

# UNA APROXIMACIÓN A LOS EFECTOS DEL DISEÑO URBANO EN EL MICROCLIMA Y CALIDAD DE ESPACIOS URBANOS DE UNA CIUDAD CÁLIDA-HÚMEDA: PANAMÁ

Hatvany Gómez Concepción<sup>1a</sup>, Ibeth Rojas Márquez<sup>2b</sup>, Jorge Isaac Perén Montero<sup>1,3c</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño-FADUP, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá

<sup>2</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura y Diseño - FADU-UBA, Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup> Sustainable Building and City Research Group-SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá

<sup>1a</sup> hatvany.gomez@gmail.com, <sup>2b</sup> ibeth.rojas@fadu.uba.ar, <sup>1,3c</sup> jorge.peren@up.ac.pa

**RESUMEN:** Los sistemas de movilidad y espacio público de ciudades tropicales cálidas y húmedas enfrentan grandes desafíos, debido a las condiciones microclimáticas no confortables, cuya configuración edilicia y materiales de construcción puede generar. En la ciudad de Panamá, se ha pasado por alto la importancia del estudio de las calidades urbanas, el microclima y su influencia en la movilidad de los usuarios de espacios urbanos. Este estudio utiliza metodologías para medir las islas de calor en un sector de la ciudad de Panamá y desarrolla una evaluación de las calidades de diseño, movilidad y microclima, en el área de Santa Ana; sitio que presentó las temperaturas más altas en la medición de las islas de calor. Finalmente, este estudio compara y analiza las calidades de movilidad, diseño urbano y microclima que tienen un impacto en el desplazamiento de peatones y la calidad del espacio público en el sector de Santa Ana.

**PALABRAS CLAVE:** Microclima, movilidad Urbana, calidades urbanas, acceso universal.

**ABSTRACT:** The mobility systems and public space of hot and humid tropical cities face great challenges, due to the uncomfortable microclimatic conditions, whose building configuration and building materials can generate. In Panama City, the importance of the study of urban qualities, the microclimate, and its influence on the mobility of users in public spaces has been overlooked. This study uses methodologies to measure heat islands in a sector of Panama City and develops an evaluation of design, mobility, and microclimate qualities in the Santa Ana area; site that presented the highest temperatures in the measurement of heat islands. Finally, this study compares and analyzes the mobility, urban design and microclimate qualities that have an impact on the movement of pedestrians and the quality of public space in the Santa Ana sector.

**KEYWORDS:** Microclimate, urban mobility, urban qualities, universal access.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el creciente aumento poblacional en las urbes de climas cálidos-húmedos de zonas tropicales, se hace esencial el estudio de las condiciones microclimáticas y confort térmico en exteriores[1]. La región metropolitana del pacífico de Panamá, concentra más del 70% de la población urbana total del país[2], encontrándose en medio de los trópicos de Cáncer y Capricornio, posee características que ameritan el estudio de indicadores de posibles islas de calor y su impacto en la calidad y uso del espacio público. Sin embargo, escasos estudios se han hecho en esta ciudad respecto a las relaciones del confort térmico con la movilidad peatonal y su conexión con calidades y diseño del espacio urbano [3].

Como demuestran estudios anteriores, la calidad urbana de un espacio público, y el desplazamiento del usuario en estos

espacios, depende en gran manera de la configuración y diseño de éste [4] [3]. Por otra parte, estudios previos [5] en otras ciudades de Latinoamérica, indican que existen importantes cambios de temperatura en las ciudades debido a la influencia de la escala y configuración edificatoria. Siguiendo esta misma línea, estudios sobre las islas de calor demuestran que altos niveles de temperatura se encuentran ligados a zonas de mayor densidad [5] afectando así el confort en estas zonas.

Por ello, el desarrollo de estudios de medición de temperaturas y entendimiento de patrones de comportamiento del ciudadano, en relación con la configuración de los espacios públicos de la ciudad, microclima y confort térmico, puede ayudar a mejorar el diseño urbano[1], [5].

Este estudio no pretende desplegar un reporte detallado de las diversas temperaturas y confort térmico de la ciudad de Panamá, sin embargo, tiene como objetivo: 1) medir las

temperaturas en un sector de la ciudad para identificar sus variaciones, 2) analizar y evaluar las calidades de diseño urbano y movilidad de un sector específico de la ciudad de Panamá y, 3) analizar posibles conexiones del microclima con las calidades del espacio urbano en el sector estudiado en la ciudad de Panamá.

## 2. METODOLOGÍA

Para el estudio de calidades urbanas en la ciudad de Panamá y su posible relación a temperaturas, 1) se procedió a elegir una ruta de interés para realizar un recorrido en automóvil y medir temperaturas y 2) se eligieron sectores específicos de la ruta para hacer un análisis de calidades urbanas como se describe en los siguientes puntos:

### 2.1 Mediciones de temperatura

El día 13 de febrero de 2020, se realizaron mediciones de temperatura en un recorrido de 37 km aprox. en un Sector de la ciudad de Panamá. La Figura 1. muestra la ruta del automóvil, la cual comprende los subsectores de El Cangrejo, Viejo Veranillo, Calidonia, Tramo Marino de la Cinta Costera, El Chorrillo, Casco Antiguo, Santa Ana, Cerro Ancón, Corozal, Clayton, Curundú y la Cresta. Dichas mediciones se realizaron de 8:30 p.m. a 9:47 p.m. utilizando un HOBO o dispositivo para medir temperaturas. El mismo se adhirió con cinta adhesiva al retrovisor derecho de un automóvil a motor y se configuró para tomar las mediciones cada diez segundos.

Debido a la caída de temperatura de  $0.6^{\circ}\text{C/hr.}$ , los datos recabados se procesaron y normalizaron para su análisis.

### 2.2 Análisis de calidades urbanas

**Elección de sitios:** Se eligió un sector que presentó altas temperaturas, dentro de la ruta de medición de la isla de calor, para evaluar las calidades urbanas de dos sitios específicos. Estos se encuentran en una misma zona sin embargo su configuración espacial, funciones y actividad difieren.

**Sitio A:** Se ubica en Ave. 3 de noviembre, bajo el puente vehicular hacia la Cinta costera, fue elegido por a su cualidad de espacio de transición, alto tráfico peatonal y conexión con diversos modos de transporte. Ver Figura 1 y 2.

**Sitio B:** Constituye un segmento de la Ave. B entre la Ave. Balboa y Las calles 18 y 19. Este fue elegido debido a la particularidad de actividad comercial y recreativa que se desarrolla en esta zona. Ver Figura 1 y 3.

**Procedimientos:** Ambos espacios se visitaron de noche y de día para evaluar las posibles variaciones en el uso y patrones de desplazamiento de los usuarios de acuerdo con las actividades y características del sitio a distintas horas del día.

**Evaluación:** El espacio se evaluó basado en 5 índices de calidad urbana de la adaptación de Evans, M. y de Schiller[6] a las calidades urbanas propuestas por Bentley et al. [3] las cuales son:

**Permeabilidad:** variedad de formas y modos de acceso que permite el sitio.

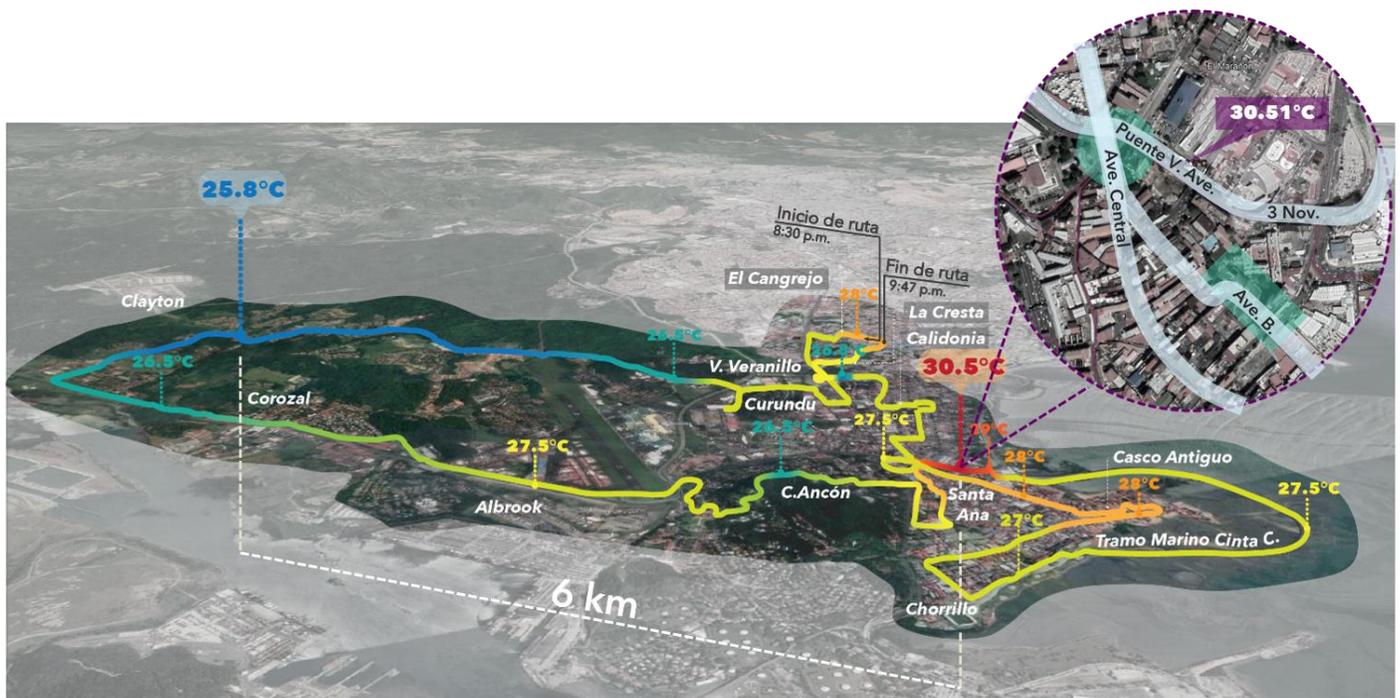


Figura 1. Recorrido de medición de islas de calor, temperaturas y sector específico de análisis de calidades.

**Vitalidad:** capacidad del sitio de promover actividades para la interacción social continua.

**Variedad:** multiplicidad de usos de suelo y actividades que permite el sitio.

**Legibilidad:** capacidad del sitio para dar a entender al usuario su función, rutas de desplazamiento y relación entre espacios.

**Robustez:** capacidad adaptativa de un sitio para mantenerse vital a través del tiempo.

A través de entrevistas, el ejercicio experiencial y la observación de los sitios, cada una de las cinco calidades definidas previamente se evaluó mediante un índice de +2 a -2 reflejando +2 la mejor función del espacio respecto a la calidad evaluada.



Figura 2. Características de localización del sitio A e imagen de actividad del sitio.

### 2.2.1 Características generales del sitio A

El sitio A se caracteriza por ser una zona de transición cuyos edificios circundantes son mayormente de concreto con alturas que varían entre los 3 y 7 niveles. Su función primordial es conectar distintos sectores y actividades de la ciudad. Su composición urbana vial está definida por una trama de plato roto ya que en este punto convergen múltiples calles y avenidas que interceptan la avenida 3 de noviembre. Ésta, demarca el límite entre el final de la Ave. Central peatonal de Santa Ana y la Ave. Central no peatonal, de Calidonia. Alrededor se centran

estaciones de transporte de diversas modalidades por lo que este sitio es frecuentado por peatones hacia y desde diversos puntos dentro y fuera de la ciudad. (ver Figura 2.)



Figura 3. Características de localización del sitio B e imagen de actividad del sitio.

### 2.2.2 Características generales sitio B

Es una zona comercial y residencial que posee un contraste de usos de suelo y actividades que varían a diferentes horas del día. Las características edilicias de este sitio son contrastantes como sus usos de suelo, de un lado de la calle existen comercios de un nivel de altura y del otro lado edificios residenciales con comercios en planta baja de hasta 13 niveles de altura. Los comercios varían entre clubes nocturnos, bares, tiendas, restaurantes, mercado público, clínicas y tiendas de conveniencia.

## 3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los datos obtenidos mediante la medición de temperaturas, evaluación de calidades urbanas.

### 3.1 Mediciones de temperatura

Las mediciones de islas de calor reflejaron variaciones de hasta 4°C en temperaturas normalizadas a través del recorrido, como se muestra en las Figura 1 y 4.

### 3.1.1 Temperatura máxima

La temperatura máxima normalizada registrada fue de 30.51°C, la misma se dio en el sector del Marañón, en la Ave.

### 3.1.2 Temperatura mínima

Estas se registraron en las zonas de Cerro Ancón 26.11°C de temperatura normalizada y en el segmento de Clayton y Parque metropolitano con temperaturas de 25.83 °C. de temperatura normalizada. Estas zonas están predominantemente constituidas por una vegetación boscosa muy densa y poseen viviendas de baja densidad en algunas secciones. En su mayoría no superan dos niveles de altura.

### 3.2 Análisis de diseño urbano, movilidad y microclima

A continuación, se describen las calidades urbanas de los sitios Ay B y se presentan sus respectivas evaluaciones.

#### 3.2.1 Calidades sitio A.

La tabla 1 muestra los índices de calidad del sitio A.

**Permeabilidad:** Tanto de día como de noche se puede acceder y circular en el sitio A por múltiples vías y con diversos medios de transporte público. Hay acceso a taxis, transportes “piratas”, buses Diablos Rojos, Metro Bus y estación del Metro. Sin embargo, el sistema de acceso peatonal es deficiente. Carece de infraestructura, mobiliario urbano y sistemas de acceso alternativos para personas con movilidad limitada y vehículos de transporte alternos como bicicletas. En muchos sectores no se distingue el área peatonal de la vehicular; los sobresaltos en aceras y escalones en intersecciones provocan tropiezos a niños y adultos, mientras que las líneas de cebrá que no coinciden con los pasos bajo el puente vehicular dificultan el tráfico. Muros y escalinatas impiden el fácil acceso a las plazas existentes y las desconectan del entorno, mientras que el exceso de sol, poca brisa, y grandes superficies pavimentadas genera mucho calor. Solo una pequeña sección bajo el puente vehicular recibe brisa en ocasiones y la amplitud del espacio y carencia de árboles permite la penetración de la lluvia en toda el área.

**Vitalidad:** El sitio A se encuentra en el centro de dos zonas de gran actividad comercial formal e informal. En los alrededores y bajo el puente vehicular se propician actividades de buhonería, venta de refrescos, frutas y otros. Aunque el sitio no es vital para el tránsito de peatones y personas con movilidad reducida, los comercios de la Avenida Central y estaciones de transporte llenan de vida el lugar con el tráfico de peatones y vehículos. No así las plazas que, por la escasez de sombra, la poca vegetación y el calor durante el día, y por la poca iluminación durante la noche, hacen poco atractiva la estadía

**Legibilidad:** El sitio es confuso, la diversidad de actividades y la carencia de pasos peatonales definidos hacen que el sitio se perciba caótico. Aun cuando el peatón logra observar las estaciones de buses o de metro al otro lado de la calle, se le dificulta elegir una ruta segura para llegar. En la noche las luces de los autos inciden directamente en los peatones y de día el sol fuerte impide mirar con claridad hacia ciertos sectores, haciendo difícil cruzar las vías. Por ser un espacio abierto

### Temperaturas Hobo B

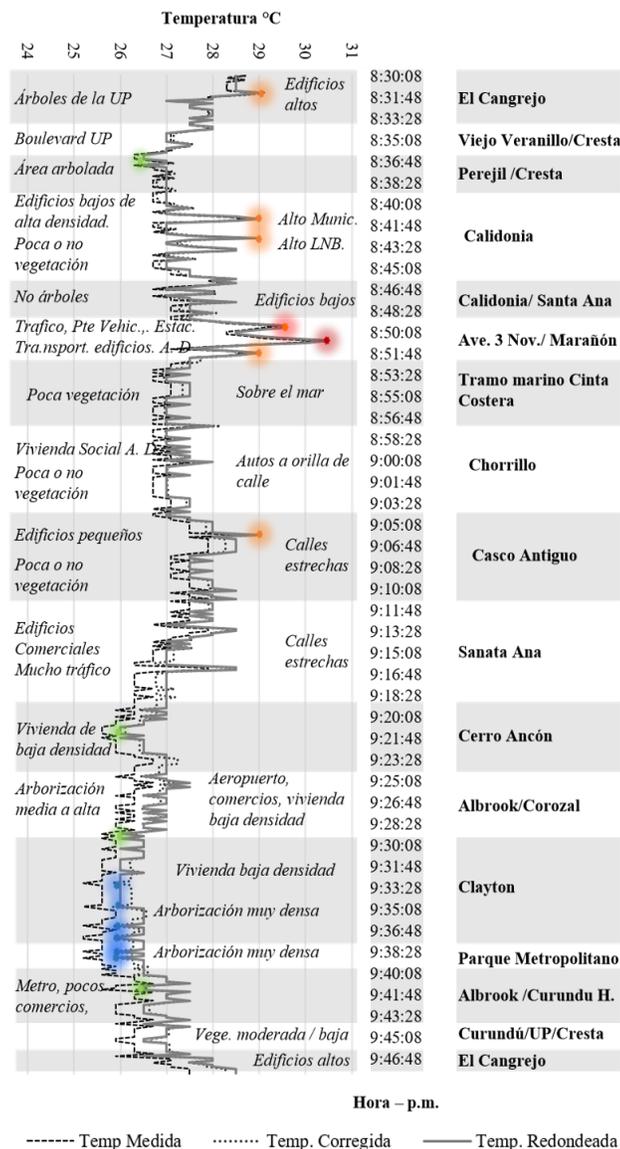


Figura 4. Gráfico de medición de temperaturas, caracterización de factores ambientales de la ruta y subsectores recorridos.

3 de noviembre, bajo el puente vehicular que conecta la avenida de los mártires con la Cinta Costera (Ver fig. 4). Esta es la zona de convergencia de transporte público, allí se encuentra la estación del Metro de Panamá y de Mi Bus. Hay mucho tráfico tanto de vehículos como de peatones, una fuerte actividad comercial y alta densidad de edificios de usos mixtos

permite leer fácilmente las condiciones microclimáticas y determinar los pocos sitios de sombra.

reducida. El sitio permite la brisa entre edificios y la entrada del sol varía durante el día.

Tabla 1. Evaluación de calidades sitio A.

Índices de Calidades de Diseño urbano, Movilidad y Microclima Intersección 5 de Mayo -Caldonia									
CA	Índice UR	Urbanas (UR)	0.85	Índice MV	Movilidad Universal (MV)	-1.4	Índice MC	Microclima (MC)	0.4
Permeabilidad	1	Gran cantidad de vías y modos de acceso, pero carece de infraestructura de acceso para personas con movilidad limitada		-2	Es difícil moverse en esta zona tanto en transporte público como peatonalmente.		1	El sitio permite la brisa bajo el viaducto, carece de arborización y sombra, Recibe mucho sol y totalmente abierto para la lluvia.	
Vitalidad	1.25	El sitio se mantiene activo tanto de día como de noche hay gran cantidad de movimiento de personas y actividades simultáneas.		-1.5	El espacio no es vital para el desplazamiento de peatones debido a la gran cantidad de obstáculos existentes		-1.5	La poca brisa y gran cantidad de sol del sitio no favorece buenas condiciones para estadía.	
Variedad	2	El sitio cuenta con una amplia variedad de actividades y usos de suelo en sus alrededores tanto de día como de noche.		-1	La movilidad es variada por el acceso a diversos modos de transporte público a motor, no así para transporte de peatones, bicicletas o sillas de ruedas.		-1	No posee gran variedad de condiciones microclimáticas, es mayormente un sitio muy caluroso durante el día y con poca sombra.	
Legibilidad	-2	El sitio es difícil de entender, no hay demarcación continua de pasos peatonales, los patrones de circulación son confusos.		-2	Tanto en carro como caminando es difícil comprender las rutas correctas para transitar y es difícil elegir una ruta segura para transitar.		2	Por ser un espacio abierto permite leer fácilmente las condiciones microclimáticas y determinar los pocos sitios de sombra.	
Robustez	2	Gran capacidad de adaptación a cambios de actividad y modificaciones de infraestructura.		-0.5	El sitio no se ha logrado adaptar al tránsito de peatones después de las múltiples modificaciones en infraestructura que ha sufrido.		1.5	Gran potencial para recibir intervenciones y mejorar la situación microclimática por la amplitud de su espacio.	

**Índice de Calidades Urbanas**

**Índice de Calidades de Movilidad Universal**

**Índice de Calidades de Microclima**

**Robustez:** La dimensión del sitio A es de potencial para mejoras a su paisaje. La diversidad de actividades en sus alrededores, le dan robustez, ya que, a través del tiempo, sigue siendo un sector esencial para la movilidad y conexiones de transporte en la ciudad. La antigua Estación del Ferrocarril, cercana al sitio, y en desuso, es testigo fiel de ello. La plaza frente a la Asamblea Nacional le da un carácter público para manifestaciones sociales incomparable, y le permite seguir jugando un papel importante en la vida de la ciudad.

### 3.2.2 Evaluación Sitio B

La tabla 2 muestra los índices de calidad del sitio B.

**Permeabilidad:** La permeabilidad de este sitio es moderada tanto de día como de noche. Conecta con tres vías, cuenta con acceso por medio de Metro Buses, motocicletas y Taxis. No cuenta con facilidades para transporte en bicicleta, sillas de ruedas u otras adecuaciones para personas con movilidad

**Vitalidad:** La actividad de este sitio varía dependiendo las horas del día. Por las noches y fines de semana los bares y clubes nocturnos concentran mayor cantidad de personas (adultos). Los días de semana durante el día los comercios formales e informales son más activos. Su diseño vial no es vital para el desplazamiento de bicicletas, sillas de rueda o peatones y en cuanto al microclima, los edificios proveen sombra a los puestos informales de venta de comida haciendo la estadía en estos sitios más tolerable durante el día.

**Variedad:** Existen clínicas dentales, comercios, mercado, restaurantes, mueblería, mini super, edificios residenciales, bares y discotecas, así como comercios informales de venta de comida en las calles. Por la diversidad de tipos de comercios, posee variadas actividades a distintas horas del día. Su movilidad es muy variada en modos de transporte público (a motor), no así para peatones, bicicletas o sillas de ruedas.

Su variedad de condiciones microclimáticas es moderada con aceras a la sombra frente a los comercios y sin protección de sol o lluvia en las aceras hacia el conjunto residencial.

embargo, el sitio se ha mantenido a través del tiempo. A pesar de que el sitio posee aceras en moderado estado y gran tráfico de peatones como de vehículos, aún carece de mejoras en adaptación a las necesidades de personas con movilidad

Tabla 2. Evaluación de calidades sitio B.

Índices de Diseño urbano, Movilidad y Microclima Segmento Ave. B entre Ave. Balboa y Calles 18 y 19 Este									
CA	Índice UR	Diseño Urbano	1.35	Índice MV	Movilidad Universal	-0.45	Índice MC	Microclima	1.35
Permeabilidad	0.5	Se puede acceder al sitio en transporte público o privado por una vía. El acceso no es apto para personas con movilidad limitada.		-1	Carece de facilidades para movilidad universal.		1.5	El sitio permite la entrada del Sol, brisa y lluvia. Pero posee mucha superficie impermeable.	
Vitalidad	1.5	El sitio posee mucha actividad, tanto diurna como nocturna.		-1.5	Gran cantidad de actividad peatonal pero el diseño del espacio obstaculiza el tránsito de personas con movilidad limitada.		0.5	Poca vitalidad microclimática. Poca sombra arbórea pero existencia de sombra generada por los edificios en un lado de la vía	
Variedad	1.5	Alta variedad de comercios y actividades a diversas horas del día.		-1	La movilidad es variada en modos de transporte público a motor, pero no en modos de transporte alternos.		1	No posee gran variedad de condiciones microclimáticas,	
Legibilidad	1.5	El sitio es fácil de entender e identificar las características de los comercios.		1.75	Se puede leer con facilidad las rutas peatonales y de transporte.		2	El sitio permite leer fácilmente las condiciones microclimáticas y determinar los sitios de sombra y refugio de lluvias.	
Robustez	1.75	Este sitio depende en gran manera de la actividad nocturna por lo cual podría verse afectado con cambios de actividades.		-0.5	El sitio carece de mejoras en adaptación a las necesidades personas con movilidad limitada y sistemas de transporte sin motor.		1.75	El sitio posee gran potencial para recibir intervenciones y mejorar la situación microclimática por la amplitud de su espacio	

Índice de Calidades Urbanas		Índice de Calidades de Movilidad		Índice de Calidades de Microclima	
Permeabilidad	0.5	Permeabilidad	-0.5	Permeabilidad	1.5
Vitalidad	1.5	Vitalidad	-1.5	Vitalidad	0.5
Variedad	1.5	Variedad	-1.5	Variedad	1.0
Legibilidad	1.5	Legibilidad	1.75	Legibilidad	2.0
Robustez	1.75	Robustez	-0.5	Robustez	1.75

**Legibilidad:** El sitio es fácil de entender ya que se puede leer con facilidad las rutas peatonales y de transporte. Aun cuando las líneas de cebrá están borradas, es fácil para el peatón comprender dónde están los pasos más seguros y hacia dónde dirigirse. Es fácil identificar las particularidades y actividades de los negocios presentes. En escasos rincones es difícil percibir desde lejos las actividades que se desarrollan en otros sitios. El sitio permite leer las condiciones microclimáticas y determinar los sitios de sombra y refugio de lluvias. Las personas utilizan el lado izquierdo donde los comercios proveen sombra sobre la acera

**Robustez:** La variedad de actividades del sitio a distintas horas el día, atrae diferentes usuarios a diferentes horas. Esto permite al sector un cambio de actividades respecto al día y la noche. Este sitio depende en gran manera de la actividad nocturna por lo cual podría verse afectado con cambios de actividades, sin

limitada y sistemas de transporte sin motor. El sitio posee gran potencial para recibir intervenciones y mejorar la situación micro climática por la amplitud de su espacio. Del lado derecho que es donde carece de sombra y posee mayor cobertura de rodadura pavimentada.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1 Islas de calor

La medición de temperaturas y análisis de las islas de calor demostró que, dentro del recorrido, la zona más calurosa fue la zona límite de Calidonia con Santa Ana. Presentando temperaturas predominantes alrededor de los de 28°C que subían hasta los 30.5°C, mientras que la zona menos calurosa fue la zona de Clayton con temperaturas predominantes alrededor los 26 °C. El mapeo de las temperaturas permite

**Tabla 3. Comparación de cambios dentro los índices de calidad establecidos día/ noche**

Sitios		Día					Noche				
Criterio de evaluación de cambios en calidades: * No varía + Aumenta/Mejora - Disminuye/Desmejora											
Sitio A	Características										
	Calidades	PRMBD	VITD	VRD	LGD	RBTZ	PRMBD	VITD	VRD	LGD	RBTZ
	Evaluación UR	*	+	+	+	*	*	-	-	-	*
	Evaluación MV	-	+	*	+	*	+	-	*	-	*
Sitio B	Características										
	Calidades	PRMBD	VITD	VRD	LGD	RBTZ	PRMBD	VITD	VRD	LGD	RBTZ
	Evaluación UR	*	*	+	+	*	*	*	-	-	*
	Evaluación MV	+	+	+	+	*	-	-	-	-	*
MC	Evaluación UR	*	-	+	+	*	*	+	-	-	*
	Evaluación MV	*	+	*	-	*	*	-	*	+	*

demostrar que existe una relación entre las características ambientales y de configuración del espacio urbano con los niveles de temperaturas, ya que, las zonas con mayor densidad edilicia y menor vegetación, aún al estar cercanas a la brisa del mar, marcaron temperaturas de hasta 4°C más altas que las zonas con densidad edilicia más bajas y mayor vegetación circundante. Este ejercicio permitió identificar de manera clara el sector con temperaturas más críticas para realizar allí un estudio más profundo de la calidad de este espacio.

**4.2 Calidades urbanas**

El estudio de las calidades de diseño urbano, movilidad y microclima permitió evaluar de manera específica sectores más pequeños de la ciudad. De esta forma, se pudieron evaluar los índices de calidades urbanas en términos de: diseño urbano, movilidad y microclima urbanos (ver tablas 1 y 2). La evaluación de estos índices de calidad del espacio permitió establecer conexiones entre las relaciones o impactos de la calidad del diseño y microclima urbanos sobre la movilidad y uso del espacio público de los sitios A y B de Santa Ana. Así, por ejemplo, se puede comparar que, en cuanto a Vitalidad del microclima, el sitio A deficiente por la escasez de sombra y exceso de calor al que somete al usuario, pero el sitio B es algo vital, ya que provee sombra en un sector de la vía durante las horas más calurosas y por la estrechez de sus calles, algunos edificios proporcionan sombra a pequeñas fondas en sitio; haciendo de éstas, nichos más activos que las fondas que no tienen sombra.

**4.2.1 Otras observaciones generales**

**Paisaje sonoro:** En A, tanto de día como de noche el paisaje sonoro está repleto de pitos de carros y buses, sonidos de algunos semáforos peatonales, motores, personas conversando y los gritos de los ayudantes de transporte como de vendedores ambulantes. Mientras que, en B, durante el día se pueden escuchar ruidos de carros y personas, pero en la noche a estos sonidos se les une la música de algunos de los centros nocturnos circundantes. No se lograron escuchar aves u otro tipo de biofonía en ninguno de los sitios.

**Usuarios:** En el caso de A, además de los jóvenes, adultos, ancianos y madres con niños que transitan apuradamente. No se puede pasar por alto la presencia de algunos indigentes y de una buena cantidad de vendedores ambulantes quienes son los únicos usuarios estacionarios de A. En el caso de B, se observaron usuarios estacionarios de diversas edades y géneros durante el día, variando esto durante la noche que los usuarios más frecuentes son adultos.

**Sensaciones generadas:** en el caso de A, el sitio se percibe inseguro, no solo para cruzar cada intersección sino también la sensación de peligro de robo. En el caso de B, también se percibe inseguro, pero más por el peligro de delincuencia que por inseguridad riesgo de atropello.

**4.2.2 Evaluaciones comparativas adicionales**

Cabe resaltar que el análisis de dos sitios cercanos en dos horarios diferentes (diurno y nocturno) permite comparar entre ellos y entre las posibles variaciones en su desempeño

dependiendo la hora del día. En la Tabla 3, se compara y se presentan evaluaciones de cambios observados en el desempeño de ambos sitios de noche y de día. En esta tabla, partiendo del índice general ya establecido para la calidad del sitio, se evalúa si dentro del índice ya establecido la calidad mejora, desmejora o no varía dentro del marco día / noche. Así, por ejemplo, se puede observar que 1) la Permeabilidad del sitio A en cuanto a calidad urbana, no varía por el factor horario ya que las vías de acceso no cambian entre el día y la noche, pero su permeabilidad en cuanto a calidad de movilidad urbana, que ya ha sido calificada un poco baja (ver Tabla 1), sí varía, debido a que dentro de lo deficiente que es, resulta peor durante el día que durante la noche; esto, por el tráfico de vehículos pesados que afecta a vehículos a motor como a peatones para acceder al sitio. 2) la vitalidad del sitio A, cuyo índice en general es bastante bueno (ver tabla 1), aun siendo vital durante la noche, es mucho más vital durante el día porque concentra mayor actividad. Mientras que la vitalidad del sitio B, cuyo índice general es muy bueno, no varía entre día y noche, ya que, aunque los comercios de tiendas cierran durante la noche, los bares, clubes nocturnos y fondas de venta de comida 24 horas, cobran vida de noche manteniendo el movimiento y actividad en el sitio. Sin embargo, la variedad del sitio B disminuye por las noches debido a que el tipo de actividad es menos diversa que de día.

## 5. CONCLUSIONES

Este estudio abre una ventana hacia la investigación más detallada sobre las influencias del microclima y el diseño urbano en el comportamiento y conductas de movilidad de los usuarios en los espacios públicos de ciudades en los trópicos cálidos húmedos. De una manera sencilla el estudio reúne datos que permitieron determinar islas de calor con temperaturas críticas dentro de la ruta recorrida y de esta manera dio luces sobre el sector de Santa Ana, lo que permitió enfocar así estudios más específicos para establecer índices de calidades urbanas en este sector de interés. A su vez, el análisis de las calidades urbanas en sitios específicos de Santa Ana permite el entendimiento de las relaciones microclimáticas con el diseño urbano y su impacto en el comportamiento y desplazamiento del usuario, sobre todo en el uso de los espacios públicos.

### 5.1 Limitaciones y recomendaciones

Aun cuando este estudio solo abarca un pequeño sector de la ciudad de Panamá y los Hobos pueden ser muy sensibles y provocar mediciones de temperaturas elevadas cuando el carro se detiene por mucho tiempo, esta metodología es una herramienta de sondeo sencilla que ayuda a determinar a groso modo cómo orientar futuros estudios de islas de calor en la ciudad de Panamá como en otras ciudades.

Es necesario y vital el estudio de las islas de calor en la ciudad de Panamá con sistemas más precisos de medición. Ya que el descubrimiento de las zonas con temperaturas críticas y el entendimiento de la configuración de la ciudad en estos sitios puede ayudar a los diseñadores del espacio, arquitectos, urbanistas e ingenieros de transporte a desarrollar propuestas más comprensivas y sustentables para la mejora de los espacios públicos.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se desarrolló como parte del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D): #MUVEE PANAMA, financiado por SENACYT y liderado por el Investigador Principal (IP) Profesor Dr. Jorge Isaac Perén.

## REFERENCIAS

- [1] V. Melnikov, V. V. Krzhizhanovskaya, and P. M. A. Sloom, "Models of Pedestrian Adaptive Behaviour in Hot Outdoor Public Spaces," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 108, no. June, pp. 185–194, 2017.
- [2] F. A. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC); Unidad de Análisis Demográfico Humbert, "Distribución Territorial Y Migración Interna En Panamá," 2014.
- [3] G. S. Ian Bently, Alan Alcock, Paul Murrain, Sue McGlynn and Responsive, "Responsive environments. A manual for designers," *Landsc. Urban Plan.*, vol. 15, no. 3–4, pp. 363–365, 1988.
- [4] V. Gitelman, R. Carmel, F. Pesahov, and S. Hakkert, "Exploring Safety Impacts of Pedestrian Crossing Configurations at Signalized Junctions on Urban Roads with Public Transport Routes," *Transp. Res. Procedia*, vol. 25, pp. 2044–2060, 2017.
- [5] J. M. E. y L. K. Silvia de Schiller, "ISLA DE CALOR, MICROCLIMA URBANO Y VARIABLES DE DISEÑO ESTUDIOS EN BUENOS AIRES Y RIO GALLEGOS," *Av. en Energías Renov. y Medio Ambient. Vol. 5, 2001. Impr. en la Argentina. ISSN 0329-5184*, vol. 5, pp. 25–32, 2011.
- [6] S. De Schiller *et al.*, "Assessing urban sustainability: microclimate and design qualities of a new development. PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006 Introducción," no. 1, 2006.

Fecha de recepción: 26 de abril de 2020.

Fecha de aceptación: 18 de junio de 2020.