



Confort higrotérmico en espacios públicos abiertos de clima mediterráneo en periodo de transición térmica

Hygrothermal comfort in outdoors public spaces with mediterranean climate on transition thermal period

Núñez-de Anda Armando

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño, Ensenada
Correo: nunez.armando@uabc.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-9712-1014>

Rincón-Martínez Julio César

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño, Ensenada
Correo: julio.rincon@uabc.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1946-3609>

Bojórquez-Morales Gonzalo

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Arquitectura y Diseño, Mexicali
Correo: gonzalobojorquez@uabc.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0001-9303-9278>

Llamas-Estrada Armida

Universidad Autónoma de Sinaloa
Correo: itallamas@uas.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-0030-0746>

Resumen

Con base en el incremento histórico sostenido en las temperaturas globales, organismos internacionales enfatizan la obligación de gestionar medidas de mitigación y adaptación, por lo tanto, se fundamenta el evaluar el confort higrotérmico en el cual usuarios de espacios de uso colectivo desarrollan sus actividades. El objetivo del presente trabajo es estimar el confort higrotérmico para espacios públicos abiertos en la ciudad de Ensenada, Baja California, localidad que presenta un clima mediterráneo y un bioclima templado seco. El periodo evaluado es de transición frío-cálido, a partir de las bases metodológicas del enfoque de estudio adaptativo, con el que se recabaron 221 observaciones con actividad predominantemente pasiva (68 %). Con lo anterior, se estimaron los valores de neutralidad y los rangos de confort extenso como a continuación se indica: 20.1 °C y de 15.4-26.0 °C para la temperatura; 58.4 % y de 35.6-79.3 % para la humedad relativa; 1.52 m/s y de 0.35-2.69 m/s para la velocidad del viento, respectivamente. Estos resultados fueron comparados con base en una interpolación realizada en Meteonorm 7.0 para un periodo de 1990-2010, los cuales mostraron diferencias reducidas de 0.3 °C entre los valores obtenidos y los comparados para temperatura, 2.1 % para la humedad, y 0.2 m/s para la velocidad de viento. Por lo tanto, se evidencia la aportación de obtener estimaciones directamente en campo en las que el enfoque adaptativo representa una amplitud consistente a las condiciones del sitio para obtener indicadores ambientales que contribuyan a la confortabilidad higrotérmica de los espacios abiertos.

Descriptores: Ambiente térmico, análisis estadístico, confort térmico, enfoque adaptativo, parque recreativo.

Abstract

Based on the sustained historical increase in global temperatures, international organizations emphasize the obligation to manage mitigation and adaptation measures, therefore, it is justified to evaluate the degree of hygrothermal comfort in which users of spaces for collective use carry out their activities. The objective of this work is to estimate the hygrothermal comfort for open public spaces, in the city of Ensenada, Baja California, which has a Mediterranean climate and a dry temperate bioclimate. The period evaluated is a cold-warm transition, based on the methodological bases of the adaptive study approach, with which 221 observations were collected with passive activity (68 %) predominantly. In this order, the neutrality values and the extensive comfort ranges were estimated as follows: 20.1 °C and 15.4-26.0 °C for temperature; 58.4 % and 35.6-79.3 % for relative humidity; 1.52 m/s and 0.35-2.69 m/s for the wind speed, respectively. These results were compared based on an interpolation carried out in Meteonorm 7.0 for a period of 1990-2010, which showed reduced differences of 0.3 °C between the values obtained and those compared for temperature, 2.1 % for humidity, and 0.2 m/s for wind speed. Therefore, the input of obtaining estimates directly in the field is evident in which the adaptive approach represents a consistent amplitude to the site conditions to obtain environmental indicators that contribute to the hygrothermal comfort for outdoor spaces.

Keywords: Adaptive approach, recreational park, statistic analysis, thermal comfort, thermal environment.

INTRODUCCIÓN

Existe el registro de un sostenido incremento en las condiciones de temperatura a escala global, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2022) y la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA, 2022), han considerado el registro de los últimos seis años, hasta 2021, como los periodos más cálidos históricamente a nivel global. Desde 1880, los años 2016, 2019 y 2020 son los que cuentan con mayores registros térmicos, en el último caso, con 1.2 °C por encima de la era preindustrial y se proyecta para 2024 se alcancen valores mayores a 1.5 °C, el cual acelera la aproximación al objetivo mundial mencionado en el acuerdo de París (ONU, 2015a), por lo cual resulta apremiante la adaptación de los espacios habitables, respecto a las condiciones térmicas en lugares con mayor incidencia de afectación térmica. En este sentido, se integran los esfuerzos respecto a los objetivos de procurar salud y bienestar; ciudades y comunidades sostenibles, así como acciones por el clima (ONU, 2015b).

Por otra parte, se considera al confort térmico humano como el estado en el cual la mente de una persona expresa satisfacción con un ambiente térmico involucrado (ISO 7730, 2005), cuya percepción de confort es evaluada a través de escalas de apreciación subjetivas (ANSI/ASHARE 55, 2020). Mientras que, para Nikolopoulou y Steemers (2003) el confort térmico, implica aspectos de adaptabilidad gradual del organismo humano, a repetidas exposiciones ante los estímulos que se encuentran en un ambiente térmico determinado.

Los parámetros que constituyen al ambiente térmico, son de tipo meteorológico, fisiológico, espacial y circunstancial (Szokolay, 2014), tal es el caso de la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa y velocidad del viento, principales factores que influyen en la sensación higrotérmica de las personas (ANSI/ASHARE 55, 2020). Para lo cual, Humphreys y Nicol (1998) sugieren teóricamente dos enfoques: Predictivo y adaptativo, mediante los cuales posibilitan la estimación del confort térmico. Fundamentos mediante los cuales se retoman los criterios por el enfoque adaptativo, mismo que define la percepción térmica de las personas por la aclimatación que ellas experimentan en un determinado entorno y su tiempo de permanencia (Humphreys y Nicol, 2002).

Por su parte, los espacios públicos son considerados lugares de propiedad pública o de uso público, accesibles y agradables por todos de forma gratuita y sin afán de lucro, incluye calles, espacios abiertos e instalaciones públicas (ONU Habitat, 2018). A este respecto, en el mismo documento se menciona que: “Los espacios públicos bien diseñados y administrados, representan un

activo muy importante para una ciudad y tienen un impacto positivo en la salud y bienestar de sus habitantes, además aporta a mitigar el impacto por el cambio climático”.

De acuerdo con diferentes autores (Peng, 2022; Rincón *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022; Ka-Lun *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2021; Ka & Choi, 2021; Graziano *et al.*, 2021; Martín del Campo, 2020; Lemonsu *et al.*, 2020; Peng *et al.*, 2019; Piselli *et al.*, 2018; Lau *et al.*, 2016; Bojórquez, 2010; Honjo, 2009; Thorsson *et al.*, 2007; Nikolopoulou & Lykoudis, 2007; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006) para la obtención de los rangos de confort higrotérmico, se sugieren los siguientes criterios metodológicos a llevar a cabo: La caracterización del sitio de estudio por recursos físicos por medio de trabajos de levantamiento en sitio o virtuales, adicionalmente a procesos de digitalización; así también, la implementación de cuestionarios en campo con el objetivo de recabar las condiciones y percepciones subjetivas de los usuarios, paralelo al registro ambiental por medio de estaciones de monitoreo y cédulas técnicas de registro con instrumentos especializados, los cuales permitan la pauta al procesamiento de los datos por métodos estadísticos.

Por consiguiente, los objetivos planteados consistieron en caracterizar la condición climática en Ensenada, Baja California (BC) para la identificación de los periodos de dinámica térmica anual; lo cual, posibilite desarrollar un trabajo de campo respecto al espacio público seleccionado de análisis y, en consecuencia, permita recolectar las estimaciones por sensación y preferencia de los ocupantes, al unísono de recabar los registros por las variables meteorológicas que ocurren en el momento, lo cual posibilite el procesamiento de una base de datos y por consiguiente un análisis estadístico, el cual derive en determinar los rangos de confort higrotérmico y por velocidad del viento que sucede en espacios públicos abiertos durante un periodo de estudio representativo.

DESARROLLO

Los apartados que conforman la metodología implementada consisten en: Diseño de investigación, selección del objeto de estudio, caracterización climática local, identificación de los periodos de dinámica térmica anualizada, obtención del tamaño de la muestra, estructura del cuestionario y selección de instrumentos de registro por variable meteorológicas.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Respecto al diseño de la metodología se distingue el desarrollo de un estudio de tipo no experimental, trans-

versal por correlaciones-causales, a partir de la recolección de datos en un momento determinado (Hernández *et al.*, 2014), por consiguiente, una vez seleccionada la unidad de estudio e identificado el diseño de investigación, permite la pauta a la realización de una campaña de estudio mediante la cual se emplea un formulario que recopila las escalas de juicio que los ocupantes refieren de las variables meteorológicas, de forma simultánea al registro por instrumentos especializados de medición micro climática, que posibilitan el procesamiento de los datos, tal como se esquematiza en la siguiente Figura 1.

SELECCIÓN DE ESPACIO PÚBLICO

El espacio de evaluación seleccionado para realizar el estudio fue el “Parque Revolución”, ubicado en la zona

centro de la ciudad de Ensenada, Baja California, la cual se localiza en la zona noroeste del país en las coordenadas 31° 52' 10.05" norte y -116° 37' 35.95" oeste (Figura 2). El espacio seleccionado fue elegido ya que cuenta con las condiciones para el pleno desarrollo de actividades colectivas, así como por presentar una accesibilidad de orden público (NOM-001-SEDATU, 2020; ONU Habitat, 2018; Borja, 2011).

CLIMA EN ENSENADA, BC

La ciudad de Ensenada, BC, se caracteriza por presentar un tipo de clima seco extremoso (BS0 ks(e)) (INEGI, 2021) y un bioclima templado-seco (Fuentes & Figueroa, 1990), mismos que mantienen las siguientes condiciones anuales normalizadas: Temperatura exterior media (Tem) de 17.3 °C, humedad relativa media (HR)

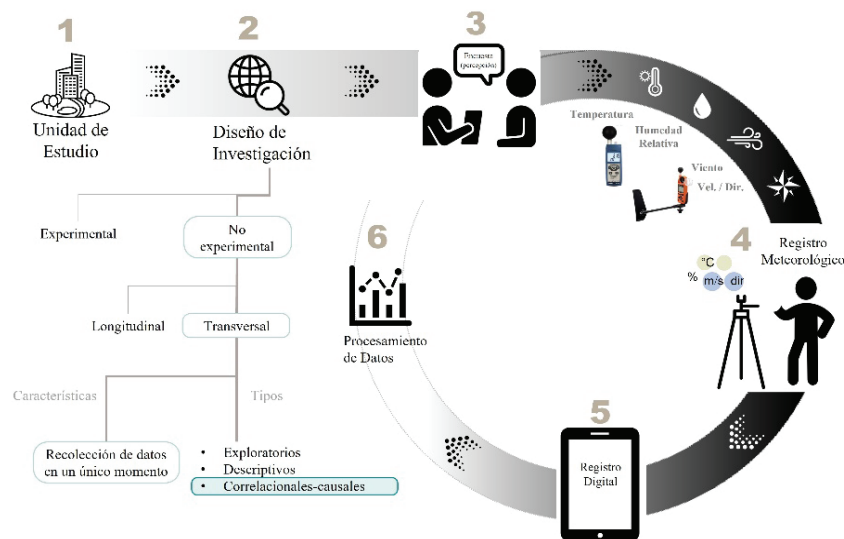


Figura 1. Síntesis gráfica de la metodología de estudio. Fuente: Procesada de Hernández *et al.* (2014) y derivada del marco teórico metodológico



Figura 2. A. Localización geográfica de Ensenada, BC.; B. Vista en planta del conjunto “Parque Revolución”; C. Vista panorámica del conjunto “Parque Revolución”. Fuente: Procesado de Google Earth (2023)

de 75.8 %, precipitación pluvial total de 217.3 mm y velocidad del viento (VV) promedio de 2.5 m/s (SMN, 2022).

PERIODOS DE DINÁMICAS TÉRMICAS

Para definir los periodos de estudio, además de graficar los valores históricos normalizados mensuales, se utilizaron las ecuaciones de Auliciems (1981) para estimar de forma preliminar la temperatura neutra y los límites del confort térmico (Tabla 1) a fin de identificar los periodos térmicos característicos de un año normalizado en la ciudad: Frío, cálido y dos de transición térmica, como se aprecia en la Figura 3.

Una vez identificado el comportamiento de la Tn, ZCs y ZCi, respecto a la holgura de las dinámicas térmicas por mes para la ciudad de Ensenada, BC., se determinó que el periodo frío se encuentra presente durante los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, por consecuencia, al mostrar un mayor rango de temperaturas por bajo calentamiento de las condiciones de Tem anual (17.3 °C); mientras que el periodo de transición frío-cálido, lo comprenden los meses de abril, mayo y junio, a raíz de ubicarse una oscilación intermedia, respecto a la temperatura media anual; por otra parte el periodo cálido se ubica en menor proporción al esti-

marse para los meses de julio, agosto y septiembre, de acuerdo con niveles de sobrecalentamiento por encima de la Tem anual; para finalizar con la ubicación del periodo de transición cálido-frío, comprendido en los meses de octubre y noviembre, al considerar un comportamiento durante un día típico mensual, de forma intermedia a la valoración de Tem anual, como se grafica en la Figura 3.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El total de población en Ensenada, de acuerdo con la COPLADE (2020), corresponde a 544,568 habitantes, el cual se estimó como el universo objetivo a partir de considerar el espacio de accesibilidad pública, por lo cual, se aplicó para el diseño de la muestra un nivel de confianza de 95 % y un margen de error de 5 %, obteniendo un total de 384 observaciones en atender durante el periodo de estudio (netquest, 2022). No obstante, dadas las condiciones de temporalidad y disponibilidad de recursos, indicados en el apartado de limitaciones fue posible recabar 221, de las cuales se procesaron 200 observaciones al descartar datos atípicos.

Tabla 1. Descriptores para límites de confort y temperatura neutra

Descriptor	Ecuación lineal
Límite superior del rango de confort (ZCs)	$ZCs = Tn + 2.5$
Temperatura neutra (Tn)	$Tn = 17.6 + 0.31 (Tem)$
Límite inferior del rango de confort (ZCi)	$ZCi = Tn - 2.5$

Fuente: Auliciems (1981)

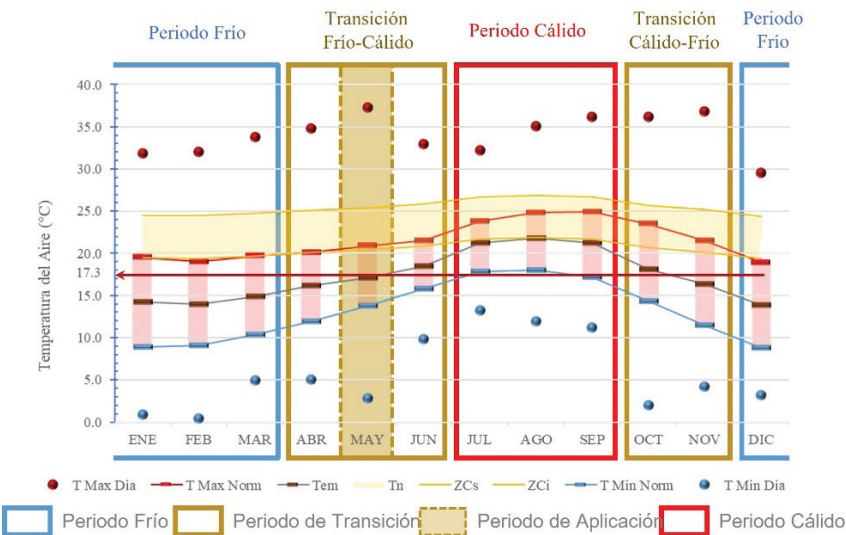


Figura 3. Periodos de dinámica térmica anualizada en Ensenada BC. Fuente: Procesado de SMN (2022); Auliciems (1981) y Rincón et al. (2023)

FORMULACIÓN DE CUESTIONARIO

Una vez ubicada la cantidad de observaciones requeridas se estructuró un cuestionario referido a la recaudación de las apreciaciones subjetivas que los ocupantes emiten del ambiente térmico, el cual integró elementos de identificación institucional, objetivo de estudio, aspectos generales de los usuarios y cuestionamientos respecto a la apreciación de escalas de sensaciones y preferencias térmicas, hídricas y velocidad de viento (ver Apéndice).

INSTRUMENTOS DE REGISTRO AMBIENTAL

Los instrumentos empleados para el registro climático del espacio fueron: Un anemómetro digital marca Kestrel 5500 (Figura 4a) dos higrómetros marca REED SD-2010 (Figura 4b); y un higrómetro marca Extech HT30, tipo análogo (Figura 4c); los cuales fueron colocados de acuerdo con las tres alturas contempladas en la ISO 7726 (1998), para personas sentadas: 1.10 m, 0.60 m y 0.10 m (Figura 4).

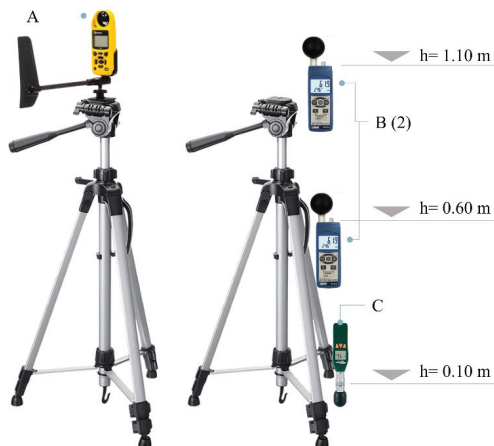


Figura 4. Estación de registro térmico implementada en campaña de estudio

CAMPAÑA DE ESTUDIO

La campaña de estudio se desarrolló en el mes de mayo, en un horario entre las 10:00 h y 14:00 h al considerar posibles variantes entre los parámetros de registro conforme ambos horarios, así también, se tomó en cuenta un distanciamiento no mayor a 1.20 m entre el encuestado y la estación de registro micro climática (Figura 5).

La cantidad de observaciones derivadas del trabajo de campo durante los días indicados, fue equivalente a 221 muestras, de las cuales 200 de ellas contaron con la certidumbre necesaria para llevar a cabo el procesamiento de datos por medio de la sensación térmica; 205,



Figura 5. Formato desarrollado durante trabajo de campo

al estimar la sensación hídrica; y 188, al considerar la velocidad de viento. La diferencia entre las observaciones recabadas y las procesadas en cada caso, corresponde con las valoraciones atípicas presentes en la conformación de la base de datos.

RESULTADOS

El procesamiento de datos se llevó a cabo por medio del método estadístico denominado Medias por Intervalos de Sensación Térmica (MIST), desarrollado por Gómez *et al.* (2007) basado en los modelos de Humphreys y Nicol (1998) con el que se estima el rango de confort térmico, a partir de la adición y la sustracción de 1 y 2 Desviaciones Estándar (DS) a la temperatura neutra, otorgando así una visualización de la condición fenomenológica, respecto a la percepción de confort estimada, en comparación al registro ambiental correspondiente (Figura 6).

Una de las virtudes que ofrece el método MIST consiste principalmente en retomar las escalas de Sensación Térmica (ST) por parte de los ocupantes, respecto a los valores por la variable física registrada, que en consecuencia, derivan en estratificar de acuerdo con siete escalas de ST, identificadas por las normativas ISO 7730 (2005); e ISO 10551 (1995), para posteriormente sean adaptadas y procesadas con base a la siguiente Tabla 2.

RANGOS DE CONFORT POR TEMPERATURA

Los rangos de confort por escalas de apreciación térmica, resultaron en una temperatura neutra (T_n) de 20.1 °C, con un rango térmico de confort reducido ($\pm 1DS$) de 17.3 a 23.0 °C (5.7 °C) y un rango de confort extendido ($\pm 2DS$) de 15.4 °C a 26.0 °C (10.6 °C), al mostrar un comportamiento de mayor adaptación por parte de las estimaciones de los ocupantes respecto a valoraciones superiores a la T_n , como se demuestra en la siguiente Figura 7, caso contrario a las estimaciones con

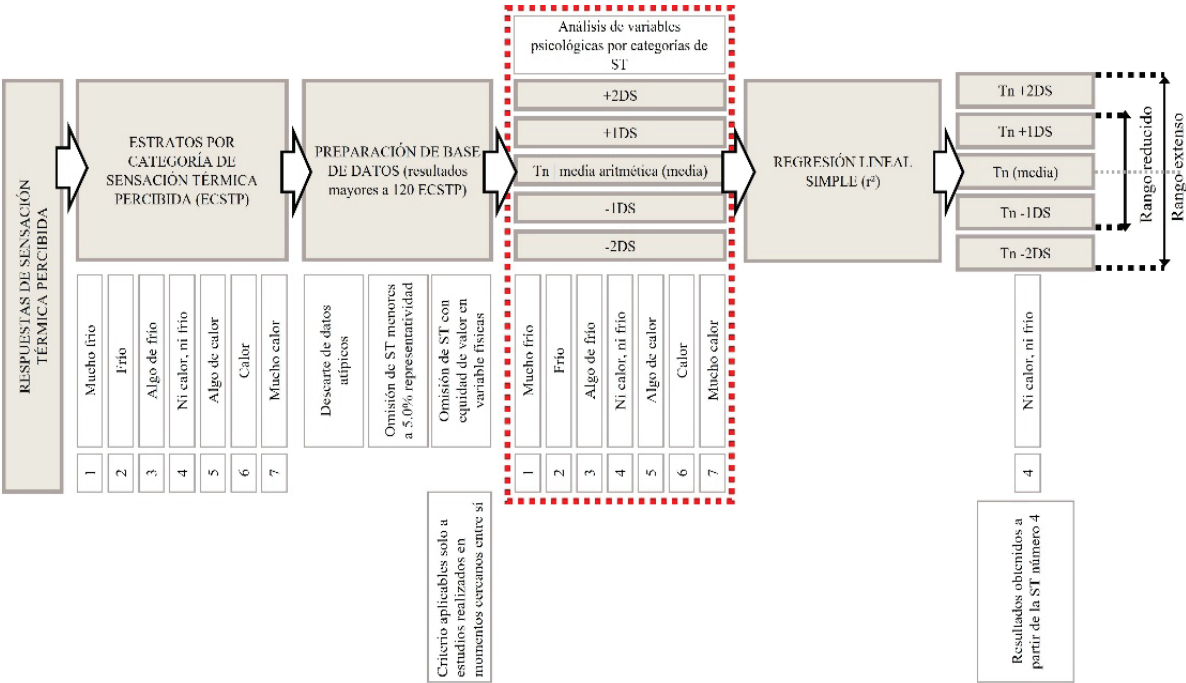


Figura 6. Diagrama del procesamiento de datos por método MIST. Fuente: Procesado de Gómez *et al.* (2007); Bojórquez *et al.* (2014); Rincón (2023)

Tabla 2. Adaptación de escalas de sensación térmica, de acuerdo con normatividad

Sensación térmica	Sensación higríca	ISO 7730 (2005) ISO 10551 (1995) ANSI/ASHRAE 55 (2020)	Escala adaptada
Mucho calor	Muy seco	+3	7
Calor	Seco	+2	6
Algo de calor	Algo seco	+1	5
Ni calor ni frío	Normal	0	4
Algo de frío	Algo húmedo	-1	3
Frío	Húmedo	-2	2
Muy frío	Muy húmedo	-3	1

Fuente: ISO 7730 (2005) y ANSI/ASHRAE 55 (2020)

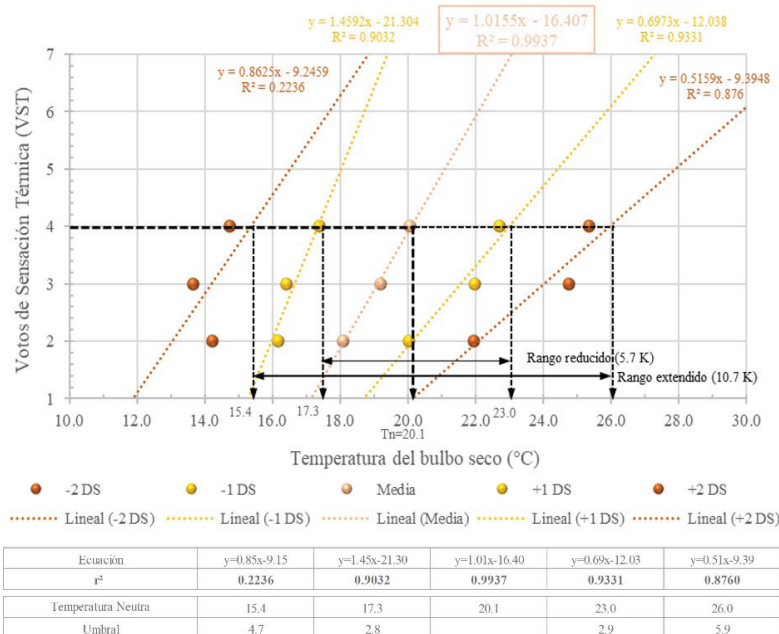


Figura 7. Rangos de confort térmico durante periodo de transición frío-cálido

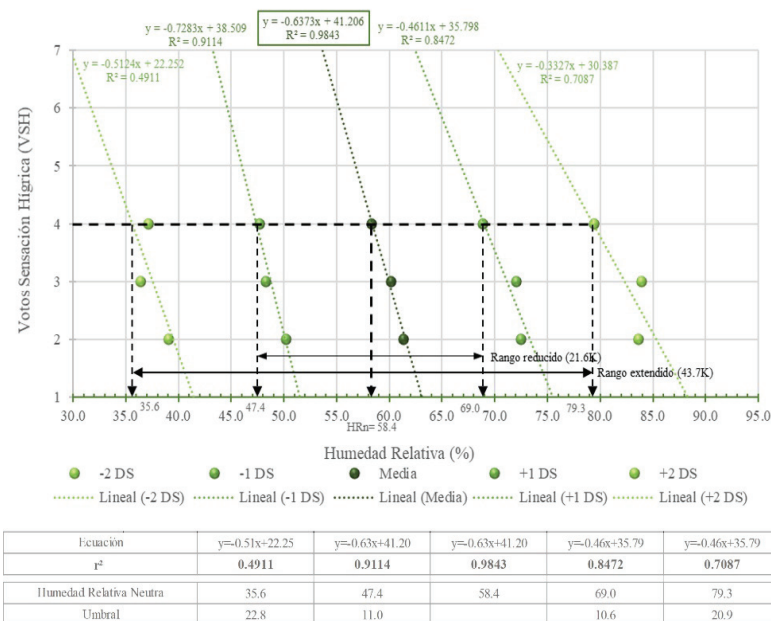


Figura 8. Rangos de confort hídrico durante periodo de transición frío-cálido

menor temperatura, el rango de confort tiende a reducirse mayormente.

RANGOS DE CONFORT POR HUMEDAD RELATIVA

Por otra parte, los rangos de confort por escalas de apreciación hídrica, evidencian una humedad relativa neutra (HRn) de 58.4 %, con un rango de confort reducido (± 1 DS) entre 47.4 % a 69.0 % (21.6 % de HR) y un rango de confort extendido (± 2 DS) de 35.6 % a 79.3 % (43.7 % de HR), registros que demuestran una mayor

adaptación a percepciones superiores a la HRn (Figura 8).

RANGOS DE CONFORT POR VELOCIDAD DE VIENTO

Ahora bien, en cuanto a los rangos de confort por velocidad del viento se identificó un valor neutro (VVn) de 1.5 m/s, con un rango de confort reducido (± 1 DS) entre 0.9 m/s a 2.1 m/s (1.2 m/s de VV) y un rango de confort extendido (± 2 DS) de 0.4 a 2.7 m/s (2.3 m/s de VV), re-

gistros que demuestran una mayor adaptación a percepciones superiores a la VV (Figura 9).

Derivado de las anteriores resoluciones para los rangos de confort higrotérmicos, así como por velocidad del viento, estas valoraciones fueron integradas en la Tabla 3, en donde se realiza una compilación de los rangos de confort obtenidos conforme cada una de las variables registradas: Temperatura del aire (Ta), Humedad Relativa (HR) y Velocidad de Viento (VV), para las cuales se distinguió entre los rangos de confort para los límites superiores de neutralidad y límites inferiores, de acuerdo con el periodo de estudio de transición frío-cálido.

En ese sentido, el obtener los límites de confort superior (ZCs) e inferior (ZCi), así como valoraciones neutras locales para espacios en condiciones específicas, permite el cotejo de planteamientos teóricos posicionados, como c (ZC (Alu)), en contraparte a las estimaciones generadas en sitio, como los presentes registros de confort higrotérmico en la ciudad de Ensenada (ZC (Ens)), al posibilitar la comparativa respecto a la

apreciación de los valores de temperaturas normales (Ta (Norm)), 20.9 °C en temperaturas máximas (T máxima), 17.1 °C para temperaturas medias (T media), y 13.8 °C acorde a temperaturas mínimas (T mínima), (Figura 10).

De tal manera que la anterior gráfica, expone la reducida amplitud respecto a los rangos de confort térmico de acuerdo con los planteamientos de Auliciems (1981) para la ciudad de Ensenada, BC, al obtener así rangos equivalentes a 5.0 °C (25.4 °C y 20.4 °C) durante el periodo de transición señalado, mientras que por otra parte, la zona de confort en el espacio público de Ensenada se extiende a 8.9 °C, en valoraciones entre 24.9 °C y 16.0 °C, demostrando así dos aspectos:

1. El margen de amplitud de confort térmico en Ensenada (ZC (Ens)) resulta más prolongado, en comparación con los rangos de confort térmico realizados con base en Auliciems (1981), lo cual asume el siguiente punto.

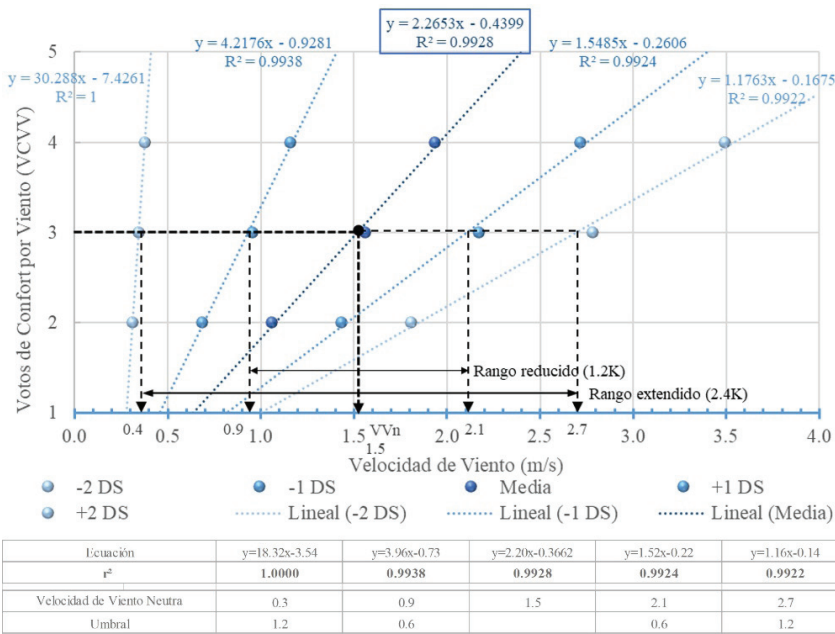


Figura 9. Rangos de confort por velocidad de viento durante periodo de transición frío-cálido

Tabla 3. Rangos por variable meteorológica obtenidos

Periodo de estudio	Descripción de valoraciones	Rangos de confort y valores neutrales		
		Ta (°C)	HR (%)	VV (m/s)
Transición frío-cálido	Límite superior	23.0	69.0	2.1
	Neutral	20.1	58.4	1.5
	Límite inferior	17.3	47.4	0.9

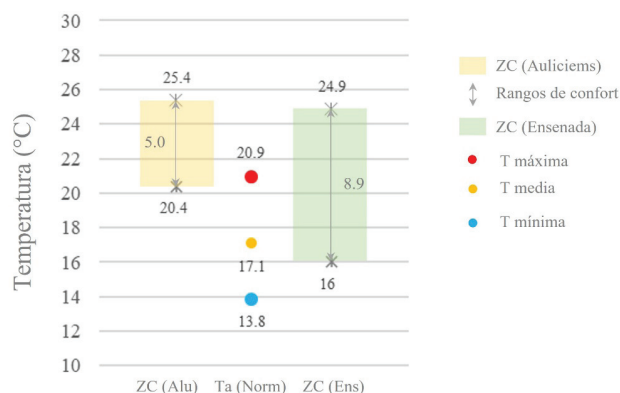


Figura 10. Comparativa de zonas de confort vs Temperaturas ambiente normalizadas

- Los ocupantes del espacio público en Ensenada se encuentran dentro de la zona de confort térmico (ZC Ens) en condiciones de temperaturas normales máximas (20.9 °C) y medias (17.1 °C), y solo en temperaturas mínimas normales (13.8 °C), perciben frío.

LIMITACIONES

Las limitaciones durante el desarrollo del presente estudio consistieron en la adecuación de los instrumentos que se contaron para el alcance del trabajo, principalmente en el recurso de la estación de registro ambiental, la cual se encontraba preestablecido respecto a las alturas para los termohigrómetros, tal fue así, que se recurrió a un segundo tripié para la colocación del anemómetro. Otra de las condicionantes consistió en el factor de temporalidad, el cual fue determinado por dos criterios, el primero, a partir de contar con un mes para la implementación del trabajo de campo y el segundo, el mes de elección debía resultar preferentemente el más representativo del año normalizado por variable térmica.

Adicionalmente, se descartó del análisis de confort higrotérmico por el resto de variables involucradas en la descripción de la sensación térmica, tales como criterios por edad, arropamiento, género, nivel de actividad,

origen, entre otros de los elementos recopilados en el instrumento de registro de condicionantes de los usuarios encuestados, así como la descripción por la caracterización física del espacio, a sabiendas que implica una mayor profundidad en el desarrollo de elementos posibles a correlacionar y por motivos de acotar el enfoque hacia los descriptores de confort higrotérmico. Para el presente manuscrito se optó por externar los primeros acercamientos fenomenológicos por las variables de Ta, HR y VV.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los rangos de confort higrotérmico, estos fueron cotejados con los registros (de 1990-2010) por el programa Meteonorm 7.0 (2012), del cual se procesaron sus datos a través de estimaciones de confort térmico por la normatividad ANSI/ASHRAE 55 (2020) y Luna (2021), cuyas condiciones promedios comparadas con los tres rangos estimados de límites superiores, neutrales e inferiores, difiere 0.4 °C para temperatura; 2.1 % en humedad relativa; y 0.2 m/s por velocidad de viento, como se aprecia en la Tabla 4.

Las presentes aportaciones brindan la oportunidad de ser cotejadas respecto a criterios históricos climáticos, mismos que al ser relacionados por las ecuaciones de confort higrotérmico consideradas en la normativa ANSI/ASHRAE 55 (2020) en condiciones de un periodo de transición frío-cálido para la ciudad de Ensenada, las valoraciones promedio se amplían mínimamente respecto al rango de confort térmico hacia temperaturas frías, por lo tanto, los habitantes locales expresan encontrarse hacia una adaptación al frío, mientras que en cuanto aspectos higróscicos, los resultados evidencian una amplitud hacia un porcentaje mayor de humedad relativa, en comparación a 2010. Para finalizar con aspectos de confort por velocidad de viento, los usuarios lo consideran confortable, valoraciones menores al 2023, por consiguiente, se muestra que los individuos presentan encontrarse más confortables por un breve aumento de humedad relativa, con

Tabla 4. Comparativa de rangos de confort higrotérmico en exteriores de Ensenada BC

Descripción de valoraciones	2010	2023	2010	2023	2010	2023
	Ta (°C)	Ta (°C)	HR (%)	HR (%)	VV (m/s)	VV (m/s)
Límite superior	24.9	23.0	76.0	69.0	3.4	2.1
Neutral	20.5	20.1	54.6	58.4	1.4	1.5
Límite inferior	16.0	17.3	38.0	47.4	0.3	0.9
Promedios	20.5	20.1	56.2	58.3	1.7	1.5

menores cantidades de velocidad de viento, de acuerdo con una breve disminución de temperaturas, como se aprecia en la anterior Tabla 4.

De esta manera, el haber registrado los rangos de confort higrotérmico posibilitan eventualmente la conformación de escenarios, en los cuales se describe la evolución del comportamiento de las percepciones térmicas que los ocupantes en espacios públicos abiertos de una localidad determinada manifiestan, en comparación, igualmente conforme a la evaluación del registro histórico meteorológico, lo cual, en este sentido, sirve de recurso hacia los responsables de la configuración, así como posibles intervenciones en espacios exteriores de uso colectivo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el valioso apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT) por el soporte de beca nacional para proyectos de investigación, igualmente al programa de Doctorado en Arquitectura, Urbanismo y Diseño (DAUD) que oferta la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Di-

seño (FIAD), el cual se encuentra inserto en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP).

APÉNDICE

En el siguiente apartado se muestra la estructura de formulario digital en línea, aplicado durante la campaña de estudio para la recaudación de las escalas de apreciación subjetiva, así como la caracterización de los usuarios, origen, nivel de arropamiento, entre otros (Figura 11).

Se muestra también la segunda sección del formulario digital en línea, preferentemente para el registro de las condiciones espaciales, respecto a su ubicación al momento de la encuesta, así como las condiciones del día durante el horario de aplicación, entre otros (Figura 12).

REFERENCIAS

- ANSI/ASHRAE 55. (2020). Thermal environmental conditions for human occupancy, Pub. L. No. Standard 55.
- Auliciems, A. (1981). Towards a psycho-physiological model of thermal perception. *Int. J. Biometeor*, 25(2), 109-122.

Confort Térmico en Espacios Públicos Abiertos

Formulario: MTC, Fernando Muñoz de Ayala
Investigación: 2022-23, 2023-24, 2024-25, 2025-26, 2026-27, 2027-28, 2028-29, 2029-30, 2030-31, 2031-32, 2032-33, 2033-34, 2034-35, 2035-36, 2036-37, 2037-38, 2038-39, 2039-40, 2040-41, 2041-42, 2042-43, 2043-44, 2044-45, 2045-46, 2046-47, 2047-48, 2048-49, 2049-50, 2050-51, 2051-52, 2052-53, 2053-54, 2054-55, 2055-56, 2056-57, 2057-58, 2058-59, 2059-60, 2060-61, 2061-62, 2062-63, 2063-64, 2064-65, 2065-66, 2066-67, 2067-68, 2068-69, 2069-70, 2070-71, 2071-72, 2072-73, 2073-74, 2074-75, 2075-76, 2076-77, 2077-78, 2078-79, 2079-80, 2080-81, 2081-82, 2082-83, 2083-84, 2084-85, 2085-86, 2086-87, 2087-88, 2088-89, 2089-90, 2090-91, 2091-92, 2092-93, 2093-94, 2094-95, 2095-96, 2096-97, 2097-98, 2098-99, 2099-100, 2100-101, 2101-102, 2102-103, 2103-104, 2104-105, 2105-106, 2106-107, 2107-108, 2108-109, 2109-110, 2110-111, 2111-112, 2112-113, 2113-114, 2114-115, 2115-116, 2116-117, 2117-118, 2118-119, 2119-120, 2120-121, 2121-122, 2122-123, 2123-124, 2124-125, 2125-126, 2126-127, 2127-128, 2128-129, 2129-130, 2130-131, 2131-132, 2132-133, 2133-134, 2134-135, 2135-136, 2136-137, 2137-138, 2138-139, 2139-140, 2140-141, 2141-142, 2142-143, 2143-144, 2144-145, 2145-146, 2146-147, 2147-148, 2148-149, 2149-150, 2150-151, 2151-152, 2152-153, 2153-154, 2154-155, 2155-156, 2156-157, 2157-158, 2158-159, 2159-160, 2160-161, 2161-162, 2162-163, 2163-164, 2164-165, 2165-166, 2166-167, 2167-168, 2168-169, 2169-170, 2170-171, 2171-172, 2172-173, 2173-174, 2174-175, 2175-176, 2176-177, 2177-178, 2178-179, 2179-180, 2180-181, 2181-182, 2182-183, 2183-184, 2184-185, 2185-186, 2186-187, 2187-188, 2188-189, 2189-190, 2190-191, 2191-192, 2192-193, 2193-194, 2194-195, 2195-196, 2196-197, 2197-198, 2198-199, 2199-200, 2200-201, 2201-202, 2202-203, 2203-204, 2204-205, 2205-206, 2206-207, 2207-208, 2208-209, 2209-210, 2210-211, 2211-212, 2212-213, 2213-214, 2214-215, 2215-216, 2216-217, 2217-218, 2218-219, 2219-220, 2220-221, 2221-222, 2222-223, 2223-224, 2224-225, 2225-226, 2226-227, 2227-228, 2228-229, 2229-230, 2230-231, 2231-232, 2232-233, 2233-234, 2234-235, 2235-236, 2236-237, 2237-238, 2238-239, 2239-240, 2240-241, 2241-242, 2242-243, 2243-244, 2244-245, 2245-246, 2246-247, 2247-248, 2248-249, 2249-250, 2250-251, 2251-252, 2252-253, 2253-254, 2254-255, 2255-256, 2256-257, 2257-258, 2258-259, 2259-260, 2260-261, 2261-262, 2262-263, 2263-264, 2264-265, 2265-266, 2266-267, 2267-268, 2268-269, 2269-270, 2270-271, 2271-272, 2272-273, 2273-274, 2274-275, 2275-276, 2276-277, 2277-278, 2278-279, 2279-280, 2280-281, 2281-282, 2282-283, 2283-284, 2284-285, 2285-286, 2286-287, 2287-288, 2288-289, 2289-290, 2290-291, 2291-292, 2292-293, 2293-294, 2294-295, 2295-296, 2296-297, 2297-298, 2298-299, 2299-300, 2300-301, 2301-302, 2302-303, 2303-304, 2304-305, 2305-306, 2306-307, 2307-308, 2308-309, 2309-310, 2310-311, 2311-312, 2312-313, 2313-314, 2314-315, 2315-316, 2316-317, 2317-318, 2318-319, 2319-320, 2320-321, 2321-322, 2322-323, 2323-324, 2324-325, 2325-326, 2326-327, 2327-328, 2328-329, 2329-330, 2330-331, 2331-332, 2332-333, 2333-334, 2334-335, 2335-336, 2336-337, 2337-338, 2338-339, 2339-340, 2340-341, 2341-342, 2342-343, 2343-344, 2344-345, 2345-346, 2346-347, 2347-348, 2348-349, 2349-350, 2350-351, 2351-352, 2352-353, 2353-354, 2354-355, 2355-356, 2356-357, 2357-358, 2358-359, 2359-360, 2360-361, 2361-362, 2362-363, 2363-364, 2364-365, 2365-366, 2366-367, 2367-368, 2368-369, 2369-370, 2370-371, 2371-372, 2372-373, 2373-374, 2374-375, 2375-376, 2376-377, 2377-378, 2378-379, 2379-380, 2380-381, 2381-382, 2382-383, 2383-384, 2384-385, 2385-386, 2386-387, 2387-388, 2388-389, 2389-390, 2390-391, 2391-392, 2392-393, 2393-394, 2394-395, 2395-396, 2396-397, 2397-398, 2398-399, 2399-400, 2400-401, 2401-402, 2402-403, 2403-404, 2404-405, 2405-406, 2406-407, 2407-408, 2408-409, 2409-410, 2410-411, 2411-412, 2412-413, 2413-414, 2414-415, 2415-416, 2416-417, 2417-418, 2418-419, 2419-420, 2420-421, 2421-422, 2422-423, 2423-424, 2424-425, 2425-426, 2426-427, 2427-428, 2428-429, 2429-430, 2430-431, 2431-432, 2432-433, 2433-434, 2434-435, 2435-436, 2436-437, 2437-438, 2438-439, 2439-440, 2440-441, 2441-442, 2442-443, 2443-444, 2444-445, 2445-446, 2446-447, 2447-448, 2448-449, 2449-450, 2450-451, 2451-452, 2452-453, 2453-454, 2454-455, 2455-456, 2456-457, 2457-458, 2458-459, 2459-460, 2460-461, 2461-462, 2462-463, 2463-464, 2464-465, 2465-466, 2466-467, 2467-468, 2468-469, 2469-470, 2470-471, 2471-472, 2472-473, 2473-474, 2474-475, 2475-476, 2476-477, 2477-478, 2478-479, 2479-480, 2480-481, 2481-482, 2482-483, 2483-484, 2484-485, 2485-486, 2486-487, 2487-488, 2488-489, 2489-490, 2490-491, 2491-492, 2492-493, 2493-494, 2494-495, 2495-496, 2496-497, 2497-498, 2498-499, 2499-500, 2500-501, 2501-502, 2502-503, 2503-504, 2504-505, 2505-506, 2506-507, 2507-508, 2508-509, 2509-510, 2510-511, 2511-512, 2512-513, 2513-514, 2514-515, 2515-516, 2516-517, 2517-518, 2518-519, 2519-520, 2520-521, 2521-522, 2522-523, 2523-524, 2524-525, 2525-526, 2526-527, 2527-528, 2528-529, 2529-530, 2530-531, 2531-532, 2532-533, 2533-534, 2534-535, 2535-536, 2536-537, 2537-538, 2538-539, 2539-540, 2540-541, 2541-542, 2542-543, 2543-544, 2544-545, 2545-546, 2546-547, 2547-548, 2548-549, 2549-550, 2550-551, 2551-552, 2552-553, 2553-554, 2554-555, 2555-556, 2556-557, 2557-558, 2558-559, 2559-560, 2560-561, 2561-562, 2562-563, 2563-564, 2564-565, 2565-566, 2566-567, 2567-568, 2568-569, 2569-570, 2570-571, 2571-572, 2572-573, 2573-574, 2574-575, 2575-576, 2576-577, 2577-578, 2578-579, 2579-580, 2580-581, 2581-582, 2582-583, 2583-584, 2584-585, 2585-586, 2586-587, 2587-588, 2588-589, 2589-590, 2590-591, 2591-592, 2592-593, 2593-594, 2594-595, 2595-596, 2596-597, 2597-598, 2598-599, 2599-600, 2600-601, 2601-602, 2602-603, 2603-604, 2604-605, 2605-606, 2606-607, 2607-608, 2608-609, 2609-610, 2610-611, 2611-612, 2612-613, 2613-614, 2614-615, 2615-616, 2616-617, 2617-618, 2618-619, 2619-620, 2620-621, 2621-622, 2622-623, 2623-624, 2624-625, 2625-626, 2626-627, 2627-628, 2628-629, 2629-630, 2630-631, 2631-632, 2632-633, 2633-634, 2634-635, 2635-636, 2636-637, 2637-638, 2638-639, 2639-640, 2640-641, 2641-642, 2642-643, 2643-644, 2644-645, 2645-646, 2646-647, 2647-648, 2648-649, 2649-650, 2650-651, 2651-652, 2652-653, 2653-654, 2654-655, 2655-656, 2656-657, 2657-658, 2658-659, 2659-660, 2660-661, 2661-662, 2662-663, 2663-664, 2664-665, 2665-666, 2666-667, 2667-668, 2668-669, 2669-670, 2670-671, 2671-672, 2672-673, 2673-674, 2674-675, 2675-676, 2676-677, 2677-678, 2678-679, 2679-680, 2680-681, 2681-682, 2682-683, 2683-684, 2684-685, 2685-686, 2686-687, 2687-688, 2688-689, 2689-690, 2690-691, 2691-692, 2692-693, 2693-694, 2694-695, 2695-696, 2696-697, 2697-698, 2698-699, 2699-700, 2700-701, 2701-702, 2702-703, 2703-704, 2704-705, 2705-706, 2706-707, 2707-708, 2708-709, 2709-710, 2710-711, 2711-712, 2712-713, 2713-714, 2714-715, 2715-716, 2716-717, 2717-718, 2718-719, 2719-720, 2720-721, 2721-722, 2722-723, 2723-724, 2724-725, 2725-726, 2726-727, 2727-728, 2728-729, 2729-730, 2730-731, 2731-732, 2732-733, 2733-734, 2734-735, 2735-736, 2736-737, 2737-738, 2738-739, 2739-740, 2740-741, 2741-742, 2742-743, 2743-744, 2744-745, 2745-746, 2746-747, 2747-748, 2748-749, 2749-750, 2750-751, 2751-752, 2752-753, 2753-754, 2754-755, 2755-756, 2756-757, 2757-758, 2758-759, 2759-760, 2760-761, 2761-762, 2762-763, 2763-764, 2764-765, 2765-766, 2766-767, 2767-768, 2768-769, 2769-770, 2770-771, 2771-772, 2772-773, 2773-774, 2774-775, 2775-776, 2776-777, 2777-778, 2778-779, 2779-780, 2780-781, 2781-782, 2782-783, 2783-784, 2784-785, 2785-786, 2786-787, 2787-788, 2788-789, 2789-790, 2790-791, 2791-792, 2792-793, 2793-794, 2794-795, 2795-796, 2796-797, 2797-798, 2798-799, 2799-800, 2800-801, 2801-802, 2802-803, 2803-804, 2804-805, 2805-806, 2806-807, 2807-808, 2808-809, 2809-810, 2810-811, 2811-812, 2812-813, 2813-814, 2814-815, 2815-816, 2816-817, 2817-818, 2818-819, 2819-820, 2820-821, 2821-822, 2822-823, 2823-824, 2824-825, 2825-826, 2826-827, 2827-828, 2828-829, 2829-830, 2830-831, 2831-832, 2832-833, 2833-834, 2834-835, 2835-836, 2836-837, 2837-838, 2838-839, 2839-840, 2840-841, 2841-842, 2842-843, 2843-844, 2844-845, 2845-846, 2846-847, 2847-848, 2848-849, 2849-850, 2850-851, 2851-852, 2852-853, 2853-854, 2854-855, 2855-856, 2856-857, 2857-858, 2858-859, 2859-860, 2860-861, 2861-862, 2862-863, 2863-864, 2864-865, 2865-866, 2866-867, 2867-868, 2868-869, 2869-870, 2870-871, 2871-872, 2872-873, 2873-874, 2874-875, 2875-876, 2876-877, 2877-878, 2878-879, 2879-880, 2880-881, 2881-882, 2882-883, 2883-884, 2884-885, 2885-886, 2886-887, 2887-888, 2888-889, 2889-890, 2890-891, 2891-892, 2892-893, 2893-894, 2894-895, 2895-896, 2896-897, 2897-898, 2898-899, 2899-900, 2900-901, 2901-902, 2902-903, 2903-904, 2904-905, 2905-906, 2906-907, 2907-908, 2908-909, 2909-910, 2910-911, 2911-912, 2912-913, 2913-914, 2914-915, 2915-916, 2916-917, 2917-918, 2918-919, 2919-920, 2920-921, 2921-922, 2922-923, 2923-924, 2924-925, 2925-926, 2926-927, 2927-928, 2928-929, 2929-930, 2930-931, 2931-932, 2932-933, 2933-934, 2934-935, 2935-936, 2936-937, 2937-938, 2938-939, 2939-940, 2940-941, 2941-942, 2942-943, 2943-944, 2944-945, 2945-946, 2946-947, 2947-948, 2948-949, 2949-950, 2950-951, 2951-952, 2952-953, 2953-954, 2954-955, 2955-956, 2956-957, 2957-958, 2958-959, 2959-960, 2960-961, 2961-962, 2962-963, 2963-964, 2964-965, 2965-966, 2966-967, 2967-968, 2968-969, 2969-970, 2970-971, 2971-972, 2972-973, 2973-974, 2974-975, 2975-976, 2976-977, 2977-978, 2978-979, 2979-980, 2980-981, 2981-982, 2982-983, 2983-984, 2984-985, 2985-986, 2986-987, 2987-988, 2988-989, 2989-990, 2990-991, 2991-992, 2992-993, 2993-994, 2994-995, 2995-996, 2996-997, 2997-998, 2998-999, 2999-1000, 3000-1001, 3001-1002, 3002-1003, 3003-1004, 3004-1005, 3005-1006, 3006-1007, 3007-1008, 3008-1009, 3009-1010, 3010-1011, 3011-1012, 3012-1013, 3013-1014, 3014-1015, 3015-1016, 3016-1017, 3017-1018, 3018-1019, 3019-1020, 3020-1021, 3021-1022, 3022-1023, 3023-1024, 3024-1025, 3025-1026, 3026-1027, 3027-1028, 3028-1029, 3029-1030, 3030-1031, 3031-1032, 3032-1033, 3033-1034, 3034-1035, 3035-1036, 3036-1037, 3037-1038, 3038-1039, 3039-1040, 3040-1041, 3041-1042, 3042-1043, 3043-1044, 3044-1045, 3045-1046, 3046-1047, 3047-1048, 3048-1049, 3049-1050, 3050-1051, 3051-1052, 3052-1053, 3053-1054, 3054-1055, 3055-1056, 3056-1057, 3057-1058, 3058-1059, 3059-1060, 3060-1061, 3061-1062, 3062-1063, 3063-1064, 3064-1065, 3065-1066, 3066-1067, 3067-1068, 3068-1069, 3069-1070, 3070-1071, 3071-1072, 3072-1073, 3073-1074, 3074-1075, 3075-1076, 3076-1077, 3077-1078, 3078-1079, 3079-1080, 3080-1081, 3081-1082, 3082-1083, 3083-1084, 3084-1085, 3085-1086, 3086-1087, 3087-1088, 3088-1089, 3089-1090, 3090-1091, 3091-1092, 3092-1093, 3093-1094, 3094-1095, 3095-1096, 3096-1097, 3097-1098, 3098-1099, 3099-1100, 3100-1101, 3101-1102, 3102-1103, 3103-1104, 3104-1105, 3105-1106, 3106-1107, 3107-1108, 3108-1109, 3109-1110, 3110-1111, 3111-1112, 3112-1113, 3113-1114, 3114-1115, 3115-1116, 3116-1117, 3117-1118, 3118-1119, 3119-1120, 3120-1121, 3121-1122, 3122-1123, 3123-1124, 3124-1125, 3125-1126, 3126-1127, 3127-1128, 3128-1129, 3129-1130, 3130-1131, 3131-1132, 3132-1133, 3133-1134, 3134-1135, 3135-1136, 3136-1137, 3137-1138, 3138-1139, 3139-1140, 314

Figura 12. Instrumento de cuestionario virtual (parte II), aplicado durante campaña de estudio

Bojórquez, G. (2010). *Confort térmico en exteriores: Actividades en espacios recreativos, en clima cálido seco extremo*. Universidad de Colima.

Bojórquez, G., García, R., Gómez, L. G., & Romero, R. A. (2014). *Confort térmico en espacios públicos exteriores en periodo cálido*. Ekotectura, 1ª Ed. Academia Colombiana de Arquitectura y Diseño.

Borja, J. (2011). Espacio público y derecho a la ciudad 2. Crisis urbana y derecho a la ciudad. *Viento Sur*, 116, 11.

Earth, G. (2023). Google Earth Pro.

Fuentes, V., & Figueroa, A. (1990). *Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura*. Instituto Mexicano del Seguro Social.

Gómez, G., Bojórquez, G., & Ruiz, R. (2007). El confort térmico: Dos enfoques teóricos enfrentados. *PALAPA. Revista de Investigación Científica En Arquitectura*, 2(001), 14.

Graziano, M., López, J., Burgio, G., Isalgue, A., & Crespo, I. (2021). From Barcelona to sicily: An investigation on the relationship between composition and daylight in squares. *ACE Arquitectura Ciudad y Entorno*, 16(47). <http://dx.doi.org/10.5821/ace.16.47.10504>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6a Ed. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Honjo, T. (2009). *Thermal comfort in outdoor environment*.

Humphreys, M., & Nicol, F. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE Transactions*, 104(1), 991-1004

Humphreys, M., & Nicol, F. (2002). The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings*, 34, 667-684.

INEGI. (2021). Unidades climáticas. Clasificación climática en México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Mapa>

ISO 7726. (1998). Ergonomics of thermal environment-Instruments for measuring physical quantities.

ISO 7730. (2005). Ergonomics of thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, 60.

ISO 10551. (1995). Ergonomics of the thermal environment-Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.

Ka, L., Kevin, T., Zheng, M., Tobi, E., & Ren, C. (2022). *Outdoor thermal comfort in urban environment. Assessments and applications in urban planning and design*. Springer Singapore.

- Ka-Lun, K., & Yin-Choi, C. (2021). The influence of perceived aesthetic and acoustic quality on outdoor thermal comfort in urban environment. Elsevier. *Building and Environment*. Vier. *Building And*, 206, 13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108333>
- Lau, K. K.-L., Ren, C., Ho, J., & Ng, E. (2016). Numerical modelling of mean radiant temperature in high-density sub-tropical urban environment. *Energy and Buildings*, 114, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.035>
- Lemonsu, A., Amossé, A., Chouillou, D., Gaudio, N., Haouès, S., Hidalgo, J., Le Bras, J., Legain, D., Marchandise, S., & Tudoux, B. (2020). Comparison of microclimate measurements and perceptions as part of a global evaluation of environmental quality at neighbourhood scale. *International Journal of Biometeorology*, 64(2), 265-276. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01686-1>
- Li, B., Liu, Q., Wang, T., He, H., Peng, Y., & Feng, T. (2022). Analysis of urban built environment impacts on outdoor physical activities-A case study in China. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.861456>
- Luna, A. (2021). Seminario de doctorado en arquitectura, urbanismo y diseño. Física de edificios.
- Martín del Campo, F. J. (2020). Índice de habitabilidad térmica en espacios de convivencia públicos exteriores en clima cálido semiseco. Universidad de Colima.
- Meteonorm 7.0. (2012). Meteonorm 7. METEOTEST Genossenschaft.
- NASA. (2022). Global Climate Change. Vital signs of the planet. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- netquest. (2022). Calculadora de muestra y universo. Recuperado de <https://www.netquest.com/es/panel/calculadora-muestras/calculadoras-estadisticas>
- Nikolopoulou, M., & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35(1), 95-101. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00084-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00084-1)
- Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41, 1455-1470. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.05.031>
- Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2007). Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Building and Environment*, 42(10), 3691-3707. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.09.008>
- ONU Habitat. (2018). El espacio público: Componente clave de una ciudad sostenible. Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/el-espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible>
- ONU. (2015a). Conference of the parties. Twenty-first session. Adoption of the Paris agreement.
- ONU. (2015b). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2022). El aumento de las temperaturas mundiales es alarmante. Programa para el medio ambiente. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-aumento-de-las-temperaturas-mundiales-es-alarmanete>
- Peng, Y. (2022). *Comfort in urban public spaces*. Eindhoven University of Technology.
- Peng, Y., Feng, T., & Timmermans, H. (2019). A path analysis of outdoor comfort in urban public spaces. *Building and Environment*, 148, 459-467. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.023>
- Piselli, C., Castaldo, V. L., Pigliautile, I., Pisello, A. L., & Cotana, F. (2018). Outdoor comfort conditions in urban areas: On citizens' perspective about microclimate mitigation of urban transit areas. *Sustainable Cities and Society*. Elsevier, 21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.004>
- Rincón, J. (2023). Basic methods used for data analysis in adaptive thermal comfort studies. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 24(1), 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.1.002>
- Rincón, J., García, C., & González, M. (2022). Estimación del rango de confort higrotérmico para exteriores en dos bioclimas extremos de México. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, XXIII(2), 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2022.23.2.014>
- Rincón, J., Núñez, A., & Fernández, F. (2023). Indoor thermal comfort from the estimation thermal environment's physical variables in temperate-dry bioclimate. *Intech Open*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5992/intechopen.1001123>
- SEDATU (2020). NOM-001-SEDATU-2020. Espacios públicos en los asentamientos humanos. México.
- SMN. (2022). Normales climatológicas 2008-2021.
- Szokolay, S. V. (2014). *Introduction to architectural science: The basis of sustainable design*. Taylor and Francis. 3a ed. Routledge.
- Thorsson, S., Lindberg, F., Eliasson, I., & Holmér, B. (2007). Different methods for estimating the mean radiant temperature in an outdoor urban setting. *International Journal of Climatology*, 27(14), 1983-1993. <https://doi.org/10.1002/joc.1537>
- Wang, X., Zhao, J., Wang, F., Song, B., & Zhang, Q. (2021). Air supply parameter optimization of a custom nonuniform temperature field based on the POD method. *Building and Environment*, 206, 108328. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108328>

Cómo citar:

Núñez-de Anda, A., Rincón-Martínez, J. C., Bojórquez-Morales, G., & Llamas-Estrada, A. (2024). Confort higrotérmico en espacios públicos abiertos de clima mediterráneo en periodo de transición térmica. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 25(01), 1-12. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2024.25.1.005>