

ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS DE CONFORT EN ESPACIOS PATRIMONIALES DE USO LABORAL

Estrategias de diseño interior de confort térmico, lumínico y acústico en espacios laborales de oficina ubicadas dentro de edificaciones patrimoniales (Categoría VAR B) con tipología casa patio en la ciudad de Cuenca.

COMFORT ANALYSIS AND STRATEGIES IN HERITAGE SPACES FOR WORK USE

Interior design strategies for thermal, lighting and acoustic comfort in office work spaces located within heritage buildings (VAR B Category) with a house-courtyard typology in the city of Cuenca



María Verónica Arbito Chica

Investigadora independiente

Ecuador

marbitoc@es.uazuay.edu.ec; verito.arbito@hotmail.com.

<https://orcid.org/0000-0002-4667-4567>

Carlos Estaban Contreras Lojano

Universidad del Azuay

Ecuador

acontreras@uazuay.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6029-2533>

Fecha de recepción: 11 de marzo, 2022. Aceptación: 30 de abril, 2022.

Resumen

El objetivo principal de la presente investigación es proponer estrategias de diseño interior, considerando las normas nacionales e internacionales de confort térmico, lumínico y acústico en espacios laborales dentro de inmuebles patrimoniales (Categoría VAR B) en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca. Para alcanzar dicho objetivo, se considera la preservación de los valores arquitectónicos y el confort de los usuarios que laboran en estos espacios. La metodología que se utiliza es cualitativa, no experimental; se busca generar una ficha de diagnóstico que abarque los componentes patrimoniales y de confort, de manera que se identifiquen los atributos arquitectónicos patrimoniales de cada una de las oficinas, así como la percepción de confort de las personas que trabajan en el lugar.

Palabras clave

Oficinas, patrimonio, confort térmico, confort lumínico, confort acústico.

Abstract

The main objective of this research is to propose interior design strategies, considering the standards of the national and international regulations for thermal, light and acoustic comfort in office spaces located in heritage buildings (Category VAR B) in the Historic Center of the city of Cuenca. In order to achieve this objective, both the preservation of architectural values and the comfort of the users who work within these spaces are considered. The methodology used is qualitative, not experimental, where a diagnostic sheet is generated that covers the factors described above with the purpose of identifying the architectural heritage attributes of each of the spaces, as well as the perception of comfort from the people who work there.

Keywords

Heritage, offices, thermal comfort, light comfort, acoustic comfort.

Introducción

El patrimonio cultural edificado (Silva, 2015) es un conjunto de múltiples valores abstractos asociados al sitio de memoria para la comunidad a la que pertenece. Se refleja desde su parte matérica, basado en construcciones sociales con cargas positivas relacionadas al sentido de pertenencia y relaciones intrínsecas a los valores. Por esta razón, los patrimonios culturales edificados no son considerados ni absolutos ni permanentes y están sujetos a transformaciones de su contexto en el tiempo.

Las edificaciones patrimoniales pasan por procesos de reutilización por la constante transformación del contexto donde su función original cambia, dependiendo de la transformación demográfica, tecnológica y las necesidades de la población a la que pertenece, sin destruir su identidad arquitectónica. Albarracín (2011, p. 49) argumenta que la reutilización es un factor importante para la regeneración urbana de las ciudades y se promueve como “una solución de grandes potencialidades poéticas, generadora de afinidades culturales, emocionales y estéticas entre la arquitectura y el hombre”, afianzando la identidad de la comunidad, aprovechando la estructura y la espacialidad de la construcción, evitando el abandono y su posterior destrucción, creando espacios con condiciones ambientales confortables y saludables para las personas que los habitan. Por tanto, el patrimonio y el diseño interior están altamente relacionados a partir de proyectos funcionales que adapten las construcciones a nuevos usos y, a su vez, respeten sus valores. Las adaptaciones a nuevos usos de los bienes patrimoniales han llevado a propuestas metodológicas de diseño interior en el área patrimonial que abarcan diferentes criterios pero que persiguen el mismo fin, la conservación de sus atributos arquitectónicos. Mateo-Cecilia et al. (2018) manifiestan que la temperatura, la iluminación y el ruido son elementos que tienen una influencia significativa en el bienestar, la salud y el desempeño de los trabajadores en relación al ambiente que les rodea, lo que resulta en emociones positivas que mejoran el desempeño laboral, y deriva en la apropiación del espacio por parte de los trabajadores.

Los inmuebles patrimoniales (VAR B), correspondientes a las categorías establecidas por la Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del cantón Cuenca (2010), poseen características de orden histórico, arquitectónico y/o artístico que mantienen la tipología de casa-patio (Silva, 2015) y están sujetas a cambios, siempre que se conserven sus atributos formales, tipológicos y de altura. Con el paso del tiempo, han cambiado su uso de vivienda a espacios comerciales, laborales administrativos y culturales, en respuesta a las nuevas necesidades sociales.

Patrimonio cultural edificado

La UNESCO (1988) define el patrimonio edificado como aquellos elementos reconocidos por su identidad y valor cultural que están intrínsecamente vinculados a la sociedad, estableciendo lazos afectivos y de pertenencia; sin embargo, está sujeto a la subjetividad dinámica de la comunidad y regido por su propia condición cambiante desde la parte cultural, tecnológica o ideológica.

Entonces, si se lo atribuye a la naturaleza de los valores, ¿estos no pueden ser protegidos o

conservados? Desde el contexto patrimonial, los valores no pueden ser protegidos porque estos surgen desde la sociedad en un momento determinado y siempre cambiante. Sin embargo, Riegl (1904) expresa que los valores son el punto focal para la protección del patrimonio y es crucial comprender dónde residen, manifestándose en elementos físicos (forma, material, mano de obra, entorno) “cargadas de un mensaje del pasado” (ICOMOS, 1964, p. 1) que deben protegerse y conservarse.

Araoz (2011) manifiesta que los constantes cambios culturales han suscitado que el rol de

los bienes patrimoniales en la sociedad evolucione desde la perspectiva de la apropiación de las comunidades hacia la progresiva aceptación del patrimonio como un bien comunitario de gran valor económico y cultural que atribuye beneficios a la sociedad. Estas transformaciones facilitan el cambio de usos adaptativos de acuerdo a las necesidades de la comunidad a la que pertenece la edificación, utilizando procesos de registro y metodologías de intervención ya establecidas, protegiendo los elementos donde reside el valor.

Por consiguiente, la presente investigación se focaliza en la preservación de los inmuebles patrimoniales, apoyando su revitalización por medio de la adaptación de sus espacios a nuevos usos, como oficinas, y a su vez aplicando estrategias de confort interior, creando ambientes cómodos para las personas que laboran en estos lugares. Para ello, se emplean pautas que otorgan una nueva vida a la construcción, dotándola de usos que involucren activamente a las personas y proporcionen beneficios económicos, culturales y sociales. Así, se generan estrategias sostenibles que otorgan una preciada visión del pasado, el disfrute del bien para la comunidad en el presente y la conservación del bien para las generaciones futuras.

Nuevos escenarios del patrimonio en la ciudad histórica de Cuenca

López y Vidargas (2015) expresan que existen dos acepciones sobre la noción de uso, el primer concepto alude al significado del término "uso" como la ocupación o fin que se destina para un inmueble patrimonial. Por otra parte, aparece otra concepción que apunta al uso patrimonial como el disfrute de la edificación por parte de la sociedad donde se encuentra y acoge, protege y utiliza. En los textos de la UNESCO y sus Convenciones (ICOMOS), se plasman los términos de "uso, empleo o función" del patrimonio, refiriéndose a la utilización o reutilización de los inmuebles patrimoniales como uno de los principales pilares para su conservación, protección y preservación siempre que no se afecte su dignidad, porque el uso innovador y adecuado de

los inmuebles patrimoniales puede ayudar a vincular e involucrar activamente a la comunidad. Esto podría mejorar su bienestar, a través de la gobernanza participativa dentro de un crecimiento integrador y sostenible.

De acuerdo a López y Vidargas (2015) un reto importante dentro de la preservación del patrimonio es la propiedad privada que atraviesa transformaciones como lo son las fragmentaciones, el cambio de propietarios, las adiciones o divisiones, los cambios de uso, entre otros. Estos procesos han permitido que las edificaciones con valor patrimonial sean visto como un recurso en términos de rentabilidad y comercialización, lo que genera nuevos sentidos y usos como locales comerciales, oficinas administrativas o de servicio, espacios culturales (museos, hoteles, restaurantes) o residenciales. De acuerdo al Municipio de Cuenca (2010) los inmuebles patrimoniales (VAR B) que se encuentran en el Centro Histórico de Cuenca poseen características de orden histórico, arquitectónico y/o artístico que mantienen la tipología de casa-patio y están sujetas a cambios funcionales, siempre que se conserven sus atributos formales, tipológicos y de altura.

Estos, con el paso del tiempo, han cambiado su función de vivienda a espacios comerciales, administrativos o culturales, respondiendo a las nuevas necesidades sociales de interés y evidenciando la evolución del sentido de la palabra "uso" en el aspecto patrimonial, dentro de las exigencias de una sociedad siempre cambiante, lo que la ha convertido en una de las bases que definen las intervenciones en los inmuebles. Es necesario un análisis profundo de los diferentes usos que existen en la actualidad, para el reforzamiento de la cultura; para ello, se debe involucrar activamente la participación ciudadana y crear estrategias de diseño que tengan presente la sostenibilidad económica y el confort de los usuarios que ocupen este tipo de espacios. Se deben concebir lugares de disfrute y utilitarios para la comunidad.

La reutilización adaptativa en inmuebles patrimoniales con uso de oficina (Categoría VAR B) con tipología casa - patio en la ciudad de Cuenca

Bullen y Love (2011) expresan que la reutilización adaptativa tiene por objeto plantear estrategias de diseño de mayor a menor grado de intervención, dependiendo de la edificación en la que se va a actuar. Estas intervenciones pueden ir desde cambios físicos de gran envergadura con reorganización del espacio interior, hasta una menor intervención donde solo cambia la funcionalidad del inmueble, conservando los valores conceptuales dentro de los aspectos arquitectónicos, sociales, culturales e históricos.

Pickard (1996) manifiesta que este acto de conservar y revalorizar los edificios patrimoniales es una pieza clave impulsora de la regeneración urbana que debería reflejar la vida local, improvisar la calidad de vida, mantener la identidad local y empoderar la participación ciudadana. La investigación previa de Bullen y Love (2011) identifica que la aplicación de la reutilización adaptativa para bienes patrimoniales fomenta y aumenta su conservación, lo que mejora la calidad de la construcción, reduce el uso del transporte privado y mantiene la identidad cultural de una comunidad.

El uso de espacios de oficinas está dentro de la reutilización adaptativa de espacios patrimoniales que no requieren una mayor intervención, asegurando la conservación de los valores patrimoniales de la edificación e improvisando la calidad de vida de sus ocupantes a través de estrategias de diseño interior con énfasis en el confort. Este criterio se sustenta en la concepción general de oficinas de servicio que, según Pérez y Gardey (2020), desempeñan una actividad administrativa dada por profesionales autónomos, donde se utilizan recursos como mobiliarios y equipos de trabajo de acuerdo a las necesidades y el espacio disponible. Durante el levantamiento de información de las oficinas localizadas en las edificaciones patrimoniales con tipología casa-patio predomina el arquetipo de oficina abierta, donde los trabajadores poseen su propio es-

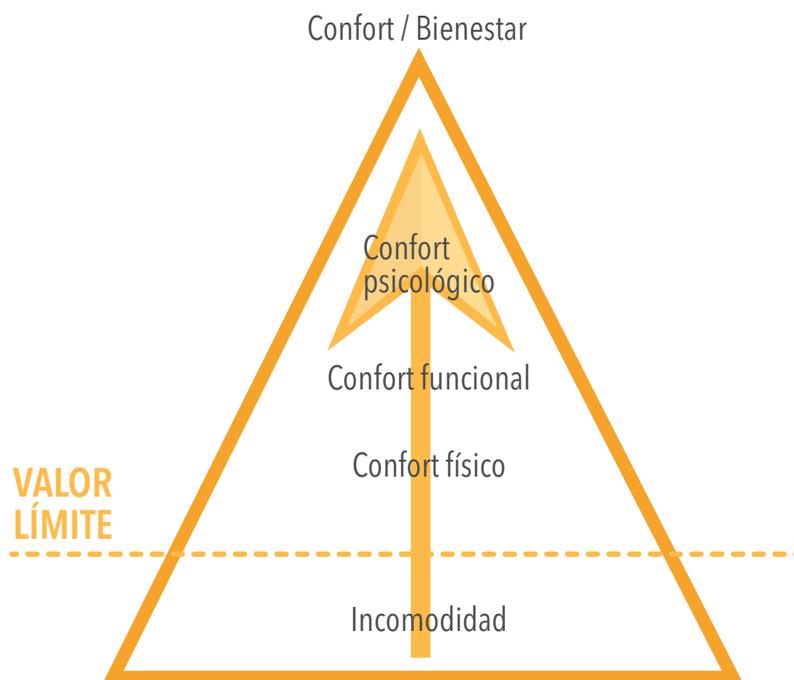
pacio a pesar de que su trabajo es considerado como una actividad en equipo y están expuestos permanentemente al público.

En la presente investigación se utilizan los criterios de la reutilización adaptativa para comprender la realidad de las edificaciones patrimoniales con tipología casa-patio ubicadas en el Centro Histórico de Cuenca. El trabajo se centrará en la funcionalidad que estas edificaciones desempeñan y las estrategias de diseño con énfasis en el confort que se pretende implementar en los espacios de oficinas, conservando los valores que posea cada uno de los espacios. Esto, con el objeto de mejorar la calidad de los espacios, considerando las normativas nacionales e internacionales en torno a las sensaciones que los trabajadores captan del ambiente.

Confort en oficinas en espacios patrimoniales (Categoría VAR B) con tipología casa - patio en la ciudad de Cuenca

Según Guerra et al. (2019) el confort dentro de los inmuebles patrimoniales en el Centro Histórico de Cuenca se encuentra fuera del rango ideal establecido por las normativas, estableciendo la significancia de este aspecto en estos inmuebles. Mateo-Cecilia et al. (2018) manifiestan la importancia del confort térmico, lumínico y acústico dentro de los espacios patrimoniales como una influencia significativa en el bienestar, la salud y el desempeño de los trabajadores en relación al ambiente que les rodea. Esto resulta en emociones positivas que mejoran el desempeño laboral y derivan en la apropiación del espacio por parte de los trabajadores.

Feige et al. (2013) expresan que el confort ambiental se visualiza a través de una pirámide donde la línea base indica el límite de comodidad. Debajo de este punto, la incomodidad dificulta la usabilidad del espacio y el confort físico es una condición correlacionada y necesaria para alcanzar el confort funcional y psicológico.

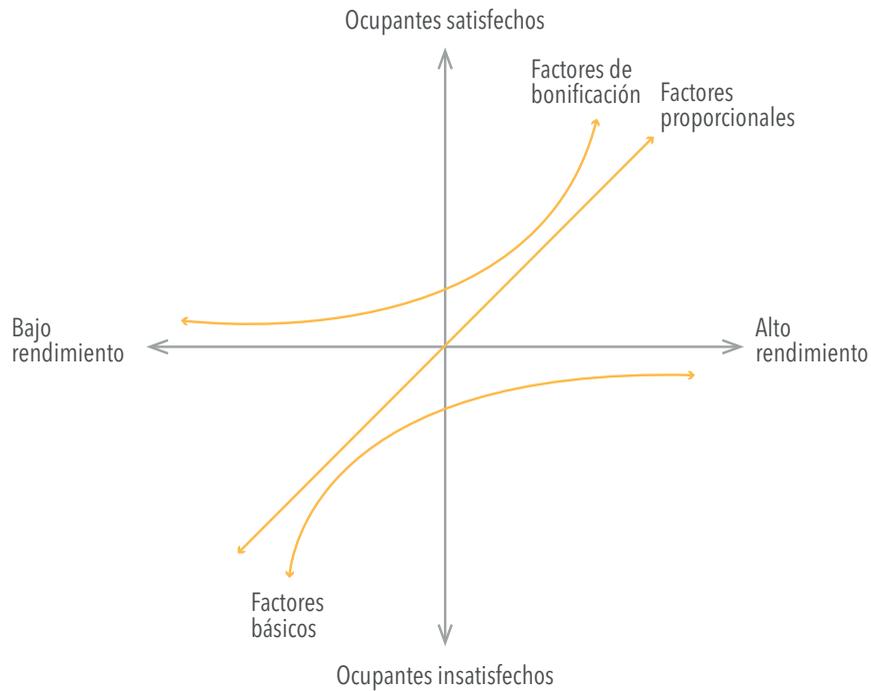
Figura 1. Dimensiones del confort

Nota. Fuente: Feige et al, 2013.

Kim y de Dear (2012) adaptaron el modelo de satisfacción Kano a la calidad medioambiental de los espacios de trabajo, clasificándola en tres categorías:

1. Factores básicos: Requerimientos básicos de confort que debe poseer el espacio y están establecidos por las normativas. Estos componentes pueden causar la insatisfacción de los ocupantes cuando se los perciben como deficientes o defectuosos.
2. Factores de bonificación: Van más allá de los requerimientos mínimos. Crean un fuerte efecto positivo en la satisfacción de los ocupantes. Sin embargo, si estos factores son defectuosos, no termina en insatisfacción de los trabajadores.
3. Factores proporcionales: Los espacios disponen de elementos flexibles de acuerdo a los requerimientos de los ocupantes. Existe una relación proporcional y lineal entre la satisfacción general y los ocupantes que, cuando funcionan de manera correcta, los ocupantes alcanzan la satisfacción; sin embargo, cuando estos son deficientes, los ocupantes se sienten insatisfechos.

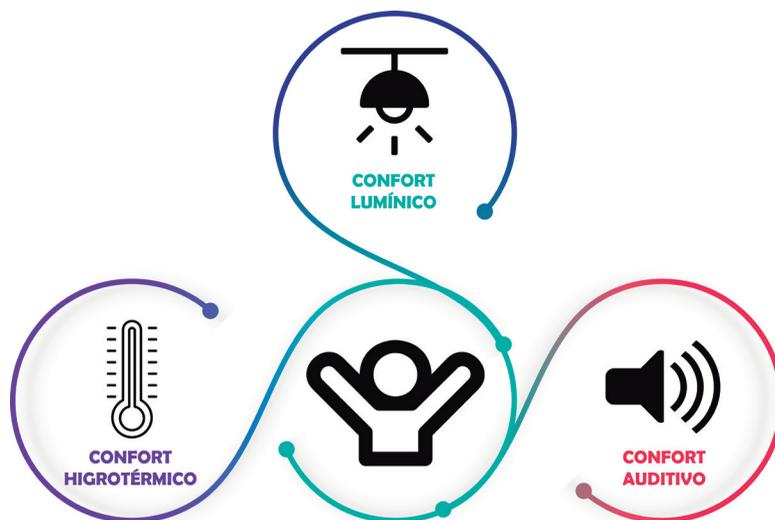
Figura 2. Modelo de satisfacción propuesto por Kano



Nota. Fuente: Kim & Dear, 2012.

Por lo tanto, el confort es el estado ideal del ser humano en un ambiente confortable en el cual no exista molestias que perturben física o mentalmente al usuario; además, se ha vuelto importante para cualquier tipo de edificación, tanto patrimonial como contemporánea. La evaluación del ambiente interior sobre el confort de los ocupantes incorpora tres aspectos: el confort higrotérmico (CT), confort visual (CV) y el confort auditivo (CA). (Clausen y Wyon 2008; Lai et al. 2009).

Figura 3. Esquema del confort



Nota. Fuente: Arbito, 2021

Confort higrotérmico

Jara (2014) manifiesta que el bienestar térmico es donde los ocupantes se sienten térmicamente neutros con respecto al ambiente térmico del espacio donde realizan sus actividades. Los estándares nacionales de la NEC-11, fundamentado en las normas internacionales ISO 7730 y ASHRAE 55 (Attia y Carlucci, 2015) definen el confort como: "Esa condición de la mente en la que se expresa satisfacción con el ambiente térmico" (ISO 7730, 2006, p. 10).

El método de índice de estrés térmico WBGT permite afirmar o descartar la existencia de incomfort en el ambiente, pero no investiga el origen de la incomodidad (ISO 7730, 2006), mientras que el modelo de Fanger (1970) maneja la hipótesis del

balance térmico por medio de la línea fisiológica, determinando un rango de temperaturas que los usuarios pueden considerar confortable y estudia las posibles causas del incomfort. Además, considera que los rangos de confort son particulares, dependiendo del tipo de edificación, los ocupantes y el clima local. Esto hace necesario el levantamiento de información y análisis de cada uno de los casos.

Método Estático o Racional: Fanger (1973) propone este método de valoración que incluye tres variables principales: vestimenta, metabolismo y ambiente. Estos influyen en el intercambio térmico hombre-medioambiente, lo que contribuye a la sensación de confort. La ecuación de Fanger emplea la escala numérica de sensaciones térmicas que va desde el nivel -3 (muy frío) al +3 (muy caluroso).

Tabla 1. Escala de valoración térmica de Fanger

| VALOR | APRECIACIÓN O VOTO | |
|-------|--------------------|----------------------|
| 3 | Hot | Muy caliente |
| 2 | Warm | Caliente |
| 1 | Sightly warm | Ligeramente caliente |
| 0 | Neutral | Confortable |
| -1 | Slightly cool | Ligeramente frío |
| -2 | Cool | Frío |
| -3 | Cold | Muy frío |

Nota. Fuente: Bustillos, 2017.

La hipótesis está basada en el análisis de variables ambientales, que son: el nivel de actividad (met.), las características del vestido (clo), la temperatura interior (°C), la humedad relativa (%), la temperatura exterior o radiante media (°C) y la velocidad del aire (m/s). Este modelo define los indicadores del Voto Medio Previsto o Estimado (PMV), que estima la sensación térmica media y el Porcentaje Previsto de Personas Insatisfechas (PPD) con la sensación térmica de un ambiente determinado.

Método Adaptativo (MA): es la capacidad de adaptación de los usuarios al ambiente (Raja et al. 2001) donde la tendencia de la temperatura a la neutralidad (Tn) aumenta a medida que la temperatura exterior y las probabilidades aumentan en edificaciones ventiladas naturalmente (Dear y Brager, 2002). La percepción subjetiva de las personas se realiza a través de la aplicación de una encuesta de aceptabilidad y preferencia en la escala de valoración térmica de Fanger. Covarrubias (2012) declara que es válida para todos los seres humanos, sin importar el tipo de edificación, ubicación geográfica o clima. Esto permite obtener datos válidos para el análisis de las edificaciones patrimoniales en la ciudad de Cuenca. Además, varias investigaciones

concluyen que no se puede generalizar un estándar para el confort térmico debido a la subjetividad y particularidad del confort para cada una de las personas. (De Dear y Brager 2002; Nicol y Humphreys 2001; Nicol y Humphreys 2004; Covarrubias 2012)

Por último, la humedad relativa o absoluta se considera como un elemento que condiciona a la temperatura, pero su influencia es limitada en ambientes que poseen temperaturas moderadas (<26 °C), con niveles de actividad moderados (<2 met) y están determinados por rangos máximos de la velocidad del aire que afecten a la temperatura del confort. (Covarrubias 2012; Bustillos 2017)

Confort lumínico

El confort visual está dado por los niveles de iluminación, distribución espacial y la limitación del deslumbramiento, que componen espacios confortables, placenteros y apropiados (Leopore, 2017). Si se proporciona una iluminación artificial óptima, se generan condiciones ideales para cada tarea visual, debido a que se identifica su incidencia con el entorno iluminado.

Las normativas nacionales que están fundamentadas en la norma internacional ISO 8995 establecen que el valor mínimo de "factor luz día" del 3% es adecuado para los espacios interiores de oficina. Esto, apoyado con otras investigaciones, establece que los niveles de iluminación para tareas con requisitos visuales normales están entre 1.000 lux a 500 lux diurna, con una temperatura entre 3.300K a 5.300K. (Loaiza 2011; ISO 8995 2001; EN 12464-1 2002; NEC 2018; Lepore 2017)

La iluminación natural se valora de acuerdo al "factor luz día" (FLD) que es una relación (%) entre el nivel de iluminación natural sobre un plano horizontal interior sin obstáculos entre estos dos elementos, que son medidos en "lux". (Bustillos 2017; Quesada 2014, ISO 8995 2001; EN 12464-1 2002; NEC 2018; Lepore 2017)

Confort acústico

Rodríguez y Baldeón (2017) manifiestan que el confort acústico establece un ambiente donde los sonidos son compatibles con el uso satisfactorio del espacio y es percibido como tal por las personas que lo habitan. Otras investigaciones han demostrado que los sonidos que perjudican el rendimiento laboral son considerados como ruido y, en el tiempo, afectan negativamente la productividad. Una exposición prolongada a niveles, tanto bajos como altos de ruidos, puede generar un sentimiento de estrés, lo que produce comportamientos irritables y de ansiedad. Por tanto, la acústica de un espacio de trabajo debe ser tratado de manera que genere un impacto positivo en las percepciones del usuario (habla, concentración y descanso). (Rodríguez y Baldeón; 2017)

Los métodos de evaluación establecidos por las normativas son instrumentos que facilitan indicadores cuantitativos del desempeño y sirven para determinar el nivel de ruido de un ambiente. (Bustillos, 2017) Este análisis se complementa con indicadores cualitativos (entrevistas) para determinar una visión clara del espacio, porque el confort auditivo se da a la subjetividad y particularidad de cada persona, que puede considerar un mismo sonido como agradable o molesto.

Según investigaciones previas, es necesaria la adaptación de las normativas al medio local, porque está demostrado que cada cultura posee valores condicionantes del confort particulares. (Bustillos 2017; Quesada 2014; Chapells y Shove; 2005). Por tanto, es indispensable la evaluación cualitativa y cuantitativa de los tres aspectos que intervienen en el confort, con el fin de encontrar una correlación entre la parte subjetiva y los parámetros ambientales de las oficinas en Cuenca.

Tabla 2. Estándares de Confort del Ambiente Interior de acuerdo a las normas nacionales e internacionales en espacios de trabajo (oficinas)

| IEQ | NORMA | CATEGORÍA | INDICADOR |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|---|
| Confort térmico (CT) | NEC-11, 2018 | estándar | Temperatura mínima: 18° C Temperatura máxima: 26° C |
| | ASHRAE 55 | 20% PPD | Temp. Invierno: Tn: 22° C ($\pm 3.5^\circ$ C) Temp. Verano: Tn: 17,8° C + 0,31Tm ($\pm 3.5^\circ$ C) |
| | | 10% PPD | Temp. Invierno: Tn: 22° C ($\pm 2.5^\circ$ C) Temp. Verano: Tn: 17,8° C + 0,31Tm ($\pm 2.5^\circ$ C) |
| | ISSO 7730, 2006 | 20% PPD | Temp. Invierno: 22,0° C ($\pm 3.5^\circ$ C) Temp. Verano: 24,0° C ($\pm 3,5^\circ$ C) |
| | | 10% PPD | Temp. Invierno: Tn: 22° C ($\pm 2.5^\circ$ C) Temp. Verano: Tn: 24° C ($\pm 2.5^\circ$ C) |
| | EN 15251 | 20% PPD | Tn: 18,8° C + 0,33 x Tm7 ($\pm 3,0^\circ$ C) |
| | | 10% PPD | Tn: 18,8° C + 0,33 x Tm7 ($\pm 2,0^\circ$ C) |
| | RITE, 2007 | estándar | Invierno: Tmin= 20° C - Tmax= 23° C |
| Verano: Tmin= 23° C - Tmax= 25° C | | | |
| Confort visual / lumínico (CV) | NEC-11, 2018 | estándar | Nivel de iluminación mínimo: 300 lux Nivel de iluminación recomendado: 500 lux Nivel de iluminación óptimo: 750 lux |
| | NEC-11, 2018 | estándar | FLD interiores $\geq 3\%$ |
| | ISO 8995 | estándar | Nivel de iluminación mínimo: 300 lux Nivel de iluminación regulable: 500 lux Nivel de iluminación óptimo: 750 lux |
| | UNE-EN 12464-1 | estándar | Nivel de iluminación mínimo: 300 lux Nivel de iluminación regulable: 500 lux Nivel de iluminación óptimo: 750 lux |
| | INEN 1152 | estándar | Nivel de iluminación: 300 lux |
| Confort acústico (CA) | ISO 3355 | estándar | Nivel sonoro mínimo: 40 dBA Nivel sonoro máximo: 50 dBA |
| | OGUC, 2005 | estándar | Índice de reducción acústica mínima de 45dBA |
| | | estándar | Nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75 dBA |
| | | mejor | Nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 65dBA |

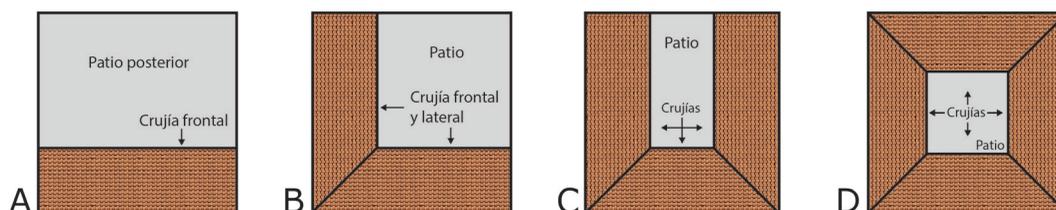
Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Tipologías arquitectónicas de edificaciones patrimoniales

Las pautas que se utilizaron para seleccionar los casos de estudio son aspectos arquitectónicos, tipológicos y formales de "edificios residenciales organizados alrededor de uno o varios patios" (Figura 4).

Se toma como referencia la caracterización de edificaciones patrimoniales de Silva (2015), quien considera cuatro tipologías principales; y de Jara (2015), quien considera importante la ubicación de los espacios de trabajo con respecto a la captación solar y la influencia de los vientos dominantes sobre la ventilación interior.

Figura 4. Variables de tipología arquitectónica de edificaciones patrimoniales de casa - patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca - Ecuador, basado en la tesis de Silva



Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Metodología y materiales

Metodología aplicada en el estudio

La información recopilada se obtuvo a partir de la revisión bibliográfica de artículos científicos, fuentes documentales, normativas y métodos de evaluación sobre el confort interior en oficinas. Así, se establece una metodología con un enfoque multidimensional, donde los espacios de oficina son evaluados con métodos cuantitativos y cualitativos y se emplean mediciones de la parte lumínica (luxómetro), acústica (sonómetro) y térmica (termohigrómetro) de los recintos y la percepción de los trabajadores (entrevistas) sobre el confort del espacio. El confort lumínico, térmico y acústico de las oficinas se evaluó in situ, con toma de datos cuantitativos. Por su parte, la percepción de los trabajadores se obtuvo mediante entrevistas que abordaban las sen-

saciones del ambiente interior. Esto concedió una visualización holística del espacio. El diseño de la metodología es de tipo no experimental y se desarrolló en base a investigaciones previas que utilizan procedimientos cualitativos y cuantitativos (Gylling et al., 2011) (Brunsgaard et al., 2012).

La investigación se efectuó por fases. Primero, se realizó un mapeo de las edificaciones patrimoniales de tipología casa-patio (VAR B) ubicadas en el Centro Histórico de Cuenca con uso de oficina. Esto entregó un resultado de 67 edificaciones; de ellas, se escogió 4 casos de estudio. Después, se evaluó y empleó la medición de las variables ambientales y físicas de las oficinas, así como las percepciones subjetivas de las personas durante sus actividades laborales para un estudio comparativo. Las estrategias de diseño interior se definieron de acuerdo a los estándares de confort de las normativas, tal como se indica en el esquema metodológico.

Tabla 3. Esquema metodológico empleado en el presente trabajo de investigación

| FASE | OBJETIVOS | HERRAMIENTAS | RESULTADOS |
|-------------------------|---|--|--|
| MARCO TEÓRICO | Análisis de los discursos académicos referente a los temas de espacios laborales en entornos patrimoniales con criterios de confort térmico, lumínico y acústico en espacios de oficinas. | Revisión bibliográfica: - Artículos científicos. - Estudios - Normativas - Métodos de evaluación ambiental | Metodología y herramientas a utilizar. |
| CASOS DE ESTUDIO | Realizar un análisis diagnóstico de los criterios de confort térmico, lumínico y acústico en los espacios laborales ubicados en propiedades patrimoniales tipología casa-patio (Categoría VAR B) en la ciudad de Cuenca. | - Mapeo e identificación de casos de estudio - Medición de variables ambientales y físicas. - Aplicación de entrevistas. - Levantamientos y mediciones ambientales (luxómetro, sonómetro y termohigrómetro) | Situación actual del confort interior de las oficinas ubicadas en edificaciones patrimoniales de tipología casa-patio (VAR B) ubicados en el Centro Histórico de Cuenca. |
| EVALUACIÓN | | - Aplicación de métodos de evaluación de confort interior. - Aplicación comparativa de normativa local e internacional. | Indicadores de confort térmico, confort lumínico y confort acústico. |
| PROPUESTA | Proponer estrategias de diseño interior con criterios de confort térmico, lumínico y acústico en oficinas dentro de inmuebles patrimoniales (Categoría VAR B) tipología casa-patio del Centro Histórico de Cuenca, que a su vez respete los valores patrimoniales de los inmuebles. | - Estudio comparativo de la información obtenida y propuesta de las estrategias de diseño interior con criterios de confort. | Estándares de confort para espacios de trabajo (oficinas) en edificaciones patrimoniales de tipología casa-patio (VAR B) ubicados en el Centro Histórico de Cuenca |

Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Materiales

Cuenca está ubicada al sur de la región interandina del Ecuador (Figura 5) a una latitud de 2538 msnm (metros sobre el nivel del mar) y con coordenadas geográficas 2°53' altitud Sur y 79°0' longitud Oeste. De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011, Cuenca está en la zona térmica 3 (ZT3) con una temperatura entre los 14° C y 18° C (MIDUVI, NEC-11,2011)

La temperatura media anual es 12.4° C, con una variación promedio entre 10.9° C y 13.5° C. El mes con mayor grado de calor es noviembre, con un promedio de 13.5° C; por su parte, el mes más frío es julio, con un promedio de 10.9° C. La humedad relativa oscila entre 79% y 87%. El promedio anual de precipitaciones es de 134mm. El mes más seco es agosto, con un promedio de 63mm y el mes con mayor precipitación es marzo, con un promedio de 190mm. (Climate-Data.org, año 2020, 2021)

Figura 5. Ubicación geográfica de la ciudad de Cuenca

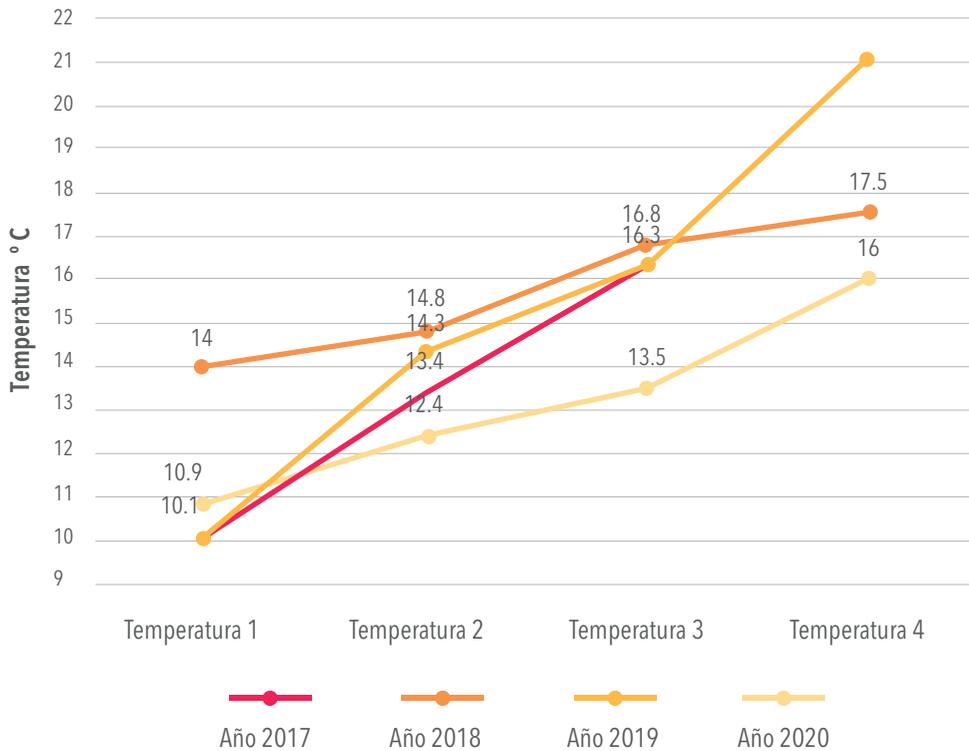


Nota. Fuente anónima. Mapa realizado en 2011.

Cuenca posee un clima templado, manteniendo un equilibrio en su temperatura a lo largo del año. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el cambio climático está afectando a la temperatura media anual, lo que hace que el clima se altere con sequías más largas, así como el incremento y la frecuencia de las precipitaciones. De esta manera, la temperatura año a año varíe en

términos de meses más fríos y meses más calientes (Figura 6). La temperatura ha ido variando durante los últimos 4 años entre 10°C a 21°C. (ETAPA, 2021) Por lo tanto, es importante comprender cómo ha variado el clima en la ciudad durante los últimos años, para un mejor entendimiento del confort, durante el análisis higrotérmico de las oficinas.

Figura 6. Cálculo de la temperatura media de la ciudad de Cuenca por 4 años consecutivos desde el año 2017 al 2021



Nota. Fuente: Climate-Data.org, 2021.

Primera fase: Mapeo y delimitación del área de estudio

El mapeo de las edificaciones patrimoniales de tipología casa-patio (VAR B) con uso de oficinas administrativas parcial o total del inmueble (Figura 7) se desarrolló con ayuda de información

proporcionada por la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del Municipio de Cuenca. Esto dio como resultado un universo de 67 casas con un arquetipo organizacional alrededor de uno o varios patios distribuidas por la zona urbana perteneciente al área del Centro Histórico de Cuenca.

Figura 8. Esquema de selección de Casos de Estudio de edificaciones patrimoniales de tipología casa - patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca - Ecuador



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Segunda fase: Casos de estudio y parámetros de análisis

En esta etapa se seleccionaron 4 edificaciones como casos de estudio representativos, de acuerdo al análisis anterior. Se aplicaron los aspectos referentes a la tipología arquitectónica, número de oficinas dentro del inmueble y la ubicación de la oficina dentro de la edificación; estos criterios están basados en trabajos de investigación semejantes (Bustillos, 2017) (Silva, 2015) (Espinoza, 2018). Los parámetros para el levantamiento de información están basados en el trabajo de investigación de Gylling et al. (2011), quienes manifiestan que el

análisis del confort interior está compuesto, en un 20% por conocer los aspectos arquitectónicos y las falencias que se identifiquen en el espacio, mientras que el 80% representa el comprender el comportamiento y las percepciones de los ocupantes.

El estudio de campo se realizó en dos partes. La primera parte desarrolló un análisis cuantitativo por medio de la monitorización y medición de variables ambientales dentro de los espacios de oficina y determinantes físicos de la estructuración del espacio. En la segunda parte, se aplicó un estudio cualitativo de percepción del confort lumínico, acústico y térmico por medio de entrevistas a los usuarios acerca de sus experiencias con el ambiente donde

laboran. Esta matriz determina el estudio tanto de los atributos como el confort ambiental y refleja la percepción de los usuarios que trabajan en la oficina y los valores patrimoniales (Ver Tabla 4).

Para el estudio cualitativo se estructuró una ficha compuesta por preguntas cerradas basándose en estudios anteriores (Malmqvist 2008) (MVCS 2013) (Bayulken y Huisinigh 2015) (Bustillos 2017) (Espinoza 2018). Las preguntas se estructuraron en dos grupos; el primer grupo tenía preguntas enfocadas en la caracterización física del espacio y determinación de los indicadores de ocupación de los usuarios (tamaño, estado espacial, distribución, materiales).

El segundo grupo de preguntas se enfocó en la percepción y satisfacción de los ocupantes con el ambiente interior de la oficina. Para ello, se utilizó el Método Estático o Racional que determina la sensación térmica, lumínica y acústica media de un entorno y el porcentaje de confortabilidad de las personas (Fanger, 1973). Se emplean escalas de satisfacción de 5 niveles (muy fría, algo fría, confortable, algo calurosa, muy calurosa) y preguntas directas sobre la percepción del confort más detalladas de acuerdo al espacio o el tiempo.

El levantamiento y análisis cuantitativo se aplicó durante una semana, por medio de la monitorización in situ y medición de variables ambientales y determinantes físicas. La estructuración de este tipo de preguntas proporcionó datos cuantitativos sobre variables cualitativas de percepción del confort térmico, acústico y de iluminación.

Tabla 4. Matriz de parámetros (Enfoque cuantitativo y cualitativo basado en las tablas de Gylling et al. (2011) y Matriz de Nara

| CONFORT DEL AMBIENTE INTERIOR | | | ANÁLISIS INTERIOR PATRIMONIAL | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|---------------|
| CUANTITATIVA | CONFORT LUMÍNICO | UNIDAD | CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ESPACIO | FICHA TÉCNICA |
| | - Iluminación natural - Iluminación artificial - Reflectancia de las superficies. | lux. lux. % | | |
| | CONFORT TÉRMICO | UNIDAD | | |
| | - Temperatura °C - Velocidad del aire - Humedad | °C m/s % | | |
| | CONFORT ACÚSTICO | UNIDAD | | |
| | - Ruido interno del espacio | Db. | | |
| CUALITATIVA | CONFORT LUMÍNICO | Entrevista | PERCEPCIÓN DEL ESPACIO INTERIOR | ENTREVISTA |
| | - Campo de visión - Privacidad visual. - Confort visual - Control individual | | | |
| | CONFORT TÉRMICO | | | |
| | - Una interfaz humana intuitiva - Corrientes de aire - Ventilación natural | | | |
| | CONFORT ACÚSTICO | | | |
| | - Privacidad y tranquilidad acústica | | | |
| | | | - Percepción de los ocupantes del espacio patrimonial. (Acabados) | |

Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Tercera fase: Descripción de los casos de estudio

Las edificaciones seleccionadas (Figuras 9, 10) son de uno o dos pisos y representan cada una de las tipologías arquitectónicas anteriormente analizadas.

INMUEBLE 1: Edificación vernácula de tipología A de dos plantas desarrolladas alrededor de un patio. En la planta baja se ubica un consultorio jurídico con acceso desde la vía pública y no posee ventanas. El resto de la edificación está destinada a vivienda. Desde el punto de vista constructivo, se observa el uso de adobe (Planta baja) y bahareque (Planta alta) en sus paredes; madera en pisos, entrepisos, carpinterías y estructura de la cubierta. En la fachada resaltan molduras sencillas. Sobresale un balcón de hierro forjado con motivos geométricos y el remate está compuesto por alero y canchillos de madera.

INMUEBLE 2: Edificación vernácula de tipología B que se desarrolla en dos plantas alrededor de un patio esquinero y posee dos locales comerciales en la parte delantera de la construcción que tienen acceso desde la vía. Los muros son de ladrillo, adobe y bahareque, la carpintería es de madera, al igual que la estructura, y la cubierta es de teja artesanal. En el local comercial central funciona un consultorio médico con un desarrollo geométrico rectangular sin ventanas.

INMUEBLE 3: Construcción vernácula de tipología C. Su interior se desarrolla en dos plantas alrededor de un patio central. En el inmueble funcionan las oficinas de la Intendencia General de Policía del Azuay. Arquitectónicamente, está constituido por muros de adobe y bahareque; los pisos, entrepisos, carpinterías y la estructura son de madera; la fachada posee molduras y sobresale un balcón de hierro forjado con motivos geométricos.

INMUEBLE 4: Inmueble de tipología D que se desarrolla en dos plantas con acceso frontal. Compuesto por un bloque definido con un patio central y un área verde en la parte posterior. Los muros son de adobe y bahareque; los pisos, entrepisos, carpinterías y la estructura en general son de madera; la fachada posee molduras y un balcón de hierro forjado. Las oficinas están ubicadas en la planta baja, con salida al exterior y al interior de la edificación; estas corresponden a consultorios jurídicos. Estos espacios están dados por habitaciones bien definidas con un acceso, con o sin ventanas.

Figura 9. Casos de estudio seleccionados correspondiente a edificaciones patrimoniales de casa - patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca - Ecuador. Análisis de 4 inmuebles



TIPOLOGÍA A



TIPOLOGÍA B



TIPOLOGÍA C



TIPOLOGÍA D

Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Figura 10. Levantamiento de oficinas en edificaciones patrimoniales de casa – patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Análisis por tipología de 6 inmuebles



Nota. Fuente:Arbitó, 2021.

Cuarta fase: Mediciones

Mediciones cuantitativas

Los levantamientos térmicos, acústicos y lumínicos de los casos de estudio se realizaron en condiciones ambientales similares (día soleado) y a la misma hora (10:00 a.m). Los valores fueron recopilados en fichas técnicas. El registro de los atributos patrimoniales se realizó mediante un levantamiento arquitectónico, donde se determinó el material de los elementos constructivos (paredes, pisos y cielo raso). La valoración se realizó con base en la Matriz de Nara. La funcionalidad, acceso, circulación y distribución del espacio fueron los datos registrados en una ficha técnica.

Los parámetros para la medición térmica interna y externa fueron la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del aire, cuyos valores ambientales se obtuvieron mediante el registro *in situ* al momento de visita a cada caso de estudio. Las propiedades sonoras fueron registradas mediante el uso de un sonómetro, midiendo la cantidad de contaminación sonora del ambiente (Db.); se registraron sonidos como las actividades dentro de la oficina, vehículos, transeúntes, clima, entre otros. Las mediciones lumínicas (lux), tanto de luz natural como artificial, se las realizó en consideración a la distribución espacial de las luminarias y se hizo el levantamiento sobre el plano horizontal de los escritorios donde se desarrollan las actividades laborales.

Figura 11. Equipos utilizados en los casos de estudio (01) Sensor de temperatura y humedad relativa (02) Anemómetro (03) Sonómetro (04) Luxómetro.



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Tabla 5. Características de equipos utilizados para levantamiento de información.

| INSTRUMENTO | CARACTERÍSTICAS | DATOS |
|-------------|---------------------------------------|-------|
| Higrómetro | Marca: TermoPro Modelo: TP55 | °C, % |
| Anemómetro | Marca: MTR_DGTL_ANEM Modelo: HT81 | m/s |
| Sonómetro | Marca: Max Measure Modelo: MM-SM01 | Db. |
| Luxómetro | Marca: Maviju Modelo: HE050008 | Lux. |

Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Mediciones cualitativas

Las entrevistas se estructuraron con preguntas cerradas de percepción, valoración y preferenciales de opción múltiple y preguntas abiertas donde los usuarios expresaron sus percepciones ambientales del espacio patrimonial durante sus

horas laborales. La entrevista se basó en investigaciones previas como *E1.Thermal Environment Point-In-Time Survey*, de la norma ANSI/ASHRAE Standard 55-2010; las Tasas Metabólicas de las Tareas Típicas de Descanso en la misma norma; y El Valor del Aislamiento de Indumentaria para Conjuntos y Prendas de Vestir.

Por lo tanto, la estructuración del cuestionario se dividió en secciones: (i) Información general; (ii) Confort térmico; (iii) Confort lumínico; (iv) Confort acústico; (v) Percepciones e información del entorno patrimonial. Adicionalmente, en el análisis térmico se recogió información sobre la tasa metabólica (met.) y el aislamiento por vestimenta (clo.).

Evaluación

Confort higrotérmico: Para la determinación de la temperatura neutra (T_n) se realiza la verificación de los requerimientos que plantean las normativas para que sea viable la aplicabilidad del método adaptativo. La Norma INEC-11 2018 establece que el rango referencial de la temperatura debe estar entre 18°C y 26°C . La norma ISO 7730 (2006) establece que la actividad metabólica es 0.8 a 4 met y el grado de vestimenta de 0 a 2 clo. Para UNE-EN-1521, las actividades sedentarias deben cumplir la actividad metabólica entre 1.0 a 1.3 met, además de "Factores proporcionales" (Kim, J. and de Dear 2012) tanto en ventanas abatibles como en la adaptación libre de prendas de vestir de acuerdo a las sensaciones que perciben los usuarios durante sus horas laborales.

Este planteamiento establece la aceptabilidad real y la capacidad de adaptación de los trabajadores con respecto a la percepción térmica de las oficinas. Las encuestas tienen el objeto de proporcionar resultados sobre la preferencia y sensación térmica mediante la escala de 7 puntos de Fanger. Con respecto a la humedad relativa, se considera que la ciudad de Cuenca no posee temperaturas extremas. Las normas consideran este factor como casi imperceptible por los usuarios, de manera que no influye directamente en el confort térmico.

Confort visual: En este punto, se analizaron la iluminación natural y artificial con respecto a las áreas horizontales donde se desarrollan las actividades laborales. Los valores de niveles de iluminación obtenidos del levantamiento de información

cuantitativa (luxómetro) y cualitativa (entrevistas) se comparan con los datos establecidos por las normas INEC-11 2018 e ISO 8995.

Confort auditivo: Este análisis comparó los valores subjetivos recogidos de la encuesta y los datos levantados con el sonómetro. Los resultados obtenidos se comparan con la norma ISO 3355, con respecto a la confortabilidad que perciben las personas del ambiente espacial.

Patrimonio arquitectónico: Se recoge la información en fichas técnicas donde se identifican los elementos constructivos que componen el espacio y se los clasifica por su valor patrimonial, definiendo el nivel de intervención del espacio.

Se debe resaltar que la percepción del confort es subjetiva y varía de persona a persona, razón por la cual el análisis del confort interior está compuesto por el 20%, mientras que el 80% restante representa el comprender las percepciones de los ocupantes (Gylling et al. 2011).

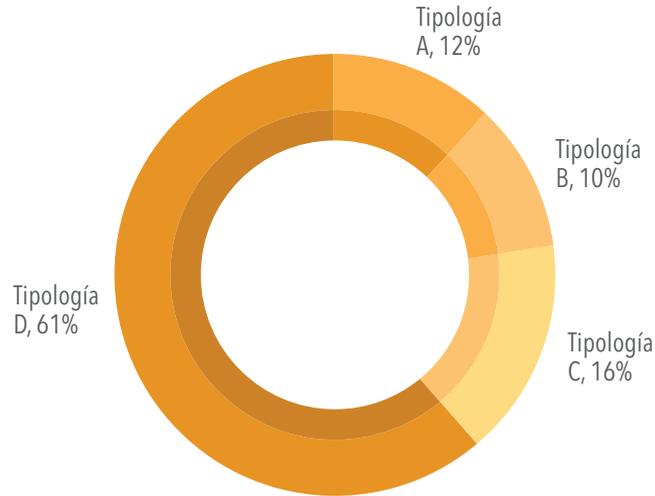
Resultados del levantamiento de información

Edificaciones patrimoniales

Se concluye que, en base al levantamiento de información de las 67 edificaciones patrimoniales identificadas, se corresponden los siguientes porcentajes a cada una de las tipologías antes mencionadas (Ver Figura 12):

- Tipología A: 12%
- Tipología B: 11%
- Tipología C: 16%
- Tipología D: 61%

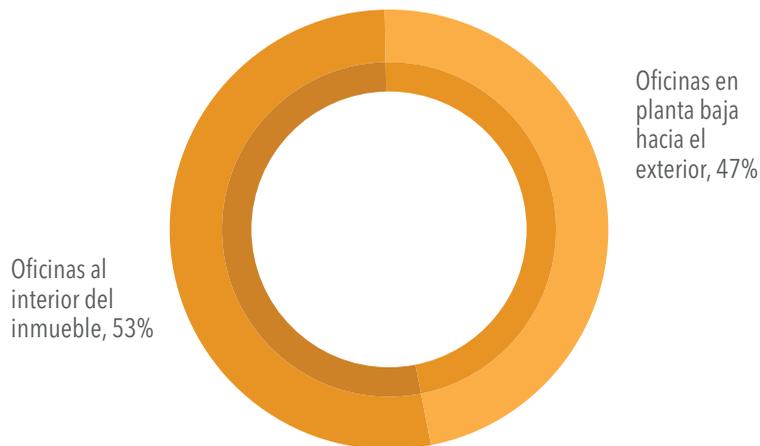
Figura 12. Gráfica estadística de las edificaciones patrimoniales de casa - patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca - Ecuador.



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

- El 53.4% de las oficinas están localizadas al interior del inmueble, tanto en planta baja como en planta alta.
- Las oficinas que están ubicadas en planta baja al exterior, es decir, que dan hacia la vía pública, corresponden al 46.6% del total.

Figura 13. Gráfica estadística sobre la localización de las oficinas en las edificaciones patrimoniales de casa - patio (VAR B) en la ciudad de Cuenca - Ecuador



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Ficha técnica arquitectónica

En el levantamiento de información arquitectónica y acabados de los espacios utilizados como oficinas de los casos de estudio seleccionados anteriormente se encontró lo siguiente:

- El 100% de los casos de estudios poseen muros de adobe, bahareque y tapial, enlucidos y pintados con colores claros neutros.
- Ninguna de las edificaciones posee pinturas murales en los muros que conforman los espacios usados como oficinas.
- Solo una edificación (tipología C) posee papel tapiz en ciertos muros de las habitaciones.
- En dos de los casos de estudio (tipología A y tipología C) se observó que el cielo raso de los espacios utilizados como oficinas son de yeso labrado con ornamentos florales, latón pintado con ornamentos y de madera tapa - junta.

Entrevista a trabajadores de la oficina

En las entrevistas aplicadas a los trabajadores de oficinas en el Centro Histórico de Cuenca se obtuvieron los siguientes resultados de las percepciones ambientales en edificios patrimoniales con tipología casa-patio (Categoría VAR B).

a. Percepciones de confort térmico

- El 72,2% de los trabajadores consideran que las áreas donde trabajan perciben ligeras corrientes de aire, provenientes de las puertas de madera que las mantienen abiertas durante las horas laborales para que ingresen los clientes, limitando el control de este elemento. El 27,8% de las personas sienten que sus espacios laborales son confortables durante sus horas laborales; consideran que el frío es tolerable y manejable por la flexibilidad de la vestimenta cuando perciben frío.

- El 100% no posee ni considera que es necesario ningún sistema de calefacción, porque el momento que perciben frío dentro de su área de trabajo es al final de la tarde (después de las 5:00pm), lo que suele coincidir con el final de la jornada laboral.
- Las oficinas que se encuentran en la planta baja hacia la vía pública no poseen ventanas. De esta manera, es la puerta de madera el único elemento operable por los usuarios para controlar la ventilación natural del ambiente. Sin embargo, no pueden disponer de la puerta de madera porque es necesario mantenerla abierta para que los clientes ingresen al local.
- Las ventanas de las oficinas ubicadas en el interior del inmueble hacia el patio interior no son operables.

Percepciones de confort lumínico

- El 83,3% de los usuarios perciben el área donde laboran como oscura porque la iluminación general del espacio es insuficiente para realizar su trabajo de manera confortable; mientras que el 16,7% se sienten confortables en sus zonas de trabajo.
- El 100% de los usuarios realizan sus actividades laborales sentados en un computador y emplean mobiliario como escritorios y sillas como elementos de trabajo.
- Entre los usuarios que trabajan en oficinas ubicadas al interior de los inmuebles y poseen superficies acristaladas (ventanas y puertas) un 61,1% de las personas se sientan cerca de uno de estos elementos; mientras el 38,9% no se sientan cerca de una superficie acristalada.
- Los trabajadores expresan insatisfacción en su trabajo en temas relacionados a la deficiencia en la iluminación artificial por la poca iluminación y por la distribución de las luminarias en el espacio.

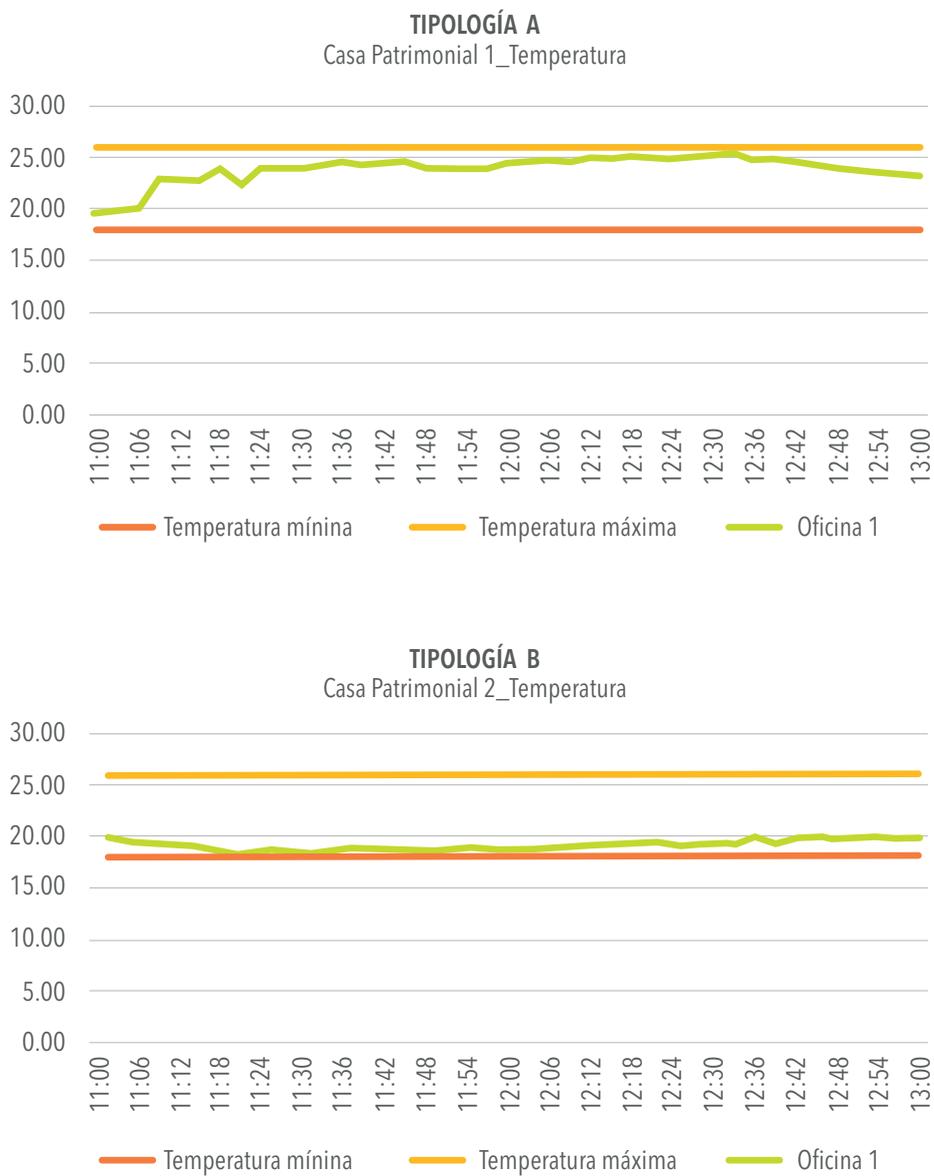
Percepciones de confort acústico

- El 94,5% de los usuarios consideran sus espacios de trabajo ruidosos o ligeramente ruidosos. El ruido ocasionado por el exterior y por las personas que ingresan al inmueble. Por otro lado, el 5,5% consideran comfortable sus áreas de trabajo.
- Los usuarios que se sientan cerca de una pared o ventana exterior son el 61,1% del total, mientras que el 38,9% considera que se ubican lejos de un muro o una carpintería exterior.
- El 77,8% de los trabajadores consideran que el único elemento flexible es la puerta de entrada al espacio, mientras que el 22,2% estiman que no pueden manipular ningún elemento dentro de la oficina.
- La fuente de incomodidad acústica de los espacios de oficina de acuerdo a las personas entrevistadas proviene del ruido por el movimiento vehicular, por los transeúntes y el crujir de la madera generado por el movimiento de las personas, en particular durante el mediodía.
- Las personas que trabajan en oficinas ubicadas al interior del inmueble consideran confortables sus espacios con respecto al nivel de ruido exterior. Sin embargo, perciben molestias por las personas que se desplazan dentro de la edificación.

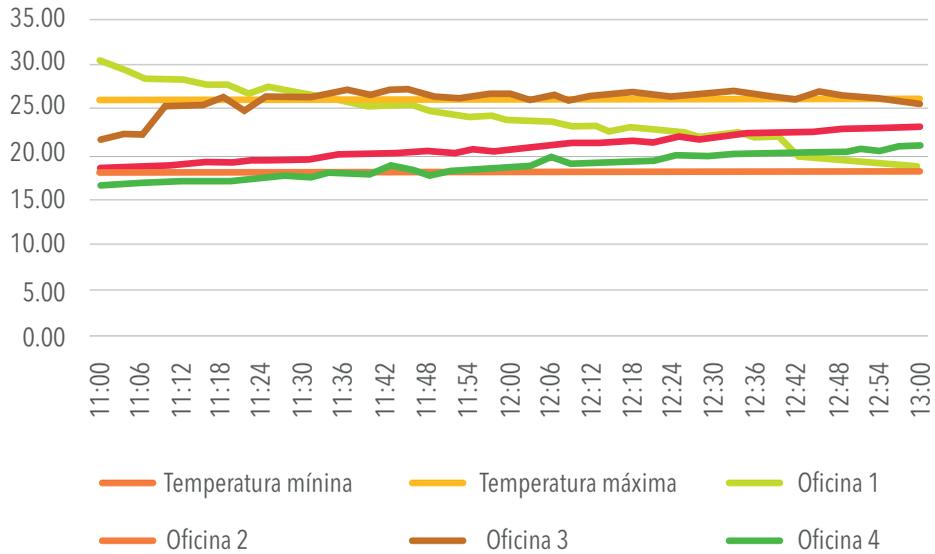
Mediciones cuantitativas

Confort higrotérmico

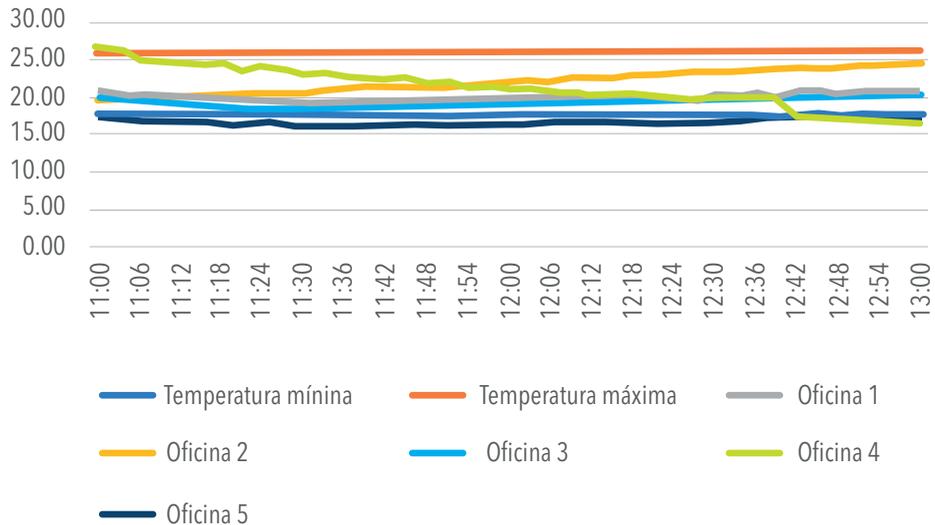
a. Temperatura: Se constató que la temperatura de estos ambientes es siempre constante e inferior a la temperatura exterior durante el periodo de monitoreo (Figura 14). Es importante acotar que, en todas las oficinas, a pesar de sus distintas ubicaciones y características particulares, los datos arrojados durante el levantamiento se encuentran dentro del rango de confort establecido por la norma NEC-11 2018 (Figura 14). Las oficinas ubicadas en la primera planta, al interior del caso de estudio 3, son las más frías, con una temperatura media entre 16.8°C y 18.2°C. Al contrario, las oficinas más cálidas son las que están ubicadas hacia la fachada en la segunda planta, con una temperatura media entre 18.60°C y 29.9°C. La tabla 6 indica los valores promedio de temperatura de las oficinas y la temperatura promedio exterior.

Figura 14. Resultado del levantamiento de información de temperatura (°C) de las oficinas estudiadas

TIPOLOGÍA C
Casa Patrimonial 3_Temperatura



TIPOLOGÍA D
Casa Patrimonial 4_Temperatura



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Tabla 6. Temperatura promedio (°C) de las oficinas estudiadas

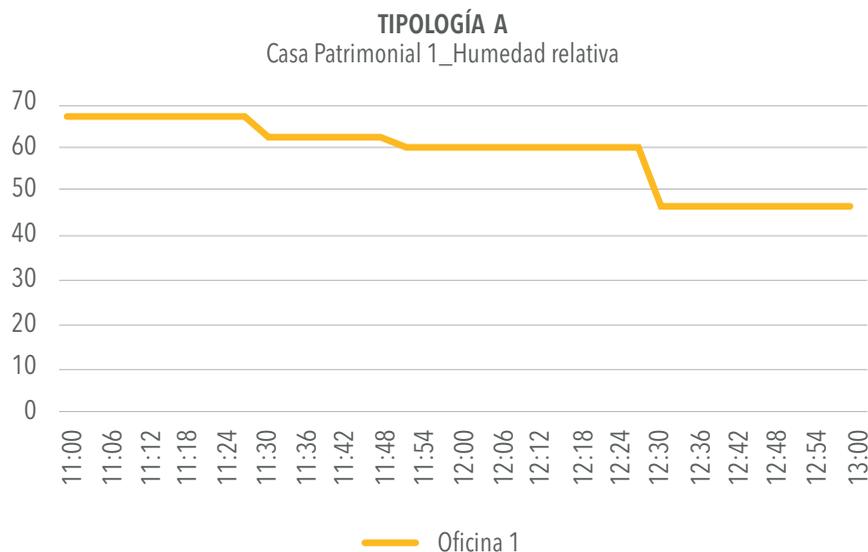
| | Tipología A | Tipología B | Tipología C | | | Tipología D | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TEMPERATURA (°C) | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 |
| | 23.90 | 19.20 | 19.20 | 20.80 | 26.00 | 20.20 | 21.90 | 19.40 | 21.20 | 21.20 |

Nota. Fuente:Arbitro, 2021.

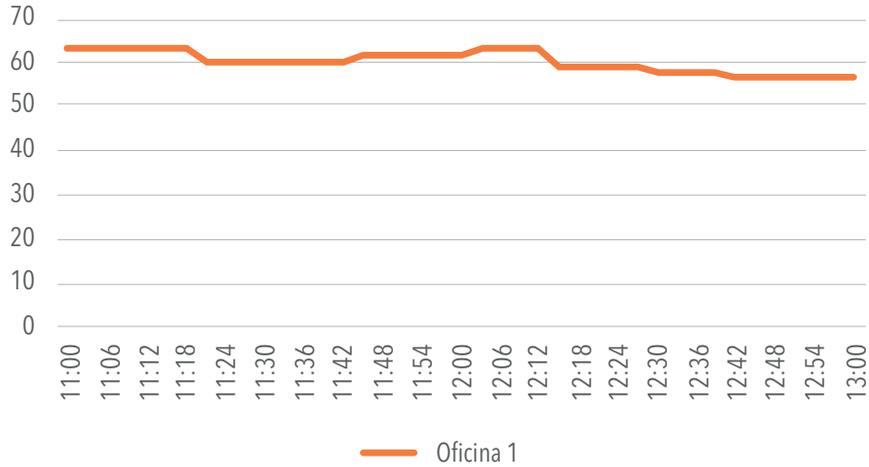
b. Humedad relativa: Se verificó que los espacios presentaron promedios de humedad relativa con variaciones entre el 47.8% y el 58.6%, (Figura 15) y se mantienen dentro del rango establecido por la norma ISO7730 (2006), donde los valores van desde el 30% hasta el 70%. Los valores obtenidos están dentro del rango de la normativa y presen-

taron pocas variaciones a lo largo del tiempo, generando rectas con cambios definidos. A continuación, la tabla 7 indica los valores promedio de humedad relativa de las oficinas y la humedad relativa al exterior.

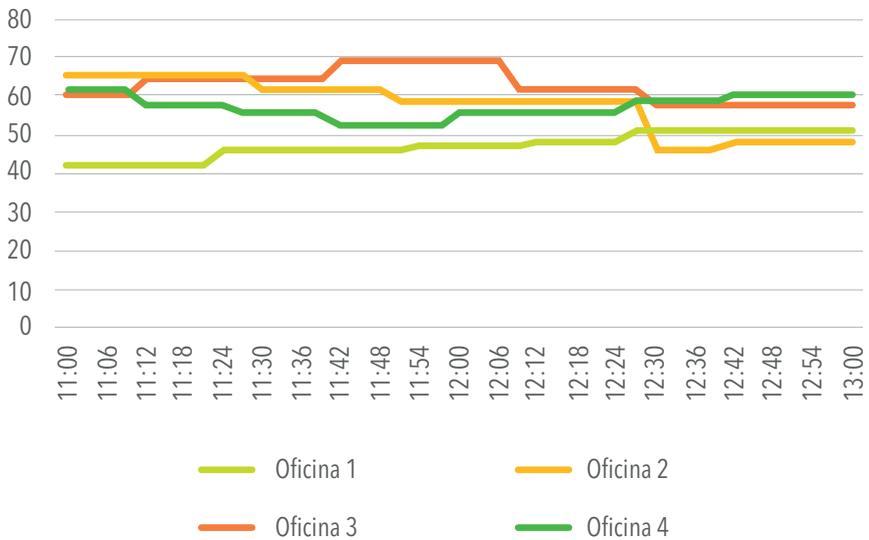
c. Temperatura neutra y rango de confort

Figura 15. Resultado del levantamiento de información de la humedad relativa (%) de las oficinas estudiadas

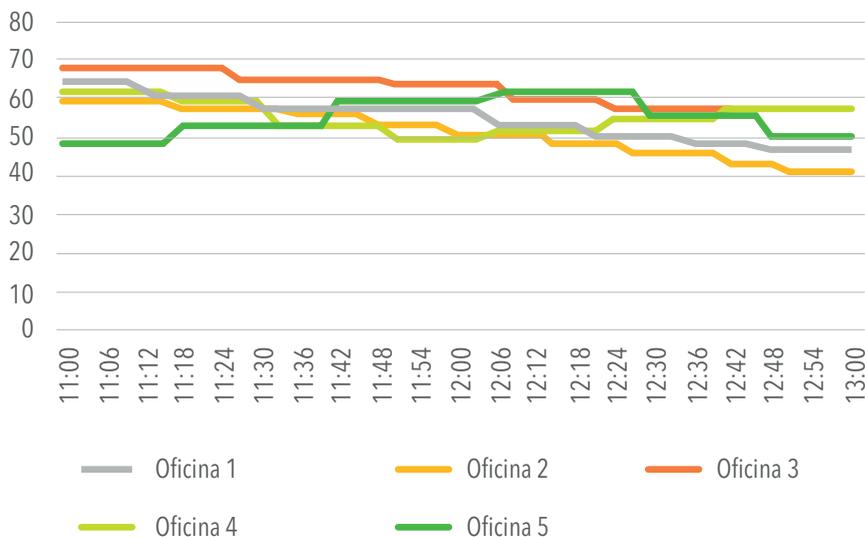
TIPOLOGÍA B
Casa Patrimonial 2_Humedad relativa



TIPOLOGÍA C
Casa Patrimonial 3_Humedad relativa



TIPOLOGÍA D
Casa Patrimonial 4_Humedad relativa



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Tabla 7. Humedad relativa (%) de las oficinas estudiadas

| | Tipología A | | Tipología B | | | | Tipología D | | | | |
|----------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| HUMEDAD RELATIVA (%) | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 |
| | 58.50 | 60.00 | 47.80 | 57.80 | 62.80 | 57.20 | 55.00 | 51.10 | 52.40 | 55.00 | 55.20 |

Nota. Fuente:Arbito, 2021.

térmico: Los datos fueron registrados en base a rangos que iban desde muy satisfecho (+3) hasta muy insatisfecho (-3). Esto generó una escala de 7 grados (Figura 16). El resultado de los valores obtenidos muestra que la percepción de confort térmico general de los usuarios es positiva en todos los casos de estudio.

Figura 16. Valores de los trabajadores de las oficinas de los Votos de sensación térmica (VST)

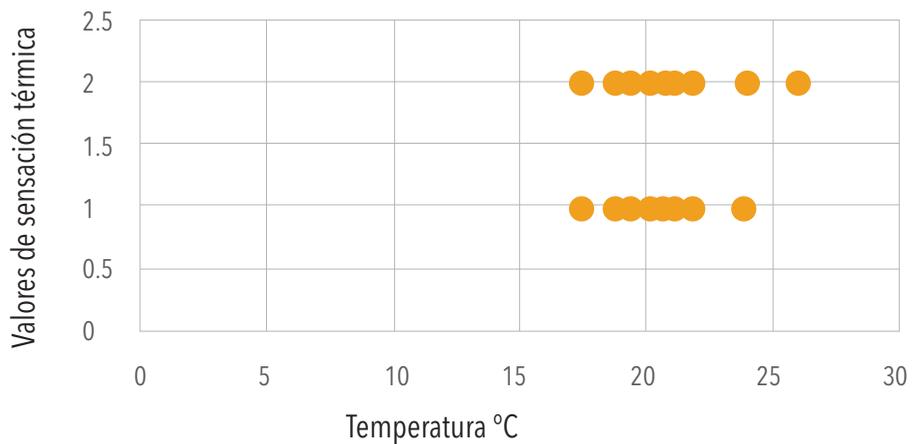


Nota. Fuente:Arbito, 2021.

La temperatura neutra (T_n) se define por un estudio de regresión entre los votos de sensación térmica de los trabajadores por medio de entrevistas y valores que se registraron en la temperatura interior. El rango de confort térmico se basa en el modelo ASHRAE 55, que establece una variación de T_n

con una aceptabilidad del 90% (ASHRAE 55-2010, 2013). Con este porcentaje de usuarios satisfechos (PPD 10%), se utiliza la variación de temperatura neutra en $\pm 2,5$, resultando en una oscilación de la temperatura entre 17.5°C y 26°C .

Figura 17. Temperatura neutra y rango de confort de las oficinas estudiadas



Nota. Fuente:Arbito, 2021.

Confort lumínico

a. Iluminación natural: Se corroboró que los usuarios perciben sus espacios de trabajo como oscuros, porque la mayor parte de las oficinas presentan un promedio ente 137.00 lux y 285.40 lux, valores que no cumplen con el rango dado por la norma NEC-11 (2018). Ahí, se establece un nivel mí-

nimo de 300 lux y un nivel óptimo de 750lux. Sin embargo, las oficinas ubicadas en la segunda planta hacia la fachada y hacia el patio interior del segundo y tercer inmueble presentan un nivel de iluminación natural promedio entre 305.90lux y 553.60lux, porque estos ambientes poseen ventanas hacia la vía pública. La tabla 8 indica los valores promedio de los niveles de iluminación natural de las oficinas.

Tabla 8. Valores promedio de la iluminación natural (lux) de las oficinas

| | Tipología A | Tipología B | Tipología C | | | | Tipología D | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ILUMINACIÓN NATURAL (lux) | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 |
| | 137.00 | 553.60 | 234.40 | 130.20 | 145.80 | 161.10 | 477.90 | 306.20 | 285.40 | 305.90 | 265.90 |

Nota. Fuente:Arbitro, 2021.

b. Iluminación artificial: Los niveles de percepción lumínica artificial ayudan a mejorar la percepción de las oficinas como más luminosas, porque los ambientes presentan un promedio entre 349.40lux y 554.40lux. Sin embargo, las personas que laboran en las oficinas perciben estos espacios

como mal iluminados, por la mala distribución de las luminarias dentro del espacio, generando sombras y áreas oscuras. La tabla 9 indica los valores promedio de los niveles de iluminación artificial de las oficinas.

Tabla 9. Valores promedio de la iluminación artificial (lux) de las oficinas estudiadas

| | Tipología A | Tipología B | Tipología C | | | | Tipología D | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ILUMINACIÓN NATURAL (lux) | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 |
| | 137.00 | 553.60 | 234.40 | 130.20 | 145.80 | 161.10 | 477.90 | 306.20 | 285.40 | 305.90 | 265.90 |

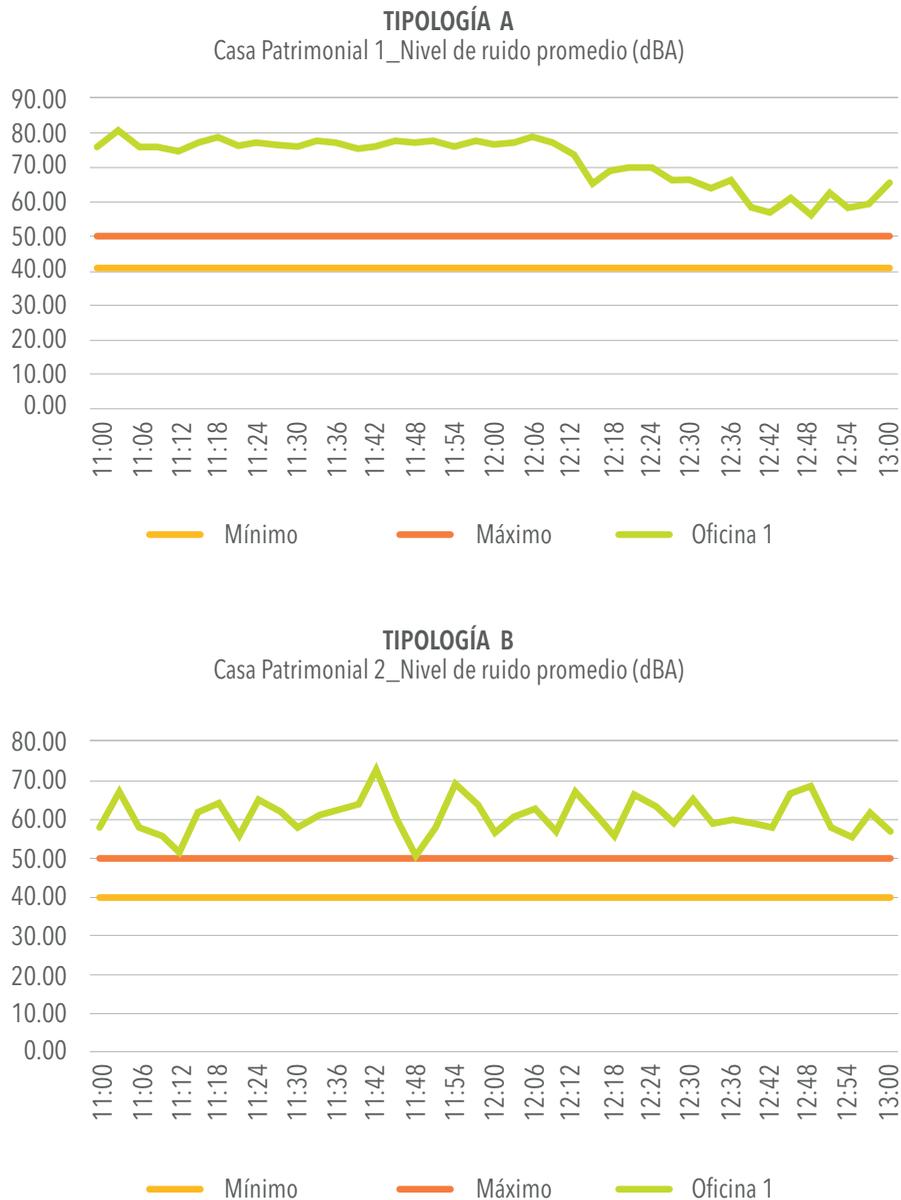
Nota. Fuente:Arbitro, 2021.

Confort acústico

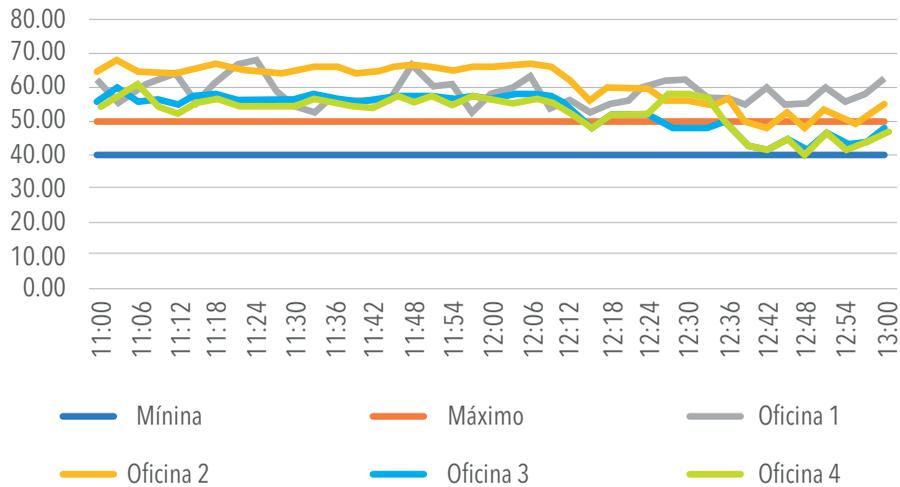
Los valores de confort acústico fueron insatisfactorios en la mayor parte de los casos de estudio (Figura 18), corroborando los resultados de las entre-

vistas. La causa fundamental de la fuente de ruido es la ubicación de los espacios que se encuentran cerca de las vías con alto tráfico vehicular y peatonal. La Tabla 10 indica los valores promedio de los niveles de ruido de las oficinas.

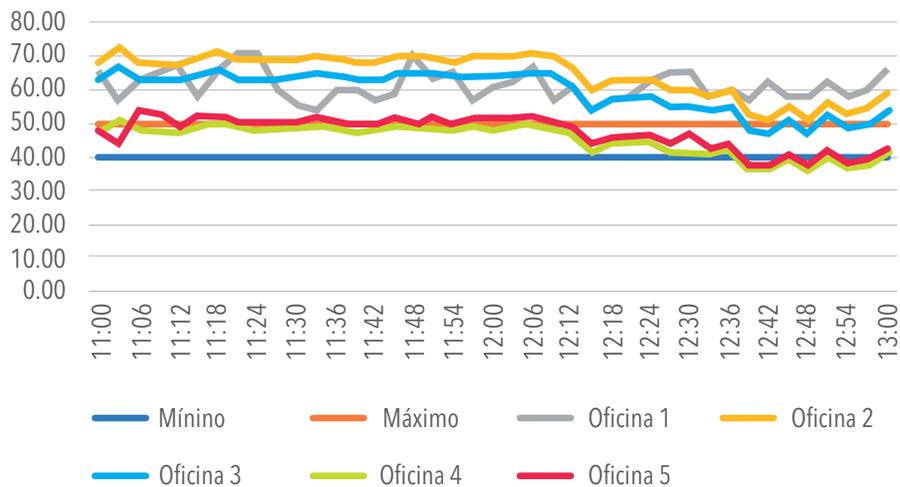
Figura 18. Resultado de los niveles de ruido (Db) de las oficinas estudiadas



TIPOLOGÍA C
 Casa Patrimonial 3_Nivel de ruido promedio (dBA)



TIPOLOGÍA D
 Casa Patrimonial 4_Nivel de ruido promedio (dBA)



Nota. Fuente:Arbitro, 2021.

Tabla 10. Valores promedio de los niveles de ruido (Db) de las oficinas estudiadas

| | Tipología A | | Tipología B | | | | Tipología C | | | | | Tipología D | | | | |
|----------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| NIVEL DE RUIDO (dBA) | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 | Oficina 1 | Oficina 2 | Oficina 3 | Oficina 4 | Oficina 5 |
| | 71.70 | 60.90 | 58.50 | 59.90 | 53.00 | 52.50 | 61.30 | 64.50 | 59.40 | 45.00 | 47.10 | | | | | |

Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Estrategias de diseño interior

Las estrategias de diseño interior se desarrollaron a partir de la determinación de las causas de las incomodidades mediante el levantamiento de información cualitativa (80%) y cuantitativa (20%) y se emplearon criterios de la reutilización adaptativa y el modelo de calidad del ambiente compuesta por tres categorías correspondientes a los factores básicos, de bonificación y proporcionales. Esto, con el objeto de generar estrategias que ayuden a minimizar la inconformidad de los usuarios con respecto a su área de trabajo.

Confort térmico

El estudio de confort térmico arrojó que los usuarios perciben sus espacios como áreas confortables, corroborado por las mediciones in-situ con niveles dentro del rango establecido por la normativa NEC-11 2018. Los muros de estos espacios están compuestos por ladrillo, adobe y bahareque, elementos considerados con una alta capacidad de conductividad térmica. Sin embargo, el análisis de la información detectó tenues incomodidades, originadas por leves corrientes de aire proveniente principalmente de las carpinterías como puertas y ventanas, razón por la que se plantean las siguientes estrategias de diseño (Figura 19):

Factores básicos:

- Revisar y reparar posibles cavidades en puertas y ventanas por donde ingresen corrientes de aire.
- Flexibilidad en la vestimenta de trabajo.
- Verificar que la temperatura interior cumpla el rango entre 18° C y 26° C (NEC-11 2018).

Factores de bonificación:

- Control general de la apertura de las carpinterías, permitiendo la ventilación natural del espacio.
- Empleo de contrapuestas acristaladas abatibles que permitan o disminuyan el ingreso de corrientes de aire y posibiliten la entrada de clientes.

Factores proporcionales:

- Control del grado minucioso de apertura de la contrapuerta, dependiendo de las necesidades particulares de los usuarios.

Confort acústico

Las edificaciones patrimoniales están compuestas por elementos arquitectónicos en madera, adobe, bahareque y ladrillo, materiales que, según varias investigaciones, presentan características óptimas de aislamiento acústico de los ruidos transmitidos por el aire. No obstante, los usuarios manifiestan una inconformidad del ruido proveniente del movi-

miento vehicular y de los transeúntes; por tanto, se proponen las siguientes estrategias de diseño (Ver Figura 19):

Factores básicos:

- Disposición de las áreas de trabajo.
- Elección de equipos de trabajo que generen un mínimo nivel de ruido.
- Reparar posibles cavidades en puertas y ventanas por donde se introduzca el ruido exterior.
- Comprobar que el nivel sonoro interior del espacio de trabajo cumpla el rango entre 40dBA hasta 50dBA (Norma ISO 3355).

Factores de bonificación:

- Reducir el ruido externo, colocando elementos arquitectónicos (contrapuertas o contraventanas) que generen cámaras de aire.

Factores proporcionales:

- Implementación de elementos (paneles) dentro del mobiliario que reduzcan el ruido y puedan ser manipulados por cada usuario, de acuerdo a sus necesidades.

Confort lumínico

Los resultados de la investigación atribuyen que existe una insuficiente iluminación general y no existe iluminación puntual en las áreas de trabajo. Por otro lado, se debe mejorar la iluminación artificial, distribuyendo e instalando las luminarias suficientes dentro del espacio para lograr un nivel de iluminación óptimo de 750lux (NEC-11, 2018). De esta forma, se espera que el espacio posea una iluminación uniforme y las áreas de trabajo tengan luminarias puntuales donde se puedan desarrollar las actividades laborales de forma comfortable. Además, se busca realizar intervenciones mínimas en los elementos arquitectónicos con valor patrimonial.

Las estrategias de diseño con respecto a la iluminación natural son:

Factores básicos:

- Distribución de las áreas de trabajo en función del máximo rendimiento de las fuentes de iluminación natural.
- Acabados de los elementos arquitectónicos en tonos claros o neutros.

Factores de bonificación:

- Control general del nivel de iluminación natural a través de paneles o elementos que limiten la entrada de luz por las puertas y ventanas.

Factores proporcionales:

- Control del grado minucioso de apertura de las contraventanas.
- Empleo de superficies reflejantes y control del ángulo para controlar el nivel de reflexión para evitar el deslumbramiento.

Por otra parte, las estrategias de diseño con respecto a la iluminación artificial son:

Factores básicos:

- Iluminación general óptima y uniforme en el espacio con un nivel lumínico de 750lux (NEC-11, 2018).
- Ausencia de luminarias intermitentes.
- Evitar el deslumbramiento.

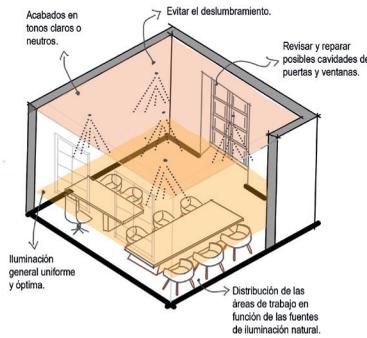
Factores de bonificación:

- Control general del encendido y apagado de luminarias por zonas.
- Control general del nivel de iluminación artificial de acuerdo a las necesidades de los trabajadores.

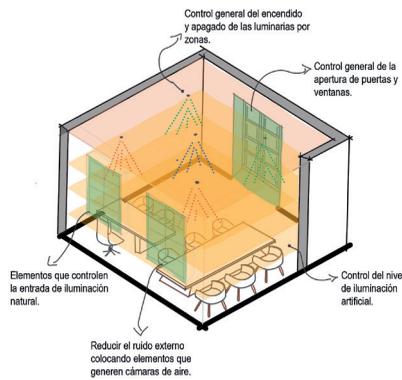
Factores proporcionales:

- Iluminación puntual en las áreas de trabajo.
- Control individual del nivel de iluminación puntual y ángulo de la luminaria en cada área de trabajo.

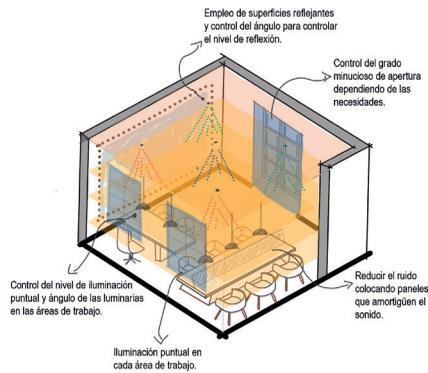
Figura 19. Esquemas gráficos de las estrategias de diseño interior de confort térmico, lumínico y acústico en espacios laborales (oficina) en edificaciones patrimoniales (Categoría VAR B) con tipología casa-patio en la ciudad de Cuenca, basada en los factores básicos, de bonificación y proporcionales



FACTORES BÁSICOS



FACTORES DE BONIFICACIÓN



FACTORES DE BONIFICACIÓN

Nota. Fuente: Arbito, 2021.

Conclusiones

La ficha de diagnóstico se constituyó de manera versátil, ayudando a establecer los parámetros de análisis de los espacios y a partir del levantamiento de información cuantitativo y cualitativo se obtuvo los estándares de confort interior de las oficinas. Así se establecieron estrategias de diseño interior de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar, las características físicas de los espacios patrimoniales, características sociales y culturales locales, las percepciones de las personas y métodos de verificación para corroborar la satisfacción de las personas que laboran en las oficinas. Las entrevistas dieron a conocer la percepción y nivel de satisfacción de las personas sobre el espacio donde se detectaron las posibles causas del inconfort de los usuarios; esto fue corroborado por el levantamiento cuantitativo in situ con los instrumentos de medición (luxómetro, sonómetro, higrómetro). Se pretendía entender el confort e inconfort de las personas para plantear estrategias de diseño que ayuden a mejorar la percepción ambiental de sus espacios de trabajo. Sin embargo, la ficha de diagnóstico se puede aplicar solamente en lugares previamente ocupados con un uso en específico, mas no en espacios patrimoniales sin uso o deshabitados.

Dentro del aspecto higrotérmico, los usuarios están adaptados a la temperatura ambiental de la ciudad de Cuenca y las variaciones de temperatura que ocurren durante el día. Sin embargo, es importante analizar los espacios patrimoniales para detectar posibles defectos en los elementos arquitectónicos que ocasionen infiltraciones de corrientes de aire al interior del ambiente, principalmente originadas por carpinterías (puertas, ventanas). De esta manera, se puede mejorar la percepción y, en consecuencia, la satisfacción general de los usuarios con respecto al confort higrotérmico.

Las oficinas ubicadas cerca de los patios internos de las edificaciones patrimoniales (Categoría VAR B) tipología casa-patio poseen ingreso de iluminación natural por medio de ventanas y puertas, pero el confort de los trabajadores se ve afectado por el insuficiente nivel de iluminación que ingresa a las áreas de trabajo porque están ubicadas lejos de las entradas de luz. También se detectó que la disposición del mobiliario dentro de los espacios de oficina es producto del emplazamiento venturoso de los muebles, dado por quienes ocupan estos espacios, sin considerar la mejor distribución para aprovechar las entradas de iluminación natural. En cuanto a la iluminación artificial en las oficinas, esta es considerada insuficiente por parte de los trabajadores por la falta del diseño e implementación de luminarias que aporten una iluminación general, uniforme y óptima en el ambiente, disminuyendo las sombras de las áreas de trabajo.

El confort acústico es el que más afecta a las personas que laboran en las oficinas que están ubicadas cerca de la vía pública. Son el ruido del tráfico vehicular y de los peatones los orígenes del malestar auditivo que ingresa, principalmente por las ventanas y puertas. Dentro de este marco, se puede analizar y plantear estrategias de diseño que minimicen los niveles de ruido, mejorando el confort de los usuarios y, a su vez, respetando los valores de la edificación patrimonial.

Referencias

- Anónimo. (2011). Ubicación geográfica de la ciudad de Cuenca. *Ubicación geográfica de la ciudad de Cuenca*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ubicación_de_Cuenca_Ecuador.JPG
- Araoz, G. F. (5 de 2011). Preserving heritage places under a new paradigm. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 1, 55-60. doi:10.1108/20441261111129933
- ASHRAE Standard, 55-2. (2010). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Obtenido de <http://arco-hvac.ir/wp-content/uploads/2015/11/ASHRAE-55-2010.pdf>
- Blanca, V., Castilla, N., Cortés, J., Martínez, A., & Pastor, R. (2000). Calculo segun el metodo del punto por punto. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7556/AD_calculo_metodo_punto_por_punto.pdf
- Bullen, P., & Love, P. (11 de 2011). Adaptive reuse of heritage buildings. *Structural Survey*, 29, 411-421. doi:10.1108/02630801111182439
- Bustillos, D. (2017). Calidad del Ambiente Interior de las Edificaciones Residenciales Urbanas de la Ciudad de Cuenca: Determinación de Estándares de Confort. Obtenido de <http://dspace.uценка.edu.ec/handle/123456789/28830>
- Climate-Data.org. (2021). *Climate-Data.org*. Obtenido de <https://en.climate-data.org/south-america/ecuador/provincia-del-azuay/cuenca-875185/#temperature-graph>
- Covarrubias Ramos, M. (2012). Energías Renovables, Arquitectura Bioclimática, Climatización. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10334/1697>
- Covarrubias, M. (2012). Determinación de estándares de confort térmico para personas que habitan en clima tropical sub-húmedo. Obtenido de <https://dspace.unia.es/handle/10334/1697>
- De Dear, R. J., & Brager, G. S. (7 de 2002). Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. 34, 549-561. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00005-1)
- ETAPA. (2020). Foro virtual: agua, energía y cambio climático. Obtenido de <https://www.etapa.net.ec/noticias/detalle/id/2489/contenido/foro-virtual-agua-energia-y-cambio-climatico-se-desarrolla-en-cuenca>
- Feige, A., Wallbaum, H., Janser, M., & Windlinger, L. (3 de 2013). Impact of sustainable office buildings on occupant\textquotesingles comfort and productivity. *Journal of Corporate Real Estate*, 15, 7-34. doi:<https://doi.org/10.1108/JCRE-01-2013-0004>
- Guerra, J., Heras, J., Orellana, V., & Heras, V. (2019). Comfort Assessment of Heritage Buildings in Cuenca-Ecuador. 1886-1894. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-99441-3_202
- Gylling, G., Knudstrup, M.-A., Heiselberg, P., & Hansen, E. (2011). Measuring sustainable homes - a mixed methods approach. Obtenido de <https://www.arcc-repository.org/index.php/repository/article/view/353>
- Healey, K., & Webster-Mannison, M. (8 de 2012). Exploring the influence of qualitative factors on the thermal comfort of office occupants. *Architectural Science Review*, 55, 169-175. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00038628.2012.688014>
- ICOMOS. (1964). *Carta de Venecia*. Obtenido de https://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf
- ICOMOS. (1967). *Normas de Quito*. Obtenido de <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/eu/dam/jcr:da21dfac-4e15-4937-bd6a-d6ead67155be/1967-carta-de-quito.pdf>

- ICOMOS. (1994). *Documento de Nara*. Obtenido de https://www.icrom.org/sites/default/files/publications/2020-05/convern8_06_docudenara_esp.pdf
- Ilustre Municipio de Cuenca. (2010). Ordenanza para la gestion y conservacion de las areas historicas y patrimoniales del canton Cuenca. Obtenido de <https://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8993>
- ISS07730, N. (2006). Ergonomía del ambiente térmico. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037517>
- Jara, P. (2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio. *Arquitectura y Bienestar Sostenible*. Obtenido de <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/view/2529>
- Kim, J., & de Dear, R. (3 de 2012). Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction. *Building and Environment*, 49, 33-40. doi:doi:10.1016/j.buildenv.2011.09.022
- Lamprakos, M. (2014). Riegl's \textquotedblleftModern Cult of Monuments\textquotedblright and The Problem of Value. *Change Over Time*, 4, 418-435. doi:10.1353/cot.2014.0011
- Lepore, M. M. (12 de 2017). Design and comfort in office space. *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 2, 15. doi:<https://doi.org/10.4995/vitruvio-ijats.2017.8844>
- Loaiza, P. (2011). *El confort lumínico en la restauración de edificaciones históricas del siglo XVI de la ciudad de Loja*. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/1550>
- López, F., & Vidargas, F. (9 de 2015). *Usos del Patrimonio: Nuevos Escenarios*. Obtenido de https://issuu.com/dpatrimoniomundial/docs/usos_del_patrimonio_nuevos_escenari
- Mısırlısoy, D., & Günçe, K. (10 de 2016). Adaptive reuse strategies for heritage buildings: A holistic approach. *Sustainable Cities and Society*, 26, 91-98. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.05.017>
- Muñoz, J. G. (7 de 2017). Reutilización de los edificios patrimoniales. ¿Re-significación de la memoria? *Revista História: Debates e Tendências*, 17, 73. doi:10.5335/hdtv.17n.1.7238
- Pérez, J., & Gardey, A. (2020). *Definición de oficina*. Obtenido de <https://definicion.de/oficina/>
- Pickard, R. (1996). *Conservation in the Built Environment*. Harlow: Addison Wesley Longman.
- Quatremère, A. (1832). *Dictionnaire Historique D'architecture*.
- Raja, I. A., Nicol, J. F., McCartney, K. J., & Humphreys, M. A. (2 de 2001). Thermal comfort: use of controls in naturally ventilated buildings. 33, 235-244. doi:10.1016/S0378-7788(00)00087-6
- Riegl, A. (1903). *The Modern Cult of Monuments: Its Character and Its Origin*. Obtenido de file:///D:/Verito/Maestría de Diseño de Interiores/00_Trabajo fin de master/08_Bibliografía/04_Análisis de viviendas patrimoniales/12_Riegl.pdf
- Vecchi, R. D., Candido, C., de Dear, R., & Lamberts, R. (10 de 2017). Thermal comfort in office buildings: Findings from a field study in mixed-mode and fully-air conditioning environments under humid subtropical conditions. *Building and Environment*, 123, 672-683. doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.029>