

Estabilidad térmica de un edificio centenario de sillar (ignimbrita) en clima desértico frío. Hospital Goyeneche

Thermal stability of a centenary Sillar building (ignimbrita) in a cold desert climate. Goyeneche Hospital

José Andrew Zúñiga Hernández

Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)
Arquitecto, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)
Máster Universitario en Diseño y Gestión Ambiental de Edificios, Universidad de Navarra. Pamplona (España)

 <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=z1iv2zsAAAAJ>

 <https://orcid.org/0000-0001-7571-2852>

 jzunigah@unsa.edu.pe; arq.andrew.z@gmail.com

Betsabé-Shirley Zavala-Ñahui

Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)
Bachiller en Arquitectura, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)

 <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=rbY8Oz8AAAAJ>

 <https://orcid.org/0000-0002-1168-5821>

 bzavala@unsa.edu.pe; happyayel4@gmail.com

Rocio Arcelia Mamani-Mendoza

Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Arquitectura
Bachiller en Arquitectura, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)

 <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=pFJv-JgAAAAJ>

 <https://orcid.org/0000-0002-3885-7670>

 rmamanime@unsa.edu.pe; roci1624@gmail.com

Erika Esquivel-Meza

Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)
Bachiller en Arquitectura, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú)

 <https://scholar.google.es/citations?user=A1-7u6UAAAAJ&hl=es&authuser=1>

 <https://orcid.org/0000-0001-9037-5030>

 eesquivel@unsa.edu.pe; erikaesquivelmeza@gmail.com

Resumen

El sillar (ignimbrita) es un material común dentro de las edificaciones del centro histórico de la ciudad de Arequipa, Perú. Una de ellas es el centenario hospital Goyeneche, considerado Patrimonio Cultural, y uno de los centros de referencia que brindan atención de mediana complejidad. El inmueble está deteriorándose, y se observa la necesidad de calcular su comportamiento térmico, lo cual tiene como objetivo evaluar el coeficiente de estabilidad térmica, el amortiguamiento y el desfase de la onda térmica en una sala de hospitalización con muros de sillar de 80 cm de espesor. La metodología, con enfoque cualitativo, consistió en monitorear la temperatura exterior e interior en época de invierno, hasta finales de primavera (junio-noviembre de 2018). Se determinó que el coeficiente de estabilidad térmica, en promedio, fue de 0,30, y se obtuvo un amortiguamiento del 70% de las fluctuaciones de temperatura exteriores en un clima seco-desértico-frío, con fluctuaciones que llegan hasta los 26°C, con amortiguamiento de la onda térmica promedio de 6,07°C y un desfase de la onda térmica promedio de 3h.20min, debido a la masa térmica del edificio. Se concluye que, al ser la sala de un material autóctono muy antiguo, en un clima con grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche, esta presentó un adecuado comportamiento térmico, por su alta masa térmica respecto a su estabilidad térmica.

Palabras clave: amortiguamiento térmico; confort térmico; coeficiente de estabilidad térmica (C.e.t); hospitales; masa térmica

Abstract

Ashlar (ignimbrite) is a common material within the buildings of the historic center of the city of Arequipa-Peru, one of them is the Goyeneche centennial hospital, considered Cultural Heritage and one of the reference centers that provides care of medium complexity; its state is deteriorating, before it is necessary to calculate its thermal behavior; having as objective to evaluate the coefficient of thermal stability, the damping and phase shift of the thermal wave in a hospitalization room with 80cm thick ashlar walls; for this there were studies that found the thermal conductivity in modules of ashlar edge and rope, comparing it with other materials. The methodology with a qualitative approach consisted of monitoring the outside and inside temperature in winter until the end of spring (June-November 2018). It was determined that the average thermal stability coefficient was 0.30, obtaining a damping of 70% of external temperature fluctuations in a dry-desert-cold climate with fluctuations that reach up to 26°C, with damping of the average thermal wave. of 6.07°C and an average thermal wave lag of 3h.20min, due to the thermal mass of the building. Concluding that, being the room is made of a very old native material, in a climate with large temperature differences between day and night, it presented adequate thermal behavior due to its high thermal mass with respect to its thermal stability.

Keywords: hospitals; thermal comfort; thermal damping; thermal mass; thermal stability coefficient (C.e.t)

Introducción

Presentación y ubicación

El establecimiento de salud, hospital Goyeneche es responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una atención integral ambulatoria y hospitalaria, mediante servicios especializados que reciben las referencias de los establecimientos de salud de primer nivel de atención de su ámbito de competencia (Ministerio de Salud [MINSA], 2021). Según el Registro Nacional de IPRESS¹, en Perú se contabilizaron 247 hospitales públicos de segundo y tercer nivel de atención, de los cuales 31 son de categoría III, y otros tres están ubicados en el departamento de Arequipa en su centro histórico, el cual tiene una altitud de 2.335 msnm. Es aquí donde se localiza el hospital objeto de estudio, como se observa en la figura 1.

Hospital

El hospital Goyeneche tiene un aforo que sobrepasa lo establecido en la Norma técnica N.º 119-MINSA/DGIEM-V.01² (MINSA, 2021). Tiene en una sala de hospitalización (servicio de Medicina Varones) 24 camas, que siempre están ocupadas.

Además, según la evaluación del Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) realizada en 2015, se identificó que el hospital Goyeneche presenta bloques antiguos de más de 100 años, con muros de sillar de 80 cm de espesor, así como un sistema de losas aligeradas con rieles, a manera de viguetas prefabricadas en una dirección, con reforzamiento realizado tras el terremoto de 2001. A escala global, en el índice de seguridad obtuvo un puntaje de 0,23, y la del índice de vulnerabilidad fue de 0.77, según lo cual se ubica en la categoría C, y ello significa que se requiere con urgencia tomar medidas en caso de que hubiera un desastre (Salinas et al., 2015); sumado a esto, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones

(RNE), Arequipa se ubica en la zona sísmica N.º 4-mesoandino, lo cual significa que la zona tiene una fracción alta de aceleración de la gravedad de $z = 0,45$ (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2019). A lo anterior se suma que no hay sistemas de acondicionamiento térmico artificial en el interior del edificio.

Clima y salud

Un aspecto que influye en la calidad de la atención integral de los pacientes que asisten al hospital Goyeneche es el clima. Según la clasificación de Wladimir Köppen, se identifica en su área de ubicación un tipo de clima seco, desértico y frío (grupo B, W, K), en altitudes desde los 1200 msnm-1500 msnm hasta 4000 msnm, (Barniol, 2021). Por otro lado, en Perú se hizo una clasificación de 38 climas. Arequipa tiene doce de dichos tipos de climas, y el área del estudio presenta, a su vez, un tipo de clima E(d)B', árido, templado, y con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año; además, registra temperaturas máximas de 22 °C-23 °C y una temperatura mínima de 11 °C en el verano, y de 7 °C en el invierno, con un total de 70 mm anuales de lluvia; febrero el mes más lluvioso, con 28 mm (Castro et al., 2021).

Ante esto, en invierno la temperatura del aire empieza a disminuir, y el descenso se acentúa entre junio y agosto. Además, según el CENEPRED³, las condiciones climáticas consideradas confortables para el ser humano pueden sobrepasar los umbrales de adaptación, y pueden, incluso, ocasionar daños a la salud. La población con mayor probabilidad de sufrir enfermedades respiratorias como las neumonías son los niños menores de 5 años y los adultos mayores de 60 años; ambos grupos poblacionales comprenden un total de 10.954 habitantes en los ocho distritos de muy alto riesgo y 714.039 habitantes del departamento de Arequipa, según las estadísticas del CDC⁴ del MINSA durante el periodo 2008-2018. (CENE-

1 Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.

2 Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Tercer Nivel de Atención.

3 CENEPRED: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

4 CDC: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades.

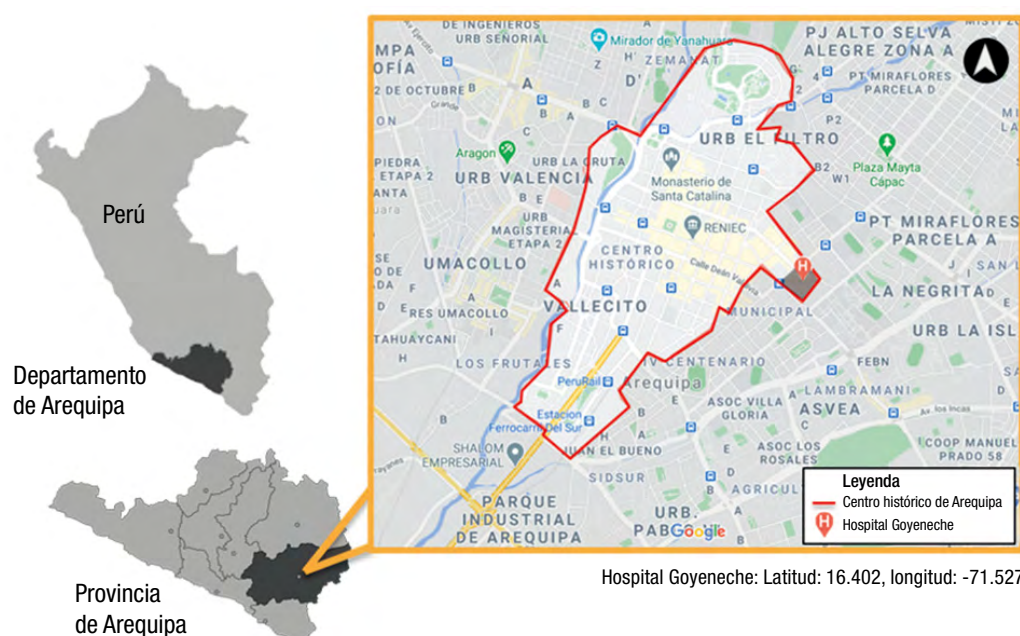


Figura 1. Localización de la ciudad de Arequipa, de su centro histórico y del hospital Goyeneche.

Fuente: elaboración propia (2020).

Nota: la imagen representa la ubicación del hospital Goyeneche, a partir de imágenes de Google Maps (2020) (<https://www.google.com/maps>).

PRED, 2019). En 2017, durante la estación de invierno, se tuvieron 400 ingresos a la sala de hospitalización de medicina del hospital Goyeneche; cabe señalar que la población que acude al establecimiento es, generalmente, referida de toda la región macro sur de Perú, que no cuentan con muchos recursos económicos y que tienen Seguro Integral de Salud (SIS) (Oficina de Estadística e Informática, 2017).

Patrimonio

Aparte de las problemáticas mencionadas, se ha visto que la edificación ha sufrido deterioro y es necesaria su preservación, pues representa una gran riqueza histórico-cultural. El inmueble, de estilo arquitectónico gótico, fue inaugurado el 11 de febrero de 1912, y su materialidad es el sillar (Salinas et al., 2015), como se aprecia en la figura 2; además, el edificio fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad el 2 de diciembre del 2000, por la UNESCO⁵ World Heritage Convention; por consiguiente, se debe conservar este bien cultural-inmueble (Anglada, 2018).

Objetivo

Ante lo planteado, se ve la necesidad de analizar el comportamiento térmico de esta edificación patrimonial-sanitaria, y por eso la presente investigación tiene por objetivo evaluar el coeficiente de estabilidad térmica de una sala de hospitalización (servicio de Medicina Varones), perteneciente al hospital Goyeneche, y construida con muros de sillar de 80 cm de espesor, estudiando su comportamiento en cuanto a amortiguamiento y desfase de la onda térmica en un clima seco, desértico y frío, como el de Arequipa.

Como ya se mencionó, tanto el estado de la edificación patrimonial como el clima son algunos aspectos que intervienen en la calidad de atención de las personas hospitalizadas, y se identificó como premisa que el material principal de construcción es la ignimbrita; además, la estabilidad térmica de este material influye directamente en el confort tanto del usuario interno como en el personal de salud y externo, que son los pacientes y los familiares de ellos que permanecen en las salas de hospitalización, como se muestra en la figura 2.

5 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por su nombre en español.



Figura 2. Vista exterior de la sala de hospitalización del hospital Goyeneche.

Fuente: elaboración propia (2018).

Teniendo este panorama problemático, nace la necesidad de investigar y responder la interrogante de saber si son adecuados los valores del coeficiente de estabilidad térmica, amortiguamiento y desfase de la onda térmica en una sala de hospitalización perteneciente al hospital Goyeneche, construida con muros de sillar de 80 cm de espesor en un clima seco, desértico y frío. Ante esta interrogante, es probable que la sala de hospitalización Medicina para Varones presente un adecuado comportamiento térmico, medida desde la evaluación del coeficiente de estabilidad térmica, el amortiguamiento y el desfase de la onda térmica que tiene el sillar con un espesor considerable.

Estado del arte

Por lo expuesto, es necesario conocer estudios relacionados con el comportamiento térmico del sillar; al respecto, se encontraron varias obras relacionadas con las propiedades físicas y químicas de dicho material, como la investigación de Cáceres (2020) Perú-Arequipa, que realizó el estudio *Comportamiento estructural sísmico estático no lineal de bóvedas de sillar en monumentos históricos; reforzamiento estructural de la Iglesia de Santa Marta*, y el cual concluyó que el sillar es un material isotrópico cuya resistencia a la compresión promedio es de 12,54 MPa, mientras el módulo de elasticidad es de 430 MPa.

Quispe (2021) midió las propiedades físicas del sillar, y determinó que la humedad de este fue del 0,29%, que el peso específico saturado superficialmente seco fue de 1,63 g/cm³ y que la absorción fue del 32,16%. Además, respecto al análisis granulométrico, se vio que el sillar, como agregado, se podría optimizar para que cumpla los rangos de la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037, con un tamaño máximo nominal recomendable de 1/2"; en cuanto a las propiedades químicas, el contenido de cloruros de dicho material es de 170 ppm; el de sulfatos, de 773 ppm; su pH, de 7,83; su temperatura, de 20,4°C, y su contenido de sales solubles, de 1488 ppm, según lo cual cabe concluir que dichos contenidos de sustancias comparados a la norma American Society for Testing and Materials-Standard Test Method for Water-Soluble Sulfate in Soil (ASTM C1580) se encuentran dentro de los rangos mínimos.

Álvarez (2021) realizó el estudio de caracterización petro-mineralógica de las ignimbritas en la quebrada de Añashuayco, y concluyó que las ignimbritas son aprovechadas como canteras de extracción, que tradicionalmente han sido utilizadas para la construcción, la ornamentación y el tallado de obras. Este material presenta características generales como una dureza de 3 en la escala de MOHS6, textura porfídica, una densidad de 1,45 gr/cm³, calidad de roca opaca de alta porosidad y gran variedad de tonos.

Existe un estudio experimental que se enfocó en ver las propiedades térmicas del sillar: Herrera et al. (2020), según consta en la investigación *Evaluación del desempeño térmico del sillar (ignimbrita) de Arequipa, Perú*, construyeron módulos nuevos de 1,00 m × 1,00 m × 1,00 m, sin vanos, inhabitados y de diferentes materiales; uno de ellos fue el sillar en saga de 0,30 m de espesor. Pudieron concluir que en la temporada de invierno el muro de sillar de saga amortigua el 81,40% de la temperatura del aire

6 Es una relación de diez minerales que están ordenados de acuerdo con la dureza del material.

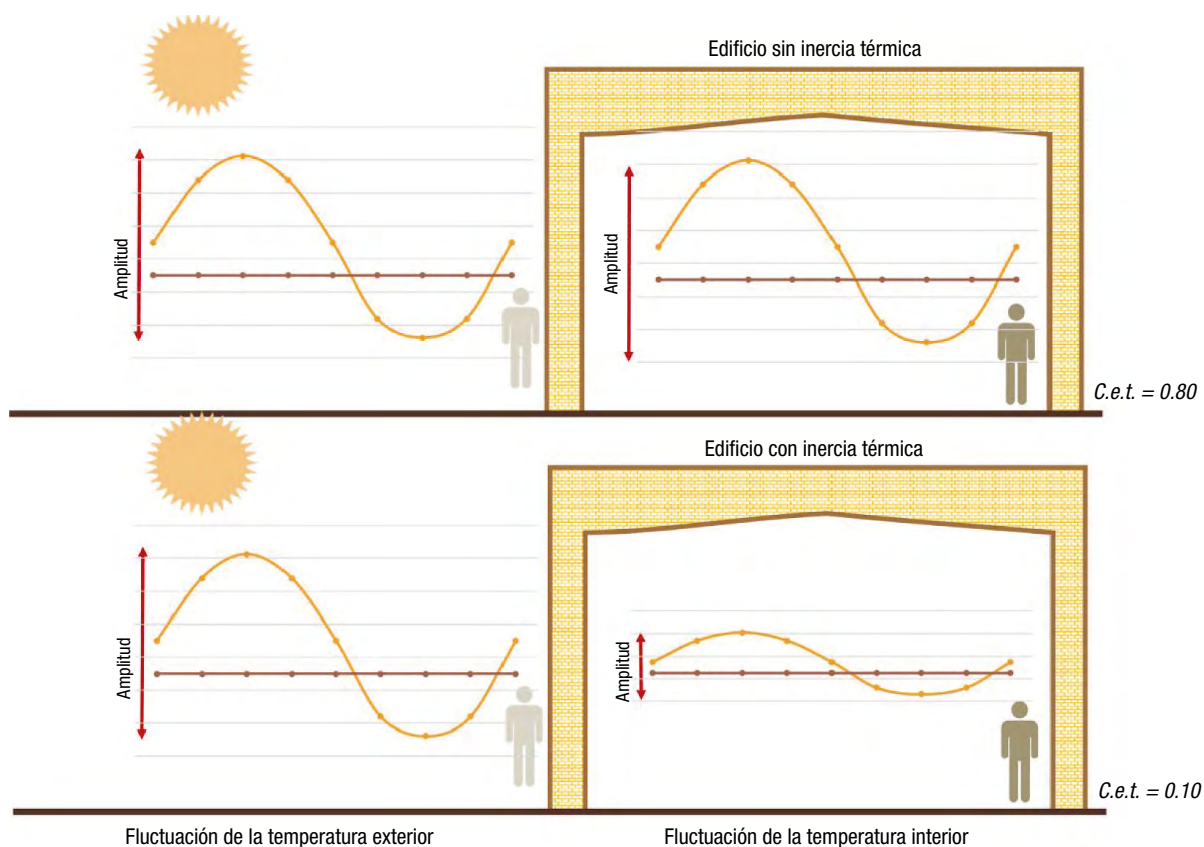


Figura 3. Coeficiente de estabilidad térmica (C.e.t.) en edificios con diferentes masas.

Fuente: elaboración propia (2023), con base en Neila González (2004, p. 371).

exterior; además, cumple con la transmitancia térmica requerida por el RNE, pues tiene $0,78 \text{ W/m}^2$; asimismo, el muro de sillar de canto de $0,19 \text{ m}$ de espesor amortigua el $49,37\%$ de la temperatura del aire exterior. En el estudio también se utilizó el registrador HOBO U12, el cual mide cada 10 minutos la temperatura.

En un estudio de construcción de tierra, Evans (2004) comparó el comportamiento térmico de un muro de tierra compactada en un día típico de invierno con adobe. Así encontró diferencias en el *retraso térmico* (desfase térmico), y concluyó que el adobe y la tierra compactada tienen un desfase de 8,4 horas y 11,4 horas, respectivamente. El mencionado estudio se hizo en un ambiente de clima templado cálido, en Argentina.

Además, el estudio de Muñoz et al. (2015) evaluó la caracterización del comportamiento térmico de un edificio prototipo en Tandil (Buenos Aires) haciendo el análisis de las mediciones continuas y sistemáticas realizadas con sensores de temperatura y humedad en puntos específicos del interior y el exterior; utilizaron seis sensores HOBO U12, que miden cada 10 minutos la temperatura.

Definiciones y mediciones

Coeficiente de estabilidad térmica

La estabilidad térmica se mide con un coeficiente que relaciona la amplitud de la temperatura interior (temperatura máxima menos temperatura mínima) con la amplitud de la temperatura exterior. Los valores próximos a uno quieren decir que el local no tiene inercia térmica y que cualquier alteración energética (exterior o interior) se nota inmediatamente en el ambiente interior, mientras que los valores pequeños, por debajo de $0,5$ nos hablan de edificios muy

Rangos	Interpretación
C.e.t. > 1	Local donde los efectos del sobrecalentamiento son críticos.
C.e.t. = 1,0	Local en el que la temperatura varía al mismo ritmo que en el exterior.
C.e.t. entre 1,0 y 0,5	Local con suficiente inercia térmica. Se reduce el efecto de la temperatura exterior.
C.e.t. < 0,5	Local con gran inercia térmica. Repercute en el local menos del 50% de la fluctuación de la temperatura exterior.

Tabla 1. Coeficientes de estabilidad térmica.

Fuente: Neila González (2004, p. 371).

estables y por tanto poco dispuestos a cambiar de temperatura (Neila, 2004, p. 370).

La figura 3 y la tabla 1 muestran más información respecto al coeficiente de estabilidad térmica (C.e.t.).

Masa térmica

La masa térmica representa la capacidad del cerramiento para almacenar calor. Es un término para cualquier masa usada para conservar o contener temperatura (Jiménez, 2016). El material ideal para la masa térmica retendría mucho calor y lo liberaría durante un largo periodo. La tierra, la arena de adobe, la roca, el ladrillo y el concreto también son buenos materiales de masa térmica. Cuanto más densa la materia, más calor conserva (Reynolds, 2012). Para el cálculo de la masa térmica, esta se obtiene multiplicando la masa por el calor específico (Ce). A su vez, la masa es el valor del producto del volumen (V) por la densidad (ρ): $mt = V \rho Ce$ (Neila, 2004).

El cálculo de masa térmica (ignimbrita) de la sala de hospitalización Medicina para Varones es:

$$\text{Volumen } (V) = 490,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad } (\rho) = 1.306,96 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Calor específico } (C_e) = 463,75 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$M_t = 490,44 \times 1.306,96 \times 463,75$$

$$M_t = 297.257,00 \text{ KJ/}^\circ\text{C}$$

Inercia térmica

Es la capacidad que tiene un material para acumular calor o frío; a mayor inercia térmica, mayor capacidad de acumulación de calor o frío; por ejemplo, en invierno un edificio con elevada inercia térmica puede calentarse durante el día, de forma natural y gratuita, y puede acumular este calor manteniéndolo a lo largo de la noche. La inercia térmica se logra aumentando la masa de los edificios. A mayor masa, mayor inercia térmica y, por lo tanto, mejor comportamiento térmico (De Garrido, 2017). Se expresa como producto del calor específico del material y la densidad de este, en $\text{J/m}^3^\circ\text{C}$ (Martínez, 2015):

Inercia térmica (ignimbrita) de la sala de hospitalización Medicina Varones = $C_p \times \rho$, donde:

$$\text{Calor específico } (C_e) = 463,75 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{Densidad } (\rho) = 1.306,96 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Inercia térmica} = 606.102,70 \text{ J/m}^3^\circ\text{C}$$

La inercia térmica conlleva dos fenómenos: la amortiguación en la variación de las temperaturas y el retardo de la temperatura interior respecto a la exterior.

Amortiguación de la onda térmica:

Durante el lento proceso de conducción de calor a través del muro, las condiciones exteriores cambian: deja de dar el sol y baja la temperatura. Esto provoca que parte del calor que se había acumulado dentro del muro encuentre una salida térmicamente razonable hacia el exterior, produciéndose un rebote de la onda de calor. A esto se le denomina amortiguación de la onda térmica (fa) (Neila, 2004, p. 382).

El amortiguamiento expresa el porcentaje de la reducción de la temperatura interior respecto a la temperatura exte-

rior (Rey et al., 2020). Se considera que, en la realidad, la aplicación de calor no es constante, sino que existen variaciones en la intensidad de la radiación solar a lo largo del día y, evidentemente, también diferencias de temperatura entre el exterior y el interior. Por ello, generalmente se dice que los muros de una casa son calentados durante el día, y que por la noche desprenden el calor acumulado (Fuentes, 2009). Para el desarrollo del presente proyecto se sacó la diferencia entre las máximas temperaturas del interior y el exterior del edificio, y se cuantificó en grados centígrados ($^\circ\text{C}$). Variable cuantitativa, medida en escala de intervalo, según registro de Data Logger.

Efusividad Térmica (b):

“Indica la capacidad efectiva que ofrecen los materiales para acumular calor” (Neila, 2004).

$$b = \sqrt{\rho \times C_e \times \lambda}$$

Efusividad del sillar (ignimbrita):

$$\text{Conductividad térmica } (\lambda) = 0,16 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\text{Densidad } (\rho) = 1.306,96 \text{ kg/m}^3,$$

$$\text{Calor específico } (C_e) = 463,75 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$b = 311,41 \text{ S}^{1/2} \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$$

Desfase de la onda térmica:

El tiempo que tarda la onda de calor en atravesar el cerramiento se denomina desfase de la onda térmica. Este desfase (df), que es generalmente de varias horas, depende de la conductividad térmica (λ), de la densidad (ρ), del calor específico (C_e) y del periodo del fenómeno (t) que para aplicaciones climáticas es de 24 horas (Neila, 2004, p. 381).

La figura 4 ilustra respecto a desfase y amortiguación de la onda térmica. La mayor cantidad de calor se libera algunas horas después de que la temperatura ambiente externa ha llegado a sus valores máximos; es decir, un modesto impacto en los espacios interiores. El tiempo de desfase es proporcional a su capacidad térmica, e inversamente proporcional a su conductibilidad. Lo ideal es que el desfase sea de 8-10 horas, para que el frío de la noche se transmita al interior durante el día, y que el calor del día llegue en horas de la noche (Varini, 2016). Se cuantificó en horas y minutos (h). Variable cuantitativa, medida en escala de intervalo, según registro de Data Logger.

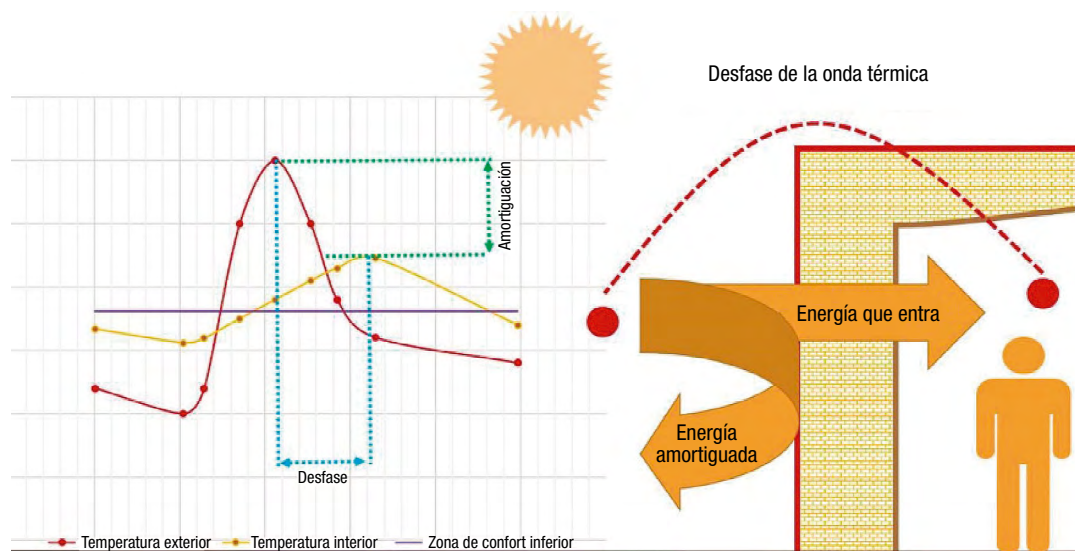


Figura 4. Desfase y amortiguación de la onda térmica.

Fuente: elaboración propia (2023), con base en Neila González (2004, p. 382).

Difusividad térmica (a):

Es la relación entre la conductividad térmica y la capacidad de almacenamiento térmico, o capacidad calorífica por unidad de volumen del material. Es la velocidad con la que la energía se mueve dentro del cerramiento, pues a mayor cerramiento, más tiempo tarda la energía térmica en forma de calor en propagarse por el muro (Jiménez, 2016).

$$a = \lambda/\rho \times Ce$$

Efusividad del sillar (ignimbrita):

$$\text{Conductividad térmica } (\lambda) = 0,16 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Densidad } (\rho) = 1.306,96 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Calor específico } (Ce) = 463,75 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$$

$$311,41 \text{ S } \frac{1}{2} \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$a = 0,26 \text{ m}^2/\text{s} \times 10^{-6}$$

- **Confort térmico:** Es la zona donde una persona no utiliza mecanismos de autorregulación térmica. Sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730, “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. Si el balance de energía generada entre la utilizada para producir trabajo coincide con la disipada en forma de calor, entonces la persona se encuentra en una situación de neutralidad térmica y su sensación térmica es de confort (Rey et al., 2020), considerándose:

- **Cálculo de la zona de confort:** Se determinó la zona de confort en la ciudad de Arequipa mediante el método adaptativo propuesto en la norma ANSI/ASHRAE 55-2010 (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, 2010). Para el cálculo de la temperatura neutral de invierno-primavera, se tomó el promedio de la temperatura exterior de los días monitoreados. Para definir los rangos superior e inferior de la zona de confort, se determinó utilizar la amplitud de +/- 2,5 °C, como sugiere Szokolay (2004).

$$T_n = 17,8 + 0,31(T)$$

Donde:

T_n = temperatura neutral

17,8 = temperatura de núcleo interno

0,31 = Clo

T = temperatura del aire promedio

La temperatura neutral fue de 23,54 °C para la temporada invierno-primavera, con un límite superior de 26,04 °C y un límite inferior de 21,04 °C.

- **Temperatura:** Es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, medida en grados centígrados (°C). A escala microscópica, es una medida del movimiento y del estado de vibración molecular de una sustancia (Mar & Rafael, 2016).

Metodología

Área de estudio

El área de estudio de la presente investigación fue el hospital Goyeneche, que es un órgano dependiente e integrante del Gobierno Regional de Arequipa, y un establecimiento de nivel III-1 de referencia de capacidad resolutoria de mediana complejidad. Se encuentra ubicado en la región de Arequipa, provincia de Arequipa, distrito del Cercado.

Limita por el sur con la calle Paucarpata; por el norte, con la calle Siglo XX; por el este, con la avenida Independencia, y por el oeste, con la avenida Goyeneche, como se observa en la figura 1.

Cuenta con 240 camas, distribuidas en 14 servicios hospitalarios, que contribuyen a la atención y la solución de los problemas de salud de la población, que, por lo general, son personas que pertenecen a un sector socioeconómico bajo y a los migrantes de la macrorregión sur de Perú. Uno de los servicios que presentan alta complejidad es el de Medicina, que se encuentra ubicado en el primer y segundo pabellones del nosocomio, con dos servicios: Medicina Mujeres y Medicina Varones; cada servicio es constituido por una sala de hospitalización, y cuenta, además, con un estar de enfermería, sala de descanso y tóxico.

El servicio de Medicina Varones cuenta con 24 camas exclusivamente para dicho servicio. Cada ambiente del usuario está separado por tabiques divisorios; además, el servicio cuenta con la estación de enfermería, tóxico, ambientes para repostería, solarío y servicios higiénicos de personal de salud y los usuarios. En los servicios laboran 20 médicos de diferentes especialidades, seis enfermeras y una jefa enfermera del servicio de medicina, los cuales brindan cuidados a pacientes de diversas patologías.

En cuanto a la infraestructura, el edificio no cuenta con sistemas de acondicionamiento térmico artificial en su interior. La forma de uso del espacio es una sala de hospitalización Varones de diferentes especialidades de medicina (atiende casos graves de enfermedades crónicas e infecciosas). El nivel de ocupación de las 24 camas es estable; su programa de funcionamiento es que a la hora del almuerzo (12:00 m) se abre la puerta central que da al patio, hasta las 16:00 horas, y las ventanas se abren desde las 10:00 horas hasta las 16:00 horas.

Diseño de estudio

El diseño de estudio tendrá un enfoque cualitativo. El tipo de estudio que se va a usar será el estudio de caso único, con una estructura lineal analítica, pues se buscará identificar una pregunta de investigación, así como revisión de literatura, métodos, hallazgos, discusión y conclusiones. Además, tendrá un enfoque cualitativo, al usar datos cuantitativos en su mayoría. Tal tipo de estudio no requiere un análisis arduo de la muestra, pues no se intervendrá en el análisis de los datos (Groat & Wang, 2013). El diseño usado será el observacional, por cuanto no se intervendrán los resultados obtenidos. Se seguirá una temporalidad longitudinal, pues las mediciones se hicieron a lo largo del tiempo; asimismo, se hará un estudio retrospectivo al respecto, porque los datos fueron captados en el pasado y se analizarán en el presente (Manterola & Otzen, 2014). El estudio se hizo en dos periodos de toma de datos, correspondientes a los periodos 5 de junio-9 de julio y 3 de agosto-12 de noviembre de 2018.

Definición de la población

El estudio de caso se desarrolló en el hospital Goyeneche, el cual cuenta con 14 servicios, de los cuales se eligió el de Hospitalización Medicina Varones, porque mantiene el diseño original patrimonial y atiende a personas con múltiples especialidades de alta complejidad —entre ellas, las enfermedades respiratorias— y es uno de los servicios más antiguos; tiene las siguientes dimensiones: 6,90 m de ancho × 40,0 m de largo × 5,0 m de altura, como se aprecia en la figura 5.

Variables

Se toma la temperatura T° como variable cuantitativa, según registro de Data Logger, considerando:

Zona de confort térmico: 21,04 °C-26,04 °C. Para definir los rangos superior e inferior de la zona de confort, se utilizó la amplitud de +/- 2,5 °C, como sugiere Szokolay (2004), y se la calculó de la siguiente manera:

$$T_n = 17,8 + 0,31(T) \rightarrow T_n = 17,8 + (0,31 \times 18,532^\circ\text{C}) \rightarrow T_n = 23,54^\circ\text{C}$$

$$ZC_{min} = T_n - 2,5 \rightarrow ZC_{min} = 23,54^\circ\text{C} - 2,5^\circ\text{C} \rightarrow ZC_{min} = 21,04^\circ\text{C}$$

$$ZC_{max} = T_n + 2,5 \rightarrow ZC_{max} = 23,54^\circ\text{C} + 2,5^\circ\text{C} \rightarrow ZC_{max} = 26,04^\circ\text{C}$$

Donde:

T_n = temperatura neutral

17,8t = temperatura de núcleo interno

0,31 = constante

T = temperatura del aire promedio

Z_{cmax} = límite de confort térmico máximo (°C)

Z_{cmin} = límite de confort térmico mínimo (°C)

La temperatura neutral (T_n) de invierno-primavera (junio-noviembre de 2018) se calculó a partir de la temperatura de aire promedio exterior (T) de los días registrados por el equipo Data Logger, (cada 10 minutos las 24 horas), con un promedio de T = 18,532 °C, multiplicando este por la constante de 0,31 y adicionando la temperatura de núcleo interno, que fue de 17,8 °C. Se tuvo como resultado la temperatura neutral de 23,54 °C, con un límite superior de confort térmico de 26,04 °C y un límite inferior de 21,04 °C.

Las temperaturas que están en la zona de confort térmico son las que fueron registradas (por el equipo Data Logger cada 10 minutos), cuyos valores están dentro del rango de 21,04 °C-26,04 °C.

Zona de desconfort térmico: Son las temperaturas registradas (por el equipo Data Logger cada 10 minutos) cuyos valores son < 21,04 °C y > 26,04 °C.

Además, para tener una mejor visión de las variables que intervienen en el presente estudio, se elaboró la tabla 2. Operacionalización de Variables, para evaluar el proceso metodológico.

Variables	Subvariables	Indicador	Unidad de medida	Instrumento
Estabilidad térmica	Masa térmica-inercia térmica	Coficiente de estabilidad térmica	C.e.t > 1 C.e.t = 1,0 C.e.t entre 1,0 y 0,5 C.e. < 0,5	Data Logger
Amortiguamiento de la onda térmica	Efusividad	Temperatura	°C	Data Logger
Desfase de la onda térmica	Difusividad	Tiempo	Hora y minutos	Data Logger
Zona de confort	Confort térmico	Límite de temperatura superior e inferior	°C	Data Logger

Tabla 2. Operacionalización de Variables.

Fuente: elaboración propia (2018).

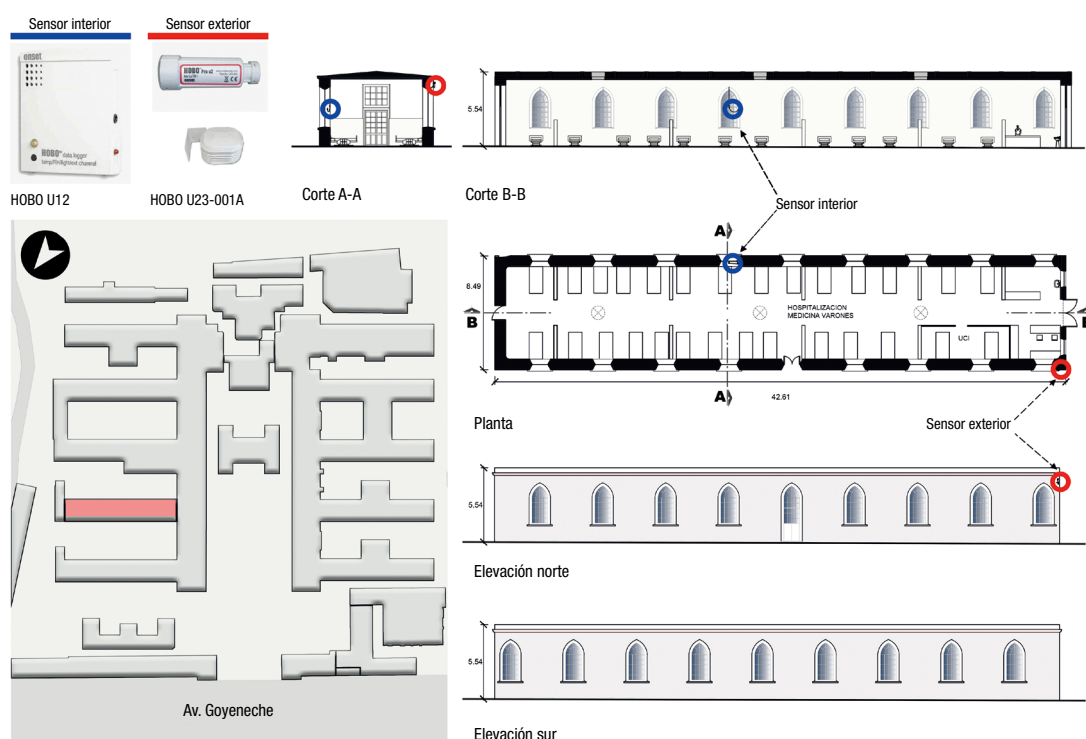
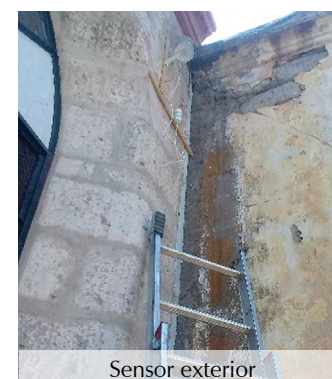


Figura 5. Ubicación de área de estudio: Hospitalización Medicina Varones.

Fuente: elaboración propia, con base en los documentos de la investigación (2021).



Sensor interior



Sensor exterior

Figura 6. Instalación de los sensores interior y exterior en Hospitalización Medicina Varones.

Fuente: elaboración propia (2018).

Toma de datos

Las mediciones se hicieron en 2018, cuando se encontraba en vigencia la ley EM.110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética, del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú.

El periodo de monitoreo elegido para la recolección de datos fue durante el invierno y parte de la primavera y el otoño en Arequipa: del 5 de junio al 9 julio, y del 3 de agosto al 12 de noviembre de 2018. El invierno durante 2018 duró del 21 de junio al 22 de septiembre (Gobierno del Perú, 2018).

Los instrumentos aplicados en el área de estudio fueron:

- Una guía de observación documental de monitoreo de temperatura y humedad.
- Equipos de registro digital de temperatura y humedad interior y exterior: tanto en el interior como en el exterior de la sala de hospitalización, se instalaron dos equipos HOBO, de la marca ONSET⁷, como se aprecia en las figuras 5 y 6.
- **Monitorización de temperatura y humedad interna:** Se utilizó el Data Logger HOBO U12 (Temperature/Relative Humidity/2 External Channel Data Logger) puesto en el centro del servicio de Medicina Varones, con un cable termopar, que toma la temperatura del muro como, se observa en la figura 6.
- **Monitorización de temperatura y humedad externa:** Se utilizó el Data Logger U23-001A termohigrómetro HOBO de temperatura y humedad para uso exterior, ubicado en el techo del servicio; los equipos registraron

⁷ El registrador de datos de temperatura y humedad tipo HOBO es un sensor con dos canales que logra mayor precisión; se usó la marca ONSET de Clase I, que cumple con la Norma ISO 7726:1998 (Ergonomía del entorno térmico. Instrumentos de medida de magnitudes físicas).

los datos cada 10 minutos, las 24 horas del día, durante los periodos de monitoreo, como se observa en la figura 6.

Aspectos éticos

Se solicitó la autorización pertinente a las autoridades del hospital Goyeneche, y se coordinó con los jefes del servicio de Medicina Varones para la colocación de los equipos y la toma de datos mediante los instrumentos en el área objeto de estudio; en adición, se descartaron las primeras tomas de datos de los equipos, ya que se necesita un periodo de estabilización para un adecuado registro, según lo indicado en cada manual de uso.

Análisis de datos

Para la obtención de los datos a partir de los equipos se utilizó el *software* gratuito HOBOWare, y para el procesamiento de los resultados se utilizó el programa Microsoft Excel 2016, con el cual se elaboró una tabla de recolección y realización de gráficos.

Resultados

Temperaturas

El monitoreo se realizó del 5 de junio al 9 de julio y del 3 de agosto al 12 de noviembre de 2018. Los datos de temperatura exterior se obtuvieron del Data Logger HOBO U23-001A Termohigrómetro. La temperatura exterior máxima registrada en dicha temporada fue de 35,56°C (agosto), y la mínima, de 7,5°C (agosto), con un promedio de 27,13°C. La temperatura interior máxima fue de 27,38°C (noviembre), y la mínima, de 15,58°C (agosto), con un promedio de 24,64°C.

Los resultados obtenidos de cada variable se presentan en la tabla 3.

Temperaturas	Unidad	Junio-julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Resultados principales
Temperatura máxima exterior	°C	33,94	35,56	32,30	29,77	27,95	35,56
Temperatura mínima exterior	°C	9,24	7,54	8,47	10,49	10,74	7,54
Temperatura máxima interior	°C	23,38	25,09	25,57	25,21	27,38	27,38
Temperatura mínima interior	°C	16,77	15,58	16,32	18,39	19,15	15,58

Tabla 3. Temperaturas.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala de Hospitalización Varones.

Variables térmicas	Und.	Junio-julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Resultados principales
C.e.t. promedio	C.e.t.	0,33	0,22	0,32	0,34	0,41	0,30
Amplitud máxima exterior	°C	24,34	26,21	23,00	18,66	15,11	26,21
Amplitud mínima exterior	°C	17,98	15,38	15,98	12,07	12,95	12,07
Amplitud máxima interior	°C	5,72	8,48	7,99	6,65	6,85	8,48
Amplitud mínima interior	°C	1,88	2,91	4,96	3,94	4,76	1,88

Tabla 4. Coeficiente de estabilidad térmica.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala de Hospitalización Varones.

	Und.	Junio-julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total
Confort	%	26,07 %	36,54 %	47,59 %	66,24 %	70,31 %	46,14 %
Disconfort	%	73,93 %	63,46 %	52,41 %	33,76 %	29,69 %	53,86 %

Tabla 5. Zona de confort interior.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala de Hospitalización Varones.

Figura 7. Gráficos mensuales de las temperaturas de junio-julio y agosto de 2018.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.

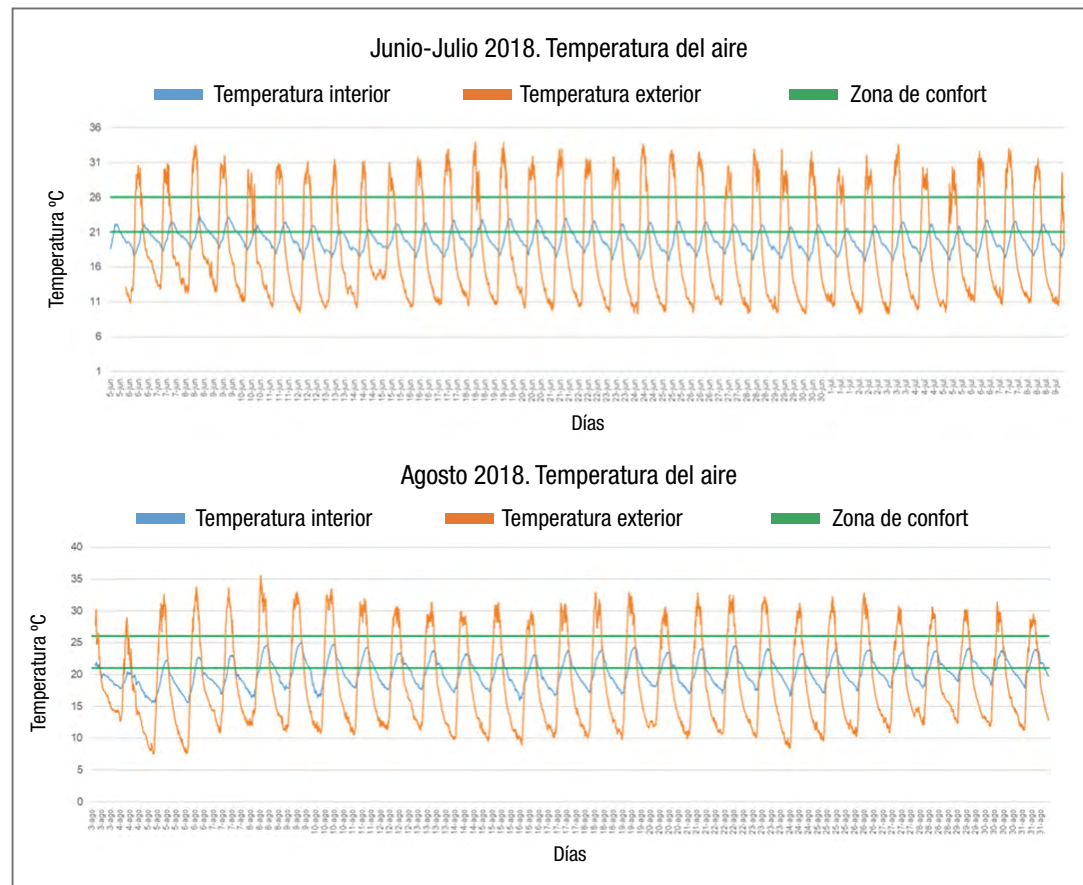
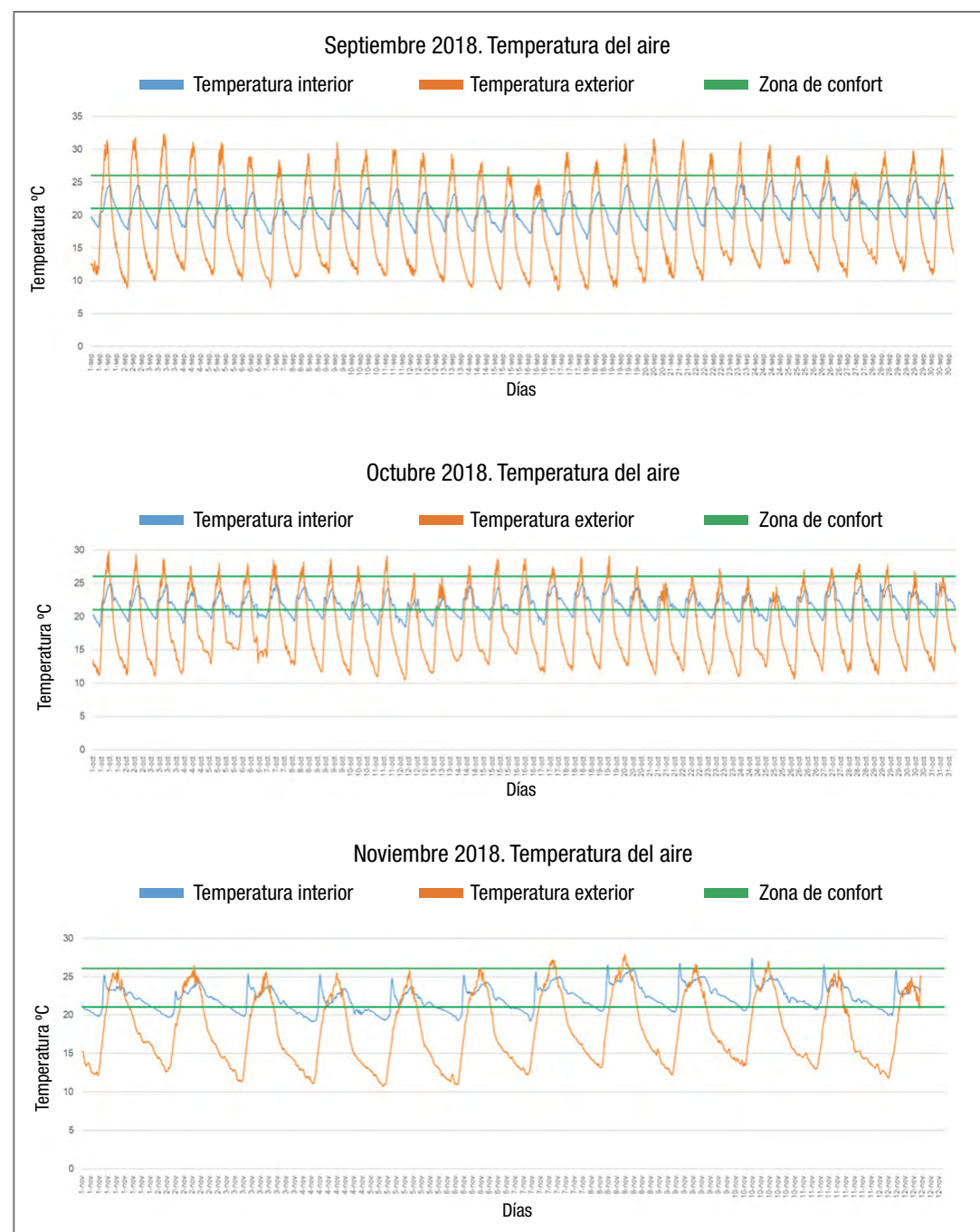


Figura 8. Gráficos mensuales de las temperaturas de septiembre, octubre y noviembre de 2018.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.



Coefficiente de estabilidad térmica

El C.e.t. promedio de todo el periodo de monitorización es de 0,30; llegó, como máximo, hasta 0,5 (10 de noviembre), y como mínimo, hasta 0,1 (9 de julio); la amplitud térmica máxima exterior fue de 26,2°C (6 de agosto); la mínima, de 12,07°C (25 de octubre), y la promedio, de 18,97°C. La amplitud máxima interior fue de 8,48°C (10 de agosto); la mínima, de 1,88°C (9 de julio), y la promedio, de 5,58°C, como se muestra en la tabla 4.

Zona de confort

Para definir los rangos superior e inferior de la zona de confort, se determinó utilizar la amplitud de +/- 2,5°C, como sugiere Szokolay (2004).

La sala de hospitalización estuvo en el 46,14% en la zona de confort térmico (21,04°C-26,0°C) de todo el tiempo de monitoreo (se calculó con base en el registro obtenido cada 10 minutos), como se visualiza en la tabla 5. Se observa, además, que el porcentaje de confort aumenta mientras nos alejamos de junio, cuando se inicia el invierno; también

podemos observar, en las figuras 7 y 8, en cada mes, el acercamiento de las temperaturas interiores y exteriores con los límites de la zona de confort.

Amortiguamiento de la onda térmica

El amortiguamiento de la onda térmica máxima es de 11,23°C (24 de junio), y el mínimo es de 0,19°C (4 de noviembre), y con un promedio de 6,07°C, como se observa en la tabla 6.

Desfase de la onda térmica

El desfase de la onda térmica máxima es de 7h 50 min (10 de junio); el mínimo es de 10 min (25 de octubre), con un promedio 3h 20 min, como se aprecia en la tabla 7.

Día de mayor amplitud térmica exterior

El 6 de agosto fue el día de la máxima amplitud térmica exterior, con 26,22°C (temperatura máxima exterior 33,78°C a las 12:50 p. m.; temperatura mínima exterior de 7,56°C

Tipo de amortiguamiento	Und.	Junio-julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Resultados principales
Amortiguamiento de la onda térmica máxima	°C	11,23	10,98	7,60	4,82	2,04	11,23
Amortiguamiento de la onda térmica mínima	°C	8,01	5,51	2,28	0,73	0,19	0,19
Amortiguamiento de la onda térmica promedio	°C	9,08	9,58	5,56	2,93	0,53	6,07

Tabla 6. Tabla de amortiguamiento.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.

Tipo de desfase	Und.	Junio-julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Resultados principales
Desfase de la onda térmica máximo	H min.	7:50	5:00	3:30	15:30	1:40	7:50
Desfase de la onda térmica mínimo	H min.	3:00	00:10	00:20	00:10	-	00:10
Desfase de la onda térmica promedio	H min.	5:29	5:30	2:02	1:48	-	3:20

Tabla 7. Desfase de la onda térmica.

Fuente: Elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.

Nota: (-) Datos inválidos de monitoreo.

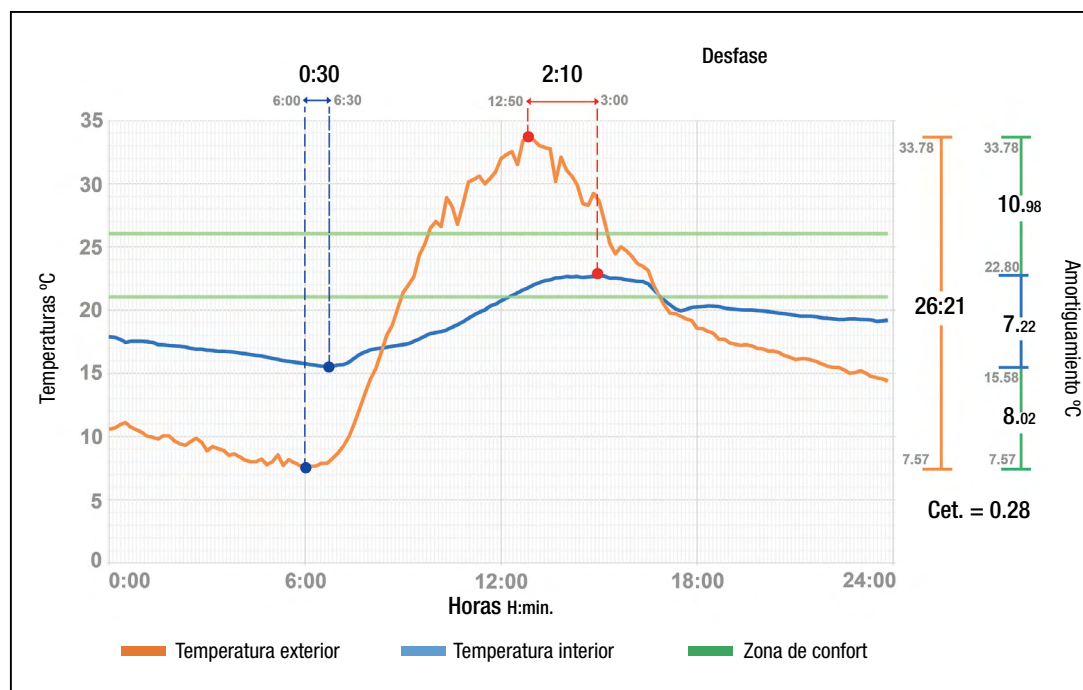


Figura 9. Gráfico del día de mayor amplitud térmica exterior.

Fuente: elaboración propia (2018).

VARIABLES TÉRMICAS	6 de agosto	UNIDAD
C.e.t.	0,28	Coefficiente
Amplitud exterior	26,22	°C
Amplitud interior	7,22	°C
Amortiguamiento de la onda térmica	10,98	°C
Desfase de la onda térmica	2:10	H. min.

Tabla 8. Día de mayor amplitud térmica exterior.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.

a las 6:00 a.m.), y en el interior tuvo una amplitud de 7,22°C (temperatura máxima interior 22,80°C a las 3:00 p.m.; temperatura mínima interior de 15,58°C a las 6:30 a.m.), todo lo cual nos da un coeficiente de estabilidad térmica de ese día de 0,28 (amortigua el 72% de la fluctuación exterior). El amortiguamiento de la onda térmica fue de 10,98°C (temperatura máxima exterior de 33,78°C menos temperatura máxima interior, de 22,80°C), con un desfase de 2h 10min (hora de la temperatura máxima exterior, 12:50 p.m.; hora de la temperatura máxima interior, 3:00 p.m.), como se visualiza en la Figura 9. Gráfico del día de mayor amplitud térmica exterior. y la tabla 8.

Los principales resultados promedio de toda la información de monitoreo están en la tabla 9, y muestran, a grandes rasgos, el comportamiento de la sala de hospitalización observada.

Discusión

Los resultados muestran un C.e.t. promedio de 0,30 (teniendo como máximo uno de 0,5, el 10 de noviembre, y como mínimo, de 0,1, el 9 de julio) en la sala de hospitalización objeto de estudio, lo cual quiere decir que, en promedio, el edificio amortigua el 70% de las fluctuaciones de temperatura exterior; comparado con un estudio reciente, los resultados no son distantes; según Herrera-Sosa et al. (2020, pp. 157-158), los muros de sillar de 30 cm de espesor amortiguan el 81,40% en la temporada de invierno, y el 59,87%, en la temporada de verano. Cabe contextualizar que dicho estudio monitorizó durante 10 días, cada temporada, un módulo de 1 m³ habitado y sin vanos (ventanas y puertas), construido con sillares nuevos; mientras, la presente investigación tuvo 137 días de monitoreo (4 meses y medio), en una sala de hospitalización centenaria con vanos (puertas y ventanas) y habitada.

El día monitorizado con mayor amplitud térmica exterior (fluctuación de la temperatura, diferencia entre máxima y mínima) fue el 6 de agosto, con una fluctuación de 26°C de la temperatura exterior (temperatura máxima: 33,78°C a las 12:50p.m.; temperatura mínima: 7.56°C, a las 6:00 a.m.) y una fluctuación de la temperatura interior de 7,22°C (temperatura máxima: 22,8°C, a las 3:00 p.m., y temperatura mínima: 15,58°C, a las 6:30 a.m.), lo cual da como resultado el C.e.t. de ese día de 0,28. Esto quiere decir que el edificio amortiguó el 72% de la fluctuación de la temperatura exterior. También se halló que el amortiguamiento de la onda térmica de ese día fue de 10,98°C, con un desfase de la onda térmica de 2 h 10 min.

VARIABLES TÉRMICAS	DATO	UNIDAD
C.e.t. promedio	0,30	Coefficiente
Zona de confort %	46,14	%
Amortiguamiento de la onda térmica	6,07	°C
Desfase de la onda térmica	3:20	H. min.

Tabla 9. Resultados generales.

Fuente: elaboración propia (2018), con base en los datos obtenidos de la monitorización de la sala Hospitalización Varones.

En términos generales de los datos de monitorización, se halló que la amortiguación de la onda térmica promedio es de 6,07°C y el desfase de la onda térmica promedio es de 3 h 20 min.

También cabe resaltar que, si bien la sala de hospitalización no está la mayor parte del tiempo en la zona de confort térmico (46,14% zona de confort), sí tiene temperaturas interiores estables, que llegan a ser de 15,58°C, como mínimo, y de 27,38°C, como máximo.

Pese a las limitaciones propias de no haber monitorizado todo un año, el estudio es importante, ya que se realizó durante los meses más críticos de Arequipa en su clima seco, desértico y frío (de hecho, los de invierno).

Conclusiones

Los resultados sirven para demostrar que el sillar (ignimbrita) en un sistema constructivo de muros de 80 cm de espesor da estabilidad térmica (inercia térmica) —en este caso, a una sala de hospitalización—, y que logra amortiguar más del 50% (70%, en promedio) de la fluctuaciones de temperatura exteriores, con un amortiguamiento de la onda térmica promedio de 6,07°C y un desfase de la onda térmica promedio de 3 h 20 min., y que, no obstante ser un material autóctono de más de 100 años, puede seguir brindando estas prestaciones.

También se llega a la conclusión de que para futuras restauraciones de edificios patrimoniales hechos de sillar (ignimbrita), como es el caso del hospital Goyeneche, utilizar materiales con masa térmica como el sillar contribuye a las mejoras del confort térmico en el interior de los edificios restaurados. El sillar tiene una inercia térmica de 606.102,70J/m³°C, que, aparte de dar propiedades térmicas, ayuda a que los edificios sigan manteniéndose como patrimonio al utilizar su material autóctono.

Se deduce del estudio que en un clima con grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche, como en el caso del clima de Arequipa, se necesitan edificios con alta masa térmica para mantener la estabilidad térmica en sus espacios interiores.

Las recomendaciones para climas secos, desérticos y fríos donde se encuentran grandes fluctuaciones de temperatura, son: construir con materiales del lugar que tengan alta masa térmica y, para futuras investigaciones, buscar técnicas o combinaciones con otros materiales autóctonos, para conseguir alta masa térmica con menor espesor.

Contribuciones y agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional de San Agustín y al personal del hospital Goyeneche por el apoyo en la presente investigación.

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés relevantes en relación con la investigación presentada.

Referencias

- Álvarez Prudencio De Rozan, M. (2021). *Caracterización petromineralógica de las ignimbritas en la quebrada de Añashuayco, Arequipa* [Tesis de maestría]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/13472>
- Anglada, S. (2018). *Instrumento de financiamiento urbano para la conservación del Patrimonio arquitectónico de la ciudad de Arequipa* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Unidad de Posgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Arequipa.
- Barniol, A. (2021). *El desafío del clima* (Vol. 1). RTVE.
- Cáceres Vilca, G. P. (2020, 28 de diciembre). *Comportamiento estructural sísmico estático no lineal de bóvedas de sillar en monumentos históricos: Reforzamiento estructural de la iglesia de Santa Marta – Arequipa* [Tesis de maestría]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12387>
- Castro, A., Dávila, C., Laura, W., Cubas, F., Avalos, G., López Ocaña, C., Marín, D. (2021). *Climas del Perú – Mapa de Clasificación Climática Nacional*. SENAMHI- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Ministerio del Ambiente, Lima. www.gob.pe/senamhi
- CENEPRED. (2019). *Escenario de riesgos por descenso de temperatura 2019*. Pronóstico de Temperaturas, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
- De Garrido, L. (2017). *Manual de arquitectura ecológica avanzada*. Ediciones de la U.
- Evans, J. (2004). *Construcción en tierra: aporte a la habitabilidad*. 1er Seminario Construcción con Tierra FADU - UBA.
- Fuentes Freixanet, V. (2009). *Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de La República Mexicana*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco]. Repositorio institucional - Zaloamati.
- Gobierno del Perú. (2018). *Fechas de las estaciones astronómicas en el Perú*. Plataforma Digital Única del Estado Peruano para Orientación al Ciudadano. <https://www.gob.pe/11000-fechas-de-las-estaciones-astronomicas-en-el-peru>
- Groat, L., & Wang, D. (2013). *Architectural Research Methods*. Wiley
- Herrera-Sosa, L. C., Villena-Montalvo, E. E., & Rodríguez-Neira, K. R. (2020). Evaluación del desempeño térmico del sillar (ignimbrita) de Arequipa, Perú. *Revista De Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 152-163. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2261>
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (10 ed.). Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Jiménez, J. G. (2016). *Programas informáticos en eficiencia energética en edificios*. ENAC0108. www.iceditorial.com
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *International Journal of Morphology*, 32(2), 634-645.
- Mar, S., & Rafael, P. (2016). *Termografía Infrarroja. Nivel II Ensayos No Destructivos*. Fundación Confemetal.
- Martínez, Á. (2015). *Edificación y eficiencia energética en los edificios*. UF0569 (5.1 ed.). Elearning.
- Ministerio de Salud (MINSA). (2021). *Diagnóstico de brechas de Infraestructura y Equipamiento del sector salud*. Diagnóstico, Oficina General de Planeamiento, Presupuesto y Modernización, Secretaría General.
- Muñoz Vásquez, N., Marino, B., & Thomas, L. (2015). Caracterización del comportamiento térmico de un edificio prototipo en Tandil (Buenos Aires). *An. AFA*, 26(2), 78-87. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-11682015000200006
- Neila, J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. <https://www.casadellibro.com/libro-arquitectura-bioclimatica-en-un-entorno-sostenible/9788489150645/950918>
- Oficina de Estadística e Informática. (2017). Base de datos de Hospitalización 2017. Arequipa, Perú.
- Quispe Ticona, S. (2021). *Influencia del sillar en la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c= 175 kg/cm2 para cercos prefabricados* [Tesis, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Arequipa]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63669>
- Rey Martínez, F. J., Velasco Gómez, E., Rey Hernández, J. M., San José Alonso, J. F., Tejero González, A., & Esquivias Fernández, P. M. (2020). *Diseño y gestión de edificios de consumo de energía casi nulo*. <https://books.google.com.pe/books?id=cVUFEAAAQBAJ&pg=PA81&dq=Amortiguaci%C3%B3n+de+la+onda+t%C3%A9rmica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj3vNCaxsn1AhURGbkGHc4zAZcQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=Amortiguaci%C3%B3n%20de%20la%20onda%20t%C3%A9rmica&f=false>
- Reynolds, M. (2012). *La navetierra. Como construir la suya*. eBookIt.com.
- Salinas Rocha, F., Beltrán Córdova, O. R., & Espinoza Tarqui, N. M. (2015). *Informe de evaluación del establecimiento de salud*. Hospital Goyeneche III-1, DIRESA (Dirección Regional de Salud de Arequipa), Arequipa.
- Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción. (2010). NORMA ANSI/ASHRAE 55-2010, Condiciones de Ambiente Térmico para Ocupación Humana. ASHRAE.
- Szokolay, S. V. (2004). Introduction to architectural science the basis of sustainable design. *Elsevier/Architectural Press*, 1(2), 327. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-939-8_1
- Varini, C. (2016). *Ecoenvolventes: Entre continuidad e innovación*. Universidad Piloto de Colombia.



ISSN: 1657-0308 (Impresa)
E-ISSN: 2357-626X (En línea)

Volumen

25

Nro. 2

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

Arquitectura



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 25 Nro. 2 2023 julio-diciembre
- pp. 1-176 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

A Orientación editorial

Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* es una publicación científica de resultados de investigación originales e inéditos; de acceso abierto (sin APC), arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada. Dirigida a la comunidad académica y profesional vinculada con la Arquitectura, el urbanismo y las tecnologías ambientales y sostenibles.

Está estructurada en tres secciones: Contextos, artículos de investigación y textos. (Ver descripción en el apartado Políticas de sección)

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

El primer número se publicó en 1999 con una periodicidad anual y a partir del 2016 la periodicidad es semestral Editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

- E-ISSN 2357-626X en línea
- ISSN 1657-0308 Impresa
- DOI 10.14718/REVARQ.
- Clasificación OCDE
- Gran área: 6. Humanidades
- Área: 6.D. Arte
- Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 2A03, Ingeniería de la construcción; 2.E, Ingeniería de materiales; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D08, Diseño.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son:

1. Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional.
2. Constituir un espacio para la discusión y diálogo entre las comunidades académicas y científicas.
3. Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales de las diferentes comunidades académicas.
4. Contribuir a la visión integral de la arquitectura, mediante la publicación de artículos de calidad.
5. Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares doble ciego, para asegurar que se cumplan las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura; diseño; proyecto; educación arquitectónica; urbanismo; paisajismo; sostenibilidad; tecnología.

Idiomas de publicación: español, inglés y portugués.

Título abreviado: Rev. Arquít.

Título corto: RevArq

Políticas de sección

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se estructura en tres secciones: *Contextos*, *artículos de investigación* y *textos*

Contextos

Artículos que presentan una visión de temas disciplinares y editoriales que impactan el ejercicio académico y profesional del arquitecto y los profesionales afines. Extensión entre 3000 y 5000 palabras.

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Artículos

Artículos derivados de investigaciones finalizadas sobre temas del quehacer del arquitecto y afines. Extensión de 5000 a 8000 palabras.

Áreas de interés prioritarias:

- Diseño arquitectónico
 - Teoría y metodologías en la arquitectura
 - Transformación de la obra construida
 - Medios de representación
 - Tipologías en la arquitectura
 - Pedagogía y didáctica del Diseño
- Diseño participativo
 - Espacio urbano
 - Historia (patrimonio cultural y físico)
 - Estructura formal de las ciudades y el territorio.
- Diseño urbano
 - Gestión del hábitat
 - Planeación urbano y regional
 - Arte urbano
 - Paisajismo y diseño del paisaje
 - Construcción sostenible
- Diseño sostenible (territorial, social, económico, cultural)
 - Ecodiseño
 - Diseño bioclimático
- Diseño de sistemas estructurales
 - Procesos constructivos y de fabricación innovadora
 - Transformación digital en arquitectura y construcción
 - Procesos constructivos para la reducción de riesgos bióticos y antrópicos

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Textos

En esta sección se publican reseñas, traducciones y memorias de eventos relacionados con las publicaciones en *Arquitectura y Urbanismo*.

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Portada: Portadas de *Revista de Arquitectura*. Volúmenes 11 al 23.

A Frecuencia de publicación

Desde 1999 y hasta el 2015, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* publicó un volumen al año, a partir del 2016 se publican dos números por año en periodo anticipado, enero-junio y julio-diciembre, pero también maneja la publicación anticipada en línea de los artículos aceptados (versión Post-print del autor).

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se divulga mediante versiones digitales (PDF, HTML, EPUB, XML) e impresas con un tiraje de 700 ejemplares, los tiempos de producción

de estas versiones dependerán de los cronogramas establecidos por la editorial.

Los tiempos de recepción-revisión-aceptación pueden tardar entre seis y doce meses dependiendo del flujo editorial de cada sección y del proceso de revisión y edición adelantado.

Con el usuario y contraseña asignados, los autores pueden ingresar a la plataforma de gestión editorial y verificar el estado de revisión, edición o publicación del artículo.

A Canje

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas del área de *Arquitectura y Urbanismo*, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

Mecanismo

Para establecer canje por favor descargar, diligenciar y enviar el formato: RevArq FP20 Canjes

Universidad Católica de Colombia (2023, enero-junio). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 25(2), 1-000. Doi: 10.14718

ISSN: 1657-0308
E-ISSN: 2357-626X

Especificaciones:
Formato: 34 x 24 cm
Papel: Mate 115 g
Tintas: Policromía

A Contacto

Dirección postal
Avenida Caracas N° 46-72
Universidad Católica de Colombia
Bogotá D. C., (Colombia)
Código postal: 111311
Facultad de Diseño
Centro de Investigaciones (CIFAR).
Sede El Claustro. Bloque "L", 4 piso
Diag. 46A No. 15b-10
Editora: Anna Maria Cereghino-Fedrigio
Teléfonos
+57 (1) 327 73 00 – 327 73 33
Ext. 3109; 3112 o 5146
Fax: +57 (1) 285 88 95

Correo electrónico
revistadearquitectura@ucatolica.edu.co

Página WEB
www.ucatolica.edu.co

Vínculo Revistas científicas
<http://publicaciones.ucatolica.edu.corevistas-cientificas>
<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/>





UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

.....
Facultad de Diseño
Centro de Investigaciones - CIFAR

Universidad Católica de Colombia

Presidente
Édgar Gómez Betancourt

Vicepresidente - Rector
Francisco José Gómez Ortiz

Vicerrector Administrativo
Édgar Gómez Ortiz

Vicerrectora Académica
Idaly Barreto

Vicerrector de Talento Humano
Ricardo López Blum

Director de Investigaciones
Edwin Daniel Durán Gaviria

Director Editorial
Carlos Arturo Arias Sanabria

Facultad de Diseño

Decano
Werner Gómez Benítez

Director de docencia
Jorge Gutiérrez Martínez

Directora de extensión
Luz Dary Abril Jiménez

Director de investigación
César Eligio-Triana

Director de gestión de calidad
Augusto Forero La Rotta

Comité asesor externo
Facultad de Diseño
Édgar Camacho Camacho
Martha Luz Salcedo Barrera
Samuel Ricardo Vélez
Giovanni Ferroni del Valle

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

Arquitectura

Revista de acceso abierto, arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN.

Esci: Emerging Source Citation Index.

Doaj: Directory of Open Access Journals.

Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

SciELO: Scientific Electronic Library Online - Colombia

Redib: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

Ebsco: EBSCOhost Research Databases.

Clase: Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades.

Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo).

Dialnet: Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja.

LatinRev: Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades.

Proquest: ProQuest Research Library.

Miar: Matrix for the Analysis of Journals.

Sapiens Research: Ranking de las mejores revistas colombianas según visibilidad internacional.

Actualidad Iberoamericana: (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT).

Google Scholar

Arla: Asociación de Revistas latinoamericanas de Arquitectura.

Editorial

Av. Caracas N.º 46-72, piso 5
Teléfono: 3277300 Ext. 5145
editorial@ucatolica.edu.co
www.ucatolica.edu.co
http://publicaciones.ucatolica.edu.co/



Impresión

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S.
Bogotá D. C., Colombia
Octubre de 2023

Director

Werner Gómez Benítez
Decano Facultad de Diseño
Universidad Católica de Colombia. Colombia
Arquitecto

Editor

Rolando Cubillos-González
https://orcid.org/0000-0002-9019-961X

Editora Ejecutiva

Anna Maria Cereghino-Fedrigò
https://orcid.org/0000-0002-0082-195

Comité editorial y científico

Ph.D. Clara E. Irazábal-Zurita
University of Missouri. Kansas City, Estados Unidos
http://orcid.org/0000-0003-2312-9360

Ph.D. Margarita Greene Z.
Pontificia Universidad Católica de Chile
CEDEUS - Centro de Desarrollo Urbano Sustentable
Santiago, Chile
http://orcid.org/0000-0001-9105-0502

Ph.D. Carmen Egea Jiménez
Universidad de Granada. Granada, España
https://orcid.org/0000-0002-6629-6890

Ph.D. Beatriz García Moreno
Universidad Nacional de Colombia
https://orcid.org/0000-0002-7400-2637

M.Sc. Juan Carlos Pérgolis Valsecchi
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia
https://orcid.org/0000-0002-2397-3812

Ph.D. Khirfan Luna
University of Waterloo. Waterloo, Canadá
https://orcid.org/0000-0003-4978-7521

Ph.D. Dania González Couret
Universidad Tecnológica de La Habana
La Habana, Cuba
https://orcid.org/0000-0002-1406-4588

Ph.D. Fernando Vela-Cossío
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España
https://orcid.org/0000-0003-1812-9411

Equipo producción editorial

Carolina Rodríguez-Ahumada
https://orcid.org/0000-0002-3360-1465

Pilar Suescún Monroy
https://orcid.org/0000-0002-4420-5775

Flor Adriana Pedraza Pacheco
https://orcid.org/0000-0002-8073-0278

Mariana Ospina Ortiz
https://orcid.org/0000-0002-4736-6662

Director Editorial

Carlos Arturo Arias Sanabria
Universidad Católica de Colombia

Coordinador editorial

John Fredy Guzmán
Universidad Católica de Colombia

Diseño, montaje y diagramación

Juanita Isaza Merchán

Divulgación y distribución

Claudia Álvarez Duquino

Ph.D. Débora Domingo-Calabuig

Universitat Politècnica de Valencia
Valencia, España
http://orcid.org/0000-0001-6020-3414

Ph.D. HDR Jean Philippe Garric
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
Paris, France
http://orcid.org/0000-0002-4868-7169

Ph.D. Maureen Trebilcock-Kelly
Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile
http://orcid.org/0000-0002-1984-0259

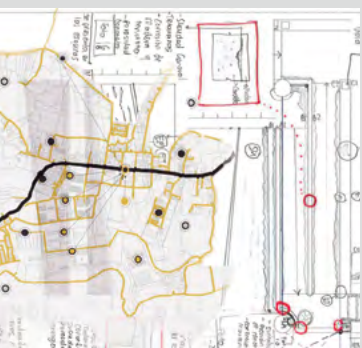
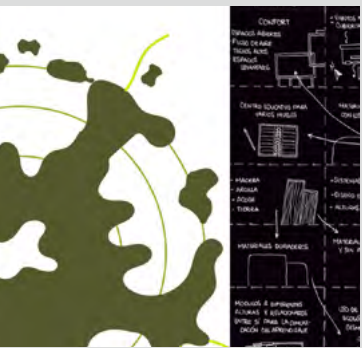
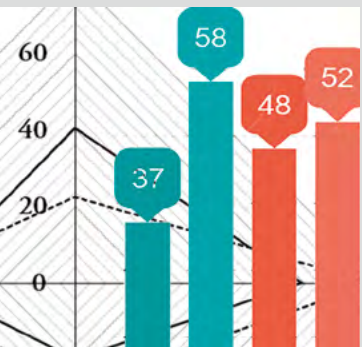
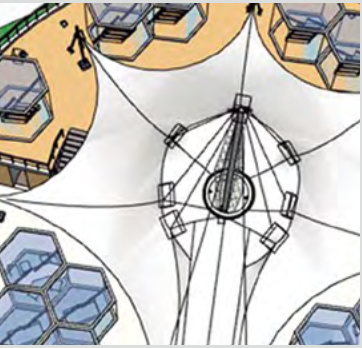
Ph.D. Mariano Vázquez-Espí
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España
http://orcid.org/0000-0001-5112-5602

Ph.D. Denise Helena Silva-Duarte
Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil
http://orcid.org/0000-0003-4373-9297

Ph.D. Luis Gabriel Gómez Azpeitia
Universidad de Colima. Colima, México
http://orcid.org/0000-0001-5316-6483

Ph.D. Teresa Cuervo-Vilches
Instituto de Ciencias de la Construcción
Eduardo Torroja: Madrid, España. Madrid, España
https://orcid.org/0000-0003-1251-4693

CONTENIDO



ES	Revelando la diversidad de la investigación en los campos creativos a través de la Revista de Arquitectura (Bogotá) Pilar Suescún-Monroy, Anna Maria Cereghino-Fedrico.....	3
ES	La construcción sostenible en el ámbito de la educación superior en Medellín, Colombia. El caso de la construcción con tierra Ana María Yepes González, Carlos Mauricio Bedoya Montoya.....	10
ES	Recuperación de áreas urbanas para uso de recreación con diseños de cubiertas ligeras Carlos César Morales-Guzmán.....	23
ES	El perfil del comprador frente a una vivienda sostenible: estudio descriptivo Daniel Herrera-González, Santiago Arias-Valencia.....	36
ES	El diseño de rampa en la arquitectura de Vilanova Artigas Ana Tagliari, Wilson Florio.....	47
EN	Positional accuracy in close-range photogrammetry through Topography and Geodesy Marcelo Antonio Nero, André Pinto Rocha, Clayton Guerra Mamede, Carlos Alberto Borba Schuler, Plínio da Costa Temba, Juan Francisco Reinoso-Gordo.....	60
ES	Segregación residencial socioeconómica en Latinoamérica.	
EN	Una visión crítica del concepto Abel Giovanni Galván-Farías, Marina I. De la Torre.....	69
ES	Estabilidad térmica de un edificio centenario de sillar (ignimbrita) en clima desértico frío. Hospital Goyeneche José Andrew Zúñiga Hernández, Betsabé-Shirley Zavala-Ñahui, Rocio Arcelia Mamani-Mendoza, Erika Esquivel-Meza.....	80
ES	La percepción de los profesionales de la construcción sobre temas 100 de edificación sustentable en México y Chile Luis Alejandro Ramírez-Mancilla, José Víctor Calderón-Salinas, Yasuhiro Matsumoto-Kuwabara.....	92
ES	Estrategias para la enseñanza del diseño arquitectónico: entre lo tradicional y lo colaborativo Diana María Bustamante-Parra, Natalia Cardona-Rodríguez.....	100
ES	Neuroarquitectura e design em <i>home office</i> : diretrizes para projetos e adaptações do espaço de trabalho Flávia Heloisa Vizioli Libório, Ludmila Araújo Bortoleto, Ekaterina Emmanuil Inglesis Barcellos, Galdenoro Botura Jr.....	113
ES	Metodología para la re significación de la memoria urbana en territorios de borde. Krono morphosis urbana a través de la revisión de fenómenos históricos Jonathan Sánchez-Alzate, Fabian Adolfo Aguilera-Martínez.....	123
ES	El estudio patológico en tiempos de <i>Building Information Modeling</i> : de la teoría a la práctica Angélica Chica-Segovia, Carlos Alberto León, Liliana Rocío Patiño-León.....	138
ES	Propuesta integradora de formación sobre patrimonio cultural universitario. La experiencia de la Cujae Ada-Esther Portero-Ricol, Mirelle Cristobal-Fariñas, Ricardo Machado-Jardo.....	155
ES	Habitante, ambiente y sociedad: experiencias de un modelo de diseño integral Brenda Estefanía Díaz-Macias, Ricardo López-León.....	165

A Derechos de autor

La postulación de un artículo a la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* indica que el o los autores certifican que conocen y aceptan la política editorial, para lo cual firmarán en original y remitirán el formato RevArq FP00 Carta de originalidad.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* maneja una política de Autoarchivo VERDE, según las directrices de SHERPA/RoMEO, por lo cual el autor puede:

- *Pre-print* del autor: Archivar la versión *pre-print* (la versión previa a la revisión por pares)
- *Post-print* del autor: Archivar la versión *post-print* (la versión final posterior a la revisión por pares)
- Versión de editor/PDF: Archivar la versión del editor – PDF/HTML/XLM en la maqueta de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

El Autoarchivo se debe hacer respetando la licencia de acceso abierto, la integridad y la imagen de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, también se recomienda incluir la referencia, el vínculo electrónico y el DOI.

El autor o los autores son los titulares del Copyright © del texto publicado y la Editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* solicita la firma de una autorización de reproducción del artículo (RevArq FP03 Autorización reproducción), la cual se acoge a la licencia CC, donde se expresa el derecho de primera publicación de la obra.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se guía por las normas internacionales sobre propiedad intelectual y derechos de autor, y de manera particular el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 23 de 1982 y el Acuerdo 172 del 30 de septiembre de 2010 (Reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Colombia).

Para efectos de autoría y coautoría de artículos se diferencian dos tipos: “obra en colaboración” y “obra colectiva”. La primera es aquella cuya autoría corresponde a todos los participantes al ser fruto de su trabajo conjunto. En este caso, quien actúa como responsable y persona de contacto debe asegurar que quienes firman como autores han revisado y aprobado la versión final, y dan consentimiento para su divulgación. La obra colectiva es aquella en la que, aunque participan diversos colaboradores, hay un autor que toma la iniciativa, la coordinación y realización de dicha obra. En estos casos, la autoría corresponderá a dicha persona (salvo pacto en contrario) y será suficiente únicamente con su autorización de divulgación.

El número de autores por artículo debe estar justificado por el tema, la complejidad y la extensión, y no deberá ser superior a la media de la disciplina, por lo cual se recomienda que no sea mayor de cinco. El orden en que se enuncien corresponderá a los aportes de cada uno a la construcción del texto, se debe evitar la autoría ficticia o regalada. Si se incluyen más personas que trabajaron en la investigación se sugiere que sea en calidad de colaboradores o como parte de los agradecimientos. La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* respetará el número y el orden en que figuren en el original remitido. Si los autores consideran necesario, al final del artículo pueden incluir una breve descripción de los aportes individuales de cada uno de firmantes.

La comunicación se establece con uno de los autores, quien a su vez será el responsable de informar a los demás autores de las notificaciones emitidas por la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

En virtud de mantener el equilibrio de las secciones y las mismas oportunidades para todos los participantes, un mismo autor puede postular dos o más artículos de manera simultánea; si la decisión editorial es favorable y los artículos son aceptados, su publicación se realizará en números diferentes.

A Acceso abierto

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, en su misión de divulgar la investigación y apoyar el conocimiento y la discusión en los campos de interés, proporciona acceso abierto, inmediato e irrestricto a su contenido de manera gratuita mediante la distribución de ejemplares impresos y digitales. Los interesados pueden leer, descargar, guardar, copiar y distribuir, imprimir, usar, buscar o referenciar el texto completo o parcial de los artículos o la totalidad de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.



Esta revista se acoge a la licencia Creative Commons (CC BY-NC de Atribución – No comercial 4.0 Internacional): “Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos”.

La *Revista de Arquitectura* es divulgada en centros y grupos de investigación, en bibliotecas y universidades, y en las principales facultades de Arquitectura, mediante acceso abierto a la versión digital y suscripción anual al ejemplar impreso o por medio de canje, este último se formaliza mediante el formato RevArq FP20 Canjes.

Para aumentar su visibilidad y el impacto de los artículos, se envían a bases de datos y sistemas de indexación y resumen (SIR) y, asimismo, pueden ser consultados y descargados en la página web de la revista.

La *Revista de Arquitectura* no maneja cobros, tarifas o tasas de publicación de artículo (Article Processing Charge-APC), o por el sometimiento de textos a la publicación.

La *Revista de Arquitectura* se compromete a cumplir y respetar las normas éticas en todas las etapas del proceso de publicación. Los autores de los artículos publicados darán

A Ética y buenas prácticas

cumplimiento a los principios éticos contenidos en las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. En consecuencia, los autores de los artículos postulados y aceptados para publicar, que presentan resultados de investigación, deben firmar la declaración de originalidad (formato RevArq FP00 Carta de originalidad).

La *Revista de Arquitectura* reconoce y adopta los principios de transparencia y buenas prácticas descritos por COPE, “Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing” (2015).

El equipo editorial tiene la obligación de guardar la confidencialidad acerca de los artículos recibidos, y abstenerse de usar en sus propias investigaciones datos, argumentos o interpretaciones hasta tanto el artículo no sea publicado. También debe ser imparcial y gestionar los artículos de manera adecuada y en los plazos establecidos. La selección de revisores se hará con objetividad y estos deberán responder a la temática del artículo.

El editor, los autores y los revisores deben seguir las normas éticas internacionales definidas por el Committee on Publication Ethics (COPE), con el fin de evitar casos de:

- Fabricación, falsificación u omisión de datos.
- Plagio y autoplagio.
- Publicación redundante, duplicada o fragmentada.
- Omisión de referencias a las fuentes consultadas.
- Utilización de contenidos sin permiso o sin justificación.
- Apropiación individual de autoría colectiva.
- Cambios de autoría.
- Conflicto de interés (CDI) no revelado o declarado.
- Otras que pudieran surgir en el proceso de investigación y publicación.

La fabricación de resultados se genera al mostrar datos inventados por los autores; la falsificación resulta cuando los datos son manipulados y cambiados a capricho de los autores; la omisión se origina cuando los autores ocultan deliberadamente un hecho o dato. El plagio se da cuando un autor presenta como ideas propias datos creados por otros. Los casos de plagio son los siguientes: copia directa de un texto sin entrecuillar o citar la fuente, modificación de algunas palabras del texto, paráfrasis y falta de agradecimientos; el autoplagio se da cuando el mismo autor reutiliza material propio que ya fue publicado, pero sin indicar la referencia al trabajo anterior. La revista se apoya en herramientas digitales que detectan cualquiera de estos casos en los artículos postulados, y es labor de los editores y revisores velar por la originalidad y fidelidad en la citación. La publicación redundante o duplicada se refiere a la copia total, parcial o alterada de un trabajo ya publicado por el mismo autor.

En caso de sospechar de alguna mala conducta se recomienda seguir los **diagramas de flujo elaborados por COPE (2008)**, con el fin de determinar las acciones correspondientes.

La *Revista de Arquitectura* se reserva el derecho de retractación de publicación de aquellos artículos que, posterior a su publicación, se demuestre que presentan errores de buena fe, o cometieron fraudes o malas prácticas científicas. Esta decisión se apoyará en “Retraction Guidelines” (COPE, 2009). Si el error es menor, este se podrá rectificar mediante una nota editorial de corrección o una fe de erratas. Los autores también tienen la posibilidad de solicitar la retractación de publicación cuando descubran que su trabajo presenta errores graves. En todos los casos se conservará la versión electrónica y se harán las advertencias de forma clara e inequívoca.

A Privacidad y manejo de la información. Habeas Data

Para dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y según el Acuerdo 002 del 4 de septiembre de 2013 de la Universidad Católica de Colombia, “por el cual se aprueba el manual de políticas de tratamiento de datos personales”:

La *Universidad Católica de Colombia*, considerada como responsable o encargada del tratamiento de datos personales, manifiesta que los datos personales de los autores, integrantes de los comités y pares revisores, se encuentran incluidos en nuestras bases de datos; por lo anterior, y en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Universidad solicitará siempre su autorización, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, en especial las relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación, la *Universidad Católica de Colombia* pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento, actualizar, transmitir o transferir a terceros países y disponer de los datos que le han suministrado y que han sido incorporados en las bases de datos de todo tipo que reposan en la Universidad.

La *Universidad Católica de Colombia* queda autorizada, de manera expresa e inequívoca, en los términos señalados por el Decreto 1377 de 2013, para mantener y manejar la información de nuestros colaboradores (autores, integrantes de los diferentes comités y pares revisores); así mismo, los colaboradores podrán ejercer sus derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, para lo cual se han dispuesto las siguientes cuentas de correo electrónico:

contacto@ucatolica.edu.co y revistadearquitectura@ucatolica.edu.co

A Directrices para autores

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* recibe artículos de manera permanente. Los artículos se procesan a medida que se postulan, dependiendo el flujo editorial de cada sección.

El idioma principal es el español, y como opcionales están definidos el inglés, el portugués y el francés; los textos pueden ser escritos y presentados en cualquiera de estos.

Los artículos postulados deben corresponder a las categorías universalmente aceptadas como producto de investigación, ser originales e inéditos y sus contenidos responder a criterios de precisión, claridad y brevedad.

Como punto de referencia se pueden tomar las tipologías y definiciones del Índice Bibliográfico Nacional, Publindex (2010) que se describen la continuación:

Artículo de revisión: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

A Instrucciones para postular artículos

Postular el artículo en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* y adjuntar comunicación escrita dirigida al editor RevArq FP00 Carta de originalidad (debidamente firmada por todos los autores en original); de igual manera, se debe diligenciar el formato de hoja de vida RevArq FP01 Hoja de Vida (una por cada autor).

En la comunicación escrita el autor expresa que conoce y acepta la política editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, que el artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales y que no existe conflicto de intereses (ver modelo RevArq FP06 CDI) y que, de ser aceptado, concederá permiso de primera publicación, no exclusiva a nombre de la Universidad Católica de Colombia como editora de la revista.

Los artículos deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En la primera página del documento se debe incluir:

Título: no exceder 15 palabras.

Subtítulo: opcional, complementa el título o indica las principales subdivisiones del texto.

Nombre del autor o autores: nombres y apellidos completos o según modelo de citación adoptado por el autor para la normalización de los nombres del investigador. Como nota al pie (máximo 100 palabras): formación académica, experiencia profesional e investigativa, código ORCID <https://orcid.org/>, e información de contacto, correo electrónico.

Filiación institucional: debajo del nombre se debe declarar la institución en la cual se desarrolló el producto, de la cual recibió apoyo o aquella que respalda el trabajo investigativo.

Resumen: debe ser analítico, se redacta en un solo párrafo, da cuenta del tema, el objetivo, la metodología, los resultados y las conclusiones; no debe exceder las 150 palabras.

Palabras clave: cinco palabras o grupo de palabras, ordenadas alfabéticamente y que no se encuentren en el título o subtítulo; estas sirven para clasificar temáticamente al artículo. Se recomienda emplear principalmente palabras definidas en el tesoro de la Unesco (<http://databases.unesco.org/thessp/>), en el tesoro de Arte & Arquitectura © (www.aatespanol.cl), o Vitruvio (<http://vocabularyserver.com/vitruvio/>)

También se recomienda incluir título, resumen y palabras clave en segundo idioma.

- La segunda página y siguientes deben tener en cuenta:

El cuerpo del artículo se divide en: Introducción, Metodología, Resultados y Discusión de resultados; posteriormente se presentan las Conclusiones, y luego las Referencias bibliográficas y los Anexos (modelo IMRYD). Las tablas y figuras se deben incorporar en el texto.

Descripción del proyecto de investigación: en la introducción se debe describir el tipo de artículo y brevemente el marco investigativo del cual es resultado y diligenciar el formato (RevArq FP02 Info Proyectos de Investigación).

Texto: todas las páginas deben venir numeradas y con el título de artículo en la parte superior de la página. Márgenes de 3 cm por todos los lados, interlineado doble, fuente Arial o Times New Roman de 12 puntos, texto justificado (Ver plantilla para presentación de artículos). La extensión de los artículos debe ser de alrededor de 5.000 palabras (± 20 páginas, incluyendo gráficos, tablas, referencias, etc.); como mínimo 3.500 y máximo 8.000 palabras. Se debe seguir el estilo vigente y recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA). (Para mayor información véase <http://www.apastyle.org/>)

Citas y notas al pie: las notas aclaratorias o notas al pie no deben exceder cinco líneas o 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general.

1. **Artículo de investigación científica y tecnológica:** documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

2. **Artículo de reflexión:** documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Adicional a estas tipologías, se pueden presentar otro tipo de artículos asociados a procesos de investigación-creación y/o investigación proyectual. En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas y sea evidente el aporte a la disciplina.

En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas.

Las citas pueden ser:

- **Corta:** (con menos de 40 palabras) se incorporan al texto y pueden ser: textuales (se encierran entre dobles comillas), parafraseo o resumen (se escriben en palabras del autor dentro del texto).
- **Cita textual extensa:** (mayor de 40 palabras) debe ser dispuesta en un renglón y un bloque independiente con sangrías y omitiendo las comillas, no olvidar en ningún caso la referencia del autor (Apellido, año, página).

Referencias: como modelo para la construcción de referencias se emplea el estilo recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA) (<http://www.apastyle.org/>).

Siglas: en caso de emplear siglas en el texto, las figuras o las tablas, se debe proporcionar la equivalencia completa la primera vez que se empleen y encerrarlas entre paréntesis. En el caso de citar personajes reconocidos se deben colocar nombres o apellidos completos, nunca emplear abreviaturas.

Figuras y tablas: las figuras (gráficos, diagramas, ilustraciones, planos, mapas o fotografías) y las tablas deben ir numeradas y contener título o leyenda explicativa relacionada con el tema del artículo, que no exceda las 15 palabras (Figura 1. xxxxx, Tabla 1. xxxx, etc.) y la procedencia (fuente: autor o fuente, año, página). Estas se deben referenciar en el texto de forma directa o entre paréntesis; se recomienda hacerlo con referencias cruzadas.

También se deben entregar en medio digital, independiente del texto, en formatos editables o abiertos. La marcación de los archivos debe corresponder a la incluida en el texto. Según la extensión del artículo se deben incluir de 5 a 10 gráficos. Ver guía para la búsqueda de imágenes de dominio público o bajo licencias *Creative Commons* (CC).

El autor es el responsable de *adquirir los derechos o las autorizaciones* de reproducción a que haya lugar para imágenes o gráficos tomados de otras fuentes, así como de entrevistas o material generado por colaboradores diferentes a los autores; de igual manera, se debe garantizar la protección de datos e identidades para los casos que sea necesario.

Fotografía: pueden ser entregadas en original para ser digitalizadas, de lo contrario se deben digitalizar con una resolución igual o superior a 300 dpi para imágenes a color y 600 para escala de grises. Los formatos de las imágenes pueden ser TIFF, PSD o JPG, y deben cumplir con las características expresadas en el punto anterior (figuras).

Planimetría: se debe entregar la planimetría original en medio digital, en lo posible en formato CAD, y sus respectivos archivos de plumas o en PDF; de no ser posible, se deben hacer impresiones en tamaño carta con las referencias de los espacios mediante numeración y lista adjunta. Deben tener escala gráfica, escala numérica, norte, coordenadas y localización. En lo posible, no deben contener textos, achurados o tramas.

Para más detalles, consultar el documento *RevArq Parámetros para Autores Descripción* en el portal web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Beneficios

Se podrá solicitar una constancia informativa en la que se relaciona la publicación del artículo y, de manera opcional, se pueden detallar las fechas del proceso editorial y el arbitraje realizado.

* Todos los formatos, las ayudas e instrucciones detalladas se encuentran disponibles en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticolita/revistas_ucatolica/index.php/RevArq.

** Para consultar estas instrucciones en otro idioma por favor acceder a la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

A Instrucciones para revisores

La selección de revisores se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- Afinidad temática.
- Formación académica.
- Experiencia investigativa y profesional.
- Producción editorial en revistas similares o en libros resultado de investigación.

El proceso de arbitraje se basa en los principios de equidad e imparcialidad, y en los criterios de calidad y pertinencia.

El desarrollo de la revisión se realiza según el formato (**RevArq FP10 Evaluación de artículos**) y las observaciones que el revisor considere necesarias en el cuerpo del artículo. En cualquiera de los conceptos que emita el revisor (Aceptar, Publicable con modificaciones, Reevaluable o No publicable), y como parte de la labor formativa y de comunidad académica, el revisor hará sugerencias para mejorar el documento. El revisor podrá solicitar una nueva relectura del artículo después de los ajustes realizados por el autor.

El revisor también deberá diligenciar el formato **RevArq FP01 Hoja de Vida**, con el fin de certificar y soportar el proceso de revisión ante los SIR que así lo soliciten.

En el proceso de arbitraje se emplea el método **doblo ciego**, los nombres del revisor no serán conocidos por el autor y viceversa. Con el fin de garantizar el anonimato del autor, al artículo postulado se le han podido suprimir nombres, instituciones o imágenes que puedan ser asociadas de manera directa al autor.

Aunque se procura el anonimato, una vez recibida la invitación como par revisor del artículo, el revisor debe cerciorarse de que no exista

conflicto de intereses (CDI) o alguna limitante que afecte la revisión o que pueda ser vista como tal (lazos familiares, amistad o enemistad, vínculos contractuales o laborales, posiciones éticas, etc.), de presentarse esta situación se notificara al editor. (Ver modelo RevArq FP06 CDI).

Dada la confidencialidad del proceso de revisión, y considerando los derechos de autor y de propiedad intelectual que pueda haber sobre el material que se entrega, el revisor se compromete a mantener en absoluta reserva su labor, a limitar el uso de la obra entregada solo para el propósito designado y a devolver la documentación remitida una vez concluya la actividad.

El tiempo establecido para las revisiones de pares es de máximo un mes a partir de la confirmación de la recepción de la documentación. Ese plazo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre el editor y el revisor, siempre y cuando no afecte la periodicidad de la revista, la impresión o el tiempo para emitir una respuesta al autor.

Los revisores se acogerán a **“COPE Ethical Guidelines for Peer Reviewers” de COPE.**

Beneficios

Si es de interés para el revisor, podrá hacer la solicitud de alguna de las publicaciones editadas y presentes en el **catálogo de publicaciones** de la Universidad Católica de Colombia, previa aprobación de la Editorial y sujeto a la disponibilidad.

Si lo desea tendrá derecho a una constancia de la colaboración en la revisión de artículos, la cual solo contendrá el periodo en el cual se realizó la actividad. También tendrá la posibilidad de aceptar o no la publicación de su nombre, nacionalidad y nivel máximo de formación en la página web de la Revista de Arquitectura (Bogotá) en su calidad de colaborador.

A Proceso de revisión por pares

Luego de la postulación del artículo, el editor de la **Revista de Arquitectura (Bogotá)** selecciona y clasifica los artículos que cumplen con los requisitos establecidos en las **directrices para los autores**. El editor podrá rechazar en primera instancia artículos, sin recurrir a un proceso de revisión, si los considera de baja calidad o por presentar evidencias de faltas éticas o documentación incompleta.

Los artículos se someterán a un primer dictamen del *editor, de los editores de sección y del Comité Editorial*, teniendo en cuenta:

- Afinidad temática, relevancia del tema y correspondencia con las secciones definidas.
- Respaldo investigativo.
- Coherencia en el desarrollo del artículo, así como una correcta redacción y ortografía.
- Relación entre las figuras y tablas con el texto del artículo.

En esta revisión se verificará el nivel de originalidad mediante el uso de software especializado (**Ithenticate o similar**) y recursos digitales existentes para tal fin, también se observará la coherencia y claridad en los apartados del documento (modelo IMRYD), la calidad de las fuentes y la adecuada citación, esto quedará consignado en el formato (RevArq FP09 Revisión de artículos); esta información será cargada a la plataforma de gestión editorial y estará a disposición del autor.

En caso de que el artículo requiera ajustes preliminares, será devuelto al autor antes de ser remitido a revisores. En este caso, el autor tendrá veinte días para remitir nuevamente el texto con los ajustes solicitados.

Después de la preselección se asignan mínimo dos revisores especializados, quienes emitirán su concepto utilizando el formato (**RevArq FP10 Evaluación de artículos**) y las anotaciones que consideren oportunas en el texto; en esta etapa se garantizará la confidencialidad y el anonimato de autores y revisores (modalidad **doblo ciego**).

Del proceso de revisión se emite uno de los siguientes conceptos que será reportado al autor:

- **Aceptar el envío:** con o sin observaciones.
- **Publicable con modificaciones:** se podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación, el autor puede o no aceptar las observaciones según sus argumentos. Si las acepta, cuenta con quince días para realizar los ajustes pertinentes.
- **Reevaluable:** cumple con algunos criterios y debe ser corregido. Es necesario hacer modificaciones puntuales y estructurales al artículo.

En este caso, el revisor puede aceptar o rechazar hacer una nueva lectura del artículo luego de ajustado.

- **No publicable:** el autor puede volver a postular el artículo e iniciar nuevamente el proceso de arbitraje, siempre y cuando se evidencien los ajustes correspondientes.

En el caso de presentarse diferencias sustanciales y contradictorias en los conceptos sobre la recomendación del revisor, el editor remitirá el artículo a un revisor más o a un miembro del Comité Editorial quien podrá actuar como tercer árbitro, con el fin de tomar una decisión editorial sobre la publicación del artículo.

Los autores deberán considerar las observaciones de los revisores o de los editores, y cada corrección incorporada u omitida debe quedar justificada en el texto o en una comunicación adjunta. En el caso que los autores omitan las indicaciones realizadas sin una argumentación adecuada, el artículo será devuelto y no se dará por recibido hasta que no exista claridad al respecto.

El editor respetará la independencia intelectual de los autores y a estos se les brindará el derecho de réplica en caso de que los artículos hayan sido evaluados negativamente y rechazados.

Los autores, con su **usuario y contraseña**, podrán ingresar a la plataforma de Gestión Editorial, donde encontrarán los conceptos emitidos y la decisión sobre el artículo.

El editor y el Comité Editorial se reservan el derecho de aceptar o no la publicación del material recibido. También se reservan el derecho de sugerir modificaciones de forma, ajustar las palabras clave o el resumen y de realizar la corrección de estilo. El autor conocerá la versión final del texto antes de la publicación oficial del mismo.

Cuando un artículo es aceptado para su publicación, el autor debe firmar la autorización de reproducción (**RevArq FP03 Autorización reproducción**). **Para más información ver: Política de derechos de autor**

A Notas aclaratorias:

La **Revista de Arquitectura (Bogotá)** busca el equilibrio entre las secciones, motivo por el cual, aunque un artículo sea aceptado o continúe en proceso de revisión, podrá quedar aplazado para ser publicado en un próximo número; en este caso, el autor estará en la posibilidad de retirar la postulación del artículo o de incluirlo en el banco de artículos del próximo número.

El editor y los editores de sección de la **Revista de Arquitectura (Bogotá)** son los encargados de establecer contacto entre los autores y revisores, ya que estos procesos se realizan de manera anónima.

3 Revelando la diversidad de la investigación en los campos creativos a través de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Revealing the diversity of research in creative fields through the *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Pilar Suescún-Monroy, Anna María Cereghino-Fedrigo

10 La construcción sostenible en el ámbito de la educación superior en Medellín, Colombia. El caso de la construcción con tierra

Sustainable construction in the field of higher education in Medellín, Colombia. The case of earth construction

Ana María Yepes González, Carlos Mauricio Bedoya Montoya

23 Recuperación de áreas urbanas para uso de recreación con diseños de cubiertas ligeras

Recovery of urban areas for recreation use with light roof designs

Carlos César Morales-Guzmán

36 El perfil del comprador frente a una vivienda sostenible: estudio descriptivo

The profile of the buyer in front of a sustainable housing: descriptive study

Daniel Herrera-González, Santiago Arias-Valencia

47 El diseño de rampa en la arquitectura de Vilanova Artigas

Ramp design in the architecture of Vilanova Artigas

Ana Tagliari, Wilson Florio

60 Positional accuracy in close-range photogrammetry through Topography and Geodesy

Exactitud posicional en la fotogrametría terrestre digital por intermedio de la Topografía y Geodesia
Marcelo Antonio Nero, André Pinto Rocha, Clayton Guerra Mamede, Carlos Alberto Borba Schuler, Plínio da Costa Temba, Juan Francisco Reinoso-Gordo

69 Segregación residencial socioeconómica en Latinoamérica. Una visión crítica del concepto

Socioeconomic residential segregation in Latin America. A critical view of the concept

Abel Giovani Galván-Farías, Marina I. De la Torre

80 Estabilidad térmica de un edificio centenario de sillar (ignimbrita) en clima desértico frío. Hospital Goyeneche

Thermal stability of a centenary Sillar building (ignimbrita) in a cold desert climate. Goyeneche Hospital

José Andrew Zúñiga Hernández, Betsabé-Shirley Zavala-Ñahui, Rocío Arcelia Mamani-Mendoza, Erika Esquivel-Meza

92 La percepción de los profesionales de la construcción sobre temas de edificación sustentable en México y Chile

The perception of construction professionals on sustainable building issues in México and Chile

Luis Alejandro Ramírez-Mancilla, José Víctor Calderón-Salinas,

Yasuhiro Matsumoto-Kuwabara

100 Estrategias para la enseñanza del diseño arquitectónico: entre lo tradicional y lo colaborativo

Strategies for teaching architecture design: between traditional and collaborative

Diana María Bustamante-Parra, Natalia Cardona-Rodríguez

113 Neuroarquitectura e design em *home office*: diretrizes para projetos e adaptações do espaço de trabalho

Neuroarchitecture and Design in Home Office: Guidelines for Projects and Workspace Adaptations

Neuroarquitectura y Diseño en la oficina en casa: pautas para proyectos

y adaptaciones del espacio de trabajo

Flávia Heloisa Vizoli Libório, Ludmila Araújo Bortoleto, Ekaterina Emmanuil Inglesis Barcellos, Galdenoro Botura Jr.

123 Metodología para la re-significación de la memoria urbana en territorios de borde. Krono morphosis urbana a través de la revisión de fenómenos históricos

Methodology for the re-signification of urban memory in edge territories. Urban Krono Morphosis through the revision of historical phenomena

Jonathan Sánchez-Alzate, Fabian Adolfo Aguilera-Martínez

138 El estudio patológico en tiempos de *Building Information Modeling*: de la teoría a la práctica

The pathological study in times of BIM: from theory to practice

Angélica Chica-Segovia, Carlos Alberto León, Liliána Rocío Patiño-León

155 Propuesta integradora de formación sobre patrimonio cultural universitario. La experiencia de la Cujae

Integrating proposal for the education on the University Cultural Heritage. The Cujae experience

Ada-Esther Portero-Ricol, Mirelle Cristobal-Fariñas, Ricardo Machado-Jardo

165 Habitante, ambiente y sociedad: experiencias de un modelo de diseño integral

Inhabitant, environment and society: experiences of an integral design model

Brenda Estefanía Díaz-Macias, Ricardo López-León



La Revista de Arquitectura es de acceso abierto, arbitrada e indexada y está presente en:



Revista de Arquitectura (Bogotá) Universidad Católica de Colombia @RevArQUCATOLICA

<https://www.mendeley.com/profiles/revista-de-arquitectura-bogot/>



ISSN: 1657-0308



02502

9 771657 030009