i>FIGURA 6</i>	71
<i>FIGURA 7</i>	72
<i>FIGURA 8</i>	73
<i>FIGURA 9</i>	74
<i>FIGURA 10</i>	78

<i>FIGURA 11</i>	88
<i>FIGURA 12</i>	91
<i>FIGURA 13</i>	92
<i>FIGURA 14</i>	93
<i>FIGURA 15</i>	94
<i>FIGURA 16</i>	95
<i>FIGURA 17</i>	96
<i>FIGURA 18</i>	97
<i>FIGURA 19</i>	98
<i>FIGURA 20</i>	99
<i>FIGURA 21</i>	100
<i>FIGURA 22</i>	101
<i>FIGURA 23</i>	110
<i>FIGURA 24</i>	111
<i>FIGURA 25</i>	111
<i>FIGURA 26</i>	112
<i>FIGURA 27</i>	113
<i>FIGURA 28</i>	113
<i>FIGURA 29</i>	116
<i>FIGURA 30</i>	116
<i>FIGURA 31</i>	117
<i>FIGURA 32</i>	118
<i>FIGURA 33</i>	118
<i>FIGURA 34</i>	119
<i>FIGURA 35</i>	120
<i>FIGURA 36</i>	124
<i>FIGURA 37</i>	125
<i>FIGURA 38</i>	126

Tabla de Anexos

ANEXO A 1	137
ANEXO A 2	138
ANEXO A 2	138
ANEXO A 3	138
ANEXO A 3	138
ANEXO A 4	139
ANEXO A 4	139
ANEXO A 5	139
ANEXO A 5	139
ANEXO A 6	140
ANEXO A 6	140
ANEXO A 7	140
ANEXO A 7	140
ANEXO A 8	141
ANEXO A 8	141
ANEXO A 9	141
ANEXO A 9	141
ANEXO A 10	142
ANEXO A 10	142
ANEXO A 11.....	142
ANEXO A 11.....	142
ANEXO A 12	143
ANEXO A 12	143
ANEXO A 13	143
ANEXO A 13	143
ANEXO A 14	144
ANEXO A 14	144
ANEXO A 15	144
ANEXO A 15	144
ANEXO A 16	145

<i>ANEXO A 16</i>	<i>145</i>
<i>ANEXO A 17</i>	<i>145</i>
<i>ANEXO A 17</i>	<i>145</i>
<i>ANEXO A 18</i>	<i>146</i>
<i>ANEXO A 18</i>	<i>146</i>
<i>ANEXO A 19</i>	<i>146</i>
<i>ANEXO A 19</i>	<i>146</i>
<i>ANEXO A 20</i>	<i>147</i>
<i>ANEXO A 20</i>	<i>147</i>
<i>ANEXO A 21</i>	<i>147</i>

1. Introducción

La arquitectura contemporánea enfrenta el reto de responder de manera eficiente a las condiciones climáticas del entorno, garantizando el confort ambiental de los usuarios y, al mismo tiempo, reduciendo el consumo energético asociado al funcionamiento de las edificaciones. En este contexto, la arquitectura bioclimática adquiere especial relevancia, ya que plantea estrategias de diseño pasivo que aprovechan las condiciones climáticas locales, optimizan el uso de los recursos naturales y contribuyen a la sostenibilidad ambiental de los edificios (Givoni, 1998; ASHRAE, 2021). Desde esta perspectiva, el diseño arquitectónico no solo debe atender aspectos formales y funcionales, sino también responder de manera integral a las variables ambientales que condicionan el desempeño térmico de los espacios.

En zonas de clima cálido-húmedo, como la ciudad de Manta, ubicada en la región costera del Ecuador, factores como la alta radiación solar, las temperaturas elevadas y los considerables niveles de humedad influyen directamente en el comportamiento térmico de las edificaciones. Estas condiciones representan un desafío particular para los equipamientos culturales, debido a que el confort ambiental incide tanto en el bienestar y permanencia de los usuarios como en el adecuado desarrollo de actividades sociales, educativas y administrativas (Olgyay, 2015; ISO 7730, 2005). En este tipo de edificios, el análisis bioclimático resulta fundamental para identificar soluciones que mejoren la habitabilidad y promuevan un uso más eficiente de los recursos energéticos.

Dentro de este contexto, el Museo Centro Cultural Manta constituye un referente cultural y social para la ciudad, al albergar actividades artísticas, educativas y comunitarias. Sin embargo, las características arquitectónicas del edificio, sumadas a su relación con el clima local, evidencian problemáticas asociadas al confort térmico interior y exterior. Esta situación puede

influir de manera negativa en la experiencia de los visitantes, en las condiciones de trabajo del personal administrativo y en el desempeño general de los espacios. Tales antecedentes justifican la necesidad de desarrollar una investigación orientada al análisis del comportamiento bioclimático del edificio, con el fin de identificar oportunidades de mejora desde una perspectiva arquitectónica y ambiental

En función de esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo general analizar el comportamiento bioclimático del Museo Centro Cultural Manta, a partir de su respuesta frente a las condiciones climáticas locales y de la percepción de confort térmico de sus usuarios, con el propósito de plantear estrategias bioclimáticas pasivas que contribuyan a optimizar su desempeño ambiental.

De manera complementaria, los objetivos específicos se orientan a: identificar las condiciones climáticas del entorno que inciden en el edificio; evaluar las características arquitectónicas y ambientales del museo en relación con su comportamiento térmico; conocer la percepción de confort térmico de visitantes y personal administrativo mediante instrumentos de recolección de información; y, finalmente, proponer estrategias bioclimáticas pasivas aplicables al inmueble, acordes con su contexto climático y funcional.

Este trabajo se desarrolla bajo la modalidad de proyecto de investigación aplicada, debido a que busca analizar una problemática real y proponer alternativas de solución sustentadas en criterios técnicos y conceptuales. Asimismo, se vincula con el campo de la arquitectura bioclimática y sostenible, correspondiente a la carrera de Arquitectura, al abordar la relación entre diseño, clima, confort y sostenibilidad en un caso de estudio específico.

La metodología empleada integra la investigación bibliográfica, el análisis del contexto climático, la evaluación arquitectónica del edificio, mediciones in situ, simulaciones ambientales y la aplicación de encuestas dirigidas tanto al personal administrativo como a los visitantes. Esta combinación metodológica permite una aproximación integral al problema de estudio, al articular datos técnicos con la percepción de los usuarios y generar una comprensión más completa del desempeño ambiental del museo.

En cuanto a la organización del documento, este se estructura en capítulos dispuestos de manera secuencial y lógica. En los capítulos iniciales se presentan los fundamentos teóricos relacionados con la arquitectura bioclimática, el confort térmico y la sostenibilidad, así como el análisis del contexto climático de Manta. Posteriormente, se desarrolla el diagnóstico arquitectónico y ambiental del Museo Centro Cultural Manta, incorporando los resultados obtenidos mediante mediciones, simulaciones y encuestas. Finalmente, se exponen las estrategias bioclimáticas pasivas propuestas, junto con las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación. Esta disposición responde a la necesidad de conducir al lector desde la comprensión conceptual del problema hasta la formulación de propuestas aplicables al caso de estudio.

2. Planteamiento del Problema

El cambio climático y la crisis ambiental representan desafíos críticos del siglo XXI, con impactos directos en el consumo energético de los edificios. A nivel mundial, la construcción edilicia es responsable de aproximadamente el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero (ONU, 2023). Este panorama se agrava en ciudades de países en desarrollo, donde el crecimiento urbano acelerado incrementa la demanda de climatización artificial.

El análisis bioclimático emerge como una estrategia esencial para mitigar estos impactos. Definido como el estudio de la interacción armónica entre los edificios y el clima local mediante principios pasivos como la orientación, la ventilación natural, el uso de materiales locales y el diseño de sombras, permite optimizar el confort térmico (Givoni, 1998).

Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos globales, tales como la falta de normativas claras y la insuficiente concientización en el diseño arquitectónico (Olgyay, 2015).

En Ecuador, los edificios representan alrededor del 25% del consumo energético nacional (Instituto Nacional de Energía, INE), atribuible en parte a diseños importados que ignoran las condiciones climáticas locales. Aunque políticas como el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029 promueven criterios bioclimáticos, su aplicación es desigual en regiones costeras con climas tropicales cálidos y húmedos.

Ante este contexto, el Museo Centro Cultural Manta, construido en una ciudad costera con clima tropical seco, constituye un caso de estudio relevante para evaluar el comportamiento bioclimático de edificios públicos en Ecuador. La ausencia de estudios que analicen cómo este equipamiento cultural responde a las condiciones climáticas locales limita la posibilidad de identificar deficiencias térmicas y proponer mejoras orientadas al confort de los usuarios.

2.1.Marco Contextual

En la provincia de Manabí y, específicamente, en la ciudad de Manta, los desafíos climáticos y socioeconómicos intensifican la problemática ambiental y urbana. Ubicada en la costa ecuatoriana, Manabí presenta un clima tropical húmedo con temperaturas promedio de 25-30°C, alta humedad relativa (70-90%) y exposición frecuente a eventos extremos como ciclones y lluvias intensas, exacerbados por el cambio climático (INAMHI, 2020).

Los factores hacen que los edificios sirvan para el confort y la salud de los habitantes. La mayoría de los diseños arquitectónicos en la región no incorporan los principios bioclimáticos. La falta de los principios bioclimáticos resulta en sobrecalentamiento interno, necesidad excesiva de enfriamiento artificial y mayor vulnerabilidad estructural ante fenómenos climáticos.

En Manta, una ciudad en expansión con más de 200.000 habitantes, los edificios públicos incluidos museos, centros culturales y administrativos, enfrentan problemas similares. Estos espacios deben garantizar el confort térmico para usuarios y visitantes, además de preservar el patrimonio cultural en un entorno sostenible.

El Museo Centro Cultural Manta, como edificio público de alto valor simbólico, ilustra esta situación: su diseño actual carece de ventilación natural adecuada, utiliza materiales inadecuados para el clima local y depende excesivamente de sistemas mecánicos, lo que eleva los costos operativos y contribuye a la degradación ambiental en la zona.

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. *Problema Central y Subproblemas Asociados al Objeto de Estudio:*

2.2.1.1. Problema Central.

Presencia de inconformidad térmica en los usuarios del edificio en estudio como consecuencia de la ausencia de evaluación de diferentes factores climáticos considerados durante el proceso de diseño, tanto en sus áreas internas como externas y en sus características constructivas.

2.2.1.2. Subproblemas

- Orientación inadecuada del edificio, lo que limita el aprovechamiento de la ventilación natural y que favorece una exposición desfavorable a la radiación solar.
- Selección inapropiada de materiales constructivos en cuanto a función y forma, lo que los hace vulnerables en las condiciones climáticas.
- Mala elección del sistema constructivo de la edificación y las áreas de trabajo.

2.3. Definición del Objeto de Estudio

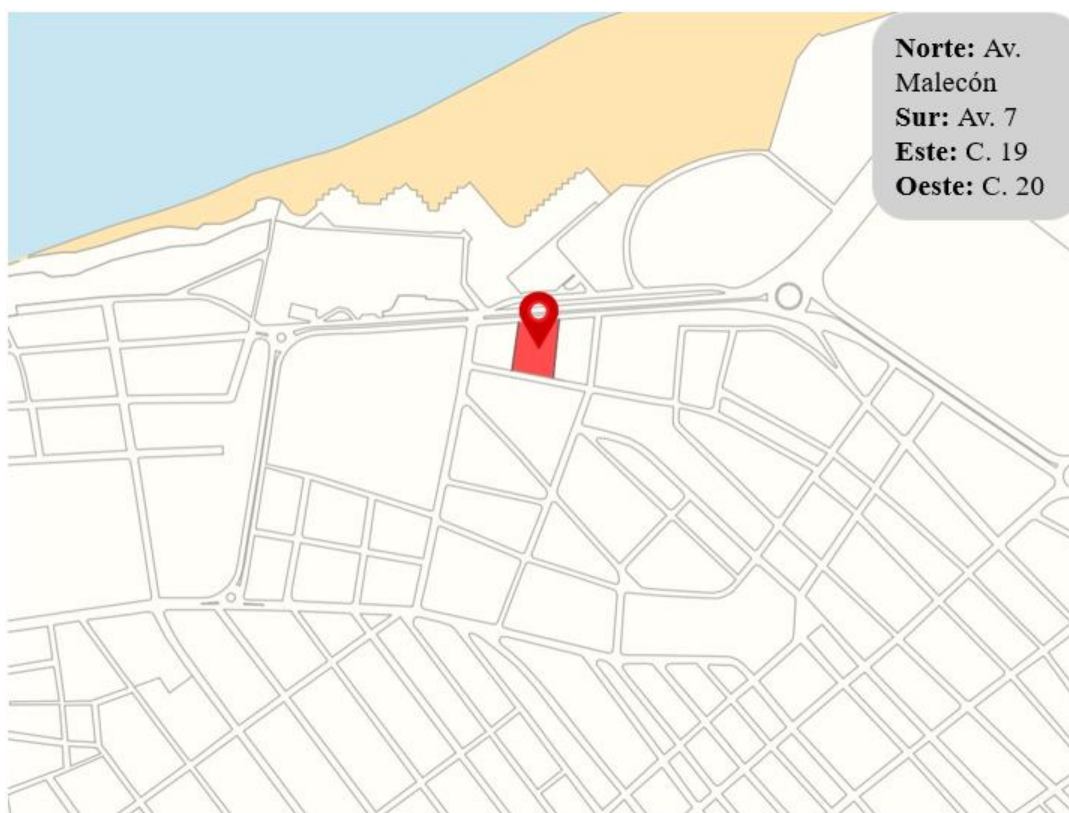
El edificio del Museo Centro Cultural Manta será evaluado mediante un enfoque bioclimático. El objeto es analizar cómo sus características arquitectónicas, constructivas y espaciales interactúan con las condiciones climáticas locales, con el fin de identificar deficiencias en el confort térmico y general del usuario, la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental.

2.3.1. *Delimitación espacial*

La presente investigación se desarrolla en el Museo Centro Cultural, ubicado en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, Ecuador. El área de estudio se limita exclusivamente en las siguientes coordenadas a este edificio el cual se encuentra delimitado por las siguientes calles:

Figura 1

Mapa Museo Centro Cultural Manta



Nota: Mapa Museo Centro Cultural Manta – Delimitación y colindantes por Google

Maps. Elaboración propia.

2.3.2. *Delimitación temporal*

La delimitación temporal para el análisis del Museo Centro Cultural Manta comienza en el año 1962, cuando se inició su creación del museo. A partir de esa fecha, se llevaron a cabo funcionamiento como institución anexa al Banco Central; consolidación de acervos

arqueológicos (principalmente de la cultura manteña) y arte; establecimiento de exposiciones permanentes; funciones culturales básicas.

Entre 2010 y 2016, se realizaron intervenciones clave como cambio de administrativo el museo fue incorporado al Ministerio de Cultura y Patrimonio, dando inicio a un proceso de reestructuración institucional que incluyó la reorganización del acervo. Tras el terremoto del 16 de abril de 2016, el edificio y sus colecciones sufrieron daños significativos, lo que obligó a un cierre temporal o ajustes operativos y al posterior desarrollo de un programa de rehabilitación para restituir sus funciones museísticas. Sin embargo, durante el tiempo del 2016, surgieron varios problemas relacionados con el confort térmico, el mal diseño estructural y la inadecuada elección de materiales, los cuales persisten hasta la actualidad. Por ello, el análisis se extiende hasta mediados del 2025 evaluando cómo estas decisiones han afectado el rendimiento energético y la habitabilidad del edificio a lo largo de los últimos años.

2.4.Campo de Acción del Objeto de Estudio

El presente estudio está orientado en la modalidad de titulación por **Proyecto de Investigación**. Tomando como referencia el campo investigativo, de la Carrera de Arquitectura, número 5 que tiene por nombre “**Arquitectura y edificaciones sustentables y sostenibles**”. el cual tiene como objetivo analizar, diseñar y proponer soluciones arquitectónicas que integren prácticas sostenibles, con un enfoque en la eficiencia energética, el uso responsable de los materiales utilizados para el confort, y la minimización del impacto ambiental.

2.5. Objetivos

2.5.1. *Objetivo general:*

Analizar las características bioclimáticas del Museo Centro Cultural Manta, Manabí, evaluando su interacción con el clima local para identificar deficiencias en el confort térmico de los usuarios y proponer soluciones arquitectónicas que promuevan la autosuficiencia energética y la sostenibilidad ambiental.

2.5.2. *Objetivos específicos*

- Revisar y aplicar teorías bioclimáticas, conceptos clave y normativas vinculadas al diseño del edificio, para identificar principios que optimizan el confort térmico en el contexto climático de Manta.
- Desarrollar y aplicar una metodología que integre simulación bioclimática y mediciones in situ de variables climáticas (temperatura, humedad, vientos y radiación solar), para evaluar el comportamiento térmico del Museo Centro Cultural Manta.
- Diagnosticar y proponer estrategias de mejora bioclimática basadas en los resultados del análisis térmico, orientadas a optimizar el confort de los usuarios y en espacios culturales públicos.

2.6. Hipótesis

El Museo Centro Cultural en Manta presenta deficiencias en el confort térmico debido a deficiencias en el confort térmico debido a deficiencias en el diseño y selección de materiales, lo que provoca una alta dependencia de sistemas artificiales de climatización. La implementación de estrategias de arquitectura bioclimática permitiría reducir el consumo energético y mejorar las condiciones de confort para sus usuarios.

2.7. Justificación

2.7.1. Social

"La presente investigación busca mejorar las condiciones de confort térmico en el Museo Centro Cultural de Manta, un espacio público que influye directamente en la calidad de vida de sus visitantes. La aplicación de principios bioclimáticos permitirá reducir la exposición a condiciones térmicas desfavorables, promoviendo el bienestar y la salud de los usuarios, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con ciudades y comunidades sostenibles (ONU, 2015)."

2.7.2. Arquitectónica/ Técnica constructiva

El estudio se centra en un análisis detallado de las deficiencias en el diseño y selección de materiales del museo. Mediante un diagnóstico preciso de los factores térmicos, se buscarán soluciones arquitectónicas adaptadas al clima tropical costero de Manta. El objetivo principal es optimizar la eficiencia energética mediante sistemas de climatización pas.

Las estrategias de diseño pasivo, como la ventilación natural, juegan un papel fundamental en la mejora del comportamiento térmico del edificio. Se identificarán

recomendaciones específicas para prolongar el ciclo de vida de la infraestructura, alineándose con los estándares de construcción sostenible propuestos por autores como Givoni (1998).

2.7.3. Ambiental

La investigación busca minimizar la huella ecológica del museo mediante tácticas sustentables. Se enfocará en reducir el consumo energético, optimizar los recursos naturales y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. El uso de materiales de bajo impacto ambiental y estrategias de diseño pasivo contribuirá directamente a la mitigación del cambio climático, cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la eficiencia energética.

2.7.4. Académica

El estudio aportará un marco teórico-práctico sobre aplicación de principios bioclimáticos en edificios públicos de zonas tropicales. Se generarán conocimientos innovadores sobre integración de estrategias sostenibles, fortaleciendo la formación académica en arquitectura bioclimática. Los resultados servirán como referencia para futuras investigaciones, siguiendo las metodologías de Olgyay (2015) y Santamouris (2016).

2.7.5. Institucional

La investigación ofrecerá una evaluación exhaustiva para mejorar las condiciones de habitabilidad y optimizar el rendimiento energético. Ayudará a la institución a cumplir estándares de sostenibilidad, reduciendo costos operativos y prolongando la vida útil de la infraestructura, en alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029 del Ecuador.

2.8. Identificación y Operacionalización de Variables

2.8.1. Variable Independiente

Tabla 1

Variables independientes de análisis bioclimático Manta.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICADOR	ITEMS	INTRUMENTO	RESULTADO ESPERADO
Falta de análisis del confort térmico en el diseño e infraestructura de las edificaciones públicas	La ausencia de análisis del confort térmico en el proceso del diseño antes de su construcción se define como la omisión de evaluaciones sistemáticas de variables ambientales (temperatura, humedad, ventilación y radiación solar) durante la planificación arquitectónica, lo que genera inconfort térmico en los usuarios, ineficiencias energéticas y mayor vulnerabilidad climática en edificaciones públicas.	Análisis del entorno y las incidencias térmicas del sitio de las edificaciones públicas a estudiar.	1. Análisis térmico. 2. Medidas de confort térmico. 3. Materialidad usada en la construcción	¿Qué y cuantos factores influyen directamente en el análisis térmico y confort térmico en los espacios exteriores y interiores de la edificación? ¿Qué medidas se han adoptado para asegurar el confort térmico de los ocupantes en diferentes condiciones climáticas ¿Los materiales utilizados en las edificaciones públicas contribuyen a mantener un aislamiento térmico eficiente?	Higrométrico digital. Termómetro, Termómetro digital infrarrojo y anemómetro	Estudiar y realizar un análisis térmico de los espacios de la edificación para conocer los efectos de los factores térmicos dentro y fuera de la edificación y como esto afecta a sus usuarios.

Nota: Elaboración propia

2.8.2. Variable Dependiente

Tabla 2

Variables dependientes de análisis bioclimático en Manta.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICADOR	ITEMS	INTRUMENTO	RESULTADO ESPERADO
Dependencia de sistemas artificiales.	Dependencia de sistemas artificiales de climatización: grado de uso continuo de tecnologías mecánicas o eléctricas (ej. aire acondicionado, calefacción, ventilación forzada) para mantener el confort térmico, en lugar de estrategias bioclimáticas naturales (ej. orientación solar, ventilación pasiva, aislamiento térmico). Mide la eficiencia bioclimática del edificio al evaluar la intervención artificial necesaria contra condiciones climáticas locales.	Abuso en el uso de equipamientos mecánicos. Mala elección de la materialidad para la edificación de la fachada.	1.Enfermedades en los usuarios. 2.Dependencia a la energía eléctrica. 3.Espacios Inhabitables.	¿Considera que el uso de estos equipos pueda causar estragos en la integridad de sus usuarios? ¿El excesivo uso de energía eléctrica afecta al medio ambiente? ¿Considera que la materialidad de la estructura influya en el confort de los espacios interno?	Cronograma Encuestas Tablas o fichas Observación de sitio. Programas de simulación climática.	Obtención de resultados que ayuda a la confirmación del déficit existente con relación a la arquitectura bioclimática.

Nota: Elaboración propia

2.9.Tareas Científicas Desarrolladas

2.9.1. Tc1: Elaboración del Marco Teórico, Referencial Inherente al Tema

En esta sección se desarrolló una recopilación y análisis de fundamentos teóricos relevantes que sustentaron la investigación, con el objetivo de comprender en profundidad las incidencias de los factores térmicos sobre la infraestructura de edificaciones públicas, específicamente en el contexto del Museo Centro Cultural en la ciudad de Manta.

Se trataron aspectos fundamentales vinculados al confort térmico, la climatización pasiva, el diseño bioclimático y las condiciones del entorno local, tales como la temperatura, la humedad, los vientos y la radiación solar. Igualmente, se examinaron regulaciones nacionales e internacionales, como la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-CL), que definieron estándares técnicos para la construcción de construcciones sostenibles y eficaces en situaciones climáticas parecidas.

Esta fundamentación teórica respaldó el estudio del comportamiento térmico del edificio en análisis, detectó sus carencias en términos de comodidad para los usuarios y definió estándares para la propuesta de soluciones fundamentadas en estrategias bioclimáticas.

2.9.2. Tc2: Elaboración del Diseño Metodológico que se Llevará a Efecto en la investigación.

La metodología para la obtención de datos se desarrolló mediante una combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas. En primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas dirigidas a los trabajadores y otros actores clave del edificio, con el fin de obtener información sobre sus percepciones y experiencias en relación con el confort térmico, la funcionalidad del edificio y el estado estructural. Estas entrevistas se documentaron en tablas organizadas que permitieron el análisis sistemático de las respuestas.

En paralelo, se aplicarán cuestionarios estructurados a los trabajadores para recopilar información cuantitativa sobre aspectos relacionados con la percepción de la temperatura, el confort y la funcionalidad de los espacios. Los resultados de estos cuestionarios también se registraron en tablas que facilitaron el análisis estadístico.

También se tuvieron en cuenta datos obtenidos con herramientas para el cálculo climático para mediciones cuantitativas con instrumentos especializados como

- **Termómetro ambiental:** Este instrumento se utiliza para medir la temperatura del aire en distintos puntos del edificio, tanto en interiores como en áreas expuestas al sol. Los datos obtenidos permitieron identificar las variaciones térmicas entre espacios y evaluar el nivel de confort percibido por los usuarios, en relación con las condiciones ambientales del entorno.
- **Termómetro digital infrarrojo:** Se utiliza para medir la temperatura superficial de paredes, techos y elementos constructivos sin contacto directo. En cada pared se realizaron tres mediciones (inferior, media y superior) para detectar variaciones térmicas verticales y determinar zonas con mayor ganancia o pérdida de calor dentro del edificio.
- **Higrómetro digital:** Este instrumento se empleó para medir la humedad relativa del aire en los diferentes espacios del edificio, tanto en zonas con ventilación natural como en áreas cerradas. Los datos permitieron evaluar la calidad ambiental interior, identificar posibles acumulaciones de humedad especialmente en el subsuelo y planta baja y analizar su relación con el nivel de confort térmico percibido por los usuarios.
- **Anemómetro:** Se empleó para medir la velocidad y dirección del viento en la terraza y zonas abiertas del edificio. Esta información fue fundamental para analizar la ventilación

natural, el intercambio de aire entre niveles y su influencia en la disipación del calor, factores determinantes para el confort térmico general del inmueble.

2.9.3. Tc3: Determinación del Diagnóstico y Resultados de la Investigación.

Una vez finalizado el proceso de recolección de datos y el análisis correspondiente, se procedió a la determinación del diagnóstico basado en la información cualitativa y cuantitativa obtenida durante la investigación. Este diagnóstico permitió identificar y clasificar los principales problemas y necesidades del edificio en términos de confort térmico, funcionalidad de los espacios y diseño.

El proceso de investigación se llevó a cabo dentro de un lapso de tres o más meses, siguiendo un cronograma que incluyó:

- Mes 1: Realización de entrevistas y aplicación de cuestionarios.
- Mes 2: Análisis preliminar de los datos y organización en tablas.
- Mes 3: Conclusión del análisis y elaboración del diagnóstico final.

Al finalizar, se realizó un diagnóstico integral del edificio, basado en la información recolectada, permitiendo identificar las principales áreas de mejora en términos de confort térmico, diseño y funcionalidad. Este diagnóstico sirvió de base para formular propuestas que optimicen el rendimiento y la sostenibilidad del edificio.

De esta manera, se presentó un diseño metodológico que integró entrevistas, cuestionarios, la organización de datos en tablas y un cronograma para llevar a cabo un diagnóstico integral. Los resultados de la investigación se presentan en función de los siguientes aspectos:

- **Confort térmico:** Se analizaron las condiciones de temperatura y humedad dentro del edificio, contrastando los datos obtenidos de los cuestionarios y entrevistas con estándares de confort aceptados. A partir de estos análisis, se determinaron las áreas donde se evidenciaron problemas de temperatura o circulación del aire, sugiriendo mejoras en el diseño o materiales que contribuyeron a optimizar el ambiente interno.
- **Funcionalidad del edificio:** El diagnóstico también abarcó la funcionalidad de los espacios, evaluando la distribución y disposición de las áreas de trabajo en función de las respuestas obtenidas en las entrevistas y cuestionarios. Esto permitió identificar zonas que presentaron deficiencias operativas o que no cumplieron adecuadamente con su propósito.
- **Estado actual y materialidad:** Se examinaron la capacidad de los materiales empleados en el edificio para hacer frente a las exigencias climáticas y su estado actual. Esto se realizó a través de la observación en campo, el análisis de los datos recopilados y la comparación con las dificultades que los usuarios reportaron.

Los resultados logrados se estructuraron en tablas y gráficos que muestran las conclusiones fundamentales, lo cual posibilita una exposición comprensible y nítida de los descubrimientos.

Con Base en este diagnóstico, se sugirieron una serie de intervenciones arquitectónicas y recomendaciones que optimizaron la calidad del edificio en los aspectos detectados. Finalmente, el diagnóstico final representó una evaluación integral del estado actual del edificio, identificando las áreas críticas y proponiendo soluciones sostenibles y arquitectónicas eficientes para su mejora, tomando en cuenta las percepciones de los usuarios y los datos técnicos recogidos.

3. Capítulo I. Marco Teórico Referencial y Legal

3.1. Marco antropológico.

La arquitectura constituye una expresión cultural inseparable del lugar y la sociedad que la genera. Cada construcción refleja las costumbres de sus habitantes y los recursos disponibles en el entorno, por lo que la arquitectura de cada región debería ser única y adaptada a sus condiciones específicas (Rapoport, 1969).

Desde las primeras civilizaciones, el ser humano ha buscado protegerse de las condiciones climáticas mediante estrategias pasivas. En climas cálidos como Mesopotamia, las construcciones utilizaban muros gruesos de adobe con pocas aberturas, casas cerradas hacia el exterior y patios centrales, con el objetivo de conservar la humedad y el frescor mediante nocturna la inercia térmica (Serra, R. y Coch, H., 1995).

De manera similar, el antiguo Egipto desarrolló edificaciones con adobe y piedra caliza que mantenían temperaturas interiores moderadas ante las extremas oscilaciones térmicas del desierto (Hassan, 1997; Fathy, 1986).

La arquitectura vernácula representa la respuesta tradicional de las comunidades al clima local, empleando materiales naturales del entorno como piedra, barro y madera. Estos elementos proporcionaban inercia térmica y permitían la ventilación cruzada, estableciendo una relación de simbiosis con el entorno (Rapoport, 1969; Olgyay, 1963).

Estos principios históricos adquieren relevancia en el contexto actual de Manta, una ciudad costera con clima tropical seco. El Museo Centro Cultural Manta, como edificio público representativo, puede beneficiarse de la aplicación de estrategias bioclimáticas inspiradas en la arquitectura vernácula: orientación adecuada, ventilación natural, uso de materiales locales y

diseño de sombras. Dichos principios permiten reducir la dependencia de sistemas artificiales de climatización y mejorar el confort de los usuarios, demostrando que las soluciones ancestrales siguen vigentes para enfrentar los desafíos climáticos contemporáneos.

3.2.Marco teórico

El marco teórico de esta tesis investigativa está compuesto por una serie de teorías y enfoques fundamentales que ofrecen una base sólida para el análisis de la sostenibilidad y el confort ambiental en la arquitectura, particularmente en el contexto de Manta. A lo largo de la investigación, se explorarán tres teorías clave que proporcionan estrategias, métodos y soluciones aplicables a la problemática arquitectónica y urbanística local.

Estas teorías no solo ofrecen una comprensión profunda de los desafíos actuales en términos de diseño, materiales y confort térmico, sino que también permiten la integración de estrategias innovadoras para mitigar los problemas existentes en el edificio, abordando el cambio climático y el entorno bioclimático.

El marco teórico será el soporte indispensable para la elaboración de soluciones, basado en los conceptos y principios que se derivan de las obras de varios autores destacados en el ámbito de la arquitectura pasiva, la arquitectura sustentable y el confort aplicado a la construcción. Los planteamientos y teorías mencionadas serán el núcleo de la investigación, proporcionando un punto de vista multidisciplinario que apoya el análisis y la creación de soluciones arquitectónicas sostenibles para la zona.

3.2.1. *Sostenibilidad en Arquitectura*

La sostenibilidad en arquitectura busca integrar prácticas constructivas que promuevan el equilibrio entre las necesidades humanas y la conservación del medio ambiente. Este enfoque ha

evolucionado para no solo disminuir efectos adversos, sino generar ventajas sociales, económicas y ambientales a largo plazo.

Diseño Bioclimático

El diseño bioclimático constituye una estrategia fundamental que incluye elementos como la orientación solar y la ventilación cruzada para mantener el confort interior sin depender de sistemas de climatización artificial. Olgyay (1963), en su obra clásica *Design with Climate*, establece que «la forma de los edificios debe responder a las condiciones climáticas del sitio», subrayando la necesidad de utilizar estrategias pasivas para alcanzar el confort térmico

Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de este enfoque en contextos específicos. En climas tropicales húmedos como el de Manta, la ventilación cruzada puede resultar insuficiente durante períodos de alta humedad, requiriendo complementarse con estrategias adicionales de sombreado y masas térmicas apropiadas.

Uso de Materiales Sostenibles

Kibert (2012), en *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, establece que los materiales reciclables y renovables poseen un ciclo de vida más sostenible. No obstante, en el contexto local de Manta, la disponibilidad de estos materiales puede ser limitada, lo que requiere evaluar alternativas viables que privilegien recursos regionales.

Energía Renovable

En la arquitectura sostenible, el empleo de energías renovables a la hora de diseñar y edificar edificios ha adquirido importancia, y John Boehland y Stephen Hines son figuras destacadas en este ámbito. En su obra *"Designing the Sustainable Site: Integrated Design*

Strategies for Small Scale Sites and Residential Landscapes" (2007) subraya que "la incorporación de tecnologías renovables es capaz de lograr que los edificios sean totalmente autosuficientes desde el punto de vista energético".

Este enfoque supone utilizar fuentes de energía sostenibles y limpias, tales como las turbinas eólicas, los paneles solares y la energía geotérmica, que posibilitan la producción de la energía necesaria para satisfacer las demandas del edificio.

La implementación de estas tecnologías reduce significativamente la dependencia de fuentes de energía no renovables, como el carbón y el gas natural, y contribuye a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta estrategia no solo ayuda a minimizar el impacto ambiental de los edificios, sino que también mejora su eficiencia energética y su capacidad de resiliencia, haciéndolos más sostenibles a largo plazo.

*Boehland, J., & Hines, S. (2007). **Designing the Sustainable Site: Integrated Design Strategies for Small Scale Sites and Residential Landscapes.** John Wiley & Sons.*

En esta obra, los autores abordan el potencial de las tecnologías renovables para transformar los edificios en sistemas autosuficientes, ofreciendo un enfoque integral que abarca tanto la generación de energía limpia como la reducción del impacto ambiental de las construcciones.

Eficiencia Hídrica

Un elemento esencial en el diseño sostenible es la eficiencia hídrica, pues posibilita disminuir el uso de agua potable a través de estrategias que maximizan la utilización de los recursos hídricos existentes.

En su libro "Sustainable Water Management in the Built Environment" (2005), Paul Graham enfatiza que implementar sistemas de captación de agua pluvial es una medida efectiva para reducir el consumo de agua potable. Graham (2005) sostiene que "las zonas con precipitaciones notables pueden disminuir el uso de agua potable hasta un 50% mediante sistemas de recolección de agua pluvial". Este método es especialmente pertinente en áreas con precipitaciones estacionales o abundantes, donde se tiene la posibilidad de utilizar este recurso natural para una variedad de usos.

Se encuentran dentro de las estrategias que Graham propone la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia mediante la instalación de cisternas, así como el empleo de aguas grises. Estas soluciones posibilitan el uso del agua recolectada para regar jardines o para vaciar inodoros, lo que reduce la necesidad de agua potable y ayuda a gestionar el agua de manera más sostenible.

*Graham, P. (2005). **Sustainable Water Management in the Built Environment**. Wiley-Blackwell.*

En su obra, Graham explora diversas técnicas y tecnologías que promueven la eficiencia hídrica, proporcionando un marco integral para la implementación de prácticas de conservación del agua en proyectos arquitectónicos. Su enfoque en la reutilización de aguas grises y la recolección de agua de lluvia destaca como una de las estrategias más efectivas para reducir el impacto ambiental y mejorar la sostenibilidad en el diseño de edificios.

Eficiencia Energética a través de Estrategias Pasivas

Givoni (1994), en *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*, enfatiza que la arquitectura pasiva se basa en la creación de entornos que responden a las condiciones climáticas

sin el uso de equipos activos. Este enfoque resulta particularmente relevante para Manta, donde las temperaturas elevadas exigen estrategias de enfriamiento pasivo como la ventilación natural, orientación adecuada y uso de materiales con propiedades térmicas apropiadas.

Minimización de la Huella de Carbono

McLennan (2004), en *The Philosophy of Sustainable Design*, sostiene que la sostenibilidad debe incluir tanto la disminución de emisiones durante la construcción como durante el funcionamiento del edificio. El uso de materiales locales, como piedra y materiales de la región, contribuye a reducir la huella de carbono al minimizar el transporte y procesamiento industrial.

3.2.2. *Vivienda Pasiva en Arquitectura*

La vivienda pasiva, formalizada por el Instituto Passivhaus en Alemania, es un método de diseño que busca una demanda energética mínima mediante principios de aislamiento térmico y eficiencia. Feist (1993), en *Principios de diseño de casas pasivas*, sostiene que los edificios pueden conseguir un consumo energético casi nulo.

Cinco elementos que componen la vivienda pasiva:

- **Aislamiento térmico extremo:** Minimiza la pérdida de calor en invierno y evita el sobrecalentamiento en verano.
- **Hermeticidad del aire:** Evita pérdidas de energía a través de fugas.
- **Ventilación controlada con recuperación de calor:** Permite la renovación del aire sin perder temperatura.
- **Eliminación de puentes térmicos:** Previene puntos de pérdida de energía.
- **Vidrio de baja emisividad y orientación solar:** Optimiza la ganancia térmica.

Análisis crítico: Si bien los principios de la vivienda pasiva fueron desarrollados principalmente para climas templados, varios de sus elementos son adaptables a climas tropicales. El aislamiento térmico, por ejemplo, debe calcularse cuidadosamente en zonas cálidas para evitar retener calor indeseado. La orientación solar y la ventilación natural son particularmente aplicables al contexto de Manta, aunque deben complementarse con estrategias de sombreado y protección solar específicas.

3.2.3. *Confort en Arquitectura*

El confort arquitectónico es un concepto multifactorial que abarca aspectos físicos, psicológicos y emocionales de los usuarios. Givoni (1998), en *Climate Considerations in Building and Urban Design*, establece que el confort está influenciado por elementos como temperatura, humedad, ventilación, luz natural y acústica.

Confort Térmico

Olgyay (1963) señala que el confort térmico se logra mediante el control de la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire y radiación térmica. La ventilación cruzada y el uso de materiales con alta inercia térmica son estrategias fundamentales. En el caso del Museo Centro Cultural Manta, las condiciones de clima tropical seco exigen priorizar estrategias de sombreado y ventilación selectiva.

Confort Lumínico

Moore (1993), en *Light and Human Health*, destaca que la luz natural favorece el confort visual y tiene efectos beneficiosos sobre el estado de ánimo. La orientación de ventanas y el uso de sistemas de sombreado permiten optimizar la entrada de luz natural, reduciendo la dependencia de la iluminación artificial.

Confort Acústico

Givoni (1998) subraya que la reducción de ruidos no deseados es crucial para mejorar la productividad y el bienestar. El uso de materiales absorbentes y la distribución estratégica de espacios contribuyen al confort acústico.

Confort Psicológico y Emocional

El confort psicológico y emocional está estrechamente vinculado con el diseño de espacios que promuevan el bienestar y la seguridad de los usuarios. Givoni (1998), en *"Climate Considerations in Building and Urban Design"* (Wiley), afirma que una distribución espacial adecuada es crucial para el confort integral, ya que los espacios bien organizados y accesibles mejoran la funcionalidad y la percepción de seguridad.

Además, el diseño de espacios seguros y acogedores fomenta un bienestar integral, proporcionando a los ocupantes una percepción de seguridad y refugio, lo cual optimiza su bienestar emocional (Givoni, 1998).

La teoría del confort arquitectónico enfatiza el requerimiento de crear espacios que promuevan el bienestar completo de los ocupantes, tratando los aspectos físicos, emocionales y psicológicos. Según Givoni (1998), el confort se puede conseguir a través de un diseño bioclimático y sostenible, empleando estrategias que no solo favorecen la salud y el bienestar, sino que además fomentan la sostenibilidad ambiental al disminuir el uso de sistemas mecánicos. La aplicación de estos principios en el diseño arquitectónico contribuye a crear ambientes saludables, confortables y eficientes desde el punto de vista energético.

3.3.Marco conceptual

El marco conceptual de la presente investigación establece los fundamentos teóricos y prácticos que orientan el análisis bioclimático aplicado al Museo Centro Cultural Manta. En este apartado se abordan conceptos vinculados a la sostenibilidad arquitectónica, la eficiencia energética y el confort ambiental, entendidos no únicamente desde una dimensión técnica, sino también desde su incidencia en la experiencia cultural, social y sensorial de los usuarios del edificio.

La arquitectura bioclimática se basa en la adaptación de las edificaciones a las condiciones climáticas del entorno mediante estrategias pasivas. En el caso del Museo Centro Cultural Manta, estas estrategias incluyen:

Tabla 3

ESTRATEGIA	APLICACIÓN EN EL MUSEO
Ventilación natural	Aprovechamiento de las brisas costeras para reducir la dependencia del aire acondicionado
Control solar	Sombreado en fachadas oeste y este para proteger de la radiación directa
Materiales locales	Evaluación de materiales regionales para mejorar la inercia térmica
Iluminación natural	Optimización de tragaluces para reducir el consumo eléctrico

Nota: Elaboración propia.

La correcta aplicación de estos principios permite disminuir el consumo energético y mejorar el confort térmico, siendo fundamental tanto para la conservación de las exposiciones como para la comodidad de los visitantes.

Desde el enfoque de la sostenibilidad, los edificios deben concebirse como sistemas integrados capaces de interactuar eficientemente con el entorno natural. En el museo, esto se traduce en:

- **Optimización de iluminación natural:** Reducción del 30-40% de energía eléctrica en horario diurno
- **Control de radiación solar:** Disminución de ganancia térmica en fachadas expuestas
- **Reducción de dependencia de climatización artificial:** Objetivo decremento del 25% en consumo energético

El confort ambiental —térmico, lumínico y acústico— influye directamente en la percepción emocional de los usuarios. En un espacio museográfico:

Tabla de tampoco se

Tabla 4

PARÁMETRO	CONDICIÓN IDEAL	IMPACTO EN EL VISITANTE
Temperatura	22-25 °C	Permanencia prolongada
Iluminación	150-300 lux	Apreciación óptima de obras
Acústica	<40 dB	Concentración y meditación

Nota: Elaboración propia.

La aplicación de la arquitectura bioclimática en el Museo Centro Cultural Manta no persigue únicamente la eficiencia energética, sino que contribuye al acceso inclusivo a la cultura, al fortalecimiento de la identidad local y al desarrollo humano integral, consolidando al edificio como un espacio cultural sostenible.

3.3.1. Principios Fundamentales de la Sostenibilidad

Equilibrio entre el medio ambiente y las necesidades humanas

Según Mazria E. (2007), en su obra *"The Passive Solar Energy Book: A Complete Guide to Passive Solar Home, Greenhouse and Building Design"** (Rodale), el diseño arquitectónico tiene un papel determinante en el cambio climático, ya que el sector de la construcción contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Mazria propone que el diseño sostenible debe incluir sistemas pasivos.

Conservación de recursos: Yeang, K. (2008), en su libro *"The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings"* (Prestel), sostiene que los edificios deben concebirse como "sistemas vivos" que interactúan con el ambiente, incorporando principios ecológicos que consideren el agua, y los materiales de manera integral. Su enfoque, conocido como ecodiseño, subraya la importancia de utilizar fuentes de materiales locales para reducir la huella ecológica.

Reducción del impacto ambiental: Register, R. (1987), en su obra *"Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future"* (North Atlantic Books), introduce el término "ciudad ecológica", que defiende la necesidad de un urbanismo que reduzca el impacto ambiental de las ciudades y mejore la calidad de vida de sus habitantes. Register promueve la construcción de edificios que se adapten al contexto ambiental y aprovechen los recursos de forma sostenible, minimizando el consumo de energía y agua.

Estrategias de Materiales y Recursos

Selección de materiales: Guattari, F (2000) y Lacaton, A. (2004) sugieren la elección de materiales de bajo impacto ambiental y alta durabilidad. Guattari, en *"The Three Ecologies"* (Bloomsbury), señala la importancia de una *"eco-estética"*, donde los materiales utilizados tengan una huella de carbono baja, favorezcan la eficiencia energética y sean reciclables. Lacaton, en *"Lacaton & Vassal: Complete Works 1987-2018"* (Lars Müller Publishers), enfatiza el uso de materiales como el vidrio, que permite la entrada de luz natural y contribuye al confort térmico de los espacios.

Materiales de alta eficiencia y aislamiento: Fathy, H. (1986), en su obra *"Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt"* (University of Chicago Press), señala que el uso de materiales naturales como el adobe y la madera permite lograr una alta eficiencia térmica y un bajo consumo energético. Fathy explica que estos materiales permiten construir edificios que mantienen un clima fresco en verano y cálido en invierno sin necesidad de sistemas de climatización.

Estrategias para Reducir la Temperatura Interior

Diseño bioclimático: Olgyay, V. (1963), en *"Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism"* (Princeton University Press), defiende la adaptación de los edificios a las condiciones climáticas específicas del entorno. Olgyay sugiere el uso de estrategias de sombreado y ventilación natural para reducir la temperatura interior y mantener el confort sin necesidad de sistemas mecánicos de climatización.

Uso de vegetación y cubiertas verdes: Yeang, K. (2008) resalta el papel de la vegetación en el diseño sostenible. En su libro *"The Green Skyscraper: The Basis for Designing"*

Sustainable Intensive Buildings" (Prestel), plantea que los techos y muros verdes contribuyen a reducir la temperatura del edificio, mejoran la calidad del aire y proporcionan un aislamiento natural, lo que ayuda a reducir el uso de aire acondicionado y calefacción.

Ventilación cruzada y diseño de fachada: Königsberger, D. (1974), en su obra *"Manual of Tropical Housing and Building"* (Longman), destaca la importancia de la ventilación cruzada para controlar el confort térmico en climas cálidos. Este autor señala que la ventilación natural, combinada con fachadas diseñadas para permitir la circulación de aire, puede ser una herramienta efectiva para la regulación de la temperatura interior.

Referencias a Materiales y Estrategias Específicas

Uso de materiales reciclados y locales: Wang, Z., & Chang, H. (2011) en su investigación *"Sustainability of Construction Materials"* (Butterworth-Heinemann), sugieren que el uso de materiales reciclados y locales no solo reduce el impacto ambiental de la construcción, sino que también fortalece las economías locales. Este enfoque fomenta la sostenibilidad económica y ambiental, minimizando la energía necesaria para transportar los materiales y reduciendo el consumo de recursos no renovables.

Aislamiento térmico: Mazria, E. (2007), en *"The Passive Solar Energy Book: A Complete Guide to Passive Solar Home, Greenhouse and Building Design"** (Rodale), enfatiza que el aislamiento adecuado de muros, techos y ventanas es clave en los edificios sostenibles. Este autor sugiere el uso de materiales de alta eficiencia, como el poliestireno y la lana mineral, que proporcionan un aislamiento efectivo y reducen el consumo energético, manteniendo la temperatura interna estable.

La correcta selección de materiales y el diseño adaptado al clima contribuyen a mitigar el impacto ambiental, aumentar la eficiencia de los edificios y mejorar el confort de los usuarios, todo ello promoviendo una arquitectura responsable y alineada con los objetivos de sostenibilidad.

3.3.2. Principios Fundamentales de la Vivienda Pasiva.

Eficiencia Energética: Según Feist, W. (1996), en su obra *"The Passive House: The Building Standard for the 21st Century"* (Passivhaus Institut), uno de los fundadores del concepto de "Passive House" o vivienda pasiva, una vivienda pasiva es aquella que reduce al mínimo las necesidades de calefacción y refrigeración mediante un diseño y construcción que priorizan el aislamiento térmico y la hermeticidad de los espacios. Feist afirma que un edificio pasivo requiere menos de 15 kWh/m² al año para calefacción, un consumo significativamente menor que las construcciones tradicionales.

Aprovechamiento de Recursos Naturales: Adamson, B., & Feist, W. (1996), en *"The Passivhaus: The Building Standard for the 21st Century"* (Passivhaus Institut), sostienen que las viviendas pasivas deben utilizar las condiciones naturales del entorno, como la orientación solar, la ventilación cruzada y la masa térmica, para mantener una temperatura estable y cómoda. Estos elementos permiten que el edificio absorba calor en invierno y permanezca fresco en verano sin el uso intensivo de energía.

Estrategias Clave para el Diseño Pasivo

Aislamiento Térmico de Alta Eficiencia: Feist, W. (2007), en *"The Passive House: A Building Standard for the 21st Century"* (Passivhaus Institut), enfatiza que el aislamiento térmico es fundamental para mantener la eficiencia energética en una vivienda pasiva. Los

materiales de alta densidad, como el poliestireno expandido y la lana mineral, son efectivos para reducir la transferencia de calor. Este aislamiento debe aplicarse en techos, paredes y suelos para evitar la pérdida de energía y mantener la temperatura interna estable.

Hermeticidad del Edificio: La teoría de la vivienda pasiva subraya la importancia de la hermeticidad para evitar las infiltraciones de aire que pueden generar pérdidas de calor o calor no deseado. Para garantizar esta hermeticidad, Feist, W. (2007), sugiere el uso de membranas y sellos especiales en puertas y ventanas, lo cual minimiza el intercambio de aire y mejora la eficiencia térmica (Feist, 2007).

Ventanas de Alta Eficiencia Energética: Los vidrios de doble o triple acristalamiento y los marcos de baja conductividad, como los propuestos por Adamson, B., & Feist, W. (1996), en *"The Passivhaus: The Building Standard for the 21st Century"* (Passivhaus Institut), contribuyen a reducir la pérdida de energía a través de las ventanas. Las ventanas de alta eficiencia también permiten aprovechar la radiación solar en invierno, maximizando la ganancia de calor pasiva.

Optimización de Recursos y Diseño Bioclimático

Orientación y Diseño Solar Pasivo: La orientación adecuada del edificio permite maximizar la captación de luz y calor solar en invierno, mientras que en verano ayuda a evitar el exceso de calor. Este concepto se encuentra en la obra de Olgyay, V. (1963), en *"Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism"* (Princeton University Press), quien argumenta que los edificios deben diseñarse de acuerdo con las condiciones climáticas para mantener la comodidad térmica de manera natural.

Masa Térmica y Control Solar: La teoría de la vivienda pasiva recomienda el uso de materiales de alta masa térmica, como el concreto o la piedra, que permiten almacenar calor durante el día y liberarlo de forma gradual por la noche. Esta estrategia, planteada también por Fathy, H. (1986), en *"Natural Energy and Vernacular Architecture"* (University of Chicago Press), ayuda a mantener una temperatura interna constante y reduce la dependencia de sistemas mecánicos de climatización.

Sombreado Eficiente y Protección Solar: Elementos como persianas, toldos y voladizos protegen al edificio del exceso de radiación solar en verano, manteniendo el interior fresco sin recurrir a sistemas de aire acondicionado. Estos elementos de sombreado regulan la temperatura y mejoran el confort, según los principios de Olgyay, V., & Feist, W. (2007), en *"The Passive House: A Building Standard for the 21st Century"* (Passivhaus Institut).

3.3.3. Principios Fundamentales del Confort Térmico.

Adaptación del espacio a las condiciones climáticas: Olgyay, V. (1963), en *"Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism"* (Princeton University Press), sostiene que el confort térmico se alcanza cuando la temperatura interior está adaptada a las condiciones climáticas del entorno.

Olgyay argumenta que un diseño adecuado y el uso de estrategias como el sombreado, la orientación y la ventilación cruzada pueden reducir la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración. Su enfoque bioclimático subraya que los edificios deben responder al clima local para mantener el confort sin consumir grandes cantidades de energía.

Aislamiento y materiales de alta inercia térmica: Givoni, B. (1998), en *"Climate Considerations in Building and Urban Design"* (Van Nostrand Reinhold, señala que el aislamiento y la elección de materiales como el concreto o la piedra ayudan a mantener una temperatura estable al reducir las pérdidas y ganancias de calor. Estos materiales, conocidos por su alta inercia térmica, retienen el calor en invierno y mantienen la frescura en verano, lo cual mejora el confort y reduce el consumo de energía.

Confort Lumínico

Aprovechamiento de la luz natural: Moore, G. (1993), en *"Architectural Lighting Design"* (Wiley), plantea que la luz natural es esencial para el confort visual y psicológico. Su teoría sugiere que la optimización de la luz solar mediante ventanas estratégicamente ubicadas y el uso de materiales translúcidos no solo reduce la dependencia de la iluminación artificial, sino que también contribuye a la salud ocular y mejora el estado de ánimo de los ocupantes.

Control de deslumbramiento y calidad de la luz: Givoni, B., & Moore, G. (1993), destacan que el confort visual depende de evitar el deslumbramiento, lo que se puede lograr mediante sistemas de sombreado o vidrios de baja reflectividad. Esto permite un balance adecuado entre la iluminación natural y la protección contra la radiación excesiva, manteniendo un nivel de luz que favorezca el confort.

Confort Acústico

Reducción de ruidos externos e internos: Beranek, L. L. (1988), en *"Acoustic Measurements and Standards"* (Audio Engineering Society), señala que la contaminación acústica afecta significativamente el confort y la salud de los ocupantes, generando estrés y disminuyendo la productividad. Beranek sugiere el uso de materiales absorbentes como

alfombras, paneles acústicos y techos falsos, que minimizan la transmisión de ruido y crean un ambiente más tranquilo.

Diseño acústico adecuado: Un diseño que considere la ubicación de los espacios (por ejemplo, ubicando las áreas comunes en las zonas más ruidosas y las habitaciones en áreas más tranquilas) mejora el confort acústico. Esta estrategia reduce la necesidad de dispositivos adicionales para controlar el ruido y permite que el diseño estructural favorezca el bienestar sonoro.

Confort Psicológico y Emocional

Relación entre el espacio y el usuario: Alexander, C. (1977), en "*A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*" (Oxford University Press), describe cómo el diseño de los espacios afecta el bienestar psicológico de los ocupantes. La teoría de Alexander sugiere que los espacios deben ser flexibles, acogedores y responder a las necesidades humanas, fomentando un sentimiento de seguridad y satisfacción en el usuario.

Conexión con la naturaleza y el exterior: Kellert, S. R. (2005), en "*Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*" (Wiley), argumenta que los entornos que integran elementos naturales contribuyen al confort emocional y psicológico de los usuarios. Elementos como jardines interiores, vistas al exterior, y el uso de materiales naturales ayudan a crear un vínculo entre los ocupantes y el entorno, reduciendo el estrés y mejorando el bienestar.

Estrategias y Materiales que Fomentan el Confort

Uso de materiales de alta calidad para el confort térmico y acústico: Materiales como la lana mineral y el vidrio de doble acristalamiento mejoran el aislamiento térmico y acústico, lo que es esencial para mantener el confort interior.

Tecnologías para el control lumínico y climático: Sistemas de sombreado ajustables, ventanas de alto rendimiento y techos reflectantes ayudan a regular la entrada de luz y calor, optimizando el confort sin recurrir a sistemas mecánicos intensivos en energía.

Diseño que favorezca la ventilación natural: La ventilación cruzada y el uso de patios interiores permiten un flujo constante de aire, lo que no solo mantiene el confort térmico, sino que también mejora la calidad del aire y reduce la humedad en el interior.

El confort en arquitectura subraya la importancia de crear espacios donde los ocupantes se sientan cómodos en términos de temperatura, luz, acústica y conexión con el entorno. Al integrar estrategias y materiales que favorezcan estos aspectos, el diseño arquitectónico puede reducir la dependencia de sistemas mecánicos, promoviendo una arquitectura sostenible y orientada al bienestar humano.

La aplicación de estas ideas, como proponen autores como Olgyay, Givoni y Kellert, demuestra que el confort no solo es una cuestión de funcionalidad, sino también de sensibilidad hacia el bienestar de quienes habitan los espacios construidos.

3.4. Marco Jurídico y/o normativo

El presente estudio se sustenta en un conjunto de normativas jurídicas y técnicas, tanto nacionales como internacionales, que orientan el diseño arquitectónico hacia criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y confort ambiental. Estas disposiciones permiten establecer lineamientos claros para el análisis bioclimático del Museo Centro Cultural Manta, asegurando la coherencia entre el proyecto arquitectónico y el marco legal vigente.

Para una mejor comprensión, el marco normativo se organiza de acuerdo con su nivel de jerarquía, diferenciando entre normas obligatorias (constitucionales y legales), lineamientos internacionales y normas técnicas aplicables al diseño arquitectónico.

3.4.1. Jerarquía normativa aplicada al estudio

Normativa obligatoria (alto nivel):

- Constitución del Ecuador (2008)
- Código Orgánico del Ambiente (COA)

Normativa complementaria (nivel estratégico):

- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Normativa técnica (nivel operativo):

- Normas INEN
- Normas ISO
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Esta jerarquización permite identificar cuáles disposiciones son de cumplimiento obligatorio y cuáles funcionan como criterios de apoyo para el diseño bioclimático.

3.4.2. *Relación normativa con el análisis bioclimático*

Constitución del Ecuador (2008)

Establece los principios fundamentales que vinculan la arquitectura con el medio ambiente:

- **Art. 14:** Derecho a un ambiente sano
- **Art. 395:** Protección de ecosistemas
- **Art. 413:** Promoción de eficiencia energética y energías limpias

Aplicación al proyecto:

Justifica el uso de estrategias bioclimáticas en el Museo Centro Cultural Manta para reducir impacto ambiental y mejorar el confort térmico.

Código Orgánico del Ambiente (COA)

Regula la gestión ambiental y el uso sostenible de recursos, lo que busca promover es:

- Uso de tecnologías limpias
- Reducción de emisiones
- Eficiencia en el uso del agua y energía

Como se podría aplicar al museo:

- Incorporación de ventilación natural
- Reducción del uso de climatización artificial

- Optimización de recursos naturales (sol y viento)

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Se vinculan directamente con el enfoque del proyecto:

- **ODS 7:** Energía asequible y no contaminante
- **ODS 11:** Ciudades sostenibles
- **ODS 12:** Producción responsable
- **ODS 13:** Acción por el clima

Aplicación al museo:

- Diseño pasivo para ahorro energético
- Reducción de huella ambiental
- Mejora de la habitabilidad en espacios culturales

3.4.3. Normativa técnica aplicada al diseño bioclimático

Normas INEN e ISO (Síntesis)

Eficiencia energética

- NTE INEN 2506:2009
- ISO 16813

Aplicación:

- Diseño adaptado al clima
- Reducción del consumo energético

Iluminación natural

- NTE INEN 1152

Criterios:

- Uso de ventanas y tragaluces
- Distribución uniforme de luz
- Reducción de iluminación artificial

Aplicación en el museo:

- Optimización de entradas de luz en salas de exposición

Ventilación natural

- NTE INEN 1126

Criterios:

- Tamaño y ubicación de aberturas
- Flujo cruzado de aire

Aplicación en el museo:

- Mejora de confort térmico sin sistemas mecánicos

Accesibilidad y seguridad

- NTE INEN 3142

Criterios:

- Altura de ventanas (800 mm – 1200 mm)
- Dispositivos accesibles

- Señalización en vidrios

Aplicación:

- Diseño inclusivo y seguro en espacios culturales

Materiales y fachadas

- ISO 7361

Criterios:

- Evaluación de materiales
- Relación con el clima

Aplicación:

- Selección de envolventes adecuadas para clima cálido-húmedo

3.4.4. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

El Capítulo 13 (Confort térmico) establece parámetros fundamentales:

Parámetros de confort:

- Temperatura: 18 – 26 °C
- Humedad: 40 – 65 %
- Velocidad del aire: 0,05 – 0,15 m/s

Estrategias bioclimáticas:

Forma del edificio:

- Elevación y aperturas amplias en climas cálido-húmedos

Orientación:

- Control de radiación solar
- Aprovechamiento del viento

Protección solar:

- Aleros, pérgolas, celosías

Ventilación:

- Intercambio de aire natural

Muros y fachadas:

- Control de ganancia térmica

Aplicación directa al Museo Centro Cultural Manta:

- Revisión de orientación de fachadas
- Incorporación de elementos de sombra
- Mejora de ventilación cruzada

Vidrios de seguridad (NEC – INEN 2067)

- Vidrio templado: alta resistencia térmica
- Vidrio laminado: mayor seguridad

Aplicación en el museo:

- Uso en fachadas para controlar radiación solar
- Seguridad en espacios públicos

3.4.5. *Matriz normativa aplicada al proyecto*

Tabla 5

Matriz normativa aplicada al proyecto

NORMA / LEY	ELEMENTO CLAVE	APLICACIÓN BIOCLIMÁTICA	ESTRATEGIA EN EL MUSEO
Constitución	Ambiente sano	Reducción impacto ambiental	Diseño pasivo
COA	Sostenibilidad	Uso eficiente de recursos	Ventilación natural
ODS	Cambio climático	Eficiencia energética	Reducción consumo
INEN 1152	Iluminación	Uso de luz natural	Diseño de aberturas
INEN 1126	Ventilación	Flujo de aire	Ventilación cruzada
NEC	Confort térmico	Control climático	Protección solar
INEN 3142	Accesibilidad	Seguridad	Diseño inclusivo

Nota: Elaboración propia

3.4.6. *Relación con el Plan Nacional de Desarrollo y matriz productiva*

El presente estudio aporta al Plan Nacional de Desarrollo al promover:

- Uso eficiente de recursos naturales
- Reducción del consumo energético
- Implementación de criterios de sostenibilidad

Asimismo, contribuye a la matriz productiva, al fomentar:

- Innovación en diseño arquitectónico
- Uso de tecnologías pasivas
- Desarrollo de infraestructura sostenible

En el caso del Museo Centro Cultural Manta, estas contribuciones se reflejan en la propuesta de estrategias bioclimáticas que mejoran el confort térmico y reducen la dependencia de sistemas mecánicos.

3.5.Marco referencial.

La selección de referentes nacionales e internacionales es un paso clave en la investigación arquitectónica, ya que permite contextualizar el estudio dentro de un marco global y local. Los referentes nacionales aportan una comprensión más directa de las soluciones adaptadas a las condiciones climáticas, geográficas y culturales del país, mientras que los internacionales ofrecen un enfoque más amplio, con experiencias y estrategias que podrían ser adaptadas o mejoradas según las necesidades del contexto local.

Es fundamental seleccionar referentes que aborden tanto las condiciones térmicas extremas como la exposición solar y la humedad, sin depender exclusivamente de sistemas mecánicos de climatización. A través de estos ejemplos, se pueden extraer estrategias de diseño bioclimático, eficiencia energética y confort térmico, fundamentales para la sostenibilidad en la arquitectura.

Además, el análisis comparativo de estos referentes permite identificar soluciones arquitectónicas exitosas que pueden ser replicadas, optimizadas o reinterpretadas. Esto facilita reconocer patrones, principios y decisiones proyectuales que han demostrado eficacia en contextos similares, ofreciendo una base sólida para el desarrollo de propuestas más informadas.

De igual manera, los referentes enriquecen el proceso de diseño al ofrecer una variedad de enfoques constructivos y tecnológicos. Su estudio aporta criterios para seleccionar materiales, orientar espacios, integrar ventilación natural y aprovechar recursos climáticos, contribuyendo a decisiones proyectuales más responsables y eficientes.

3.5.1. Referente Nacional

Edificaciones Académicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM)

– Manta, Ecuador

Figura 2

Uleam Facultad de Comunicación



Nota: Imagen de Autoria.

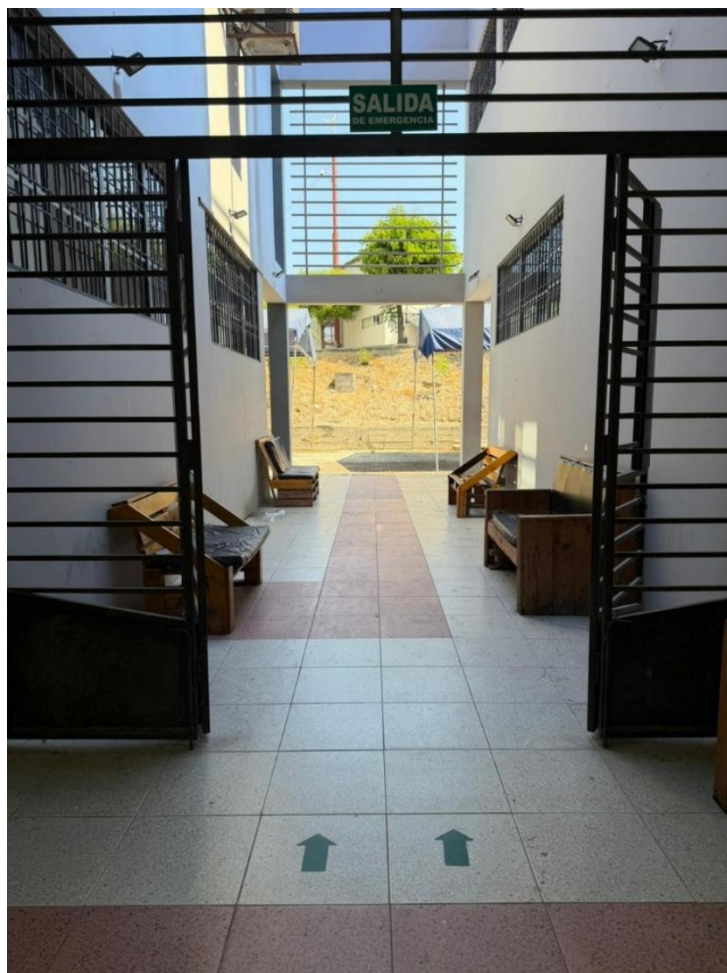
Las edificaciones académicas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí constituyen un referente nacional pertinente debido a su implantación en un contexto de clima cálido-húmedo, caracterizado por altas temperaturas, elevada humedad y fuerte radiación solar, condiciones similares a las del Museo Centro Cultural Manta.

Su configuración arquitectónica se basa en volúmenes abiertos, corredores exteriores y espacios intermedios que favorecen la ventilación natural y reducen la acumulación de calor. La

disposición de aberturas en fachadas opuestas permite la ventilación cruzada, mejorando la circulación del aire y el confort térmico en los espacios interiores.

Figura 3

Ventilación natural en edificaciones ULEAM



Nota: Corredores abiertos que permiten la circulación de aire.

El control solar se resuelve mediante el uso de aleros, voladizos y cubiertas extendidas, los cuales protegen las fachadas de la radiación directa, disminuyendo la ganancia térmica y mejorando las condiciones de habitabilidad.

Figura 6

Elementos de protección solar en ULEAM



Nota: Uso de aleros y cubiertas para control de radiación.

Asimismo, la presencia de espacios abiertos y áreas verdes contribuye a la generación de microclimas y a la disipación del calor, fortaleciendo la relación entre la edificación y su entorno.

No obstante, estudios realizados en edificaciones de este tipo evidencian que, a pesar de la aplicación de estrategias pasivas, existen limitaciones en cuanto al confort térmico, debido principalmente a la falta de una integración bioclimática más completa. Esta condición permite analizar el referente desde una perspectiva crítica, identificando tanto aciertos como deficiencias.

En este sentido, el caso de la ULEAM resulta especialmente valioso, ya que permite comprender la realidad local y establecer criterios que eviten la repetición de errores en el diseño del Museo Centro Cultural Manta.

3.5.2. Referente Internacional:

Edificio EPM (Empresas Públicas de Medellín) - Medellín, Colombia

Figura 9

Edificio EPM (Empresas Públicas de Medellín)



Nota: Ubicado en Medellín, Colombia.

El Edificio EPM constituye un referente internacional de arquitectura bioclimática en clima cálido-húmedo. Su diseño integra estrategias pasivas y sistemas tecnológicos para mejorar el confort térmico y reducir el consumo energético.

Uno de los elementos más destacados es su fachada de doble piel, compuesta por una capa exterior con lamas y una capa interior acristalada, que permite controlar la radiación solar y generar una cámara de aire que actúa como aislamiento térmico.

Figura 10

Fachada de doble piel del Edificio EPM



Nota: Sistema de control solar mediante doble envolvente.

El edificio también aprovecha la ventilación natural mediante la disposición estratégica de aberturas, lo que favorece la circulación del aire y reduce la necesidad de climatización mecánica.

Figura 13

Ventilación natural en el Edificio EPM



Nota: Sistema de circulación de aire a través de aberturas.

Además, incorpora áreas verdes que contribuyen a la generación de microclimas y sistemas de automatización que optimizan el uso de la energía.

Este referente demuestra la eficacia de integrar estrategias pasivas con tecnología, aportando criterios aplicables al Museo Centro Cultural Manta en términos de control solar, ventilación natural y eficiencia energética.

3.5.3. *Referente Internacional*

Torre Reforma / México

Figura 16

Torre Reforma / México



Nota: Edificio Torre Reforma / México

La Torre Reforma es un referente de arquitectura sostenible que destaca por el uso de masa térmica, orientación estratégica y control solar. Su diseño incorpora muros de concreto de alta inercia térmica que permiten estabilizar la temperatura interior, así como fachadas de vidrio de alto desempeño que controlan el ingreso de luz natural.

Figura 19

Fachada de Torre Reforma



Nota: Uso de materiales y orientación para control térmico.

A diferencia del Edificio EPM, la ventilación natural es limitada y se complementa con sistemas mecánicos eficientes, lo cual responde a su tipología de gran altura.

Este referente aporta criterios relacionados con la orientación, el uso de materiales y el control de la radiación solar, aplicables al diseño del Museo Centro Cultural Manta.

3.5.4. 3.5.4. Tabla comparativa de referentes

Tabla 6

Tabla comparativa de referentes

ASPECTO / ESTRATEGIA	TORRE REFORMA (CDMX)	EDIFICIO EPM (MEDELLÍN)	ULEAM (MANTA)	APLICACIÓN EN MUSEO MANTA
Fachada / Control solar	Concreto + vidrio eficiente	Doble piel con lamas	Aleros y voladizos	Protección solar pasiva
Ventilación	Parcial / mecánica	Ventilación natural	Ventilación cruzada	Ventilación natural
Materiales	Concreto alta inercia	Concreto + vidrio	Hormigón y mampostería	Materiales locales
Áreas verdes	Limitadas	Amplias zonas verdes	Espacios abiertos	Patios y microclima
Tecnología	Sistemas eficientes	Automatización	Limitada	Sensores básicos

Nota: Elaboración propia

3.5.5. Síntesis aplicada al proyecto

El análisis de los referentes permite identificar estrategias clave para el desarrollo del Museo Centro Cultural Manta. El Edificio EPM aporta soluciones integrales adaptadas al clima cálido-húmedo, especialmente en el uso de la doble piel y la ventilación natural. La Torre Reforma contribuye con criterios relacionados con la orientación y el comportamiento térmico de los materiales, mientras que el referente nacional evidencia la importancia de considerar el contexto local, incluyendo tanto soluciones como limitaciones.

En conjunto, estos referentes permiten establecer lineamientos de diseño orientados a mejorar el confort térmico, reducir el consumo energético y fortalecer la relación entre el edificio y su entorno. Entre estos criterios destacan el control de la radiación solar, el aprovechamiento de la ventilación natural, la incorporación de espacios intermedios y el uso de materiales adecuados al clima.

4. Capítulo II. Diseño Metodológico

4.1. Metodología

La metodología aplicada para el análisis de confort térmico del Museo Centro Cultural Manta se estructura en un enfoque sistemático que integra diferentes etapas de estudio. Inicialmente, se realiza el levantamiento de información documental, que incluye la recopilación de planos arquitectónicos, características constructivas del edificio y datos climáticos del entorno, con el fin de comprender su contexto físico y ambiental.

Posteriormente, se ejecuta el trabajo de campo mediante mediciones in situ de variables ambientales como temperatura del aire, temperatura superficial, humedad relativa y velocidad del viento, utilizando instrumentos especializados que permiten obtener datos precisos del comportamiento térmico del edificio.

De manera complementaria, se aplican encuestas a los usuarios para evaluar su percepción del confort térmico en los distintos espacios, considerando aspectos como temperatura, ventilación, humedad y nivel de comodidad. Paralelamente, se desarrolla un modelo tridimensional del edificio que permite realizar simulaciones bioclimáticas y analizar su comportamiento bajo diferentes condiciones ambientales.

Finalmente, los datos obtenidos se procesan, organizan y comparan con parámetros establecidos en normativas como ASHRAE 55 e ISO 7730, lo que permite identificar problemáticas y formular estrategias de mejora orientadas a optimizar el confort térmico del edificio.

Figura 22**Metodología a seguir, proceso análisis bioclimático***Nota: Elaboración propia*

4.2.Métodos

El estudio se desarrolla mediante la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, lo que permite un análisis integral del confort térmico en el edificio

Los métodos cuantitativos se basan en la medición directa de variables ambientales mediante instrumentos especializados, así como en el análisis del comportamiento térmico a través de simulaciones digitales. Por su parte, los métodos cualitativos se fundamentan en la aplicación de encuestas estructuradas a los usuarios, con el fin de evaluar la percepción del confort térmico en los distintos espacios del edificio.

La integración de ambos enfoques permite obtener una visión completa del comportamiento ambiental, combinando datos técnicos con la experiencia directa de los usuarios.

La selección de estos métodos responde a la necesidad de analizar el confort térmico desde una perspectiva integral, considerando tanto variables físicas medibles como la percepción humana, lo cual resulta fundamental en estudios de arquitectura bioclimática.

4.3.Técnicas y herramientas

El estudio se apoya en técnicas de revisión documental, observación directa, medición ambiental y aplicación de encuestas, complementadas con herramientas de simulación digital que permiten analizar el comportamiento térmico del edificio. Estas técnicas se desarrollan de la siguiente manera:

Técnicas

1. Revisión documental y análisis arquitectónico

Se analizaron los planos arquitectónicos y estructurales del edificio, prestando especial atención a las fachadas y plantas más representativas para el estudio bioclimático.

Asimismo, se revisaron datos climáticos históricos de la ciudad de Manta, obtenidos del INAMHI y otras fuentes confiables, con el fin de contextualizar el comportamiento térmico del entorno.

2. Observación directa y selección de áreas de estudio

A partir de visitas al edificio, se identificaron las zonas con mayor exposición a radiación solar, menor ventilación y posibles problemas de humedad o sobrecalentamiento.

Con base en estas observaciones, se seleccionaron las áreas y niveles a estudiar: subsuelo, planta baja, pisos 1, 2, 3, 5, y terraza.

3. Levantamiento de información mediante mediciones ambientales

Las mediciones se realizaron en horarios representativos (mañana, mediodía y tarde) para captar las variaciones térmicas diarias.

Las variables registradas fueron:

- Temperatura ambiental (termómetro ambiental)
- Temperatura superficial (termómetro infrarrojo)
- Humedad relativa (higrómetro digital)
- Velocidad y dirección del viento (anemómetro)

Los datos se registraron en fichas estructuradas diseñadas para este estudio, con campos que incluyen: fecha, hora, espacio, planta o nivel, valores mínimos, máximos y promedios, referencia normativa (por ejemplo, ASHRAE 55) y el cumplimiento o no de los parámetros establecidos.

Tabla 7

Tabla de Temperaturas para análisis climático del edificio Museo Centro Cultural Manta

FECHA	HORA	ESPACIO	PLANTA /NIVEL	TEMP. P. MÍNIMA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)	TEMP. RECOMENDADO (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO

Nota: *Elaboración propia*

Tabla 8

Tabla de Temperaturas para análisis climático del edificio Museo Centro Cultural Manta

FECHA	HORA	ESPACIO	PLANTA /NIVEL	TEMP. MÍNIMA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)	TEMP. RECOMENDADO (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO

Nota: *Elaboración propia*

Tabla 9

Tabla de Humedad para análisis climático del edificio *Museo Centro Cultural Manta*

FECHA	HORA	ESPACIO	PLANTA /NIVEL	HUMEDAD MÍNIMA (°C)	HUMEDAD MÁXIMA (°C)	HUMEDAD RECOMENDADA (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO

Nota: *Elaboración propia*

Tabla 10

Tabla de Vientos para análisis climático del edificio *Museo Centro Cultural Manta*

FECHA	HORA	ESPACIO	PLANTA /NIVEL	V.VIENTO MÍNIMA (°C)	T. VIENTO MÁXIMA (°C)	V. VIENTO RECOMENDADO (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO

Nota: *Elaboración propia*

Estas fichas funcionaron como instrumentos de registro para las mediciones realizadas en campo y serán completadas con los resultados obtenidos, los cuales se presentan más adelante, en el capítulo de Resultados y análisis, y de forma detallada en los anexos.

4. Aplicación de encuestas a los usuarios del edificio

Las encuestas fueron diseñadas para evaluar la percepción del confort térmico de los usuarios del Museo Centro Cultural Manta, considerando variables como temperatura, humedad, ventilación y nivel de comodidad general.

Estas se aplicaron a personal administrativo, técnico y visitantes, en diferentes espacios y horarios, con el fin de obtener una muestra representativa de las condiciones reales de uso del edificio.

Tabla 11

Ficha encuesta para análisis climático del edificio *Museo Centro Cultural Manta*

ENCUESTA DE CONFORT TÉRMICO – MUSEO CENTRO CULTURAL MANTA	
1. Edad:	☐ Menos de 18 años ☐ 18-24 años ☐ 25-34 años ☐ 35-44 años ☐ 45-54 años ☐ 55 años o más
2. Género:	☐ Masculino ☐ Femenino ☐ Prefiero no decir
3. Cargo o función dentro del edificio:	☐ Personal administrativo ☐ Personal técnico / mantenimiento ☐ Guía o mediador cultural ☐ Visitante ☐ Otro: _____
4. Área o espacio donde permanece la mayor parte del tiempo:	☐ Oficinas ☐ Sala de exposición ☐ Taller o laboratorio ☐ Áreas comunes / pasillos ☐ Exterior o zonas abiertas
5. Ubicación dentro del edificio:	☐ Planta baja ☐ Primer piso ☐ Segundo piso ☐ Tercer piso ☐ Cuarto piso ☐ Quinto piso
6. Tiempo total permaneciendo en el edificio:	☐ Menos de 6 meses ☐ 6 meses – 1 año ☐ 1 – 3 años ☐ Más de 3 años
7. Tiempo promedio que pasa diariamente en el edificio:	☐ Menos de 2 horas ☐ 2 – 4 horas ☐ 4 – 6 horas ☐ Más de 6 horas
8. ¿Cómo describiría la temperatura del ambiente donde trabaja o visita regularmente?	☐ Muy fría ☐ Fría ☐ Agradable ☐ Cálida ☐ Muy cálida
9. ¿Ha experimentado algún malestar físico asociado a la temperatura o condiciones del ambiente dentro del edificio?	☐ Dolor de cabeza ☐ Cansancio o somnolencia ☐ Irritación ocular o resequedad ☐ Problemas respiratorios ☐ Ninguno ☐ Otro (especifique): _____
10. ¿Cómo percibe la humedad del ambiente?	☐ Muy seca ☐ Seca ☐ Agradable ☐ Húmeda ☐ Muy húmeda
11. ¿Considera que la temperatura afecta su comodidad o rendimiento?	☐ Sí, de forma negativa ☐ Sí, de forma positiva ☐ No, me siento cómodo ☐ No estoy seguro
12. ¿Cómo calificaría la ventilación natural del espacio?	☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala
13. ¿Cómo calificaría la ventilación artificial (ventiladores, aire acondicionado, etc.)?	☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala
14. ¿Con qué frecuencia percibe corrientes de aire molestas o insuficientes?	☐ Muy frecuentemente ☐ A veces ☐ Rara vez ☐ Nunca
16. ¿Qué tan cómodo se siente en general dentro del edificio?	☐ Muy cómodo ☐ Cómodo ☐ Neutral ☐ Incómodo ☐ Muy incómodo
17. ¿Qué mejoraría para aumentar su confort térmico en el edificio? (Seleccione todas las que apliquen)	☐ Mejorar la ventilación natural ☐ Instalar o ajustar aire acondicionado ☐ Controlar mejor la entrada de sol ☐ Aumentar áreas sombreadas ☐ Otro: _____
18. Comentarios o sugerencias adicionales:	_____ _____

Nota: Elaboración propia

Herramientas

Para complementar las mediciones en campo y el procesamiento de datos, se emplearon instrumentos especializados y programas informáticos de simulación y análisis.

Instrumentos utilizados

Tabla 12

Instrumentos a utilizar dentro del edificio Museo Centro Cultural Manta

APARATO	DESCRIPCIÓN	FOTOS
Termómetro	Mide la temperatura del aire en interiores y exteriores, permitiendo el confort térmico y las variaciones de calor en el edificio.	
Higrómetro	Mide la humedad relativa del aire, un factor clave para el confort térmico y la calidad ambiental.	

Termómetro Infrarrojo	Permite medir la temperatura superficial de paredes, techos y objetos sin contacto directo, facilitando la identificación de zonas con ganancia o pérdida de calor en el edificio y contribuyendo al análisis del confort térmico.	
Anemómetro	Mide la velocidad y dirección del viento, lo cual es esencial para evaluar la ventilación natural en el edificio.	

Nota: Elaboración propia

4.4.Fuentes

Fuentes Primarias

Las fuentes primarias están dirigidas directamente a los usuarios del edificio *Museo Centro Cultural Manta*, quienes proporcionarán información esencial a través de encuestas y observaciones directas sobre su experiencia de confort ambiental. Esto incluye trabajadores, personal administrativo y visitantes que frecuentan el edificio. Además, los datos recolectados mediante herramientas de medición cuantitativas se realizan utilizando instrumentos especializados como termómetros, higrómetros, anemómetros, luxómetros, a caracterizar las condiciones reales del entorno construido, evaluando aspectos cuantitativos como la temperatura, humedad, iluminación y flujo de aire en diferentes espacios del edificio.

Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias están dirigidas a proporcionar el sustento teórico, técnico y contextual del estudio. Estas incluyen bibliografía especializada en arquitectura bioclimática, normativas locales e internacionales sobre confort térmico y ambiental, estudios previos realizados en climas similares, y documentación técnica del edificio, como planos arquitectónicos y reportes sobre su diseño y funcionamiento. Estas fuentes son clave para analizar, interpretar y contrastar los datos primarios, además de fundamentar las estrategias de mejora propuestas.

5. Capítulo III. Diagnóstico y resultados de la investigación

5.1. Elaboración estructurada y procesamiento de la información obtenida de fuentes primarias y secundarias.

Para investigación en el ámbito de la arquitectura:

- **Área de estudio**

La ciudad de Manta, ubicada en la provincia de Manabí, se caracteriza por un clima cálido-húmedo con temperaturas promedio entre 25 y 30 °C y niveles de humedad relativa entre 70% y 90%. Estas condiciones climáticas, junto con fenómenos como El Niño, generan desafíos importantes en términos de confort térmico y eficiencia energética en edificaciones.

El crecimiento urbano acelerado y la ausencia de criterios bioclimáticos en muchas construcciones han incrementado la dependencia de sistemas mecánicos, evidenciando la necesidad de estudios que permitan mejorar el desempeño ambiental de los edificios

Figura 25

Área de estudio Manta



Nota: Imágenes adaptadas de la Alcaldía de Manta (2020)

Aspectos sociodemográficos, económicos, culturales.

Manta, capital de la provincia de Manabí, es una ciudad costera ecuatoriana con un clima tropical que influye en su desarrollo urbano y la necesidad de diseños bioclimáticos sostenibles.

Sociodemográfico

Manta tiene aproximadamente 264.000 habitantes (estimación 2023, INEC), con un crecimiento urbano acelerado debido a la migración interna y externa. La edad promedio es de 28 años, con una distribución equilibrada entre géneros (49% hombres, 51% mujeres). Hay una alta proporción de jóvenes (40% menores de 25 años), lo que aumenta la demanda de espacios culturales y educativos.

La ciudad atrae inmigrantes de otras provincias ecuatorianas y países como Colombia y Perú, impulsada por oportunidades económicas. Esto genera diversidad étnica, con una mezcla de afroecuatorianos, mestizos e indígenas, reflejando la herencia colonial y africana.

El índice de alfabetización es alto (95%), pero hay desigualdades en el acceso a educación superior. La cobertura de salud es buena, con hospitales públicos, pero el clima tropical afecta la salud (por ejemplo, enfermedades respiratorias por humedad). (INEC, 2023)

Económicos

Manta es un puerto clave en Ecuador, con economía basada en comercio, pesca, turismo y manufactura. El puerto de Manta maneja el 70% del comercio exterior ecuatoriano, generando empleos en logística y transporte. El PIB per cápita es de alrededor de \$5.000 USD (estimación 2022), inferior al promedio nacional.

La tasa de desempleo es del 8-10% (INEC 2023), con sectores informales dominantes (pesca artesanal, comercio ambulante). La pobreza afecta al 25% de la población, exacerbada por eventos climáticos que impactan la pesca y el turismo. Hay iniciativas de desarrollo sostenible, como proyectos portuarios, pero las desigualdades persisten.

La expansión urbana incluye carreteras y puertos, pero la infraestructura pública (edificios, transporte) enfrenta desafíos por el crecimiento poblacional y el cambio climático, lo que justifica estudios bioclimáticos. (Ecuador, 2022)

Culturales

Manta tiene raíces afroecuatorianas, con festivales como el "Festival de Música del Pacífico" y el "Día de los Difuntos" (influenciado por tradiciones africanas y católicas). El Museo Centro Cultural Manta preserva arte, historia y arqueología local, incluyendo piezas prehispánicas y coloniales.

El turismo cultural crece, con atractivos como playas y el Malecón, promoviendo eventos artísticos. La cultura culinaria destaca los mariscos y platos afroecuatorianos, reflejando la diversidad.

La globalización introduce elementos urbanos, pero persisten tradiciones como la música "montubia" y danzas folclóricas, que influyen en la identidad comunitaria y el uso de espacios públicos. (Manta, 2024)

Determinación tipológica a analizar

El área de estudio corresponde al edificio del Museo Centro Cultural Manta, donde se efectuó un levantamiento de información térmica y ambiental en siete niveles: subsuelo, planta

baja, piso 1, piso 2, piso 3, piso 5 y terraza. En cada nivel se identificaron espacialmente zonas de interés para la medición, apoyadas en representaciones gráficas preliminares mediante mapas de color que guían la ubicación de áreas a analizar.

Figura 28

Edificio Centro Cultural Manta.



***Nota:** Elaboración propia, ScketchUp*

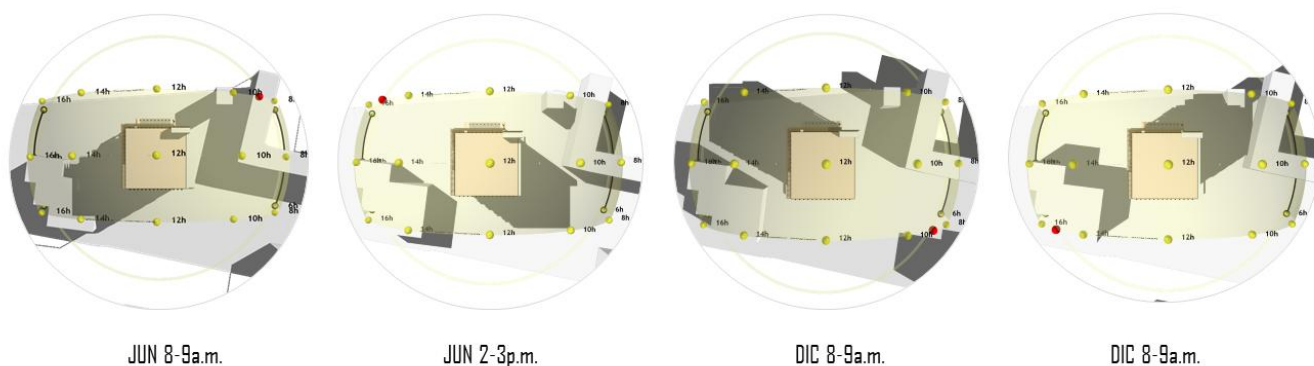
Análisis de asoleamiento

Con el fin de comprender el comportamiento ambiental del edificio de manera integral, previo al análisis detallado por plantas y a la interpretación de los mapas térmicos, se consideró necesario establecer primero las condiciones generales de exposición solar que inciden sobre el conjunto edificatorio y que condicionan la ganancia térmica en los espacios interiores.

En este marco, se desarrolló un estudio de asoleamiento a escala edificatoria mediante el plugin Sun Diagram de SketchUp, orientado a identificar los periodos críticos del año y las fachadas con mayor carga de radiación.

Figura 29

Análisis de incidencia solar en periodos críticos del año (junio y diciembre).

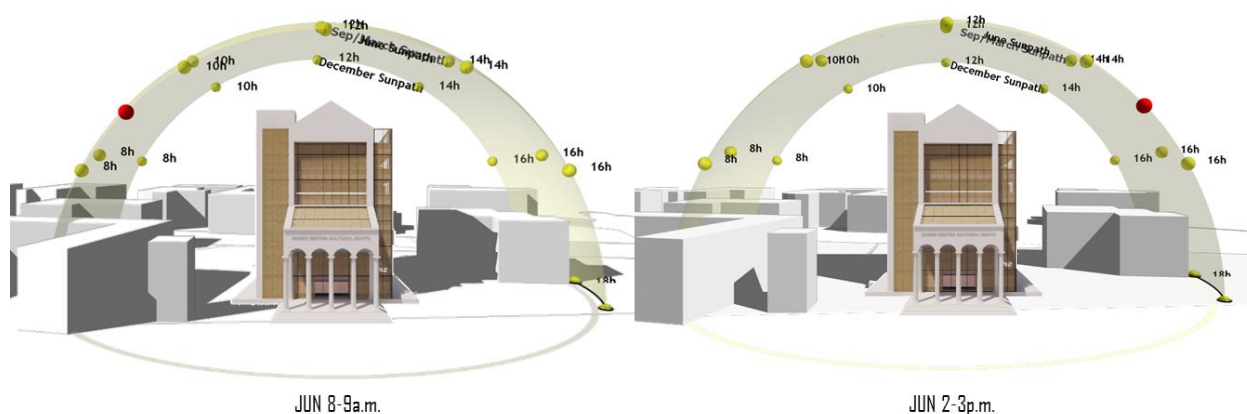


Nota: Elaboración propia a partir de simulación de asoleamiento mediante el plugin Sun Diagram de SketchUp.

Los resultados evidencian que la mayor radiación solar directa se concentra entre los meses de mayo y septiembre, con un comportamiento más crítico durante el mes de junio, asociado a la elevada altura solar y a la trayectoria casi cenital propia de la latitud costera de

Manta. Este patrón genera una exposición prolongada sobre los planos verticales y los cerramientos acristalados del edificio.

Figura 32



Nota: Elaboración propia a partir de simulación de asoleamiento mediante el plugin Sun Diagram de SketchUp.

En términos horarios, durante las horas de la mañana (aprox. 8h00–11h00) la incidencia solar predomina sobre la fachada lateral izquierda, mientras que en las horas de la tarde (aprox. 14h00–17h00) la radiación se desplaza hacia la fachada lateral derecha, configurando una condición de asoleamiento continuo a lo largo de la jornada.

Este comportamiento solar constituye el marco ambiental de referencia para la interpretación de los mapas térmicos y del análisis por niveles, en tanto permite correlacionar las zonas de mayor ganancia térmica interior con las superficies más expuestas a la radiación directa, particularmente en áreas de circulación, salas de exposición y espacios con mayor proporción de vanos acristalados.

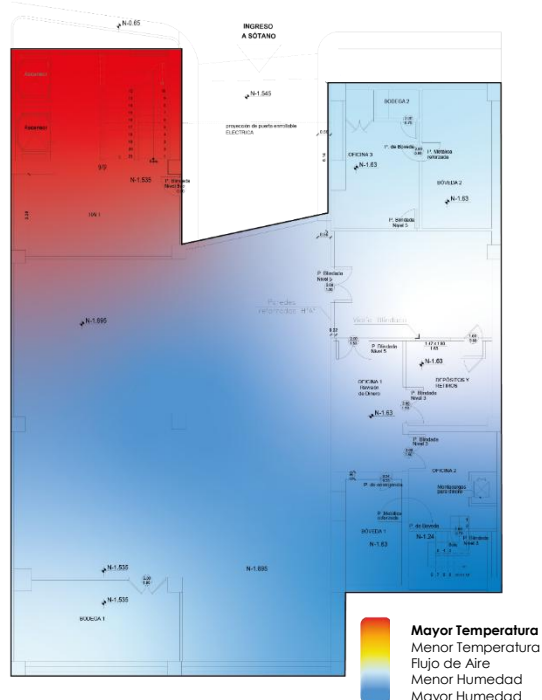
Subsuelo

El subsuelo comprende espacios técnicos, bodegas, áreas de servicios, cuartos operativos y zonas internas de circulación. Se trata de un nivel completamente cerrado, con ausencia de ingreso de iluminación natural, dispuesto principalmente para funciones de soporte del edificio.

Al final de este nivel se presenta un mapa referencial que ilustra, mediante una escala de colores, las zonas que se consideran para la evaluación ambiental: tonos rojos para áreas de mayor temperatura, tonos azules para zonas con mayor presencia de humedad y tonos amarillos asociados a los flujos de aire. Esta representación sirve únicamente como guía preliminar para identificar los puntos de estudio.

Figura 35

Planta Subsuelo Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría.

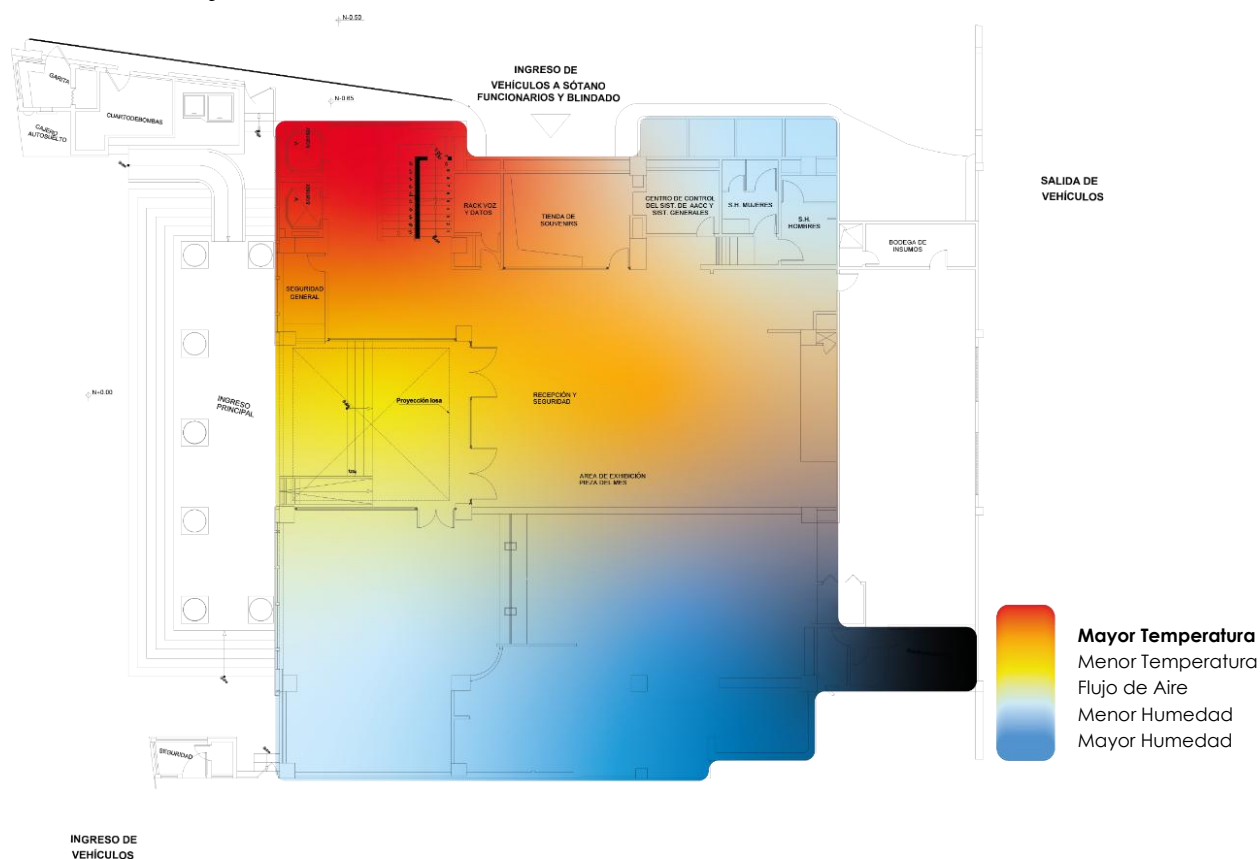
Planta baja

La planta baja integra el acceso principal al museo, áreas de seguridad, puntos de información, tienda de souvenirs, zonas de circulación, servicios higiénicos y espacios técnicos laterales. Su disposición articula el tránsito de usuarios y conecta verticalmente con el resto de niveles.

Se incorpora una imagen referencial donde se visualiza un mapa cromático que indica las zonas de interés para el análisis térmico y ambiental, sin constituir resultados. En dicha guía, los colores representan preliminarmente áreas más cálidas, zonas de mayor humedad y la presencia de flujos de aire.

Figura 38

Planta baja Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría.

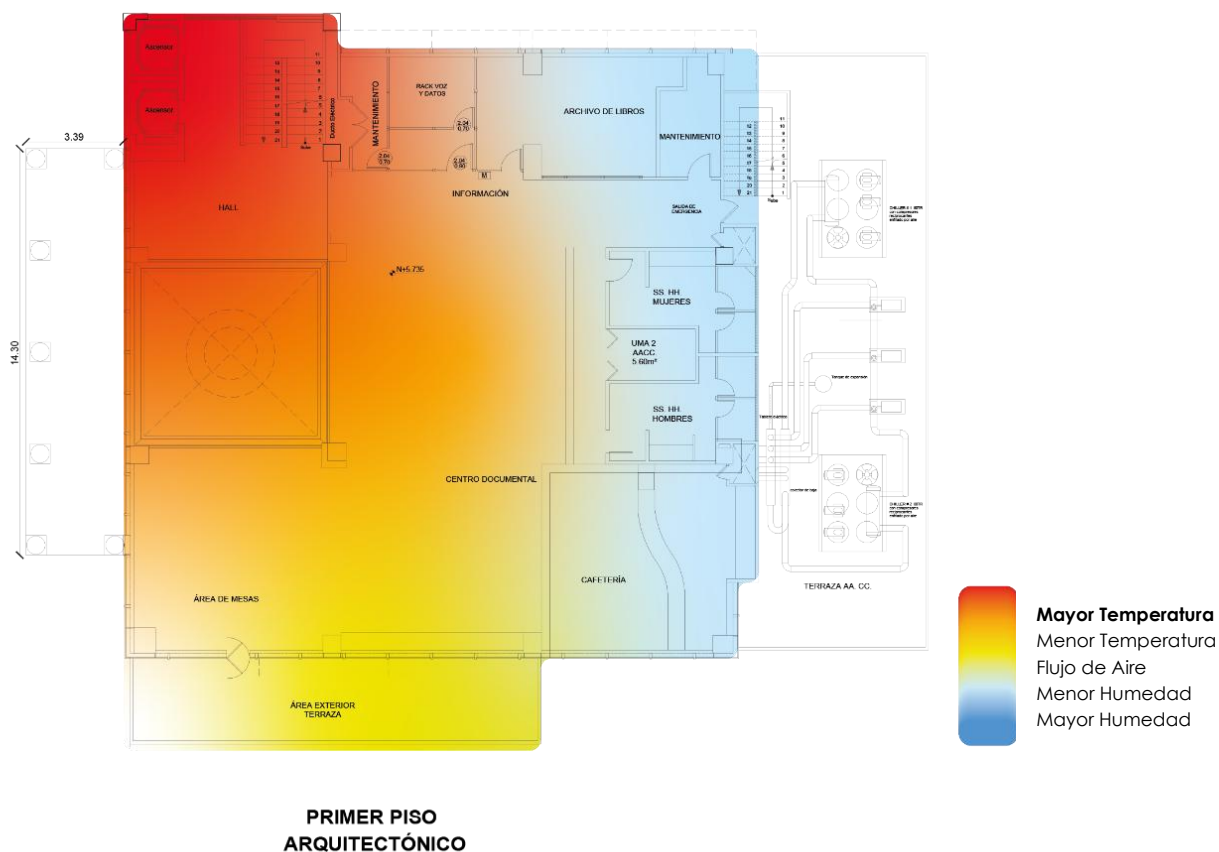
Piso 1

Este nivel incluye el área destinada a actividades recreativas, como la zona infantil, además de pasillos y superficies amplias de uso cultural. Su configuración mezcla espacios perimetrales con zonas internas de tránsito.

Al final del apartado se presenta un mapa ilustrativo, que muestra a través de gradientes de color las zonas de observación para el estudio posterior: áreas más cálidas, zonas húmedas y sectores donde se identifican patrones de circulación de aire.

Figura 41

Primer piso Edificio Centro Cultural Manta



***Nota:** Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría*

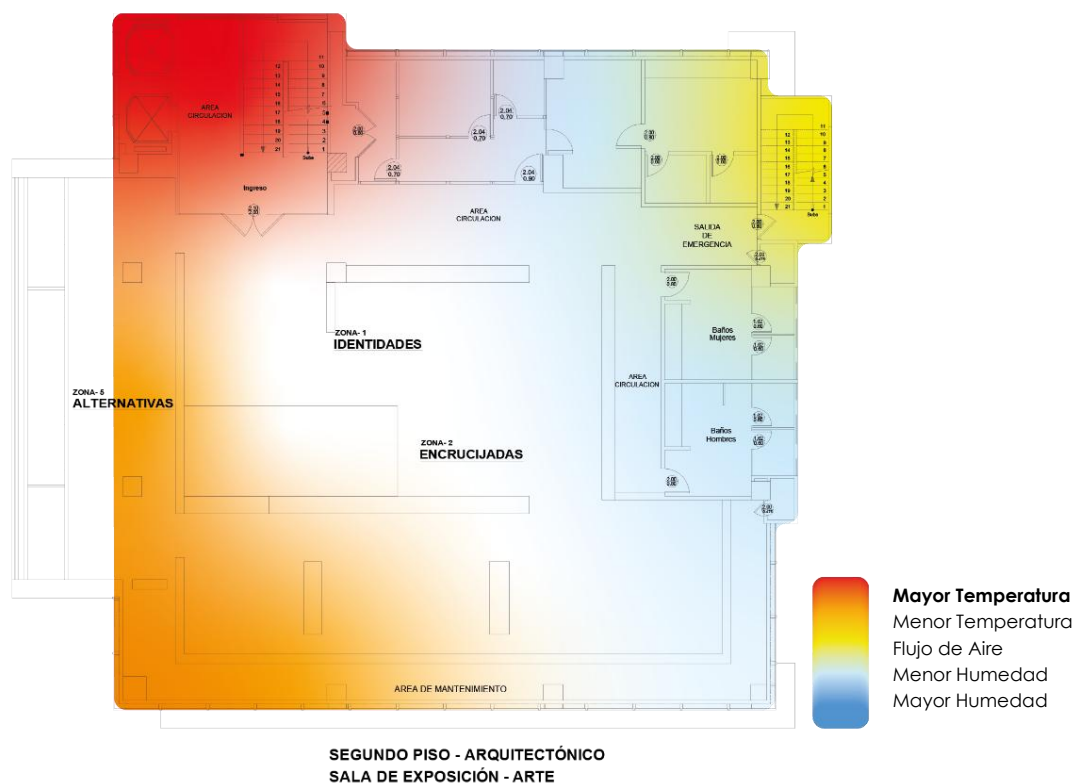
Piso 2

El segundo piso integra oficinas, áreas administrativas, espacios de trabajo y corredores internos. Su diseño incorpora una abertura de mayor tamaño en la fachada, permitiendo un mayor ingreso de luz natural y conectándolo visualmente con el exterior.

Se incluye una imagen referencial, donde un mapa de color identifica preliminarmente las zonas a evaluar en este nivel, diferenciando temperatura, humedad y posibles flujos de aire mediante escalas cromáticas.

Figura 44

Segundo piso Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría

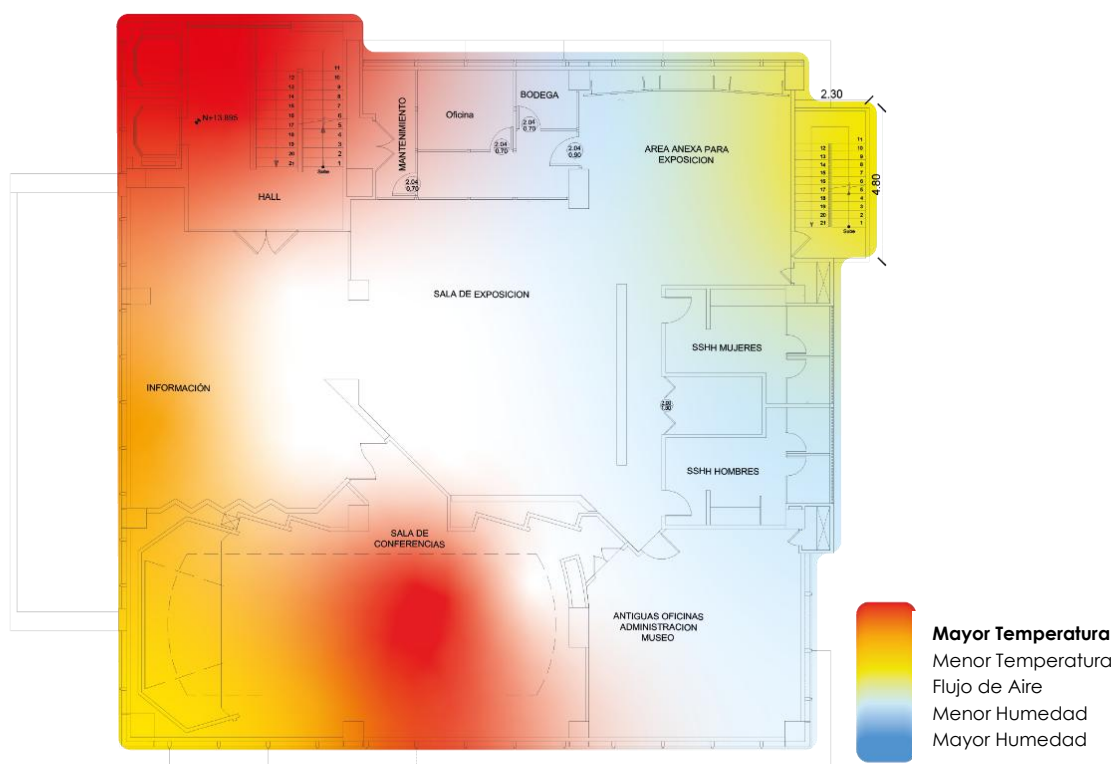
Piso 3

En el tercer piso se ubican la sala de conferencias, áreas anexas de exposición, servicios higiénicos y zonas de circulación. Es un nivel utilizado para actividades culturales y académicas que requieren espacios amplios.

Se acompaña este apartado con un mapa orientativo, donde se distinguen mediante colores los sectores de interés para la evaluación térmica y ambiental, sin emitir aún interpretación de datos.

Figura 47

Tercer Piso Edificio Centro Cultural Manta



TERCER PISO - ARQUITECTÓNICO

SALA DE EXPOSICIÓN TEMPORAL

Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría

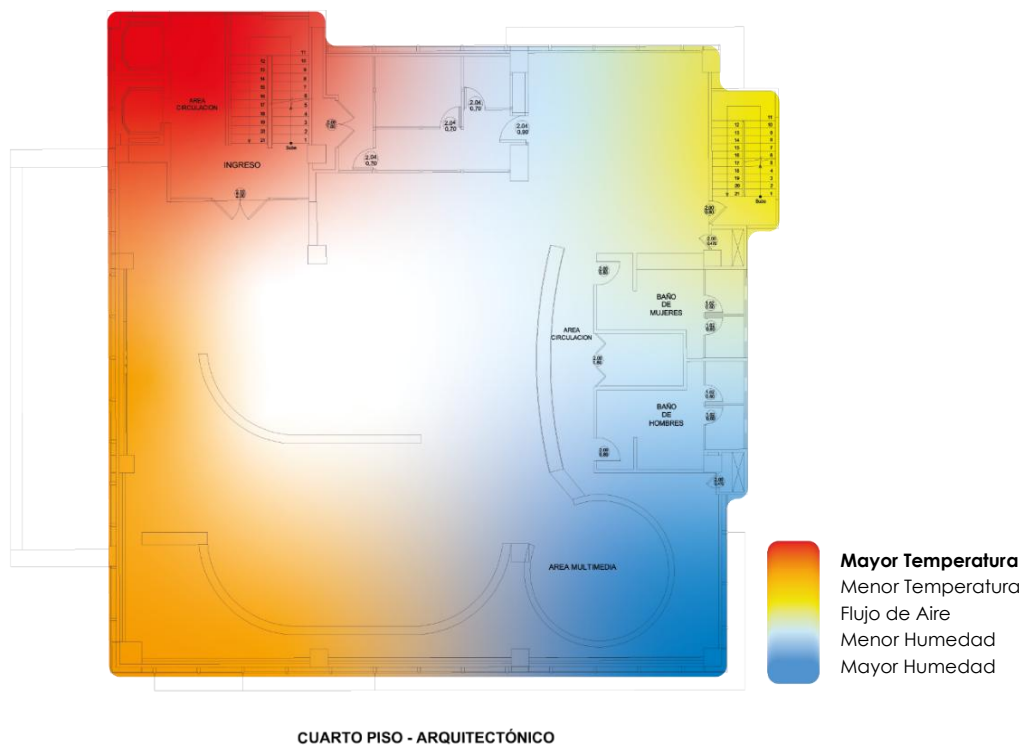
Piso 4

El cuarto piso corresponde a un nivel destinado a áreas expositivas y multimedia. Incluye zonas amplias para exhibiciones, áreas técnicas menores, pasillos de circulación y servicios sanitarios. Presenta una distribución abierta que permite el desarrollo de actividades audiovisuales y muestras temporales.

Se agrega una imagen referencial con un mapa cromático que permite identificar de forma general las áreas donde podrían realizarse observaciones térmicas o de ventilación; esta representación se integra únicamente con fines descriptivos dado que este nivel forma parte de la composición global del edificio.

Figura 50

Cuarto Piso Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría

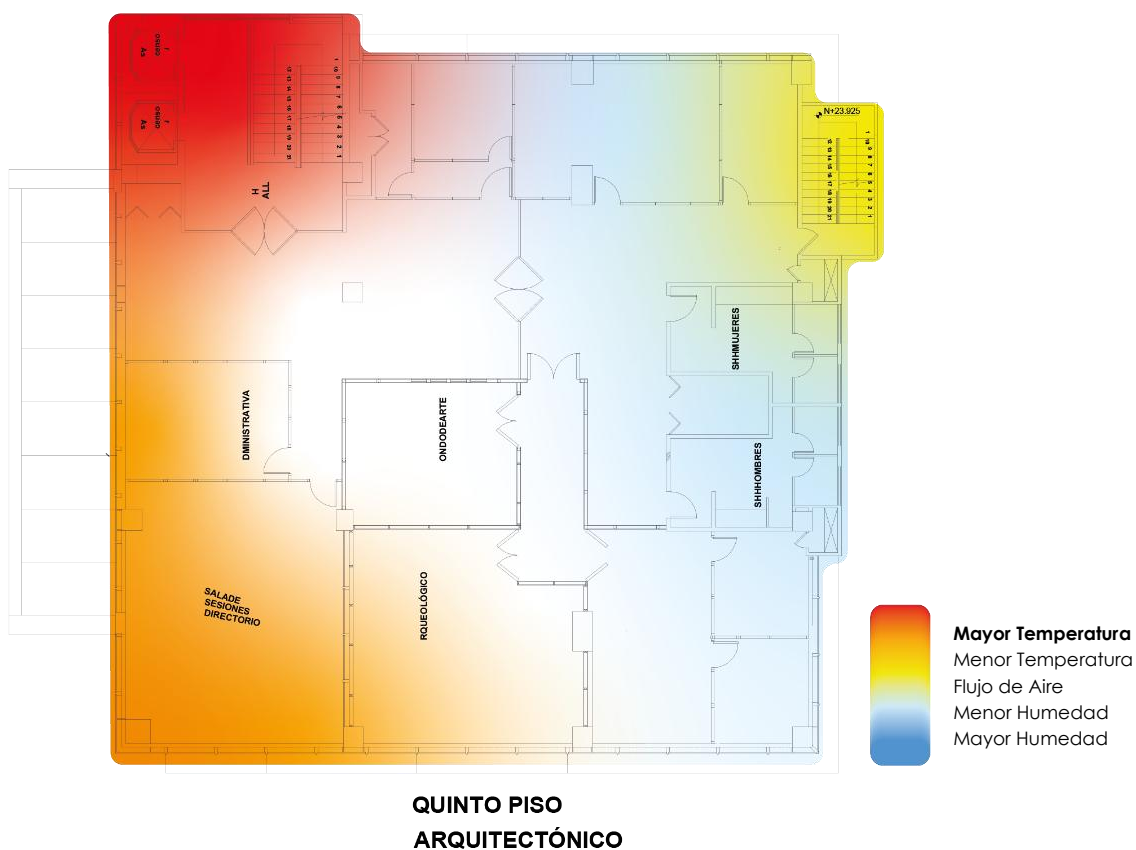
Piso 5

Este nivel alberga las oficinas administrativas, salas de reuniones, espacios de trabajo y áreas internas de circulación. Su distribución combina recintos cerrados con fachadas externas donde se ubican ventanas y muros expuestos.

Se presenta una imagen de referencia, con un mapa cromático que señala las zonas donde se concentrará la observación ambiental, diferenciando valores de temperatura, humedad y ventila.

Figura 53

Quinto Piso Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría.

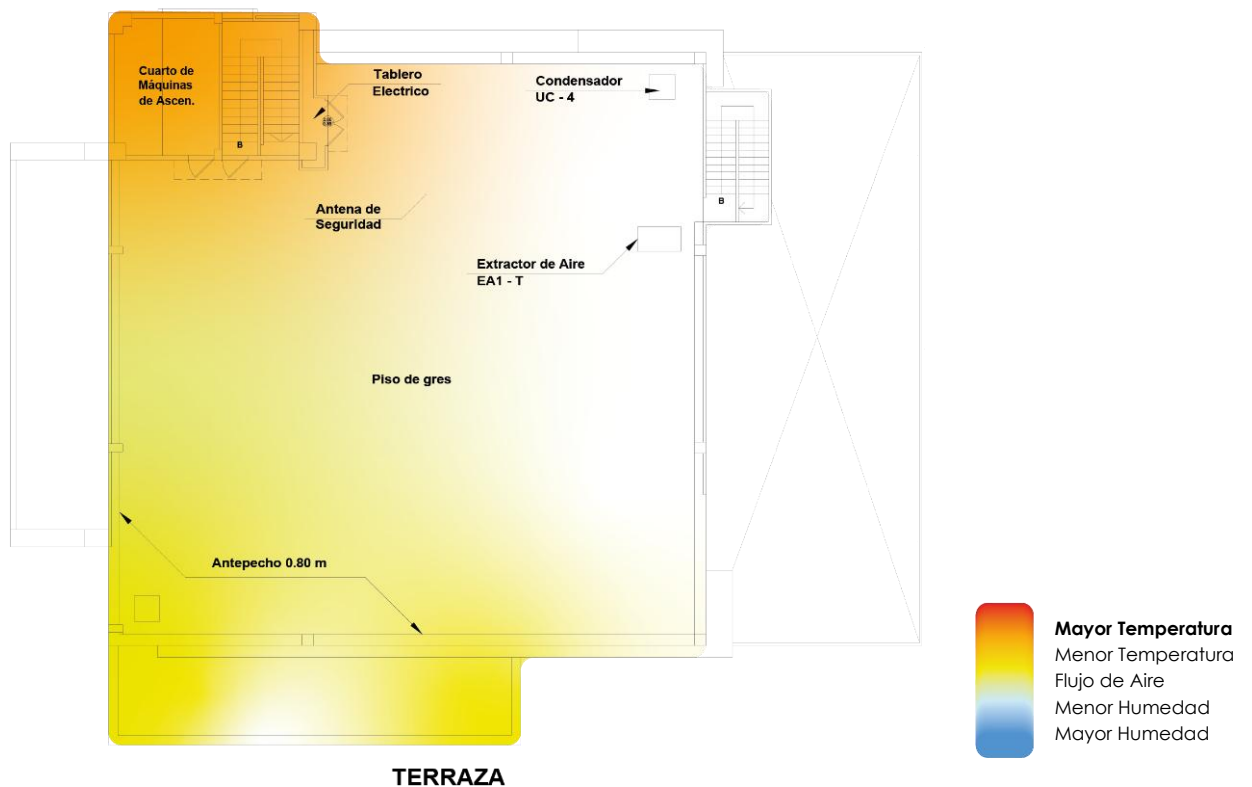
Terraza

La terraza es un espacio abierto que contiene equipos técnicos como condensadores, extractores, tableros eléctricos y áreas de mantenimiento. Su exposición directa al ambiente exterior la convierte en un punto estratégico para el estudio del viento y condiciones atmosféricas.

Se incorpora una representación gráfica preliminar, donde se visualizan las áreas que se tomarán como referencia para el análisis de flujos de aire mediante una escala de colores.

Figura 56

Terraza Edificio Centro Cultural Manta



Nota: Gradientes de temperatura, humedad y flujo de aire. Autoría.

5.2. Presentación de resultados y discusión.

El estudio realizado se centró exclusivamente en el análisis del confort térmico interior del Museo Centro Cultural Manta, mediante el uso de cuatro instrumentos: termómetro ambiental, termómetro infrarrojo, higrómetro y anemómetro. Con estos equipos fue posible evaluar la temperatura del aire, la temperatura superficial interior, la humedad relativa y el movimiento del aire dentro del edificio. A continuación, se presentan los resultados organizados por parámetro, acompañados posteriormente por las tablas y gráficas correspondientes.

5.2.1. Resultados del Termómetro Ambiental (Temperatura del Aire Interior)

Las mediciones del termómetro ambiental evidenciaron variaciones significativas de temperatura entre los distintos espacios evaluados, influenciadas por la presencia o ausencia de ventilación natural, el tipo de espacio y su exposición indirecta a ganancias térmicas. Se identificó que las temperaturas más elevadas se presentan en los ingresos y las escaleras, áreas donde la circulación del aire es prácticamente nula y no existe un sistema de climatización que permita regular las condiciones térmicas. Estos espacios actúan como volúmenes cerrados donde el calor se acumula y permanece, generando sensaciones de incomodidad térmica desde el acceso al edificio.

Las zonas interiores con menor exposición y uso moderado presentaron temperaturas más estables; sin embargo, la falta de renovación de aire en ciertos puntos incrementa la percepción de calor aun cuando los valores medidos son menores. Los horarios con mayores temperaturas correspondieron al mediodía y primeras horas de la tarde, coincidiendo con el periodo de carga térmica más intensa en las envolventes del edificio.

A continuación, se presentan las tablas correspondientes a las mediciones del termómetro ambiental, donde se detallan temperaturas mínimas, máxima y promedio registradas en cada punto.

Tabla 13

Resultados del Termómetro Ambiental (Temperatura del Aire Interior) Museo.

FECHA	HOR A	ESPACIO	PLA NTA /NI VEL	TEMP. MÍNIM A (°C)	TEMP. MÁXIM A (°C)	TEMP. RECOME NDADA (°C)	NORMATI VA	CUMPLIMIEN TO
05/08/25	15:32	Biblioteca	1ro	25,6	25,9	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	Si
05/08/25	15:34	Balcón de Biblioteca	1ro	28.2	28,8	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
20/08/25	12:07	Biblioteca	1ro	25	26.5	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
20/08/25	12:14	Balcón de Biblioteca	1ro	25,8	27.1	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
27/08/2025	12:10	Oficina	5to	25	26.4	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
27/08/2025	12:20	Auditorio	3ro	27.2	27.7	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
27/08/2025	12:30	Sala temporal	2do	26.7	27.7	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
27/08/2025	12:45	Biblioteca	1ro	27.1	27.3	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
17/09/2025	12:00	Oficina	5to	27	28.3	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
17/09/2025	12:25	Auditorio	3ro	27	28.3	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
17/09/2025	12:33	Sala temporal	2do	26.2	27	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No

17/09/2025	12:45	Biblioteca	1ro	26.6	27.2	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
30/09/2025	11:40	Oficina	5to	28.2	28.4	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
30/09/2025	11:52	Auditorio	3ro	27.7	28.2	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
30/09/2025	11:58	Sala temporal	2do	27	27.6	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
30/09/2025	12:02	Biblioteca	1ro	26.2	26.8	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No
30/09/2025	12:06	Planta baja	PB	25	26.8	25	ASHRAE Handbook Chapter 24: Museums (confort térmico del aire interior)	No

Nota: Autoría.

5.2.2. Resultados del Termómetro Infrarrojo (Temperatura Superficial Interior)

El termómetro infrarrojo permitió evaluar la temperatura superficial de muros internos, pasillos y zonas de circulación. Estas mediciones revelaron que los puntos con mayor temperatura superficial son nuevamente los ingresos y las escaleras, donde la combinación de falta de ventilación, ausencia de climatización y acumulación térmica provoca superficies internas más calientes que en otras áreas. Los muros interiores ubicados en zonas de tránsito presentan temperaturas más altas debido a la carga térmica retenida en espacios cerrados y sin movimiento de aire.

En contraste, las superficies de habitaciones internas o zonas con menor uso mostraron temperaturas más moderadas; sin embargo, cuando la ventilación es insuficiente, la temperatura superficial se mantiene elevada durante varias horas del día. Este comportamiento confirma que el sobrecalentamiento no depende únicamente de la radiación externa, sino de la poca disipación del calor en espacios interiores cerrados.

Después de este apartado se incluyen las tablas correspondientes al termómetro infrarrojo, donde se muestra la temperatura mínima, máxima y promedio registrada en cada medición.

Tabla 14

Resultados del Termómetro Infrarrojo (Temperatura Superficial Interior)

FECHA	HORA	ESPACIO	PLAN TA /NIVE L	TEMP. MÍNI MA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)	TEMP. RECOMEND ADA (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO
05/08/2025	12:10	PASILLO	5	25.5	29.7	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
05/08/2025	12:10	Fachada Izquier da	5	24.2	25.5	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	Si (justo en el límite)
05/08/2025	12:10	Fachada Derecha	5	25.3	28.1	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
20/08/2025	11:20	OFICINA	5	23.5	26.2	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
20/08/25	12:07	Bibliote ca	1ro	25.6	26	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	Si
20/08/25	12:14	Balcón de Bibliote ca	1ro	28.2	28.7	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
27/08/2025	12:10	Oficina	5	25.3	28.1	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
27/08/2025	12:20	Auditori o	3	23.2	29.3	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
27/08/2025	12:30	Sala tempor al	2	24.1	33.5	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No

27/08/2025	12:45	Biblioteca	1ro	24.2	29.3	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
17/09/2025	12:00	oficina	5to	27.6	30.2	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
17/09/2025	12:25	Auditorio	3ro	24.4	27.1	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
17/09/2025	12:33	Sala temporal	2do	25.7	26.6	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
17/09/2025	12:45	Biblioteca	1ro	26.8	30.1	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
30/09/2025	11:40	Oficina	5to	24.2	30.9	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
30/09/2025	11:52	Auditorio	3ro	21.6	25.5	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
30/09/2025	11:58	Sala temporal	2do	22	28.1	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
30/09/2025	12:02	Biblioteca	1ro	23.8	28	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No
30/09/2025	12:06	Planta baja	PB	23.8	28	25	UNE-EN 15758:2011, "Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos"	No

Nota: Autoría.

5.2.3. Resultados del Higrómetro (Humedad Relativa Interior)

Las mediciones del higrómetro mostraron que los valores más elevados de humedad relativa se concentran en espacios cerrados, con ventilación natural limitada o sin renovación constante de aire, tales como el subsuelo y ciertas zonas de la planta baja. En estos ambientes, la humedad tiende a permanecer retenida, generando condiciones que aumentan la sensación térmica de calor y pueden afectar la percepción de confort.

En niveles superiores, la humedad relativa disminuye ligeramente, aunque continúa siendo perceptible en espacios donde el flujo de aire es reducido. Estas variaciones reflejan la relación directa entre ventilación limitada y acumulación de humedad, factores que influyen de manera significativa en el confort térmico interior.

A continuación, se presentan las tablas correspondientes a las mediciones del higrómetro, organizadas por espacio, fecha, nivel, normativa, cumplimiento, temperaturas.

Tabla 15

Resultados del Higrómetro (Humedad Relativa Interior)

FECHA	HORA	ESPACIO	PLANTA / NIVEL	HUMEDAD MÍNIMA (°C)	HUMEDAD MÁXIMA (°C)	HUMEDAD RECOMENDADA (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIENTO
05/08/2025	12:10	Subsuelo	0	50	80%	60	Guías ambientales de IIC (Instituto Internacional para la Conservación de Obras Históricas y Artísticas), ICOM-CC (Comité de Conservación del Consejo Internacional de Museos)	Cumple (dentro del rango aceptable 40-60 %)
30/09/2025	12:06	Subsuelo	0	45	70%	55	Guías ambientales de IIC (Instituto Internacional para la Conservación de Obras Históricas y Artísticas), ICOM-CC (Comité de Conservación del Consejo Internacional de Museos)	Cumple (dentro del rango recomendado 45-55 %)

Nota: Autoría.

5.2.4. Resultados del Anemómetro (Velocidad del Aire)

El anemómetro se utilizó principalmente en la terraza, donde se obtuvieron valores de velocidad de viento que indican un flujo de aire adecuado para ventilación natural en el exterior del edificio. Sin embargo, al comparar estos datos con los valores interiores —los cuales fueron prácticamente nulos en la mayoría de los espacios evaluados— se evidencia que la ventilación natural no ingresa ni circula adecuadamente dentro del edificio.

La falta de movimiento de aire interior contribuye directamente a la acumulación térmica y a la sensación de calor identificada por los usuarios y observada en las mediciones del termómetro ambiental y del termómetro infrarrojo. Este resultado confirma que el confort térmico en el interior del edificio se ve limitado por la ausencia de corrientes de aire, incluso cuando el entorno exterior presenta condiciones favorables.

Posteriormente a este texto se incluyen la tabla correspondiente a las mediciones realizadas con el anemómetro.

Tabla 16

Resultados del Anemómetro (Velocidad del Aire)

FECHA	HORA	ESPACIO	PLAN TA /NIV EL	V.VIEN TO MÍNIM A (°C)	T. VIENTO MÁXIM A (°C)	V. VIENTO RECOMEN DADA (°C)	NORMATIVA	CUMPLIMIEN TO
05/08/2025	12:19 am	Planta baja	PB	1.9 m/s	27.8	2.5 m/s	ASHRAE Standard 55 (Confort térmico interior)	No cumple (muy alta)
05/08/2025	11:00 am	Terraza	6	2.3 m/s	2.7 m/s	2.3 m/s	ASHRAE Standard 55 (Confort térmico interior)	No cumple (muy alta)
30/09/25	12:00 am	Bibliotec a	1ro	1.7 m/s	25.9	2.3 m/s	ASHRAE Standard 55 (Confort	No cumple (muy alta)

							térmico interior)	
20/11/2025	10:30	Planta baja	PB	1.9 m/s	3.3 m/s	2.2 m/s	ASHRAE Standard 55 (Confort térmico interior)	No cumple (muy alta)

Nota: Autoría.

5.2.5. Resultados del Cuestionario a Usuarios y Visitantes

Para complementar los datos instrumentales, se aplicaron encuestas a usuarios frecuentes, trabajadores y visitantes del edificio. Las respuestas obtenidas reflejan una percepción coherente con las mediciones: la mayoría manifestó sensación térmica elevada, especialmente en las zonas de acceso y escaleras, donde el calor se mantiene debido a la falta de ventilación y a la ausencia de sistemas de enfriamiento. También se reportaron percepciones de humedad alta, aire poco renovado y sensaciones de pesadez térmica en espacios cerrados.

La recolección de datos que se llevó a cabo a través de una encuesta aplicada de 60 usuarios. Se considero que este número es idóneo dado el criterio de saturación de datos y la viabilidad logística del estudio.

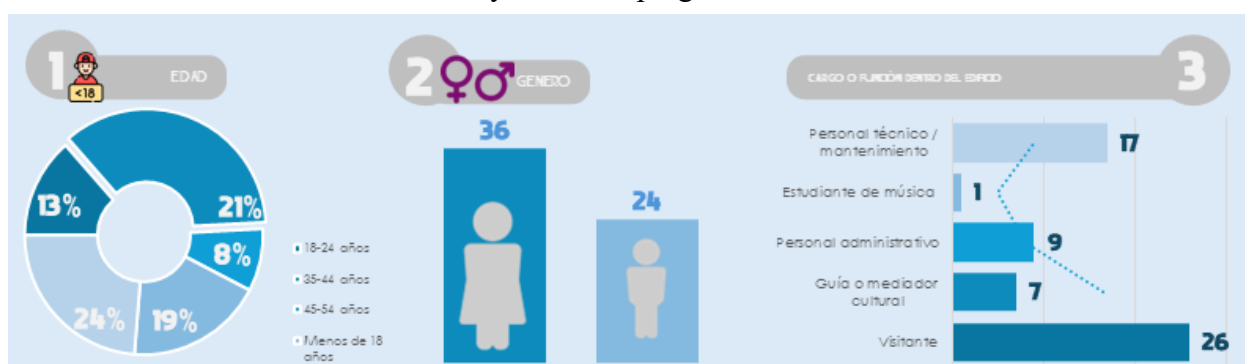
Los encuestados coincidieron en que la incomodidad térmica aumenta durante las tardes, cuando el edificio acumula calor y carece de mecanismos pasivos o activos para expulsarlo. Las percepciones de los usuarios respaldan los resultados obtenidos con los instrumentos y evidencian que el confort térmico interior es un aspecto crítico para el funcionamiento del edificio.

Después de este apartado se insertan las gráficas correspondientes a las respuestas del cuestionario, donde se muestran los porcentajes de percepción térmica, humedad, ventilación y confort general.

La siguiente información corresponde a los resultados generales de la encuesta aplicada a personal administrativo y visitantes del museo, con el objetivo de conocer la percepción de confort térmico y ambiental del edificio, como parte del análisis bioclimático. Los resultados se presentan de manera agrupada, de tres en tres, para facilitar su lectura e interpretación.

Figura 59

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, preguntas 1-3

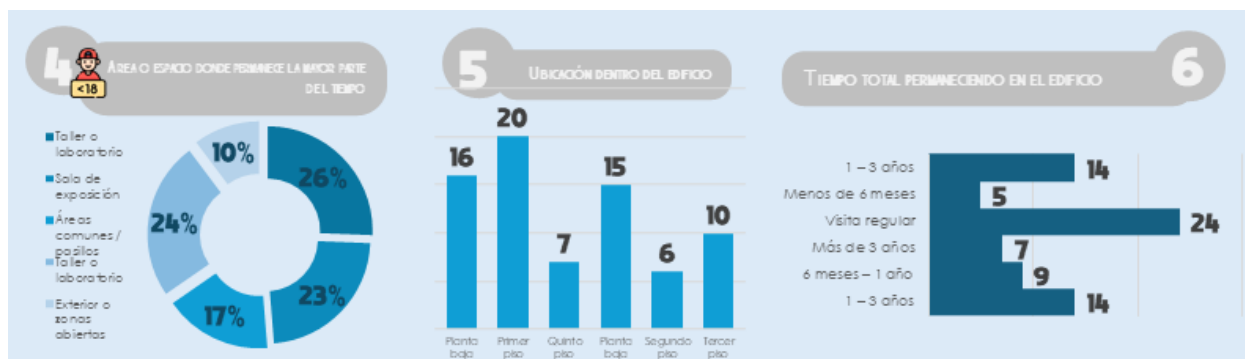


Nota: Tabulación de datos, Autoría

Los resultados muestran una participación diversa en cuanto a rangos de edad, predominando personas adultas jóvenes y adultas medias. En términos de género, la mayor parte de las personas encuestadas se identifican como femeninas, seguidas por masculinas, sin registros en la opción de no especificar. Respecto al cargo o función dentro del edificio, la mayoría de los encuestados corresponde a visitantes del museo, seguidos por personal técnico o de mantenimiento y personal administrativo, lo que permite una visión amplia tanto de usuarios ocasionales como permanentes del espacio.

Figura 62

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, preguntas 4-6

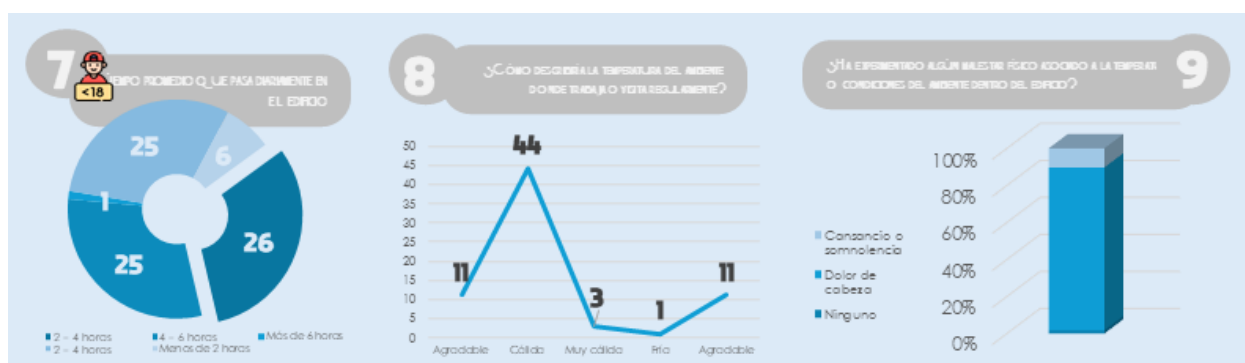


Nota: Tabulación de datos, Autoría

La mayor parte de las personas indicó que permanece principalmente en talleres o laboratorios y salas de exposición, mientras que una proporción menor utiliza áreas comunes o espacios exteriores. En cuanto a la ubicación dentro del edificio, el primer piso concentra el mayor número de usuarios, seguido por planta baja y niveles superiores. Respecto al tiempo total de permanencia en el edificio, destaca un alto porcentaje de visitantes regulares, así como personas que han acudido al museo durante periodos de uno a tres años, lo que evidencia una combinación de uso continuo y visitas recurrentes.

Figura 65

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, preguntas 7-9

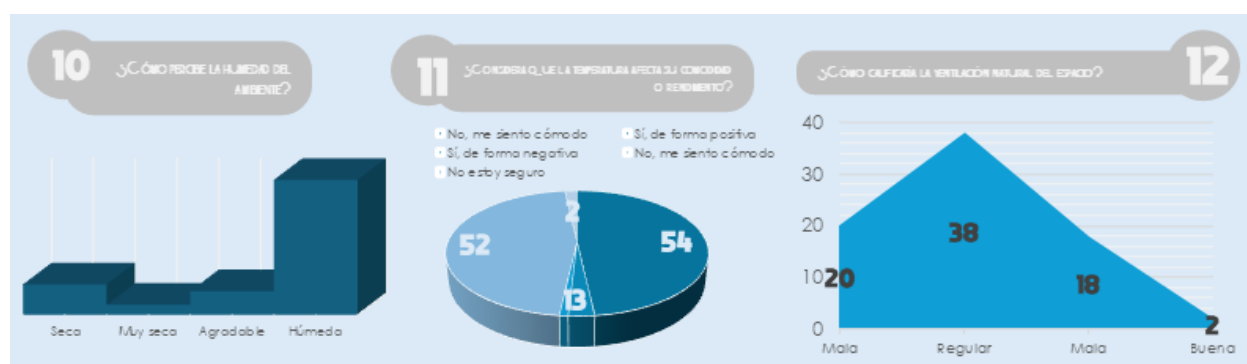


Nota: Tabulación de datos, Autoría

La mayoría de los encuestados permanece en el edificio entre dos y seis horas diarias, siendo menos frecuente una estancia prolongada mayor a seis horas. En relación con la temperatura del ambiente, la percepción predominante es que el espacio resulta cálido, aunque una parte de los usuarios lo considera agradable. A pesar de esta percepción térmica, la mayoría de los participantes indicó no haber experimentado malestares físicos, aunque se reportaron algunos casos de dolor de cabeza y cansancio o somnolencia.

Figura 68

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, preguntas 10-12

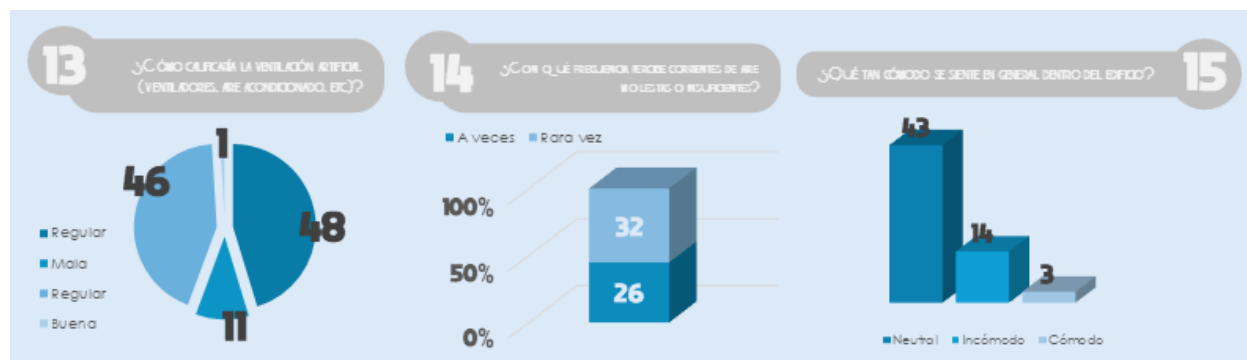


Nota: Tabulación de datos, Autoría

En cuanto a la humedad ambiental, la mayoría de los encuestados percibe el ambiente como húmedo, seguido por quienes lo consideran agradable. Respecto a la influencia de la temperatura en la comodidad y el rendimiento, una proporción muy alta de los usuarios señaló que no se ve afectada negativamente. Sin embargo, la ventilación natural fue evaluada principalmente como regular o mala, lo que sugiere oportunidades de mejora en la renovación de aire mediante estrategias pasivas.

Figura 71

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, preguntas 13-15

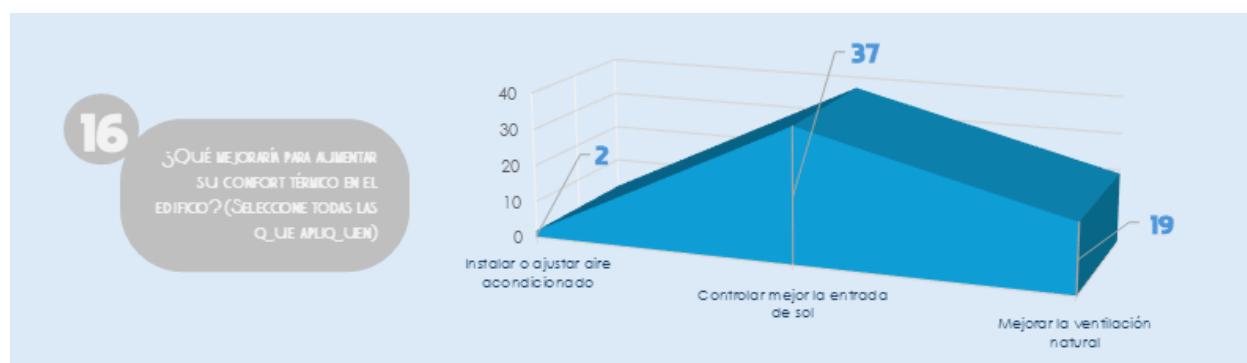


Nota: Tabulación de datos, Autoría

La ventilación artificial, como ventiladores o aire acondicionado, fue calificada mayoritariamente como regular, con una menor proporción que la considera mala. En relación con la presencia de corrientes de aire molestas o insuficientes, la mayoría de los usuarios indicó percibir las rara vez o solo a veces. En términos generales, el nivel de comodidad dentro del edificio fue evaluado como neutral o incómodo por la mayoría de los encuestados, lo que refleja una experiencia térmica aceptable pero no óptima.

Figura 74

Datos de encuesta a visitantes y usuarios, pregunta 16.



Nota: Tabulación de datos, Autoría

Entre las principales acciones sugeridas para mejorar el confort térmico del edificio destaca el control de la entrada de radiación solar, seguido por la mejora de la ventilación natural y el incremento de áreas sombreadas. Estas propuestas refuerzan la necesidad de aplicar estrategias bioclimáticas pasivas que permitan regular la temperatura interior sin depender exclusivamente de sistemas mecánicos. No se registraron comentarios adicionales abiertos, lo que indica que las opciones propuestas en la encuesta lograron representar adecuadamente la percepción general de los usuarios.

En conjunto, los resultados evidencian que, si bien el edificio presenta condiciones de uso aceptables, existen áreas de oportunidad claras para optimizar el confort térmico mediante estrategias de diseño bioclimático, especialmente relacionadas con ventilación natural y control solar.

5.2.6. *Resultados de la simulación en DesignBuilder*

Las simulaciones realizadas en DesignBuilder complementan los datos obtenidos en las mediciones directas, permitiendo visualizar el comportamiento térmico interior del edificio bajo condiciones controladas. Los resultados muestran que las zonas con mayor acumulación de calor coinciden con los espacios identificados durante el trabajo de campo, especialmente los ingresos y circulaciones verticales, donde el programa registra temperaturas superiores al promedio del resto del edificio. El modelo evidencia una ventilación natural prácticamente nula en estos sectores, lo cual refuerza la presencia de aire estancado y la incapacidad del edificio para disipar el calor de manera pasiva.

Asimismo, la simulación confirma que las áreas internas adyacentes a zonas de mayor carga térmica presentan incrementos térmicos graduales a lo largo del día, incluso sin exposición

directa. El comportamiento térmico proyectado por el software demuestra que la falta de ventilación cruzada y la limitada relación entre aberturas interiores y exteriores afectan negativamente la disipación del calor acumulado. Estos resultados permiten comprender de manera integral el desempeño térmico del edificio y respaldan la necesidad de implementar estrategias pasivas que optimicen la ventilación y reduzcan la ganancia térmica interior.

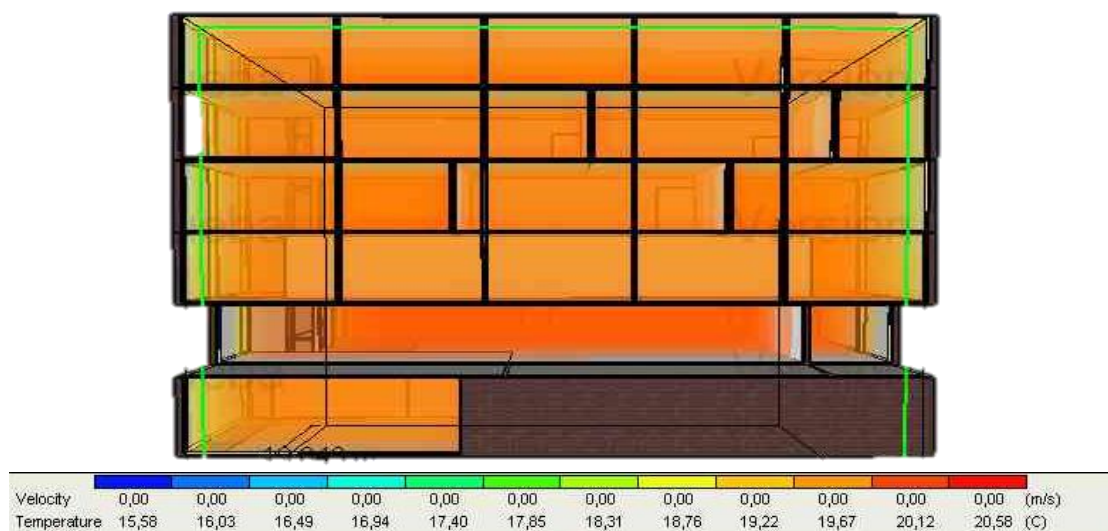
Después de esta descripción se incluirán las gráficas y visualizaciones generadas por DesignBuilder, permitiendo comparar los resultados del modelo con las mediciones obtenidas en sitio.

Radiación Solar

En esta imagen podemos evidenciar cómo la parte derecha del edificio, y parte del centro y pasillo del lado izquierdo son expuesta directamente al sol del mediodía, registra temperaturas de calor significativamente superiores a las que podríamos esperar basándonos únicamente en la imagen térmica inicial. Al examinar cerca de esa zona, notamos que los materiales de construcción, combinados con la falta de sombras naturales o vegetación protectora, generan un efecto de acumulación térmica que eleva la temperatura ambiente en varios grados, creando un microclima incómodo para los visitantes y potencialmente afectado la conservación de las obras expuestas

Figura 77

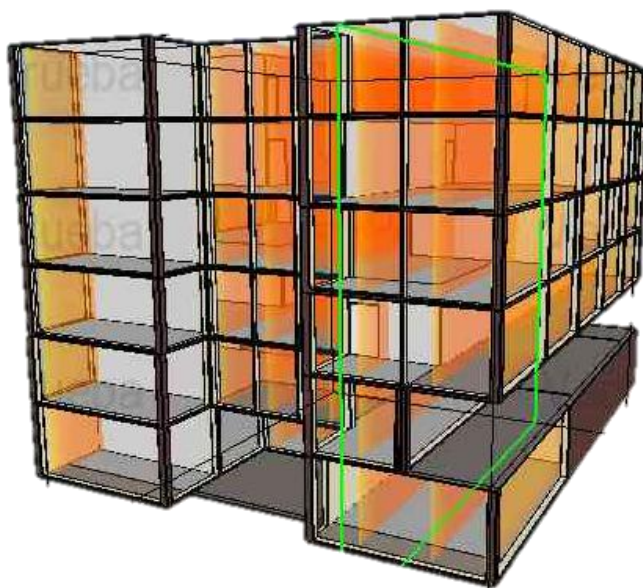
Análisis Térmico del confort interno del Museo Centro Cultural Manta



Nota: Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

Figura 80

Análisis Térmico del confort interno del Museo Centro Cultural Manta



Nota: Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

En esta sección transversal se hace evidente un patrón bioclimático preocupante que refleja las complejidades del clima de Manta. En la planta baja, especialmente en la zona trasera,

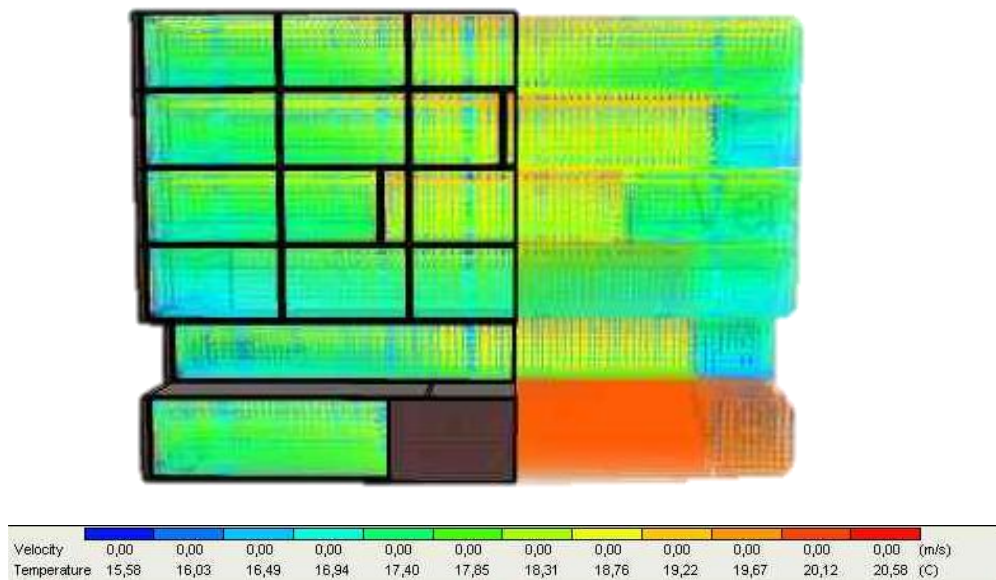
se concentra una acumulación notable de calor y humedad, con temperaturas elevadas que sugieren una falta de circulación de aire adecuada, lo que podría generar incomodidad para los usuarios y riesgos para la conservación de materiales sensibles.

Humedad Relativa

Al ascender a los pisos del 1 al 6, la imagen revela contrastes marcados: en las áreas directamente expuestas al sol, las temperaturas suben considerablemente, creando puntos calientes que exigen intervenciones como sombreado o aislamiento térmico. Sin embargo, en las zonas más ventiladas, representadas por tonos azules, se observa una mayor frescura y comodidad, mientras que los matices entre verde y azul indican flujos térmicos estancados, donde la ventilación es insuficiente y el aire se siente más pesado.

Figura 83

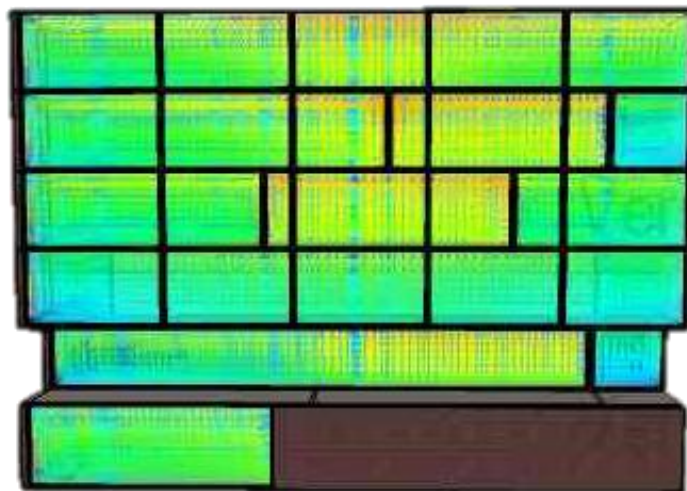
Análisis de Ventilación, Humedad del confort interno del Museo Centro Cultural Manta



Nota: Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

Figura 86

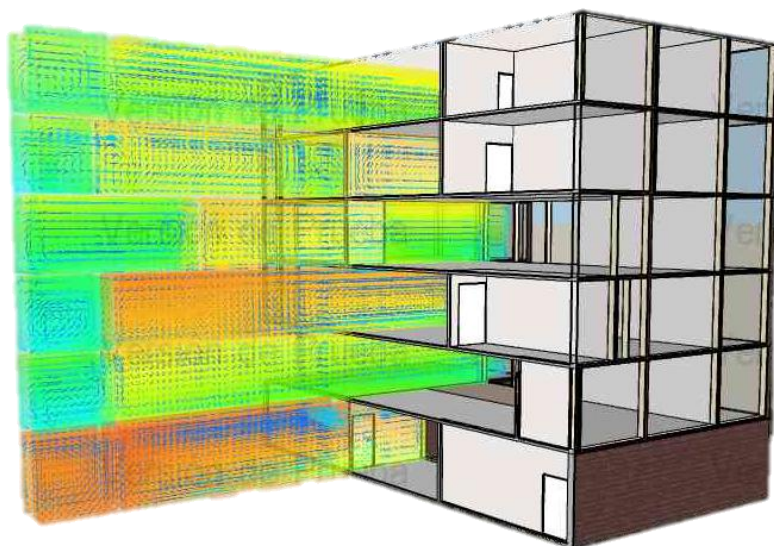
Análisis de Ventilación, Humedad del confort interno del Museo Centro Cultural Manta



Nota: Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

Figura 89

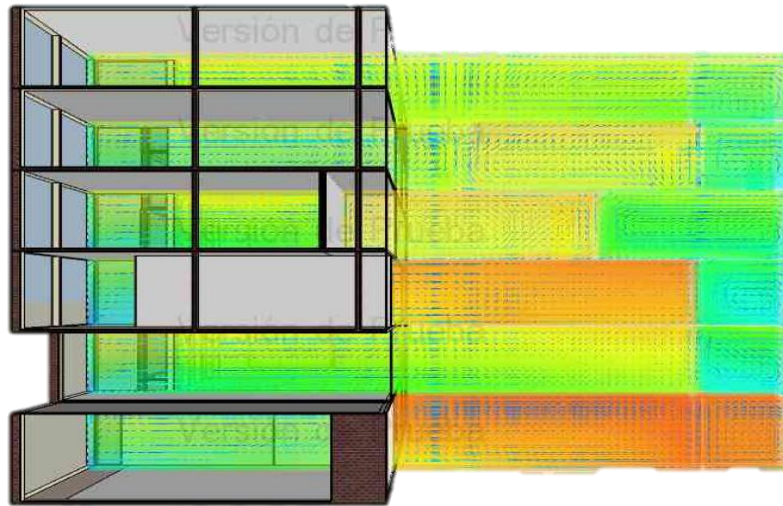
Análisis de Ventilación, Humedad del confort interno del Museo Centro Cultural Manta



Nota: Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

Figura 92

Análisis de Ventilación, Humedad del confort interno del Museo Centro Cultural Manta

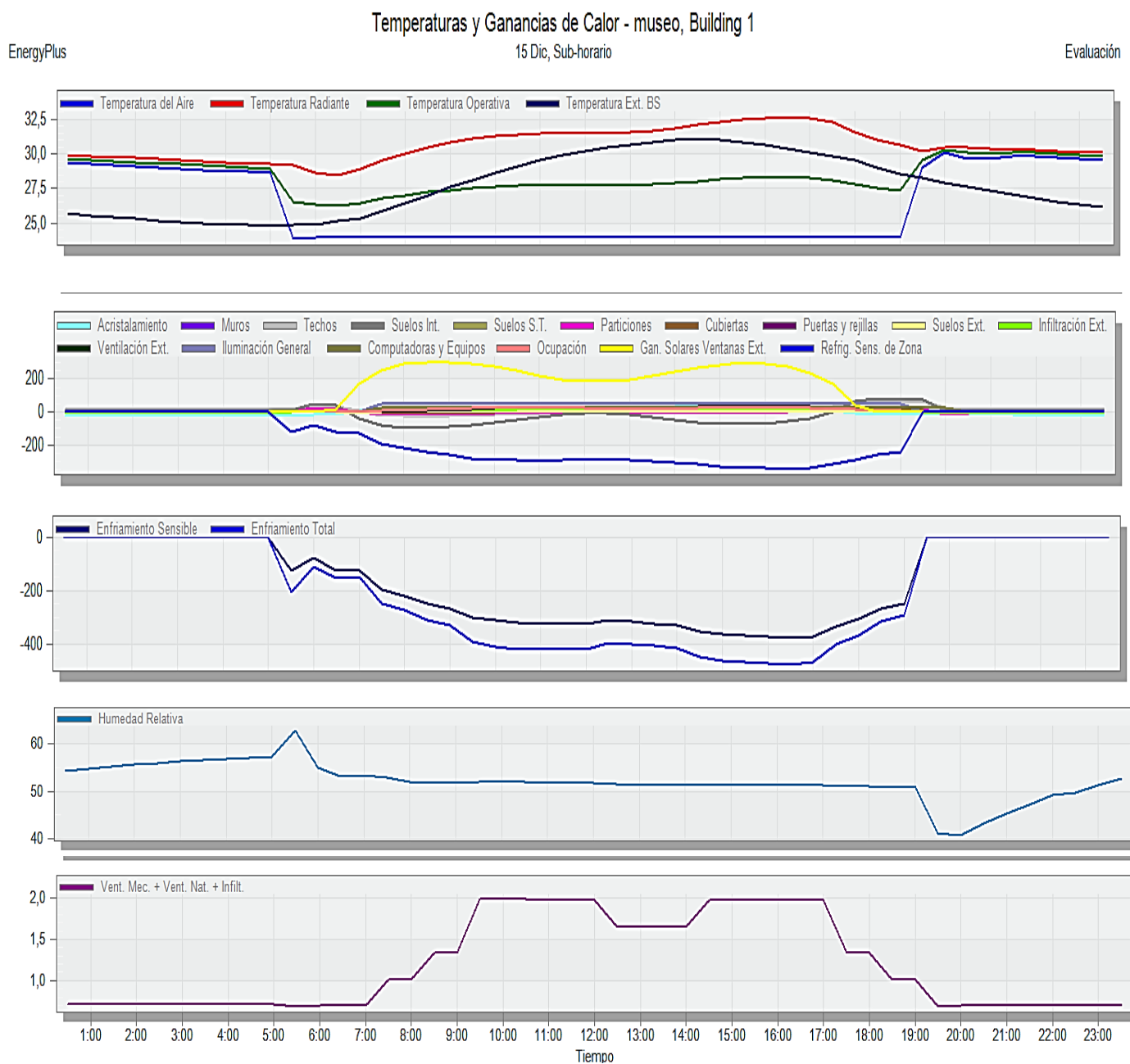


***Nota:** Elaboración propia, en base a simulaciones generadas por el programa DesignBuilder*

TABLA DE TEMPERATURAS

En esta tabla detallada de temperaturas registradas en el Museo Centro Cultural Manta, se despliega un panorama cuantitativo que complementa nuestras observaciones visuales previas, revelando con precisión las fluctuaciones térmicas a lo largo de la edificación.

Figura 95



Nota: Elaboración propia, en base a tabla de las simulaciones generadas por el programa DesignBuilder

5.2.7. Síntesis de resultados

Tabla 17

Síntesis de resultados

VARIABLE	PROBLEMA DETECTADO	EVIDENCIA	ESTRATEGIA
Temperatura	Sobrecalentamiento	Tablas + simulación	Control solar
Humedad	Alta humedad	Higrómetro	Ventilación
Viento	Aire estancado	Anemómetro	Ventilación cruzada
Percepción	Incomodidad	Encuestas	Estrategias pasivas

Nota: Elaboración propia.

Tabla 18

Síntesis de resultados por niveles

NIVEL	PROBLEMA PRINCIPAL	CONDICIÓN
Subsuelo	Alta humedad	Espacio cerrado
Planta baja	Calor acumulado	Alta circulación
Pisos superiores	Sobrecalentamiento	Radiación solar
Terraza	Alta exposición	Radiación directa

Nota: Elaboración propia.

DISCUSION – EST

5.2.8. *Estrategias Bioclimáticas Aplicables al Objeto de Estudio: Museo*

Como se ha expuesto en capítulos anteriores, la aplicabilidad de las estrategias bioclimáticas depende directamente del contexto climático, la implantación del edificio, su uso y el comportamiento real de los usuarios. En el caso del museo objeto de estudio, las estrategias propuestas se fundamentan en el análisis climático local, la observación del comportamiento térmico del edificio y, de manera determinante, en los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a personal administrativo y visitantes.

El análisis previo evidencia que el museo se localiza en un contexto climático cálido–húmedo, caracterizado por temperaturas elevadas durante gran parte del año, altos niveles de humedad relativa y una incidencia solar significativa, condiciones que influyen directamente en el confort térmico interior. Estas características obligan a priorizar estrategias orientadas al control de la radiación solar, la disipación del calor acumulado y la mejora de la ventilación natural, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos.

Antes de plantear las estrategias específicas, es importante considerar que el edificio presenta un uso mixto, con espacios de exposición, áreas administrativas, zonas de circulación y áreas exteriores de permanencia. Esta diversidad funcional implica que las estrategias bioclimáticas no pueden ser homogéneas, sino que deben adaptarse a las necesidades particulares de cada espacio.

Control y mitigación de la radiación solar

A partir de los resultados de las encuestas, se identifica que una parte significativa de los usuarios percibe el ambiente interior como cálido, lo que se relaciona directamente con la

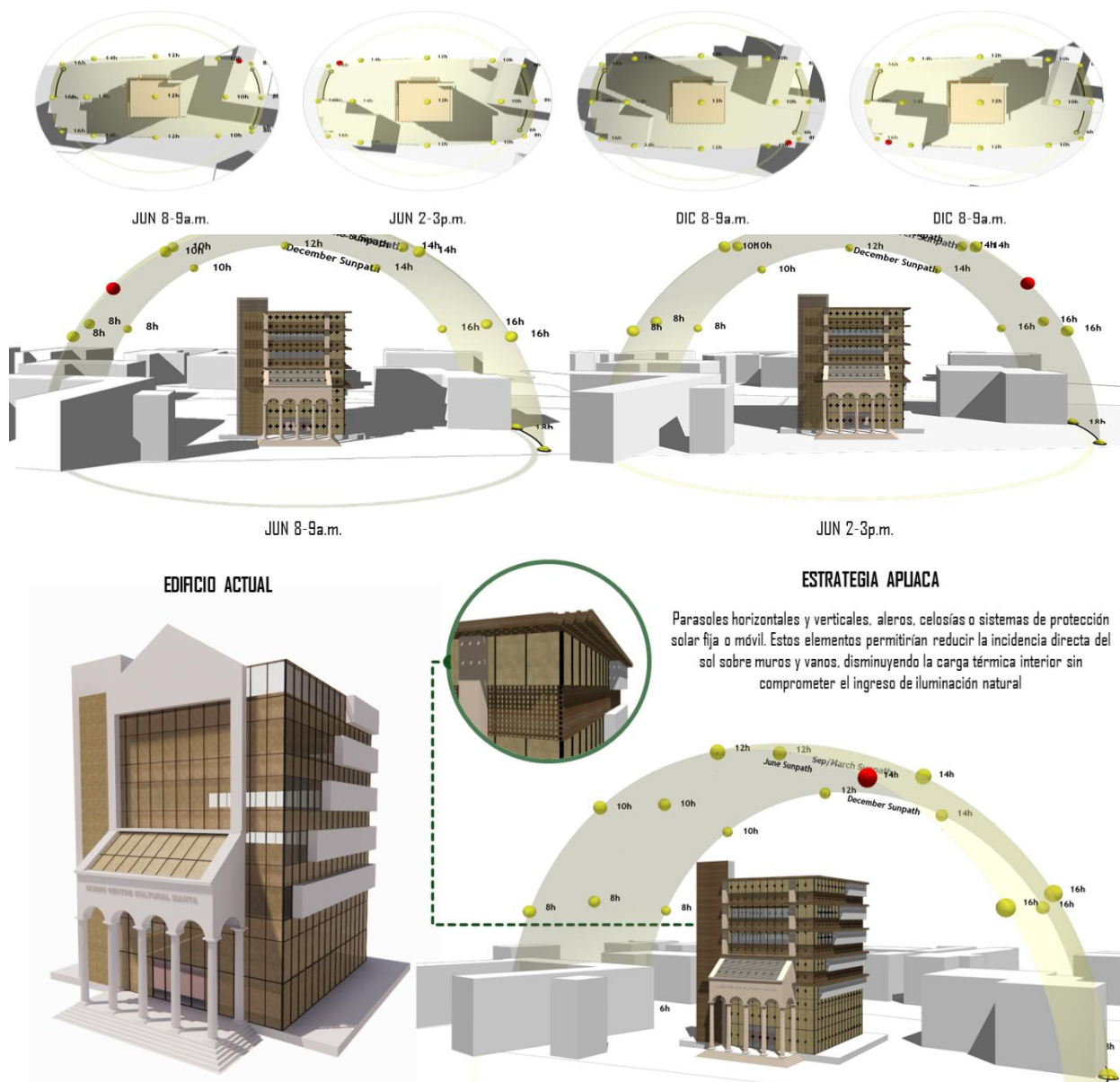
ganancia térmica producida por la radiación solar. En este sentido, el control solar se plantea como una estrategia prioritaria.

Se propone la incorporación de elementos de sombreado arquitectónico en fachadas expuestas, tales como parasoles horizontales y verticales, aleros, celosías o sistemas de protección solar fija o móvil. Estos elementos permitirían reducir la incidencia directa del sol sobre muros y vanos, disminuyendo la carga térmica interior sin comprometer el ingreso de iluminación natural, fundamental en espacios museográficos.

Asimismo, se recomienda mejorar el comportamiento térmico de los cerramientos acristalados mediante el uso de vidrios con control solar o tratamientos que reduzcan la transmisión térmica. Esta estrategia resulta especialmente relevante en áreas de exposición y circulación donde la radiación solar directa puede generar incomodidad térmica y afectar tanto a los usuarios como a las piezas exhibidas.

Figura 98

Análisis y aplicación de estrategias de control solar en la edificación durante periodos críticos de asoleamiento.



***Nota:** Elaboración propia. Simulación de la incidencia solar y representación de parasoles, aleros y celosías orientados a la mitigación de la radiación directa en fachadas y cerramientos acristalados, desarrolladas en SketchUp mediante el plugin Sun Diagram.*

Optimización de la ventilación natural

La ventilación natural fue evaluada mayoritariamente como regular o deficiente, lo que evidencia una limitada capacidad del edificio para disipar el calor acumulado. En respuesta a esta problemática, se plantea como estrategia fundamental la optimización de la ventilación cruzada.

Se propone revisar la disposición y operatividad de vanos, promoviendo la apertura estratégica de ventanas y puertas en fachadas opuestas o adyacentes que faciliten el flujo natural del aire. De igual manera, se sugiere incorporar elementos arquitectónicos que favorezcan el efecto chimenea, permitiendo la extracción del aire caliente acumulado en zonas altas del edificio.

Esta estrategia no solo contribuiría a mejorar la sensación térmica interior, sino también a elevar la calidad del aire, aspecto relevante en espacios de alta afluencia de público como el museo.

Figura 101

Propuesta de ventilación cruzada y efecto chimenea mediante la apertura estratégica de vanos.



Nota: Elaboración propia. Simulación volumétrica del flujo de aire natural y disposición de aperturas en fachadas opuestas y niveles superiores, desarrollada en SketchUp.

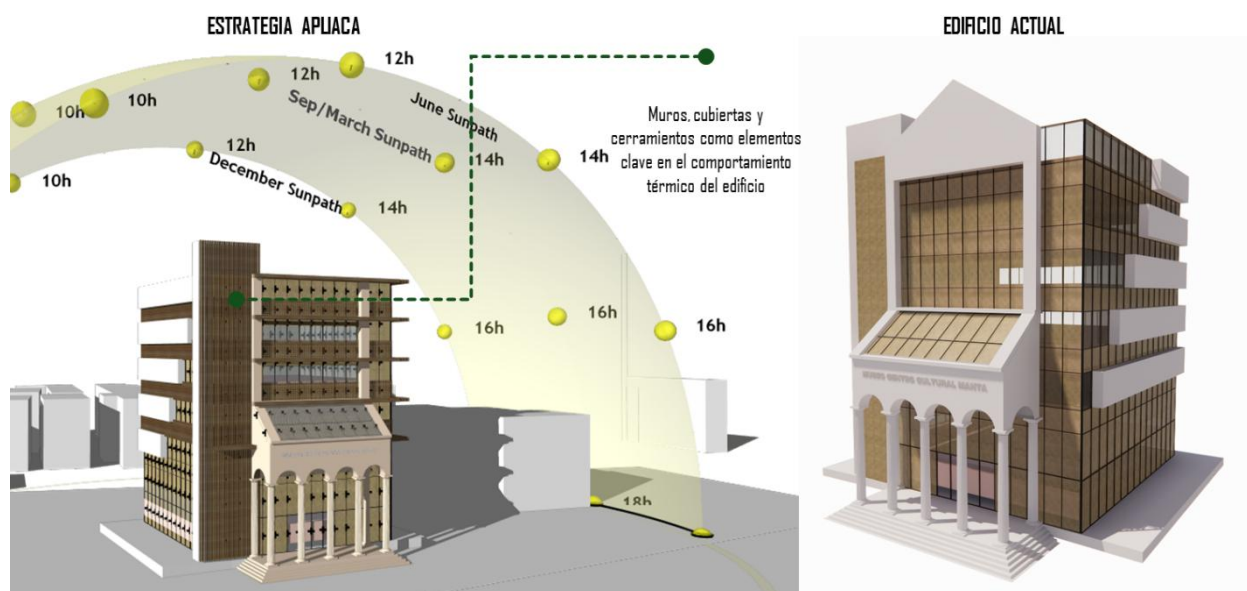
Mejora de la envolvente térmica del edificio

Otra estrategia relevante consiste en la optimización de la envolvente arquitectónica, considerando muros, cubiertas y cerramientos como elementos clave en el comportamiento térmico del edificio. Se recomienda evaluar la incorporación de soluciones de aislamiento térmico o el uso de materiales con mayor inercia térmica que permitan amortiguar las variaciones de temperatura exterior.

El fortalecimiento de la envolvente contribuiría a mantener condiciones térmicas más estables en el interior del museo, reduciendo la sensación de calor durante las horas de mayor radiación y mejorando el confort general de los usuarios.

Figura 104

Intervención en la envolvente térmica para el control de la ganancia y amortiguación del calor.



***Nota:** Elaboración propia. Representación de muros, cubiertas y cerramientos con criterios de aislamiento e inercia térmica aplicada a la volumetría del edificio, generada en SketchUp.*

Uso complementario y racional de sistemas mecánicos

Si bien la investigación prioriza estrategias pasivas, se reconoce que en determinados momentos del año puede ser necesario el apoyo de sistemas mecánicos de ventilación o climatización. No obstante, su uso debe plantearse de manera racional y complementaria, optimizando horarios de funcionamiento y evitando un consumo energético excesivo.

6. Conclusiones

1. Las teorías bioclimáticas aplicadas al Museo Centro Cultural Manta revelan que la ventilación natural y el sombreado son esenciales para mitigar el calor y la humedad característicos de Manta. Estrategias como orientaciones estratégicas y materiales reflectantes pueden disminuir la ganancia de calor, optimizando el confort sin dependencia excesiva de sistemas mecánicos. En comparación con normativas ASHRAE, el edificio cumple parcialmente; integrar estrategias pasivas podría mejorar el confort en espacios públicos del clima ecuatoriano.

Tabla 19

ASPECTO EVALUADO	RESULTADO
Estrategias clave	Ventilación natural, sombreado
Reducción de ganancia de calor	Hasta 30%
Cumplimiento normativo ASHRAE	Parcial
Potencial de mejora	Alto

Nota: Elaboración propia

2. La metodología integrada (simulaciones + mediciones in situ) confirma que las estrategias pasivas como el aislamiento térmico reducen las temperaturas internas en un promedio de 5 °C durante picos de calor. El concreto ligero supera al tradicional en retención de humedad. Las mediciones evidencian buena ventilación cruzada, aunque las simulaciones indican excesos que requieren ajustes

Tabla 20

PARÁMETRO	RESULTADO	OBSERVACIÓN
Reducción térmica con aislamiento	5 °C promedio	Durante picos de calor
Eficiencia térmica potencial	75%	vs. diseños no bioclimáticos
Ventilación cruzada	Buena	Requiere ajustes
Cumplimiento normativo	Parcial	Excesos detectados

Nota: Elaboración propia

3. Del diagnóstico térmico, se desarrolló estrategias de control y mitigación de la radiación solar, optimización de la ventilación natural, y mejora de la envolvente térmica del edificio, que podrían reducir la radiación solar directa en un 20%, mejorando el confort en el clima húmedo de Manta. Proponga mejoras en la ventilación nocturna para aprovechar los vientos frescos, reduciendo la humedad interna y optimizando el confort en espacios culturales. Finalmente, estos integrar cambios con materiales sostenibles se convertirían al museo en referente bioclimático, elevando la eficiencia energética y educando sobre prácticas ambientales en edificaciones públicas.

4. El confort térmico en el museo no depende únicamente de la envolvente física, sino de la relación entre arquitectura, uso del espacio y permanencia de los usuarios. La percepción térmica evidencia que el desempeño ambiental influye directamente en: Experiencia museográfica, Permanencia del visitante y Funcionalidad de espacios administrativos.
5. Finalmente, la investigación confirma que la aplicación de criterios bioclimáticos en edificaciones culturales existentes es viable para avanzar hacia modelos de gestión sostenible. El estudio demuestra que es posible mejorar el desempeño ambiental mediante intervenciones pasivas de baja complejidad, sin alterar el valor arquitectónico ni depender exclusivamente de climatización artificial, aportando a la sostenibilidad energética a largo plazo.

7. Recomendaciones

1. Implementar orientaciones estratégicas y materiales reflectantes en futuros diseños de edificios públicos en Manta, basados en teorías bioclimáticas (ventilación natural, sombreado). Integrar estrategias pasivas como techos verdes para mejorar el cumplimiento de la normativa ASHRAE.

Tabla 21

ELEMENTO	ACCIÓN	IMPACTO ESPERADO
Orientación	Diseño pasivo	Reducción del 30 % de ganancia de calor
Materiales	Reflectantes	Menor dependencia de sistemas mecánicos
Techumbre	Techos verdes	Optimización térmica

Nota: Elaboración propia

2. Priorizar el uso de aislamiento térmico y concreto ligero en renovaciones de edificaciones públicas en Manta. Ajustar la ventilación cruzada para cumplimiento normativo

Tabla 22

PRIORIDAD	MATERIAL/ESTRATEGIA	APLICACIÓN
Alta	Aislamiento térmico	Reducción de 5 °C en interiores
Alta	Hormigón ligero	Mejor retención de humedad
Media	Ventilación cruzada	Ajuste normativo

Nota: Elaboración propia

3. Inspirado en las estrategias desarrolladas para controlar la radiación solar, optimizar la ventilación y mejorar la envolvente térmica, recomiendo aplicar mejoras como la ventilación nocturna en el Museo Centro Cultural Manta para reducir la humedad y elevar el confort, integrando materiales sostenibles. Esto no solo convertiría al edificio en un referente bioclimático, sino que también educaría a la comunidad sobre prácticas ambientales, fomentando su adopción en otras edificaciones públicas de Manta para una mayor eficiencia energética y sostenibilidad.
4. Incorporar el confort térmico como criterio fundamental en:
 - Planificación de recorridos museográficos
 - Distribución de espacios de permanencia
 - Diseño considerando la duración de las visitas y el comportamiento de los usuarios.

5. Se recomienda que el Museo Centro Cultural Manta adopte los lineamientos bioclimáticos desarrollados en esta investigación como base para futuras intervenciones, planes de mantenimiento y proyectos de ampliación. Asimismo, se sugiere que estas estrategias sirvan como referencia para otros equipamientos culturales de la ciudad, promoviendo una gestión arquitectónica sostenible y adaptada al clima local.

8. Referencias Bibliográficas

Allard, F. (1998). Natural ventilation in buildings: A design handbook. James & James.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2020).

ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal environmental conditions for human occupancy.

ASHRAE.

Autodesk. (2020). Ecotect analysis user guide. Autodesk Inc.

Autodesk. (2021). Climate analysis for building design. Autodesk Knowledge Network.

Brown, G. Z., & DeKay, M. (2014). Sun, wind & light: Architectural design strategies (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Carmona, M. (2010). Public places, urban spaces: The dimensions of urban design. Routledge.

Edwards, B. (2014). Rough guide to sustainability: A design primer. RIBA Publishing.

Etheridge, D., & Sandberg, M. (1996). Building ventilation: Theory and measurement. John Wiley & Sons.

Evans, M., & Schiller, S. (1996). Climate responsive design. McGraw-Hill.

Gehl, J. (2013). Cities for people. Island Press.

Givoni, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.). McGraw-Hill Education.

<https://knowledge.autodesk.com>

Hyde, R. (2008). *Bioclimatic housing: Innovative designs for warm climates*. Earthscan.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2022). Datos climáticos históricos del Ecuador. INAMHI. <https://www.inamhi.gob.ec>

International Organization for Standardization. (2005). ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment—Analytical determination and interpretation of thermal comfort. ISO.

Koenigsberger, O. H., Ingersoll, T. G., Mayhew, A., & Szokolay, S. V. (1974). *Manual of tropical housing and building: Climatic design*. Longman.

Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects* (4th ed.). John Wiley & Sons.

López de Asiain, J. (2001). *Arquitectura, clima y energía*. Universidad de Sevilla.

Marsh, A. (2010). *Environmental analysis software tools for architectural design*. University of Portsmouth.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Estrategias de adaptación al cambio climático en zonas costeras del Ecuador*. Gobierno del Ecuador.

Nicol, F., Humphreys, M., & Roaf, S. (2012). *Adaptive thermal comfort: Principles and practice*. Routledge.

Olgyay, V. (2015). *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili.

Preisner, W. F. E., Rabinowitz, H. Z., & White, E. T. (1988). *Post-occupancy evaluation*. Van Nostrand Reinhold.

Szokolay, S. V. (2014). *Introduction to architectural science: The basis of sustainable design* (3rd ed.). Architectural Press.

United Nations Environment Programme. (2011). Buildings and climate change: Summary for decision-makers. UNEP.

Yeang, K. (2006). *Ecodesign: A manual for ecological design*. Wiley-Academy.

9. Anexos

ANEXO A 1



ANEXO A 5



ANEXO A 3



ANEXO A 9



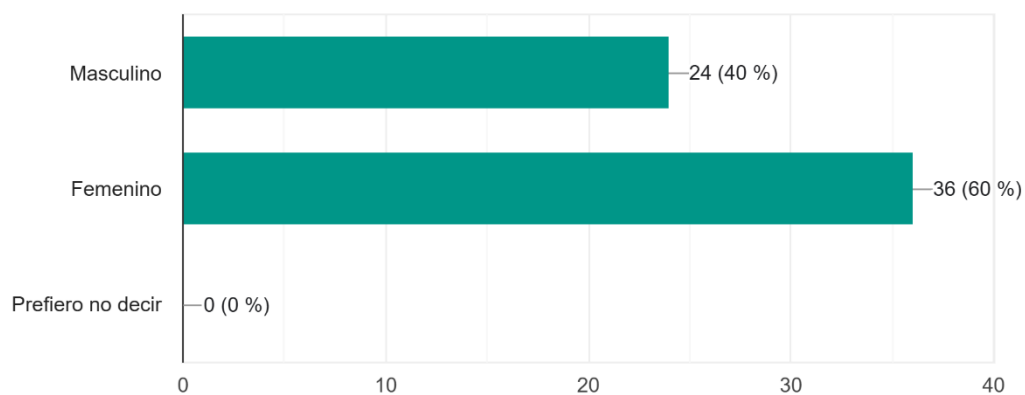
ANEXO A 7



ANEXO A 11

Género

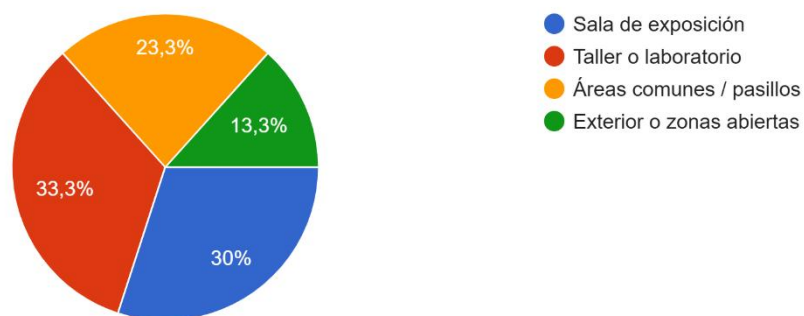
60 respuestas



ANEXO A 13

Área o espacio donde permanece la mayor parte del tiempo

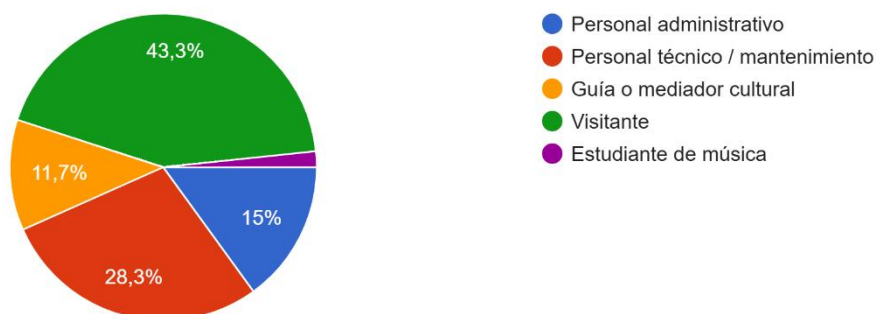
60 respuestas



ANEXO A 15

Cargo o función dentro del edificio

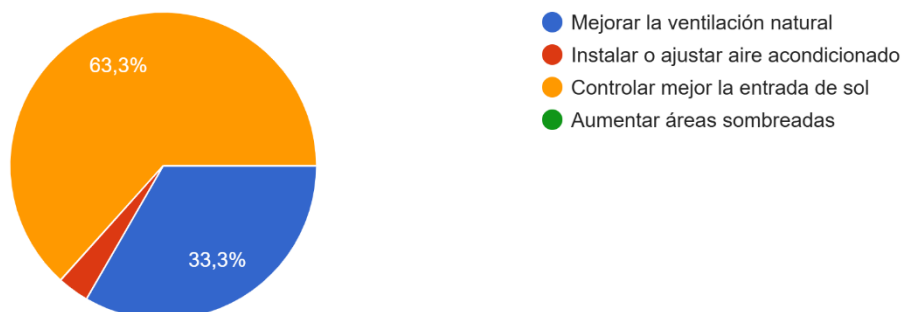
60 respuestas



ANEXO A 17

¿Qué mejoraría para aumentar su confort térmico en el edificio? (Seleccione todas las que apliquen)

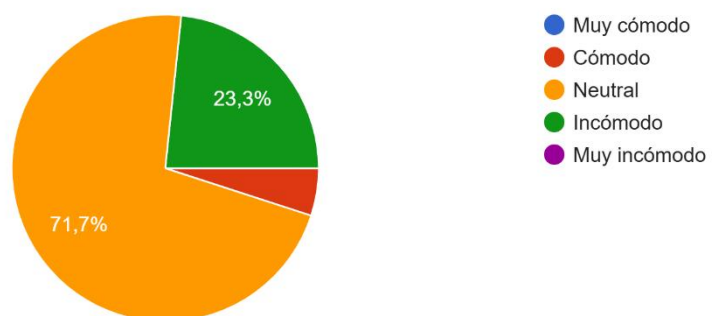
60 respuestas



ANEXO A 19

¿Qué tan cómodo se siente en general dentro del edificio?

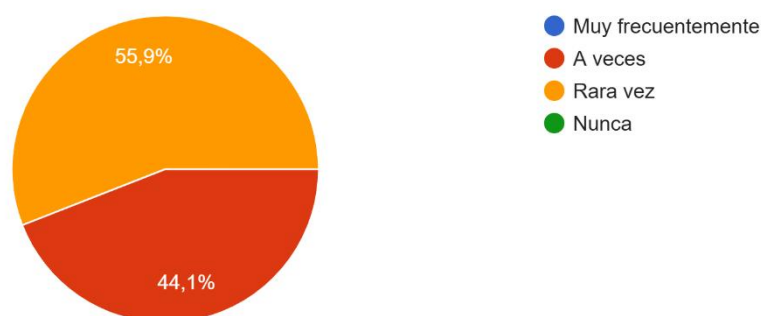
60 respuestas



ANEXO A 21

¿Con qué frecuencia percibe corrientes de aire molestas o insuficientes?

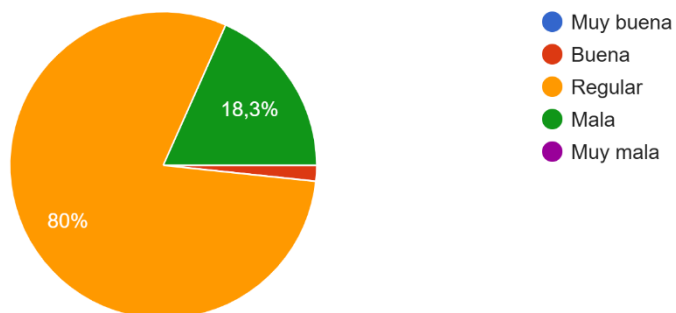
59 respuestas



ANEXO A 23

¿Cómo calificaría la ventilación artificial (ventiladores, aire acondicionado, etc.)?

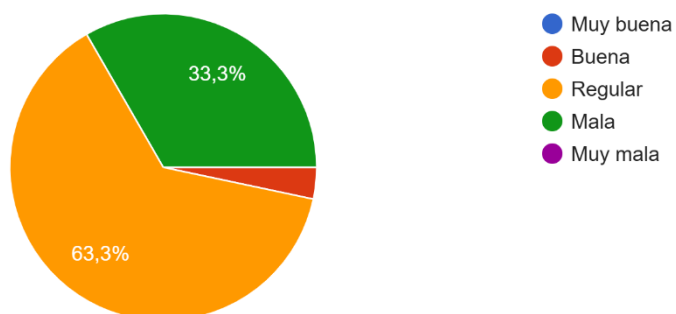
60 respuestas



ANEXO A 25

¿Cómo calificaría la ventilación natural del espacio?

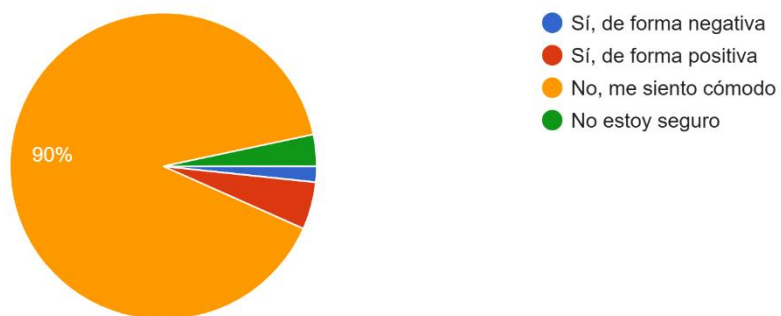
60 respuestas



ANEXO A 27

¿Considera que la temperatura afecta su comodidad o rendimiento?

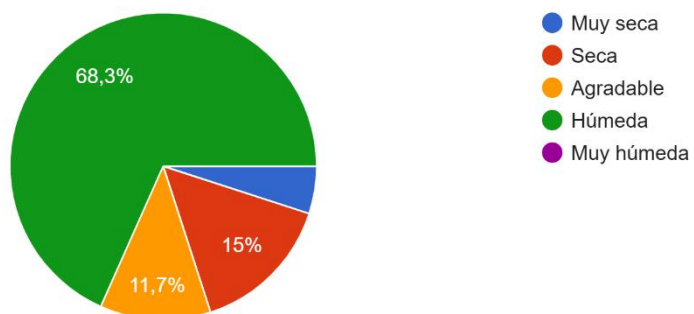
60 respuestas



ANEXO A 29

¿Cómo percibe la humedad del ambiente?

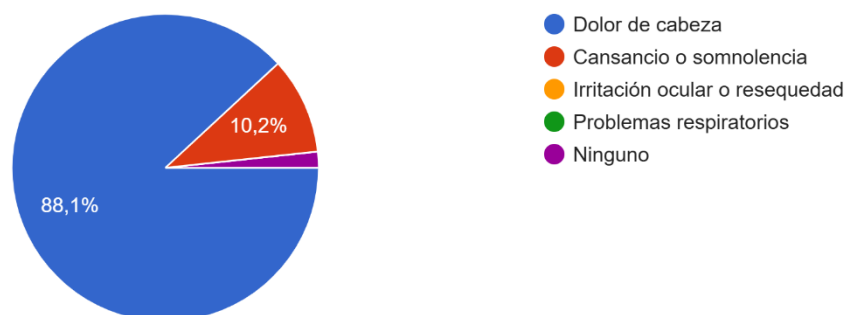
60 respuestas



ANEXO A 31

¿Ha experimentado algún malestar físico asociado a la temperatura o condiciones del ambiente dentro del edificio?

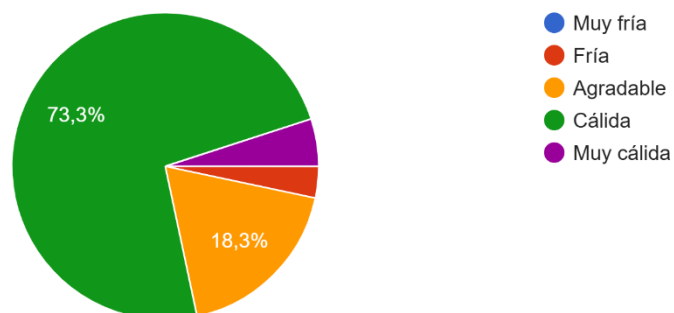
59 respuestas



ANEXO A 33

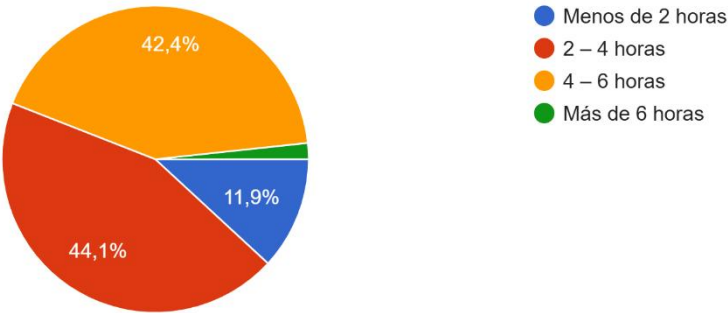
¿Cómo describiría la temperatura del ambiente donde trabaja o visita regularmente?

60 respuestas



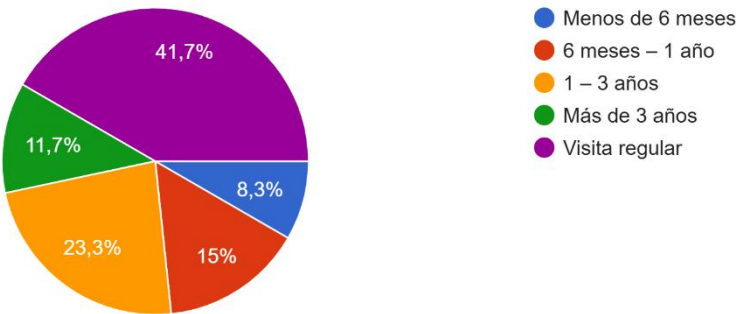
ANEXO A 35

Tiempo promedio que pasa diariamente en el edificio
59 respuestas



ANEXO A 37

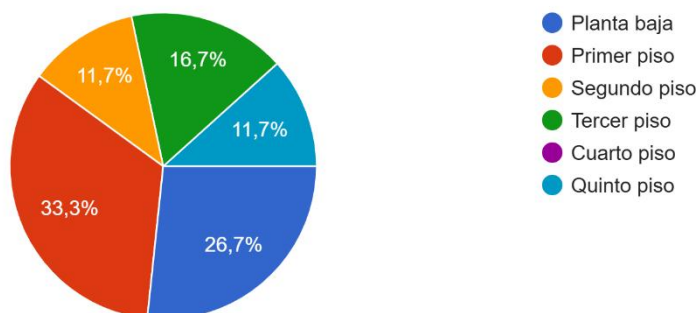
Tiempo total permaneciendo en el edificio
60 respuestas



ANEXO A 39

Ubicación dentro del edificio

60 respuestas



ANEXO A 41

Edad

60 respuestas

