

1. Portada

Título:

Evaluación del contexto urbano del conjunto habitacional de vivienda vertical FOVISSSTE Chamizal, en términos de islas de calor en ciudad Juárez, Chihuahua.

Autor (es):

Arq. Jorge Omar Nava Sotelo

Dr. José Luis Sandoval Granados

Programa académico:

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Maestría en Arquitectura

2. Introducción

El crecimiento de las ciudades ha generado preocupación en el ambiente internacional por las crecientes islas de calor urbano, debido a las consecuencias negativas en el medio ambiente. Por ello, programas como el de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas establece que “los países del mundo deben trabajar más en desarrollar ciudades compactas para mitigar diversos problemas relacionados con el medio ambiente, esto con relación a cuestiones globales como las crecientes islas de calor y el calentamiento del suelo”(UNOHABITAT, 2009: 58). En México, ciudades como ciudad Juárez han crecido en población, demandando la expansión de su mancha urbana, teniendo pérdidas importantes en su calidad ambiental.

La investigación evalúa del contexto urbano del conjunto habitacional FOVISSSTE Chamizal en términos de islas de calor urbano, resaltando las temperaturas superficiales en relación a la distribución de los materiales y el confort humano. En la revisión bibliográfica se revisó el uso de técnicas y tecnologías para la identificación de las islas de calor urbano con sensores de temperatura e imágenes térmicas. Además, la relación de las fuentes adyacentes que propician las islas de calor urbano en el contexto urbano inmediato. El estudio se realizó en un clima cálido seco extremo, en los periodos cálido y de transición, bajo una metodología de 4 fases con el análisis del contexto urbano inmediato, recopilación de datos, análisis de gráficos numéricos y análisis de resultados. Se discutiendo los resultados del análisis con la información recabada en el conjunto habitacional y la información de la estación climática IIT-01.

3. Objetivos, preguntas y justificación

El objetivo general es evaluar el impacto de las islas de calor sobre el contexto urbano inmediato al conjunto habitacional de vivienda vertical. Mientras que los particulares son determinar las condiciones de materialidad del contexto urbano inmediato al conjunto de vivienda vertical, determinar las condiciones de medioambientales del contexto urbano inmediato del conjunto de vivienda vertical y evaluar la relación entre las islas de calor y

la materialidad del contexto urbano inmediato al conjunto de vivienda vertical en términos del confort humano. La pregunta de investigación se plantea de la siguiente manera: ¿Cuál es el impacto que tienen las islas de calor en el ambiente del contexto urbano inmediato al conjunto habitacional de vivienda vertical?

El estudio del contexto urbano inmediato en términos de islas de calor, aportara conocimiento en el área de arquitectura bioclimática para el desarrollo de estrategias en el diseño de conjuntos habitacionales de vivienda vertical. Con ello, se evaluarán los factores que influyen en el confort humano, que permitan realizar una discusión en la composición del diseño urbano. En cuanto a las condiciones físicas que influyen en la formación de islas de calor urbano (ICU), y la configuración del conjunto habitacional, se hará una discusión en base al trabajo de Oke (2006) citado en Coseo (2013), los estudios realizados demuestran que la influencia de la configuración del edificio, las alturas de los edificios, la densidad, la disposición de los edificios y la orientación de la calle impactan en las temperaturas del lugar.

4. Marco teórico

La vivienda vertical se puede definir como el agrupamiento de más de 3 unidades de vivienda replicadas en tres o más niveles, dentro de un terreno en área urbana con la provisión de espacios públicos y servicios, en régimen de condominio. Mientras que, la ciudad compacta responde a cuestiones económicas del suelo y favorece la tipología de vivienda vertical. Además, crea una centralidad para el desarrollo urbano, el cual, resulta conveniente para brindar de servicios y generar una mezcla social en los espacios públicos. El caso de estudio es el conjunto habitacional FOVISSSTE Chamizal, se localiza en Ciudad Juárez, Chihuahua; ciudad al norte de México en las coordenadas geográficas 31° 44'58'' N, 106° 26'34'' W, a 1135 metros sobre el nivel medio del mar, perteneciendo a una zona de clima cálido seco extremoso con inviernos fríos (IMIP, 2016: 132).

La clasificación de climas según Koppen133, identifica a la zona de tipo Bw x' (e'), que lo define así por su grado de humedad. Bw = Clima muy seco o desértico k = Templado, con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, con abundancia de días con sol durante el año; la del mes más frío es entre -3 y 18°C con un invierno frío, donde nieva y la del mes más caliente es mayor a 18°C con temperaturas extremosas y humedad baja. x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano y muy escasas en invierno. e' = Muy extremoso, oscilación de temperatura mayor de 14° (Sandoval & Herrera, 2020). (Ver Tabla 1).

Normales Climatológicas	Meses													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	
Temperatura máxima	17.3	19.3	23.4	26.9	32.4	36.6	36.3	35	32.1	26.8	20.9	16.5	27.0	°C
Temperatura mínima	1.2	4.1	6.9	10.6	16.7	20.7	21.8	20.9	17.6	10.8	4.2	1.9	11.5	°C
Humedad relativa máxima	92.52	81.25	61.13	64.37	57.87	56.63	68.23	67.32	68.5	70.29	62.9	68.55	68.46	%
Humedad relativa mínima*	48.35	31.32	19.26	20.7	19.16	21.27	29.87	25.94	29.43	23.94	26.67	25.65	26.8	%

Tabla 1 Datos meteorológicos de ciudad Juárez.

Fuente: Elaboración propia en base a la información de (Sandoval y Herrera, 2020: 7).

En 1970, P. Fanger presento la obra “Thermal Comfort”, con el método de valoración de intercambios térmicos hombre-medio ambiente, en el que interviene la sensación de confort. En el muestra el porcentaje de personas inconfortables en un ambiente determinado, primero debe haber un equilibrio térmico en los mecanismos fisiológicos de la termorregulación, llamadas ecuación del confort, donde se cumplen con las variables como características del vestido, tipo de trabajo y de lo ambiental (Castejón, 1983: 2).

Para el conocer el confort térmico en exteriores de climas cálidos y secos como el de Ciudad Juárez, se tomó como referencia los resultados del estudio del Dr. Gonzalo Bojórquez, para la ciudad de Mexicali, Baja California, México. Ciudad al noroeste de México, con latitud

de 32° 39' 54" N y longitud de 115° 27' 21" O, con una altura sobre el nivel del mar de cuatro metros (Bojórquez, Gómez-Azpeitia, García-Cueto, Ruiz-Torres, & Luna, 2010: 137). El estudio fue realizado a través de encuestas en base a la escala de sensaciones térmicas de ISO 10551, donde se midieron la temperatura de bulbo seco, temperatura de globo gris, humedad relativa y velocidad de viento. Se obtuvieron temperatura neutra y rangos de confort con el método de medias por intervalo de sensación térmica, donde la adaptación para su estudio se dividió en las categorías fisiológica y psicológica. (Ver Tabla 2).

Periodo cálido			
Características	Actividad pasiva (°C)	Actividad moderada (°C)	Actividad intensa (°C)
	389 Observaciones	257 Observaciones	177 Observaciones
TBSn+2DS	42.2	41.0	43.4
TBSn+1DS	38.5	37.0	39.3
TBSn Media	34.8	33.1	35.2
TBSn-1DS	31.1	29.1	31.2
TBSn-2DS	27.4	25.2	27.1
R2 (LRM)	0.9806	0.9843	0.9955

TBSn: Temperatura de bulbo seco neutral DS: Desviación estándar

R2 (LRM): Coeficiente de determinación de línea de regresión media

Tabla 2 Valor neutral y rangos de confort térmico por temperatura de bulbo seco para periodo cálido.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de (G. Bojórquez, 2010: 241).

5. Diseño metodológico

El enfoque de la investigación es del tipo cuantitativo, en base a resultados numéricos, sin embargo, en el análisis de gráficos se interpretan condiciones perceptibles a la vista con el enfoque cualitativo (Ver Figura 1). Dentro de la metodología se implementan actividades de estos dos enfoques, si bien debería ser mixto, el cualitativo ayuda a evaluar y consolidar enfoque cuantitativo. En base al estudio de islas de calor urbano (ICU), para evaluar el impacto sobre el contexto urbano inmediato. Los métodos que conforman la metodología se basan en el estudio de islas de calor urbano (ICU),

mediante la medición de temperaturas y el uso de imágenes térmicas con el uso de un Dron con cámara infrarroja. (Ver Figura 2).



Figura 1 Esquema de la metodología en cuatro fases.

Fuente: Elaboración propia.

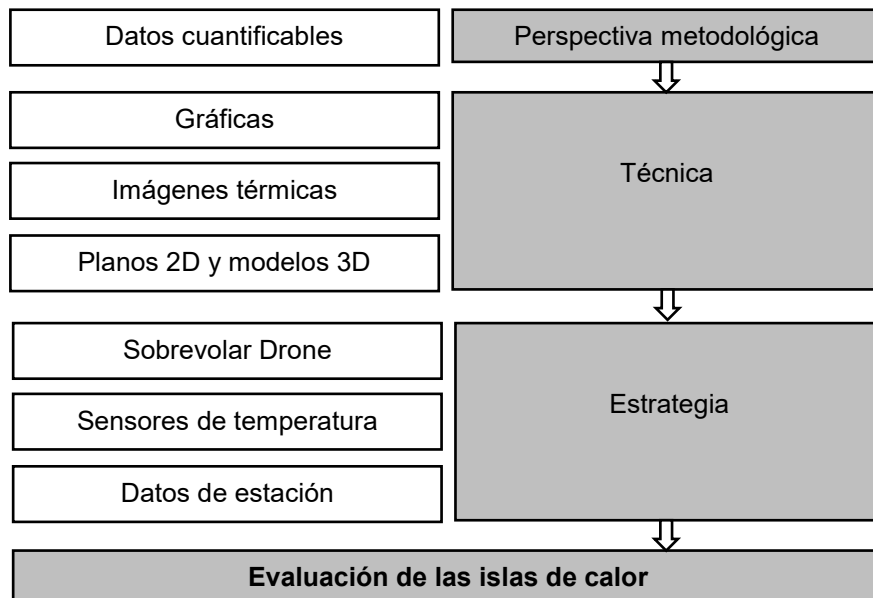


Figura 2 Diagrama de la perspectiva metodológica para la evaluación de las islas de calor.

Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados y discusión

Se cuantifican áreas con AutoCAD (Ver Figura 3), para obtener fuentes de calor adyacentes, luego se recuperan los dispositivos HOBO data logger y se gráfica temperatura de las 16:00 horas. Los resultados son que la temperatura máxima en Ciudad Juárez es de 36.6°C en el mes de junio, sin embargo, en los registros del área de estudio a las 16:00 horas rondan los 41.29°C a 50.68°C . En cuanto a la temperatura promedio es de 28.6°C en el mes de junio, mientras en el registro ronda los 37.37°C a 46.10°C . Por último, la temperatura mínima es de 20.7°C en el mes de junio, mientras en el registro ronda los 30.69°C a 36.9°C . Los resultados en comparación con los registros de temperatura promedio de Ciudad Juárez del mes de junio demuestran que se han registrado temperaturas más altas en máximo, promedio y mínimo, en el área de estudio (Ver Figura 4).

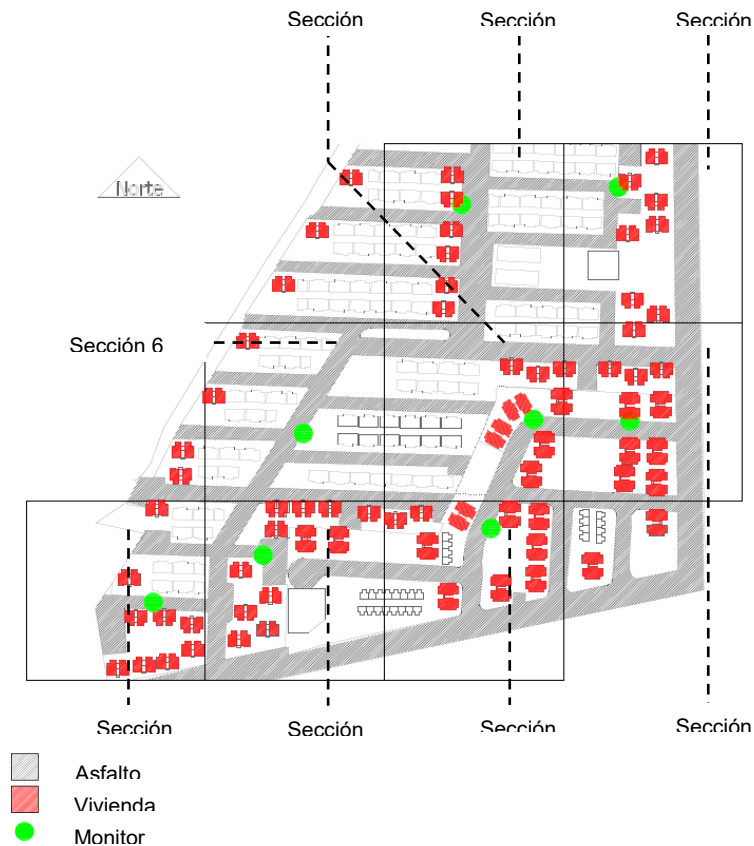


Figura 3 Mapa de conjunto con 8 secciones de 150m de largo.

Fuente: Elaboración propia en AutoCAD 2016.

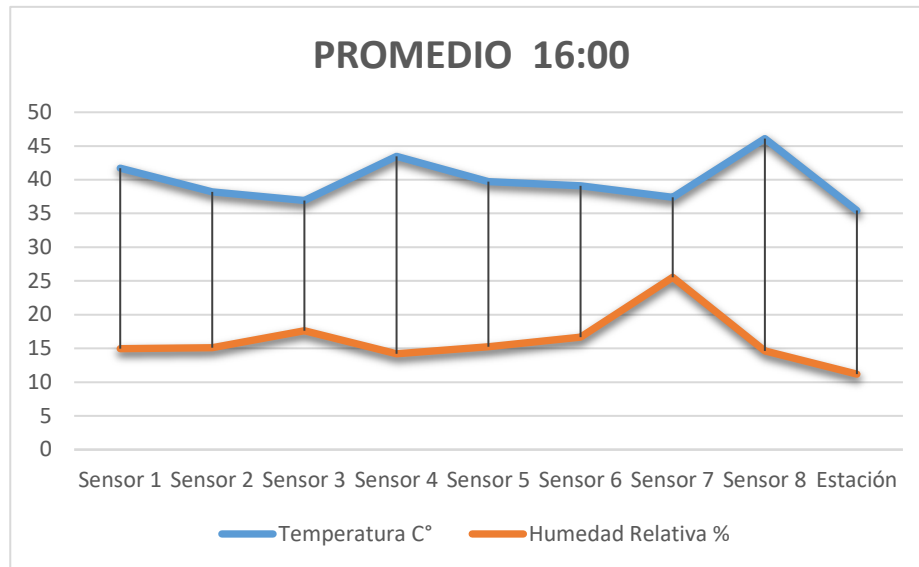


Figura 4 Grafica del promedio de temperatura de los sensores en junio a las 16:00.

Fuente: Elaboración propia en base a información propia y recabada por la estación meteorológica IIT-01.

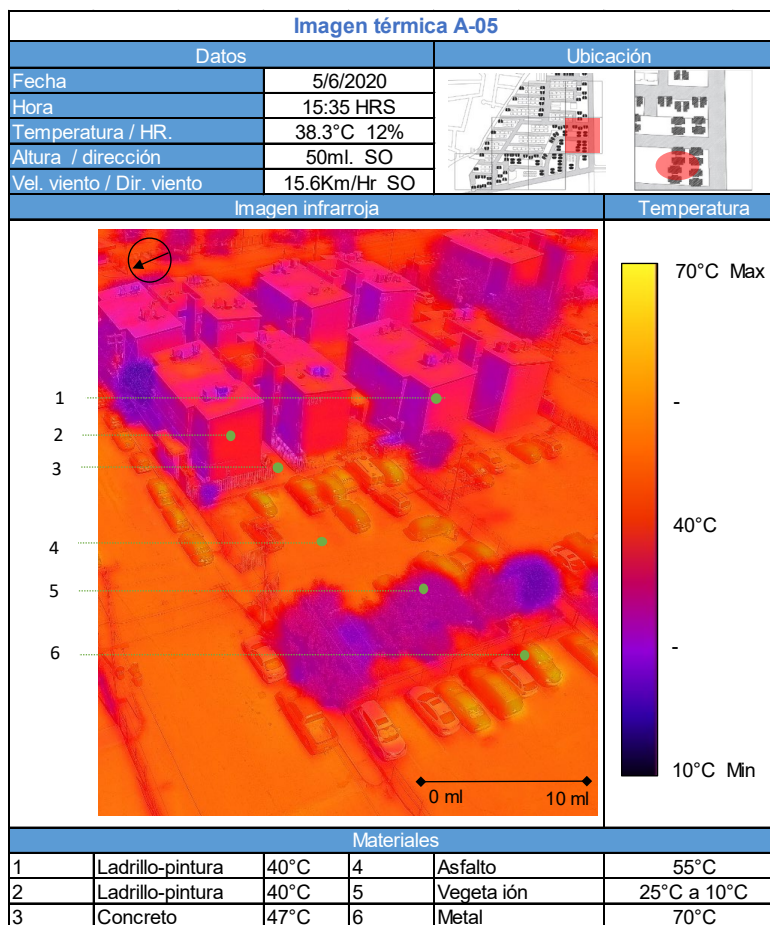


Figura 5 Ficha de imagen térmica A-05.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados: Se observa hacia el Suroeste un estacionamiento seccionado, un grupo de viviendas verticales y una vialidad, todo en vista desde el Oeste. El asfalto (55°C) y el metal de los vehículos (70°C) muestran las temperaturas máximas, mientras que la vegetación (25°C - 10°C) muestran las temperaturas mínimas. Las sombras de las viviendas verticales se proyectan a escasos metros al Norte, generando así, solo su influencia como barreras de viento del Este-sur, acrecentando las condiciones para la formación de ICU.

Periodo Cálido		Simbología del rango de confort humano, de acuerdo con		
	A-05 (38.3°C)	Actividad pasiva	Actividad moderada	Actividad intensa
Temperatura actividad pasiva		Rango medio 34.8°C	33.1°C	35.2°C
Temperatura actividad moderada		Rango reducido 38.5°C – 31.1°C	37.0°C – 29.1°C	39.3°C – 31.2°C
Temperatura actividad intensa		Rango extenso 42.2°C – 27.4°C	41.0°C – 25.2°C	43.4°C – 27.1°C
		Fuera de rango		

Tabla 2 Rango de confort humano para periodo cálido.

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

En el periodo cálido se encontró que la temperatura ambiente está dentro del rango reducido de confort humano en actividades pasivas, activas y moderadas. Esto debido a hallazgos como la temperatura de una superficie de block con 25°C y uno de ladrillo de 10°C. En el Suroeste se encuentra una manzana con viviendas verticales con un amplio estacionamiento de asfalto de temperatura de 55°C, mientras que se observa un área con suelo de tierra con hasta 70°C y una banqueta de adoquín de hasta 55°C. Otros elementos observados fueron el asfalto con temperatura de 55°C a 70°C y vehículos de 70°C, en cuanto a la vegetación se observó que un arbusto perenne tenía 36°C a 49°C y un árbol de hoja caduca 48°C a 60°C.

En una vialidad de Este Oeste, se observó que la vivienda vertical en sus muros laterales cuenta con 42°C y un edificio de industria al fondo 68°C. En un área verde

el suelo de tierra se observa que en sombra se tienen 30°C de diferencia; por último, en la fachada de una vivienda vertical al Noroeste, se observa 38.8°C, en la barda 50.1°C y un vehículo de metal 72.7°C. Desde el punto de vista metodológico, el método implementado para el estudio de islas de calor urbano, constituyó una herramienta para determinar las condiciones medioambientales del contexto urbano inmediato del conjunto habitacional de vivienda vertical. Es importante recalcar que la información del confort humano para espacios exteriores es solo de referencia para llevar a cabo la metodología, ya que, no se cuenta con un estudio en ciudad Juárez, Chihuahua.

8. Referencias

- Bojórquez, G. (2010). Confort térmico en exteriores: actividades en espacios recreativos, en clima cálido seco extremo. Recuperado de http://www.uco.mx/interpretos/pdfs/909_inpret1009.pdf
- Bojórquez, G., Gómez-Azpeitia, L., García-Cueto, O., Ruiz-Torres, R., & Luna, A. (2010). Temperatura neutral y rangos de confort térmico para exteriores, período cálido en clima cálido seco. *Ambiente Construido*, 10(2), 133–146. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212010000200009>
- Castejón, E. (1983). Documentación NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. *Notas Técnicas de Prevención*. INSHT, 1–14.
- Cecatev. (2020). Centro de Ciencias Atmosféricas y Tecnologías Verdes. Recuperado el 25 de junio de 2020, de Recursos electrónicos uacj website: <http://cecatev.uacj.mx/Estacion101/csv/>
- Coseo, P. J. (2013). Evaluating neighborhood environments for urban heat island analysis and reduction. University of Michigan.
- García, E. (2019). Termografía del cañón urbano: uso de la perspectiva para una evaluación térmica global de la calle. Recuperado de <https://www.tesisenred.net/handle/10803/666702>
- IMIP. Plan de Desarrollo Urbano Sostenible. , (2016).
- Parsons, S. (2011). Masa térmica y termorregulación: un estudio de confort térmico en residenciales de clima templado edificios. Universidad de Tasmania.
- Sandoval, L., & Herrera, L. C. (2020). Evaluación Bioclimática Bosch. Juárez.
- UNOHABITAT. (2009). Planning Sustainable Cities: Global Report on Human. Recuperado de <http://www.unhabitat.org/grhs/2009>