

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 Gómez¹

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.

¹ 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, plazuelas, 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.

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 $34,7^{\circ}\text{C}$ y $33,7^{\circ}\text{C}$ 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.

La tabla 1 de los descriptivos del Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros, muestra las temperaturas en general de acuerdo con cada una de las cuatro semanas y el horario, pudiéndose apreciar que existen una variación térmica de calor significativa de los materiales Deck en comparación con los de cemento, de que la temperatura ambiente genera variaciones en la temperatura de los diferentes tipos de material, principalmente en los de tipo Deck.

Tabla 1. Descriptivos- Parque Intercambiador Mesón de los Búcaros.

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	20,7	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

Temperatura máxima 

Temperatura mínima 

La tabla 2 muestra los índices de correlación de las temperaturas de cada material por semana, en donde, por medio de las medias se puede apreciar cambios significativos durante las cuatro semanas entre el material y la temperatura ambiente 0,98, material- prado 0,99 y material-cemento 0,97 además de encontrarse una relación entre los niveles de temperatura del material y el número de usuarios 0,73 en el momento.

Tabla 2. Estadísticos Inferenciales de Correlación y Promedios

Estadísticos inferenciales de correlación y promedios					
Parque	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Medias
Intercambiador	r	r	r	r	\bar{x}
Mesón de los Búcaros					
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 arrojará 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 realizan do 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 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.

La tabla 3 de los descriptivos Parque Metropolitano Bosque Encantado muestra las temperaturas en general de cada una de las cuatro semanas y su horario de toma. Se puede apreciar la existencia de una variación térmica de calor significativa de los materiales Deck en comparación con los de acero, cemento, zonas de prado y la temperatura ambiente.

Tabla 3. Descriptivos Parque Metropolitano Bosque Encantad

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

Temperatura máxima  Temperatura mínima 

La tabla 4 muestra los índices de correlación de las temperaturas de cada material por semana, en donde, por medio de las medias se puede apreciar cambios significativos durante las cuatro semanas entre el material y la temperatura ambiente 0,94, material- prado 0,97 y material-cemento 0,97 además de encontrarse una relación nula entre los niveles de temperatura del material y el número de usuarios -0,97 en el momento esto es posible debido a las características de ubicación territorial y vegetación cubre gran parte de las zonas del parque.

Tabla 4. Estadísticos Inferenciales de Correlación y Promedios

Parque Metropolitano Bosque Encantado	Estadísticos inferenciales de correlación y promedios				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Medias
	r	r	r	r	\bar{x}
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 Bo= temperatura ambiente y variable dependiente B1= 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.

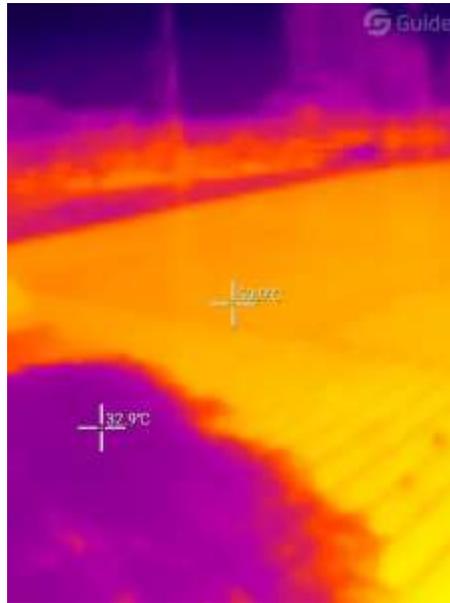
Otro de los aspectos que aporta la investigación son los arrojados de la encuesta de percepción térmica. Donde, el 65% de los usuarios del parque Bosque Encantado manifestaron asegurar que dan la utilidad correcta a los mobiliarios del parque mientras que el 75% de los usuarios del parque Mesón de los 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_1 : “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 plazuelas 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.

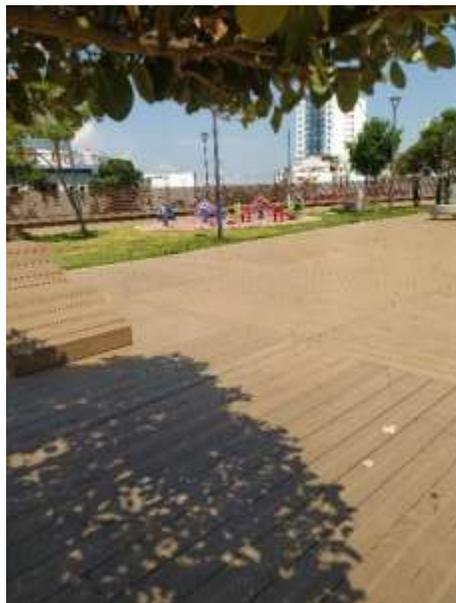
Por otro lado, en el caso del parque Bosque Encantado la probabilidad global de relación entre el material Deck madera plástica y la temperatura ambiente fue del 16%, mientras que la relación entre utilidad del mobiliario por usuario y la temperatura ambiente fue del 67%. En efecto, dichas probabilidades 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

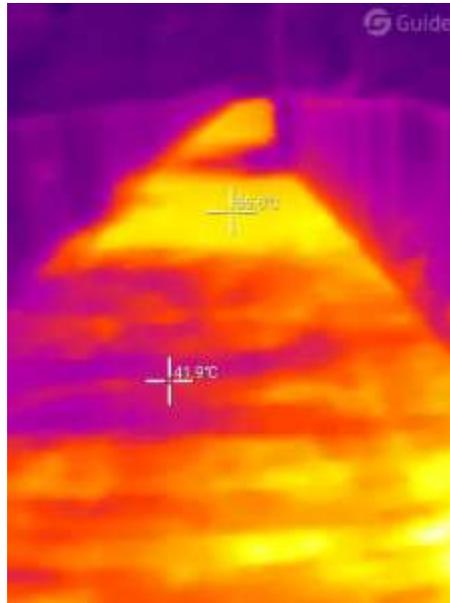
Las variaciones térmicas del material Deck madera plástica, el cemento, el acero y las zonas verdes se encuentran influidas por la temperatura ambiente con variaciones significativas en °C en horarios representativos. De esta manera una primera relación se encontró en la toma de temperatura exacta del 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

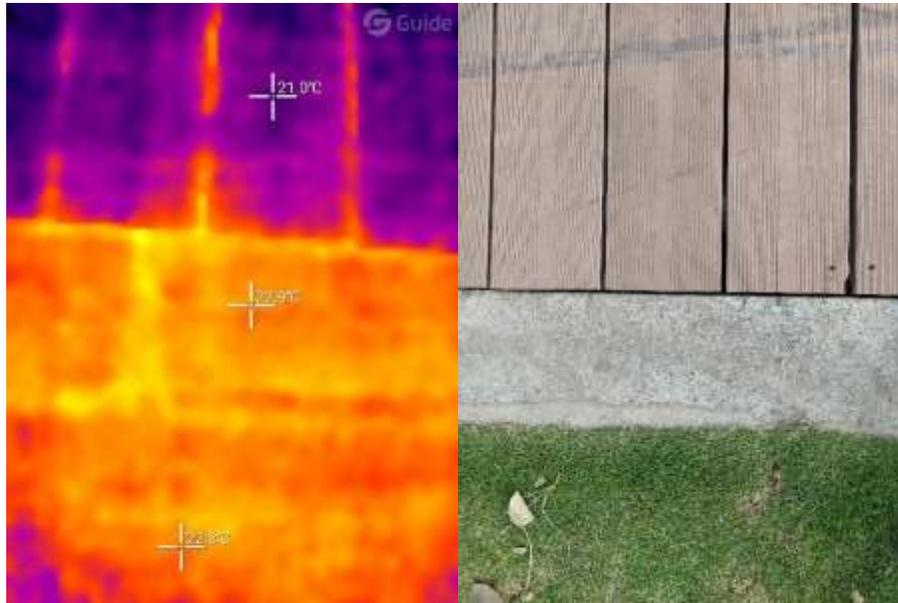


Imágenes No. 39 Termohigrómetro 12:02pm Mesón de los Búcaros

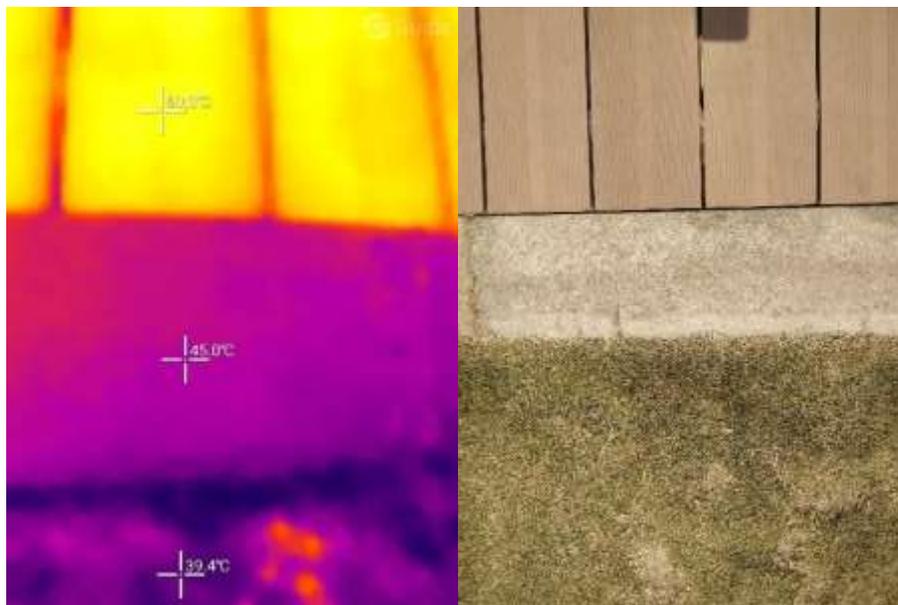


En este sentido, se presenta que de los materiales con base en Deck, presenta mayor absorción de calor y conductividad térmica sucediendo que, mientras en horarios de la mañana la temperatura del material Deck es más baja, en los horarios de medio día y tarde es mayor en comparación de los materiales 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

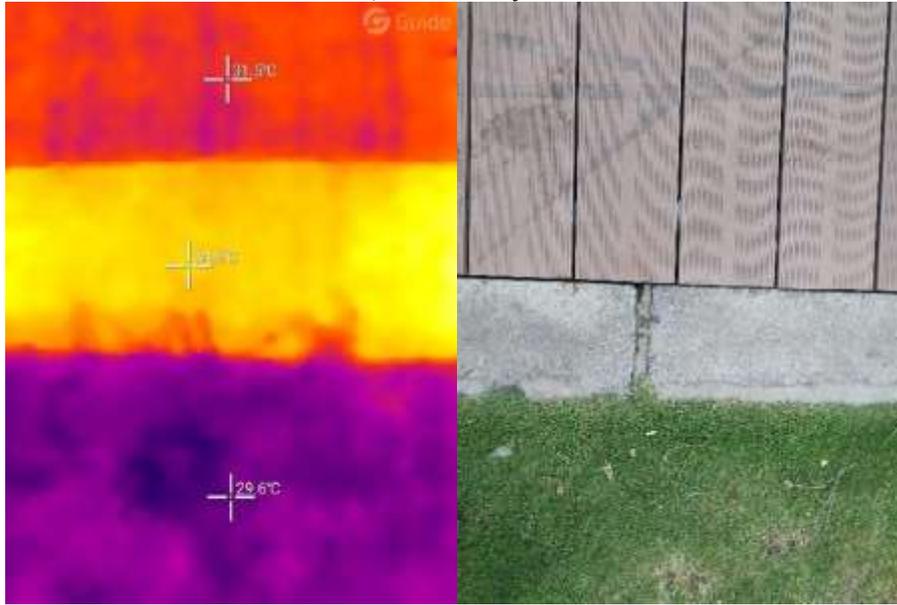
Imágenes No. 40 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00am



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



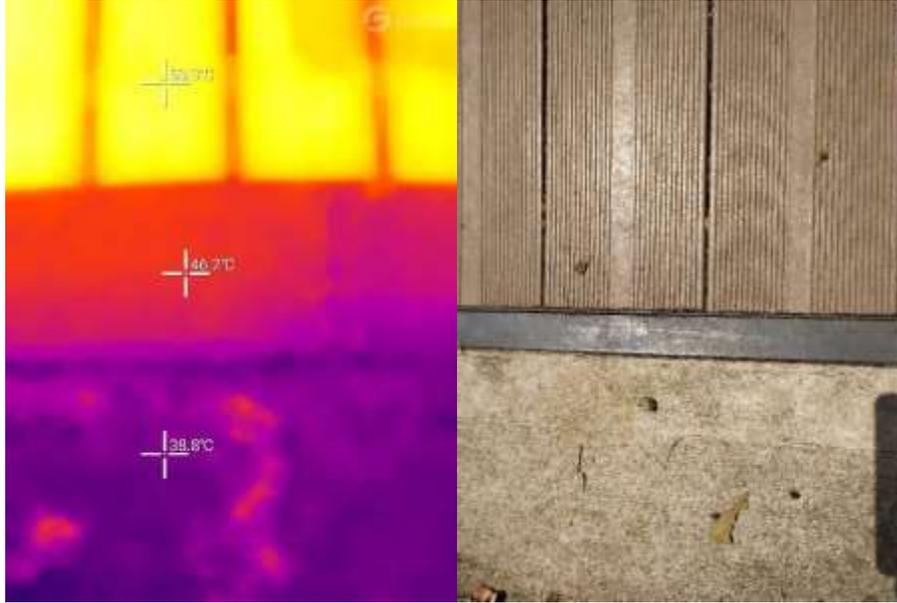
Imágenes No. 42 Relación entre Deck, Cemento y Prado Mesón de los Búcaros 6:00pm



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



Referencias

- 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 trasiación 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 emisividad*.
<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/VALORACI%C3%93N%20DE%20LOS%20SERVICIOS%20ECOSIST%C3%89MICOS%20CULTURALES%20QUE%20OFERTAN%20LOS%20PARQUES%20URBANOS%20A%20LA%20POBLACI%C3%93N%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20GIRARDOT%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 plastico. *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>.
- 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/>