



Relación de las Variaciones Térmicas del Material Deck Madera Plástica y Temperatura
Ambiente de los Parques Intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque
Encantado de Bucaramanga.

Yenifer Rojas Gómez

20611724593

Código

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Artes

Programa Arquitectura

Bucaramanga

2022

Relación de las Variaciones Térmicas del Material Deck Madera Plástica y Temperatura Ambiente de los Parques Intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado de Bucaramanga.

Yenifer Rojas Gómez

20611724593

Código

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Arquitecto

Director (a):

Arq. Jorge Báez

Línea de Investigación:

Tecnología

Grupo de Investigación:

Medio Ambiente y Hábitat

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Artes

Programa Arquitectura

Bucaramanga

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado **Relación de las Variaciones Termicas de Material Deck Madera Plástica y Temperatura Ambiente de los Parques Intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado de Bucaramanga**, cumple con los requisitos para optar al título de arquitecto.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Dedicatoria

Con todo mi amor a Dios que es mi mayor fortaleza, a mis padres Ramón Rojas y Carmenza Gómez, quienes con su amor y apoyo me motivan a mejorar cada día y a quienes amo con el alma, a mi familia especialmente a mis hermanas que han estado conmigo en todo momento brindándome su ayuda y su apoyo, a mi compañero de vida Jefferson por todo su amor incondicional, paciencia y confianza, a mi padrino Álvaro González por creer en mí, por enseñarme a sacar lo mejor de mi potencial y a ver el mundo desde otra perspectiva más humana y a mis compañeros, especialmente a Juan Carlos a quien aprecio y admiro mucho pues me ha apoyado y acompañado durante todo este proceso.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por bendecirme, guiarme a lo largo de mi vida y ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

A la facultad de Artes de la universidad Antonio Nariño por toda su acogida, a mis docentes y compañeros que hicieron de este camino algo más ameno, a la arquitecta Olga Carolina Morales que estuvo en la mayor parte de mi carrera y de quién aprendí a sacar lo mejor de mí en cada entrega. Al arquitecto Elkin Darío Vargas quien fue pieza clave en la propuesta y proceso de esta investigación con su conocimiento, Y al arquitecto Jorge Andrés Báez que me acompañó en esta última etapa de mi carrera.

A la Fundación Misión Fraterna Hernando Pinilla Rey que ha sido clave en mi proceso formativo integral y a la cual agradezco el apoyo incondicional y la confianza brindada.

Tabla de Contenido

Resumen	18
Abstrac	19
Introducción	20
Generalidades	22
Descripción del Problema	22
Formulación de la pregunta de Investigación	25
Objetivos	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos	25
Justificación	26
Marco de Referencia	29
Antecedentes	29
Nivel Internacional	29
Nivel Nacional	31
Nivel Regional	33
Marco Conceptual	35
Antropoceno	35
Isla de Calor	36
Comportamiento Térmico	36
Efusividad Térmica	37
Emisividad Térmica	37

La concepción Modélica	37
Ergociudad	38
Ergonomía en el mobiliario	38
Ergonomía Urbana	39
Modelo metodológico de la ergonomía urbana	40
Parques Públicos	40
Materiales con plástico	41
Pisos Deck.....	41
Mobiliario de plástico reciclado	41
Madera plástica	42
Temperatura ambiente	42
Marco Contextual	43
Climatología y Superficie	43
Descripción del material	45
Ficha Técnica:	46
Diseño metodológico	50
Fundamento Epistemológico	50
Línea de Investigación	51
Fuentes de Información	51
Población	51
Muestra	51
Criterios de inclusión	51
Aspectos Éticos	51

Marco Normativo	52
Variables	52
Comportamiento térmico	52
Dimensiones	53
Efusividad Térmica	53
Emisividad Térmica	53
Físico	53
Espacial	54
Ambiental	54
Perceptual	54
Instrumentos	57
Procedimiento	57
Fases de Investigación	58
Etapa I Aplicación instrumentos cuantitativos	58
Etapa II Análisis de datos cuantitativos	58
Etapa III Análisis correlacional y probatorio.	59
Diagrama de fases de Investigación	59
Resultados	60
Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros	60
Parque Metropolitano Bosque Encantado	97
Resultados de la Encuesta Percepción Térmica del Material Madera Plástica Parque Metropolitano Bosque Encantado imagen 32 e Intercambiador Mesón de los Búcaros.	133
Discusión	144

Conclusiones	149
Recomendaciones	158
Bibliografía	159
Anexos	164

Índice de Tablas

Tabla 1 Datos Generales Bosque Encantado.	45
Tabla 2 Datos Generales Mesón de los Búcaros.	47
Tabla 3 Operacionalización de Variables	53
<i>Tabla 4 Escala Interpretación Rango de Valores por Correlación</i>	59
<i>Tabla 5 Registro de Comportamiento Térmico Parque Mesón de los Búcaros Semana 1</i>	60
<i>Tabla 6 Resultados Índice de Correlaciones</i>	62
Tabla 7 Registro de Comportamiento Térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros Semana 2.	68
Tabla 8 Resultados Índice de Correlaciones	70
<i>Tabla 9 Registro de Comportamiento Térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros Día 3.</i>	76
Tabla 10 Índice de Correlaciones	76
Tabla 11 Registro de comportamiento térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros Semana 4.	83
Tabla 12 Índice de Correlaciones	84
<i>Tabla 13 Datos Observados en Frecuencia y Porcentajes Globales</i>	91
Tabla 14 Datos Esperados	92

<i>Tabla 15 Distribuciones de distancias de Chi Cuadrado Parque Mesón de los Búcaros.</i>	93
<i>Tabla 16 Resultados Chi calculado y Chi tabla</i>	93
<i>Tabla 17 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado</i>	
<i>Semana 1.</i>	94
Tabla 18 Índices de Correlaciones	96
<i>Tabla 19 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado</i>	
<i>Semana 2</i>	102
Tabla 20 Índice de Correlación	104
Tabla 21 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado	109
Tabla 22 Índice de Correlación	109
<i>Tabla 23 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado</i>	
<i>Semana 4.</i>	117
Tabla 24 Índice de Correlación	117
<i>Tabla 25 Datos Observados de las Frecuencias Térmicas</i>	125
<i>Tabla 26 Datos Esperados</i>	126
<i>Tabla 27 Distribuciones distancia chi cuadrado Parque Bosque Encantado</i>	126
Tabla 28 Chi-Cuadrado y Chi-Tabla	127

Índice de Figuras

Figura 1 No. Correlación Material-Hora	54
Figura 2 Variaciones Térmicas	54
Figura 3 Correlación Material-Ambiente	55
Figura 4 Variaciones Térmicas Material -Temperatura Ambiente	55
Figura 5 Correlación Material-Prado	56
Figura 6 Variaciones Térmicas Deck-Prado	56
Figura 7 Correlación Material-Cemento	57
Figura 8 Variaciones Térmicas °C Cemento- Material Deck	57
Figura 9 Correlación Material-Usuario	58
Figura 10 Número de Usuarios por Tiempo de Actividad	58
Figura 11 Correlación Material-Hora	62
Figura 12 Variaciones Térmicas °C Tiempo-Material Deck	62
Figura 13 Correlación Material-Ambiente	63
Figura 14 Variaciones Térmicas °C Temperatura Ambiente	63
Figura 15 Correlación Material-Prado	64
Figura 16 Variaciones Térmicas °C Deck-Prado	64
Figura 17 Correlación Material-Cemento	65
Figura 18 Variaciones Térmicas °C Cemento-Material Deck	65
Figura 19 Correlación Material-Usuario	66
Figura 20 Número de Usuarios por Tiempo de Utilidad del Mobiliario Deck	67
Figura 21 Correlación Hora-Material	70
Figura 22 Variación térmica °C Tiempo-Material Deck	70

Figura 23	Correlación Material Deck-T. Ambiente	71
Figura 24	Variaciones Térmicas Deck-T. Ambiente	71
Figura 25	Correlación Material-Prado	72
Figura 26	Variaciones Térmicas °C Deck-Prado	72
Figura 27	Correlación Material-Cemento	73
Figura 28	Variaciones Térmicas °C Cemento-Material Deck	73
Figura 29	Correlación Material-Usuarios	74
Figura 30	Usuarios por Tiempo de Utilidad	74
Figura 31	Correlación Material- Hora	77
Figura 32	Variación Térmica °C Tiempo-Material Deck	77
Figura 33	Correlación Material-Ambiente	78
Figura 34	Variaciones Térmicas °C Temperatura Ambiente	78
Figura 35	Correlación Material-Prado	79
Figura 36	Variaciones Térmicas °C Deck-Prado	79
Figura 37	Correlación	80
Figura 38	Variaciones Térmicas	80
Figura 39	Correlación Material-Usuario	81
Figura 40	Usuarios por Tiempo de Utilidad del Mobiliario	81
Figura 41	Correlación Material-Hora	88
Figura 42	Variaciones Térmicas °C Tiempo-Material Deck	88
Figura 43	Correlación Material- T. Ambiente	89
Figura 44	Variaciones Térmica Deck-T. Ambiente	89
Figura 45	Correlación Material-Acero	90
Figura 46	Variaciones Térmicas Deck-Acero	90
Figura 47	Correlación Material-Cemento	91

Figura 48 Variaciones Térmicas Deck-Cemento	91
Figura. 49 Correlación Material-Usuario	92
Figura 50 Usuarios por Tiempo de Uso en el Parque	92
Figura 51 Correlación Hora T. Ambiente	96
Figura 52 Variaciones Temperatura- Tiempo	96
Figura 53 Correlación Variación Térmica Ambiente-Deck	97
Figura 54 Variaciones Térmicas Deck-Ambiente	97
Figura 55 Correlación Material Deck-Cemento	98
Figura 56 Variaciones Térmica Deck-Cemento	98
Figura 57 Correlación Material Deck-Usuario	99
Figura 58 Usuarios por Tiempo de Utilidad del Parque	100
Figura 59 Correlación Material-Hora	103
Figura 60 Variaciones Térmica °C Tiempo-Material Deck	103
Figura 61 Correlación Material-T. Ambiente	104
Figura 62 Variaciones Térmicas Deck-T. Ambiente	104
Figura 63 Correlación Material Deck- Acero	105
Figura 64 Variaciones Térmicas Deck-Acero	105
Figura 65 Correlación Material Deck- Cemento	106
Figura 66 Variaciones Térmicas Deck-Cemento	106
Figura 67 Correlación Material-Usuario	107
Figura 68 Usuarios por Tiempo de Utilidad.	108
Figura 69 Correlación Hora T. Ambiente	111
Figura 70 Variaciones Térmicas por Tiempo	111
Figura 71 Correlación Variación Térmica Ambiente-Deck	112

Figura 72 Variaciones Térmicas Deck-Ambiente	112
Figura 73 Correlación Material-Acero	113
Figura 74 Variaciones Térmicas Deck-Acero	113
Figura 75 Correlación Material Deck- Cemento	114
Figura 76 Variaciones Térmicas Deck-Cemento °C	114
Figura 77 Correlación Material-Usuario	115
Figura 78 Usuarios por Tiempo de Utilidad	115
Figura 79 Ubicación Geográfica Dentro del Parque.	128
Figura 80 Ubicación Geográfica del Parque Mesón de los Búcaros	129
Figura 81. Utilidad del Mobiliario del Parque.	129
Figura 82 Conformidad por la Utilidad del Mobiliario.	130
Figura 83 Espacios Hechos con Material Deck Madera Plástica.	131
Figura 84 Grafica Tiempo- Espacio.	131
Figura 85 Sensaciones Térmicas que más Experimenta	132
Figura 86 Sensaciones Térmicas y Tiempo de Utilidad	133
Figura 87 Sensaciones de Calor del Mobiliario Deck Madera Plástica	134
Figura 88 Satisfacción del Uso del Mobiliario Material Deck	135
Figura 89 Sensaciones de Satisfacción en Zonas Deck y Verdes	135
Figura 90 Estado del Mobiliario Deck	136

Índice de Imágenes

Imágenes No. 1 Ubicación y descripción del Proyecto	42
Imágenes No. 2 Ubicación Geográfica del Proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Imágenes No. 3 Relación y Ubicación de los Parques en la Ciudad	43
Imágenes No. 4 Tablón Deck	45
Imágenes No. 5 Ficha de Información Parque Metropolitano Bosque Encantado	46
Imágenes No. 6 Descripción Parque Metropolitano Bosque Encantado	47
Imágenes No. 7 Fases y Etapas de Investigación	59
<i>Imágenes No. 8 Hora 12:00 pm</i>	62
<i>Imágenes No. 9 Hora 1:00 pm</i>	62
<i>Imágenes No. 10 Usuario-Material</i>	63
Imágenes No. 11 Hora 12:00pm	70
<i>Imágenes No. 12 Hora 1:00pm</i>	70
<i>Imágenes No. 13 Relación Material-Usuario</i>	71
<i>Imágenes No. 14 Hora 6:00 am</i>	78
<i>Imágenes No. 15 Hora 12:00 pm</i>	78
<i>Imágenes No. 16 Relación Material-Usuario</i>	79
Imágenes No. 17 Hora 6:00pm	85
Imágenes No. 18 Hora 1:00pm	86
Imágenes No. 19 Relación Usuario-Material	86
<i>Imágenes No. 20 Hora 12:00pm</i>	96
<i>Imágenes No. 21 Hora 1:00pm</i>	96
<i>Imágenes No. 22 Relación Usuario/Material</i>	97
<i>Imágenes No. 23 Hora 12:00pm</i>	104

<i>Imágenes No. 24 Hora 1:00pm</i>	104
<i>Imágenes No. 25 Relación usuario/Material</i>	105
<i>Imágenes No. 26 Hora 6:00pm</i>	111
<i>Imágenes No. 27 Hora 12:00pm</i>	111
<i>Imágenes No. 28 Relación usuario/Material</i>	112
<i>Imágenes No. 29 30 Hora 6:00 am</i>	119
<i>Imágenes No. 30 Hora 12:00pm</i>	119
<i>Imágenes No. 31 Relación usuario/Material</i>	120
<i>Imágenes No. 32 Parque Metropolitano Bosque Encantado.</i>	129
<i>Imágenes No. 33 Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros.</i>	130
<i>Imágenes No. 34 Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica.</i>	143
<i>Imágenes No. 35 Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Mesón de los Búcaros.</i>	144
<i>Imágenes No. 36 Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado</i>	144
<i>Imágenes No. 37 Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado</i>	145
<i>Imágenes No. 38 Termohigrómetro 12:00pm Bosque Encantado</i>	146
<i>Imágenes No. 39 Termohigrómetro 12:02pm Mesón de los Búcaros</i>	146
<i>Imágenes No. 40 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00am</i>	147
<i>Imágenes No. 41 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 12:00pm</i>	147

<i>Imágenes No. 42 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00pm</i>	148
<i>Imágenes No. 43 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00am</i>	148
<i>Imágenes No. 44 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 12:00pm</i>	149
<i>Imágenes No. 45 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00pm</i>	149
<i>Imágenes No. 46 Parque Bosque encantado 6:00am</i>	150
<i>Imágenes No. 47 Parque Bosque encantado 12:00pm</i>	150
<i>Imágenes No. 48 Parque Bosque encantado 6:30pm</i>	150
<i>Imágenes No. 49 Parque Mesón de los Búcaros 6:00am</i>	151
<i>Imágenes No. 50 Parque Mesón de los Búcaros 12:00pm</i>	151
<i>Imágenes No. 51 Parque Mesón de los Búcaros 6:30pm</i>	151

Resumen

El presente estudio tiene como **Objetivo:** identificar relaciones entre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica expuesta bajo la temperatura ambiente, establecer causales y probar hipótesis. **Métodos:** cuenta con una metodología cuantitativa de diseño transversal no experimental de alcance correlacional, se hace con una población de distintos grupos etarios (adolescentes de 13 a 18, adulto joven 19 a 35, adulto 36 a 54 años y adulto mayor 55 o más), con una muestra no probabilística por conveniencia de 80 usuarios y dos parques; 40 usuarios del parque Mesón de los Búcaros y 40 del Parque Bosque encantado, ubicados en la ciudad de Bucaramanga. **Variables de estudio:** fueron variación térmica del material Deck y Temperatura ambiente.

Instrumentos: se empleó la cámara térmica, el termohigrómetro y la encuesta de percepción térmica usando el programa Ez-Analyze para el procesamiento de los datos.

Resultados: en la relación temperatura ambiente y material se probó una $r=0,98$ perfecta, lo que indica efectos directos de los rayos UVB solares sobre la absorción y conductividad térmica del material Deck madera plástica y que se evidencia al probar la hipótesis con un chi calculado de $46,96 > 3,84$ en comparación con un chi tabla y $220 > 3,84$.

Palabras claves: Variación térmica, material Deck, madera plástica, temperatura ambiente y espacio público.

Abstrac

The objective of this study is to identify relationships between the thermal variations of the plastic wood Deck material exposed under ambient temperature, establish causes and test hypotheses. Methods: it has a quantitative methodology of non-experimental cross-sectional design with a correlational scope, it is done with a population of different age groups (adolescents from 13 to 18, young adults from 19 to 35, adults from 36 to 54 years old and older adults from 55 or more). , with a non-probabilistic convenience sample of 80 users and two parks; 40 users of the Mesón de los Búcaros park and 40 of the Enchanted Forest Park, located in the city of Bucaramanga. Study variables: they were thermal variation of the Deck material and ambient temperature. Instruments: the thermal camera was used, the thermo-hygrometer and the thermal perception survey using the Ez-Analyze program for data processing. Results: in the relationship between ambient temperature and material, a perfect $r = 0.98$ was tested, which indicates direct effects of solar UVB rays on the absorption and thermal conductivity of the plastic wood Deck material and that is evidenced by testing the hypothesis with a calculated chi of $46.96 > 3.84$ compared to a chi table and $220 > 3.84$.

Key words: Thermal variation, Deck material, plastic wood, environmental temperature, and public space.

Introducción

El presente proyecto de investigación nace de la necesidad de profundizar sobre las relaciones que existen entre las nuevas tecnologías utilizadas en los espacios públicos en mobiliario hecho con base de material Deck madera plástica y los usuarios. Es algo, donde se ve comprometido más allá de la descripción plena de los componentes del material y su absorción o exposición a variaciones térmicas; la intersubjetividad con los usuarios del parque al momento de realizar actividades. Estos procesos los cuales, en primer lugar, revisan la influencia de la temperatura ambiente sobre la absorción de esta por parte del material Deck madera plástica y su comportamiento en cuanto a las variaciones térmicas. En segundo lugar, muchos usuarios jóvenes y adultos van a realizar prácticas de actividad física, pero se encuentran con el fenómeno de las variaciones térmicas de los mobiliarios del parque con este tipo de material con gran capacidad de absorción al calor.

Adicionalmente, son múltiples problemáticas que giran en torno al deterioro del material Deck, absorción de calor, composición del material y diseño descritas por la percepción y experiencia de los usuarios las que se encuentran presentes. Puesto que esto, ha traído consigo inseguridad en los parques, utilidades diferentes para las que fueron diseñados e incluso la realización de actividades ilegales como el microtráfico.

En este sentido, dicha problemática se justifica de acuerdo con la escasa literatura sobre investigaciones que sometan a prueba dos variables fundamentales como los son; las variaciones térmicas de los mobiliarios con base en material Deck madera plástica y temperatura ambiente en relación con la utilidad o actividades realizadas donde se involucra este tipo de material.

En suma, este trabajo enmarca la evaluación de los mobiliarios con material Deck de dos parques en su capacidad de absorción de calor y emisión, junto con los niveles de influencia determinados en correlaciones establecidas de acuerdo con el uso y opiniones que dan los usuarios a los mobiliarios del material Deck madera plástica.

Generalidades

Descripción del Problema

Actualmente la posmodernidad ha traído consigo nuevas concepciones en la construcción de espacio públicos siguiendo su denominación como el lugar donde se tejen lazos afectivos interpersonales dentro de un contexto específico, plazoletas, parques, estadios entre otros; haciendo uso de estos de forma gratuita (HÁBITAT, 2012, págs. 61-70). Al respecto, (Ecoembes, 2018) sugieren que los plásticos están presentes en todos los sectores de la economía mundial, el principal sector de aplicación de los materiales plásticos son los envases industriales, domésticos y comerciales (40%), seguido por la construcción y edificación (20%) y la automoción (10%). En consecuencia, este sector de la construcción ocupa el segundo lugar entre los que más demandan plástico y en sus aplicaciones, las más importantes son en tuberías y aislamientos plásticos, seguido de los recubrimientos de suelos y paredes. Tales funciones del material plástico, siguiendo a (Martínez, 2016) han sido de gran utilidad para la construcción de parques, dentro de los que se destaca la construcción del parque en la ciudad de Neiva con una extensión de 1.700 m² y el parque Girardot en la ciudad de Cundinamarca con una extensión de 2.200 m².

Adicionalmente, los materiales madera plástica hacen parte de los productos fabricados a partir de la mezcla de uno o varios termoplásticos con uno o varios materiales con base de celulosa mediante técnicas para el procesamiento del material plástico que ocurren sin la intervención de químicos, estos materiales madero plástico presentan diversa composición en fibra de 30-70%, en material polimérico de 30-55% y en aditivos de 0,15-

15%; propiedades que están determinadas por un gran número de factores tales como la cantidad de fibra, temperatura ambiente, aditivos, polímeros y tipo de partículas.

Las anteriores consideraciones corresponden y conectan con cifras a nivel mundial donde se genera cerca de 140 billones de toneladas anuales de residuos lignocelulósicos provenientes de residuos agrícolas y 230 millones de toneladas anuales en residuos plásticos, cantidad que se encuentra relacionada con los altos niveles de producción de este tipo de material en madera plástica. Esto coincide con la situación a nivel nacional donde en Colombia se presenta una producción aproximada de 72 millones de toneladas al año de biomasa residual, seguido de un 13% de plásticos residuales al año, lo que representa una cifra de 32.000 toneladas por día. Además de evidenciarse que cuanto mayor presencia de resistencia a la flexión mayores los niveles de variaciones térmicas en el material equivalentes entre 25°C y 70°C. (Rojas, 2018).

Además, en cuestión de impacto medio ambiental se resalta a nivel Nacional un informe de la revista Geografía y Medio Ambiente (Ariadna, 2019) en el que, se construye en el sector del árbol en Cali escenarios recreativos para niños. El estudio previamente realizado sobre los beneficios del parque demostró fortalecimientos en los lazos interpersonales y pedagógicos en los niños y la comunidad; mientras que, por otro lado, se demuestra un cambio en la temperatura, el cual incrementó un 6% esto debido al cambio abrupto de una zona forestal a una zona edificada con este tipo de mobiliarios con base Deck madera plástica.

En consecuencia, según una revisión realizada por (Bestratén, 2008) refiere de que existe una asociación entre las variaciones térmicas sobre las variables relacionales ambiente-individuo, en el que se resaltan las características de adaptabilidad, comodidad y

estabilidad emocional presentando un déficit en cuanto a la variable temperatura ambiente, es decir la población de estudio manifestaron no sentirse cómodas en los espacios públicos cuya construcción es con materiales plásticos. Así mismo, manifestaron experimentar emociones de impaciencia y agitación, mientras que: por otro lado, señalaron tener capacidad de adaptación a estos ambientes.

En efecto, algunos estudios han demostrado que la composición de cubiertas de suelos es uno de los principales factores que influyen en la temperatura de la superficie del suelo, señalando que la rugosidad, grado de impermeabilidad, calidad y cantidad de vegetación y albedo, pueden tener impacto significativo en la generación de Isla de Calor Urbano (Arellano, 2018).

A lo anterior, se suman los estudios de (Sepe, 2011) titulado efectos de la temperatura en cuyos resultados se encontró las diferencias térmicas en la que varían los polímeros amorfos del material madera plástica como ABS, PVC y el PC oscilan en rangos de grados entre 60-90°C, lo que demostró gran capacidad de absorción de calor y del comportamiento térmico.

En este orden de ideas, como consecuencia de la problemática anteriormente descrita se plantea que los parques Intercambiador Mesón de los búcaros y el Parque Metropolitano Bosque Encantado, se enfrentan a factores medioambientales referente a su variable térmica en su espacios públicos construidos con material Deck madera plástica, por lo que es necesario realizar el presente estudio para la valoración del material Deck madera plástica y su impacto en las variaciones térmicas y temperatura ambiente en relación a los usuarios beneficiarios de estos parques.

Formulación de la pregunta de Investigación

De acuerdo con el apartado anterior, se formula la pregunta de investigación para este estudio:

¿Cuál es la relación de las variaciones térmicas del material Deck madera plástica y temperatura ambiente de los parques intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado?

Objetivos

Objetivo general

Determinar relaciones entre variaciones térmicas del material Deck madera plástica y temperatura ambiente de los parques intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado.

Objetivos específicos

- Identificar variaciones térmicas del material Deck madera plástica y temperatura ambiente.
- Desarrollar evaluación cuantitativa para la identificación de variaciones térmicas del material madera plástica.
- Análisis de las relaciones entre variaciones térmicas del material Deck madera plástica y temperatura ambiente de los parques Mesón de los Búcaros y Bosque Encantado en la ciudad de Bucaramanga.

Justificación

La conceptualización del material Deck madera plástica hace referencia a los compuestos que tengan fibras de madera y plásticos termoestables o termoplásticos que se conforman a partir de celulosas y otros polímeros dicho proceso lo explica la empresa Plastipol, mayor productora de materiales maderoso plástico en Colombia, con 1.800 toneladas de plástico procesado. Esto, provoca que las variaciones térmicas en espacios públicos se identifiquen por la temperatura exterior, flujo de aire, radiación solar y en la percepción del confort térmico del usuario dentro de las actividades antropogénicas como la frecuencia, permanencia de uso y la naturalidad. A esto, se suman la producción de 72 millones de toneladas anuales de biomasa residual para la transformación en plástico, lo que equivale a un 13% de los residuos plásticos y a 32.000 toneladas al día que son procesadas e invertidas en la conformación de materiales Deck madera plástica (Archila, 2017). Transformaciones que impacta los escenarios ambientales originales a causa del crecimiento de la ciudad, así como la implementación de acciones en pro del desarrollo y expansión urbana que traen consigo la ejecución de sistemas constructivos, y el uso de materiales y tecnologías que no consideran los efectos posteriores que estos generan en el territorio cuando entran en interacción con factores ambientales. Así lo demuestra, resultados de un estudio realizado por (Díaz, 2005) en el cual encontró en cuestión de impacto medio ambiental y de salud del ser humano, como la capa de ozono y la sobreexposición a los rayos solares UVB tiene consecuencias nefastas sobre el sistema inmunológico que disminuye las respuestas del cuerpo a infecciones y tumores, además de incrementar las variaciones térmicas de la temperatura ambiente. De modo que, estas modificaciones del medio están estrechamente ligadas con los procesos de urbanización,

construcción de edificaciones sin atributos ambientales y la sustitución de superficies naturales que impiden la capacidad original de permeabilidad y absorción transformando las propiedades térmicas del suelo. Esto ha demostrado influir en la formación de islas de calor y microclimas dentro de la ciudad aportando a factores que se relacionan directamente, con el aumento del calentamiento global (Velásquez Restrepo, 2016).

Según los aportes de (Perico-Agudelo D. , 2013) en su estudio sobre espacios públicos de la ciudad. El microclima, la morfología y el espacio público urbanos están interrelacionados Steemers et al 1997., citado en (Perico-Agudelo D. , 2013). Así mismo, la importancia de esta interrelación está creciendo, ya que el crecimiento poblacional presenta implicaciones en dichos espacios generando variantes en el consumo de la energía, al igual que en la contaminación del aire; a la par, estos efectos de isla de calor urbano empiezan a recibir atención de la comunidad.

De acuerdo con los trabajos de Givoni (2004) citado en (Perico-Agudelo D. , 2013) proporcionan muchos ejemplos de cómo las variaciones altas de islas de calor se pueden mejorar mediante una buena interpretación de la morfología urbana mejorándose así las condiciones de confort térmico al interior de los espacios. En consecuencia, los estudios de Nikolopoulou y Steemers (2003) citado en Agudelo, (2009) en pequeños bloques de vivienda en Cambridge (Inglaterra) demuestran cómo, bajo un enfoque fisiológico, el ser humano responde a las inclemencias del medio ambiente y que estas respuestas definen el uso de diferentes espacios públicos.

Además, algunos aportes como los de Oke, Santamouris et al (1994) citado en (Perico-Agudelo D. , 2013) mediante trabajos de climatología urbana que en varios análisis comparativos de las temperaturas del aire entre la ciudad y el campo circundante

manifiestan una presencia de isla de calor urbana caracterizada por una diferencia térmica sistemática en la temperatura media anual alrededor de 1.0 °C entre el centro de la ciudad y la periferia del campo circundante; siendo que este incremento de isla de calor es una consecuencia de la concentración de agentes contaminantes de distinta naturaleza en materiales de plástico.

Adicionalmente, las variaciones térmicas es una variable que se puede ver influida por los efectos isla de calor que subyacen del espacio público y llegan a modificar percepciones de usuarios, tales como; las estéticas en lo que refiere al color, sonido, olores entre otros, sensibles de temperatura y humedad, y práctica referente al uso y apropiaciones de los espacios. Esto hace que, en definitiva, los usuarios no tengan una buena relación con las cosas u objetos que componen el espacio público, ya que como se ha mencionado, los altos niveles en la variante isla de calor influyen sobre su percepción de las respectivas apropiaciones dentro del espacio.

Por esta razón, la presente investigación plantea contribuir al entendimiento del impacto que generan los mobiliarios con materiales madera plástica en los espacios públicos, al realizar una valoración térmica y de la temperatura ambiente en el parque intercambiador Mesón de los Búcaros y el Metropolitano Bosque Encantado de la ciudad de Bucaramanga. Al mismo tiempo, contribuir con posibles recomendaciones que apunten a la reducción de aspectos poco favorables demostrados en los datos y/o fortalecimiento de aquellos aspectos ya existentes que contribuyen al equilibrio de las variables térmicas y de temperatura ambiente en los espacios públicos.g

Marco de Referencia

Antecedentes

Nivel Internacional

En el presente recorrido de una búsqueda de orden internacional se cita en primer lugar los aportes de (Archila, 2017) titulado “análisis de la resistencia al corte, tracción, flexión y compresión en probetas de plástico reciclado” en conjuntos de probetas, el cual tuvo como objetivo determinar la resistencia mediante ensayos de tracción, compresión, flexión y cortes a prueba de plástico reciclado, descripción de su comportamiento mecánico. La población que se utilizó corresponde a un conjunto de 24 probetas cantidad mínima de elementos exigidos por la norma, extraídas al azar de 10 perfiles prefabricados en plástico reciclado de dimensiones 8 cm x 8 cm x 100 cm; con una muestra de tipo aleatorio simple de 24 probetas. La investigación tiene una metodología cuantitativa de diseño descriptivo y experimental. Los instrumentos que se emplearon fueron probetas de plástico reciclado, máquina universal de pruebas tracción y compresión, pie de Rey, deformímetro, cinta métrica y formatos de recolección de datos. En cuanto a los resultados, se evidenció una gradiente alta en las superficies exteriores, lo cual influye en la resistencia y el incremento isla de calor; También se evidencio que el plástico reciclado es un material viscoelástico, esto significa que las propiedades mecánicas dependen de la temperatura, del tiempo y están sujetas a deformaciones permanentes (fluencia) bajo cargas continuas.

El anterior estudio aporta a la actual investigación en cuanto considera la tracción térmica y la estructura de la madera plástica para determinar su influencia en la presencia de altos niveles de viscoelasticidad y variaciones en la variable isla de calor; ya que

permite determinar en exteriores como influye el material plástico en cuanto al aspecto térmico, temperatura ambiente del parque y registro de usuarios por parque de acuerdo con las variaciones térmicas registradas.

Por otro lado, se encuentra los aportes (Cordova, 2010) titulado “impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. análisis estacional comparativo: caracas, octubre- 2009, marzo- 2010” el cual tuvo como objetivo observar las variaciones en los patrones de la temperatura superficial urbana, y determinar la intensidad y extensión de las anomalías térmicas, que podrían estar relacionadas con el aumento de las temperaturas en la ciudad. La población que se utilizó corresponde a una muestra por conveniencia donde se seleccionaron dos imágenes LANDSAT 7 ETM+, correspondientes al final del período húmedo en octubre-2009, y al período seco en marzo del 2010, en Caracas Venezuela. Los instrumentos que se utilizaron fueron diferentes tipos de coberturas, con características físicas distintas de reflectancia, absorptividad, difusividad térmica, y factores como el ángulo de incidencia solar. En cuanto a los resultados, se observa que las islas térmicas urbanas suelen asociarse con anomalías superficiales de temperatura, por ello, es primordial su cuantificación y caracterización, ya que son indicadores importantes de cambio. Además, se evidenció eventos extremos de calor y la producción de mapas térmicos.

El anterior estudio investigativo aporta a la actual investigación en cuanto evidencia variaciones térmicas en cuanto a la temperatura de materiales en exteriores como espacios públicos; ya que sería de suma importancia al momento de realizar una valoración térmica y de temperatura ambiente sobre el impacto producido por el material plástico en espacios públicos.

Nivel Nacional

En el recorrido bibliográfico de orden nacional se citan en primer lugar los aportes de (Roquefort S. y., Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público. Un Análisis crítico al paradigma Urbano Actual, 2019) titulado “Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público” de la universidad Nacional de Colombia el cual tuvo como objetivo identificar y describir los factores que inciden negativamente en su calidad y la valoración que le otorgan las personas a través de indicadores físicos y perceptuales, posibilitando integrar su mirada y su relación con los objetos y el entorno al diseño y planificación urbana. La población estuvo conformada por espacios públicos de acuerdo con el grado de tensión de las actividades identificadas. La metodología fue de tipo mixto (Hernández Sampieri, 2014) para relacionar distintas variables de orden cuantitativo, cualitativo y espacial a partir del levantamiento de datos en el territorio, mediante la aplicación de instrumentos, que permiten sintetizar la información obtenida en términos perceptuales y térmicos para el estudio comparativo e integrado de los casos de estudio. Los instrumentos empleados son las orografías y estudios de casos tipo. En cuanto a los resultados obtenidos, es necesario enfatizar que las deficiencias detectadas en el espacio público surgen de la relación entre lo que las personas están sintiendo (en el momento), versus lo que está construido (provisto), también; resulta un hecho incuestionable que las condiciones físicas de la ciudad contribuyen de manera positiva o negativa en la salud, y en el confort de las personas y, por ende, en su calidad de vida en los espacios públicos Sarmiento, 2015 citado en (Roquefort S. y., Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público, 2018).

El anterior estudio investigativo seleccionado contribuye al presente estudio puesto que, considera los factores físicos y perceptuales en la identificación y descripción del impacto que genera dichas construcciones en la adaptación, confort y comportamiento térmico en las personas y parques; ya que puede servir para ayudar a mejorar la relación e influencia que tiene los espacios públicos sobre los usuarios en términos de ergonomía y confort térmico.

Por otro lado, están los aportes de (Guzman, 2014) titulado “confort térmico en los espacios públicos urbanos clima cálido y frío semiseco” en la ciudad de Nogales, el cual tuvo como objetivo evaluar dicho confort en espacios públicos abierto llevando a cabo la evaluación de la sensación térmica percibida. La población fueron usuarios, en las que se incorporó criterios como tipo de vestimenta, género, actividad, edad, y preguntas sobre la satisfacción, permanencia, seguridad y uso adecuado del sitio, y espacios públicos de Nogales. Los instrumentos empleados fueron entrevistas y mediciones de campo sobre determinadas variables climáticas (temperatura del aire, velocidad de viento, humedad relativa, radiación solar y temperatura radiante) y se les solicitaba a las personas encuestadas evaluar su sensación térmica, a partir de una escala de siete puntos, que variaba de muy caliente a muy frío, basada en la escala de sensación térmica de la norma ISO 7730 (2005). En cuanto a los resultados, se demostró que las temperaturas del ambiente (TA) promedio registradas durante el periodo cálido, la Unidad Deportiva reportó $+2^{\circ}\text{C}$ por arriba del Parque Urbano. Así mismo, a través de la utilización de los métodos estadísticos descritos en el cuerpo del estudio, se advirtió que en la Temperatura neutra (T_n) obtenida para el periodo cálido también se manifiesta una diferencia de $+2.25^{\circ}\text{C}$ en la Unidad Deportiva, por encima de la Temperatura neutra (T_n) del Parque Urbano. Esto

quiere decir, que, de acuerdo con los resultados, que la variable de Temperatura Radiante fue determinante para la sensación térmica percibida, pues estuvo siempre por arriba de la Temperatura del Aire (TA), se hace evidente que en el diseño de espacios abiertos se debe considerar el uso de materiales con bajo albedo, tanto en pisos como en mobiliario urbano, con el fin de tener una menor reflexión de la Radiación Solar.

El anterior estudio investigativo aporta a la actual investigación en cuanto considera que describir e identificar las variaciones térmicas en relación con el confort demuestra que es necesario espacios públicos construidos con materiales bajos en albedo, tanto en pisos como en paredes u otras estructuras; ya que es de suma importancia para categorizar los factores que dentro de un espacio público influyen en las variaciones isla de calor y ergonomía.

Nivel Regional

En este recorrido bibliográfico de orden regional se citan en primer lugar los aportes de (Arciniegas, 2020) titulado “memoria descriptiva del proyecto parque solón Wilches parque contemplativo” en la ciudad de Bucaramanga el cual tuvo como objetivo evidenciar el proceso de diseño desde el cual se llevó el planteamiento del proyecto “Parque Solón Wilches” con la cual se iniciaron los estudios, diseños urbanísticos, de paisajismo y amueblamiento urbano, del parque, de vinculo social abierto a la comunidad, conservando y consolidando los lugares de ocio culturales, atendiendo a su vez las características particulares como los fenómenos sociales y la adaptación a nuevas formas de vivir el espacio público. La población fue el parque Solón Wilches se usó una metodología de perspectiva arquitectónica de acuerdo con el diseño de Manual para el Diseño y Construcción del Espacio Público de Bucaramanga (MEPB). Los instrumentos

empleados fueron encuestas de escala tipo Likert, entrevistas semi estructuradas y topografías para determinar el espacio geográfico. En cuanto a los resultados se encontró que los espacios compuestos mediante la incorporación de un conjunto de mobiliario urbano para estancia, juegos infantiles y deporte de uso al aire libre, priorización el uso peatonal para brindar mejoramiento en aspectos de seguridad para el transeúnte y mejoramiento de perfiles viales buscando una comunicación optima a nivel peatonal. Así mismo que, no se encuentran al seguir las normas de diseño; variaciones altas significativas en el efecto isla de calor y adaptabilidad negativa del usuario en estos espacios públicos.

El anterior estudio aporta a la actual investigación en cuanto considera el diseño estructural de parques públicos según la normatividad para disminuir márgenes de error en la sobre utilización de materiales que puedan tener implicaciones en factores climáticos y ergonómicos, ya que es de suma importancia tener presente al momento de determinar el impacto que dichos diseños del parque, influye en los factores climáticos y estos a su vez en las variaciones de efectos isla de calor.

Adicionalmente, se citan los aportes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (Murillo, 2016) en su estudio titulado “Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial” en Santander y Magdalena, el cual tuvo como objetivo una tomar una abstracción del cañón del Chicamocha, como la representación de la idiosincrasia del santandereano y de la actitud hacia la vida con la que se ha asociado históricamente a los habitantes de esta región. Las variables de estudio fueron efectos islas de calor de sus plazoletas, la percepción de los santandereanos que acuden a este parque y la adaptación en términos de confort térmico. La metodología fue desarrollada mediante un análisis

histórico y documental guiado por el IDEAM, la población estuvo conformada por las provincias Yariguies, Vélez y Soto Norte. Los instrumentos empleados fueron registros de las variaciones térmicas emitidas dentro del parque. En cuanto a los resultados, la capacidad adaptativa se configura con un mayor porcentaje de contribución los componentes de hábitat humano (54%), seguridad alimentaria (15,6%), salud (13,3%) e infraestructura (13,2%) y en general no registra valores muy bajos de capacidad adaptativa, siendo el menor valor el registrado para el componente de recurso hídrico (0,65%).

El anterior estudio investigativo aporta a la actual investigación en cuanto considera el cambio climático en los parques como espacios públicos influenciado por la infraestructura y diseño del parque, ya que es de suma importancia describir al momento al evaluar las variaciones térmicas de los parques y la adaptabilidad del usuario.

Marco Conceptual

Antropoceno

Designa las repercusiones que tienen en el clima y la biodiversidad tanto la rápida acumulación de gases de efecto de invernadero como los daños irreversibles ocasionados por el consumo excesivo de recursos naturales. Este concepto fue creado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer y popularizado a principios del decenio del año 2000, por el holandés Paul Crutzen, premio Nobel de Química, refiriéndose a las actividades del hombre las cuales empezaron a provocar cambios biológicos y geofísicos a escala mundial. Al respecto la (UNESCO, 2018) señaló que dichas alteraciones cobraron mayor relevancia en la cobertura vegetal, la erosión de la biodiversidad o la desaparición de especies animales la que a su vez llamó la sexta extinción de la vida en la Tierra; y la alteración de

los flujos biogeoquímicos, en los que los ciclos del fósforo y el nitrógeno desempeñan un papel esencial. También manifiesta cómo se habían disparado desde la Segunda Guerra Mundial todos los indicadores disponibles sobre consumo de recursos primarios, utilización de energía, crecimiento demográfico, actividad económica y deterioro de la biosfera.

Isla de Calor

También conocido como islas urbanas designa al gradiente térmico que se observa entre los espacios urbanos densamente ocupados y construidos, al igual que la periferia rural o periurbana. El patrón espacial clásico de la isla térmica urbana es concéntrico (Córdova Sáez, 2011) o en forma de domo al observar una sección transversal de la ciudad, con más altas temperaturas en las áreas más céntricas o densamente construidas, que descienden progresivamente hacia la periferia. En efecto, este gradiente térmico, se asocia a una progresiva pérdida del entorno vegetal natural, intra y periurbano, substituyéndolo por superficies impermeables, como el concreto, asfalto, ladrillo y otros materiales de construcción, que alteran el balance hídrico y radiactivo superficial, lo que, en consecuencia, genera un aumento de la temperatura en las áreas urbanas (Chen et al., 2006, EPA, (Córdova Sáez, 2011).

Comportamiento Térmico

Siguiendo la reglamentación de la norma (UNE, 2005) dicho comportamiento viene a ser la referencia para aplicar para evaluaciones de comodidad térmica, y que, por ende, influye en la sensación de comodidad. Por lo anterior refiere que:

“el comportamiento térmico es definido como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente”. Pág. 4

En la misma línea, dicho comportamiento consiste en la sensación térmica que experimenta el ser humano a través de los sentidos en los espacios arquitectónicos y que está relacionada con sus parámetros internos como efusividad, conductividad térmica, rugosidad, emisividad; los cuales se presentan a continuación.

Efusividad Térmica

Expresa la capacidad de un material para absorber o restituir un flujo de calor o potencia

térmica (Sanchez, 2015) en Arquitectura Bioclimática, Conceptos y Materiales, es decir, determina el flujo de calor que el material absorbe de acuerdo con su estado térmico.

Emisividad Térmica

De acuerdo con (ABCM, 2015) la emisividad térmica refiere a la capacidad de un objeto o fenómeno para emitir energía infrarroja y es calculada mediante la radiación térmica y temperatura con su entorno.

La concepción Modélica

Los ritmos acelerados que dentro de las circunstancias atraviesa el hombre y la mujer conforman un conjunto de problemáticas, las rutinas, las imposiciones del sistema, la alienación e innegable crisis con el medio social; conforman un entorno cuya problemática influye significativamente en las dinámicas urbanas, con la que; es necesario adaptarse

continuamente. Dichas adaptaciones demandan de acuerdo con la (ONU, 2018) que durante el año 2018 el 55% de la población vivía en la ciudad y que esta población aumentaría un 13% alcanzando para el año 2050 un 68% de la población residente en las zonas urbanas, lo que conlleva a un desplazamiento de las zonas rurales hacia las urbanas donde el desarrollo sostenible cobra mayor importancia. Adicionalmente, dichos espacios públicos se diseñan en acuerdo con los modelos de diseño urbano considerando el ambiente y la necesidad del consumidor.

Ergociudad

En virtud de las razones expuestas en la concepción modélica el concepto de Ergociudad se desarrolla bajo el problema de la objetividad de las cosas materiales y la objetividad de la percepción de las personas, a partir de ello este concepto nace de la unión entre la ergonomía entendida como la disciplina que estudia las normas de trabajo en donde toda actividad humana se ve regulada por las condiciones en que se desarrolla la cual, da lugar al estudio de las actividades humanas en la ciudad. La realización de la vida en diversos ámbitos constituye un conjunto de perspectivas tanto psicosociales, urbanísticas, físicas y modélicas, así; la ciudad y el medio ambiente experimentan transformaciones tanto estructurales como funcionales encuentran la ubicación de las personas dentro de sus contextos físicos objetivos y perceptivos e intersubjetivos (Roquefort R. , 2015).

Ergonomía en el mobiliario

Se relaciona el entorno con las posturas y hábitos de la persona, así se tiene en cuenta factores como; la estatura, el peso, masa muscular, masa ósea, agua corporal,

metabolismo basal, grasa visceral, índice de masa muscular y análisis de masa segmenta. Todas estas medidas determinan variables por considerar en el diseño del mobiliario urbano (sobre todo sillas y bancas), para conseguir una postura cómoda en cualquier sitio del espacio público.

Por lo anterior, la postura que adoptamos al sentarnos varía, dependiendo de la persona que lo haga: Anterior (La espalda se adelanta al respaldo, sin reposo detrás). Media (La espalda descansa en una posición erguida, que facilita levantarse). Descanso (Es la más reposada, pero requiere más apoyo y esfuerzo para levantarse).

En la misma línea, el balance en la postura está relacionada con la ergonomía mobiliaria ya que da importancia a factores como los bancos que promuevan una postura natural y que no produzca tensiones. En consecuencia, plantea un ángulo de inclinación entre el respaldo y el asiento el cual debe oscilar entre 105° y 110°. Así se garantiza el descanso y el equilibrio, la profundidad óptima del asiento es de 40 a 42 cm y la altura debe oscilar entre los 38 y 40 cm. Además, otros elementos que deberían considerarse en la ergonomía del mobiliario urbano son la estabilidad, determinada por la fijación al suelo y de la propia estructura, que produzca el apoyo correcto para el cuerpo, la temperatura, para evitar que deje de usarse, por sobreexposición al clima o la intemperie acabado que se pueda prevenir deslizamientos y procurar un contacto agradable con el cuerpo.

Ergonomía Urbana

La ergonomía a escala urbana resalta la poca correspondencia de las condiciones en las que se desarrollan algunas prácticas y usos en el espacio público actual versus la prescripción con las que se proponen soluciones estandarizadas y estáticas. En este

contexto se requiere de las necesidades y expectativas de los usuarios para alcanzar relaciones de diseño en cuanto a confort y adaptabilidad en espacios públicos al tener presente variaciones térmicas. Para esto, siguiendo a (Cattell, et al., 2008 citado en Roquefort, S. 2018), es esencial reconocer que el diseño del espacio afecta la experiencia de sus usuarios, así como la experiencia puede modificar el programa de los espacios públicos y privados, y su capacidad de otorgar niveles de bienestar adecuados incidiendo directamente en la salud de las personas (Evans y McCoy, 1998 citado en Roquefort, S. 2018).

Modelo metodológico de la ergonomía urbana

Los planteamientos para la evaluación ergo urbana surge del proceso de recolección, análisis y representación de la información obtenida de los aspectos físicos, espaciales y perceptuales de la ciudad. Para ello, en consideraciones se realiza un estudio mixto (Hernández Sampieri, 2014) para relacionar distintas variables de orden cuantitativo, cualitativo y espacial a partir del levantamiento de datos en el territorio, mediante la aplicación de una serie de instrumentos denominados de acuerdo a la variable de estudio, que permiten sintetizar la información obtenida en términos perceptuales y espaciales para el estudio comparativo e integrado de los casos de estudio del espacio público.

Parques Públicos

Los parques es uno de los escenarios urbanos más reconocidos en lo que concierne a espacios de recreación. A través de la historia, se han creado parques por motivos ambientales y, entre muchas otras opciones, como un recurso paisajístico que favorece el desarrollo de actividades de ocio (Preciado Rangel, 2014) los parques, como parte del

espacio público, son una representación simbólica de bienestar. Esto hace que se genere beneficios en las relaciones sociales (Rico, 2004 citado en Rivera, L. 2014), favorecen la valorización de los espacios públicos (Penagos Concha, 2005 citado en Rivera, L. 2014) y mejoran la calidad de vida de las ciudades. En consecuencia uno de los principales beneficios de los espacios públicos son las actividades lúdicas que a su vez suplen una necesidad psicológica, un prerrequisito social y un atributo espiritual Rico (2004 citado en Rivera, L. 2014).

Materiales con plástico

Se entiende mediante aquellos materiales empleados tanto en el contexto de la arquitectura y construcción, como también en otros contextos con fines educativos, recreativos y/o clínicos. Actualmente se conocen varios tipos de materiales con base en plástico reciclado como lo son:

Pisos Deck

Estos son hechos a base de cascara de café, componentes plásticos y PVC original; lo que permite ser un piso de alta calidad, que puede ser utilizado a la intemperie en interiores y exteriores.

Mobiliario de plástico reciclado

El WPC mezcla madera natural (fibras naturales de madera) con polímeros (plásticos reciclados o vírgenes) para obtener un compuesto con excelentes propiedades estructurales, con más durabilidad y resistencia que la madera tradicional.

Los plásticos suelen ser restos de polipropileno y polietileno reciclado de empresas dedicadas a la transformación de plásticos, como botellas, bolsas, etc.

Estos materiales en mobiliarios Deck madera plástica u otros en su proceso productivo están gastando alrededor de 200 litros de agua por cada kilo de plástico producido cuyos compuestos clorofluorocarbonados van en detrimentos de esta estabilidad y su influencia en la capa de ozono (Moreno, 2012).

Madera plástica

La madera plástica está fabricada con HDPE reciclado (Polietileno de Alta Densidad) renovado para formar perfiles de alta calidad y resistencia, aventajando según estudios la calidad sobre la madera natural. Esta madera plástica dentro de la industria es comercializada por que reemplaza las funciones de otros materiales, además de ser muy ecológica. (Madenova, 2015).

Temperatura ambiente

La temperatura ambiente está modulada por factores ambientales que alteran la radiación solar, presión atmosférica y el estrés calórico. Esto determina la temperatura ambiente como la variabilidad térmica y factor principal que afecta la producción en orden de importancia por la radiación solar, la humedad del aire y el viento (Echeverri, 2018).

Marco Contextual



Imágenes No. 1 Ubicación y descripción del Proyecto



Climatología y Superficie

El área municipal es de 165 kilómetros cuadrados, su altura sobre el nivel del mar es de 959m y sus pisos térmicos se distribuyen en: cálido 55 kilómetros cuadrados: medio 100 kilómetros cuadrados y frío 10 kilómetros cuadrados. **Temperatura promedio:** 20°C a 27°C



Imágenes No. 3 Relación y Ubicación de los Parques en la Ciudad

¿Por qué se seleccionaron estos dos parques para el estudio?

Se seleccionó el parque mesón de los Búcaros y Bosque Encantado ya que son los únicos 2 parques de Bucaramanga en donde está implantado a gran escala el material Deck madera plástica. Además de contrastar sus ubicaciones ya que, si uno se encuentra en el centro de la ciudad, el otro por su parte está en los cerros de la zona oriental. Lo que hace que sean dos escenarios completamente diferentes en un mismo lugar y, por ende, una excelente oportunidad de estudio en cuanto al comportamiento térmico del material cuando se instala en dos espacios tan diferentes.

¿Por qué estudiar el material en espacios públicos?

Si bien es cierto que tener un espacio público es un derecho para todo ciudadano, también es cada vez más necesario que dichos espacios se implanten de manera integral y no solo por necesidad, se requieren que los espacios estén dotados con materiales que

aumenten el confort de las personas, para que hagan uso de estos espacios durante todo el día, sin necesidad de que el parque disminuya el confort del usuario.

¿Por qué en parques?

Los parques cumplen 3 aspectos fundamentales, primero, ayudan a controlar las temperaturas en la ciudad. Segundo, aumentan la cohesión social. y Tercero favorece la biodiversidad. Es poco usual dejar pasar desapercibido un espacio que no cumpla con cualquiera de estas condiciones, es por ello por lo que al entrar en contacto con parques nuevos y experimentar sensaciones contrarias, se decide tomar medidas para un estudio más profundo y encontrar las causas de dichos cambios.

Descripción del material

WPSO2-160X20MM

Material compuesto de fibras vegetales y polímero. Alta duración, no combustible, resistentes a intemperie, fáciles de instalar y bajo mantenimiento.

Imagen No. 4 Tableta con Base Material Deck Madera Plástica



Imágenes No. 4 Tablón Deck
(Woodpecker, 2022)

Ficha Técnica:

Tipo Perfil: Solido

Uso: Comercial/Publico/Senderos.

Largo: 3mts o a la medida (Volumen superior a 350m2)

Peso: 4.8 kg/ml

Tipo de Instalación: Ficha plástica o metálica.

Textura: Acanalado tipo 1, veta madera.

Colores: Chocolate, Naranja, Gris, Verde, Amarillo.

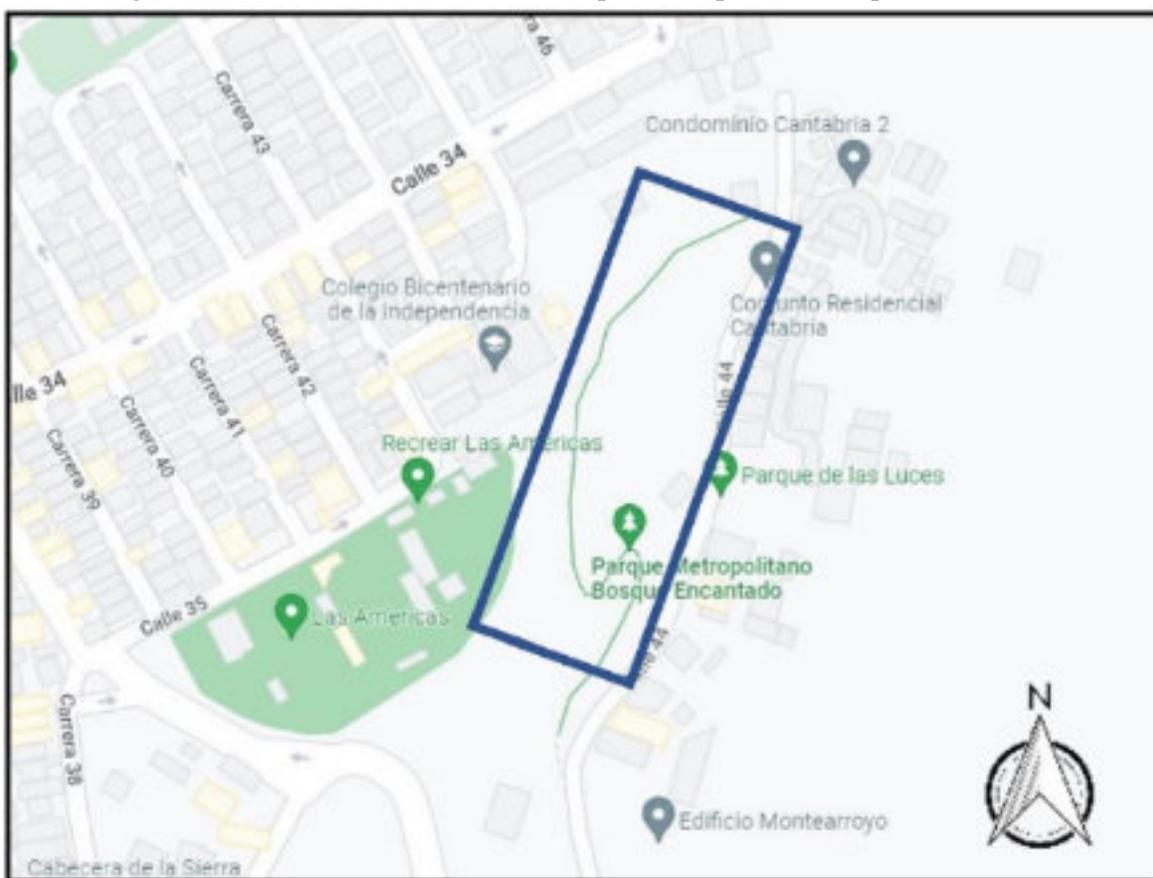
Ficha de Información de cada parque

Imágenes No.5 Ficha de Información Parque Metropolitano Bosque Encantado



Tabla 1 Datos Generales Bosque Encantado.

País:	Colombia
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Comuna:	13 oriental
Barrio:	Álvarez
Fecha:	Marzo 2022
Dimensiones del lugar:	18.229 m ²
Tipo de lugar:	Abierto
Conducta espacial:	No ordenada
Uso:	Peatonal
Tipo de elementos:	Fijos

Imágenes No. 5 Ficha de Información Parque Metropolitano Bosque Encantado

El parque Metropolitano Bosque encantado fue inaugurado en diciembre del año 2020 y se encuentra ubicado en el Barrio Álvarez, por el occidente, entre la carrera 45 y la calle 34^a y al oriente con el barrio Altos de Cabecera con la calle 44. Este parque cuenta

con un sendero peatonal echo con material Deck madera plástica (18% del área total del parque), de 1331 metros lineales que a su vez tienen un desnivel aproximado de 29 metros entre la calle 34ª y la calle 41. Durante este recorrido se puede evidenciar un alto porcentaje de vegetación y arborización a gran escala ya que se respeta incluso los árboles que se interponían en el sendero, evitando talarlos, y por el contrario rodearlos y hacerlos parte del proyecto. También cuenta con iluminación adecuada, mobiliario urbano, juegos infantiles y una ludoteca junto al colegio Bicentenario. Este parque es un conector entre la meseta y la zona de la ciudad, conectándose así con el parque de las luces, el bosque de los caminantes y los cerros orientales.

Imagen No. 7 Ficha de Información Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros.

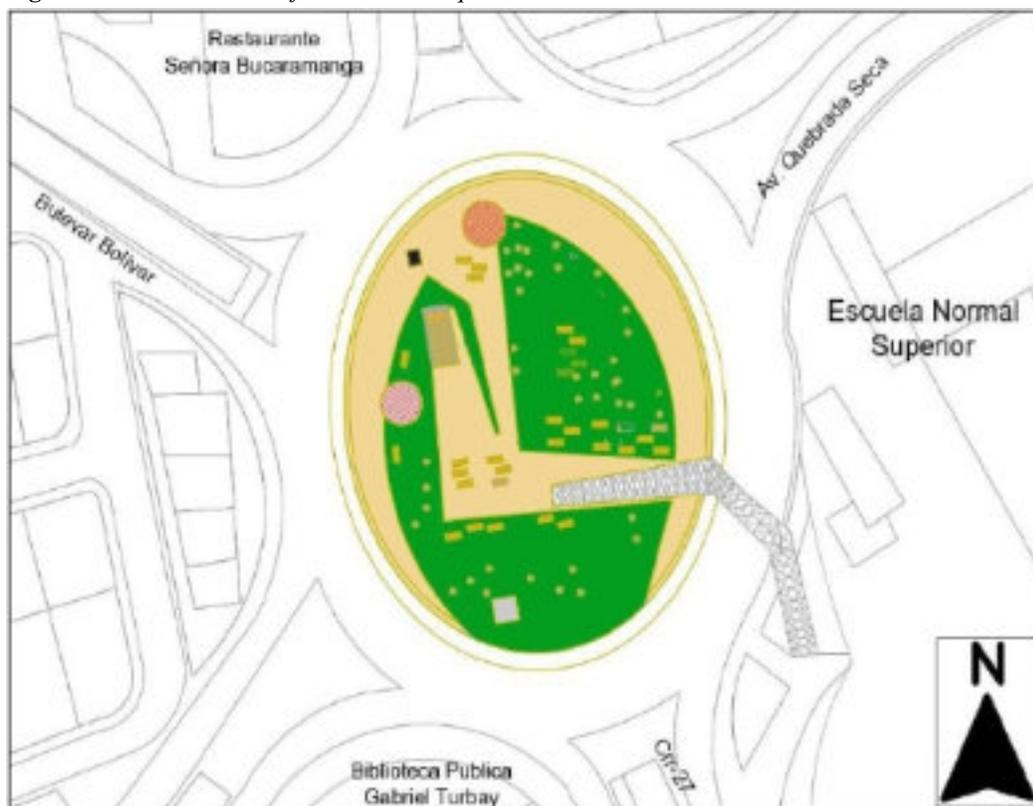
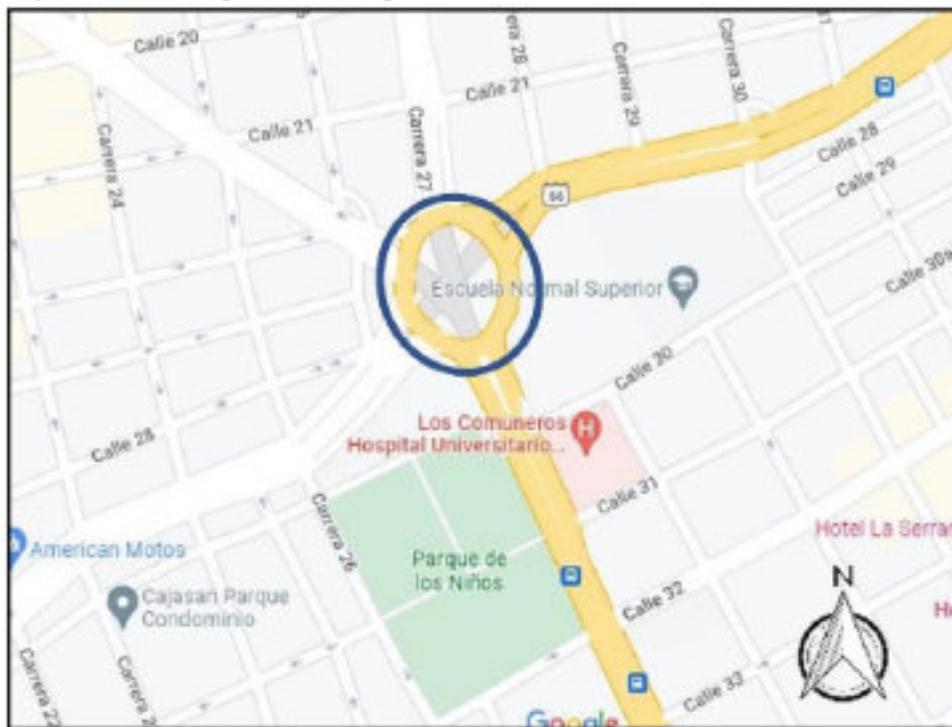


Tabla 2 Datos Generales Mesón de los Búcaros.

País:	Colombia
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Comuna:	13 oriental
Barrio:	San Alonso
Fecha:	Marzo 2022
Dimensiones del lugar:	6.058 m ²
Tipo de lugar:	Abierto
Conducta espacial:	No ordenada
Uso:	Peatonal
Tipo de elementos:	Fijos

Imagen No. 8 Descripción del Parque Intercambiador Mesón e los Búcaros.



El parque intercambiador Mesón de los Búcaros fue inaugurado el 22 de diciembre de 2019, se caracteriza por ser un lugar que está fácilmente al alcance de la ciudadanía para

su disfrute, ya que se encuentra ubicado en la carrera 27 con avenida Quebrada Seca y la cual confluye en el Bulevar Bolívar por medio de dos deprimidos, los cuales permiten el acceso a la zona céntrica de la ciudad, a la salida del norte de la ciudad y el oriente del país. Por esto se podría denominar puerta urbana. Su área de influencia corresponde a usos de suelo mixto, dotacional, comercial y residencial. Está distribuido en 2 zonas infantiles, zonas verdes y plazoletas en material Deck madera plástica (48% del área total del parque), además de tener un puente aéreo y uno subterráneo para sus accesos. Su vegetación es mínima ya que, si bien se encuentran árboles en el lugar, son de baja altura y solo cubren parte de la zona verde.

Diseño metodológico

Fundamento Epistemológico

El presente trabajo de investigación se fundamenta en un enfoque epistemológico empírico analítico, este permite el conocimiento objetivo de la realidad abordando los hechos observables y medibles, controlando variables, contrastando hipótesis y probándolas, tiene una metodología cuantitativa de diseño transversal no experimental, ya que las variables de estudio son controladas y evaluadas en unos tiempos inmediatos; que no corresponden a procesos longitudinales. A su vez, tiene un alcance correlacional para la determinación de las variaciones térmicas de la temperatura ambiente sobre el material Deck madera plástica (Hernández Sampieri, 2014).

Línea de Investigación

Esta investigación pertenece al grupo Medio Ambiente y Hábitat en la categoría de trabajo Investigación - Tecnología.

Fuentes de Información

Población

El presente estudio tiene como población usuarios de distintos grupos etarios (población adolescente de 13 a 18 años, adulto joven 19 a 35 años, adulto 36 a 54 años y adulto mayor de 55 o más años) y espacios públicos de Bucaramanga.

Muestra

Para realizar la investigación se tendrá en cuenta una muestra no probabilística por conveniencia de 80 usuarios y dos parques; 40 usuarios seleccionados por cada parque, el parque intercambiador Mesón de los Búcaros y el Parque Metropolitano Bosque Encantado ubicados en la ciudad de Bucaramanga de Santander.

Criterios de inclusión

- Ser residentes cercanos que acudan con frecuencia al parque.
- Participar voluntariamente en la investigación.
- De edades comprendidas desde 13 años en adelante.

Aspectos Éticos

En la investigación se utilizará un consentimiento informado, que se firmará por los participantes de acuerdo a los rangos de edades establecidos; en este documento se hace claridad sobre el principio de la dignidad humana, el respeto de la privacidad y la

confidencialidad de los datos recaudados, así como el uso exclusivamente académico en los que se podrá utilizar la información, datos y resultados del presente trabajo de investigación; lo anterior, definido en la Ley 435 de 1998 artículos 16, 17, 18 y 19 en su apartado acerca de los deberes del Arquitecto.

Marco Normativo

Ley 80 de 1993, artículo 2

Todas las entidades públicas, en los términos del artículo 2 de la Ley 80 de 1993, deberán impulsar y priorizarán en sus adquisiciones los materiales reutilizables y biodegradables, propendiendo por reducir el consumo de los plásticos de un solo uso, que no cumplan con estas condiciones, al interior de las entidades.

Decreto 1504 DE 1998

Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento Territorial.

Variables

Comportamiento térmico

Son variaciones en las sensaciones térmicas que experimenta el ser humano a través de los sentidos en los espacios arquitectónicos, está relacionada con parámetros ambientales e internos como efusividad térmica, conductividad térmica, rugosidad, emisividad térmica (d'Alacante, 2011).

Dimensiones

Efusividad Térmica

Expresa la capacidad de un material para absorber o restituir un flujo de calor o potencia

térmica (d'Alacante, 2011) es decir, determina el flujo de calor que el material absorbe de

acuerdo con su estado térmico.

Emisividad Térmica

De acuerdo con (instruments, 2015) la emisividad térmica refiere a la capacidad de un objeto o fenómeno para emitir energía infrarroja y es calculada mediante la radiación térmica y

temperatura con su entorno.

Físico

Corresponde según (Roquefort S. y., Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público. Un Análisis crítico al paradigma Urbano Actual, 2019) a la identificación de personas en situación de permanencia y la carencia de equipamiento diseñado para las distintas posturas de descanso requeridas. También permite detectar personas sentadas en elementos diseñados con otro fin evidenciando un diseño de espacios públicos pensados sólo en los flujos de personas.

Espacial

Dimensión la cual posibilita identificar zonas de congestión vial o peatonal, la relación de ambas y los tiempos de uso del espacio. Ello en función de adecuar los turnos prescritos a tiempos reales de realización de actividades y desplazamientos (Rojas, 2018).

Ambiental

Corresponde según (Rojas, 2018) al aspecto de detectar puntos críticos asociados a factores lumínicos y térmicos, por ejemplo, zonas de deslumbramiento producidas por diferencia en los niveles de luminosidad en un recorrido y que pueden afectar indirectamente la discriminación de información del entorno al igual que las variaciones térmicas de calor y humedad. Puntos críticos que afecta los niveles de confort asociados a la percepción, es el caso de la ausencia de sombra o sobreexposición al sol.

Perceptual

Permite detectar una actitud pasiva en referencia a los aspectos negativos o positivos de su entorno al determinar los hitos comunicacionales dentro de un espacio; como lo son sillas, basureros, pasamanos, piso, resbaladeros, plazoleta, paredes entre otros implementos del espacio público y muchos elementos operando al mismo tiempo (Roquefort S. y., Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público, 2018).

Tabla 3 Operacionalización de Variables

Categoría	Subcategorías	Unidad	Item
Ergonomía: Consiste en mejorar la calidad de vida	Físico: Corresponde a la identificación de personas en situación de Postura	1	

del usuario mediante la optimización de las condiciones en las que se desarrolla la actividad, considerando el equilibrio entre lo que el usuario necesita y las prestaciones que ofrecen los productos. Así mismo, La ergonomía a escala urbana resalta la poca correspondencia de las condiciones en las que se desarrollan algunas prácticas y usos en el espacio público actual versus la prescripción con las que se proponen soluciones estandarizadas y estáticas. En este contexto se requiere de las necesidades y expectativas de los usuarios para alcanzar relaciones de diseño en cuanto a confort y adaptabilidad en espacios públicos al tener presente variaciones térmicas Mondelo, et al. (2001: 27).

permanencia y la carencia de equipamiento diseñado para las distintas posturas de descanso requeridas. También permite detectar personas sentadas en elementos diseñados con otro fin evidenciando un diseño de espacios públicos pensados sólo en los flujos de personas (Roquefort, S. 2018).

Espacial: Dimensión la cual posibilita identificar zonas de congestión vial o peatonal, la relación de ambas y los tiempos de uso del espacio. Ello en función de adecuar los turnos prescritos a tiempos reales de realización de actividades y desplazamientos. (Roquefort, S. 2018. Pág. 7)

Ambiental: Corresponde al aspecto de detectar puntos críticos asociados a factores lumínicos y térmicos, por ejemplo, zonas de deslumbramiento producidas por diferencia en los niveles de luminosidad en un recorrido y que pueden afectar indirectamente la discriminación de información del entorno al igual que las variaciones térmicas de calor y humedad. Puntos críticos que afecta los niveles de confort asociados a la percepción, es el caso de la

Permanencia	2	
Espacios	3	
Tiempo	4	
Sensación térmica	5	
Confort	6	

ausencia de sombra o sobreexposición al sol
Roquefort, S. et al (2018)

Percepción: Detecta una actitud pasiva en referencia a los aspectos negativos o positivos de su entorno al determinar los hitos comunicacionales dentro de un espacio; como lo son sillas, basureros, pasamanos, piso, resbaladeros, plazoleta, paredes entre otros implementos del espacio público entre muchos elementos operando al mismo tiempo (Roquefort, S. et al 2018. Pág. 6).

Comportamiento

Térmico: Son variaciones en las sensaciones térmicas que experimenta el ser humano a través de los sentidos en los espacios arquitectónicos, está relacionada con parámetros ambientales e internos como efusividad térmica, conductividad térmica, rugosidad, emisividad térmica (Universidad de Alicante [UA], 2011, p.1)

Efusividad Térmica:

Expresa la capacidad de un material para absorber o restituir un flujo de calor o potencia térmica. Es decir, determina el flujo de calor que el material absorbe de acuerdo con su estado térmico (*Lavigne, 1994, citado en Arquitectura Bioclimática, Conceptos, Materiales [ABCM], 2015*)

Emisividad Térmica:

De acuerdo con (ABCM, 2015) la emisividad térmica refiere a la capacidad de un objeto o fenómeno para emitir energía infrarroja y es calculada mediante la radiación térmica y

Utilidad 7
Satisface 8
necesidades

Flujo de calor 25
°C
a
30
°C

Flujo de Frio 18
°C
a
24
°C

Emisión del flujo 0
calor y flujo de frio °C
a
55
0°
C

temperatura con su entorno.

Temperatura Ambiente:

Temperatura ambiente del flujo de calor y flujo de frío *0.1 a 5 W/MK*

Instrumentos

Los instrumentos seleccionados para llevar a cabo la evaluación térmica del material madera platica y el de temperatura ambiente corresponden al Termohigrómetro digital y la Cámara Térmica (para la recolección de datos cuantitativos de los registros de la variable comportamiento térmico), así mismo; se aplica una encuesta adicional tipo Likert de percepción térmica (Diego-Mas, 2015). Por otro lado, se hace toma de fotos y videos por cada categoría descrita en el formulario de la encuesta.

Procedimiento

Dentro de esta propuesta de investigación se estructuran tres etapas: en la primera etapa se realiza la aplicación de los instrumentos de datos cuantitativos (Termohigrómetro digital y la Cámara Térmica) para el registro de las valoraciones térmicas de los mobiliarios de material Deck madera plástica y la temperatura ambiente, así mismo; se

aplica la encuesta de percepción térmica. Durante la segunda etapa se realiza el análisis y procesamiento de los datos por medio del paquete estadístico Ez- Analyze donde se aplicará la función coeficiente de correlación R , porcentajes y chi-cuadrado. Finalmente, en la tercera etapa se determina las relaciones entre las dos variables de estudio y se presentan resultados.

Fases de Investigación

Etapa I Aplicación instrumentos cuantitativos

Se aplican los instrumentos Termohigrómetro digital y la Cámara Térmica durante la primera semana del primer mes: se toman registros en el Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros en los horarios 6:00 am y 7:00am (mañana), 12:00pm y 1:00 (medio día) y 6:00pm y 7:00pm (tarde) posteriormente durante la primera semana del segundo mes, primera semana del tercer mes y primera semana del cuarto mes; así mismo se tomaron los registros en el Parque Metropolitano Bosque Encantado; en los horarios 6:00am y 7:00am (mañana), 12:00pm y 1:00pm (medio día) y 6:00pm y 7:00pm (tarde) manteniendo los mismo momentos que el parque intercambiador Mesón de los Búcaros.

Posteriormente, se realiza la encuesta de percepción térmica, toma de fotos y videos en los horarios 6:00 am y 7:00am (mañana), 12:00pm y 1:00 pm (medio día) y 6:00 pm y 7:00 pm (tarde); durante el mismo orden de tiempo mencionado anteriormente para la toma de registros térmicos.

Etapa II Análisis de datos cuantitativos

Los datos recolectados en la aplicación de los instrumentos se analizarán mediante el programa Ez- Analyze aplicando el coeficiente de correlación de Pearson R , porcentajes

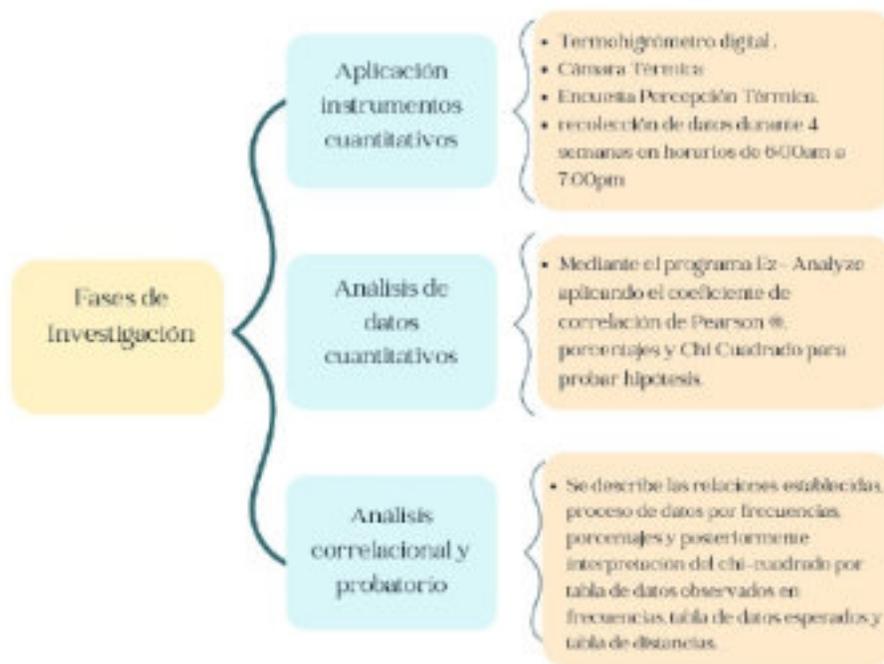
y Chi Cuadrado para la prueba de hipótesis de acuerdo con las relaciones establecidas entre las variables de estudio.

Etapa III Análisis correlacional y probatorio.

Se procede a describir las relaciones establecidas de acuerdo con los hallazgos arrojados en la correlación, se describe proceso de datos por frecuencias y porcentajes y posteriormente interpretación del chi-cuadrado por tabla de datos observados en frecuencias, tabla de datos esperados y tabla de distancias de chi cuadrado para prueba de la hipótesis inicial (Hi) “la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez determina el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques mesón de los Búcaros y Bosque Encantado”.

Diagrama de fases de Investigación

Imágenes No. 7 Fases y Etapas de Investigación



Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la medición de la variable cuantitativa en la que se presentan los registros de la temperatura en grados centígrados por la variable variación térmica y temperatura ambiente tomadas en los parques Intercambiador Mesón de los Búcaros y Parque Bosque Encantado. En un segundo momento, los resultados de la encuesta de percepción térmica que describen las dimensiones físico, espacial, ambiental y perceptual, de la variable térmica en su relación con el usuario y finalmente en un tercer momento el resultado general de la triangulación.

Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros

En referencia al procesamiento de los datos obtenidos de la valoración del comportamiento térmico mediante el paquete estadístico Ez-Analyze, se presentan las correlaciones que se establecieron entre las dimensiones temperatura ambiente, variación térmica material Deck, variación térmica material cemento, variación térmica del prado y del acero, al mismo tiempo que la relación del comportamiento térmico del material Deck con los usuarios. Datos que se representan con la escala de interpretación rango de valores de cada correlación tabla 4.

Tabla 4 Escala Interpretación Rango de Valores por Correlación
Escala Interpretación Rangode Valores

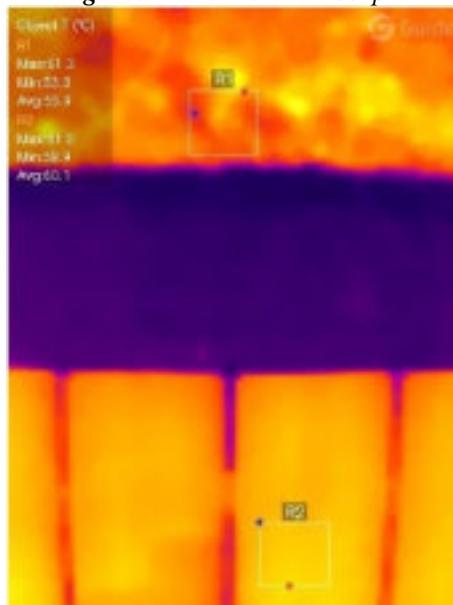
± 0.96	± 1.0	Perfecta
± 0.85	± 0.95	Fuerte
± 0.70	± 0.84	Significativa
± 0.50	± 0.69	Moderada
± 0.20	± 0.49	Débil
± 0.10	± 0.19	Muy Débil
± 0.00	± 0.09	Nula

Durante la primera semana en el Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros cuyo pronóstico climático se encontraba en un estado nublado, en la tabla 3 se encuentra que para las dimensiones de la variable comportamiento térmico se presenta mayor aumento de las variaciones temperatura ambiente en los horarios 12:00 a 1:00 pm con rango de temperatura entre 35,2 °C y 34,4°C, presentando en este mismo horario el material DECK una variación de efusividad entre 60,0 °C y 59.5 °C, las zonas con prado 61,3°C y 57,2°C y los mobiliarios de cemento con variaciones entre 43,3°C y 42,1°C. Cabe resaltar que la tabla muestra que en estos horarios el registro de asistentes se encontraba en un rango de 2 a 5 usuarios en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 10 y 20, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 60 y 70. Así mismo, la tabla 3 describe los índices de correlaciones encontrados en las variaciones térmicas, como lo representan las imágenes 1,2 y 3.

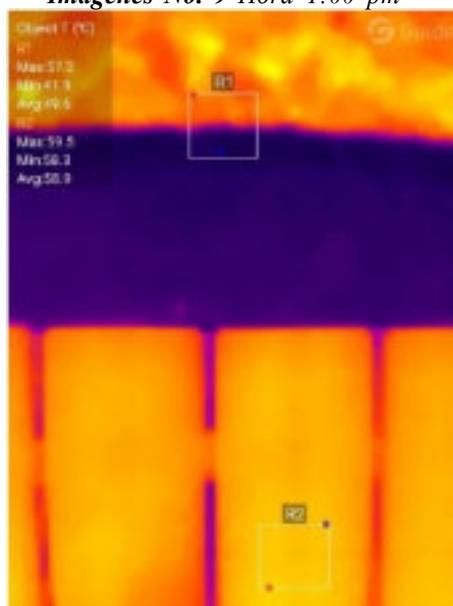
Tabla 5 Registro de Comportamiento Térmico Parque Mesón de los Búcaros Semana 1
Semana 1-PARQUEINTERCAMBIADOR MESÓN DE LOSBÚCAROS

Hora	T. Ambiente °C Ciudad	Ambiente °C del Parque	Material Deck °C	Prado °C	°C Cemento	# De usuarios
6:00am	23,2	23,8	19,1	18,2	21,7	20
7:00am	24,5	24,2	20,8	19,3	22,5	10
12:00pm	29,3	35,2	61	61,3	43,3	5
1:00pm	28,7	34,4	59,5	57,2	42,1	2
6:00pm	25,1	24,6	28,1	27,2	27,7	60
7:00pm	23,4	23,3	25,4	21,7	24,6	70

Imágenes No. 8 Hora 12:00 pm



Imágenes No. 9 Hora 1:00 pm



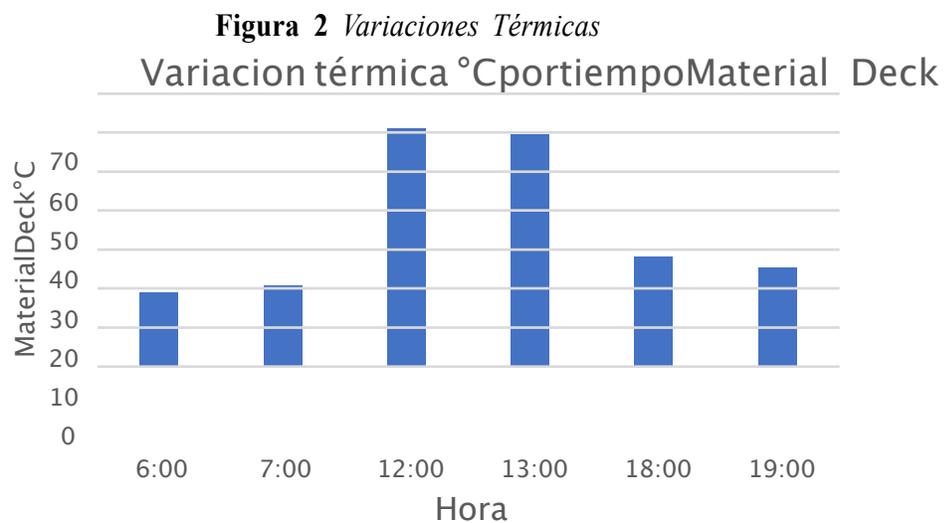
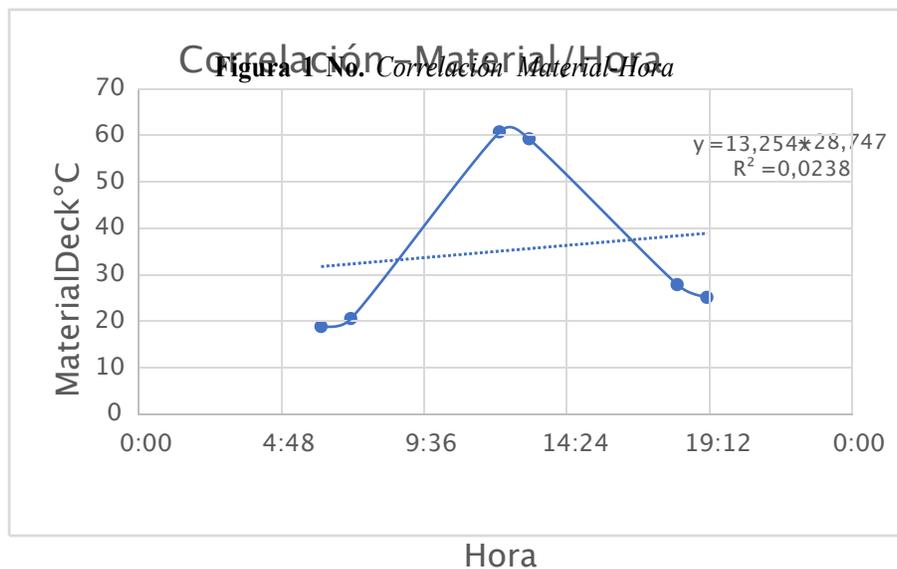
Imágenes No. 10 Usuario-Material



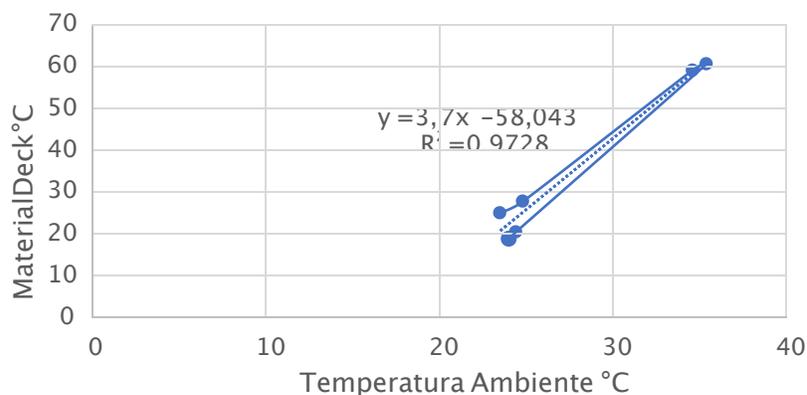
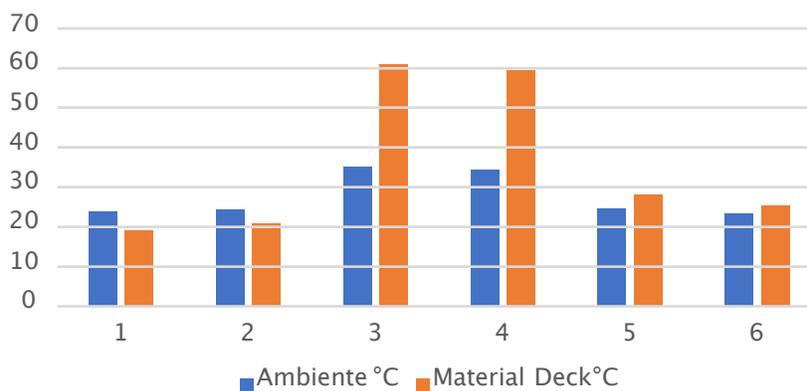
Tabla 6 Resultados Índice de Correlaciones

Índices de Correlaciones	
Correlación	r
C-Material/Hora	0,15
C-Material/Ambiente	0,98
C-Material/ Prado	0,99
C-Material/ Cemento	0,99
C-Material/ Usuario	-0,51

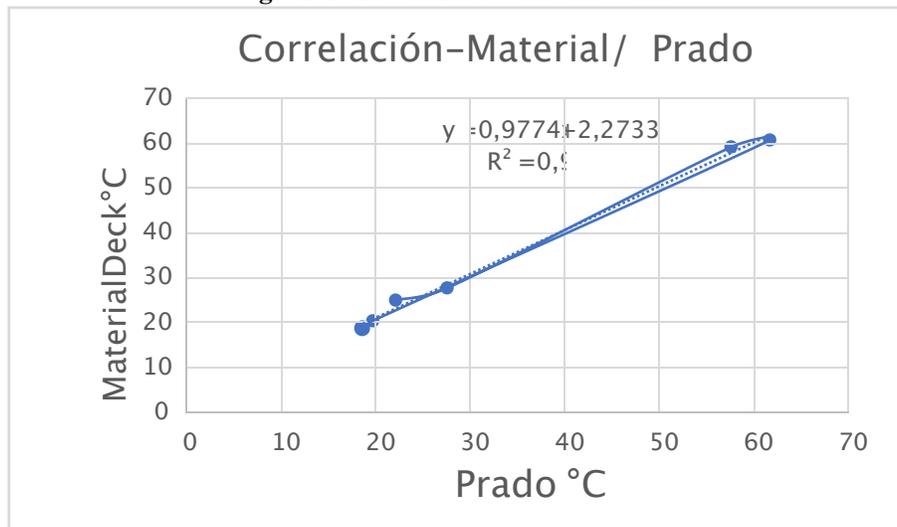
Este comportamiento térmico se justifica de acuerdo con la correlación que existe entre el horario con el incremento de la temperatura del material Deck siendo de $r = 0,15$ con un rango de interpretación muy débil según la escala, ya que en la medida que una dimensión disminuyó, la otra siguió en aumento; tal como se representa en la ilustración 1 de correlación y en la ilustración 2 variación térmica por tiempo del material Deck.



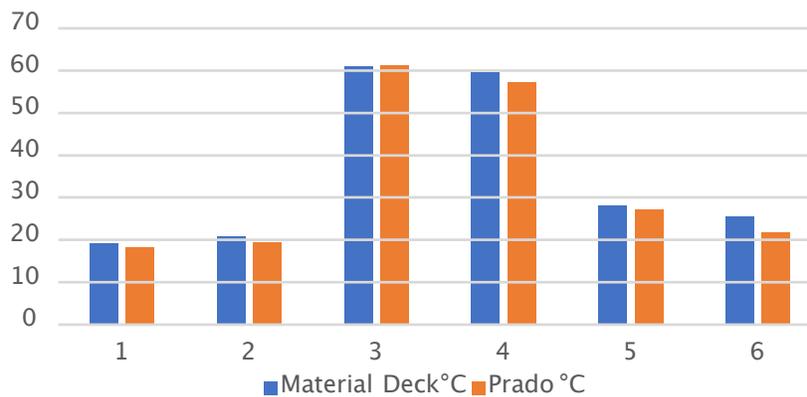
En consecuencia, la correlación encontrada entre la temperatura ambiente y el material Deck arrojó un índice de $r = 0,98$ con un rango de interpretación fuerte según la escala interpretativa de rango de valores, la cual indica que en la medida que en los horarios de medio día subía la temperatura, la variación térmica del material Deck y Cemento incrementaba tal como se representa en las ilustraciones 3 y 4.

Figura 3 *Correlación Material-Ambiente***Correlación –Material/Ambiente****Figura 4** *Variaciones Térmicas Material -Temperatura Ambiente***Variaciones Térmicas °Cy Temperatura Ambiente**

En cuanto la correlación presente entre el material Deck y el prado se encontró un índice de $r=0.99$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de valores, lo cual significa que cuando la temperatura aumentó, los materiales Deck y cemento incrementaron alcanzando mayor nivel de temperatura en °C el material Deck. Así, lo muestran las ilustraciones 5 y 6.

Figura 5 *Correlación Material-Prado***Figura 6** *Variaciones Térmicas Deck-Prado*

Variaciones Térmicas °C Deck y Prado



Adicionalmente, la correlación encontrada entre la variación térmica entre el material Deck y el de cemento obtuvo un índice de $r=0.99$ con un rango de interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto quiere decir que en la medida que la temperatura incrementaba las variaciones térmicas de los materiales lo hacían especialmente en los horarios entre 12:00 y 1:00 pm tal como lo muestran las ilustraciones 7 y 8.

Figura 7 *Correlación Material-Cemento*

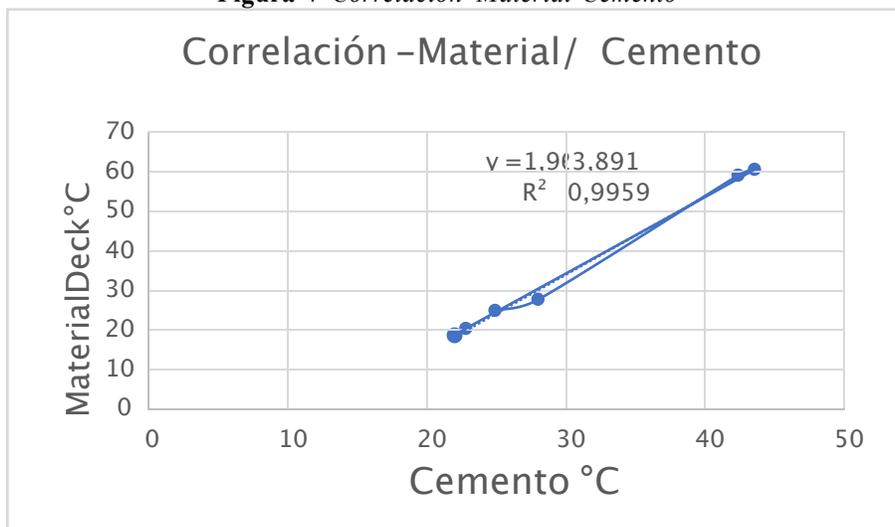
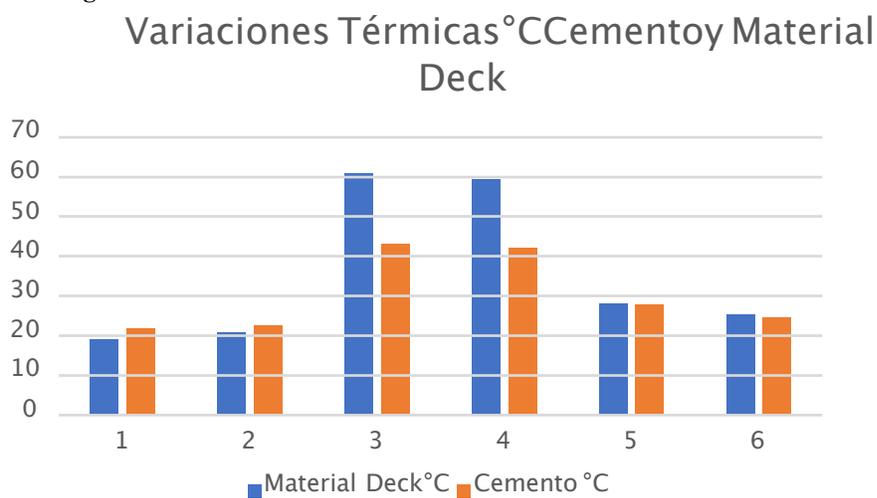


Figura 8 *Variaciones Térmicas °C Cemento- Material Deck*



Finalmente, en la correlación entre el incremento de la temperatura en el material Deck y los usuarios se obtuvo un índice de $r = -0,51$ con un rango de interpretación nula según la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura del material Deck aumentaba, el

número de usuarios se dispersaba, es decir abandonaban las actividades realizadas en el parque. Así, se ilustra en las ilustraciones 9 y 10.

Figura 9 *Correlación Material-Usuario*

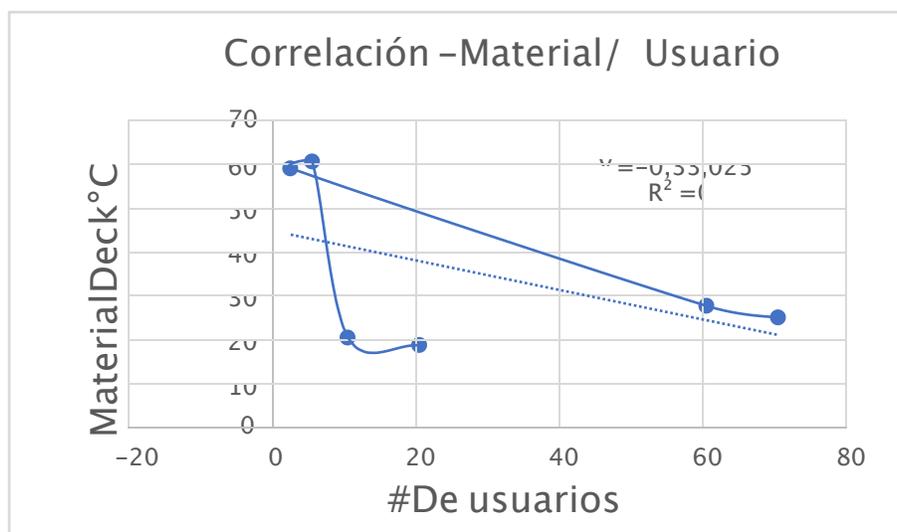
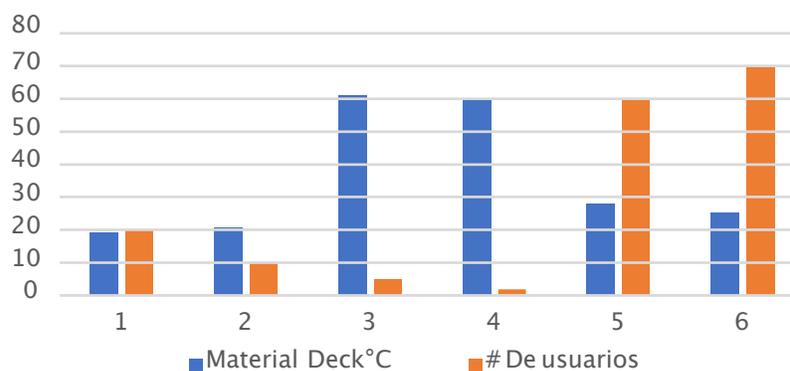


Figura 10 *Número de Usuarios por Tiempo de Actividad*

Actividad del usuario por tiempo de los usuarios con el mobiliario Deck



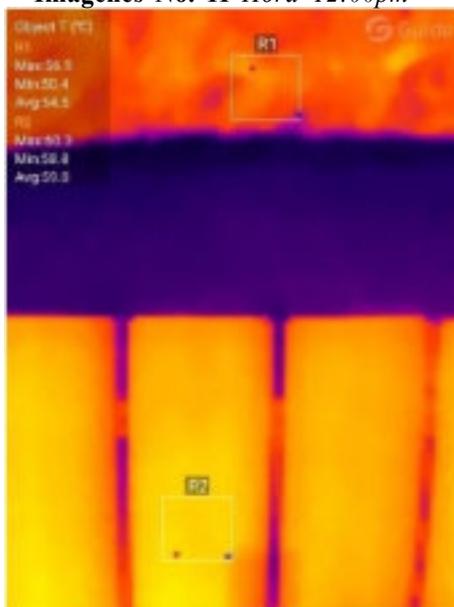
Durante la segunda semana, el registro de los datos se obtuvo bajo un pronóstico de clima soleado el cual muestra la tabla 5, encontrándose en la dimensión temperatura

ambiente una variación térmica en un rango entre 34,7°C y 33,7°C en los horarios 12:00 y 1:00 pm, en la dimensión de efusividad registrada del material Deck respecto a su temperatura se encontró oscilando en un rango entre 59°C y 54,6°C en los horarios de 12:00 a 1:00pm, mientras que en las zonas verdes con prado las variaciones térmicas de efusividad estuvieron en un rango entre 57,1°C y 54,6°C en estos mismos horarios, finalmente las variaciones térmicas de los mobiliarios en cemento reportaron un rango de temperatura entre 43,5°C y 43,3°C en los horarios de 12:00 y 1:00pm. Cabe resaltar que la tabla muestra que en estos horarios el registro de asistentes se encontraba en un rango de 2 a 3 usuarios en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 15 y 30, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 40 y 50. Así mismo, la tabla 7 describe los índices de correlaciones encontrados en las variaciones térmicas y se muestran en las imágenes 4,5 y 6.

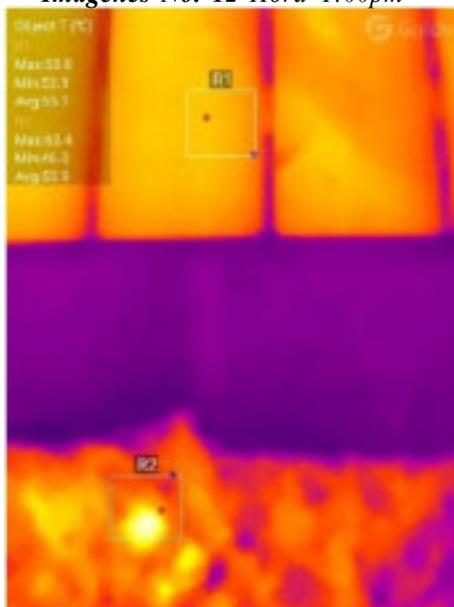
Tabla 7 Registro de Comportamiento Térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros Semana 2.

Hora	Semana 2-PARQUEINTERCAMBIADOR MESÓN DE LOSBÚCAROS					
	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C Parque	Material Deck °C	Prado °C	Cemento °C	#De usuarios
6:00pm	24	24,1	25,3	20,5	21,7	30
7:00pm	25,1	25,3	27,5	21,2	22,6	15
12:00pm	28,6	34,7	59	57,1	43,5	2
1:00pm	28,8	33,7	59,1	54,6	43,3	3
6:00pm	25	24,4	22,1	20,6	25,2	40
7:00pm	23,7	23,8	21,8	20,2	24,1	50

Imágenes No. 11 *Hora 12:00pm*



Imágenes No. 12 *Hora 1:00pm*



Imágenes No. 13 Relación Material-Usuario

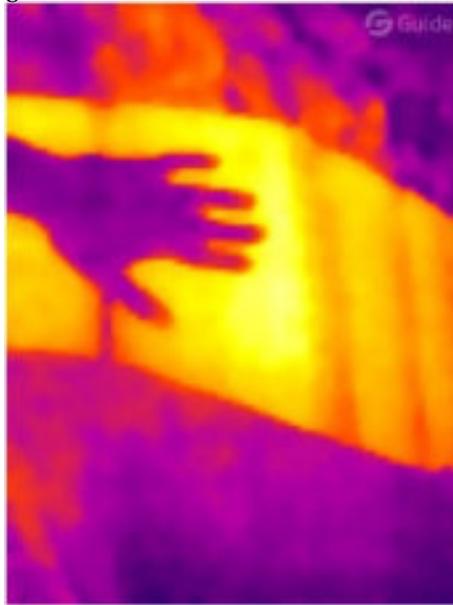


Tabla 8 Resultados Índice de Correlaciones
Índice de Correlaciones

Correlación	r
C-Material/Hora	-0,10
C-Material/Ambiente	0,99
C-Material/ Prado	0,99
C-Material/ Cemento	0,97
C-Material/ Usuario	-0,87

Dicho comportamiento térmico se evidencia en la correlación que existe entre el horario y la variación térmica del material Deck, en el cual se obtuvo un índice de $r = -0,10$ con un rango de interpretación nula de acuerdo con la escala de valoraciones, esto significa que cuando disminuye el horario hacia el mediodía, la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ aumenta significativamente en los mobiliarios con material Deck. Tal como se evidencia en las ilustraciones 11 y 12.

Figura 11 Correlación Material-Hora

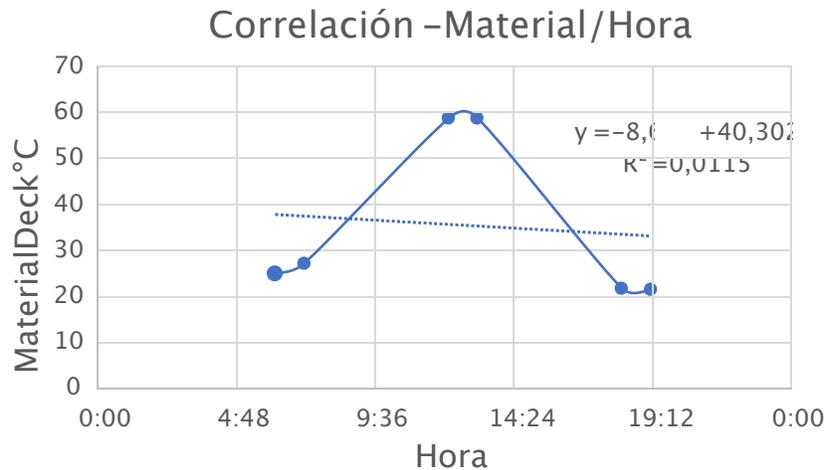
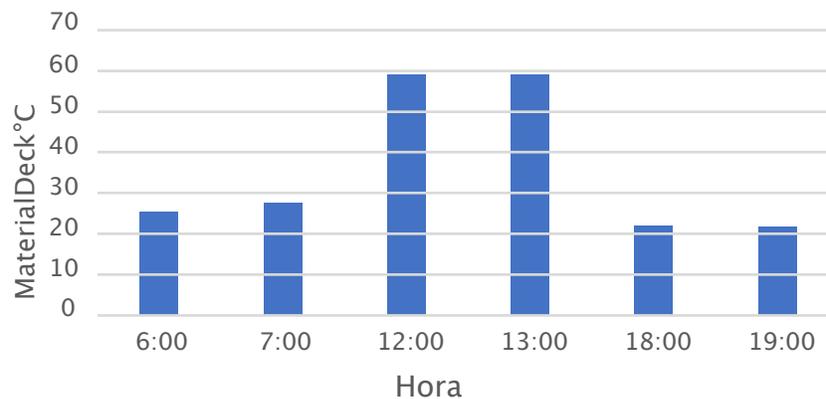
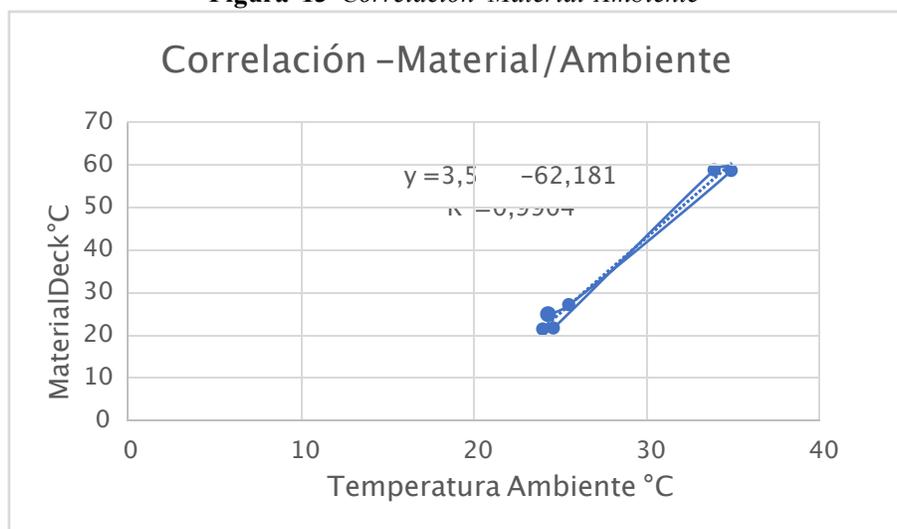
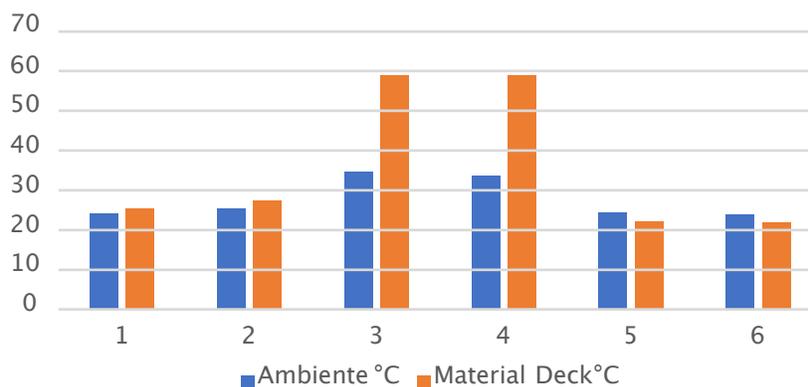


Figura 12 Variaciones Térmicas °C Tiempo-Material Deck

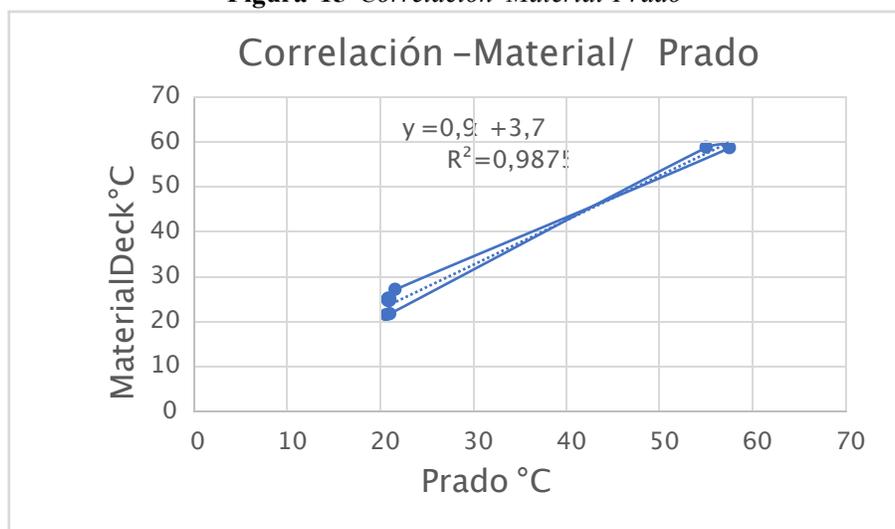
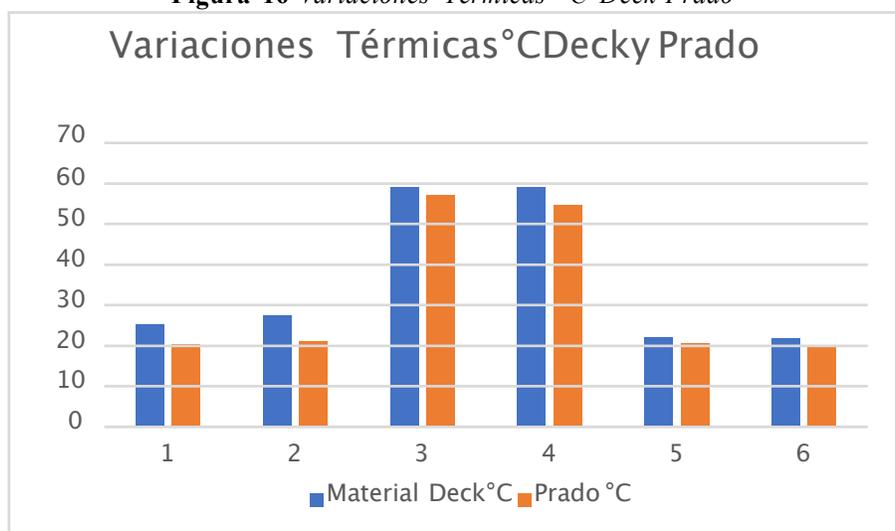
Variación térmica °C por tiempo Material Deck



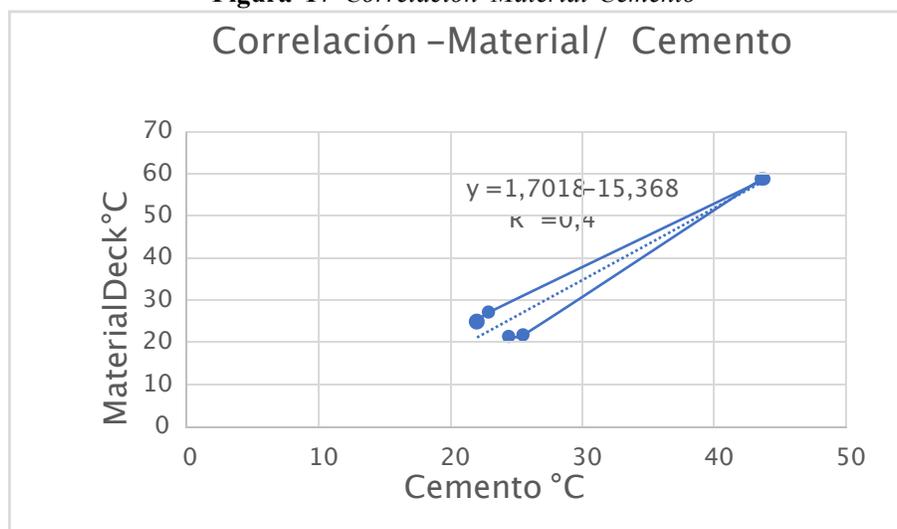
Así mismo, la correlación que se encontró entre la temperatura ambiente y el material Deck fue de $r = 0,99$ con un rango de interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta en °C influye significativamente sobre las variaciones térmicas del mobiliario Deck principalmente en horarios de 12 y 1 pm. Relación que se puede observar en las ilustraciones 13 y 14.

Figura 13 *Correlación Material-Ambiente***Figura 14** *Variaciones Térmicas °C Temperatura Ambiente*
Variaciones Térmicas °C y Temperatura Ambiente

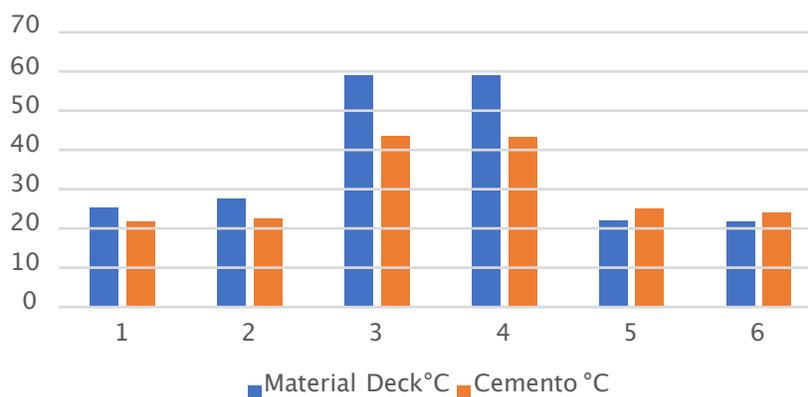
En consecuencia, las correlaciones encontradas entre el material Deck y el prado obtuvo un índice de $r=0,99$ con una interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valoración, lo que significa que cuando la temperatura ambiente aumenta influye más significativamente sobre las variaciones térmicas del material Deck en comparación con las de las zonas del prado ilustraciones 15 y 16.

Figura 15 *Correlación Material-Prado***Figura 16** *Variaciones Térmicas °C Deck-Prado*

En cuanto a las correlaciones presentes entre el material Deck y materia con base cemento se obtuve un índice de $r=0,97$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de valoración correlacional, esto significa que cuando la temperatura ambiente variaba entre los horarios de 12 y 1 pm los datos se agrupan en la línea de intersección donde la temperatura para el material Deck es alta en comparación del mobiliario con material de cemento, ilustraciones 17 y 18.

Figura 17 *Correlación Material-Cemento***Figura 18** *Variaciones Térmicas °C Cemento-Material Deck*

Variaciones Térmicas °C Cemento y Material Deck



Finalmente, en cuanto a la correlación entre la cantidad de usuarios y la variación térmica del mobiliario Deck se obtuvo un índice de $r = -0,87$ con un rango interpretativo nulo de acuerdo con la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumentaba, incrementaba la temperatura en °C del material Deck lo cual indica que los datos de usuarios se dispersaban es decir pausaban sus actividades o abandonaban el parque. Ilustraciones 19 y 20.

Figura 19 Correlación Material-Usuario

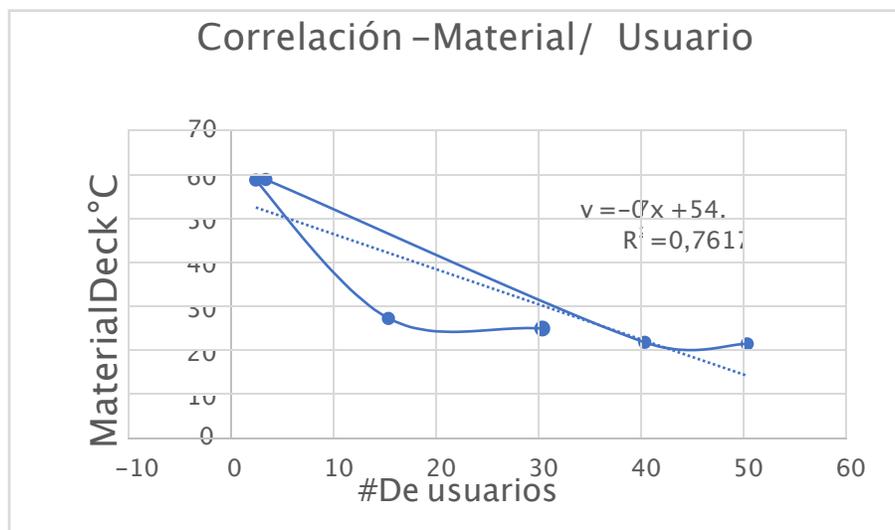


Figura 20 Número de Usuarios por Tiempo de Utilidad del Mobiliario Deck

Actividad del uso por tiempo de los usuarios con el mobiliario Deck

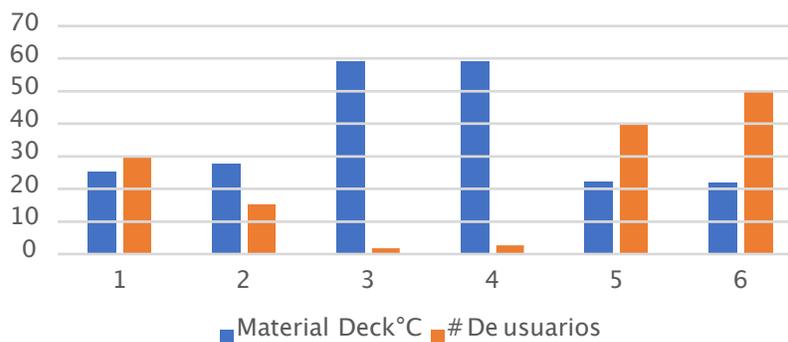


Tabla 9. Registro de Comportamiento Térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros semana 3.

Hora	Semana 3-PARQUEINTERCAMBIADOR MESÓN DE LOSBÚCAROS					#De usuarios
	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C Parque	Material Deck °C	Prado °C	Cemento °C	

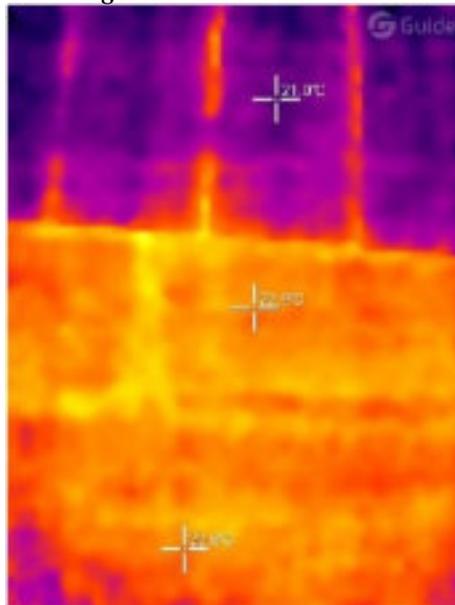
6:00am	23,6	23,6	21	22,8	22,9	25
7:00am	25,7	26,2	24,7	23,2	23,7	18
12:00am	30,2	34,7	63,3	38,8	46,2	1
1:00am	29,4	32,4	55,3	35,5	41,6	4
6:00am	26,1	26,4	30,7	27,3	34,5	62
7:00am	25,3	24,7	27,9	26,6	30,9	55

Tabla 10 *Índice de Correlaciones*

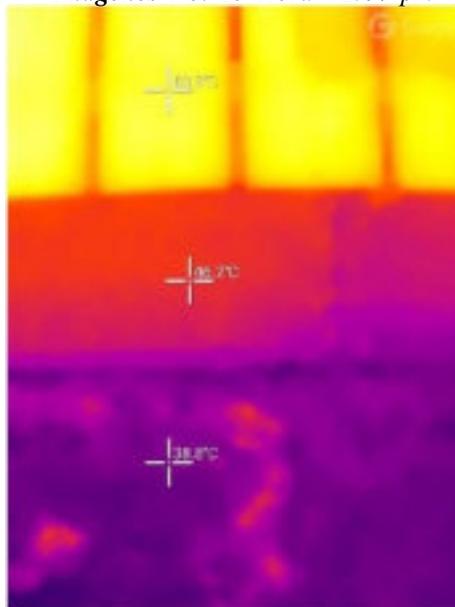
Índice de Correlaciones	
Correlación	r
C-Material/Hora	0,15
C-Material/Ambiente	0,98
C-Material/ Prado	0,99
C-Material/ Cemento	0,95
C-Material/ Usuario	-0,64

Dichas correlaciones se presentan a continuación en las imágenes 14, 15 y 16.

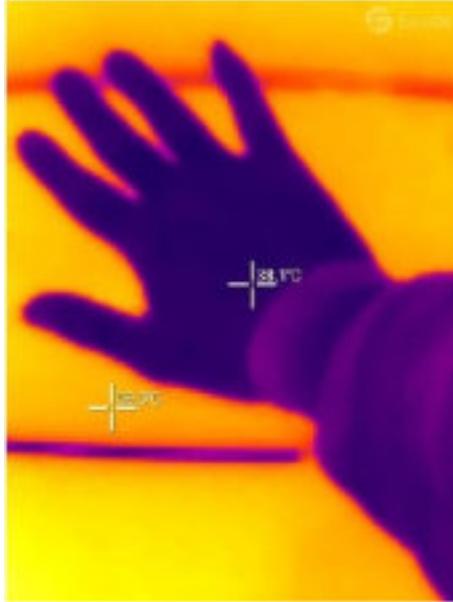
Imágenes No. 14 Hora 6:00 am



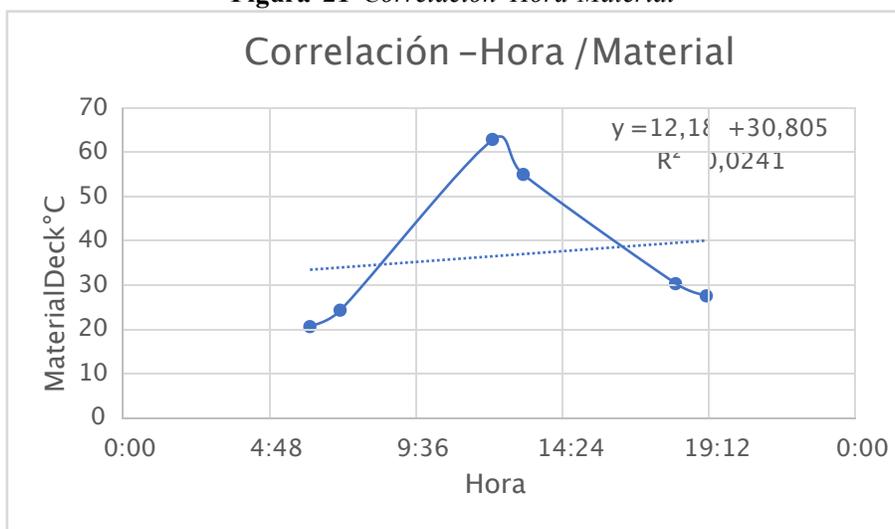
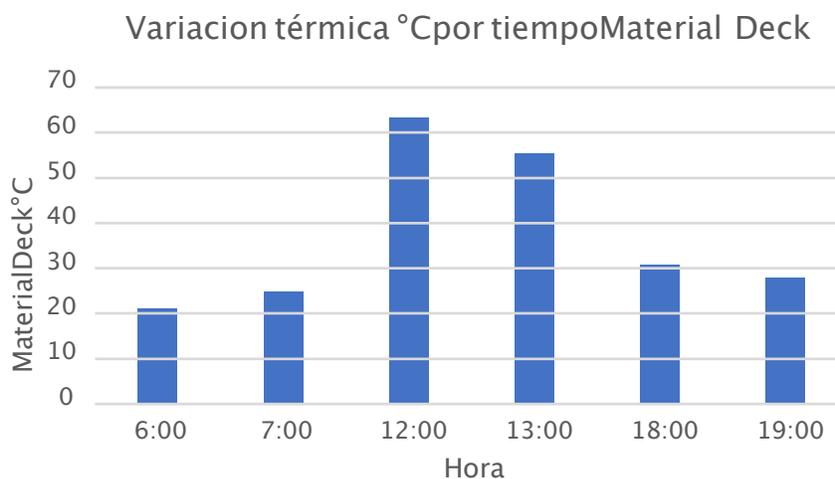
Imágenes No. 15 Hora 12:00 pm



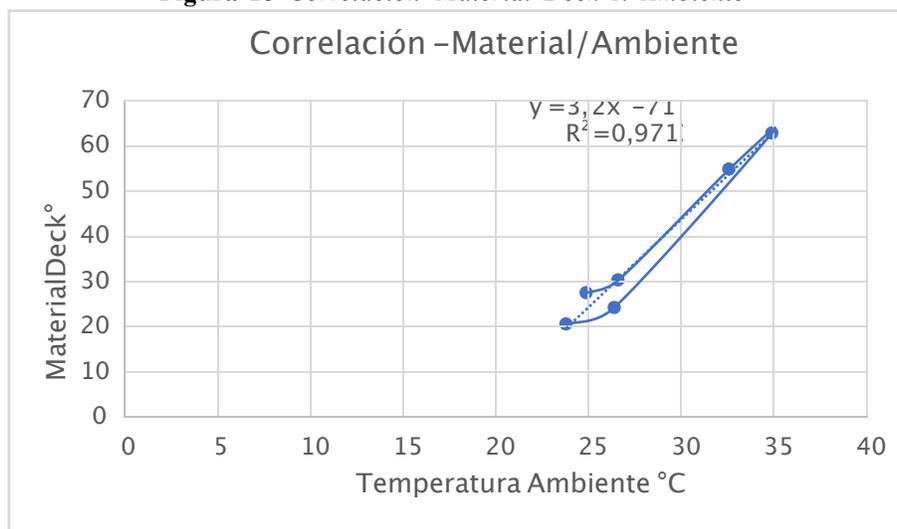
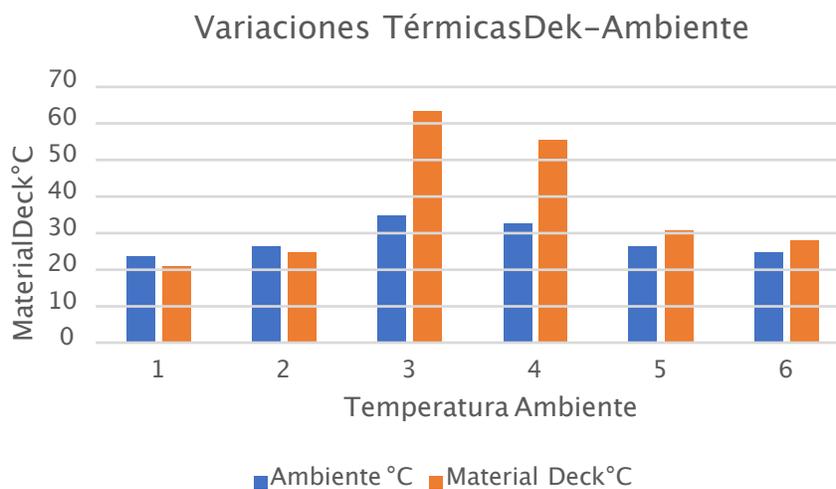
Imágenes No. 16 Relación Material-Usuario



Dicho comportamiento térmico se ve representado en la correlación que existe entre el horario y la variación térmica del material Deck, en el cual se obtuvo un índice de $r= 0,15$ con un rango de interpretación muy débil de acuerdo con la escala de valoraciones, esto significa que cuando disminuye el horario hacia el mediodía, la temperatura en °C aumenta significativamente en los mobiliarios con material Deck. Tal como se evidencia en las ilustraciones 21 y 22.

Figura 21 *Correlación Hora-Material***Figura 22** *Variación térmica °C Tiempo-Material Deck*

Así mismo, la correlación que se encontró entre la temperatura ambiente y el material Deck fue de $r = 0,98$ con un rango de interpretación Fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta en °C influye significativamente sobre las variaciones térmicas del mobiliario Deck principalmente en horarios de 12 y 1 pm. Relación que se puede observar en las ilustraciones 23 y 24.

Figura 23 *Correlación Material Deck-T. Ambiente***Figura 24** *Variaciones Térmicas Deck-T. Ambiente*

En consecuencia, las correlaciones encontradas entre el material Deck y el prado obtuvo un índice de $r=0,99$ con una interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valoración, lo que significa que cuando la temperatura ambiente aumenta influye más significativamente sobre las variaciones térmicas del material Deck en comparación con las de las zonas del prado ilustraciones 25 y 26.

Figura 25 *Correlación Material-Prado*

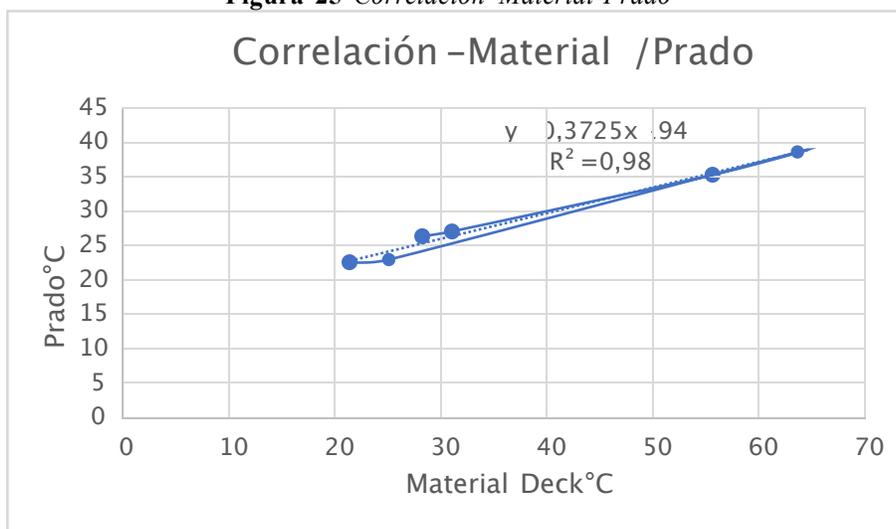
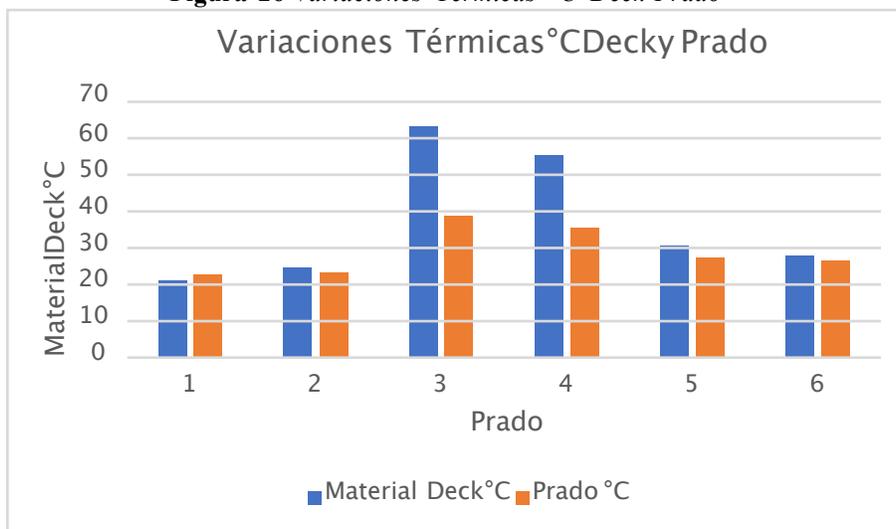


Figura 26 *Variaciones Térmicas °C Deck-Prado*



En cuanto a las correlaciones presentes entre el material Deck y materia con base cemento se obtuve un índice de $r=0,95$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de valoración correlacional, esto significa que cuando la temperatura ambiente variaba entre

los horarios de 12 y 1 pm los datos se agrupan en la línea de intersección donde la temperatura para el material Deck es alta en comparación del mobiliario con material de cemento, ilustraciones 27 y 28.

Figura 27 *Correlación Material-Cemento*

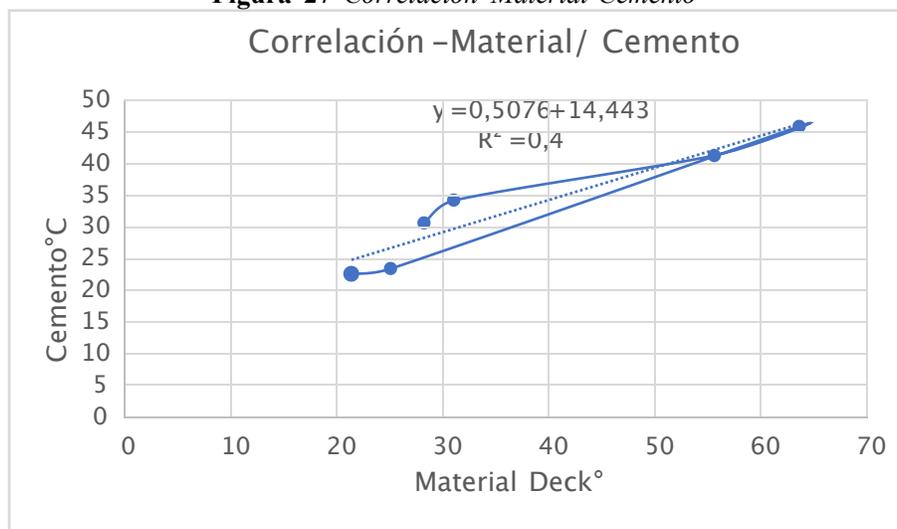
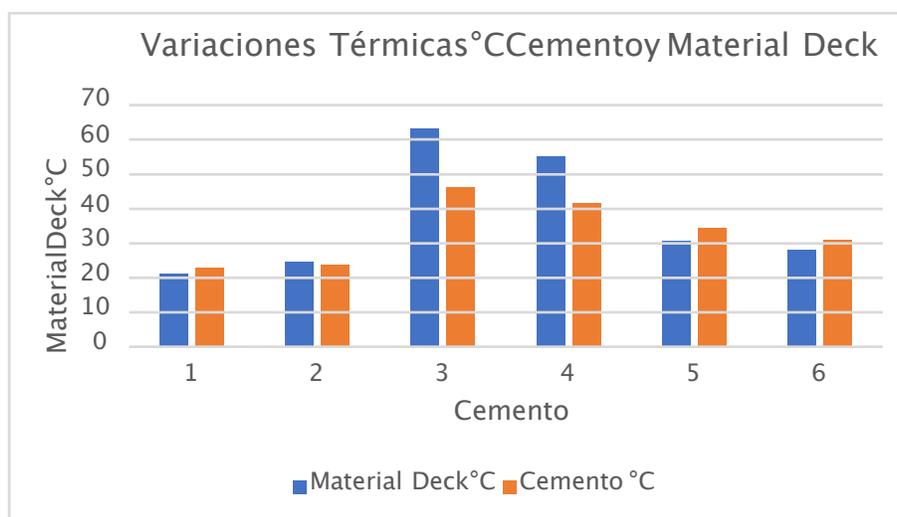


Figura 28 *Variaciones Térmicas °C Cemento-Material Deck*



Finalmente, en cuanto la correlación entre la cantidad de usuarios y la variación térmica del mobiliario Deck se obtuvo un índice de $r = -0,64$ con un rango interpretativo nulo de

acuerdo con la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumentaba, incrementaba la temperatura en °C del material Deck lo cual indica que los datos de usuarios se dispersaban es decir pausaban sus actividades o había poco uso del parque. Ilustraciones 29 y 30.

Figura 29 *Correlación Material-Usuarios*

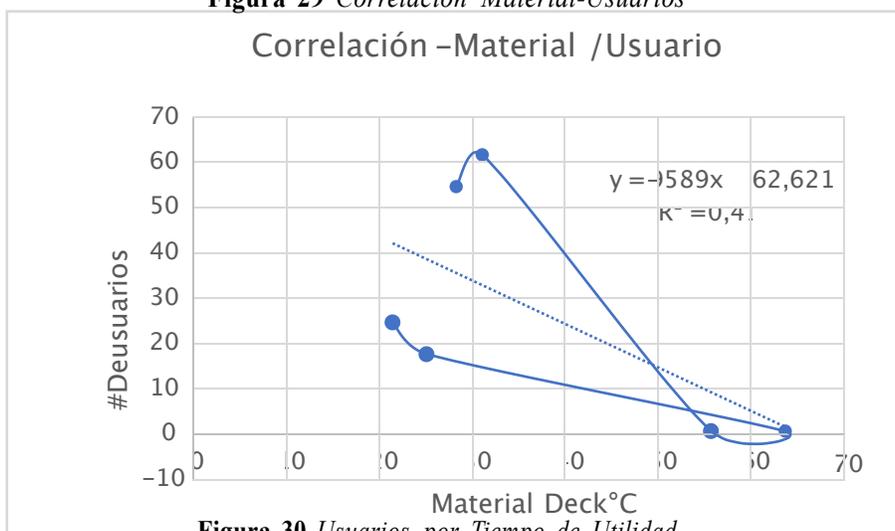


Figura 30 *Usuarios por Tiempo de Utilidad*

Actividad del uso por tiempo de los usuarios con el mobiliario Deck

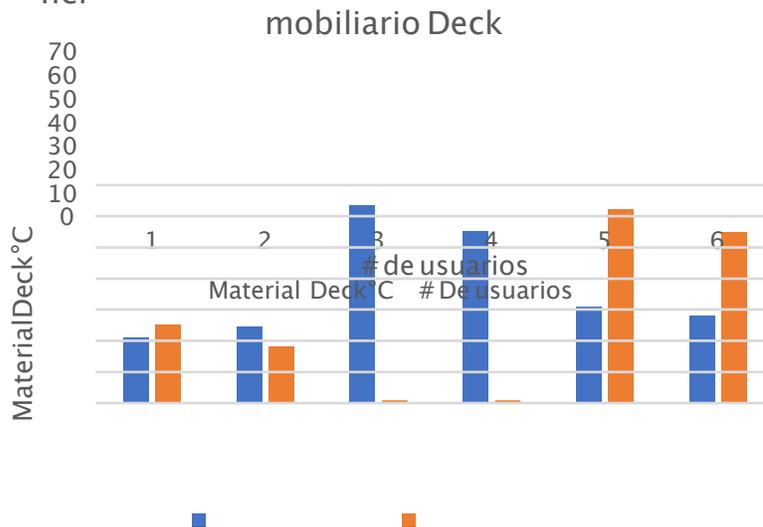


Tabla 11 Registro de comportamiento térmico Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros
Semana 4.

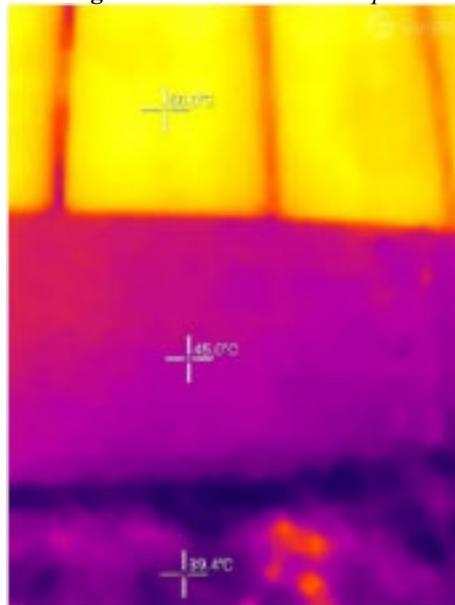
Semana 4-PARQUEINTERCAMBIADOR MESÓN DE LOSBÚCAROS						
Hora	T. Ambiente					
	Ciudad	Ambiente °C	Material Deek °C	Prado °C	Cemento °C	#De Diaros
6:00am	24,2	24,3	21,8	22,6	23,1	40
7:00am	24,9	25,4	26,7	24,4	30,1	30
12:00pm	29,2	33,6	60	39,4	45	3
1:00pm	28,8	30,3	59,7	39,9	44,7	0
6:00pm	23,4	26,2	30,5	26,6	33,8	49
7:00pm	23,1	23,7	25,8	23,4	29,3	54

Tabla 12 Índice de Correlaciones

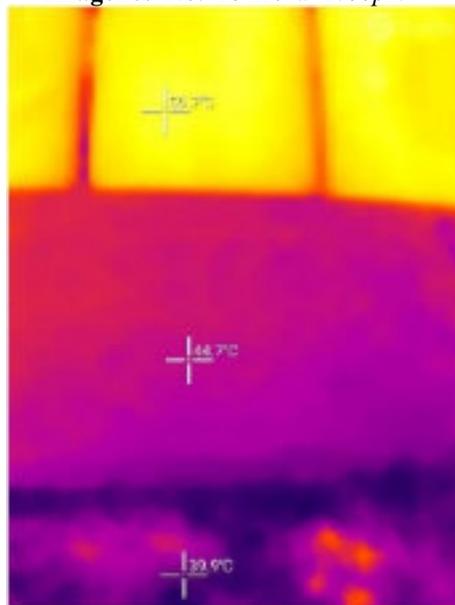
Índice de Correlaciones	
Correlación	r
C-Material/Hora	0,09
C-Material/Ambiente	0,95
C-Material/ Prado	0,99
C-Material/ Cemento	0,97
C-Material/ Usuario	-0,90

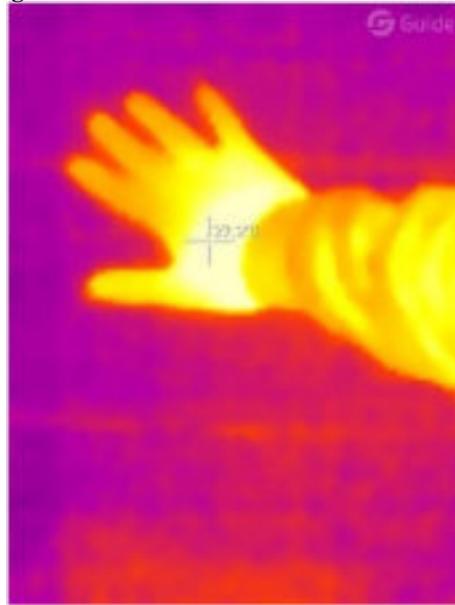
Las correlaciones anteriormente presentadas se ilustran en las imágenes 17,18 y 19.

Imágenes No. 17 *Hora 6:00pm*



Imágenes No. 18 *Hora 1:00pm*



Imágenes No. 19 *Relación Usuario-Material*

Dicho comportamiento térmico se evidencia en la correlación que existe entre el horario y la variación térmica del material Deck, en el cual se obtuvo un índice de $r= 0,09$ con un rango de interpretación nula de acuerdo con la escala de valoraciones, esto significa que cuando disminuye el horario hacia el mediodía, la temperatura en °C aumenta significativamente en los mobiliarios con material Deck. Tal como se evidencia en las ilustraciones 31 y 32.

Figura 31 *Correlación Material- Hora*

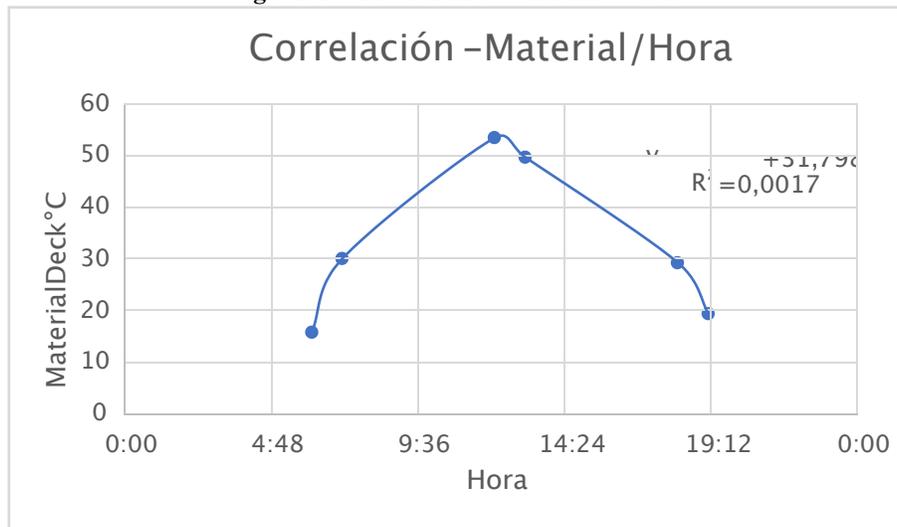
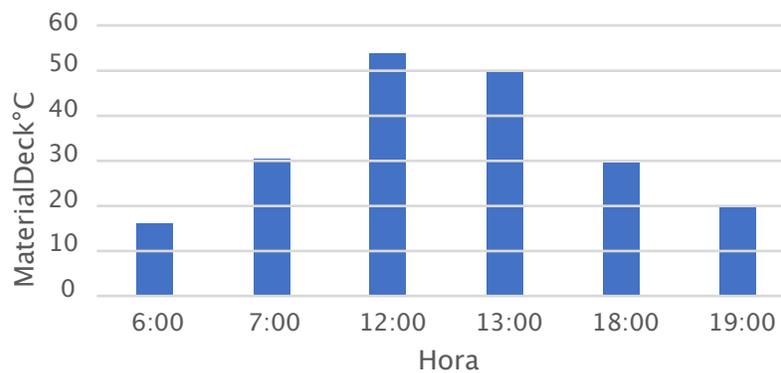


Figura 31 *Correlación Material- Hora*

Variación térmica °C por tiempo Material Deck



Así mismo, la correlación que se encontró entre la temperatura ambiente y el material Deck fue de $r = 0,95$ con un rango de interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta en °C influye significativamente sobre las variaciones térmicas del mobiliario Deck principalmente en horarios de 12 y 1 pm. Relación que se puede observar en las ilustraciones 33 y 34.

Figura 33 *Correlación Material-Ambiente*

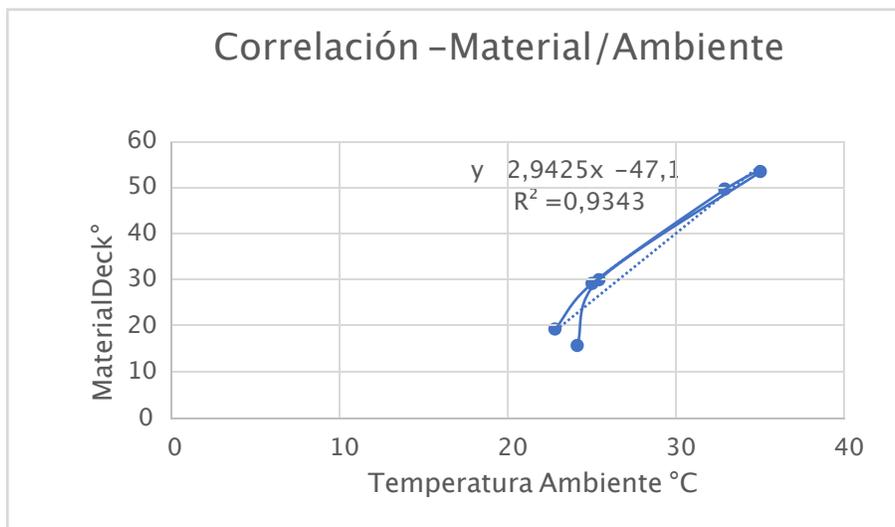
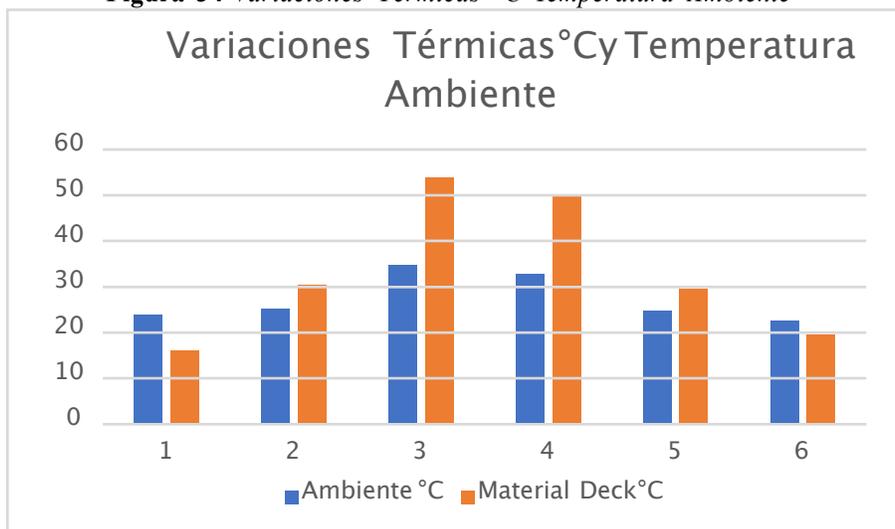


Figura 34 *Variaciones Térmicas °C Temperatura Ambiente*



En consecuencia, las correlaciones encontradas entre el material Deck y el prado obtuvo un índice de $r=0,99$ con una interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valoración, lo que significa que cuando la temperatura ambiente aumenta influye más significativamente

sobre las variaciones térmicas del material Deck en comparación con las de las zonas del prado ilustraciones 35 y 36.

Figura 35 *Correlación Material-Prado*

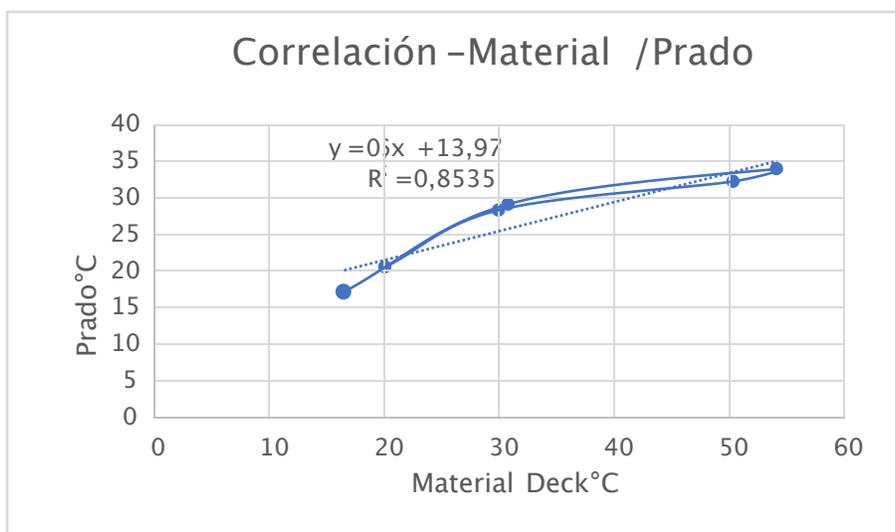
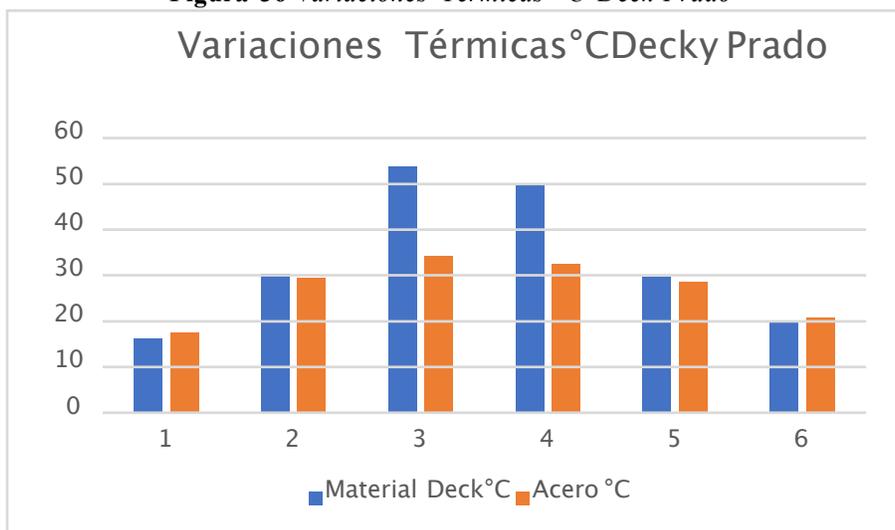


Figura 36 *Variaciones Térmicas °C Deck-Prado*



En cuanto a las correlaciones presentes entre el material Deck y materia con base cemento se obtuve un índice de $r=0,98$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de

valoración correlacional, esto significa que cuando la temperatura ambiente variaba entre los horarios de 12 y 1 pm los datos se agrupan en la línea de intersección donde la temperatura para el material Deck es alta en comparación del mobiliario con material de cemento, ilustraciones 37 y 38.

Figura 37 Correlación

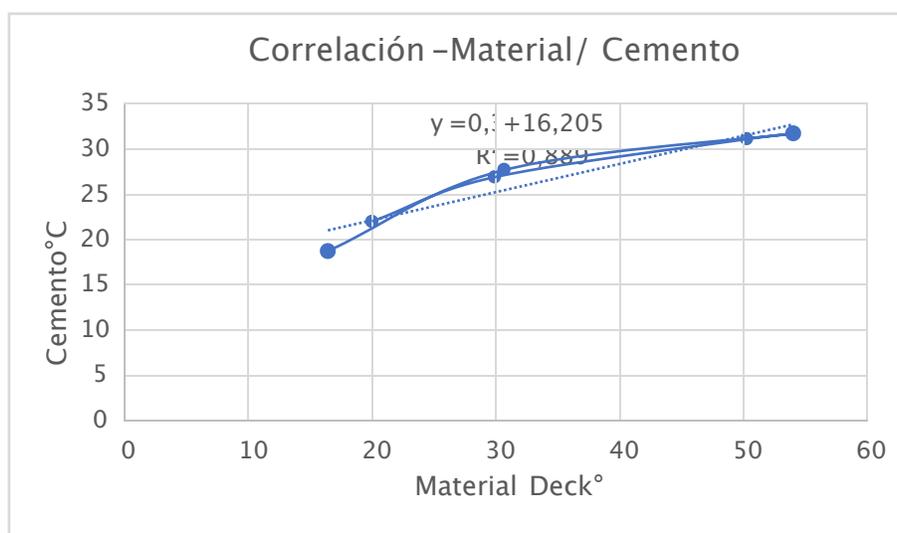
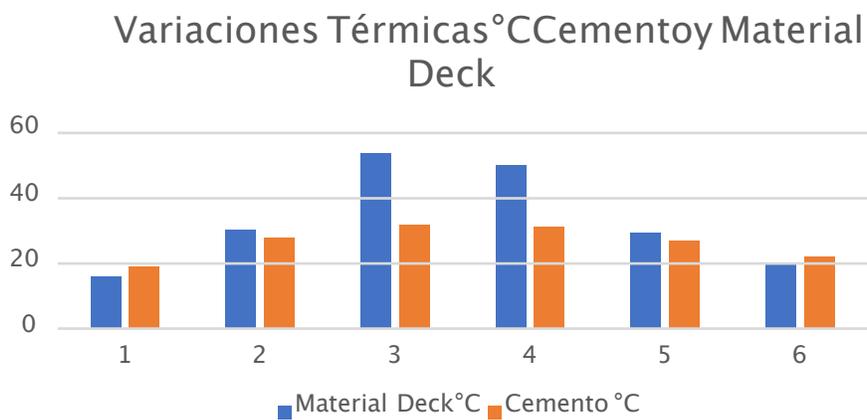
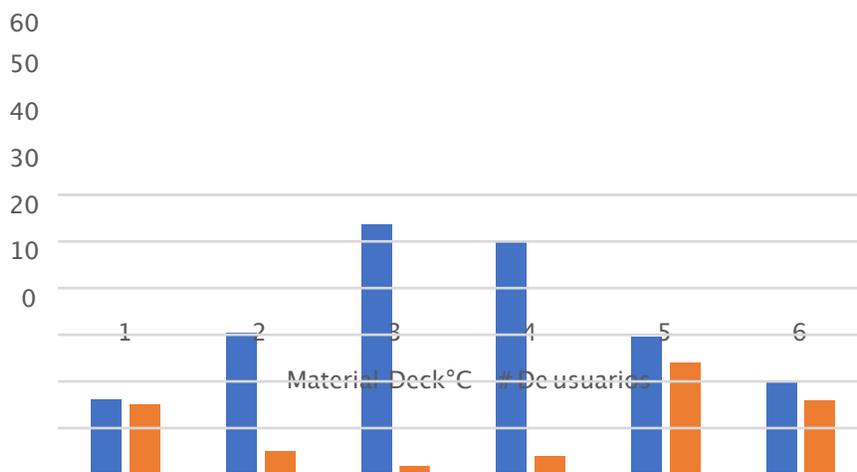
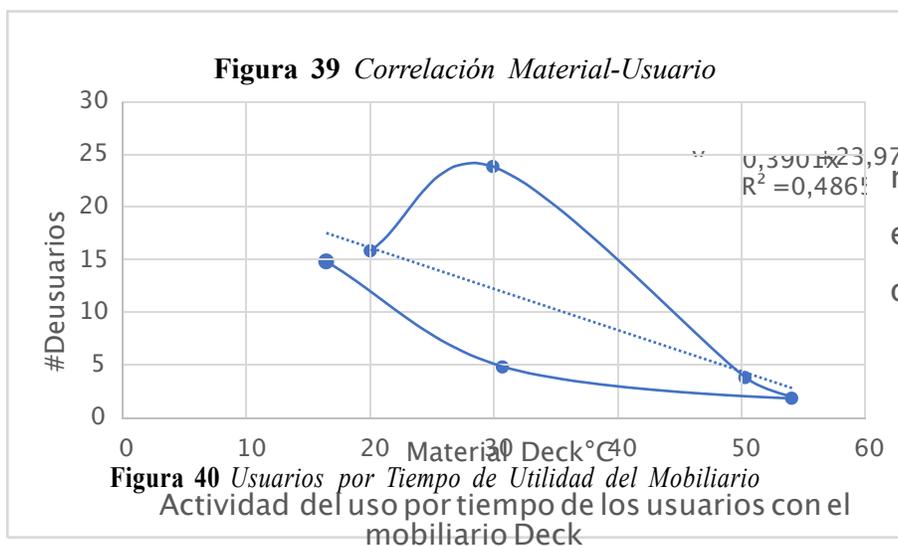


Figura 38 Variaciones Térmicas



Finalmente, en cuanto a la correlación entre la cantidad de usuarios y la variación térmica del mobiliario Deck se obtuvo un índice de $r = -0,90$ con un rango interpretativo nulo de acuerdo con la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumentaba, incrementaba la temperatura en °C del material Deck lo cual indica que los datos de usuarios se dispersaban es decir pausaban sus actividades o abandonaban el parque. Ilustraciones 39 y 40.



Adicionalmente, se presenta los resultados obtenidos para la prueba de hipótesis con el estadístico Chi Cuadrado, para las que se planteó una hipótesis inicial (Hi); “la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez determina el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques Mesón de los Búcaros y Bosque Encantado” y una hipótesis nula (Ho); “la temperatura ambiente no está asociada con la variación térmica

de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez no mantiene relación con el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques mesón de los Búcaros y Bosque Encantado”. Para probar dicha hipótesis se obtuvo dentro de la tabla de datos observados un 11% de probabilidad global de relación entre la temperatura ambiente, el material Deck madera plástica y el número de usuarios, un 10% de probabilidad global para la relación del material Deck con la temperatura y los usuarios, y un 79% de probabilidad entre los usuarios y su relación con la temperatura ambiente y variación térmica del material Deck madera plástica. Así mismo, dentro de la tabla de datos observados se expresa las frecuencias y probabilidad global de las variaciones térmicas y temperatura ambiente como se observa en la tabla 13 Datos observados en frecuencias y porcentajes globales.

Tabla 13 *Datos Observados en Frecuencia y Porcentajes Globales*

		TABLA DATOS OBSERVADOS				
		T. Ambiente °C		M. Deck °C	Núm. Usuarios	Totales
Hora						
Resultados Observados	6:00AM	4	3	25	32	
	7:00AM	4	4	18	26	
	12:00pm	4	3	1	8	
	1:00PM		4		4	4
	6:00PM		3		3	62
	7:00PM		4		4	55
	Totales		23		21	165
Probabilidad Global de Variaciones Térmicas			11%		10%	79%

Datos observados que expresan las frecuencias y porcentajes globales de los registros térmicos del mobiliario Deck madera plástica y temperatura ambiente para determinar los esperados y encontrar distancias entre las variaciones térmicas tanto del material como del

ambiente representando la temperatura ambiente el 11% de la totalidad global térmica de todos los días de la semana, material Deck 10% del porcentaje global de las variaciones térmicas de acuerdo a su absorción de calor y los usuarios con un 79% correspondiente a la variabilidad total de usuarios que desistían de sus actividades, buscaban lugares de sombra y/o abandonaban el parque.

En este sentido, se procesa y establece la tabla de datos esperados para continuar hacia la prueba de hipótesis, datos que se observan en la tabla 14 Datos esperados.

Tabla 14 *Datos Esperados*

DATOS ESPERADOS

Hora	T. Ambiente	M. Deck	Núm. Usuarios
6:00AM	3,5215311	3,215311	25,26315789
7:00AM	2,861244019	2,61244019	20,52631579
12:00pm	0,880382775	0,80382775	6,315789474
1:00PM	1,320574163	1,20574163	9,473684211
6:00PM	7,483253589	6,83253589	53,68421053
7:00PM	6,933014354	6,33014354	49,73684211

Los datos esperados conllevan a determinar los porcentajes globales por cada día de las cuatro semanas de acuerdo con las variaciones térmicas del material y temperatura ambiente, de esta forma se puede extraer las distancias del chi cuadrado para transversalizar los porcentajes globales y determinar relaciones tal como se expresa en la tabla 13 Distancias chi-cuadrado.

Tabla 15 *Distribuciones de distancias de Chi Cuadrado Parque Mesón de los Búcaros.*

Distancias de Chi Cuadrado		
0,065009361	0,014418148	0,002741228
0,453217263	0,736982316	0,310931174
<u>11,05429582</u>	<u>6,000256323</u>	<u>4,474122807</u>

5,436516192	6,475582897	3,162573099
2,685939011	2,149762776	1,288132095
<u>1,240812836</u>	<u>0,857732354</u>	0,556947925

Finalmente, la tabla 14 determina el total global de las distancias de chi cuadrado para probar la hipótesis inicial (Hi) y/o nula (Ho).

Tabla 16 Resultados Chi calculado y Chi tabla

Chi Calculado	46,96597362
Chi-Tabla	3,841458821

De acuerdo con lo anterior se obtuvo un chi calculado de 46,9 > 3,8 de chi tabla lo que quiere decir que cuando chi calculado es mayor que chi tabla existe un efecto de las variaciones térmicas del ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales a su vez se relacionan de acuerdo con el índice de correlación obtenida. Siendo así, se prueba la hipótesis inicial en la cual se afirma que la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck que influye sobre la calidad de espacio público del parque y se rechaza la hipótesis nula que niega lo anterior.

Parque Metropolitano Bosque Encantado

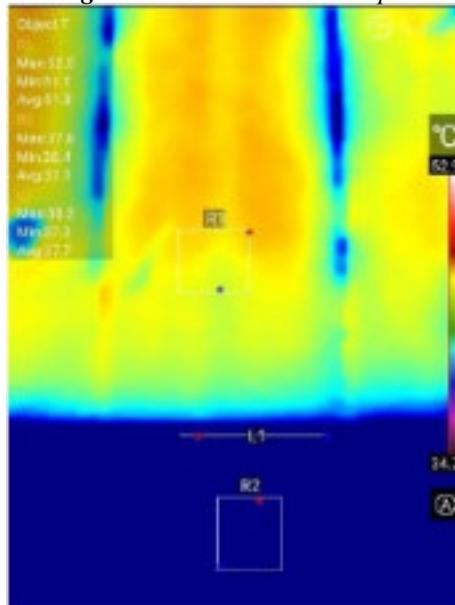
Durante la primera semana en el Parque Intercambiador Bosque Encantado cuyo pronóstico climático se encontraba en un estado de nubosidad variable, una tormenta aislada (Índice UV máx. 6 Poco saludable (sensible). Viento O 7 km/h. Ráfagas de viento 13 km/h. Probabilidad de precipitación 80 %. Probabilidad de tormentas eléctricas 48 %), en la tabla 7 se encuentra que para las dimensiones de la variable comportamiento térmico se presenta mayor aumento de las variaciones temperatura ambiente en los horarios 12:00 a

1:00 pm con rango de temperatura entre 30,5 °C y 31,5 °C, presentando en este mismo horario el material DECK una variación de efusividad entre 55,2 °C y 52,8 °C, las zonas con acero 44,4°C y 39,0°C y los mobiliarios de cemento con variaciones entre 39,8°C y 38,2°C. De hecho, es importante ver que en registros de estos dos horarios los usuarios se encontraban en un rango de 10 a 15 usuarios, en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 160 y 40, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 30 y 15. Así mismo, la tabla 7 describe los índices de correlaciones encontrados en las variaciones térmicas y se muestran en las imágenes 20,21 y 22.

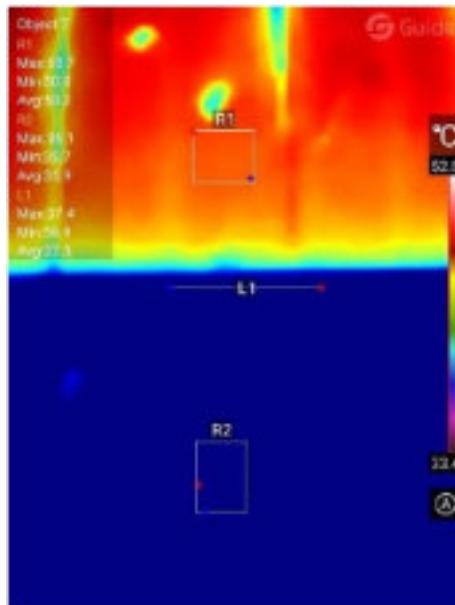
Tabla 17 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado Semana I.

Hora	Semana 1 PARQUE METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO					
	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C Parque	Material Deck °C	Cemento °C	Acero °C	Usuarios
6am	23,3	23,6	18,8	22,5	20,2	50
7am	25,1	25,3	19,1	22,7	20,4	20
12pm	28,5	30,1	55,2	39,8	44,4	15
1pm	28,4	31,5	52,8	38,2	39	10
6pm	25,1	25,3	26,4	23,2	24,4	25
7pm	23,7	24,2	24,8	22,1	22,3	10

Imágenes No. 20 Hora 12:00pm



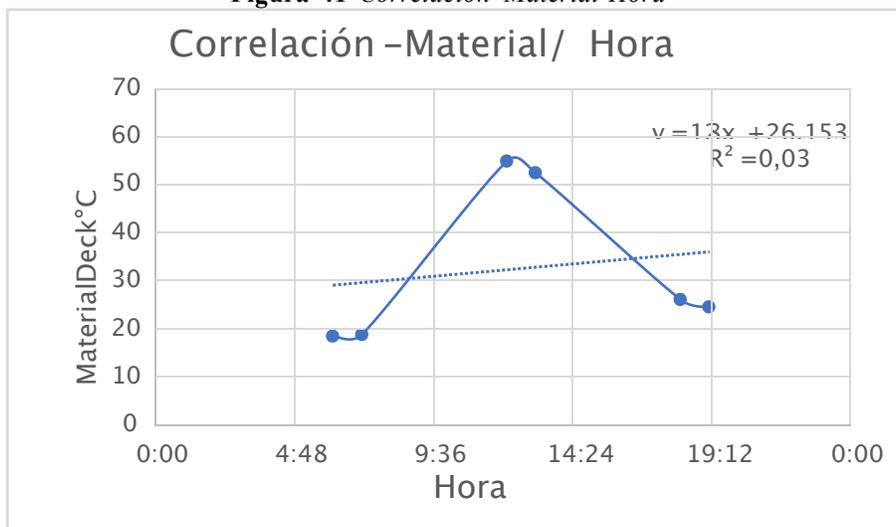
Imágenes No. 21 Hora 1:00pm



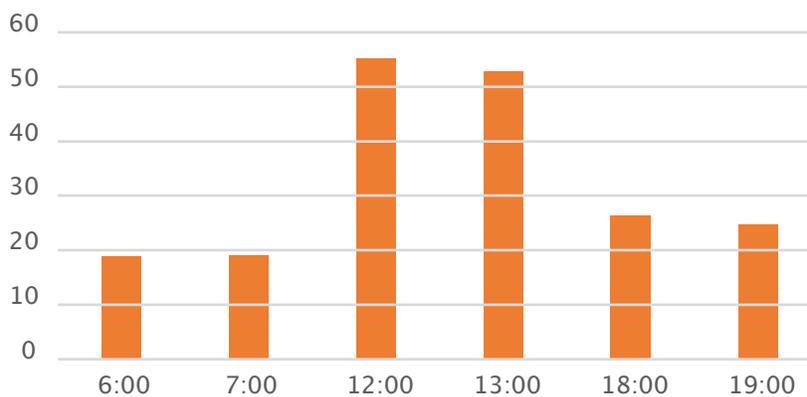
Imágenes No. 21 Hora 1:00pm**Tabla 18 Índices de Correlaciones**

Índices de Correlaciones	
Correlación	r
C-Material/Hora	0,17
C-Material/Ambiente	0,95
C-Material/ Acero	0,98
C-Material/ Cemento	0,99
C-Material/ Usuario	-0,54

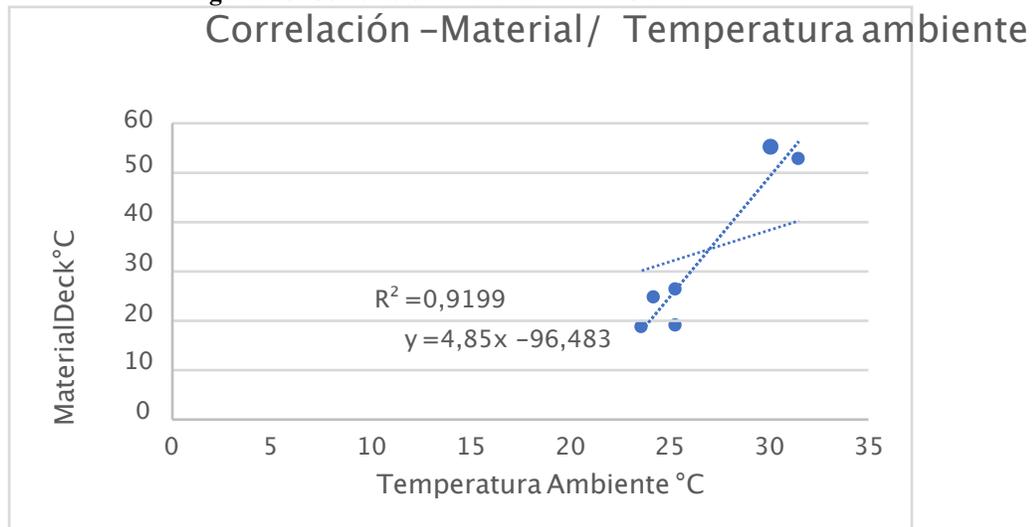
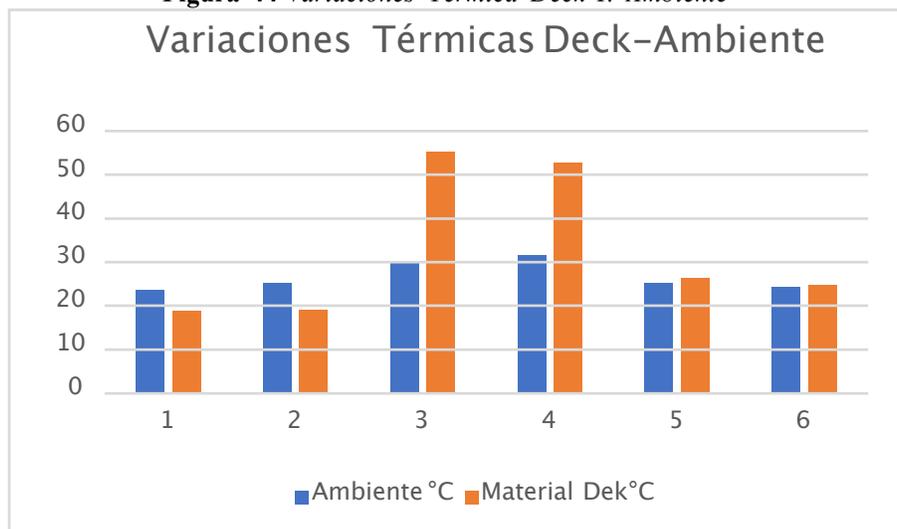
Este comportamiento térmico se justifica en la correlación que existe entre el horario con el incremento de la temperatura del material Deck siendo de $r = 0,17$ con un rango de interpretación Muy Débil según la escala, ya que en la medida que una dimensión disminuyó, la otra siguió en aumento; tal como se representa en la ilustración 39 de correlación y en la ilustración 40 variación térmica por tiempo del material Deck.

Figura 41 *Correlación Material-Hora***Figura 42** *Variaciones Térmicas °C Tiempo-Material Deck*

Variación térmica °C por tiempo Material Deck



En consecuencia, la correlación encontrada entre la temperatura ambiente y el material Deck arrojó un índice de $r=0,95$ con un rango de interpretación **Fuerte** según la escala interpretativa de rango de valores, la cual indica que en la medida que en los horarios de medio día subió la temperatura, la variación térmica del material Deck y Cemento incrementaba. Tal como se representa en las ilustraciones 41 y 42.

Figura 43 *Correlación Material- T. Ambiente.***Figura 44** *Variaciones Térmica Deck-T. Ambiente*

En cuanto a la correlación encontrada entre el material Deck y el acero se encontró un índice de $r = 0,99$ con un rango de interpretación perfecta según la escala de valores, lo cual significa que cuando la temperatura aumentó, los materiales Deck y acero incrementaron alcanzando mayor nivel de temperatura en °C el material Deck. Así, lo muestran las ilustraciones 43 y 44.

Figura 45 *Correlación Material-Acero*

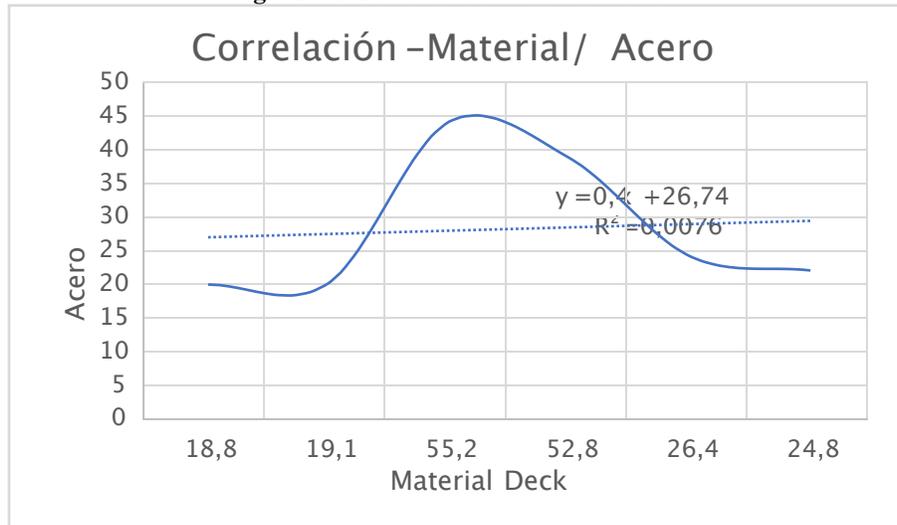
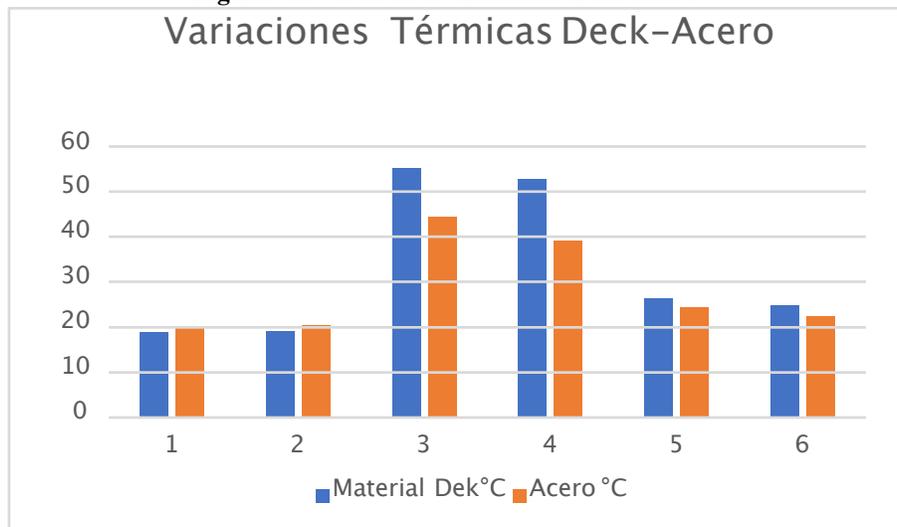


Figura 46 *Variaciones Térmicas Deck-Acero*



Adicionalmente, la correlación encontrada entre la variación térmica entre el material Deck y el de Cemento obtuvo un índice de $r=0.98$ con un rango de interpretación perfecta de acuerdo con la escala de valores, esto quiere decir que en la medida que la temperatura

incrementaba las variaciones térmicas de los materiales lo hacían especialmente en los horarios entre 12 y 1 pm tal como lo muestran las ilustraciones 45 y 46.

Figura 47 *Correlación Material-Cemento*

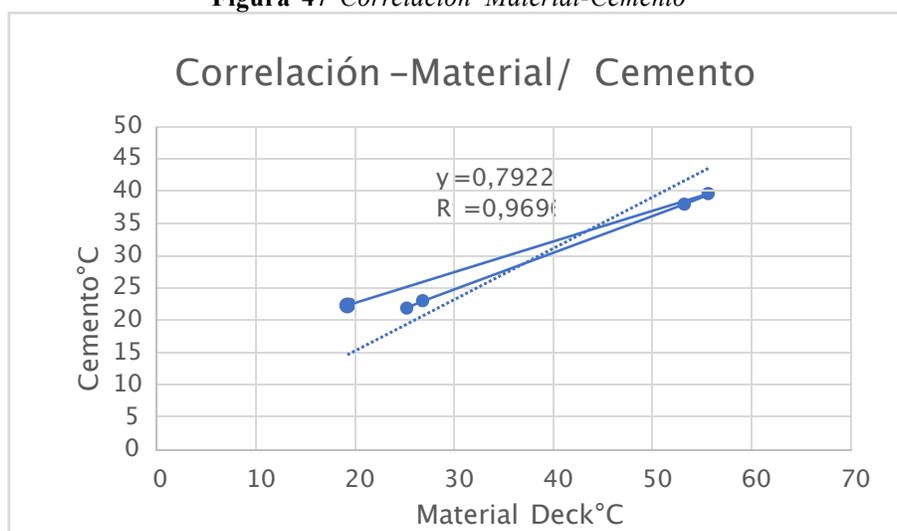
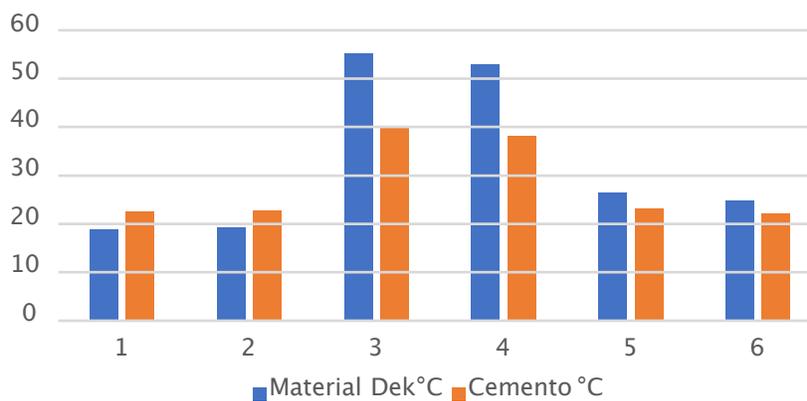


Figura 48 *Variaciones Térmicas Deck-Cemento*

Variaciones térmicas Deck-Cemento°C



Finalmente, en la correlación de entre el incremento de la temperatura en el material Deck y los usuarios se obtuvo un índice de $r = -0,54$ con un rango de interpretación nula según la

escala de valores, esto significa que cuando la temperatura del material Deck aumentaba, el número de usuarios se dispersaba, es decir abandonaban las actividades realizadas en el parque. Así, se ilustra en las ilustraciones 47 y 48.

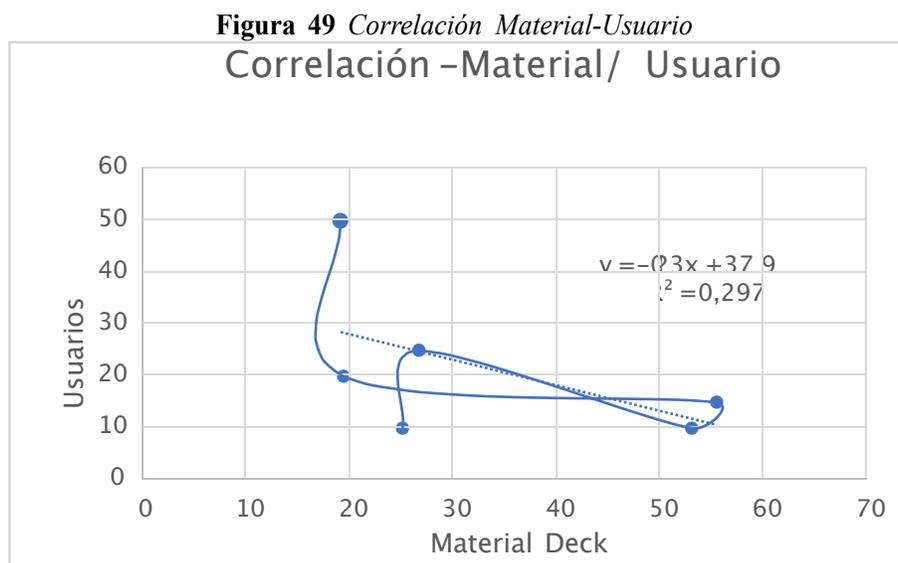
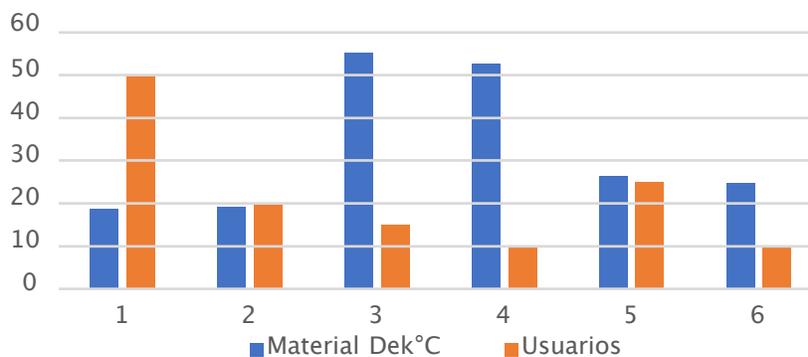


Figura 50 *Usuarios por Tiempo de Uso en el Parque*
Actividad del uso por tiempo de los usuarios con el mobiliario Deck

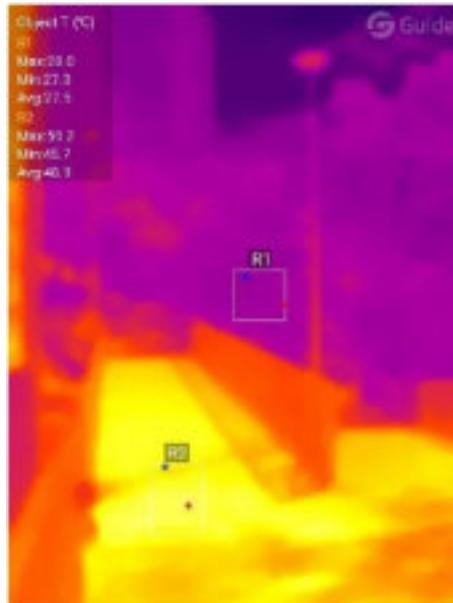


Por otro lado, la tabla 17 muestra que durante la segunda semana se encontró en la variable temperatura ambiente una variación térmica entre 29.3 °C y 31.9 °C en los horarios de 12:00 a 1:00 pm, en lo que refiere a la variable de efusividad se encontró que el

material DECK registró una variación térmica entre 52,5°C y 50,7°C en estos horarios señalados, mientras que en los mobiliarios con material de cemento las variaciones térmicas estuvieron entre 37,8°C y 36,1°C en horarios de 12:00 a 1:00pm en comparación con los materiales de Acero los cuales registraron temperaturas entre 38,2°C y 37,4°C. Cabe resaltar que la tabla muestra que en estos horarios el registro de asistentes se encontraba en un rango alrededor de 10 usuarios en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 40 y 60 mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 30 a 15. Así mismo, la tabla 19 describe los índices de correlaciones encontrados en las variaciones térmicas. imágenes 23, 24 y 25.

Tabla 19 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado Semana 2
Semana 2-PARQUE METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO

Hora	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C Parque	Deck °C	Cemento °C	Acero °C	# Usuarios
6am	22,8	22,9	18,3	22,4	19,7	60
7am	24,9	25,5	21,4	23,7	22	40
12pm	28,5	29,3	52,5	37,8	38,2	10
1pm	28,7	31,9	50,7	36,1	37,4	10
6pm	24,3	24,4	22,3	25,3	24,3	30
7pm	23,1	23,9	18,3	22,4	19,7	15

Imágenes No. 23 *Hora 12:00pm***Imágenes No. 24** *Hora 1:00pm*

Imágenes No. 25 *Relación usuario/Material*



Tabla 20 *Índice de Correlación*

Variables	r
C- Material/Hora	0,03
C- Material/Ambiente	0,94
C- Material/ Acero	0,99
C- Material/ Cemento	0,99
C- Material/ Usuario	-0,68

Estas variaciones térmicas se evidencian en las correlaciones establecidas entre variables dentro de las que se encuentra la relación entre hora y material Deck °C con un índice de $r=0,03$ con un rango de interpretación nula según la escala de valores. Esto significa que en los horarios entre 12 y 1pm aumenta la temperatura ambiente en °C y a su vez esta genera variaciones térmicas en los mobiliarios con material Deck agrupándose un rango de 18 –

32 °C en horarios de medio día; temperaturas que persisten hasta horarios entre 6 y 7 pm conservando una temperatura de 52,5 °C. Tal como lo muestra las ilustraciones 49 y 50.

Figura 51 *Correlación Hora T. Ambiente*

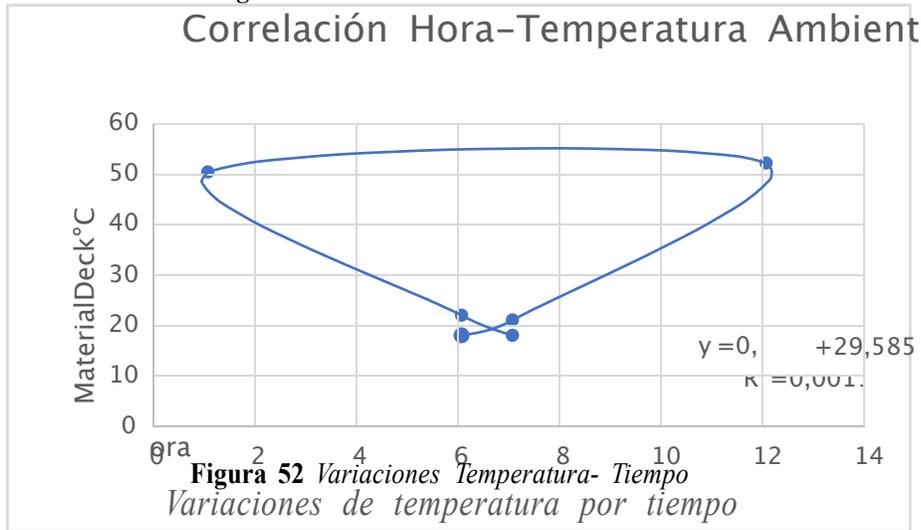
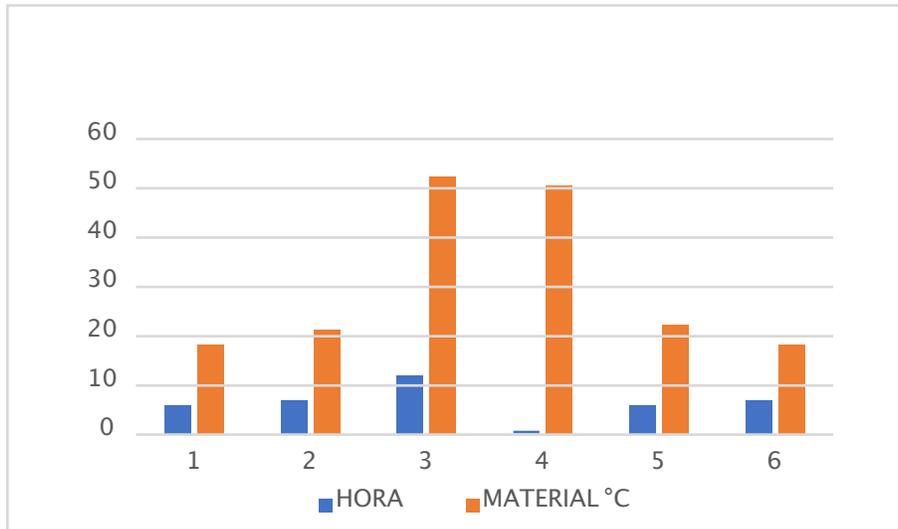


Figura 52 *Variaciones Temperatura- Tiempo*

Variaciones de temperatura por tiempo



De esta manera, se hace relevante las correlaciones encontradas en la temperatura ambiente y el material Deck arrojando un índice de $r=0,94$ con un rango de interpretación fuerte

H

según la escala de valores correlacionales. De acuerdo con estos hallazgos se infiere que tanto la temperatura ambiente como material Deck se incrementan en °C o se mantienen de acuerdo con los horarios de entre 3pm y 6:30 pm, lo que significa que el material Deck a absorbido durante estos horarios suficiente flujo de calor como para transmitirlo posteriormente. Tal como se presenta en las ilustraciones 51 y 52.

Figura 53 *Correlación Variación Térmica Ambiente-Deck*

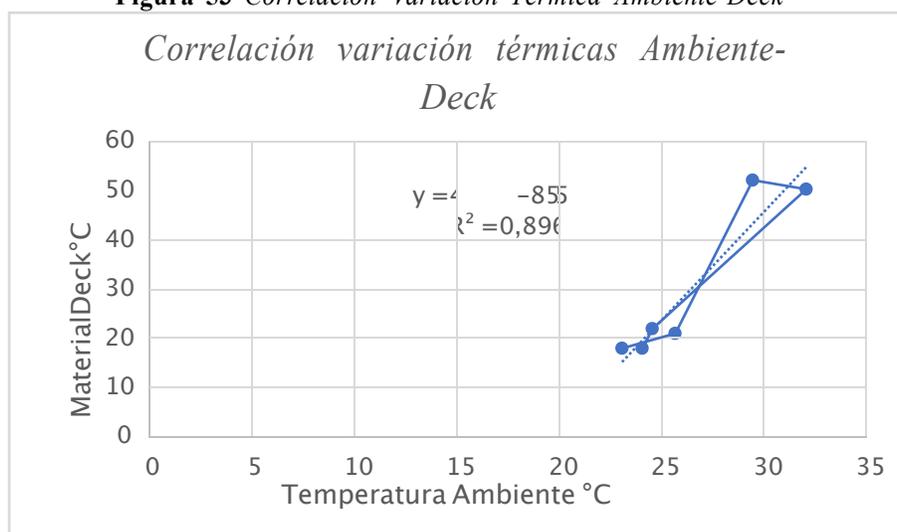
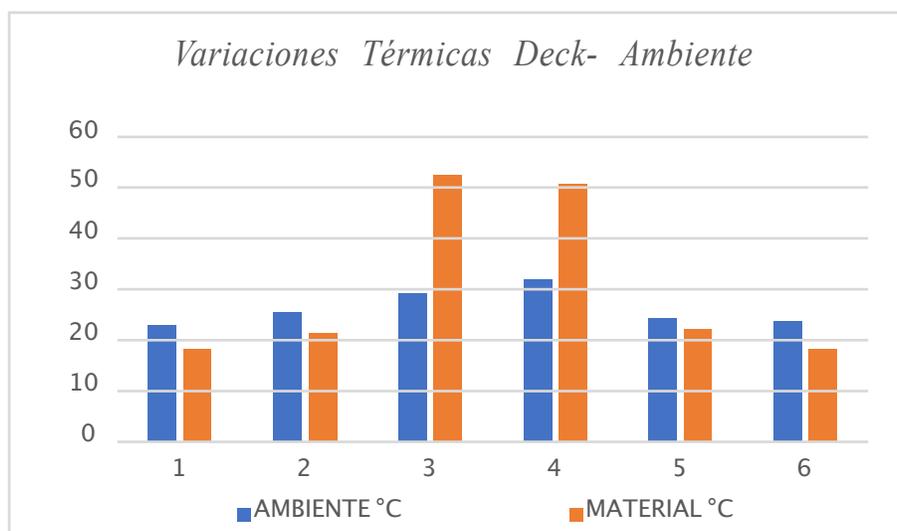
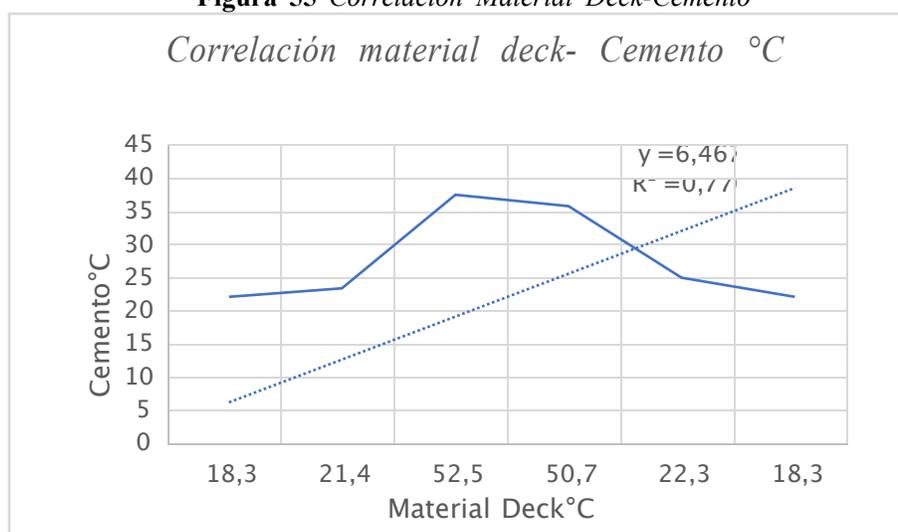


Figura 54 *Variaciones Térmicas Deck-Ambiente*



En cuanto a las correlaciones encontradas entre el material Deck y el Cemento se obtuvo un índice de $r=0,99$ con un rango interpretativo perfecto según la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta, mientras el material Deck presenta un rango de temperatura entre 50 y 53 °C; el material con cemento se mantuvo en un rango entre 36 y 38°C, además parte de los datos con niveles altos en °C estuvieron agrupados entre los horarios de 1 y 2 aproximadamente mientras otros datos se dispersaron entre los horarios de 6 y 9 am. Tal como se presenta en las ilustraciones 53 y 54.

Figura 55 *Correlación Material Deck-Cemento*



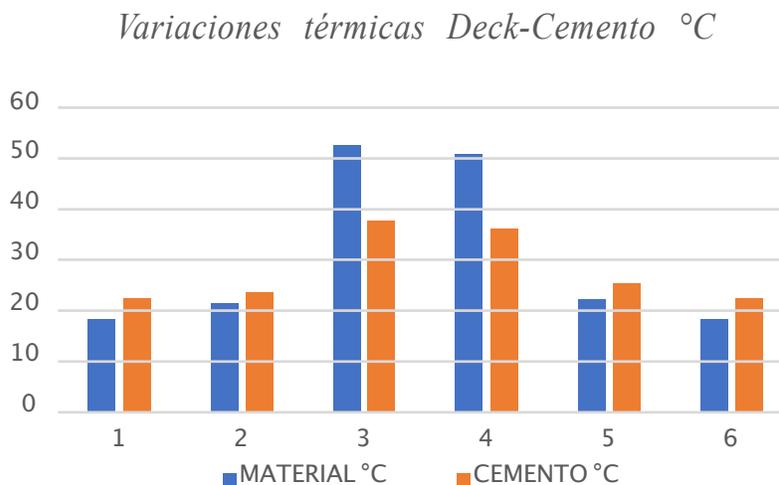


Figura 56 *Variaciones Térmica Deck-Cemento*

Finalmente, dentro de la correlación establecida entre los usuarios y las variaciones térmicas del material Deck se encontró un índice de $r = -0,68$ con un rango de interpretación negativo moderado, esto significa que mientras la temperatura ambiente no era representativa en la mañana, el número de usuarios aumentaba en rangos entre 40 y 60 realizando actividades; mientras que, cuando la temperatura ambiente influía sobre el material Deck incrementando su variación térmica entre 50 y 53 °C; entonces el número de usuarios disminuía significativamente llegando a un promedio de 5 a 10 personas en el parque. Tal como se muestra en las ilustraciones 55 y 56.

Figura 55 *Correlación Material Deck-Cemento*

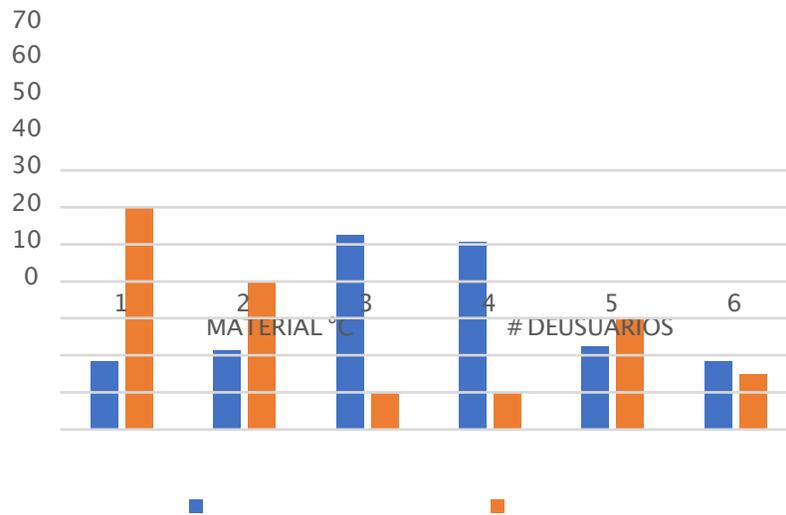
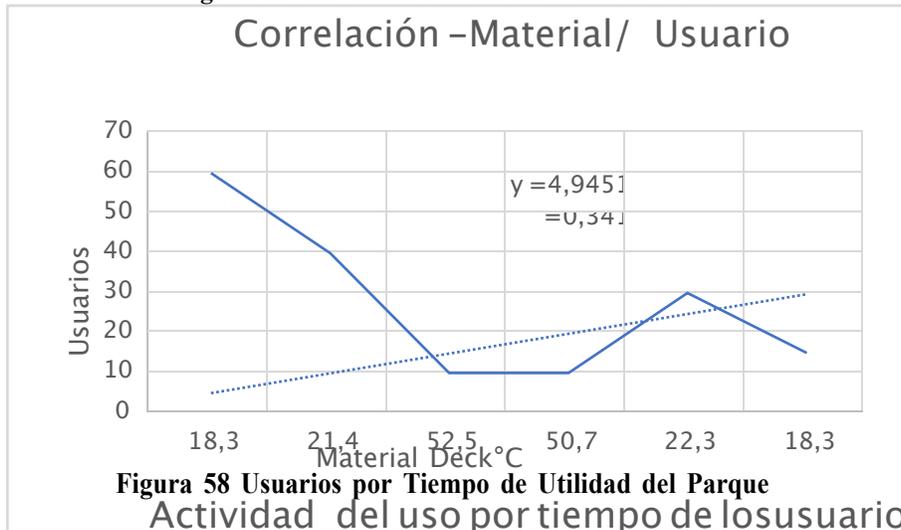


Tabla 21 Registro de comportamiento térmico Parque Metropolitano Bosque Encantado.

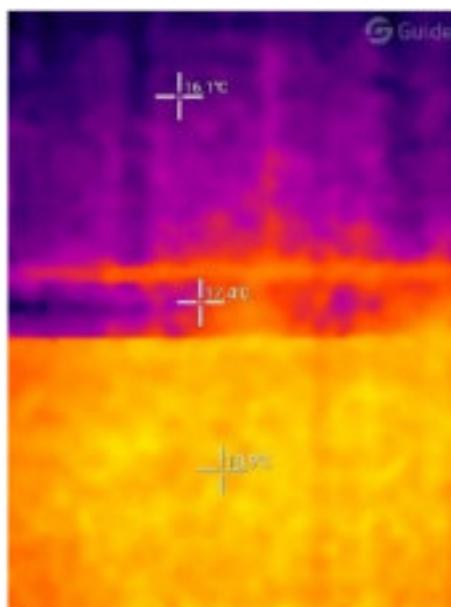
Semana 3 PARQUE METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO

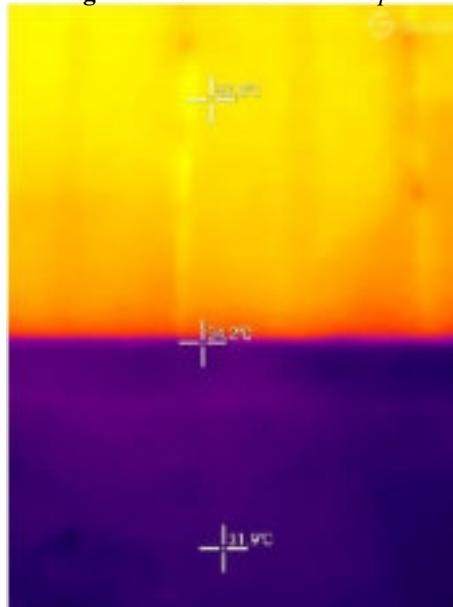
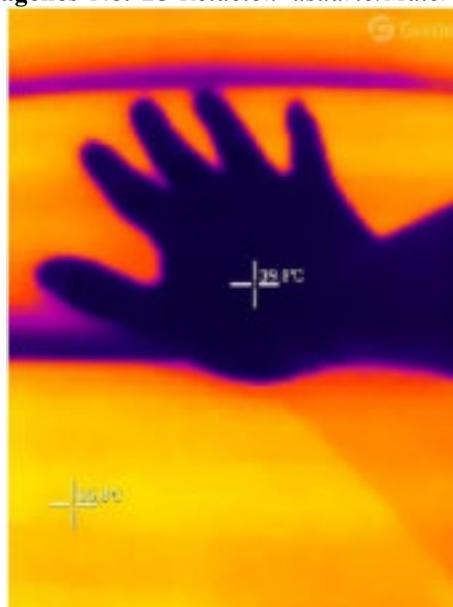
Hora	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C del Parque	Material Deck °C	Cemento °C	Acero °C	Usuarios	
6am	23,5	23,9	16,1	17,4	18,9	18,9	15
7am	25,1	25,2	30,4	29,4	27,9	27,9	5
12p m	27,3	34,8	53,8	34,2	31,9	31,9	2
1pm	27,1	32,7	50	32,5	31,3	31,3	4
6pm	24,1	24,8	29,6	28,6	27,1	27,1	24
7pm	23,2	22,6	19,7	20,8	22,2	22,2	16

Tabla 22 Índice de Correlación

Variables	r
C- Material/Hora	0,04
C- Material/Ambiente	0,96
C- Material/ Acero	0,92
C- Material/ Cemento	0,94
C- Material/ Usuario	-0,69

En este sentido, se presentan las imágenes por correlaciones anteriormente descritas 19, 20 y 21.

Imágenes No. 26 Hora 6:00pm

Imágenes No. 27 *Hora 12:00pm***Imágenes No. 28** *Relación usuario/Material*

Estas variaciones térmicas se evidencian en las correlaciones establecidas entre variables dentro de las que se encuentra la relación entre hora y material Deck °C con un índice de $r=0,04$ con un rango de interpretación nula según la escala de valores. Esto significa que en

los horarios entre 12 y 1pm aumenta la temperatura ambiente en °C y a su vez esta genera variaciones térmicas en los mobiliarios con material Deck agrupándose un rango de 18 – 32 °C en horarios de medio día; temperaturas que persisten hasta horarios entre 6 y 7 pm conservando una temperatura de 52,5 °C. Tal como lo muestra las ilustraciones 57 y 58.

Figura 59 *Correlación Material-Hora*

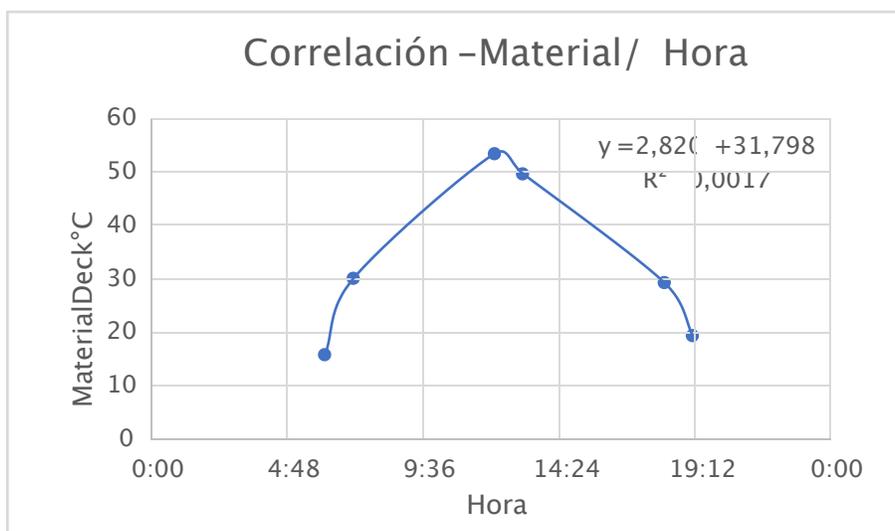
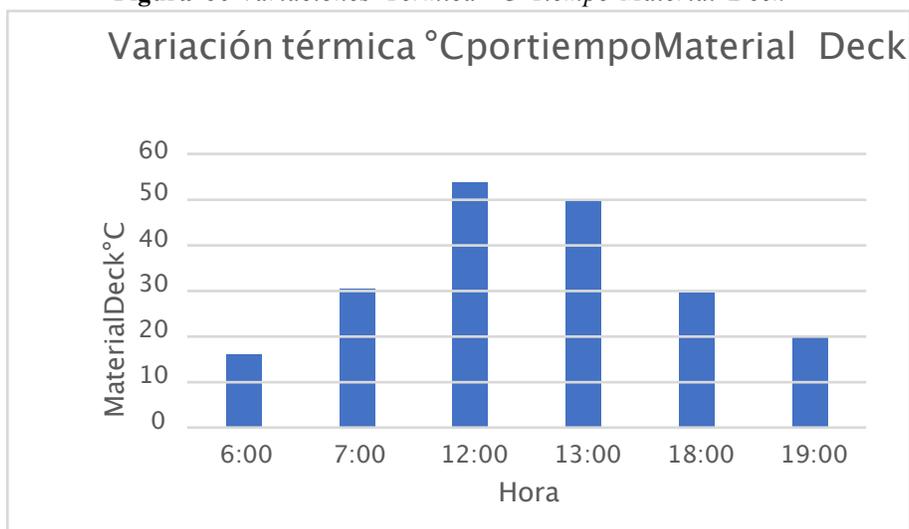


Figura 60 *Variaciones Térmica °C Tiempo-Material Deck*



De esta manera, se hace relevante las correlaciones encontradas en la temperatura ambiente y el material Deck arrojando un índice de $r=0,96$ con un rango de interpretación fuerte

según la escala de valores correlacionales. De acuerdo con estos hallazgos se infiere que tanto la temperatura ambiente como material Deck se incrementan en °C o se mantienen de acuerdo con los horarios de entre 3pm y 6:30 pm, lo que significa que el material Deck ha absorbido durante estos horarios suficiente flujo de calor como para transmitirlo posteriormente. Tal como se presenta en las ilustraciones 59 y 60.

Figura 61 *Correlación Material-T. Ambiente*

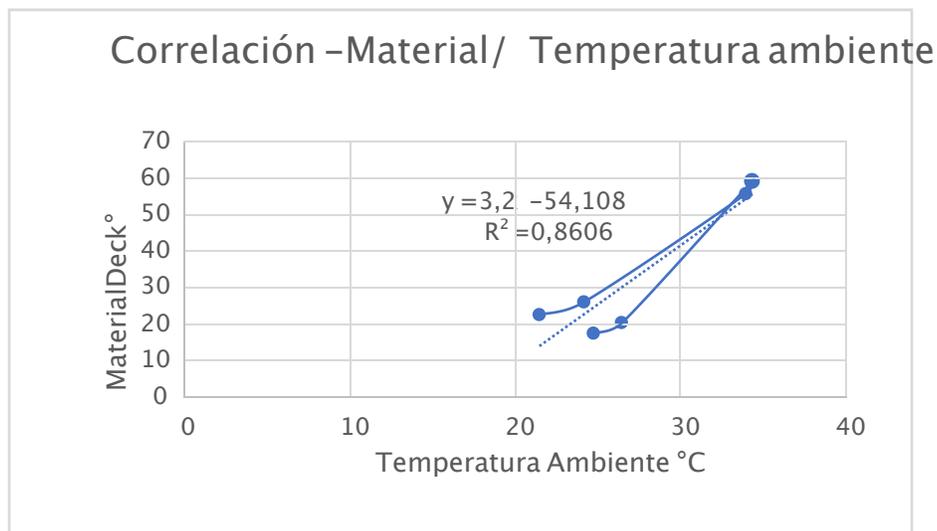
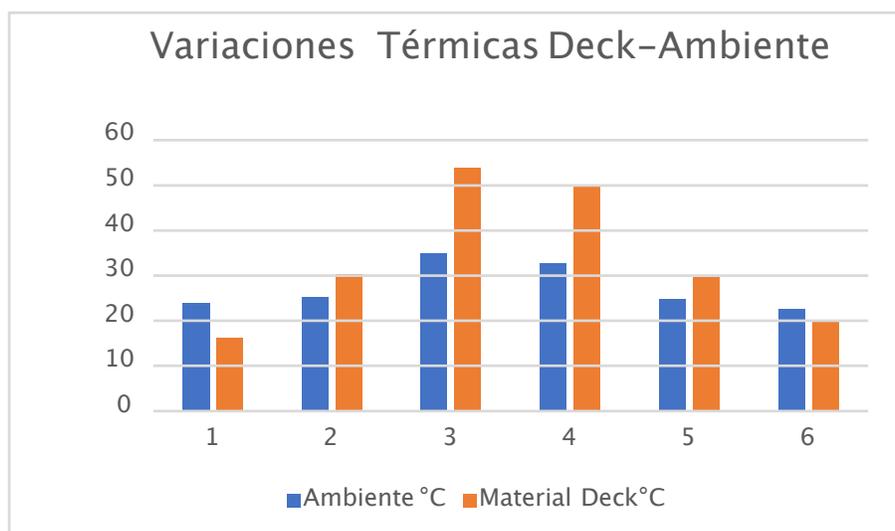


Figura 62 *Variaciones Térmicas Deck-T. Ambiente*



En cuanto a la correlación encontrada entre el material Deck y el acero se encontró un índice de $r = 0,92$ con un rango de interpretación perfecta según la escala de valores, lo cual significa que cuando la temperatura aumentó, los materiales Deck y acero incrementaron alcanzando mayor nivel de temperatura en °C el material Deck. Así, lo muestran las ilustraciones 61 y 62.

Figura 63 *Correlación Material Deck- Acero*

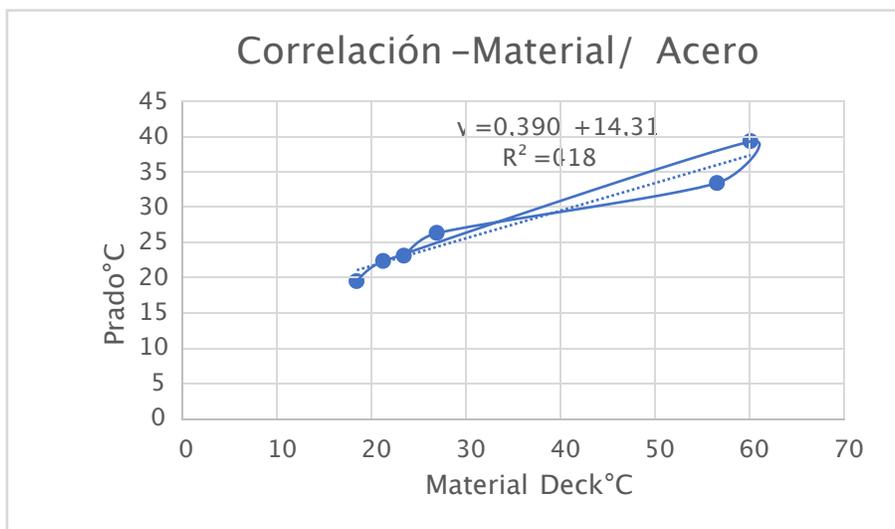
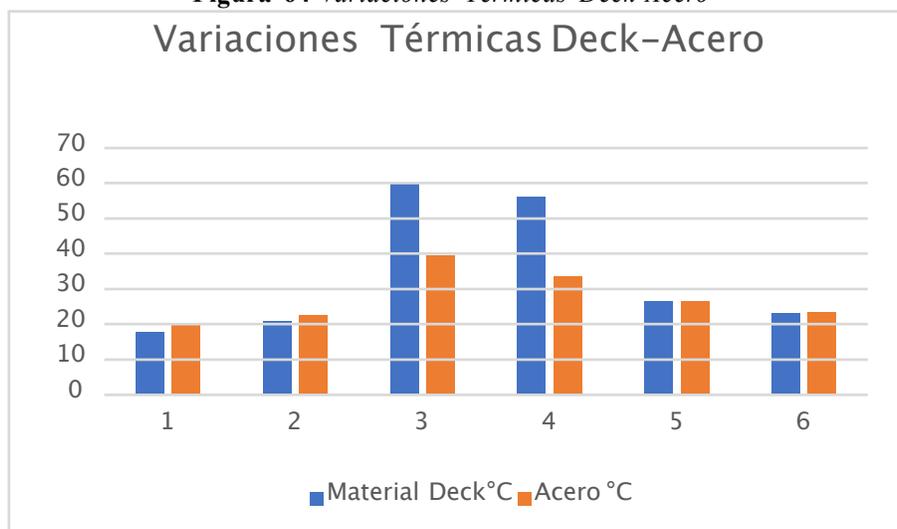
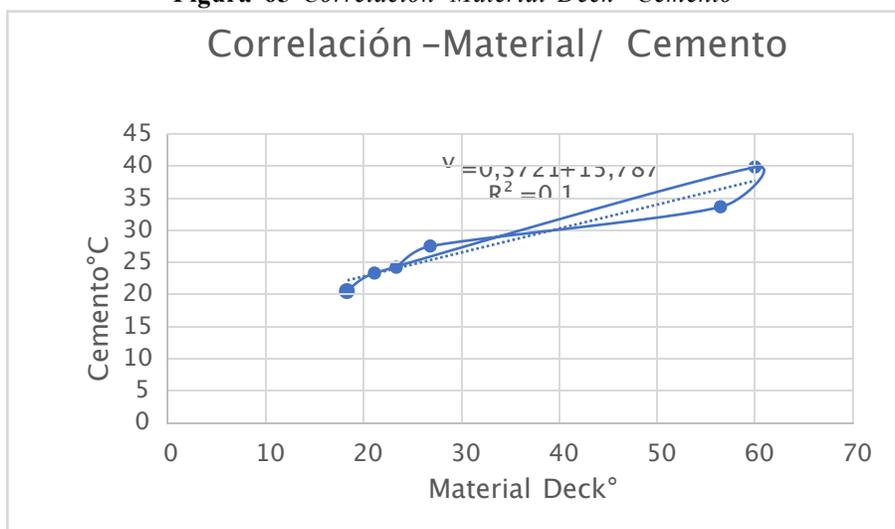
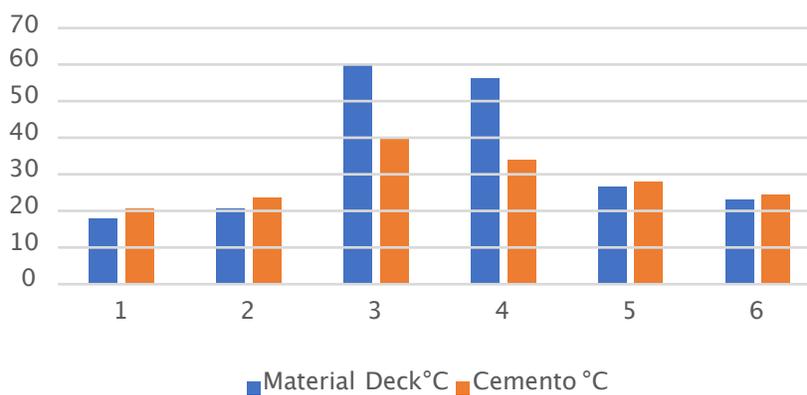


Figura 64 Variaciones Térmicas Deck-Acero

En cuanto a las correlaciones encontradas entre el material Deck y el Cemento se obtuvo un índice de $r=0,94$ con un rango interpretativo perfecto según la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta, mientras el material Deck presenta un rango de temperatura entre 50 y 53 °C; el material con cemento se mantuvo en un rango entre 36 y 38°C, además parte de los datos con niveles altos en °C estuvieron agrupados entre los horarios de 1 y 2 aproximadamente mientras otros datos se dispersaron entre los horarios de 6 y 9 am. Tal como se presenta en las ilustraciones 63 y 64.

Figura 65 *Correlación Material Deck- Cemento***Figura 66** *Variaciones Térmicas Deck-Cemento***Variaciones térmicas Deck-Cemento °C**

Finalmente, dentro de la correlación establecida entre los usuarios y las variaciones térmicas del material Deck se encontró un índice de $r = -0,69$ con un rango de interpretación negativo moderado, esto significa que mientras la temperatura ambiente no era representativa en la mañana, el número de usuarios aumentaba en rangos entre 40 y 60 realizando actividades; mientras que, cuando la temperatura ambiente influía sobre el material Deck incrementando su variación térmica entre 50 y 53 °C; entonces el número de

usuarios disminuía significativamente llegando a un promedio de 5 a 10 personas en el parque. Tal como se muestra en las ilustraciones 65 y 66.

Figura 67 *Correlación Material-Usuario*

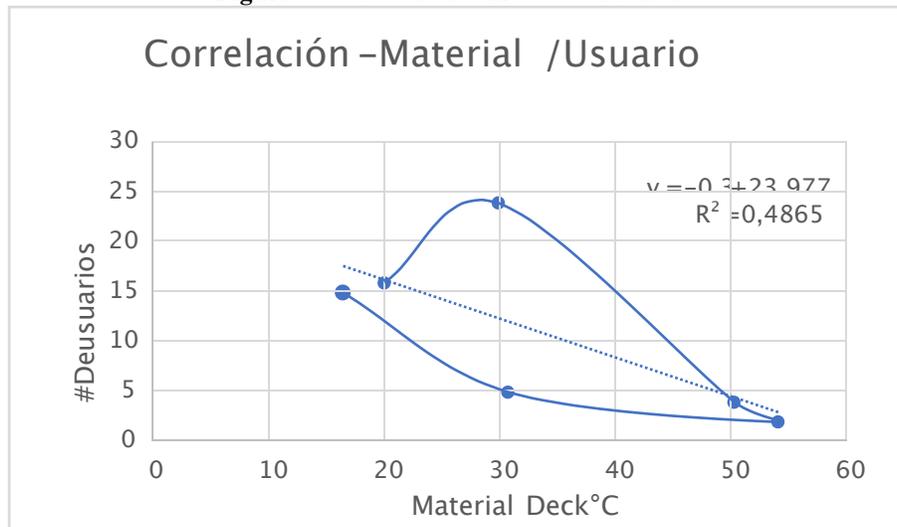


Figura 68 *Usuarios por Tiempo de Utilidad.*

Actividad del usopor tiempo de los usuarios con el mobiliario Deck

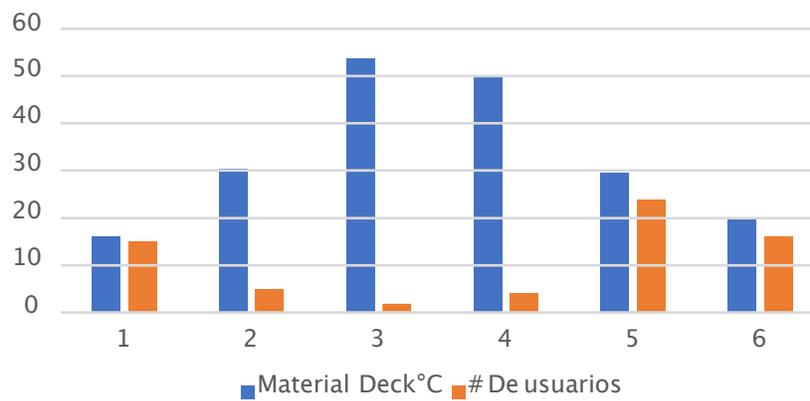
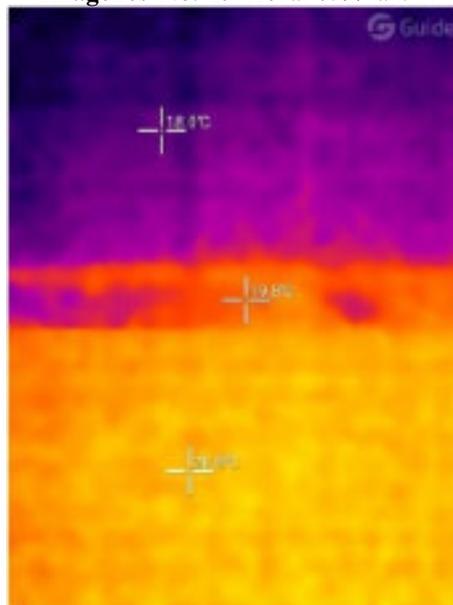
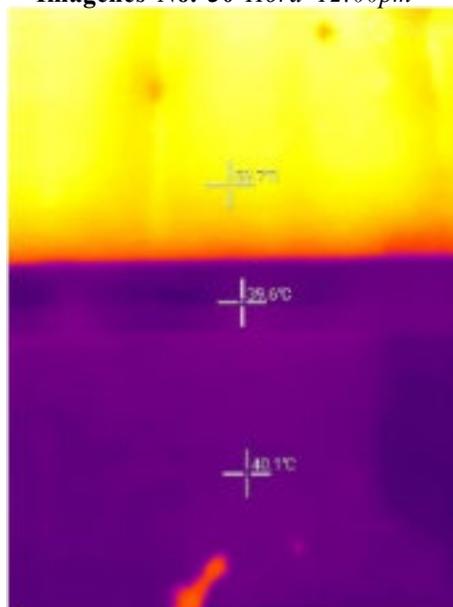


Tabla 23 Registro de comportamiento térmico Parque Meztropolitano Bosque Encantado Semana 4.

Semana 4 PARQUE METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO						
Hora	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C Parque	Material Deck °C	Cemento °C	Acero °C	Usuarios
6am	24,2	24,5	18	19,8	20,8	22
7am	24,9	26,2	20,8	22,6	23,6	14
12pm	29,2	34,1	59,7	39,6	40,1	0
1pm	28,8	33,7	56,2	33,7	33,9	3
6pm	23,4	23,9	26,5	26,6	27,8	32
7pm	23,1	21,2	23	23,4	24,5	21

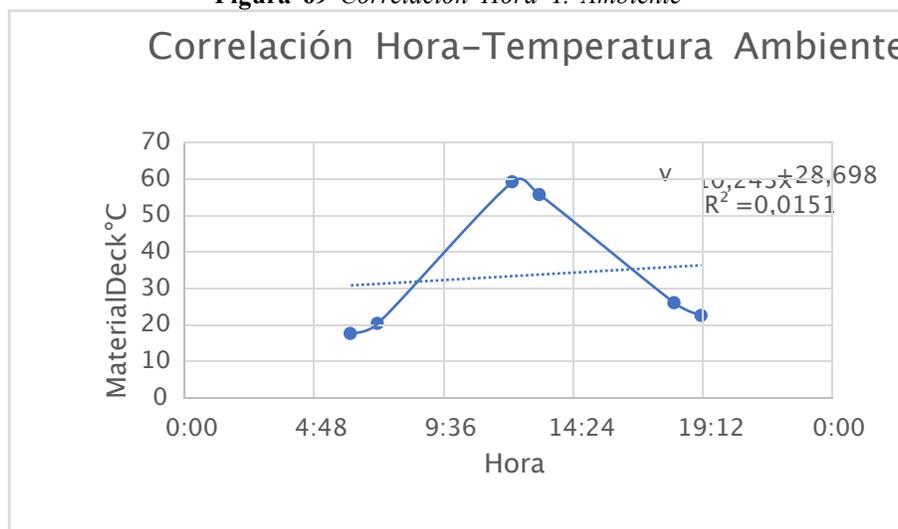
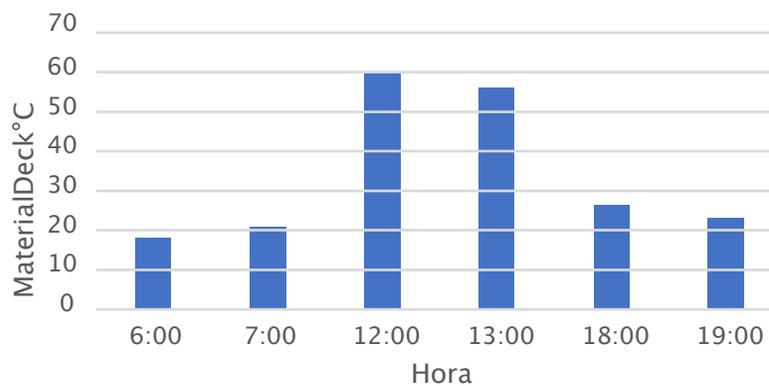
De acuerdo con la tabla 21 de datos esperado se presentan los índices de correlación establecidos para cada uno de los materiales evaluados dentro del parque tal como se indica en la tabla 24.

Tabla 24 Índice de Correlación	
VARIABLES	r
C-Material/Hora	0,12
C-Material/Ambiente	0,92
C-Material/ Acero	0,97
C-Material/ Cemento	0,96
C-Material/ Usuario	-0,82

Imágenes No. 29 Hora 6:00 am**Imágenes No. 30 Hora 12:00pm**

Imágenes No. 31 *Relación usuario/Material*

Estas variaciones térmicas se evidencian en las correlaciones establecidas entre variables dentro de las que se encuentra la relación entre hora y material Deck °C con un índice de $r=0,12$ con un rango de interpretación nula según la escala de valores. Esto significa que en los horarios entre 12 y 1pm aumenta la temperatura ambiente en °C y a su vez esta genera variaciones térmicas en los mobiliarios con material Deck agrupándose un rango de 18 – 32 °C en horarios de medio día; temperaturas que persisten hasta horarios entre 6 y 7 pm conservando una temperatura de 52,5 °C. Tal como lo muestra las ilustraciones 67 y 68.

Figura 69 *Correlación Hora T. Ambiente***Figura 70** *Variaciones Térmicas por Tiempo***Variaciones de temperatura por tiempo**

De esta manera, se hace relevante las correlaciones encontradas en la temperatura ambiente y el material Deck arrojando un índice de $r=0,92$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de valores correlacionales. De acuerdo con estos hallazgos se infiere que tanto la temperatura ambiente como material Deck se incrementan en °C o se mantienen de acuerdo con los horarios de entre 3pm y 6:30 pm, lo que significa que el material Deck ha

absorbido durante estos horarios suficiente flujo de calor como para transmitirlo posteriormente. Tal como se presenta en las ilustraciones 69 y 70.

Figura 71 *Correlación Variación Térmica Ambiente-Deck*

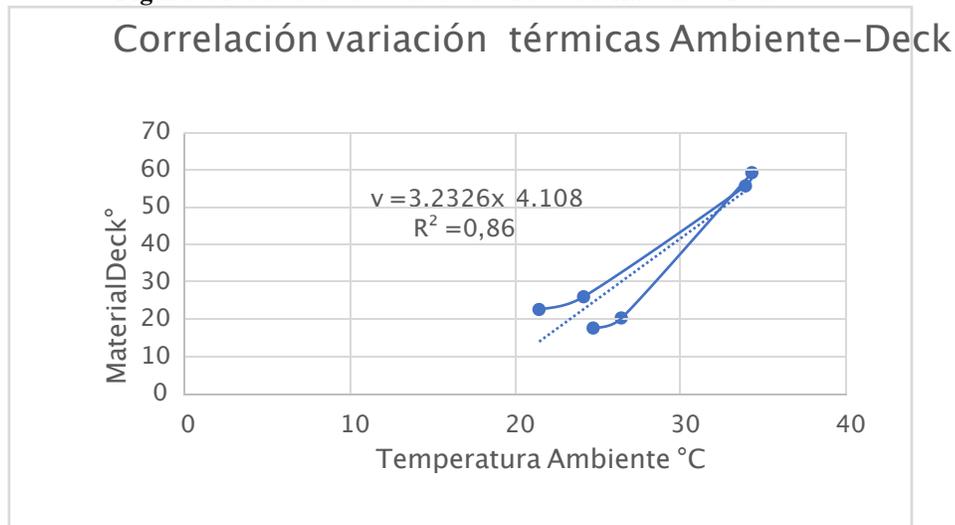
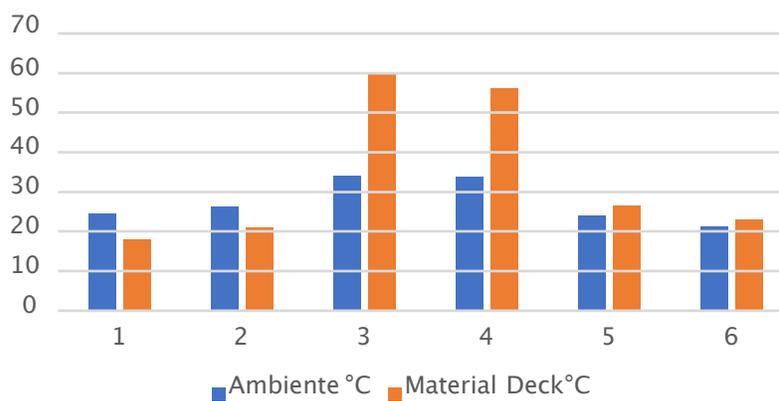


Figura 72 *Variaciones Térmicas Deck-Ambiente*

Variaciones Térmicas Deck-Ambiente



En este sentido, de acuerdo con la correlación encontrada entre el material Deck y el acero se encontró un índice de $r = 0,97$ con un rango de interpretación perfecta según la escala de valores, lo cual significa que cuando la temperatura aumentó, los materiales Deck y acero

incrementaron alcanzando mayor nivel de temperatura en °C el material Deck. Así, lo muestran las ilustraciones 71 y 72.

Figura 73 *Correlación Material-Acero*

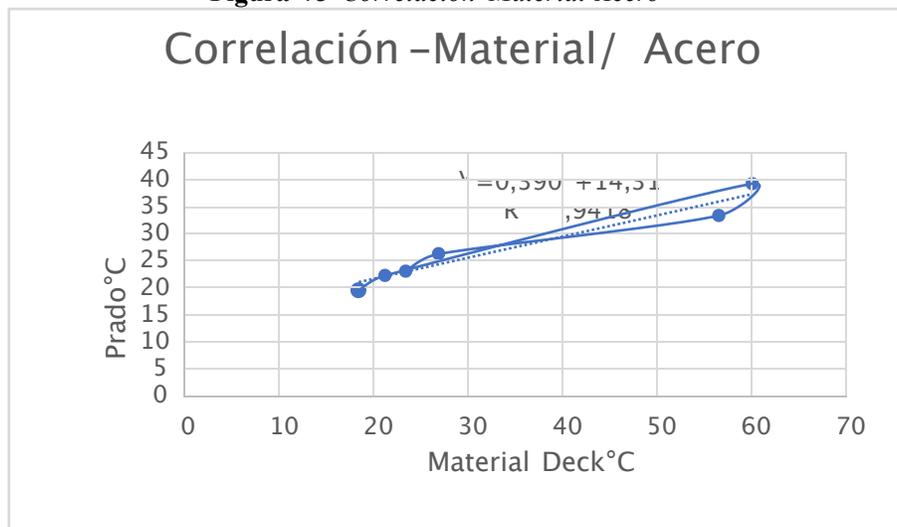
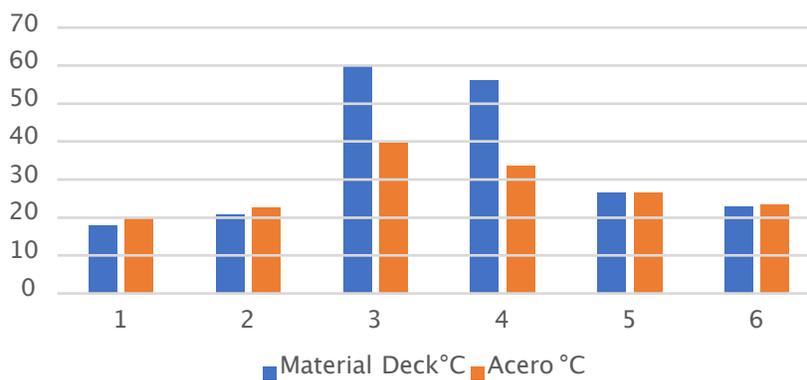


Figura 74 *Variaciones Térmicas Deck-Acero*

Variaciones Térmicas Deck–Acero



Adicionalmente, las correlaciones encontradas entre el material Deck y el Cemento se obtuvo un índice de $r=0,96$ con un rango interpretativo perfecto según la escala de valores correlacionales. Esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta, mientras el material Deck presenta un rango de temperatura entre 50 y 53 °C; el material

con cemento se mantuvo en un rango entre 36 y 38°C, además parte de los datos con niveles altos en °C estuvieron agrupados entre los horarios de 1 y 2 aproximadamente mientras otros datos se dispersaron entre los horarios de 6 y 9 am. Tal como se presenta en las ilustraciones 73 y 74.

Figura 75 *Correlación Material Deck- Cemento*

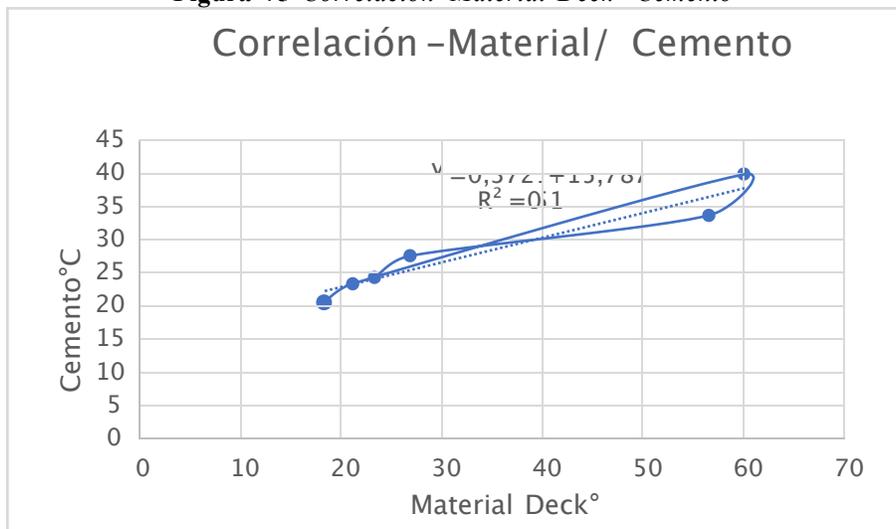
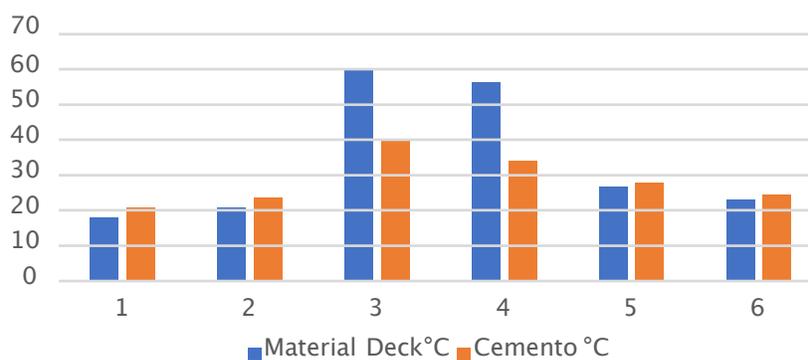


Figura 76 *Variaciones Térmicas Deck-Cemento °C*

Variaciones térmicas Deck-Cemento °C



Finalmente, dentro de la correlación establecida entre los usuarios y las variaciones térmicas del material Deck se encontró un índice de $r = -0,82$ con un rango de

interpretación negativo moderado, esto significa que mientras la temperatura ambiente no era representativa en la mañana, el número de usuarios aumentaba en rangos entre 40 y 60 realizando actividades; mientras que, cuando la temperatura ambiente influía sobre el material Deck incrementando su variación térmica entre 50 y 53 °C; entonces el número de usuarios disminuía significativamente llegando a un promedio de 5 a 10 personas en el parque. Tal como se muestra en las ilustraciones 75 y 76.

Figura 77 *Correlación Material-Usuario*

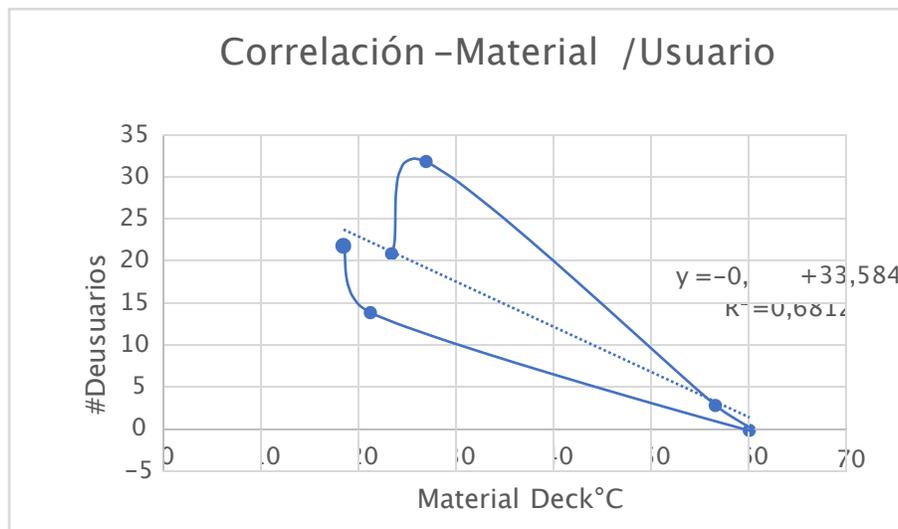
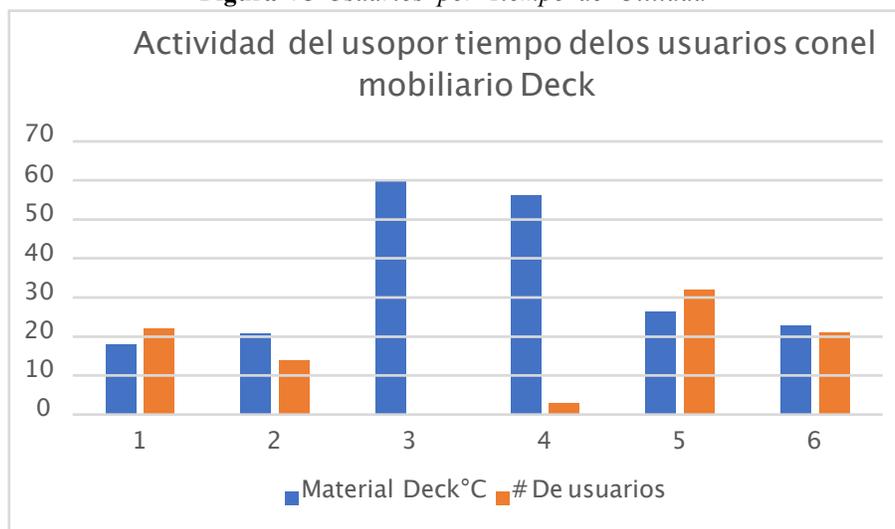


Figura 78 *Usuarios por Tiempo de Utilidad*



A continuación , se presenta los resultados obtenidos para la prueba de hipótesis con el estadístico Chi Cuadrado, para las que se planteó una hipótesis inicial (Hi); “la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez determina el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques mesón de los Búcaros y Bosque Encantado” y una hipótesis nula (Ho); “la temperatura ambiente no está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez no mantiene relación con el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques mesón de los Búcaros y Bosque Encantado”. Para probar dicha hipótesis se obtuvo dentro de la tabla de datos observados un 17% de probabilidad global de relación entre la temperatura ambiente, el material Deck madera plástica y el número de usuarios, un 16% de probabilidad global para la relación del material Deck con la temperatura y los usuarios, y un 67% de probabilidad entre los usuarios y su relación con la temperatura ambiente y

variación térmica del material Deck madera plástica. Así mismo, dentro de la tabla 25 de datos observados se expresa las frecuencias y probabilidad global de variaciones térmicas.

Tabla 25 *Datos Observados de las Frecuencias Térmicas*

Tabla Datos observados Frecuencias Térmicas							
		T. Ambiente		M. Deck		Núm. Usuarios	Totales
		°C		°C			
Hora							
Resultados Observados	6:00AM	4	4	20	28		
	7:00AM	4	3	10	17		
	12:00pm	2	4	2	8		
	1:00PM		4		4	3	11
	6:00PM		4		4	32	40
	7:00PM		4		2	21	27
	Totales			22		21	88
Probabilidad Global Variaciones térmicas			17%		16%	67%	

Datos observados de donde se procesaron y arrojaron los datos esperados que indican las probabilidades globales por cada probabilidad global térmica y que acerca las frecuencias a las distancias de chi cuadrado tales como se observa en la tabla 24 Datos Esperados.

Tabla 26 *Datos Esperados*

DATOS ESPERADOS

Hora	T. Ambiente	M. Deck	Núm. Usuarios
6:00AM	4,702290076	4,488549618	18,80916031
7:00AM	2,854961832	2,72519084	25,30681818
12:00pm	1,34351145	1,282442748	11,90909091
1:00PM	1,847328244	1,763358779	16,375
6:00PM	6,717557252	6,41221374	59,54545455
7:00PM	4,534351145	168,4285714	40,19318182

De los resultados anteriores se encuentra para cada frecuencia y probabilidad global de variaciones térmicas, las distancias de chi cuadrado las cuales determinan el grado en que

los porcentajes globales se acercan a la hipótesis inicial como se observa en la tabla 25
Distancia de chi cuadrado.

Tabla 27 *Distribuciones distancia chi cuadrado Parque Bosque Encantado*

Distancia de Chi Cuadrado		
0,10488748	0,053175469	0,07539407
0,45923991	0,027711848	9,25832245
0,32078418	5,758633224	8,24496877
2,50848527	2,836951852	10,9246183
1,09937543	0,907451836	12,7424011
0,06297067	164,4523204	9,165192

Finalmente, se observa en la tabla 26 Chi-Cuadrado y Chi-Tabla los resultados totales que influyen en la prueba de la hipótesis tanto inicial como nula y/o alternativa.

Tabla 28 <i>Chi-Cuadrado y Chi-Tabla</i>	
Chi Calculado	229,0028843
Chi Tabla	3,841458821

De acuerdo con la tabla anterior, se obtuvo un chi calculado de 220 >3,841 de chi tabla; lo que significa que, cuando chi calculado es mayor que chi tabla existe un efecto directo de las variaciones térmicas del ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales, a su vez; se relacionan de acuerdo con el índice de correlación obtenida. Siendo así, se prueba la hipótesis inicial en la cual, se afirma que la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck quien influye sobre la calidad de espacio público del parque y se rechaza la hipótesis nula que niega lo anterior.

A continuación, se presentan la ubicación geográfica de los parques donde se realiza el proyecto de investigación de la mano de las características principales que motivaron a desarrollar la presente investigación.

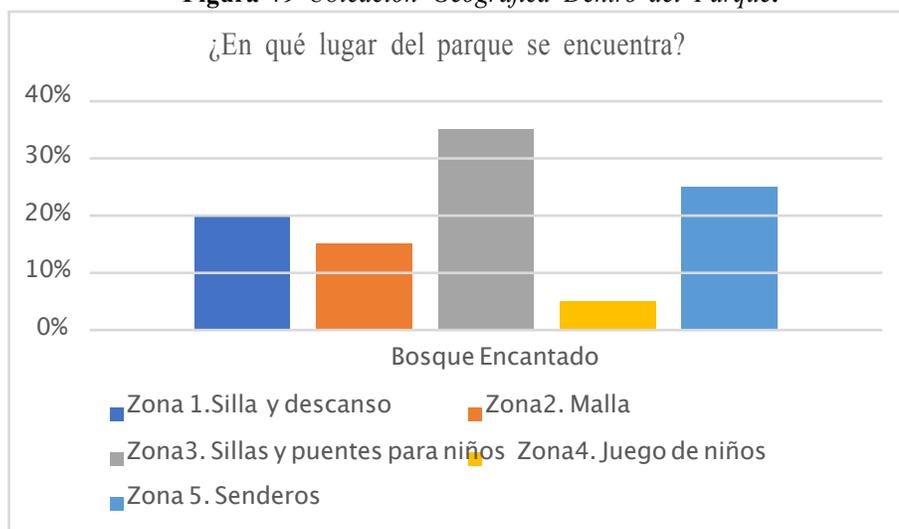
**Resultados de la Encuesta Percepción Térmica del Material Madera Plástica Parque
Metropolitano Bosque Encantado imagen 32 e Intercambiador Mesón de los Búcaros.**

Imágenes No. 32 Parque Metropolitano Bosque Encantado.



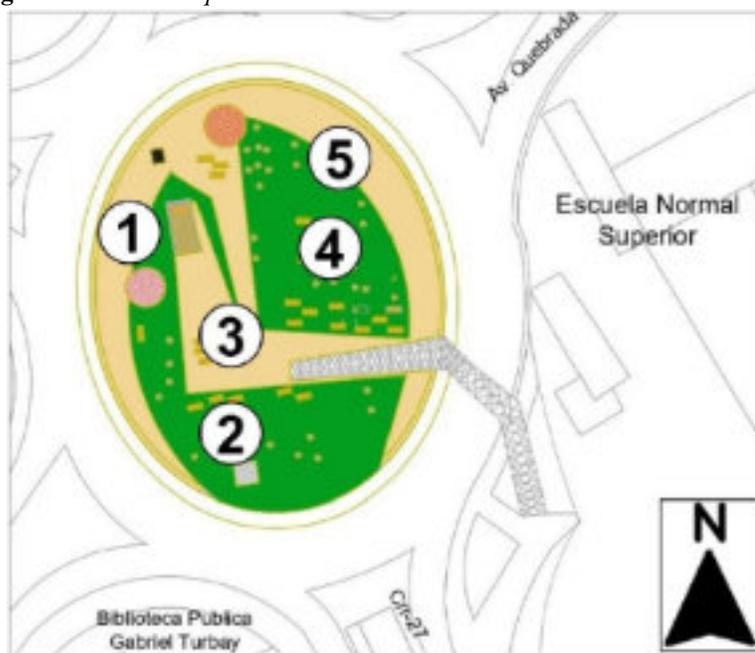
La gráfica 79 representa el lugar en el que los usuarios se encuentran ubicados al momento de la encuesta.

Figura 79 Ubicación Geográfica Dentro del Parque.

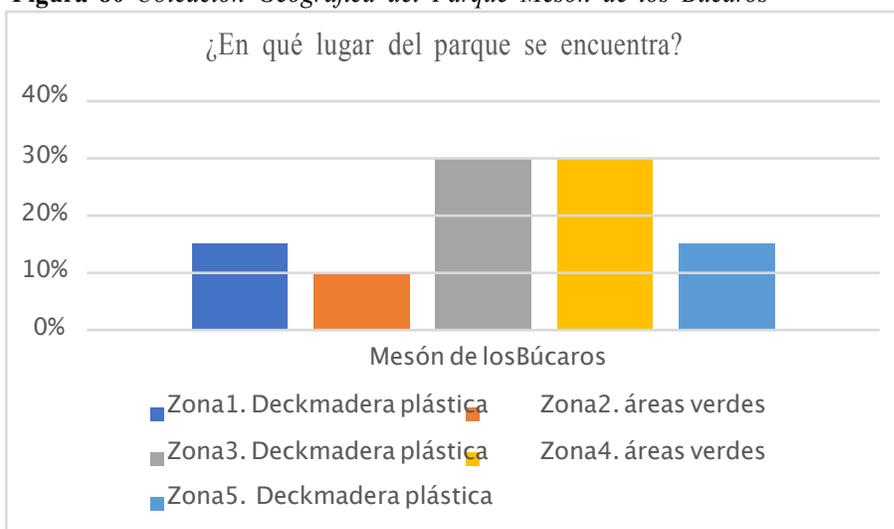


Así mismo, se presenta los resultados de la encuesta en el Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros.

Imágenes No. 33 Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros.



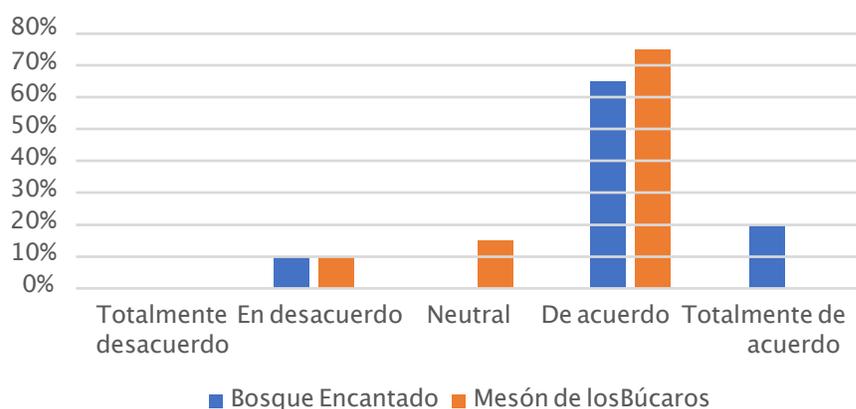
La gráfica 80 representa el lugar en el que los usuarios se encuentran ubicados al momento de la encuesta.

Figura 80 *Ubicación Geográfica del Parque Mesón de los Búcaros*

A continuación, se presentan los resultados de los dos parques Intercambiador Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado donde por cada ítem se compara los resultados más significativos de las variaciones en las percepciones térmicas de los usuarios de cada parque.

Figura 81. *Utilidad del Mobiliario del Parque.*

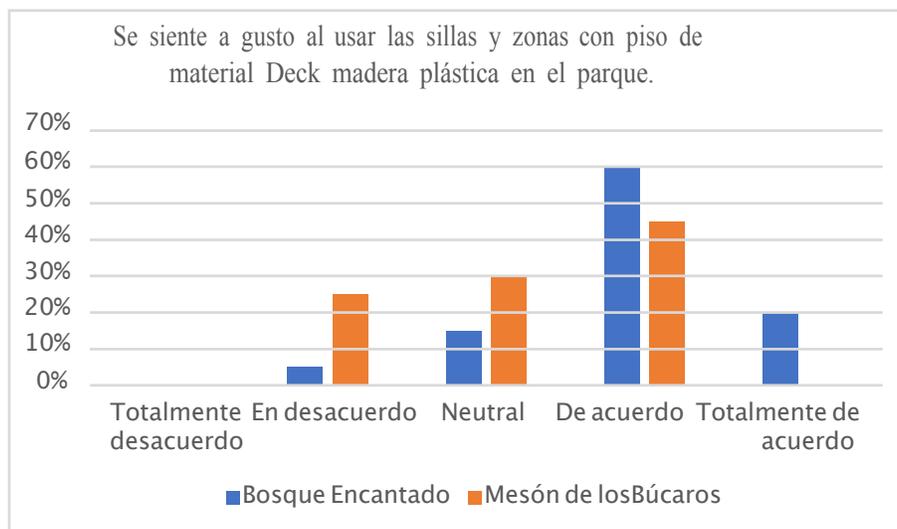
La utilidad que suele darle a las sillas y pisos elaborados con material Deck madera plástica es la correcta.



La anterior gráfica muestra que en ambos parques el 65% y 75% de los usuarios manifestaron que la utilidad que suelen darle a las sillas y pisos elaborados con material

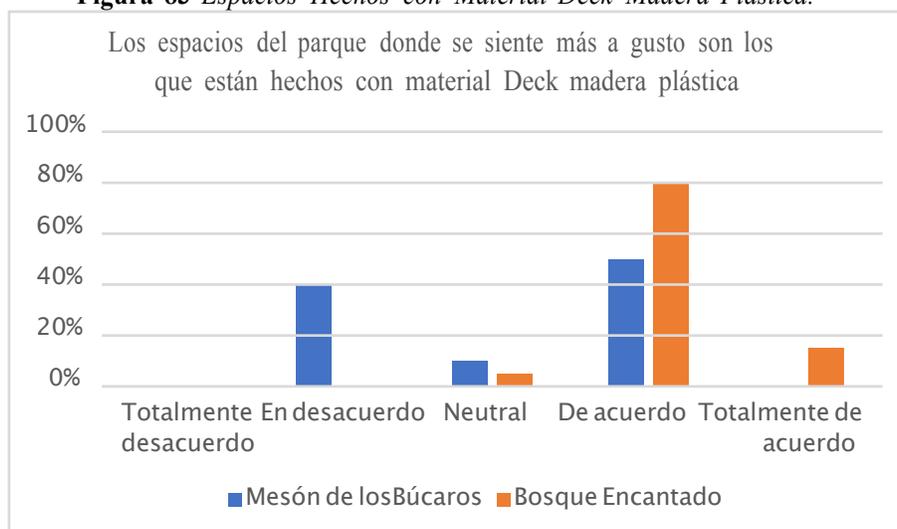
madera plástico de los mobiliarios es la correcta sin relevancia del tiempo o espacio que se usa dentro de los parques.

Figura 82 Conformidad por la Utilidad del Mobiliario

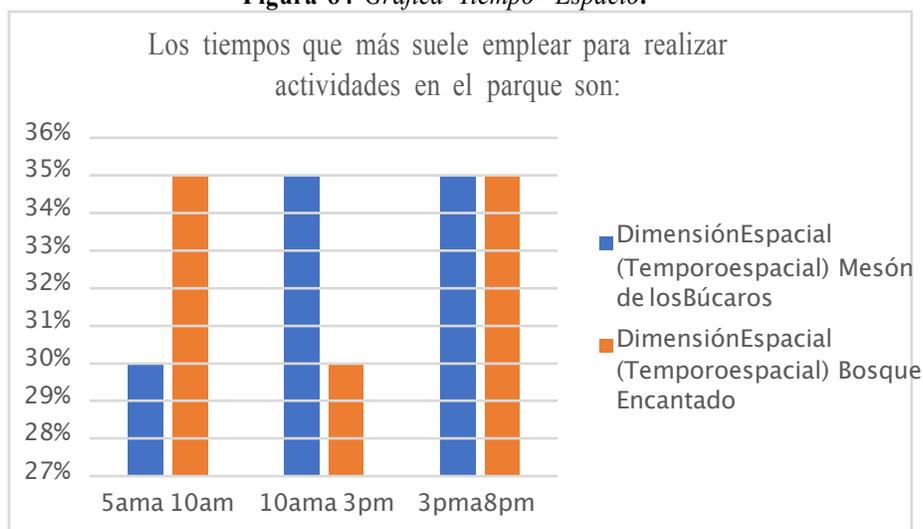


Los usuarios de la gráfica anterior manifestaron sentirse a gusto al usar las sillas y zonas con piso de material Deck madera plástico significando el 45% para el parque Mesón de los Búcaros y el 60 % para el parque Bosque Encantado, dichas diferencias coinciden con las variaciones térmicas en temperatura ambiente y capacidad de absorción de calor del material como se observó anteriormente en los resultados de correlación entre temperatura ambiente y absorción de calor del material Deck instalado en el parque; observaciones que se presentaran en la discusión del presente proyecto.

Figura 83 *Espacios Hechos con Material Deck Madera Plástica.*



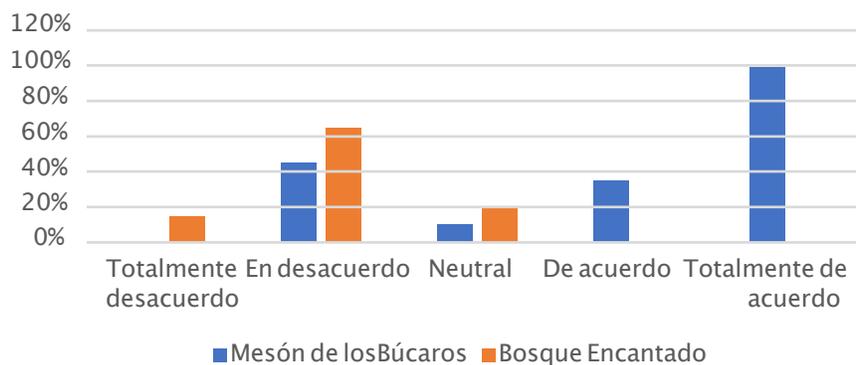
La gráfica anterior muestra que el 50% de los usuarios mesón de los Búcaros manifestaron sentirse más a gusto usando las zonas del parque hechas con material Deck al igual que el 80% de los usuarios del parque Bosque Encantado, estas diferencias deben su explicación a la exposición de calor en que se encuentran los mobiliarios de ambos parques y su influencia en variaciones de la temperatura ambiente puesto que el relieve del parque Bosque encantado es más alto y forestal mientras que el del parque Mesón de los Búcaros es más llano y con muy poca forestación.

Figura 84 *Grafica Tiempo- Espacio.*

En cuanto a los tiempos de utilidad que tienen los usuarios en el parque, el 35% de los usuarios del parque Bosque Encantado aseguró que asiste al parque en los horarios de entre 5am a 10 am y el otro 35% manifestó asistir en los horarios de entre las 3pm y 8pm, mientras que; los horarios en los que más suele acudir los usuarios del parque Mesón de los Búcaros son un 35% entre 10am y 3pm y el otro 35% entre 3pm y 8pm.

Figura 85 *Sensaciones Térmicas que más Experimenta*

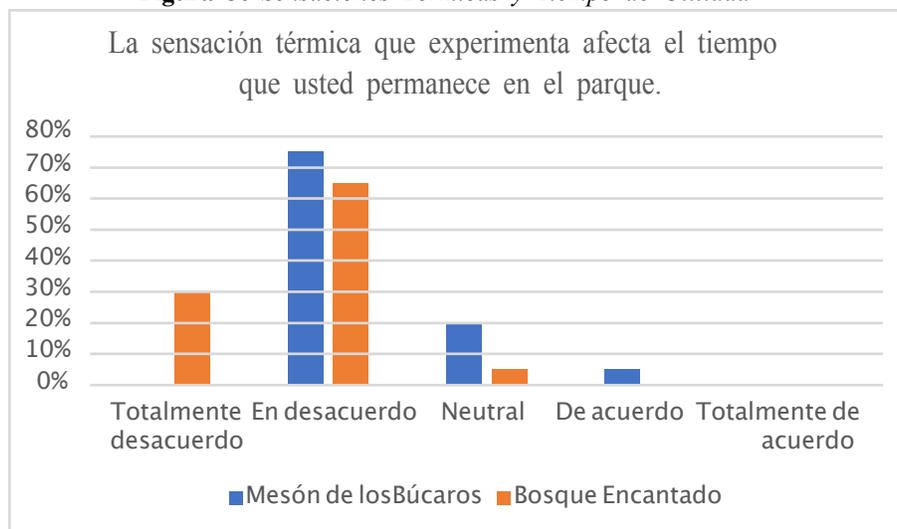
La sensación térmica de calor es la que más suele experimentar al usar las zonas del parque hechas con material Deck madera plástica.



De acuerdo con las sensaciones térmicas que los usuarios suelen experimentar con mayor frecuencia en los parques el 99% de los que acuden al parque Mesón de los Búcaros

Manifestaron sentir las sensaciones térmicas de calor estando en las zonas construidas con material Deck madera plástico mientras que en el parque Bosque Encantado un 65% de los usuarios se mostraron en desacuerdo al negar que dentro del parque Bosque Encantado experimenten sensaciones térmicas de calor.

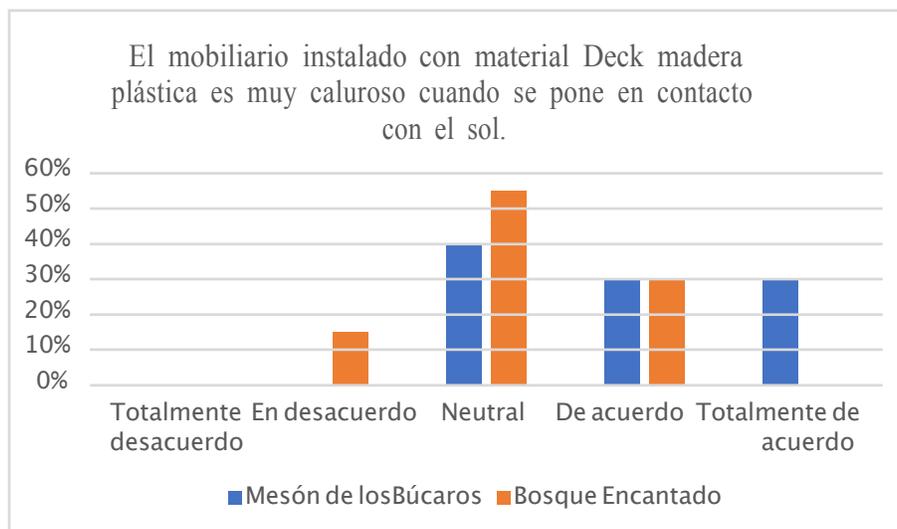
Figura 86 *Sensaciones Térmicas y Tiempo de Utilidad*



De la gráfica 86 anteriormente descrita; se puede evidenciar que un 75%¹ de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros refieren que las sensaciones térmicas del material y temperatura ambiente no interfieren en el tiempo que permanecen realizando sus actividades en el parque al igual que el 65% de los usuarios del parque Bosque Encantado.

¹ Esto podría ser contradictorio con los resultados de las altas temperaturas que alcanza el material en cuanto a su variación térmica de absorción y exposición y sus efectos sobre el poco tiempo que los usuarios permanecen en él, al igual que la temperatura ambiente; sin embargo, para descartar puede el lector devolverse y corroborar la información con los resultados expuestos en la correlación de Pearson.

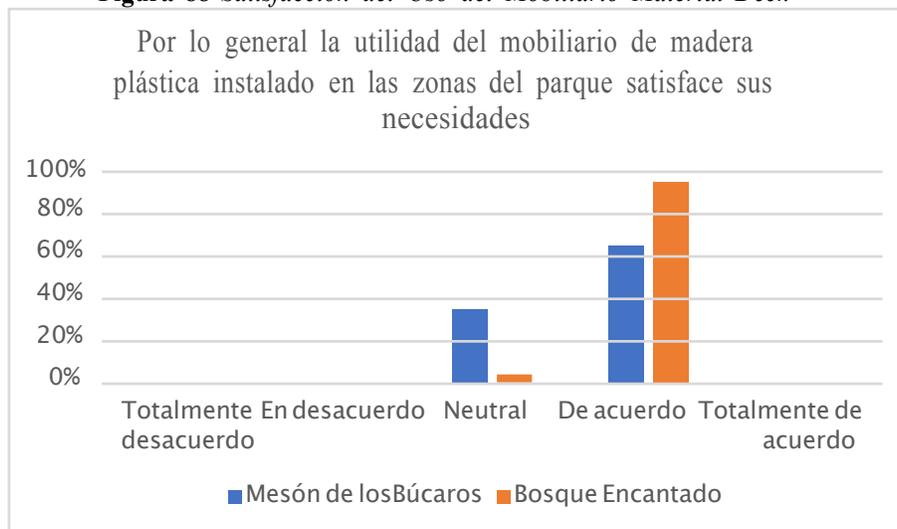
Figura 87 *Sensaciones de Calor del Mobiliario Deck Madera Plástica*



Respecto a la capacidad de absorción de calor que tiene el material Deck madero plástico expuesto a los rayos UVB solares, el 55% de los usuarios del parque Bosque Encantado se mostraron neutral al igual que el 40%² de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros, sin embargo, es de resaltar que un 30% de usuarios para ambos parques se mantuvo de acuerdo con el expresar que cuando los mobiliarios del parque se encuentran expuestos al sol, este incrementa su temperatura de calor.

² Es de resaltar para que no parezca contraproducente con los hallazgos arrojados por las correlaciones que, la cámara térmica registro temperaturas relativamente altas de acuerdo con el horario y exposición a los rayos UVB solares que tienen los mobiliarios de ambos parques, para lo cual se recomienda releer los resultados de las correlaciones y/o la discusión del presente proyecto.

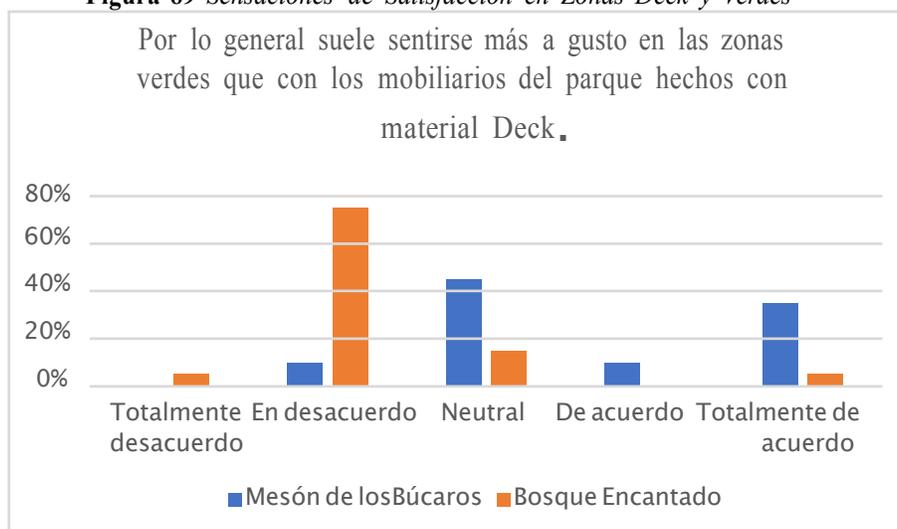
Figura 88 Satisfacción del Uso del Mobiliario Material Deck



La anterior gráfica 86 muestra que el 65% de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros refieren que el material del mobiliario satisface sus necesidades de utilidad al igual que el 95%³ de ellos usuarios del parque Bosque Encantado.

³ Debe tenerse en cuenta las fotografías anexas al estudio sobre el deterioro de las sillas con material Deck y los comentarios de las personas respecto a la inutilidad que estas prestas por el mismo desgaste de los bordes, levantamiento de algunos tablonos de las plazoletas y senderos.

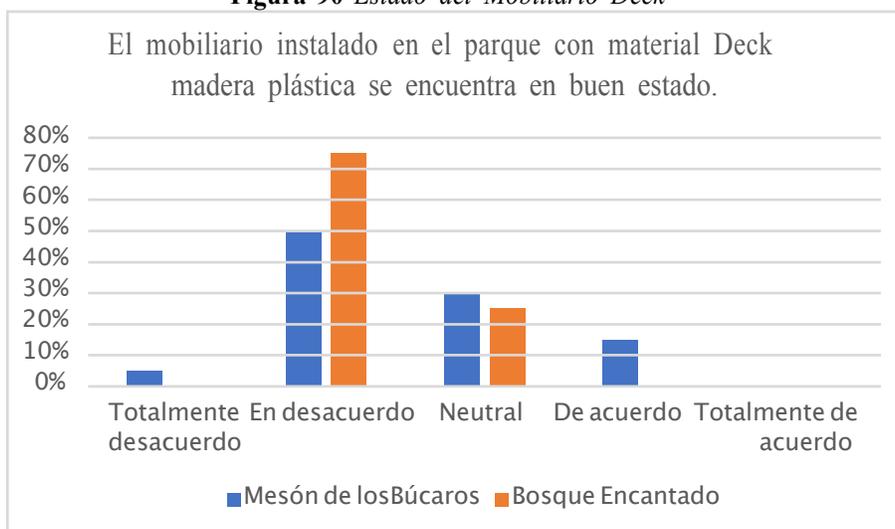
Figura 89 *Sensaciones de Satisfacción en Zonas Deck y Verdes*



De la anterior gráfica 87, un 75%⁴ de los usuarios del parque Bosque encantado manifestaron permanecer más tiempo en las zonas hechas con material Deck madero plástico mientras que el 35% de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros manifestó sentirse más a gusto en las zonas verdes del parque.

⁴ Se aclara que este porcentaje alto se debe a que en el parque Metropolitano Bosque Encantado, aunque es zona forestal, no tiene acceso a estos espacios por las restricciones impuestas. A diferencia del 35% de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros que prefieren las zonas verdes por las altas temperaturas y absorción de calor que alcanza el material ante la exposición a los rayos UVB solares, aquí entra en juego también el relieve de ambos parques.

Figura 90 Estado del Mobiliario Deck



Los resultados respecto a, si los mobiliarios se encuentran en buen estado son altos para ambos parques, representando un 50% los usuarios del parque Mesón de los Búcaros y 75% los usuarios del parque Bosque encantado, esto confirma las condiciones reales en las que el parque se encuentra actualmente y contradice los resultados de las dos afirmaciones anteriores en donde manifestaron sentirse a gusto en estas zonas con material Deck; realmente este porcentaje de usuarios confirma el deterioro de los mobiliarios del parque.

Discusión

En los resultados del trabajo se pudo apreciar que las correlación que surgieron realizadas entre la variable independiente B_0 = temperatura ambiente y variable dependiente B_1 = Material (hora, material Deck, prado, cemento, acero y usuario) son relaciones que contribuyen a explicaciones de los niveles altos en las variaciones térmicas de calor del material Deck madera plástica, que coinciden con las investigaciones de (Rojas, 2018) quien refiere que la variación térmica de calor en el material Deck madera plástica incrementa debido a sus componentes aditivos, fibra y polímeros siendo susceptibles en absorción y conductividad a los rayos UVB solares. Así, en este orden de relaciones establecidas entre las variables temperatura ambiente y material de los mobiliarios del parque y zonas; se obtuvo para la relación de variación térmica entre el material y el horario de exposición a la luz solar un índice de correlación $r= 0,15$ siendo significativamente débil, en la relación temperatura ambiente y material se probó una $r=0,98$ perfecta, lo que indica que cuando, en los horarios de medio día crecía la temperatura; la variación térmica del material Deck incrementaba hasta 59 y 60°C lo que coincide con los hallazgos de (Archila, 2017) quien refiere que las propiedades mecánicas del material Deck aumenta en su temperatura de calor por sus componentes con los cuales también coincide con los hallazgos de (Rojas, 2018) nombrado anteriormente.

El presente estudio también concluyó en sus resultados que la absorción de calor del material Deck es mayor $r=0,99$ siendo significativamente una relación perfecta que alcanza hasta los 63°C mientras las zonas verdes se encuentran bajos nivel de temperatura entre 38°C y 35°C en los horarios del medio día lo que coincide con los resultados de las investigaciones de (Ariadna, 2019) quien encontró que las zonas construidas con este tipo

de material madera plástica llevaba a las zona forestal a aumentar en su temperatura hasta 6°C esto debido al cambio abrupto de una zona forestal a una zona construida con material Deck.

En este sentido, la investigación arrojó una $r=0,64$ cuyo rango interpretativo es nulo esto coincidiendo que cuando la temperatura ambiente incrementaba, incrementaba la temperatura en °C del materia Deck y por tanto los datos de usuarios se dispersaron, es decir pausaron sus actividades o abandonaban el parque; con esto la encuesta de percepción térmica refuerza que los usuarios manifestaron sentir incomodidad en estos mobiliarios y que por tanto buscaban las zonas verdes del parque, algo que no coincide con los trabajos de (Arellano, 2018) quien refiere que uno de los factores que influye en el incremento de la temperatura de calor es la cantidad de vegetación y albedo quienes tienen impacto significativo en la generación de Isla de calor en espacios públicos. En cuanto a la correlación establecida entre la temperatura ambiente y material mobiliario en cemento la presente investigación arrojó una $r=0,98$ con interpretación perfecta lo que significó que cuando la temperatura ambiente incrementaba la absorción de calor en el mobiliario alcanzaba los 42°C en comparación con el material Deck que se mantenía en entre los 60°C y 63°C, esto según reportes de la encuesta de percepción se debe a que un gran porcentaje de los usuarios encuestados manifestaron sentir altos niveles de sensaciones térmicas de calor estando en mobiliarios o plazoletas con los espacios construidos en material Deck madera plástica, lo que no coincide con los hallazgos de (Sepe, 2011) quien describe que la temperatura del material Deck oscilaba en rangos de grados entre los 60 y 90°C de acuerdo a polímeros amorfos, PVC y PC. Este estudio se encuentra en la línea de los resultados de la investigación de (Guzman, 2014) quien cuyos hallazgos determina que

en el diseño de espacios abiertos se debe considerar el uso de materiales con bajo albedo tanto en pisos como en mobiliario urbano y de espacio público.

Por otro lado, las relaciones establecidas y que surgen a partir de las variables iniciales para el parque metropolitano Bosque encantado corresponden a una $r=99$ con rango de interpretación perfecta lo que indicaría que cuando la temperatura ambiente aumentaba las variaciones térmicas del material Deck oscilaban entre 50°C y 53°C por debajo de los grados centígrados de la temperatura del parque Mesón de los Búcaros; el cemento se mantuvo en un rango entre 36°C y 38°C para el parque bosque encantado mientras que en el parque Mesón de los Búcaros la temperatura del mobiliario con material en cemento esto coincide con las diferencias establecidas en los resultados de (Perico-Agudelo D. , 2013) al referir que las variaciones térmicas del material Deck y de los mobiliarios hechos con base en cemento, difieren según su composición y susceptibilidad a la absorción de calor y emisividad térmica, esto confirma al margen de los resultados arrojados en la presente investigación que, cuando se evalúa la variación térmica del material unos de los factores a tener presente son: capacidad de absorción de calor o frío del material, emisividad térmica, relieve de los espacios donde se encuentran instalados los mobiliarios y las variaciones en las temperaturas atmosféricas.

Así mismo, no se evidencia de acuerdo con una $r=0,68$ entre los usuarios del parque bosque encantado y las variaciones térmicas del material Deck ya que es una relación negativa donde la temperatura ambiente no incrementa en calor en los horarios de la mañana, hace que el número de usuarios aumente en rangos entre 40 y 60 usuarios realizando actividades mientras que cuando la temperatura ambiente influye en el material

Deck, este número de usuarios disminuye de inmediato principalmente cuando oscila entre 50°C y 53°C.

Aunque las variaciones térmicas en las relaciones entre la temperatura ambiente y el material Deck varían de acuerdo con la composición del material madera plástica y de la exposición a los rayos UVB; es de poner en relevancia que hay unas características que no se pudieron evaluar ni predecir porque corresponde a los relieves en el que se encuentra ubicado cada parque en la localidad de Bucaramanga. Lo que al caso genera dudas, son el número de usuarios por parque que permanecen en sus actividades aun cuando se encuentra en los horarios de la tarde y los mobiliarios Deck descienden de forma lenta; su temperatura, puede corresponder a lo anteriormente dicho sobre los relieves como a causas de efectos indirectos de los que encontró (Bestratén, 2008) en su investigación donde refiere que existe una relación entre las variaciones térmicas y las sensaciones de inadaptabilidad, comodidad e inestabilidad emocional cuyas personas manifestaban no sentirse cómodas dentro de estos espacios.

Otro de los aspectos que aporta la investigación son los arrojados de la encuesta de percepción térmica. Donde, el 65% de los usuarios del parque Bosque Encantado manifestaron asegurar que dan la utilidad correcta a los mobiliarios del parque mientras que el 75% de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros manifestó estar de acuerdo con esta afirmación. Esto no coincide con los hallazgos de (Bestratén, 2008) quien asegura que en estos contextos de variaciones térmicas al calor por absorción del mobiliario Deck genera sensaciones de incomodidad e inadaptabilidad por el uso de los mobiliarios. Esto, en efecto; se prueba con el porcentaje de usuarios que afirman experimentar sensaciones

térmicas de calor en un 35% al respecto, los usuarios se muestran de acuerdo con confirmar los altos niveles de temperatura de calor del mobiliario.

Finalmente, de acuerdo con los resultados arrojados por la Chi-Cuadrado X^2 para la prueba de hipótesis inicial establecida: H_i : “la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez determina el uso y permanencia del usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques Mesón de los Búcaros y Bosque Encantado”. Los datos fueron arrojando para el parque Mesón de los Búcaros una probabilidad global del 10% de relación entre el material Deck y la temperatura ambiente, alcanzado además; un 79% de probabilidad global de relación entre los usuarios y la temperatura ambiente de acuerdo con las variaciones térmicas del material, esto explica lo que los estudios de (Cordova, 2010) encontraron al respecto sobre las anomalías de la temperatura y mapas térmicos subyacentes de mobiliarios con base en material Deck madera plástica.

En consecuencia, dichas probabilidades globales permitieron determinar en el estudio para un chi calculado $46,96 > 3,84$ de chi tabla. Esto probó que las variaciones térmicas del ambiente influyen sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales determinaban el promedio general de utilidad del mobiliario por usuarios dentro del parque Mesón de los Búcaros.

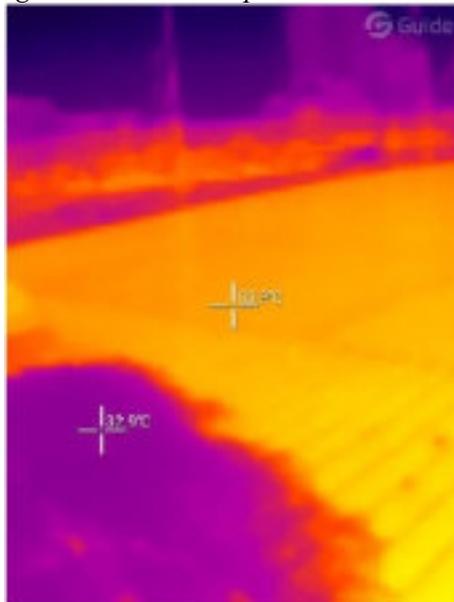
Por otro lado, en el caso del parque Bosque Encantado la probabilidad global de relación entre el material Deck madera plástica y la temperatura ambiente fue del 16%, mientras que la relación entre utilidad del mobiliario por usuario y la temperatura ambiente fue del 67%. En efecto, dichas probabilidades globales permitieron determinar en el estudio un chi calculado de $220 > 3,841$ chi tabla, lo que prueba la hipótesis planteada y

demuestra relaciones directas en cómo influye la temperatura ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales determinaban el promedio general de utilidad del mobiliario por usuario dentro del parque Bosque Encantado. Esto no coincide con los hallazgos de estudios realizados por (Velásquez Restrepo, 2016) donde determina que la temperatura del microclima influye sobre el material Deck madera plástica; negando que las variaciones de la temperatura térmica del ambiente específico del parque no presentan relación con las variaciones térmicas del material madera plástica del mobiliario instalado en el parque.

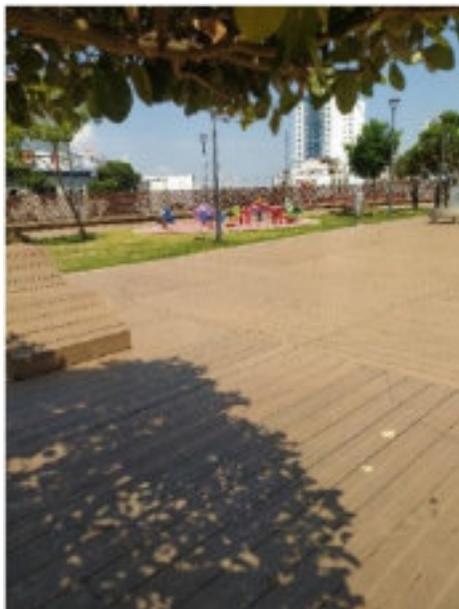
Conclusiones

Las variaciones térmicas del material Deck madera plástica, el cemento, el acero y las zonas verdes se encuentran influidas por la temperatura ambiente con variaciones significativas en °C en horarios representativos. De esta manera una primera relación se encontró en la toma de temperatura exacta del material Deck madera plástica expuesto al sol directo y a la sombra, dando como resultado una diferencia de 21°C del material instalado en una misma zona. Como se muestra en las imágenes 34, 35 del parque Intercambiador Mesón de lo Búcaros y las imágenes 36 y 37 del Bosque Encantado.

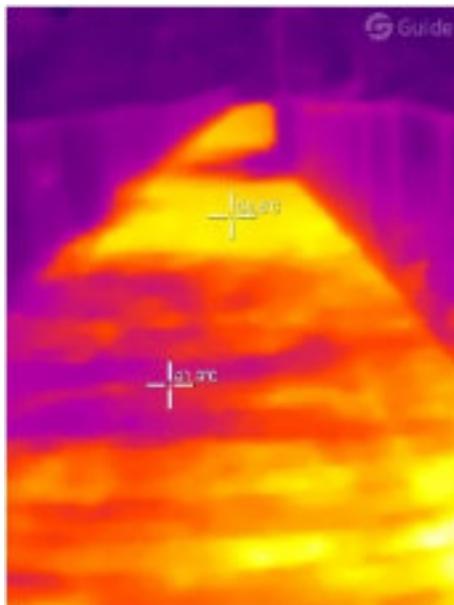
Imágenes No. 34 *Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica.*



Imágenes No. 35 *Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Mesón de los Búcaros*



Imágenes No. 36 *Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado*



Imágenes No. 37 *Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado*



Adicionalmente una segunda relación que se deja por cierto es la de temperatura ambiente quien provoca niveles altos de temperatura calor del material Deck madera plástica alcanzando niveles de temperatura calor de 53,9°C en exposición a los rayos UVB solares. Esto en los resultados arrojados por las correlaciones y el chi cuadrado determina que

efectivamente el material Deck madera plástica presenta mayor capacidad de absorción de calor en comparación de los materiales con base en cemento, acero y zonas verdes.

Imágenes 38 y 39

Imágenes No. 38 *Termohigrómetro 12:00pm Bosque Encantado*



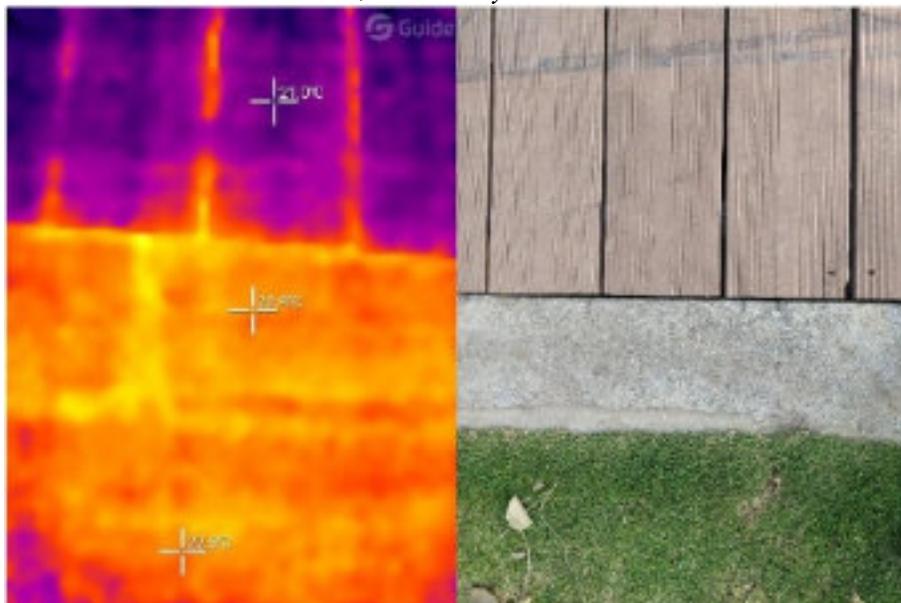
Imágenes No. 39 *Termohigrómetro 12:02pm Mesón de los Búcaros*



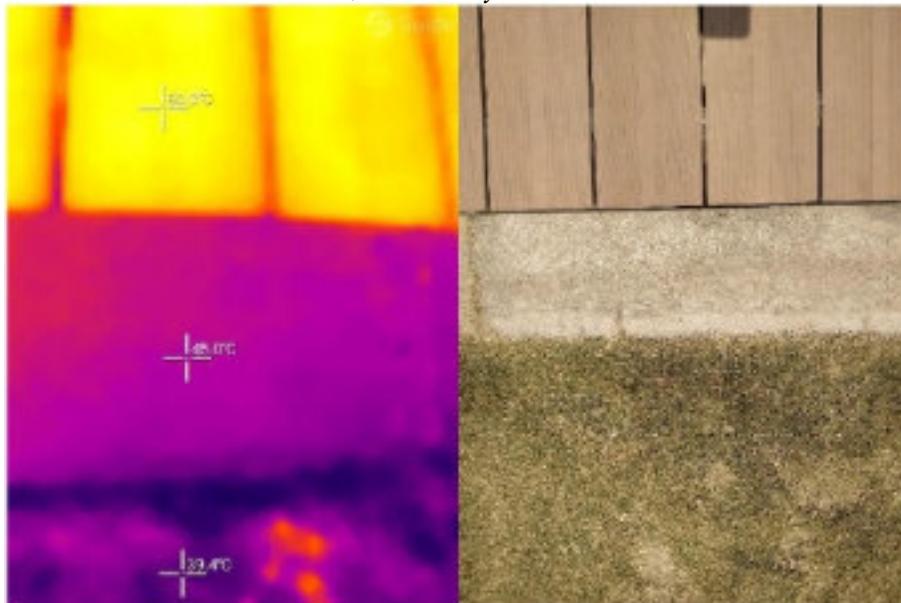
En este sentido, se presenta que de los materiales con base en Deck, presenta mayor absorción de calor y conductividad térmica sucediendo que, mientras en horarios de la

mañana la temperatura del material Deck es más baja, en los horarios de medio día y tarde es mayor en comparación de los materiales con base en cemento, acero y zonas verdes. Imágenes 40, 41 y 42 del parque Mesón de los Búcaros y las imágenes 43,44 y 45 del parque Bosque Encantado

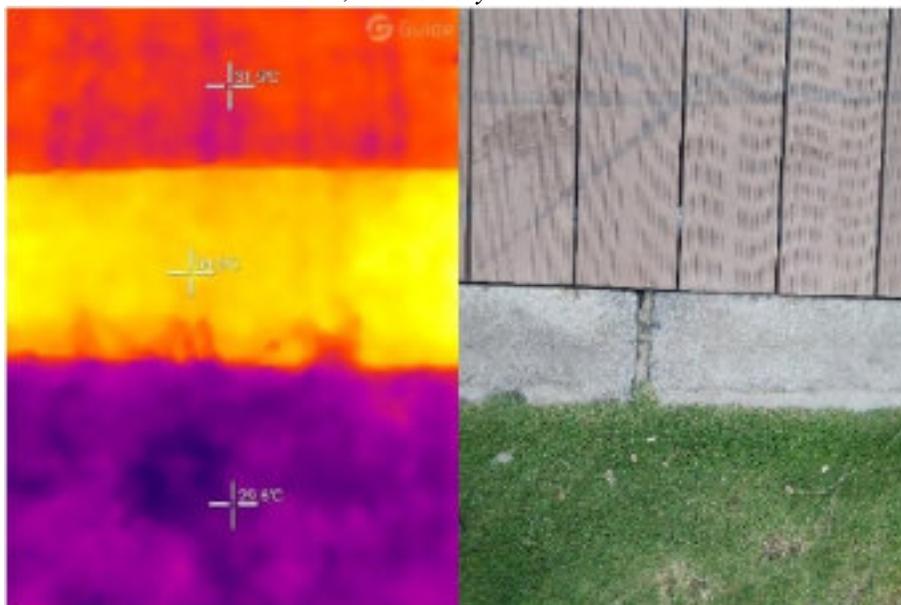
Imágenes No. 40 *Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00am*



Imágenes No. 41 *Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 12:00pm*



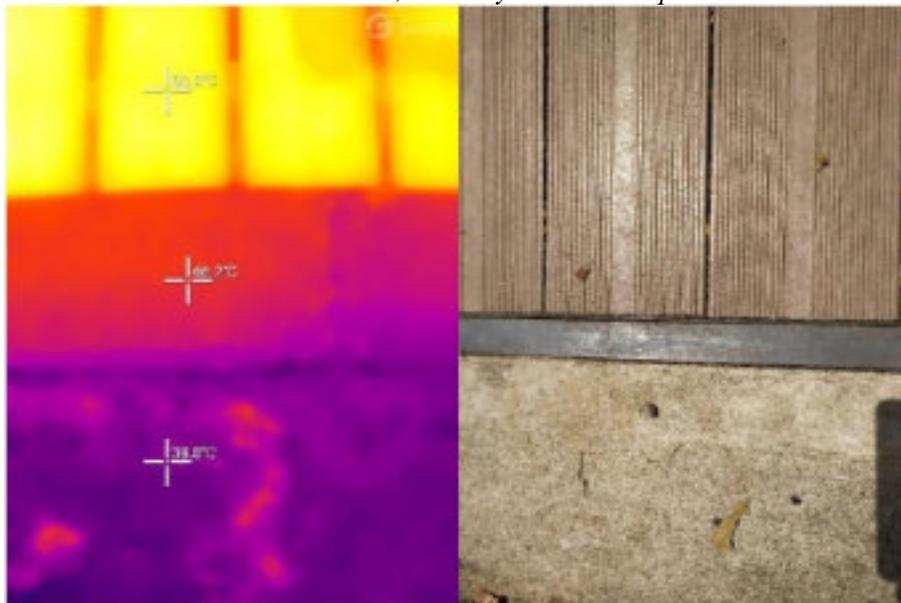
Imágenes No. 42 *Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00pm*



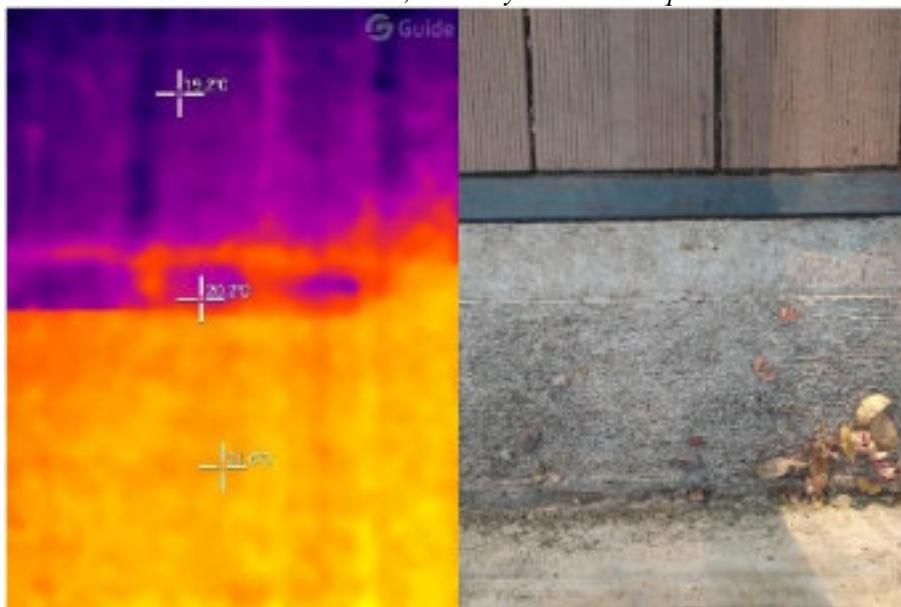
Imágenes No. 43 *Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00am*



Imágenes No. 44 *Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 12:00pm*

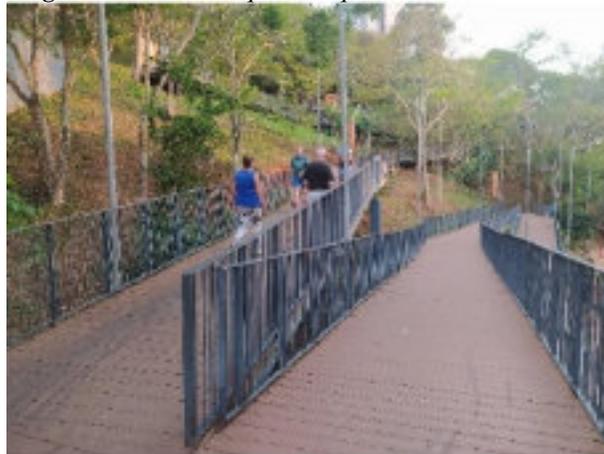


Imágenes No. 45 *Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00pm*



Finalmente, una tercera relación que se determinó se comprende en la capacidad de emisividad térmica del material Deck para influir sobre el tiempo de utilidad que los usuarios realizan en los espacios de los parques Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado.

Imágenes No. 46 *Parque Bosque encantado 6:00am*



Imágenes No. 47 *Parque Bosque encantado 12:00pm*



Imágenes No. 48 *Parque Bosque encantado 6:30pm*



Imágenes No. 49 *Parque Mesón de los Búcaros 6:00am*



Imágenes No. 50 *Parque Mesón de los Búcaros 12:00pm*



Imágenes No. 51 *Parque Mesón de los Búcaros 6:30pm*



Recomendaciones

Durante el presente estudio se identificó que el material Deck madera plástica que se encuentra instalado en las plazoletas, senderos y mobiliarios de los parques, muestran altos niveles de temperaturas en los horarios de medio día y sobrepasan los niveles de los °C en comparación con los demás materiales del contexto inmediato (acero, Cemento, prado). Esto se asocia con la deserción del usuario de los parques en donde perciben estas altas temperaturas, el cese de actividades debido a la absorción de calor del mobiliario (sillas) que no permite ser usado y su falta de confort en su mayoría.

Por tanto, se recomienda realizar estudios previos antes de implantar este tipo de material en espacios públicos, para conocer su comportamiento térmico en el escenario donde se proponga implantar. Así mismo, en estudios posteriores establecer relaciones entre los elementos ergonómicos de mobiliario y la capacidad y utilidad de acuerdo con la necesidad del usuario.

En este sentido se sugiere agregar un enfoque ergonómico a investigaciones posteriores de este tipo, para lo que es necesario establecer elementos métricos para evaluaciones cuantitativas con enfoque ergonómico del espacio público, y elementos correspondientes a la percepción ergonómica. Esto se puede realizar por medio de encuestas estandarizadas y validadas referentes a la percepción ergonómica de los espacios públicos, ya que, de acuerdo con la literatura, la ergonomía solo se evalúa de forma métrica y no se encuentran en estos momentos instrumentos validados que se puedan utilizar.

Bibliografía

- Archila, D. y. (2017). ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA AL CORTE, TRACCIÓN, FLEXIÓN Y COMPRESION EN PROBETAS DE PLASTICO RECICLADO.
<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5517/1.%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arciniegas, A. (2020). Memoria descriptiva del proyecto parque solón Wilches.
[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/APENDICE%20F-Memoria%20de%20proyecto-LOTE%202%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/APENDICE%20F-Memoria%20de%20proyecto-LOTE%202%20(1).pdf)
- Arellano, B. y. (2018). ÁREAS VERDES E ISLA DE CALOR URBANA. *Researchgate*.
https://www.researchgate.net/publication/333848394_Areas_verdes_e_isla_de_calor_urbana
- Ariadna. (2019). La historia de un parque infantil hecho con materiales reciclables en Colombia. <https://www.colombia.co/actualidad/noticias/la-historia-de-un-parque-infantil-hecho-con-materiales-reciclables-en-colombia/>
- Bestratén, M. H. (2008). Ergonomía.
<https://www.insst.es/documents/94886/710902/Ergonom%C3%ADa++A%C3%B1o+2008.pdf/18f89681-e667-4d15-b7a5-82892b15e1fa>
- Córdova Sáez, K. (2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72121706005>
- Cordova, K. (2010). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana: Análisis estacional comparativo: Caracas, octubre- 2009, marzo- 2010. *Scielo*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1012-70892011000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

- d'Alacante, U. (2011). Comportamiento térmico de materiales aplicados a la Arquitectura. *Tecnologías y sostenibilidad arquitectónica* . <https://web.ua.es/es/tysea/lineas-investigacion/comportamiento-termico-de-materiales-aplicados-a-la-arquitectura.html>
- Diaz, A. (2005). Impacto ambiental de la apertura de una fábrica de plásticos en la ciudad de Morelia, Michoacán. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/pdf/510/51001506.pdf>
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Universidad Politécnica de Valencia*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Echeverri, M. (2018). Efecto de la temperatura ambiente en la temperatura superficial de zonas negras y blancas del pelaje de un hato de vacas holstein en el departamento de Antioquia. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n36/0122-9354-rmv-36-00097.pdf>
- Ecoembes, S. B. (2018). *Libera Impacto del Abono del Plástico en la Naturaleza*. BirdLife. https://proyectolibera.org/wp-content/uploads/2019/03/Impacto-de-los-pl%C3%A1sticos-abandonados_LIBERA-def-1.pdf
- Guzman, F. y. (2014). *Confort Térmico en los Espacios Públicos Urbanos, Clima cálido y frío semi-seco*. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/450>
- HÁBITAT, O. (2012). *Estados de las ciudades De América latina y el Caribe Rumbo a una nueva transición Urbana*. Recife: Onu-Habitad. <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Estado%20de%20las%20Ciudades%20de%20Am%C3%A9rica.pdf>
- Hernández Sampieri, F.-C. y. (2014). Metodología de la investigación. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

instruments, F. p. (2015). *La emsividad*. <https://www.flukeprocessinstruments.com/es/service-and-support/knowledge-center/infrared-technology/what-emissivity%3F>

Madenova. (2015). *MADERA PLÁSTICA*. Madenova "Ecología y Estilo".

<http://www.madenova.com.mx/images/pdf/1443452280.pdf>

Martinez, J. (2016). VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

CULTURALES QUE OFERTAN LOS PARQUES URBANOS A LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT-CUNDINAMARCA.

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2811/VALORACION%20DE%20LOS%20SERVICIOS%20ECOSISTEMICOS%20CULTURALES%20QUE%20OFERTAN%20LOS%20PARQUES%20URBANOS%20A%20LA%20POBLACION%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20GIRARDOT%20-%20>

Moreno, J. H. (2012). *PLAN DE CREACION DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MADERA PLÁSTICA A BASE DE PRODUCTOS DEL RECICLAJE PLASTICO*.

Bogotá.

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/3005/OrejuelaJhon2012.pdf.txt?sequence=6>

Murillo, L. y. (2016). Plan de gestión de cambio climático territorial del Santander 2030.

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion__al_territorio/santander_pag.pdf

ONU. (2018). Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo.

<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

- Perico-Agudelo, D. (2013). El espacio público de la ciudad: una aproximación desde el estudio de sus características microclimáticas. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*.
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/5519>
- Perico-Agudelo, D. (2013). El espacio público de la ciudad: una aproximación desde el estudio de sus características microclimáticas.
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/5519>
- Preciado Rangel, P. G. (2014). Efecto del lixiviado de vermicomposta en la producción hidropónica de maíz forrajero. *Scielo*.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0187-57792014000400333&lng=es&tlng=es
- Rojas, D. F. (2018). Factores que influyen las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos madero plástico. *Scielo*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v12n23/1909-8367-ecei-12-23-00093.pdf>
- Roquefort, R. (2015). *Ergociudad: concepción modélica de la calidad de vida urbana desde la perspectiva de la ergonomía y el diseño urbano*.
https://oa.upm.es/40389/1/REBECA_J_M_SILVA_ROQUEFORT_TEORIA_1.pdf
- Roquefort, S. y. (2018). *Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público*.
https://www.researchgate.net/publication/332854145_Ergonomia_urbana_como_estrategia_adaptativa_del_espacio_publico_Un_analisis_critico_al_paradigma_urbano_a
- Roquefort, S. y. (2019). Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público. Un Análisis crítico al paradigma Urbano Actual. *Redalyc*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74859406018>

Sanchez, B. y. (2015). *Arquitectura Bioclimática: Conceptos y técnicas.*

<https://ecohabitar.org/arquitectura-bioclimatica-conceptos-y-tecnicas/>

Sepe, M. (2011). Efectos de la temperatura; mas calor menor rendimiento. *Plastics*

Technology. <https://www.pt-mexico.com/columnas/los-efectos-de-la-temperatura-en-los-polmeros->

UNE, I. 7. (2005). UNE-EN ISO 7730:2006. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037517>

UNESCO. (2018). Antropoceno:la problemática vital de un debate científico. *Revista Unesco.*

[https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problemativa-vital-debate-cientifico.](https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problemativa-vital-debate-cientifico)

Velásquez Restrepo, S. M. (2016). Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica: una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos. http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/324

Woodpecker. (2022). *WPS02-160x20MM.* Woodpecker WPC: <https://woodpecker.com.co/>

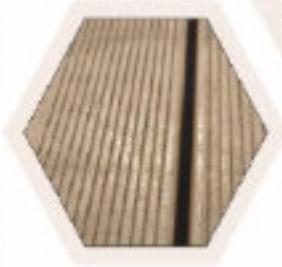
Anexos

Cartilla



¿Qué es?

El Deck Madera Plástica o WPC (wood plastic composite) es un material compuesto de fibra y polímero.



Sus características eco-amigables ofrecen una amplia y elegante gama de materiales y su función es reemplazar el uso de la madera tradicional, por una alternativa que brinda la resistencia de los plásticos de alta tecnología.

El desarrollo de la tecnología WPC, ha sido una innovación muy exitosa en los sectores automotriz, inmobiliario, hotelero, y entre otros; para el sector de la construcción en general, gracias a su amplia gama de productos y aplicaciones.





Mantenimiento

Debido al contenido de fibra natural en el compuesto WPC, éste puede absorber humedad y líquidos que sean derramados en su superficie. Por esta razón se recomienda limpiar la superficie tan pronto como sea posible después de un derrame.



En caso de manchas en la superficie del WPC limpie utilizando agua y jabón. Si la mancha es fuerte puede usar jabón de cocina y una esponjilla.



Las marcas dejadas por cauchos de suelas o muebles pueden ser limpiadas utilizando jabón y esponjilla metálica sobre la superficie del tablón.



El piso WPC puede limpiarse y protegerse utilizando ceras emulsionadas comunes, como las utilizadas para pisos cerámicos, para evitar que si hay un derrame la mancha sea muy profunda en el material y facilite su remoción y limpieza.



Tipos de pisos Deck

ALIGERADOS



WPA10-160x20MM
Uso: Residencial.



WPA4-160x25MM
Uso: Residencial.



WPA2-160x20MM
Uso: Residencial.



WPA3-160x20MM
Uso: Residencial.

Colores: ■ Chocolate ■ Naranja ■ Gris ■ Verde ■ Amarillo

ESTRUCTURADOS



WPES1-160x20MM
Uso: Comercial/Pública/Senderos.



WPES2-160x25MM
Uso: Comercial/Pública/Senderos.

Colores:
■ Chocolate
■ Naranja
■ Gris
■ Verde
■ Amarillo

SOLIDOS



WPS01-160x17MM
Uso: Comercial/Pública/Senderos.

WPS02-160x20MM
Uso: Comercial/Pública/Senderos.



WPS03-160x20MM
Uso: Comercial/Pública/Senderos.

Colores: ■ Chocolate ■ Naranja ■ Gris ■ Verde ■ Amarillo

Propiedades Físicas y mecánicas

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	VALOR
Densidad	ASTM D792	1,41 g/cm ³
Peso de tablón		2,9 kg/m
Absorción de agua 24 horas	ASTM D570	1,65%
Coefficiente de expansión térmica	ASTM E831	1,49 x10 ⁻⁵ m/m °C
Coefficiente de conductividad térmica	ASTM C177	0,119 W/mK
Conductancia térmica	ASTM C177	5,560 W/(m ² K)
Inflamabilidad horizontal en plásticas	ASTM D635	Autóextinguible.
Módulo de rotura (flexión)	ASTM D6180	28,36 MPa (4113 psi)
Temperatura de deflexión bajo carga	ASTM D648	61 C
Resistencia a impacto	NTC 943 - ASTM D256	21,03 J/m
Resistencia a extracción de tornillo (#8 x 2")	ASTM D1761	2250 N (229 kg-f)
Distancia máxima recomendada entre apoyos (Piso)	ASTM D6662	400 mm

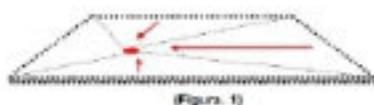
Ensayos realizados en el Laboratorio de Materiales, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes 2011, sobre tablón de piso Color Amarillo Guajira.

Manual de instalación

HERRAMIENTAS

Taladro, Escuadra, Cinta métrica, Hilo para nivelar, Sierra circular o sierra coladora, gafas y guantes de seguridad

PASO 1. Condiciones del lugar de instalación



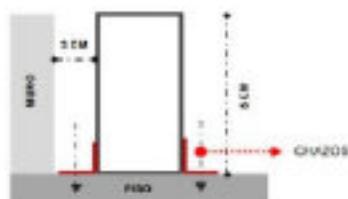
(Figura 1)

✓ La superficie donde se va a instalar el Deck WPC Woodpecker debe ser en un terreno **SOLIDO** y **FIRME**.

✓ El piso debe estar debidamente nivelado con una **PENDIENTE** no menor de 1.5% hacia alforjas o algún punto de drenaje. (Figura 1). **NO** se debe empazar agua bajo el piso Deck.

✓ **NO** instale el perfil de soporte en una superficie irregular, debe quedar completamente apoyado a la superficie.

PASO 2. Instalación de soportes



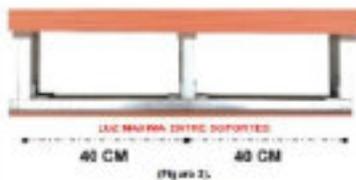
(Figura 2).

✓ Los elementos de soporte deben ser en perfilera de aluminio o acero para larga duración de la instalación y funcionamiento correcto de los tablas. **NO** fije el tablon directamente al piso.

✓ Los soportes del piso deben anclarse al piso con (2) chazos expansivos 5/16" cada 60cm. Las uniones de soportes son por medio de ángulos en acero con tornillos autoperforantes o con remaches de 1/8" por 3/8" (Figura 2.)

✓ Si uno de sus extremos es muro, el primer soporte de piso **DEBE** anclarse con 3 centímetros de separación de dicho muro (Figura 2.)

PASO 3. Condiciones del perfil Deck

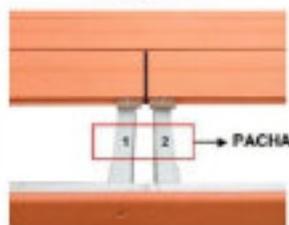


(Figura 3).

✓ **NO DEBE** colocar ningún tipo de relleno entre perfiles de soporte, recuerda que el agua debe fluir libremente hacia su drenaje.

✓ Antes de instalar los perfiles, verifica que todos los elementos de soporte se encuentren al mismo nivel, atornillar los perfiles WPC a soportes **DESNIVELADOS** curvará los perfiles y anulará la **GARANTÍA**.

✓ Las distancias entre apoyos en el piso **NO DEBE SER** más de 40 cm de espacio entre soportes. (Figura 3.)



(Figura 4).

✓ En los puntos donde exista la unión de perfiles en WPC (solapados), estos deben ir apoyados en **DOS** perfiles de soporte y **CUATRO** fichas plásticas. (Figura 4-6-7). **NO** puede colocar 2 extremos de perfiles WPC sobre 1 perfil de soporte.

✓ La distribución de los perfiles para su instalación deben ser en el sentido contrario de los elementos de soporte. (Figura 4).

Manual de instalación

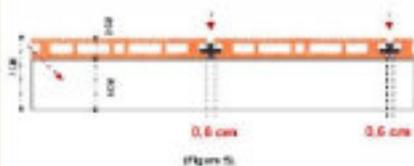


FIGURA 4 Dilatación a juntas



(Figura 6)

Dilatación entre

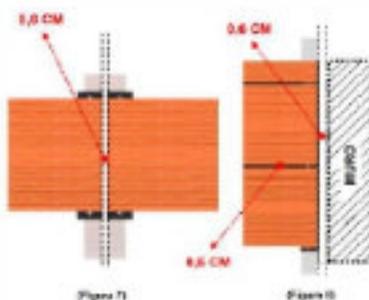


Figura 7

Figura 8

✓ Los pisos Deck WPC contienen productos naturales, por tanto pueden tener variaciones en el color/tono respecto al tiempo. NO se puede garantizar que llegue el color/tono idéntico al observado en la muestra. (varia por lotes)

✓ Ubique el primer perfil, para fijarlo mediante clip o utilizando un tornillo en diagonal. Como se observa en la figura (Figura 5) Para fijar los tornillos se DEBE taladrar previamente el perfil de soporte.

✓ A continuación fije los perfiles WPC correspondientes usando el clip como se muestra en el esquema. Puede utilizarse tornillo # 6 u 8 con una longitud mínima de ¾ (Figura 5).

✓ NO Coloque plásticos sobre el piso para evitar manchas por humedad.

✓ Por cada m² de WPC se requieren 22 fichas plásticas con su respectivos tornillos.

✓ El perfil WPC NO puede exceder los 10 cm de voladizo. (Figura 6) NO puede trabajar sin soporte.

✓ En TODOS los costados del perfil la dilatación debe tener como MÍNIMO 0,6 cm para que no se debilen y/o estreñen los perfiles entre si (Figura 5-7-8) Todos los perfiles WPC experimentan expansión y contracción al igual que cualquier biomaterial.

✓ Los perfiles WPC desde su fabricación pueden tener una variación de +- 7% a 2% en todas sus dimensiones.

✓ NO están diseñados para usarse como columnas, postes de soporte, vigas, largueros de viguetas u otros miembros principales de carga.

✓ NO corte longitudinalmente el perfil WPC ni realice perforaciones en sus carnes laterales para evitar torceduras del perfil.

Aplicaciones del material

Perfiles

Perfiles Multiasos aplicables a pérgolas, techados, guarda acebuches, cerramientos, postes, muros de limpieza, mobiliario y otros.



Muros

Los muros NPC son livianos, fuertes, termoacústicos, corrugados (color) y se instalan rápida y fácilmente para construcciones (casas, pulsera, etc.) y ambientes.



Mobiliario





Parque Santander

Bucaramanga (S/der)

Implantación del material Deck madera plástica en el mobiliario del Parque Santander de Bucaramanga.





Parque Mesón de los Búcaros

Bucaramanga (S/élar)

Implantación del material Deck madera plástica en el mobiliario del Parque Mesón de los Búcaros de Bucaramanga.



Comportamiento térmico

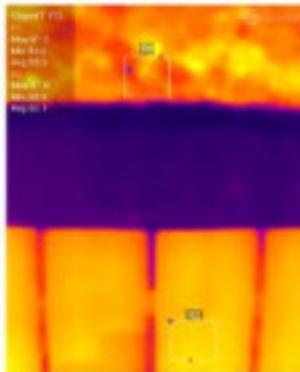


Imagen No. , Hora 12:00 pm

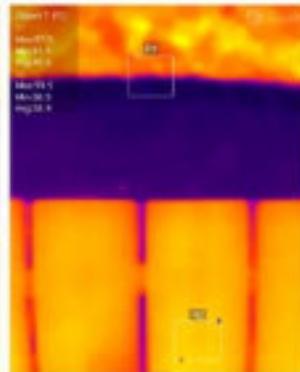


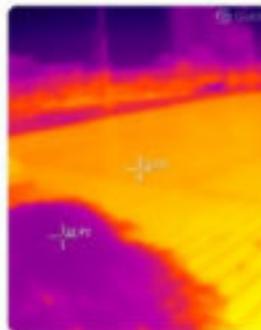
Imagen No. Hora 1:00 pm



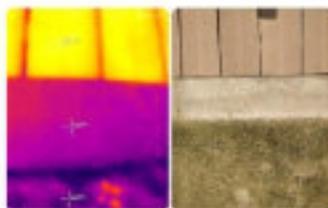
Imagen No. Usuario-Material



Leer de la herramienta utilizada al cargar en hora de noche 8°C



Diferencia del comportamiento térmico del material Deck a la sombra y al sol. (Diferencia de 2°C)



Efecto de temperatura imagen al material Deck y pasto a la noche 8°C





Parque Bosque Encantado

Bucaramanga (S/der)

Implantación del material Deck madera plástica en el mobiliario del Parque Bosque Encantado de Bucaramanga.



Comportamiento térmico

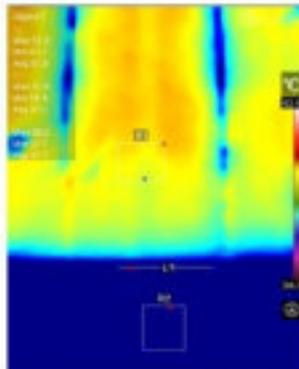


Imagen No. , Hora 12:00 pm

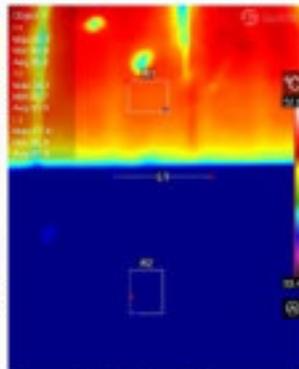


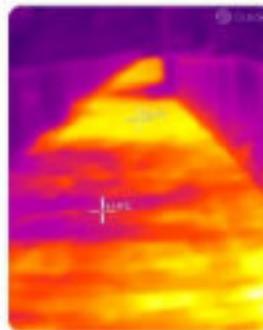
Imagen No. Hora 1:00 pm



Imagen No. Usuario-Material



Auricular para registrar y analizar datos en tiempo real.



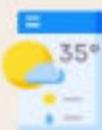
Relación del comportamiento térmico del material Deck a la sombra y al sol. (diferencia de 4°C)



Ejemplo del comportamiento térmico del material Deck, madera y concreto. (Diferencia de 7°C)



Recomendaciones de implementación



El ambiente climático determina el comportamiento térmico y durabilidad del material Deck madera plástica, por lo cual se recomienda un estudio previo para la implementación en las diferentes ciudades y territorios.



El material debe instalarse en espacios donde el contacto directo con el sol, sea máximo de 5 horas diarias, ya que su alta conductividad térmica afecta el confort de los usuarios.



Se debe realizar un estudio previo del usuario que hará uso del mobiliario hecho con material Deck, con el fin de brindar un mejor diseño ergonómico y a los usuarios.



Se recomienda utilizar zonas verdes, acero y cemento en el contexto inmediato donde se instala el material Deck, ya que estos tienen mas baja conductividad térmica y ayudan a controlar la temperatura del espacio.

Recomendaciones de utilidad

El uso de patinetas, bicicletas o patines sobre el material Deck, afecta el tiempo de vida útil, se sueltan las tabletas de la estructura al igual que parten los extremos de estas.



El material Deck se debe mantener todo el tiempo limpio, si se está debajo de árboles y caen hojas, se recomienda quitarlas en el menor tiempo ya que estas pueden afectar tanto el material, como la seguridad del usuario al ser resbaloso.



Las sillas elaboradas con material Deck, deben ser usadas de manera correcta por los usuarios, no se recomienda ser usadas como obstáculos de mascotas.



Se debe usar señalización en los espacios donde se instala el material Deck con las recomendaciones de uso, para mantener su vida útil.



Referencias

<https://woodpecker.com.co/productos/pisos-deck/>



Artículo

**RELACIÓN DE LAS VARIACIONES TÉRMICAS MATERIAL DECK MADERA
PLÁSTICA Y TEMPERATURA AMBIENTE DE LOS PARQUES INTERCAMBIADOR
MESÓN DE LOS BÚCAROS Y METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO DE
BUCARAMANGA**

Yenifer Rojas Gómez⁵

Resumen

El presente estudio tiene como **Objetivo:** identificar relaciones entre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica expuesta bajo la temperatura ambiente, establecer causales y probar hipótesis. **Métodos:** cuenta con una metodología cuantitativa de diseño transversal no experimental de alcance correlacional, se hace con una población de distintos grupos etarios (adolescentes de 13 a 18, adulto joven 19 a 35, adulto 36 a 54 años y adulto mayor 55 o más), con una muestra no probabilística por conveniencia de 80 usuarios y dos parques; 40 usuarios del parque Mesón de los Búcaros y 40 del Parque Bosque encantado, ubicados en la ciudad de Bucaramanga. **Variables de estudio:** fueron variación térmica del material Deck y Temperatura ambiente. **Instrumentos:** se empleó la cámara térmica, el termohigrómetro y la encuesta de percepción térmica usando el programa Ez-Analyze para el procesamiento de los datos. **Resultados:** en la relación temperatura ambiente y material se probó una $r=0,98$ perfecta, lo que indica efectos directos de los rayos UVB solares sobre la absorción y conductividad térmica del

material Deck madera plástica y que se evidencia al probar la hipótesis con un chi calculado de $46,96 > 3,84$ en comparación con un chi tabla y $220 > 3,84$.

Palabras claves: Variación térmica, material Deck, madera plástica, temperatura ambiente y espacio público.

⁵ Arquitecta en formación de último año que enmarca el presente artículo producto del proyecto investigativo para optar al título de Arquitecta en la Facultad de Artes de la Universidad Antonio Nariño Sede Bucaramanga/ Santander. Investigación en la línea Tecnología del grupo Medio Ambiente y Hábitat.

Introducción

Actualmente, la posmodernidad ha traído consigo nuevas concepciones en la construcción de espacio públicos siguiendo su denominación como el lugar donde se tejen lazos afectivos interpersonales dentro de un contexto específico, plazoletas, parques, estadios entre otros; haciendo uso de estos de forma gratuita (HÁBITAT, 2012, págs. 61-70). Al respecto, (Ecoembes, 2018) sugieren que los plásticos están presentes en todos los sectores de la economía mundial, el principal sector de aplicación de los materiales plásticos son los envases industriales, domésticos y comerciales (40%), seguido por la construcción y edificación (20%) y la automoción (10%). En consecuencia, este sector de la construcción ocupa el segundo lugar entre los que más demandan plástico y en sus aplicaciones, las más importantes son en tuberías y aislamientos plásticos, seguido de los recubrimientos de suelos y paredes. Tales funciones del material plástico, siguiendo a (Martinez, 2016) han sido de gran utilidad para la construcción de parques, dentro de los que se destaca la construcción del parque en la ciudad de Neiva con una extensión de 1.700 m² y el parque Girardot en la ciudad de Cundinamarca con una extensión de 2.200 m².

Las anteriores consideraciones corresponden y conectan con cifras a nivel mundial donde se genera cerca de 140 billones de toneladas anuales de residuos lignocelulósicos provenientes de residuos agrícolas y 230 millones de toneladas anuales en residuos plásticos, cantidad que se encuentra relacionada con los altos niveles de producción de este tipo de material en madera plástica. Esto coincide con la situación a nivel nacional donde en Colombia se presenta una producción aproximada de 72 millones de toneladas al año de biomasa residual, seguido de un 13% de plásticos residuales al año, lo que representa una cifra de 32.000 toneladas por día. Además de evidenciarse que cuanto mayor presencia de resistencia a la flexión mayores los niveles de

variaciones térmicas en el material equivalentes entre 25°C y 70°C. (Rojas, 2018).

En este sentido, el presente proyecto de investigación nace desde la necesidad de profundizar sobre las relaciones que existen entre las nuevas tecnologías anteriormente descritas utilizadas en los espacios públicos en mobiliario hecho con base de material Deck madera plástica y los usuarios. Es algo, donde se ve comprometido más allá de la descripción plena de los componentes del material y su absorción o exposición a variaciones térmicas; la intersubjetividad con los usuarios del parque al momento de realizar actividades. Estos procesos los cuales, en primer lugar, revisan la influencia de la temperatura ambiente sobre la absorción de esta por parte del material Deck madera plástica y su comportamiento en cuanto a las variaciones térmicas (Rojas, 2018). En segundo lugar, muchos usuarios jóvenes y adultos van a realizar prácticas de actividad física, pero se encuentran con el fenómeno de las variaciones térmicas de los mobiliarios del parque con este tipo de material con gran capacidad de absorción al calor.

Adicionalmente, son múltiples problemáticas que giran en torno al deterioro del material Deck, absorción de calor, composición del material y diseño descritas por la percepción y experiencia de los usuarios las que se encuentran presentes (Ariadna, 2019). Puesto que esto, ha traído consigo inseguridad en los parques, utilidades diferentes para las que fueron diseñados e incluso la realización de actividades ilegales como el microtráfico.

En este sentido, dicha problemática se justifica de acuerdo con la escasa literatura sobre investigaciones que sometan a prueba dos variables fundamentales como los son; las variaciones térmicas de los mobiliarios con base en material Deck madera plástica y temperatura ambiente en relación con la utilidad o actividades realizadas donde se involucra este tipo de material (Arellano,

2018).

En suma, este trabajo enmarca la evaluación de los mobiliarios con material Deck de dos parques en su capacidad de absorción de calor y emisión, junto con los niveles de influencia determinados en correlaciones establecidas de acuerdo con el uso y opiniones que dan los usuarios a los mobiliarios del material Deck madera plástica.

Metodología

El presente trabajo de investigación se fundamenta en un enfoque epistemológico empírico analítico, este permite el conocimiento objetivo de la realidad abordando los hechos observables y medibles, controlando variables, contrastando hipótesis y probándolas, tiene una metodología cuantitativa de diseño transversal no experimental, ya que las variables de estudio son controladas y evaluadas en unos tiempos inmediatos; que no corresponden a procesos longitudinales. A su vez, tiene un alcance correlacional para la determinación de las variaciones térmicas de la temperatura ambiente sobre el material Deck madera plástica (Hernández Sampieri, 2014). Tiene como población usuarios de distintos grupos etarios (población adolescente de 13 a 18 años, adulto joven 19 a 35 años, adulto 36 a 54 años y adulto mayor de 55 o más años) y espacios públicos de Bucaramanga. Se tuvo en cuenta una muestra no probabilística por conveniencia de 80 usuarios y dos parques; 40 usuarios seleccionados por cada parque, el parque intercambiador Mesón de los Búcaros y el Parque Metropolitano Bosque Encantado ubicados en la ciudad de Bucaramanga de Santander.

Los instrumentos seleccionados para llevar a cabo la evaluación térmica del material madera plástica y el de temperatura ambiente corresponden al Termohigrómetro digital y la Cámara Térmica (para la recolección de datos cuantitativos de los registros de la variable comportamiento

térmico), así mismo; se aplica una encuesta adicional tipo Likert de percepción térmica (Diego-Mas, 2015). Por otro lado, se hace toma de fotos y videos por cada categoría descrita en el formulario de la encuesta.

Resultados

Descriptivos y correlación Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros

Durante la primera semana en el Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros cuyo pronóstico climático se encontraba en un estado nublado, para las dimensiones de la variable comportamiento térmico se presenta mayor aumento de las variaciones temperatura ambiente en los horarios 12:00 a 1:00 pm con rango de temperatura entre 35,2 °C y 34,4°C, presentando en este mismo horario el material DECK una variación de efusividad entre 60,0 °C y 59.5 °C, las zonas con prado 61,3°C y 57,2°C y los mobiliarios de cemento con variaciones entre 43,3°C y 42,1°C. Cabe resaltar que la tabla muestra que en estos horarios el registro de asistentes se encontraba en un rango de 2 a 5 usuarios en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 10 y 20, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 60 y 70. Lo que se representa en la correlación encontrada entre la temperatura ambiente y el material Deck arrojó un índice de $r = 0,98$ con un rango de interpretación fuerte según la escala interpretativa de rango de valores, la cual indica que en la medida que en los horarios de medio día subía la temperatura, la variación térmica del material Deck y Cemento incrementaba.

Durante la segunda semana, el registro de los datos se obtuvo bajo un pronóstico de clima soleado, encontrándose en la dimensión temperatura ambiente una variación térmica en un rango entre 34,7°C y 33,7°C en los horarios 12:00 y 1:00 pm, en la dimensión de efusividad registrada del

material Deck respecto a su temperatura se encontró oscilando en un rango entre 59°C y $59,1^{\circ}\text{C}$ en los horarios de 12:00 a 1:00pm, mientras que en las zonas verdes con prado las variaciones térmicas de efusividad estuvieron en un rango entre $57,1^{\circ}\text{C}$ y $54,6^{\circ}\text{C}$ en estos mismos horarios, finalmente las variaciones térmicas de los mobiliarios en cemento reportaron un rango de temperatura entre $43,5^{\circ}\text{C}$ y $43,3^{\circ}\text{C}$ en los horarios de 12:00 y 1:00 pm. Cabe resaltar que en estos horarios el registro de asistentes se encontraba en un rango de 2 a 3 usuarios en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 15 y 30, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 40 y 50. Dicho comportamiento se evidencia en correlación que se encontró entre la temperatura ambiente y el material Deck fue de $r= 0,99$ con un rango de interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta en $^{\circ}\text{C}$ influye significativamente sobre las variaciones térmicas del mobiliario Deck principalmente en horarios de 12 y 1 pm.

Por otro lado, en la cuarta semana, dicho comportamiento térmico se evidencia en la correlación que se encontró entre la temperatura ambiente y el material Deck fue de $r= 0,98$ con un rango de interpretación fuerte de acuerdo con la escala de valores, esto significa que cuando la temperatura ambiente aumenta en $^{\circ}\text{C}$ influye significativamente sobre las variaciones térmicas del mobiliario Deck principalmente en horarios de 12 y 1 pm.

Finalmente, de acuerdo con lo anterior dentro de la prueba de hipótesis se obtuvo un chi calculado de $46,9 > 3,8$ de chi tabla lo que quiere decir que cuando chi calculado es mayor que chi tabla existe un efecto de las variaciones térmicas del ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales a su vez se relacionan de acuerdo con el índice de correlación obtenida.

DESCRIPTIVOS - PARQUE INTERCAMBIADOR MESÓN DE LOS BÚCAROS

Semana #	Hora	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C del Parque	Material Deck °C	Prado °C	Cemento °C	# De usuarios
1	6:00AM	23,2	23,8	19,1	18,2	21,7	20
1	7:00AM	24,5	24,2	20,8	19,3	22,5	10
2	6:00AM	24	24,1	25,3	20,5	21,7	30
2	7:00AM	25,1	25,3	27,5	21,2	22,6	15
3	6:00AM	23,6	23,6	21	22,8	22,9	25
3	7:00AM	25,7	26,2	24,7	23,2	23,7	18
4	6:00AM	23,5	24,3	21,8	22,6	23,1	40
4	7:00AM	25,9	25,4	26,7	24,4	30,1	30
1	12:00PM	29,3	35,2	61	61,3	43,3	5
1	1:00PM	28,7	34,4	59,5	57,2	42,1	2
2	12:00PM	28,6	34,7	59	57,1	43,5	2
2	1:00PM	28,8	33,7	59,1	54,6	43,3	3
3	12:00PM	30,2	34,7	63,3	38,8	46,2	1
3	1:00PM	29,4	32,4	55,3	35,5	41,6	4
4	12:00PM	28,4	33,6	60	39,4	45	3
4	1:00PM	28,1	30,3	59,7	39,9	44,7	0
1	6:00PM	25,1	24,6	28,1	27,2	27,7	60
1	7:00PM	23,4	23,3	25,4	21,7	24,6	70
2	6:00PM	25	24,4	22,1	20,6	25,2	40
2	7:00PM	23,7	23,8	21,8	20,2	24,1	50
3	6:00PM	26,1	26,4	30,7	27,3	34,5	62
3	7:00PM	25,3	24,7	27,9	26,6	30,9	55
4	6:00PM	25,9	26,2	30,5	26,6	33,8	49
4	7:00PM	24,6	23,7	25,8	23,4	29,3	54

Estadísticos inferenciales de correlación y promedios

Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Medias
	r	r	r	r	\bar{x}
C-Material/Hora	0,15	-0,1	0,15	0,09	0,07
C-Material/Ambiente	0,98	0,99	0,98	0,95	0,98
C-Material/Prado	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
C-Material/Cemento	0,99	0,97	0,95	0,97	0,97
C-Material/Usuario	-0,51	-0,87	-0,64	-0,9	-0,73

Descriptivos y correlación Parque Metropolitano Bosque Encantado

Durante la primera semana en el Parque Intercambiador Bosque Encantado cuyo pronóstico climático se encontraba en un estado de nubosidad variable. Se encuentra que para las dimensiones de la variable comportamiento térmico se presenta mayor aumento de las variaciones temperatura ambiente en los horarios 12:00 a 1:00 pm con rango de temperatura entre 30,5 °C y 31.5 °C, presentando en este mismo horario el material DECK una variación de efusividad entre 55,2 °C y 52,8 °C, las zonas con acero 44,4°C y 39,0°C y los mobiliarios de cemento con variaciones entre 39,8°C y 38,2°C. Se observó que en registros anteriores de estos dos horarios los usuarios se encontraban en un rango de 10 a 15, en comparación con los usuarios que se registraron en la mañana con un rango entre 160 y 40, mientras que en horarios de la noche el registro de usuarios oscilaba entre 30 y 15.

Este comportamiento térmico se justifica en la correlación que existe entre el horario con el incremento de la temperatura del material Deck siendo de $r = 0,17$ con un rango de interpretación Muy Débil según la escala, ya que no necesariamente cuando disminuye la temperatura ambiente, lo hace la temperatura del material; aunque en la correlación encontrada entre la temperatura ambiente y el material Deck arrojara un índice de $r=0,95$ con un rango de interpretación Fuerte según la escala interpretativa de rango de valores, la cual indica que en la medida que en los horarios de medio día subió la temperatura, la variación térmica del material Deck y Cemento incrementaba.

Dentro de la segunda semana los datos descriptivos se justifican en las variaciones térmicas donde se evidencia las correlaciones establecidas entre variables hora y material Deck °C con un índice de $r=0,03$ con un rango de interpretación nula según la escala de valores. Esto significa que en los horarios entre 12 y 1pm aumenta la temperatura ambiente en °C y a su vez esta genera variaciones

térmicas en los mobiliarios con material Deck agrupándose un rango de 18 – 32 °C en horarios de medio día; temperaturas que persisten hasta horarios entre 6 y 7 pm conservando una temperatura de 52,5 °C.

Además, en la tercera semana los descriptivos representados en las correlación establecida entre los usuarios y las variaciones térmicas del material Deck se encontró un índice de $r = -0,69$ con un rango de interpretación negativo moderado, esto significa que mientras la temperatura ambiente no era representativa en la mañana, el número de usuarios aumentaba en rangos entre 40 y 60 realizando actividades; mientras que, cuando la temperatura ambiente influía sobre el material Deck incrementando su variación térmica entre 50 y 53 °C; entonces el número de usuarios disminuía significativamente llegando a un promedio de 5 a 10 personas en el parque.

Adicionalmente, durante la semana cuatro se hace relevante las correlaciones encontradas en la temperatura ambiente y el material Deck arrojando un índice de $r = 0,92$ con un rango de interpretación fuerte según la escala de valores correlacionales. De acuerdo con estos hallazgos se infiere que tanto la temperatura ambiente como material Deck se incrementan en °C o se mantienen de acuerdo con los horarios de entre 3pm y 6:30 pm, lo que significa que el material Deck ha absorbido durante estos horarios suficiente flujo de calor como para transmitirlo posteriormente. Finalmente, dentro de la prueba de hipótesis se obtuvo un chi calculado de 220 > 3,841 de chi tabla; lo que significa que, cuando chi calculado es mayor que chi tabla existe un efecto directo de las

DESCRIPTIVOS -PARQUE METROPOLITANO BOSQUE ENCANTADO

Semana #	Hora	T. Ambiente °C Ciudad	T. Ambiente °C del Parque	Material Deck °C	Prado °C	Cemento °C	# De usuarios
1	6:00AM	23,3	23,6	18,8	22,5	20,2	50
1	7:00AM	25,1	25,3	19,1	22,7	20,4	20
2	6:00AM	22,8	22,9	18,3	22,4	19,7	60
2	7:00AM	24,9	25,5	21,4	23,7	22	40
3	6:00AM	23,5	23,9	16,1	17,4	18,9	15
3	7:00AM	25,1	25,2	30,4	29,4	27,9	5
4	6:00AM	24,2	24,5	18	19,8	20,8	22
4	7:00AM	24,9	26,2	20,8	22,6	23,6	14
1	12:00PM	28,5	30,1	55,2	39,8	44,4	15
1	1:00PM	28,4	31,5	52,8	38,2	39	10
2	12:00PM	28,5	29,3	52,5	37,8	38,2	10
2	1:00PM	28,7	31,9	50,7	36,1	37,4	10
3	12:00PM	27,3	34,8	53,8	34,2	31,9	2
3	1:00PM	27,1	32,7	50	32,5	31,3	4
4	12:00PM	29,2	34,1	59,7	39,6	40,1	0
4	1:00PM	28,8	33,7	56,2	33,7	33,9	3
1	6:00PM	25,1	25,3	26,4	23,2	24,4	25
1	7:00PM	23,7	24,2	24,8	22,1	22,3	10
2	6:00PM	24,3	24,4	22,3	25,3	24,3	30
2	7:00PM	23,1	23,9	18,3	22,4	19,7	15
3	6:00PM	24,1	24,8	29,6	28,6	27,1	24
3	7:00PM	23,2	22,6	19,7	20,8	22,2	16
4	6:00PM	23,4	23,9	26,5	26,6	27,8	32
4	7:00PM	23,1	21,2	23	23,4	24,5	21

variaciones térmicas del ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica

las cuales, a su vez; se relacionan de acuerdo con el índice de correlación obtenida.

Estadísticos inferenciales de correlación y promedios					
Parque Metropolitano Bosque Encantado	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Medias
	r	r	r	r	—
C-Material/Hora	0,17	0,03	0,04	0,12	0,09
C-Material/Ambiente	0,95	0,94	0,96	0,92	0,94
C-Material/ Prado	0,98	0,99	0,92	0,97	0,97
C-Material/Cemento	0,99	0,99	0,94	0,96	0,97
C-Material/ Usuario	-0,54	-0,68	-0,69	-82	
		-20,97			

Discusión

En los resultados del trabajo se pudo apreciar que las correlación que surgieron realizadas entre la variable independiente B_0 = temperatura ambiente y variable dependiente B_1 = Material (hora, material Deck, prado, cemento, acero y usuario) son relaciones que contribuyen a explicaciones de los niveles altos en las variaciones térmicas de calor del material Deck madera plástica, que coinciden con las investigaciones de (Rojas, 2018) quien refiere que la variación térmica de calor en el material Deck madera plástica incrementa debido a sus componentes aditivos, fibra y polímeros siendo susceptibles en absorción y conductividad a los rayos UVB solares. Así, en este orden de relaciones establecidas entre las variables temperatura ambiente y material de los mobiliarios del parque y zonas; se obtuvo para la relación de variación térmica entre el material y el horario de exposición a la luz solar un índice de correlación $r= 0,15$ siendo significativamente débil, en la relación temperatura ambiente y material se probó una $r=0,98$ perfecta, lo que indica que cuando, en los horarios de medio día crecía la temperatura; la variación térmica del material Deck incrementaba hasta 59 y 60°C lo que coincide con los hallazgos de (Archila, 2017) quien refiere que las propiedades mecánicas del material Deck aumenta en su temperatura de calor por sus componentes con los cuales también coincide con los hallazgos de (Rojas, 2018) nombrado anteriormente. El presente estudio también concluyó en sus resultados que la absorción de calor del material Deck es mayor $r=0,99$ siendo significativamente una relación perfecta que alcanza hasta los 63°C mientras las zonas verdes se encuentran bajos nivel de temperatura entre 38°C y 35°C en los horarios del medio día lo que coincide con los resultados de las investigaciones de (Ariadna, 2019) quien encontró que las zonas construidas con este tipo de material madera plástica llevaba a las zona forestal a aumentar en su temperatura hasta 6°C esto debido al cambio abrupto

de una zona forestal a una zona construida con material Deck.

En este sentido, la investigación arrojó una $r=0,64$ cuyo rango interpretativo es nulo esto coincidiendo que cuando la temperatura ambiente incrementaba, incrementaba la temperatura en °C del materia Deck y por tanto los datos de usuarios se dispersaron, es decir pausaron sus actividades o abandonaban el parque; con esto la encuesta de percepción térmica refuerza que los usuarios manifestaron sentir incomodidad en estos mobiliarios y que por tanto buscaban las zonas verdes del parque, algo que no coincide con los trabajos de (Arellano, 2018) quien refiere que uno de los factores que influye en el incremento de la temperatura de calor es la cantidad de vegetación y albedo quienes tienen impacto significativo en la generación de Isla de calor en espacios públicos. En cuanto a las correlación establecida entre la temperatura ambiente y material mobiliario en cemento la presente investigación arrojó una $r=0,98$ con interpretación perfecta lo que significó que cuando la temperatura ambiente incrementaba la absorción de calor en el mobiliario alcanzaba los 42°C en comparación con el material Deck que se mantenía en entre los 60°C y 63°C, esto según reportes de la encuesta de percepción se debe a que un gran porcentaje de los usuarios encuestados manifestaron sentir altos niveles de sensaciones térmicas de calor estando en mobiliarios o plazoletas con los espacios construidos en material Deck madera plástica, lo que no coincide con los hallazgos de (Sepe, 2011) quien describe que la temperatura del material Deck oscilaba en rangos de grados entre los 60 y 90°C de acuerdo a polímeros amorfos, PVC y PC. Este estudio se encuentra en la línea de los resultados de la investigación de (Guzman, 2014) quien cuyos hallazgos determina que en el diseño de espacios abiertos se debe considerar el uso de materiales con bajo albedo tanto en pisos como en mobiliario urbano y de espacio público.

Por otro lado, las relaciones establecidas y que surgen a partir de las variables iniciales para el parque metropolitano Bosque encantado corresponden a una $r=99$ con rango de interpretación perfecta lo que indicaría que cuando la temperatura ambiente aumentaba las variaciones térmicas del material Deck oscilaban entre 50°C y 53°C por debajo de los grados centígrados de la temperatura del parque Mesón de los Búcaros; el cemento se mantuvo en un rango entre 36°C y 38°C para el parque bosque encantado mientras que en el parque Mesón de los Búcaros la temperatura del mobiliario con material en cemento esto coincide con las diferencias establecidas en los resultados de (Perico-Agudelo D. , 2013) al referir que las variaciones térmicas del material Deck y de los mobiliarios hechos con base en cemento, difieren según su composición y susceptibilidad a la absorción de calor y emisividad térmica, esto confirma al margen de los resultados arrojados en la presente investigación que, cuando se evalúa la variación térmica del material unos de los factores a tener presente son: capacidad de absorción de calor o frío del material, emisividad térmica, relieve de los espacios donde se encuentran instalados los mobiliarios y las variaciones en las temperaturas atmosféricas.

Así mismo, no se evidencia de acuerdo con una $r=0,68$ entre los usuarios del parque bosque encantado y las variaciones térmicas del material Deck ya que es una relación negativa donde la temperatura ambiente no incrementa en calor en los horarios de la mañana, hace que el número de usuarios aumente en rangos entre 40 y 60 usuarios realizando actividades mientras que cuando la temperatura ambiente influye en el material Deck, este número de usuarios disminuye de inmediato principalmente cuando oscila entre 50°C y 53°C.

Aunque las variaciones térmicas en las relaciones entre la temperatura ambiente y el material Deck varían de acuerdo con la composición del material madera plástica y de la exposición a los rayos

UVB; es de poner en relevancia que hay unas características que no se pudieron evaluar ni predecir porque corresponde a los relieves en el que se encuentra ubicado cada parque en la localidad de Bucaramanga. Lo que al caso genera dudas, son el número de usuarios por parque que permanecen en sus actividades aun cuando se encuentra en los horarios de la tarde y los mobiliarios Deck descienden de forma lenta; su temperatura, puede corresponder a lo anteriormente dicho sobre los relieves como a causas de efectos indirectos de los que encontró (Bestratén, 2008) en su investigación donde refiere que existe una relación entre las variaciones térmicas y las sensaciones de inadaptabilidad, comodidad e inestabilidad emocional cuyas personas manifestaban no sentirse cómodas dentro de estos espacios.

Otro de los aspectos que aporta la investigación son los arrojados de la encuesta de percepción térmica. Donde, el 65% de los usuarios del parque Bosque Encantado manifestaron asegurar que dan la utilidad correcta a los mobiliarios del parque mientras que el 75% de los usuarios del parque Mesón de los Búcaros manifestó estar de acuerdo con esta afirmación. Esto no coincide con los hallazgos de (Bestratén, 2008) quien asegura que en estos contextos de variaciones térmicas al calor por absorción del mobiliario Deck genera sensaciones de incomodidad e inadaptabilidad por el uso de los mobiliarios. Esto, en efecto; se prueba con el porcentaje de usuarios que afirman experimentar sensaciones térmicas de calor en un 35% al respecto, los usuarios se muestran de acuerdo con confirmar los altos niveles de temperatura de calor del mobiliario.

Finalmente, de acuerdo con los resultados arrojados por la Chi-Cuadrado X^2 para la prueba de hipótesis inicial establecida: H_i : “la temperatura ambiente está asociada con la variación térmica de calor del material Deck madera plástica, quien a su vez determina el uso y permanencia del

usuario en los senderos o plazoletas donde se instaló este material en los parques Mesón de los Búcaros y Bosque Encantado”. Los datos fueron arrojando para el parque Mesón de los Búcaros una probabilidad global del 10% de relación entre el material Deck y la temperatura ambiente, alcanzado además; un 79% de probabilidad global de relación entre los usuarios y la temperatura ambiente de acuerdo con las variaciones térmicas del material, esto explica lo que los estudios de (Cordova, 2010) encontraron al respecto sobre las anomalías de la temperatura y mapas térmicos subyacentes de mobiliarios con base en material Deck madera plástica. En consecuencia, dichas probabilidades globales permitieron determinar en el estudio para un chi calculado $46,96 > 3,84$ de chi tabla. Esto probó que las variaciones térmicas del ambiente influyen sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales determinaban el promedio general de utilidad del mobiliario por usuarios dentro del parque Mesón de los Búcaros.

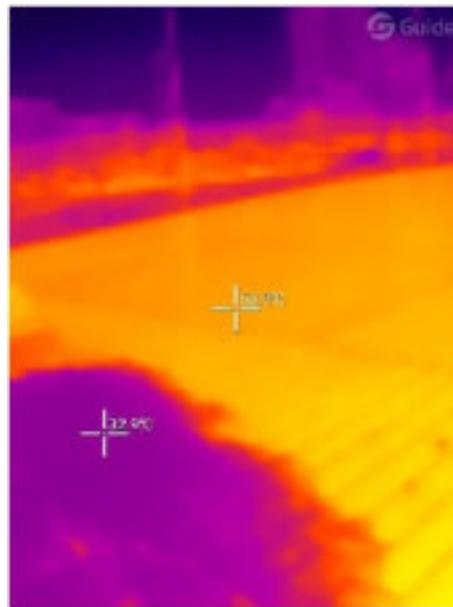
Por otro lado, en el caso del parque Bosque Encantado la probabilidad global de relación entre el material Deck madera plástica y la temperatura ambiente fue del 16%, mientras que la relación entre utilidad del mobiliario por usuario y la temperatura ambiente fue del 67%. En efecto, dichas probabilidades globales permitieron determinar en el estudio un chi calculado de $220 > 3,841$ chi tabla, lo que prueba la hipótesis planteada y demuestra relaciones directas en cómo influye la temperatura ambiente sobre las variaciones térmicas del material Deck madera plástica las cuales determinaban el promedio general de utilidad del mobiliario por usuario dentro del parque Bosque Encantado. Esto no coincide con los hallazgos de estudios realizados por (Velásquez Restrepo, 2016) donde determina que la temperatura del microclima influye sobre el material Deck madera plástica; negando que las variaciones de la temperatura térmica del ambiente específico del parque no presentan relación con las variaciones térmicas del material madera plástica del mobiliario

instalado en el parque.

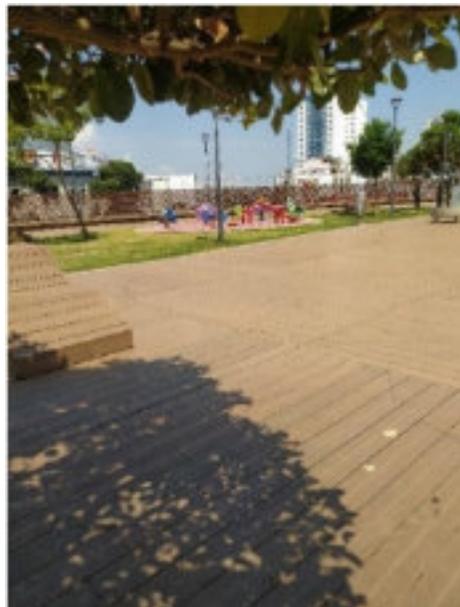
Conclusiones

Las variaciones térmicas del material Deck madera plástica, el cemento, el acero y las zonas verdes se encuentran influidas por la temperatura ambiente con variaciones significativas en °C en horarios representativos. De esta manera una primera relación se encontró en la toma de temperatura exacta del material Deck madera plástica expuesto al sol directo y a la sombra, dando como resultado una diferencia de 21°C del material instalado en una misma zona. Como se muestra en las imágenes 34, 35 del parque Intercambiador Mesón de lo Búcaros y las imágenes 36 y 37 del Bosque Encantado.

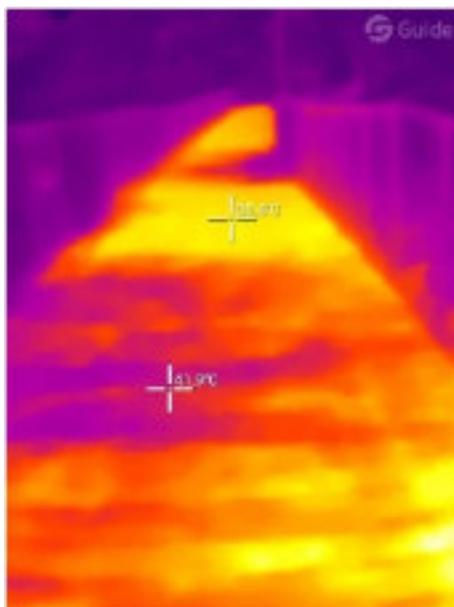
Imágenes No.1 Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica.



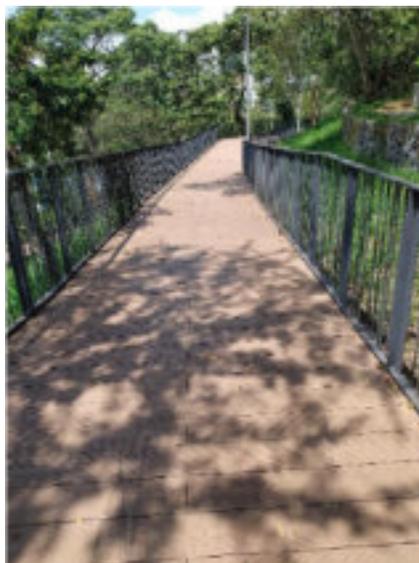
Imágenes No.2 Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Mesón de los Búcaros.



Imágenes No.3 Imagen térmica de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado



Imágenes No. 4 Imagen de la plazoleta en Deck madera plástica Bosque Encantado



Adicionalmente una segunda relación que se deja por cierto es la de temperatura ambiente quien provoca niveles altos de temperatura calor del material Deck madera plástica alcanzando niveles de temperatura calor de 53,9°C en exposición a los rayos UVB solares. Esto en los resultados arrojados por las correlaciones y el chi cuadrado determina que efectivamente el material Deck madera plástica presenta mayor capacidad de absorción de calor en comparación de los materiales con base en cemento, acero y zonas verdes. Imágenes 38 y 39

Imágenes No. 5 Termohigrómetro 12:00pm Bosque Encantado

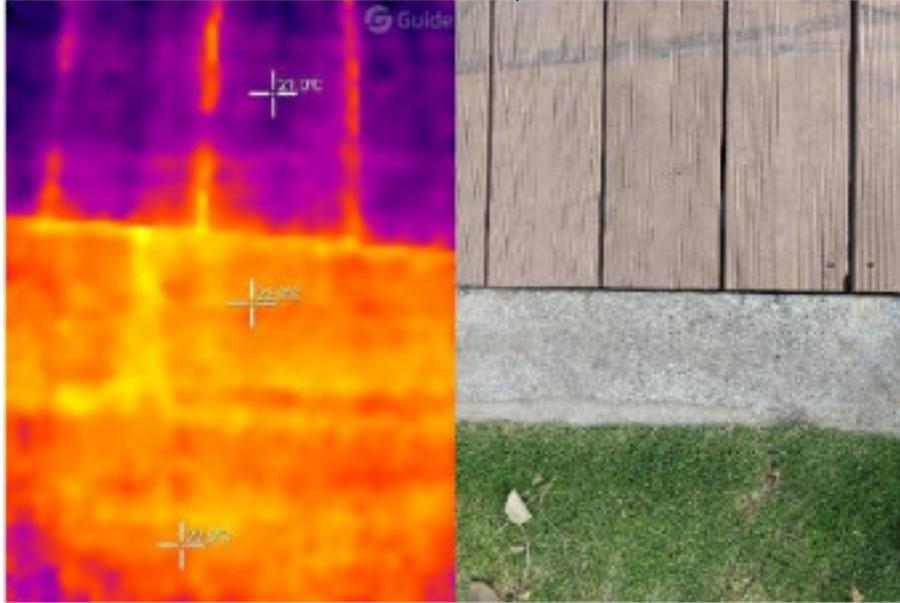


Imágenes No. 6 Termohigrómetro 12:02pm Mesón de los Búcaros

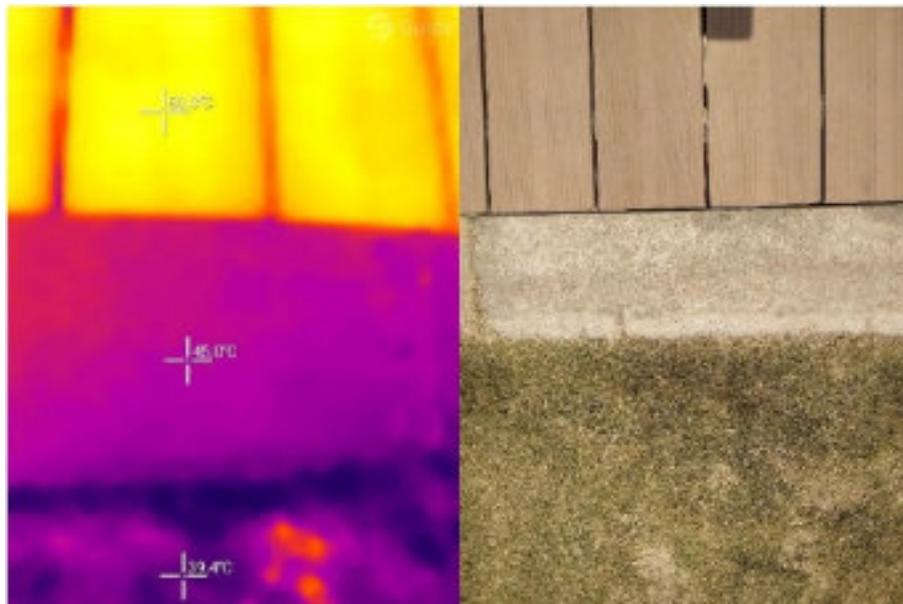


En este sentido, se presenta que de los materiales con base en Deck, presenta mayor absorción de calor y conductividad térmica sucediendo que, mientras en horarios de la mañana la temperatura del material Deck es más baja, en los horarios de medio día y tarde es mayor en comparación de los materiales con base en cemento, acero y zonas verdes. Imágenes 40, 41 y 42 del parque Mesón de los Búcaros y las imágenes 43,44 y 45 del parque Bosque Encantado

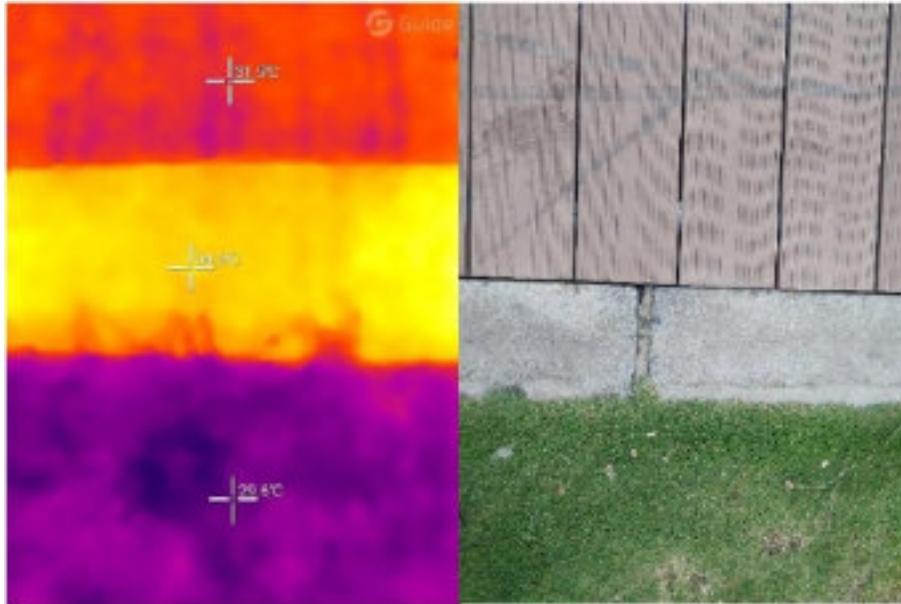
Imágenes No.7 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00am



Imágenes No. 8 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 12:00pm



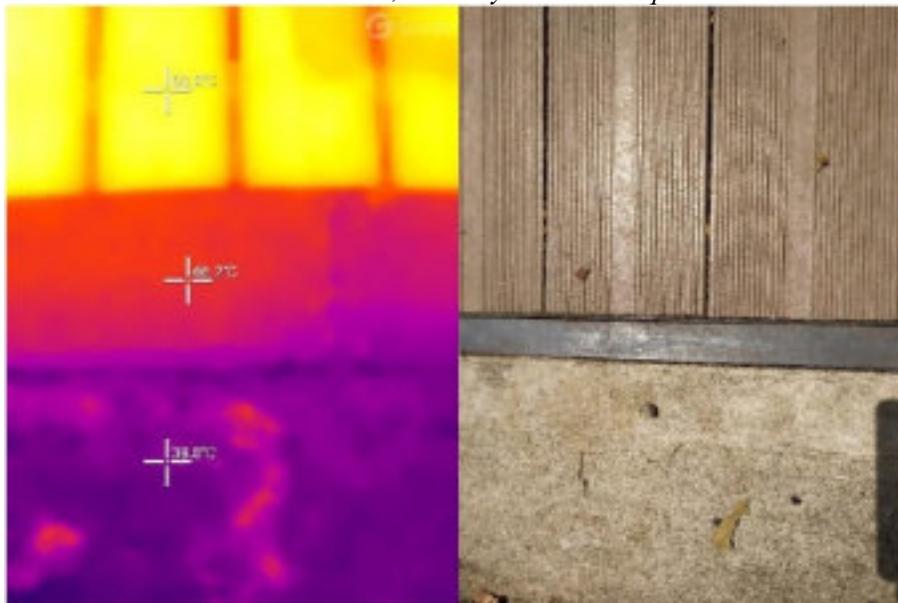
Imágenes No. 9 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00pm



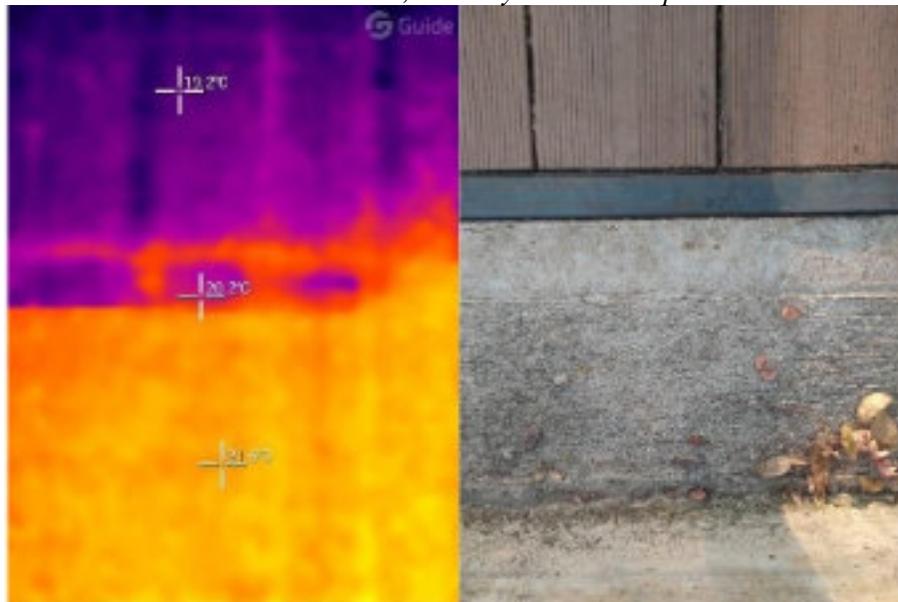
Imágenes No. 10 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00am



Imágenes No. 11 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 12:00pm



Imágenes No. 12 Relación entre Deck, Acero y Prado Bosque Encantado 6:00pm



Finalmente, una tercera relación que se determinó se comprende en la capacidad de emisividad térmica del material Deck para influir sobre el tiempo de utilidad que los usuarios realizan en los espacios de los parques Mesón de los Búcaros y Metropolitano Bosque Encantado.

Imágenes No. 13 *Parque Bosque encantado 6:00am*



Imágenes No. 14 *Parque Bosque encantado 12:00pm*



Imágenes No. 15 *Parque Bosque encantado 6:30pm*



Imágenes No.16 Parque Mesón de los Búcaros 6:00am



Imágenes No. 17 Parque Mesón de los Búcaros 12:00pm



Imágenes No. 18 Parque Mesón de los Búcaros 6:30pm

