



Análisis de los sistemas de aseguramiento del confort higrotérmico en infraestructuras educativas. Caso de estudio: Unidad Educativa Abdón Calderón

Analysis of hygrothermal comfort assurance systems in educational infrastructure. Case study: Abdón Calderón Educational Unit

Nicole Stefania, Bermello-Moreira¹

Juan Gabriel, García-García²

Walter David, Cobena-Loor³

^{1,2,3} Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

¹ e.nsbermello@sangregorio.edu.ec |  <https://orcid.org/0009-0006-5758-3536>

² ggarcia@sangregorio.edu.ec |  <https://orcid.org/0000-0002-4429-7091>

³ wdcobena@sangregorio.edu.ec |  <https://orcid.org/0000-0002-8123-8496>

Recibido: 23/04/2025 Aceptado: 10/11/25

RESUMEN | El confort higrotérmico en entornos educativos es crucial para el bienestar y el rendimiento académico de estudiantes y docentes. En las zonas rurales de Ecuador, muchas escuelas no se construyeron considerando el clima local, lo que genera incomodidad térmica. El propósito de este estudio fue analizar la percepción del confort higrotérmico de los usuarios en una Unidad Educativa Fiscal, mediante la escala de sensaciones térmicas establecida por la norma ASHRAE 55-2020, considerando variables sociodemográficas, de comportamiento térmico, y de percepción multisensorial del ambiente construido. La investigación fue cuantitativa, descriptiva y transversal, e incluyó una muestra de 106 participantes del turno matutino. Se administró una encuesta estructurada, validada y adaptada al contexto escolar. Los datos de la encuesta revelaron las opiniones de los usuarios sobre el ambiente, caracterizado por condiciones térmicas elevadas, alta humedad relativa, deficiente ventilación, ruidoso, con olores fuertes e iluminación inadecuada, todo lo cual genera incomodidad en los ocupantes y, en consecuencia, alteraciones en el control emocional. Además, los encuestados manifestaron su preferencia por condiciones más frescas, secas y silenciosas. En consecuencia, se puede concluir que las aulas no cumplen con los estándares de confort térmico recomendados, siendo necesario adaptar las estrategias arquitectónicas y de gestión escolar para mejorar el ambiente de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE | ASHRAE 55-2020, confort-higrotérmico, estrategias-arquitectónicas, entornos-educativos, sensaciones-térmicas.

ABSTRACT | Hygrothermal comfort in educational settings is crucial for the well-being and academic performance of students and teachers. In rural areas of Ecuador, many schools were not built with the local climate in mind, leading to thermal discomfort. The purpose of this study was to analyze users' perceptions of hygrothermal comfort in a public school using the thermal sensation scale established by the ASHRAE 55-2020 standard, considering sociodemographic variables, thermal behavior, and multisensory perception of the built environment. The research was quantitative, descriptive, and cross-sectional, and included a sample of 106 participants from the morning shift. A structured survey was administered, validated, and

adapted to the school context. The survey data revealed users' opinions about the environment, characterized by high thermal conditions, high relative humidity, poor ventilation, noise, strong odors, and inadequate lighting, all of which generate discomfort in occupants and, consequently, alterations in emotional control. Furthermore, respondents expressed a preference for cooler, drier, and quieter conditions. Consequently, it can be concluded that classrooms do not meet the recommended thermal comfort standards, making it necessary to adapt architectural and school management strategies to improve the learning environment.

KEYWORD | Architectural-strategies, ASHRAE 55-2020, educational-environments, hygrothermal-comfort, thermal-sensations.

Introducción

Tanto en las escuelas como en nuestros hogares, es importante que el espacio donde se permanece muchas horas sea cómodo. En lo que respecta a la comodidad en el aula, se hace referencia a que la temperatura, la humedad del aire y otros factores se mantengan en niveles agradables, lo que se conoce como confort higrotérmico (en realidad, son las condiciones habituales de confort). Este tipo de comodidad permite mayor concentración, aprender mejor y al bienestar durante las clases (Montoya & San Juan, 2022). Por lo tanto, es crucial prestar mucha atención a la construcción de las escuelas y a los materiales que se utilizan para garantizar que no haya altos niveles de calor ni demasiado frío y garantizar una ventilación adecuada. En este caso, normas como ASHRAE 55-2020 ayudan a evaluar cómo perciben las personas la temperatura en un espacio cerrado, considerando también la ropa que usan o su nivel de actividad (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers [ASHRAE], 2020).

Es así que escuelas en zonas rurales no se construyeron considerando estas condiciones. Por ejemplo, la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón en Manabí, Ecuador, cuenta con aulas que mantienen deficiencias térmicas, con materiales que no ayudan a mantener el ambiente fresco. Además, no todas las aulas tienen acceso a aire acondicionado, lo que genera un problema de sobrecalentamiento. Este problema no solo afecta negativamente a los estudiantes, sino que también altera su proceso de aprendizaje y la experiencia general de clase. Por ello, es fundamental comprender las percepciones tanto de los estudiantes como de los docentes sobre el ambiente de sus aulas y, posteriormente, buscar maneras de mejorar el confort térmico.

Estudios recientes han mostrado que un ambiente adecuado en el aula mejora el aprendizaje y el estado de ánimo de los estudiantes (Julian et al., 2023). La norma ASHRAE 55-2020 establece cómo medir la sensación térmica en interiores, usando una escala que va desde "muy frío" hasta "muy caliente", y que también considera la humedad, la velocidad del aire y la ropa que usan las personas (ASHRAE, 2020). Esta norma ayuda a diseñar o mejorar edificios para que la mayoría de las personas se sientan bien en su interior.

Por otro lado, Fanger (1970) desarrolló el índice PMV, que predice cómo perciben las personas con respecto al ambiente térmico, y el índice PPD, que estima cuántas personas podrían estar incómodas. Estos métodos se usan junto con encuestas para entender la percepción real de los ocupantes. Además, la norma ISO 10551 (ISO, 2019) recomienda usar escalas subjetivas simples en encuestas para que las personas puedan expresar cómo se percibe con respecto al ambiente. También se ha comprobado que la edad, el sexo, el tipo de actividad y la ropa afectan cómo se percibe la temperatura. Por ejemplo, un niño de 12 años que juega en el recreo puede sentir más calor en comparación con un docente en condición sedentaria dentro

del aula (Maristany & Angiolini, 2017). Por eso, es clave considerar estas diferencias al momento de estudiar el confort en espacios escolares.

Además, los espacios mal ventilados o aquellos con materiales inadecuados que pueden retener el calor pueden causar incomodidad debido al aumento de temperatura. Las técnicas arquitectónicas adaptadas al clima, como las de bajo costo, y el uso de colores claros y sombras naturales, son clave para reducir el calor, ya que no consumen mucha energía (Piñeiro, 2015). Asimismo, en Ecuador se tienen normativas, como la INEN-ISO 7730 (ISO, 2005), para evaluar el confort térmico. Sin embargo, no se evidencian procedimientos para la evaluación del confort térmico, especialmente en zonas rurales del país. En la mayoría de los casos, el diseño que se da para las aulas prescinde del clima de la región, lo que genera áreas de aprendizaje calurosas o húmedas carentes de un criterio estandarizado (Ministerio de Educación del Ecuador, 2025).

Esta investigación en particular es crucial, ya que proporciona información sobre cómo los estudiantes, docentes y otros usuarios perciben su entorno escolar. La encuesta, adaptada al contexto escolar de los estudiantes y de acuerdo con el estándar ASHRAE 55-2020, se utiliza para determinar cuán cómodo es el entorno actual y qué cambios se podrían implementar. Esto no solo contribuye a su bienestar, sino que también puede mejorar su rendimiento académico. Además, sirve como referencia para otros entornos educativos en situaciones similares, para que puedan mejorar (Heredia, 2023).

El estudio se realiza en la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón, ubicada en la parroquia rural Abdón Calderón del cantón de Portoviejo – Manabí, Ecuador. El estudio evalúa la percepción del confort térmico en las aulas de clases, área administrativa y los espacios comunes durante la jornada escolar, considerando factores particulares como edad, género, vestimenta y actividad, así como elementos ambientales como temperatura, humedad, luz, ruido y olores.

En consecuencia, el objetivo del estudio es analizar la percepción del confort higrotérmico de los usuarios en una Unidad Educativa Fiscal, mediante la escala de sensaciones térmicas establecida por la norma ASHRAE 55-2020, considerando variables sociodemográficas, de comportamiento térmico, y de percepción multisensorial del ambiente construido.

Marco teórico/Estado del arte

Fundamentos del confort higrotérmico

El concepto de confort higrotérmico es ampliamente difundido y muchos coinciden en que es un estado en el que una persona está satisfecha con las condiciones térmicas del ambiente. Se trata de un estado que depende en gran medida de las condiciones ambientales, como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire y la radiación térmica, y también de factores personales como la tasa metabólica, la vestimenta, la edad o el género del ocupante. Este tipo de confort es indispensable en los entornos educativos ya que el bienestar térmico influye en gran medida en la concentración, atención y rendimiento académico de los estudiantes (Barni, 2017).

La normativa ASHRAE 55-2020 y la ISO 7730:2005 (ISO, 2005) son los textos normativos primarios que se utilizan para evaluar el confort térmico. Las dos normativas se valen de los índices PMV (Predicted Mean Vote) y PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) como medidas cuantitativas de la percepción térmica de los usuarios (ASHRAE, 2020).

Modelos teóricos: racional y adaptativo

Para la evaluación del confort térmico, existen dos modelos ampliamente utilizados: el modelo racional o estático, desarrollado por Fanger, y el modelo adaptativo. El primero es el ideal para aplicaciones en las que el ambiente es controlado por climatización mecánica y asume que el equilibrio térmico entre el cuerpo y el ambiente se mantiene. Por el contrario, el modelo adaptativo reconoce la capacidad del usuario para cambiar su experiencia ajustando su comportamiento, como abrir ventanas o cambiar de ropa (ASHRAE, 2020; Barni, 2017; Nico et al., 2015; Rodríguez et al., 2021).

Investigaciones recientes han llevado el PMV a un nivel diferente al contexto educativo, como nPMV, ePMV y aPMV, integrando factores contextuales como el género, la vestimenta o la orientación del aula, lo que ha demostrado ser más preciso en escuelas con ventilación natural (Miao et al., 2024).

Confort térmico en edificaciones educativas

Según varios estudios, los edificios educativos, especialmente los más antiguos, presentan anomalías que afectan negativamente el confort térmico. Colegios en países europeos se enfrentan a edificios demasiado calurosos en verano y sin la ventilación adecuada necesaria en invierno (Tagliabue et al., 2020). En Latinoamérica, Rodríguez et al. (2021) manifiesta, que el confort térmico en las aulas de Bogotá dependía de factores sociales, como la capacidad de controlar el entorno y la organización del espacio educativo. Además, Romero et al. (2023) han comprobado que los estudiantes más jóvenes suelen adaptarse mejor a las variaciones térmicas, si bien la percepción de malestar aumenta en el caso de condiciones forzadas de ventilación natural como las aplicadas post-pandemia.

Variables sociodemográficas y percepción multisensorial

El confort térmico no es simplemente un resultado de la temperatura y la humedad. Factores como la edad, el sexo, el estado de ánimo, las actividades y las estrategias utilizadas para la adaptación cambian también la percepción térmica de las personas (Miao et al., 2023; Llanos-Jiménez et al., 2024). También es imprescindible que se lleven a cabo evaluaciones de los espacios interiores basadas en las dimensiones multisensoriales, tales como el ruido, la iluminación y los olores, porque estos factores entran en contacto de manera sinérgica con la experiencia térmica y el resultado final de espacio de vida (Tagliabue et al., 2021). Por lo tanto, se plantea utilizar herramientas subjetivas como encuestas vinculadas al contexto educativo y al nivel cognitivo de los estudiantes, esto implica seguir escalas de percepción del estándar ASHRAE 55-2020 validadas por Rodríguez et al. (2021).

Sistemas de aseguramiento en confort higrotérmico

Se define al sistema de aseguramiento según la normativa ISO 9001:2015 (ISO, 2015), como la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la Gestión de la Calidad. Se podría acotar, además, que el sistema de aseguramiento es la forma sistemática para prevenir, detectar, corregir, mejorar y demostrar lo que se está haciendo en el tema de la calidad del confort higrotérmico. Para ello, se debe organizarse de forma que los factores que afecten a la calidad estén totalmente controlados, ya que un modelo para un sistema de aseguramiento de la calidad no impone requisitos a los procesos y actividades, sino al propio sistema de rendimiento. Por lo tanto, para adoptar un sistema de aseguramiento y control de calidad que garantice el confort higrotérmico se sugiere adoptar la normativa ISO 7730:2005 (ISO, 2005), la cual define la evaluación del confort higrotérmico y la presentación de grados de incomodidad de las personas expuestas a diversos ambientes térmicos.

Materiales y Métodos

Tipo y diseño de investigación

El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de orientación transversal (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020; Rodríguez & Mendivelso, 2018). Es cuantitativo, ya que se empleó cifras y porcentajes para analizar las respuestas de los participantes. Este tipo de estudio fue descriptivo, ya que buscó describir cómo el profesorado y el alumnado perciben el ambiente térmico en sus aulas de clases. De estudio transversal, ya que los datos se recopilaron en un solo momento. Se seleccionó este diseño porque proporciona una visión rápida y confiable de las condiciones de confort de los usuarios en una Unidad Educativa mediante una encuesta basada en estándares internacionales como ASHRAE 55-2020 (ASHRAE, 2020).

Para realizar la obtención de datos térmicos y ambientales se utilizaron herramientas de medición térmicas como el termo detector “PDT1 BOSH”, el cual registra las temperaturas del aire y la temperatura radiante, además para la obtención de la velocidad del aire se utilizó la herramienta física “Handheld Wind Meter”, de forma que se logre la obtención de datos térmicos más precisos.

Población y muestra

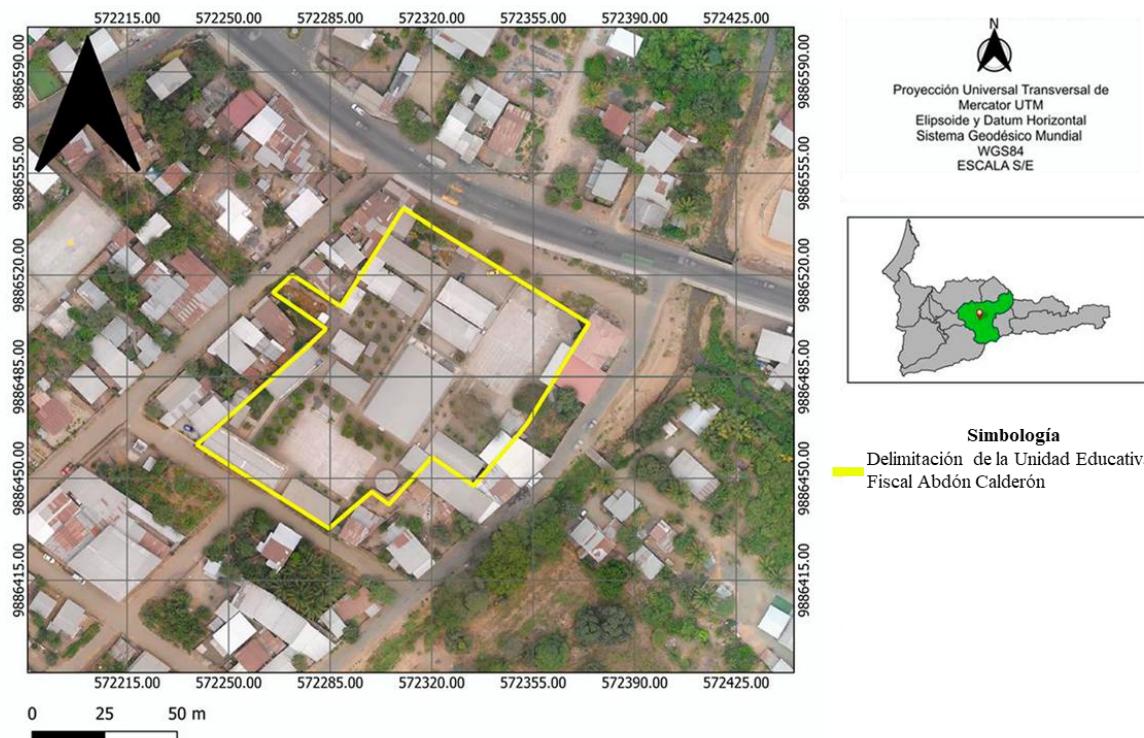
La población del estudio estuvo constituida por estudiantes y docentes, miembros de una escuela fiscal que se encuentra en el cantón Portoviejo. La escuela en total tiene 951 estudiantes: 489 son mujeres y 462 son hombres. Asimismo, hay 40 docentes: 24 mujeres y 16 hombres. Esta unidad educativa funciona en tres turnos: matutino (448 estudiantes), vespertino (457 estudiantes) y nocturno (46 estudiantes). En el caso de la investigación se seleccionaron participantes del turno matutino y vespertino, puesto que es el momento de mayor afluencia de estudiantes en las aulas. La recolección de datos se realizó a los participantes que estuvieron presentes en las jornadas académicas y accedieron voluntariamente a responder la encuesta (106 personas, entre estudiantes y docentes).

Descripción del área de estudio

En el desarrollo de este estudio se presenta la ubicación geográfica de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón dentro del contexto urbano de la parroquia Abdón Calderón, cantón Portoviejo (ver Figura 1), lo que permite comprender su inserción territorial y entorno inmediato. Asimismo, se incluye un mapa de zonificación delimitando las plantas arquitectónicas generales de zonificación del establecimiento educativo, diferenciando los bloques funcionales y su distribución en los niveles bajo y alto (ver Figura 2). Estas representaciones facilitan el análisis del emplazamiento, la relación entre espacios y el uso del suelo dentro del conjunto escolar.

Figura 1

Mapa de ubicación geográfica de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón en la parroquia Abdón Calderón del cantón Portoviejo - Manabí.


Figura 2

Planta General de Zonificación en Mapa de Ubicación de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón.



Nota. La figura presenta las plantas generales de zonificación baja y alta de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón, señalando el emplazamiento y distribución funcional de los bloques que conforman el establecimiento. Incluye áreas destinadas a aulas, administración, auditorio y canchas deportivas.

Instrumentos de medición

Para esta investigación, se utilizó una encuesta estructurada como herramienta principal de recopilación de datos. La encuesta se elaboró de acuerdo con las directrices de la norma ASHRAE 55-2020, que define los parámetros de las condiciones ambientales interiores que permite evaluar el confort térmico (ASHRAE, 2020). Además, se adaptó el lenguaje para que fuera claro y comprensible para estudiantes, docentes y otros miembros de la comunidad educativa.

El objetivo de la encuesta es comprender cómo perciben las personas el aula en cuanto a la temperatura, la humedad, el viento, la luz, el ruido y los olores. Además, el cuestionario incluyó preguntas sobre qué les gustaría cambiar en el entorno para sentirse más cómodos y sus emociones sobre el estado actual, personales como la edad y el sexo.

Se realizó una prueba piloto con 10 estudiantes para asegurar su fácil comprensión por parte de los participantes. Posteriormente, expertos en confort térmico realizaron una comprobación de validez con la misma encuesta para asegurar que coincidiera con el concepto de la encuesta y una comprobación de fiabilidad para determinar su consistencia al aplicarse en condiciones similares.

La encuesta estuvo dividida en cinco secciones: primero se preguntó las características sociodemográficas de la población participante; luego, cómo sienten el ambiente en el aula de clase (si hace calor o frío, si hay humedad, viento, buena luz, ruidos o malos olores); después, qué cambios les gustaría que hubiera en ese ambiente para sentirse mejor; también se preguntó cómo se sentían emocionalmente en ese momento (si estaban relajados, aburridos, felices, etc.). Finalmente, se preguntó sobre, la percepción de la sensación térmica con una escala distribución de sensaciones térmicas variadas desde "Muy Caluroso" hasta "Frío", que permitieron conocer el grado de sensación térmica dentro de las aulas de clases que se detalla en la Tabla 1 (ASHRAE, 2020).

Tabla 1
Escala de percepción de la sensación térmica

Valor Medio Predictivo	Sensación Térmica
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Nota. La escala representa la relación entre el valor medio predictivo (PMV) y la percepción subjetiva del confort térmico. Fuente: ASHRAE (2020).

Análisis de datos

Los datos recopilados se codificaron y procesaron con Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS (versión 2022). Se emplearon estadísticas descriptivas como medias, frecuencias y porcentajes para analizar los datos y comprender la dispersión de las respuestas. Además, se realizó un análisis cruzado de variables (Tinoco Gómez, 2008); por ejemplo, cómo la edad o el sexo afectan la percepción del calor y el frío. Asimismo, se identificaron los factores que el clima puede tener más favorables para el medio ambiente o más atractivos para los participantes.

Consideraciones éticas

Se garantizó la aplicación de normas éticas de gran importancia a todos los participantes en la investigación. La participación fue voluntaria. Las respuestas se mantuvieron anónimas, ya que no se buscó la identidad de los encuestados. Además, se mantuvo la confidencialidad (Taborda & Brausin, 2020). Además, la dirección del centro permitió que la investigación se llevara a cabo sin interferir con las clases ni causar molestias a estudiantes ni docentes.

Resultados

En la encuesta participaron 106 personas. La mayoría de participantes tenía entre 12 y 17 años (60 personas), lo que representa el 56.6 % del total. Le siguen los grupos de 18 a 24 años y 35 a 44 años. Solo 4 personas tenían 55 años o más. En cuanto al sexo, 61 participantes fueron mujeres (57.5 %) y 45 fueron hombres (42.5 %). Esto muestra que la mayoría de los encuestados eran adolescentes y que hubo más participación femenina que masculina en el estudio (ver Figura 3).

Otros datos resultan necesarios dentro del estudio son los uniformes. El uniforme de parada tiene una camisa de tela dacrom, que es brillante, resistente y fácil de lavar, pero no deja pasar bien el aire, por lo que puede dar calor. La falda y/o pantalón están confeccionados con tela wilson, que es gruesa y calurosa, ideal para durar, pero no tan cómoda para días calurosos. En el uniforme deportivo, el calentador es de tela bioto, suave y flexible, pero retiene calor. En cambio, la camisa es de algodón, una tela que respira bien, es cómoda y mantiene el cuerpo más fresco durante el ejercicio.

Figura 3

Estudiantes y docentes encuestados de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón.



Nota. Fotografías tomadas durante la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón. Las imágenes ilustran el proceso de recolección de datos desarrollado como parte del trabajo de campo para el diagnóstico institucional.

Percepción del ambiente interior del aula o espacio educativo

La Tabla 2 muestra que, la mayoría de los encuestados mencionaron que experimentaron un ambiente muy caluroso en el aula, además de una elevada sensación de humedad. Estas condiciones hacen que las personas se sientan menos cómodas, ya que la combinación de calor y humedad puede provocar mayor sudoración y una sensación pegajosa e incómoda. Además, participantes expresaron que no percibieron la circulación del aire, lo cual repercute de manera negativa, ya que el lugar les genera desconfort térmico. La falta de ventilación natural agrava la sensación térmica, causando incomodidad al estudiar o trabajar.

Tabla 2

Descriptivo de la percepción del ambiente interior del aula o espacio educativo

Categorías	Frecuencia n=106	Porcentaje (%)
Temperatura del ambiente		
Algo de calor (Ligera sed, no interfiere en las actividades)	1	.9
Calor (Sudor constante, se requieren bebidas frías)	19	17.9
Mucho calor (Sudor excesivo, alta incomodidad)	86	81.1
Humedad percibida		
Muy húmedo (Humedad constante, moja la ropa)	65	61.3
Húmedo (Sensación en la piel, alivia con ventilación)	33	31.1
Algo húmedo (Ligera incomodidad, piel seca)	6	5.7
Seco (Resequedad perceptible en piel y labios)	1	.9
Muy seco (Irritación persistente en garganta y mucosas)	1	.9
Presencia de corrientes de aire (viento)		
Viento agradable (Sensación refrescante, no molesta)	2	1.9
Poco viento (Aire estancado, leve sofoco)	22	20.8
Sin viento (Ambiente cargado, sofocante)	82	77.4
Iluminación del aula (natural o artificial)		
Pésima (Impide ver con claridad, afecta las actividades)	50	47.2
Mala (Insuficiente, se requiere ajustar fuentes de luz)	6	5.7
Regular (Ligeramente molesta, pero funcional)	49	46.2
Buena (Suficiente y agradable)	1	.9
Nivel de ruido percibido durante las actividades		
Muy fuerte (Obras, tráfico, impide concentración)	52	49.1
Fuerte (Conversaciones ajenas, ruidos constantes)	37	34.9
Medio (Charla moderada, ruidos eventuales)	12	11.3
Sin ruido	5	4.7
Percepción de olores en el aula		
Muy desagradable (Insoportable, dificulta permanecer)	50	47.2
Desagradable (Molesto, pero tolerable)	39	36.8
Regular (No se perciben olores claramente)	16	15.1
Agradable (Aceptable, sin interferencia)	1	.9
Tolerancia al ambiente actual		
Perfectamente tolerable (Ambiente ideal para aprender)	6	5.7
Ni tolerable, ni intolerable (Indiferente)	11	10.4
Intolerable (Dificulta el desarrollo de actividades)	43	40.6
Extremadamente intolerable (Deseo de salir del espacio)	46	43.4
Percepción general del ambiente del aula a lo largo del tiempo		
Generalmente inaceptable	102	96.2
Generalmente aceptable	4	3.8

Nota. Se observa predominancia de percepciones negativas respecto a la temperatura, humedad, iluminación, nivel de ruido y calidad del aire, lo que influye en la incomodidad general de los estudiantes.

Así también, algunos de los encuestados señalaron que la iluminación del aula es deficiente. Una de las razones fue que no solo dificulta la visión, sino que también puede generar fatiga visual. También se reportó que el ruido dentro del aula o proveniente del exterior es muy alto, lo que crea un ambiente muy desfavorable para la enseñanza y el aprendizaje. Por el contrario, un gran número de encuestados afirmó que los olores en el aula eran molestos e incluso insoportables, y que, además, generaba incomodidad permanecer en el espacio durante mucho tiempo. Estos factores, aunque no sean térmicos, también pueden ser la causa directa de malestar general.

Una gran parte de quienes participaron en la encuesta manifestó que el ambiente en el aula es difícil de tolerar, ya que les provoca incomodidad o deseos de salir del espacio. Solo unos pocos dijeron sentirse completamente cómodos. Al preguntarles cómo perciben el ambiente en general a lo largo del tiempo, casi todos coincidieron en que no es un lugar aceptable para estar mucho tiempo. Esto evidencia que las condiciones actuales del aula no son las adecuadas para el bienestar de estudiantes y docentes, y que se requiere mejorar el entorno para favorecer el aprendizaje (Figura 4).

Figura 4
Estado actual de Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón.



Nota. La figura muestra el estado actual de las instalaciones de la Unidad Educativa Fiscal Abdón Calderón, evidenciando deficiencias en infraestructura, mobiliario deteriorado y condiciones inadecuadas para el desarrollo de actividades académicas.

Preferencia del ambiente interior del aula

La Tabla 3 presenta los descriptivos de preferencia con relación del ambiente interior. Los hallazgos señalan que, los participantes preferirían que el aula estuviera mucho más fresca, lo que indica que perciben un exceso de calor y se alinea con los resultados de la Tabla 2. También desearían que el ambiente fuera más seco, ya que la humedad elevada les resulta incómoda. En cuanto al aire, casi todos dijeron que les gustaría que hubiera más viento, lo que sugiere que perciben en el espacio una deficiente ventilación. Estas preferencias confirman que el aula actual no ofrece condiciones térmicas agradables y que los estudiantes desean cambios claros en temperatura, humedad y ventilación.

En relación con la luz, la mayoría de las personas indicó que preferiría menos luz, lo que podría deberse a que la iluminación actual es excesiva o mal distribuida. En cuanto al ruido, casi todos desearían que hubiera menos ruido dentro del aula, lo que muestra que el ambiente es ruidoso y eso dificulta la

concentración. Lo mismo ocurre con los olores: la mayoría de los encuestados preferiría que fueran menos intensos, lo que refleja incomodidad frente a olores desagradables en el espacio.

El estado de ánimo de los participantes refleja que el ambiente del aula influye en sus emociones. Gran parte de ellos afirmó sentirse muy mal o mal, utilizando palabras como "enojado", "ansioso" o "estresado". Algunos también manifestaron estar aburridos o desmotivados, mientras que solo unos pocos se mostraron indiferentes. Todo esto significa que las condiciones del aula no solo afectan el estado físico, sino que también influyen en el estado de ánimo y la motivación para aprender o enseñar. Una mejora estratégica del ambiente podría no solo hacer que todos se sintieran cómodos y con más ganas de asistir.

Tabla 3
Descriptivo de la preferencia del ambiente interior del aula

Categorías	Frecuencia n=106	Porcentaje (%)
Temperatura		
Mucho más fresco	96	90.6
Más fresco	10	9.4
Humedad		
Mucho más húmedo	2	1.9
Más húmedo	4	3.8
Sin cambio	8	7.5
Un poco más seco	23	21.7
Más seco	17	16.0
Mucho más seco	52	49.1
Corrientes de aire		
Más viento	103	97.2
Sin cambio	2	1.9
Menos viento	1	.9
Iluminación		
Más luz	1	.9
Sin cambio	29	27.4
Menos luz	76	71.7
Ruido		
Sin cambio	9	8.5
Menos ruido	97	91.5
Olor		
Sin cambio	9	8.5
Menos intenso	97	91.5
Estado de ánimo actual con respecto a las condiciones ambientales del aula		
Muy malo (Enojado, ansioso, decaído)	46	43.4
Malo (Estresado, impaciente)	39	36.8
Algo malo (Aburrido, desmotivado)	17	16.0
Normal (Indiferente)	4	3.8

Nota. Presenta los porcentajes de los descriptivos de preferencia con relación del ambiente interior, que corresponde a la muestra total de participantes (n= 106).

Percepción de la sensación térmica

La mayoría de estudiantes y profesores notó un ambiente muy caliente en el aula, lo que indica una percepción térmica de sobrecalentamiento y no es un lugar cómodo para trabajar o estudiar. Apenas algunas personas comentaron que sentían calor moderado o una sensación ligeramente calurosa. Nadie mencionó que el aula estaba a la temperatura fresca o fría. Los resultados apuntan a que la temperatura del aire puede hacer que la mayoría de las personas sientan que la habitación está muy caliente. Es por ello, que la exposición a condiciones térmicas inadecuadas puede llevar a la incomodidad, el agotamiento y la falta de concentración en la práctica de la enseñanza. Por tanto, resulta importante implementar estrategias para enfriar el ambiente escolar, que a su vez será útil (ver [Tabla 4](#)).

Tabla 4

Percepción de la sensación térmica en las aulas de clases de la Unidad Educativa

Variables	n= 106	%
Muy caluroso	86	81.1
Caluroso	19	17.9
Ligeramente caluroso	1	0.9
Neutro	0	0.00
Ligeramente fresco	0	0.00
Fresco	1	0.00
Frío	0	0.00

Nota. Los porcentajes corresponden a los resultados de la muestra total de los participantes (n= 106), con respecto a la sensación térmica en las aulas de clases.

Evaluación de mediciones térmicas

En la Tabla 5 se detalla la obtención de resultados de medición térmica realizadas in-situ en las ocho edificaciones educativas con más concurrencia en la Unidad Educativa Abdón Calderón, tales como la temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad relativa y la velocidad del viento, realizados en tres horarios diferentes entre el mes de enero y febrero del presente año, en las cuales fueron tomadas en el horario matutino de 8:00 a.m. a 9:00 a.m. y en el horario vespertino de 14:00 p.m. a 15:00 p.m., de manera, que se consideró este horario ya que bajo las condiciones ambientales es la ideal para evaluar a los estudiantes que permanecen dentro de los espacios educativos.

Tabla 5

Mediciones térmicas de ocho bloques educativos en la Unidad Educativa

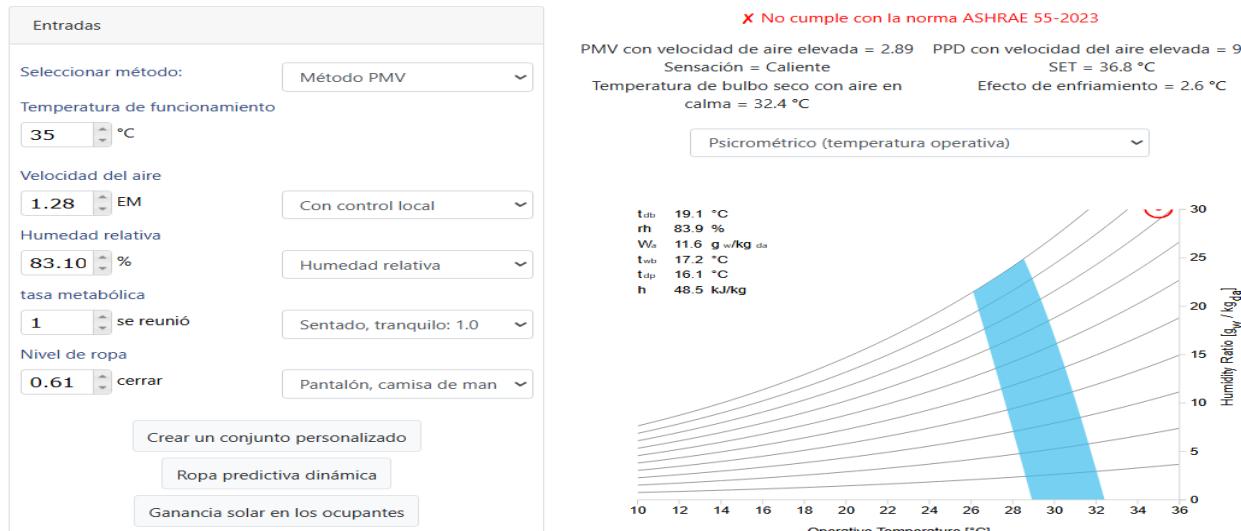
Bloques	T.A.	T.R.	H.R.	V.V.
Bloque N° 1	34.01	35.31	83.10%	1.28
Bloque N° 2	33.93	33.99	82.60%	1.18
Bloque N° 3	29.10	29.45	81.16%	1.15
Bloque N° 4	30.14	30.27	84.82%	1.08
Bloque N° 5	32.51	34.62	78.44%	1.05
Bloque N° 6	30.72	30.91	82.60%	1.12
Bloque N° 7	29.51	29.62	78.44%	1.11
Bloque N° 8	30.01	30.31	83.10%	1.07

Nota. Se detalla la obtención total de resultados de medición térmica de T.A. (Temperatura del aire), T.R. (Temperatura radiante), H.R (Humedad relativa). V.V. (Velocidad del aire).

Según el análisis mostrado en la Figura 5, las condiciones térmicas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El índice PMV de +2.89 indica una sensación térmica de calor excesivo, con un 99% de insatisfacción entre los ocupantes.

Figura 5

Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°1

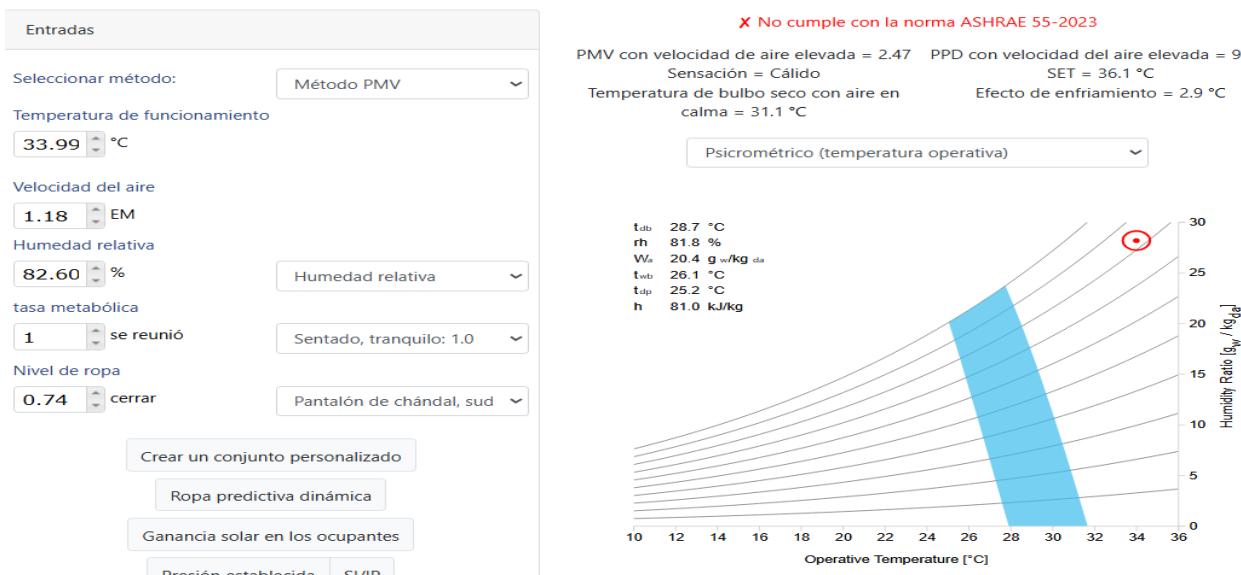


Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 1 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

En la Figura 6 se observa que las condiciones térmicas tampoco cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El índice PMV es de +2.47, lo que indica sensación de calor, con un 94% de ocupantes insatisfechos.

Figura 6

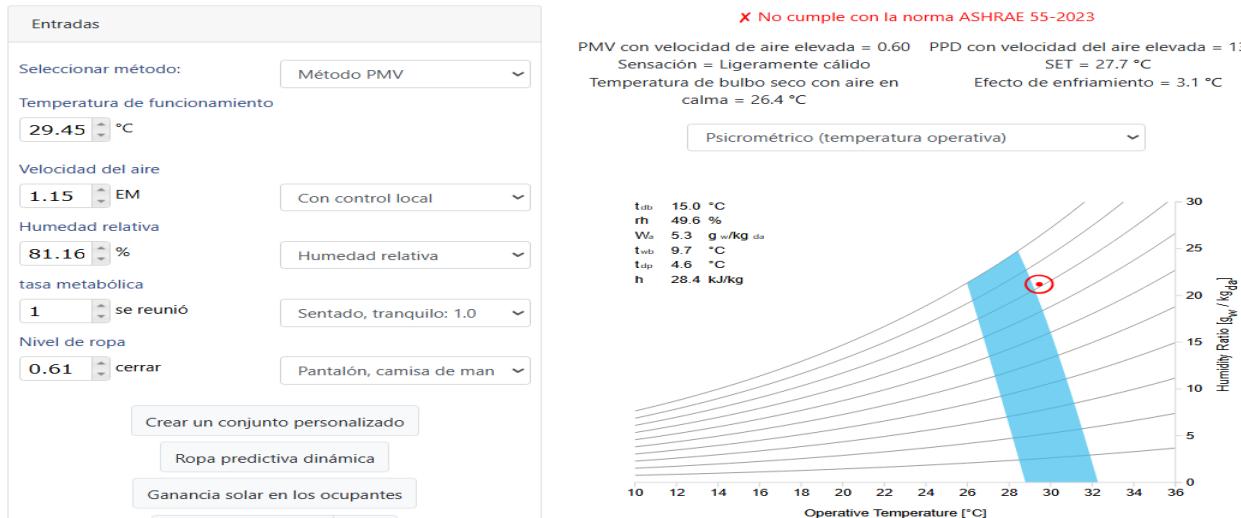
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°2



Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 2 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

La Figura 7 muestra que las condiciones térmicas aún no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. Aunque el PMV es de +0.60, indicando una ligera sensación de calor, el 13% de los ocupantes se siente insatisfecho.

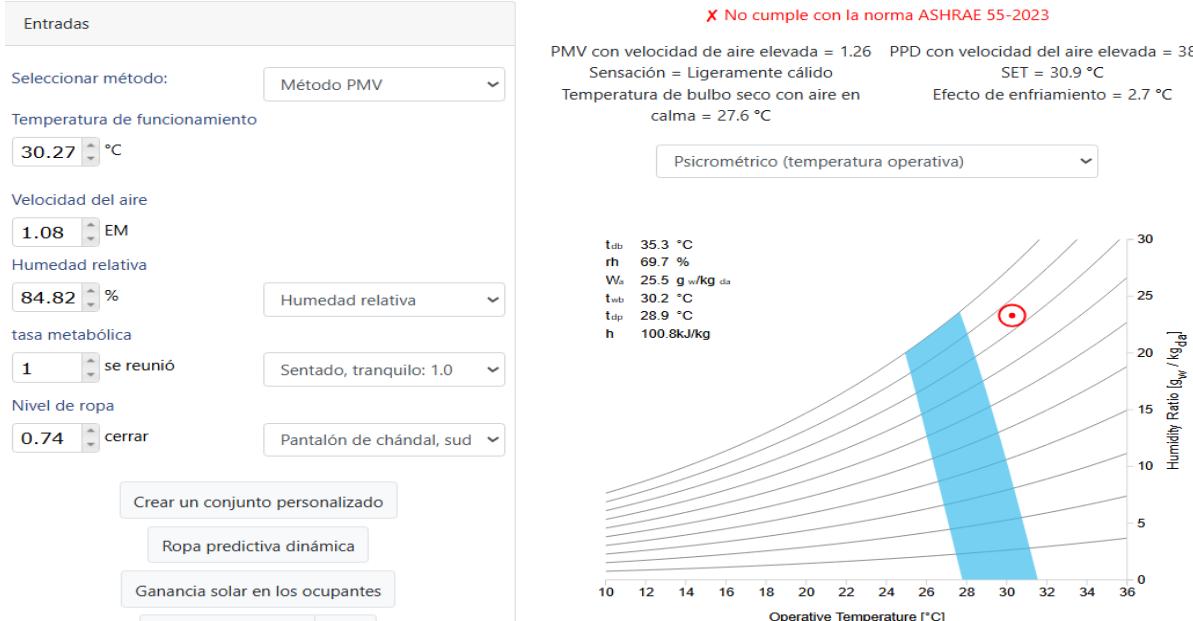
Figura 7
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°3



Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 3 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

En la Figura 8, las condiciones térmicas evaluadas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El índice PMV es de +1.26, lo que indica una sensación de ligero calor, con un 38% de personas potencialmente insatisfechas.

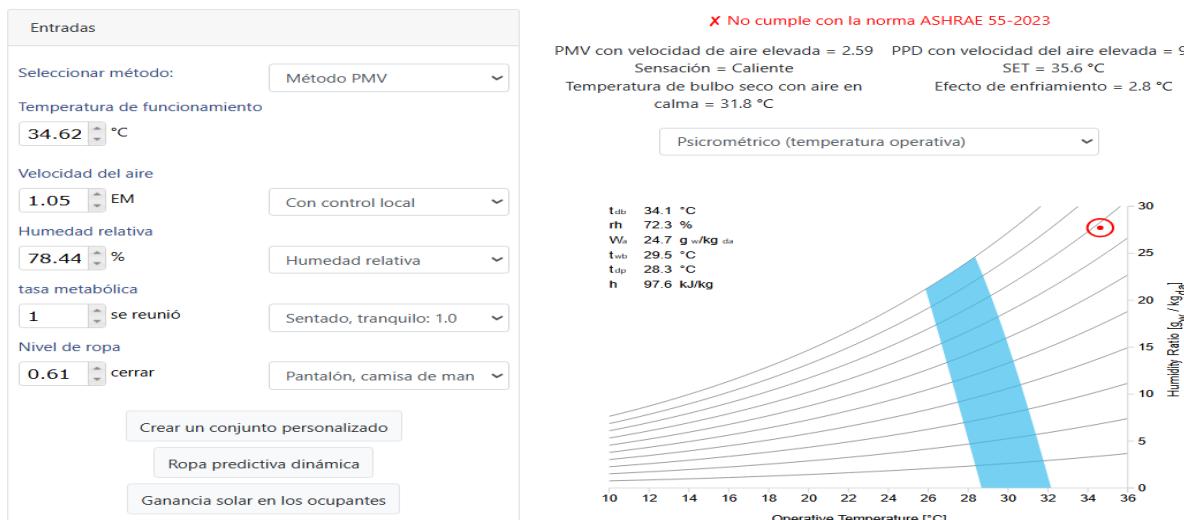
Figura 8
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°4



Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 4 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

La Figura 9 evidencia que las condiciones térmicas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El PMV de +2.59 refleja una sensación de calor extremo, con un 99% de insatisfacción entre los ocupantes evaluados.

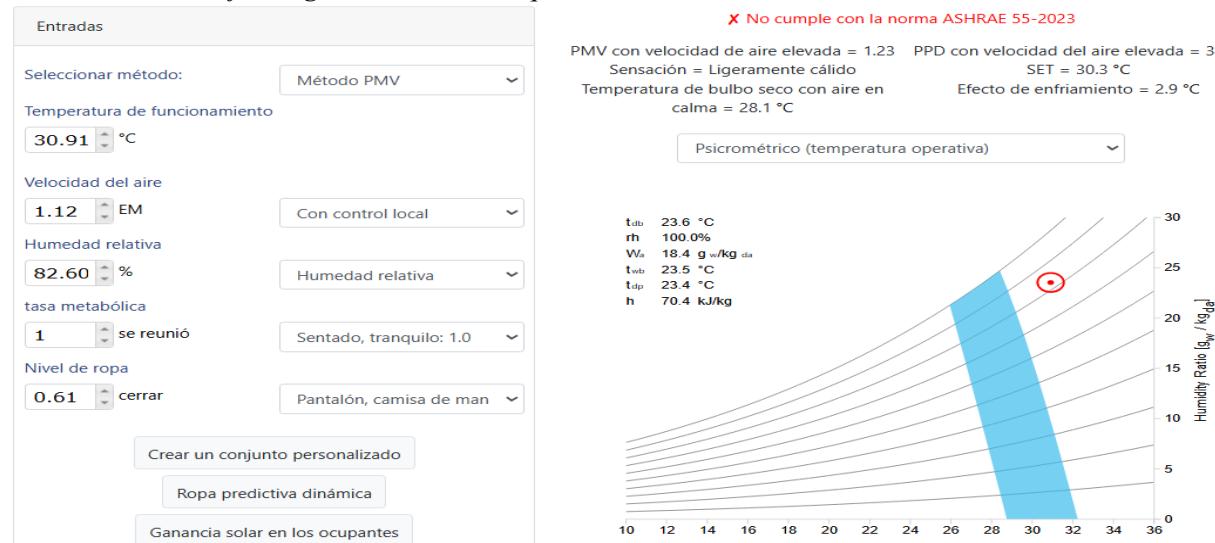
Figura 9
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°5



Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 5 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

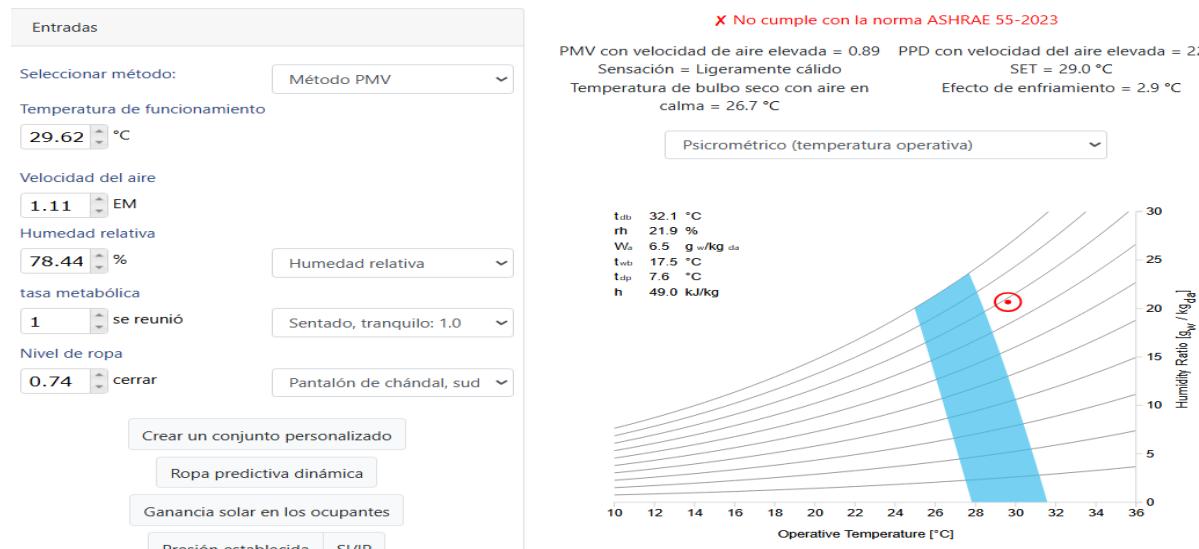
La Figura 10 muestra que las condiciones térmicas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El PMV de +1.23 indica una sensación ligeramente cálida, con un 37% de ocupantes potencialmente insatisfechos.

Figura 10
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°6



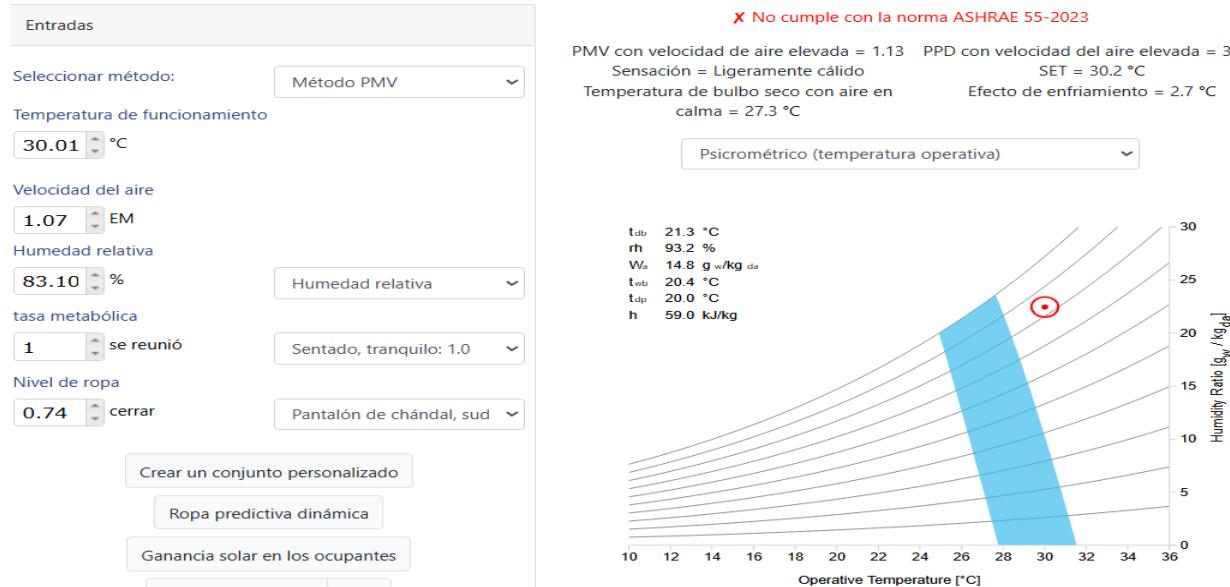
Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 6 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

La Figura 11 indica que las condiciones térmicas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El PMV de +0.89 refleja una ligera sensación de calor, con un 22% de ocupantes insatisfechos.

Figura 11
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°7


Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 7 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

La Figura 12 evidencia que las condiciones térmicas no cumplen con la norma ASHRAE 55:2023. El PMV de +1.13 indica una sensación ligeramente cálida, con un 32% de ocupantes insatisfechos.

Figura 12
Evaluación del confort higrotérmico del Bloque N°8


Nota. Evaluación del confort higrotérmico del Bloque 8 con la herramienta C.B.E (Center for the built environment).

Las evaluaciones de las mediciones térmicas realizadas a través de herramientas, demostraron que los ocho edificios analizados no cumplen con la normativa ASHRAE 55-2020, de manera que estos resultados muestran la incidencia negativa que se provoca en los espacios interiores de las infraestructuras

educativas, las cuales mantienen un alto margen de incomodidad con respecto a la percepción de la temperatura del aire, temperatura radiante y la humedad relativa.

Discusión

Los resultados señalan que los participantes del estudio, tanto estudiantes como profesores y personal administrativo, perciben incomodidad térmica en el aula. Las principales causas son el calor excesivo, la alta humedad y la falta de ventilación, lo que crea un ambiente opresivo y sofocante. Además, existen problemas con la iluminación, el ruido y los olores desagradables que afectan negativamente la experiencia en clase. Estas condiciones afectan la concentración, el estado de ánimo y el deseo de estar en el aula, lo cual respalda el propósito de la encuesta: conocer la percepción de comodidad en el entorno escolar y cómo afecta al bienestar diario.

Los hallazgos de este estudio coinciden con los de Miao et al. (2023) en el cual los estudiantes perciben calor e incomodidad, especialmente en verano, debido a la falta de ventilación y las altas temperaturas. Llanos-Jiménez et al. (2024) también concluyeron que en varias escuelas existen deficiencias en la ventilación y la generación de calor excesivo, lo cual afecta negativamente la salud y el rendimiento estudiantil. Además, Boutet et al. (2020) describen que la luz natural no controlada puede provocar deslumbramiento y mayor calor en el aula, lo cual también se sugirió en este estudio debido a la mala iluminación reportada.

Similar a los hallazgos de Miao et al. (2024) que indican que en escuelas sin aire acondicionado los estudiantes tienden a sentir más calor y que los modelos clásicos como el PMV no siempre coinciden con la sensación real de las personas, y que la sensación térmica real de los estudiantes puede comprenderse mediante el entorno exterior y la interacción humana (Raimondi et al., 2023). Rodríguez et al. (2021) sugieren que el confort térmico se ve influenciado por diversos aspectos, como el entorno, los parámetros arquitectónicos y las normas de la institución educativa, e incluso la vestimenta utilizada. Según Nico et al. (2015), cuando los niños tienen la oportunidad de abrir las ventanas y/o moverse libremente, la sensación de confort aparece, pero, en algunos casos, no existe en todas las aulas.

Por otro lado, Romero et al. (2023) mencionaron que confort térmico es fundamental para un buen aprendizaje; sin embargo, muchas escuelas no cumplen con las condiciones adecuadas. La problemática se intensificó después de la pandemia cuando la ventilación se convirtió en una prioridad, sin considerar los criterios de confort para los ocupantes en el espacio interior. Además, Tagliabue et al. (2020) afirman que en zonas calurosas es difícil mantener una temperatura agradable si no hay ventilación ni refrigeración. Tagliabue et al. (2021) también analizan este tema, y añaden que el aire viciado y el exceso de CO₂ pueden disminuir la concentración, un factor relacionado con la sensación de ahogo en este estudio.

Una de las principales fortalezas metodológicas fue el diseño de una encuesta clara y cuidadosamente diseñada para los estudiantes, que dio como resultado la obtención de respuestas válidas y susceptibles de análisis. El estudio también tuvo en cuenta diversas variables del entorno, como la temperatura, la humedad, la luz, el ruido y los olores. Además, la investigación presenta algunas limitaciones. Se llevó a cabo en una sola unidad educativa y en una única época del año, por lo que no es posible determinar si los resultados son los mismos en todas las escuelas. Sin embargo, por la utilización de los equipos para evaluar el entorno (es decir, termómetros, sensores de humedad, luxómetros, sonómetros). De manera que estas herramientas proporcionaron datos más precisos para comparar con las percepciones de los participantes.

Como líneas de investigación futura se sugiere replicar este estudio en otras unidades educativas y en las diferentes estaciones del año, por ejemplo, en invierno o durante la temporada de lluvias. Se podrían utilizar las diversas herramientas ambientales que midan en tiempo real la temperatura, la humedad o la calidad del aire y comparar estos datos con las sensaciones de los alumnos de la unidad educativa. Finalmente, es posible la intervención de bajo costo como cambiar las cortinas, mejorar la ventilación o ajustar los horarios, y comprobar si realmente mejoran la comodidad en el aula. Con todo esto, se construirían espacios escolares mucho más cómodos, saludables y adecuados para un mejor aprendizaje.

Lineamientos para un sistema de aseguramiento térmico en la Unidad Educativa

La implementación de un sistema de aseguramiento bajo la normativa ISO 9001:2015 (ISO, 2015), la cual establezca una estructura organizacional, procedimientos y procesos que puedan garantizar el confort higrotérmico dentro de las edificaciones educativas a través de un sistema de plan de monitoreo en el cual se desarrolle un protocolo de mediciones mensuales o trimestrales, en el que se logre conocer la percepción de los estudiantes dentro de los espacios educativos. Se deben mantener indicadores de control de calidad, en la cual existan temperaturas y humedad estándar que permitan definir rangos de aceptación y actividades correctivas, en el que también incluya el uso de diagramas psicrométricos para conocer el desarrollo de sus condicionamientos ambientales.

Realizar un manual técnico en el cual mantengan un sistema de aseguramiento, en el que el documento de uso institucional y educativo, incluya fichas técnicas para equipos tecnológicos recomendados para mejorar la calidad del confort higrotérmico, procesos que incluyan mantenimientos en los espacios interiores, de la mano de la implementación de normativas como la ISO 7730:2005.

Conclusión

Los resultados indican que un porcentaje alto de los estudiantes y docentes perciben una elevada sensación térmica dentro del aula, lo que dificulta la concentración y el desarrollo adecuado de las actividades académicas. Esta sensación de calor se relaciona con la falta de ventilación, materiales de construcción y ropa escolar, que no ayudan a una adecuada termorregulación corporal. Esta conclusión confirma que el entorno físico de las aulas no cumple con los niveles de confort recomendados por la norma ASHRAE 55-2020.

Además del calor, numerosos participantes manifestaron que hay niveles altos de humedad, que el ruido es excesivo y que los olores son desagradables. Esto hace que el aula se vuelva un lugar incómodo para aprender. Estos factores, aunque no siempre se consideran en estudios de temperatura, también son importantes para la adecuada sensación térmica en un espacio. Por eso, el estudio demuestra que es necesario considerar no solo la temperatura, sino todo el ambiente multisensorial.

Los estudiantes y docentes expresaron que preferirían que el aula fuera más fresca, más seca y con mejor circulación de aire. También dijeron que desearían menos luz, menos ruido y menos olor. Esto indica que las condiciones actuales no son agradables para ellos. Las respuestas muestran que las personas quieren un espacio que les permita aprender sin distracciones ni incomodidad, lo cual coincide con los principios de confort establecidos en normas como la ASHRAE 55-2020 y la ISO 7730.

Estudiantes y docentes dijeron sentirse enojados, estresados o aburridos debido al ambiente del aula. Solo unos pocos se sintieron neutros o cómodos. Esto demuestra que las condiciones físicas del aula también afectan el estado de ánimo, lo cual puede influir en la forma en que se aprende o enseña. Un mejor

ambiente ayudaría no solo al cuerpo, sino también a obtener una mejor concentración, bienestar y motivación para participar en clase.

Este estudio mostró que muchas aulas no están diseñadas para responder a las condiciones climáticas locales, ni a las necesidades reales de estudiantes y docentes. Se necesita tomar decisiones para mejorar el confort térmico, como usar materiales con baja inercia térmica, cambiar el textil de los uniformes o usar ventilación natural de forma estratégica realizando un rediseño de aulas. Además, se recomienda usar instrumentos o equipos que midan la temperatura, humedad y calidad del aire para tener datos más precisos que ayuden a mejorar el ambiente educativo.

Contribución de Autoría CRediT

Los roles de autoría serán identificados en el orden siguiente, incluyendo a cada autor en el rol que le corresponde y omitiendo los roles que no procedan en cada caso:

- › **Conceptualización:** Ideas; formulación o evolución de los objetivos y metas generales de la investigación. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Metodología:** Desarrollo o diseño de la metodología; creación de modelos. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Software:** Programación, desarrollo de software; diseño de programas informáticos; implementación del código informático y de los algoritmos de apoyo; prueba de los componentes de código existentes. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Validación:** Verificación, ya sea como parte de la actividad o por separado, de la replicabilidad/reproducción general de los resultados/experimentos y otros productos de la investigación. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Ánalysis formal:** Aplicación de técnicas estadísticas, matemáticas, computacionales u otras técnicas formales para analizar o sintetizar datos de estudio. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Investigación:** Realización de una investigación y proceso de investigación, realizando específicamente los experimentos, o la recolección de datos/evidencia. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Recursos:** Suministro de materiales de estudio, reactivos, materiales, pacientes, muestras de laboratorio, animales, instrumentación, recursos informáticos u otras herramientas de análisis. (Bermello).
- › **Curación de datos:** Actividades de gestión para anotar (producir metadatos), depurar datos y mantener los datos de la investigación (incluido el código de software, cuando sea necesario para interpretar los propios datos) para su uso inicial y su posterior reutilización. (Bermello)
- › **Redacción - Borrador Original:** Preparación, creación o presentación del trabajo publicado, específicamente la redacción del borrador inicial (incluyendo la traducción sustantiva). (Bermello, García y Cobeña).
- › **Redacción - Revisión y Edición:** Preparación, creación o presentación del trabajo publicado por los miembros del grupo de investigación original, específicamente revisión crítica, comentario o revisión – incluyendo las etapas previas o posteriores a la publicación. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Supervisión:** Responsabilidad de supervisión y liderazgo en la planificación y ejecución de actividades de investigación, incluyendo la tutoría externa al equipo central. (García y Cobeña).

- › **Administración del proyecto:** Responsabilidad de gestión y coordinación de la planificación y ejecución de la actividad de investigación. (Bermello, García y Cobeña).
- › **Adquisición de fondos:** Adquisición del apoyo financiero para el proyecto que conduce a esta publicación. (Bermello).

Declaración de intereses contrapuestos

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

No aplicable.

Registro y Protocolo

La revisión no ha sido registrada, no se ha redactado ningún protocolo.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Declaración de Consentimiento Informado:

Se aplicó en el momento de la encuesta.

Referencias

American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). (2020). Thermal environmental conditions for human occupancy. ASHRAE Standard 55-2020. <https://www.scribd.com/document/695087734/ASHRAE-55-2020>

Barni, S. (2017). *Comfort improvement in schools through energetic optimization of the building: Multicriteria analysis on a case study* [Tesis de maestría, Politecnico di Milano]. Politecnico di Milano, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering. <https://hdl.handle.net/10589/140485>

Boutet, M. L., Hernández, A. L., & Jacobo, G. J. (2020). Methodology of quantitative analysis and diagnosis of higro-thermal and lighting monitoring for school buildings in a hot-humid mid-latitude climate. *Renewable Energy*, 145, 2463–2476. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.009>

Fanger, P. (1970). *Thermal Comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press. Thermal Comfort. Analysis and applications in environmental engineering: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19722700268>

Heredia García, C. I. (2023). Análisis de confort higrotérmico al interior de vivienda unifamiliar mediante CFD. *Academia XXII*, 14(28), 275-290. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2023.14.28.87247>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. https://www.academia.edu/download/64312353/Investigacion_Rutas_cualitativa_y_cuantitativa.pdf

International Organization for Standardization [ISO]. (2005). *ISO 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. Geneva: ISO. <https://www.iso.org/standard/39155.html>

International Organization for Standardization [ISO]. (2015). *ISO 9001:2015 — Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos* [Norma]. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

International Organization for Standardization [ISO]. (2019). *ISO 10551:2019. Ergonomics of the physical environment — Subjective judgement scales for assessing physical environments* [International standard]. <https://www.iso.org/standard/67186.html>

Llanos-Jiménez, J., Suárez, R., Alonso, A., & Sendra, J. J. (2024). Objective and subjective indoor air quality and thermal comfort indices: Characterization of Mediterranean climate archetypal schools after the COVID-19 pandemic. *Indoor Air*, 2024(1), 2456666. <https://doi.org/10.1155/2024/2456666>

Maristany, A., & Angiolini, S. (2017). *Calor, envolventes y eficiencia energética*. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. <https://es.slideshare.net/slideshow/calor-envolventes-y-eficiencia-energcticapdf/257772817>

Miao, S., Gangolells, M., & Tejedor, B. (2023). A comprehensive assessment of indoor air quality and thermal comfort in educational buildings in the Mediterranean climate. *Indoor Air*, 2023(1), 6649829. <https://doi.org/10.1155/2023/6649829>

Miao, S., Gangolells, M., & Tejedor, B. (2024). Improving the thermal comfort model for students in naturally ventilated schools: Insights from a holistic study in the Mediterranean climate. *Building and Environment*, 258, 111622. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111622>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Manual de lineamientos de infraestructura educativa*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/04/manual-lineamientos-infraestructura-educativa.pdf>

Montoya, O., & San Juan, G. (2022). Recomendaciones de diseño para definir la situación de confort térmico en aulas escolares en clima cálido. *AREA, Agenda de Reflexión en Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, 28(2), 5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8641082>

Nico, M. A., Liuzzi, S., & Stefanizzi, P. (2015). Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. *Applied Ergonomics*, 48, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.11.013>

Piñeiro Lago, M. (2015). *Arquitectura bioclimática: consecuencias en el lenguaje arquitectónico* [Trabajo de fin de grado, Universidade da Coruña]. Universidade da Coruña, Repositorio Institucional (RUC). <http://hdl.handle.net/2183/15941>

Raimondi, G. M. del C., Saganias, J., Thomaschewsky, L., Garzón, B., & Ferreiro, A. (2023). Rehabilitación energética de escuela rural en Santiago del Estero-Argentina: evaluación del confort higrotérmico. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(19), 21-32. <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a126>

Rodríguez, C. M., Coronado, M. C., & Medina, J. M. (2021). Thermal comfort in educational buildings: The Classroom-Comfort-Data method applied to schools in Bogotá, Colombia. *Building and Environment*, 194, 107682. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107682>

Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-147. <https://doi.org/10.26852/01234250.20>

Romero, P., Miranda, M. T., Montero, I., Sepúlveda, F. J., & Valero-Amaro, V. (2023). Critical review of the literature on thermal comfort in educational buildings: Study of the influence of the COVID-19 pandemic. *Indoor Air*, 2023(1), 8347598. <https://doi.org/10.1155/2023/8347598>

Taborda Ocampo, F. J., & Brausin Pérez, J. (2020). Fundamentos éticos en el proceso de investigación social. *Saberes Y prácticas. Revista De Filosofía Y Educación*, 5(2), 1-17. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/saberesypracticas/article/view/2415>

Tagliabue, L. C., Accardo, D., Kontoleon, K. J., & Ciribini, A. L. C. (2020). Indoor comfort conditions assessment in educational buildings with respect to adaptive comfort standards in European climate zones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410(1), 012094. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/410/1/012094>

Tagliabue, L. C., Re Cecconi, F., Rinaldi, S., & Ciribini, A. L. C. (2021). Data driven indoor air quality prediction in educational facilities based on IoT network. *Energy and Buildings*, 236, 110782. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110782>

Tinoco Gómez, O. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial data*, 11(1), 73-77. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81611211011>