

SOMBREAMIENTO DE AMBIENTES URBANOS EN LA LADERA ORIENTAL DE MEDELLÍN, COLOMBIA. CASO DE ESTUDIO: PARQUE ECOTURÍSTICO Y RECREATIVO DE GOLONDRINAS

Lucas Arango Díaz (1); Natalia Giraldo Vásquez (2); Ricardo Rupp (3); Alejandro Naranjo (4); Jenny Sierra (5); Felipe Gallego (6)

(1) Arq. Mg., lucas.arango@usbmed.edu.co, Universidad de San Buenaventura, Medellín; (2) Arq. Doctoranda PPGEC-UFSC, ngiraldov@gmail.com, LATWorkshop; (3) Ing. Civil Doctorando PPGEC-UFSC, ricardorupp@gmail.com, LATWorkshop; (4) Arq. Mg. alejonaranjo83@gmail.com, LATWorkshop; (5) Arq., jpsierran@unal.edu.co; (6) Arq., pipegallego17@gmail.com.

RESUMEN

En la actualidad, la administración local de la ciudad de Medellín 2012-2015 (lat. 6.25°N, long. 75.5°W, alt. entre 1450- 2000msnm) lidera el proyecto urbano “Jardín Circunvalar”. El objetivo de este proyecto es establecer un sellante al crecimiento urbano por expansión sobre la periferia y alta ladera, basado en estrategias de generación de espacio público, la preservación del bosque de ladera, también la contención de asentamientos espontáneos que año a año han ganado terreno sobre esta zona. Uno de los puntos clave del proyecto son las consideraciones ambientales y de bioclimática urbana. El proyecto se divide en macro proyectos, los cuales están compuestos por diferentes estrategias de intervención. Una de ellas se localiza en un sector denominado Golondrinas, en la ladera oriental de la ciudad. El diseño de uno de los proyectos propone la creación de un parque ecoturístico y recreativo que incluye senderos peatonales, espacios de permanencia y pequeños equipamientos urbanos. A fin de favorecer la generación de ambientes térmicamente aceptables que potencialicen el uso y apropiación del espacio público, la asesoría bioclimática de este proyecto consistió en la generación de estrategias de control solar para el espacio urbano. Esas estrategias se enfocaron en el análisis del desempeño de abstracciones tipológicas de árboles. El resultado de la asesoría sirvió como insumo para definir localización, forma y tamaño ideales de la arborización del proyecto. La metodología implementada evidencia los beneficios de la simulación computacional para prever el desempeño ambiental desde las etapas iniciales del proceso proyectual y no solo para diagnosticar proyectos ya terminados.

Keywords: Arquitectura, Urbanismo Bioclimático, Control Solar.

ABSTRACT

Nowadays, the Municipality administration of Medellín city 2012-2015 (latitude 6.25°N, longitude 75.5°W, altitudes of 1450- 2000m above sea level) leads “Jardín Circunvalar” urban project. The aims of this project are to establish a system of public spaces to hold back the urban growth and to preserve the hillside forests. Therefore one of the structural axes of the project is the environmental and bioclimatic management of urban spaces. The whole project is divided in several intervention zones, including the so-called Golondrinas, located on the eastern hillside. The design of this zone propose the creation of an Ecotouristic and Recreational Park than contain pedestrian trails, spaces for permanence and various activities realization, besides a small public building. In order to favor the generation of thermal comfort in urban environments and the use and appropriation of urban spaces by the community, the bioclimatic consulting focuses on the solar control strategies for public space zones on the eastern hillside of the municipality of Medellin. To develop the strategies, the individual and group performance of opaque elements were analyzed. Those elements were geometrical abstractions of different shaped and sized trees. The results served as inputs for defining the location, shape and size of trees according to public space use criteria. The used methodology exposes the possibilities and benefits of computer simulations, for previewing the environmental features generated from early stages of the design process and not as diagnosis of finished designs conditions.

Keywords: Architecture, Bioclimatic Urbanism, Solar Control.

1. INTRODUCCIÓN

Medellín, Colombia, conocida como la ciudad de la eterna primavera, se encuentra enclavada en la cordillera central de los Andes en un territorio llamado el Valle de Aburrá. Los 380km² que comprenden su superficie se reparten entre 1450m y 2000m sobre el nivel del mar. Estas características, sumadas a su localización geográfica en el globo terráqueo (latitud 6.25°N, longitud 75.5°W), determinan un clima tropical monzónico, templado y semihúmedo, con variaciones mínimas en su zona urbana pero relativamente estable durante todo el año (ver Figura. 1).



Figura 1 – Localización del Proyecto en Medellín

Con temperaturas que a medio día suelen alcanzar los 30°-32°, las principales estrategias para garantizar comodidad térmica en espacios urbanos durante la mayor parte del tiempo posible, hacen referencia a la generación de sombra y el control de las ráfagas de viento de acuerdo al lugar de implantación. Éstas fueron precisamente las estrategias exploradas en la asesoría bioclimática del proyecto del Parque Ecoturístico y Recreativo Golondrinas (ver Figura 2). La asesoría consistió principalmente en la generación de recomendaciones para la disposición de sombra urbana, con elementos apropiados con la vocación de uso de los espacios propuestos por el grupo de arquitectos diseñadores.



Figura 2 – Esquema general del Proyecto de Estudio. Los puntos G1 a G9 indican la ubicación y secuencia de los lugares de análisis de visuales.

Con la metodología desarrollada en 5 etapas se logró analizar las características de sombreado y generar recomendaciones sobre los tipos de árboles a emplear, también se analizaron las características de uso y visuales para cada sitio particular del ecoparque, en concordancia con el potencial evidenciado según su emplazamiento. Con los resultados de estos análisis se formularon alternativas de agrupación de los elementos de protección para generar el sombreado adecuado en cada espacio. Finalmente, con la decisión final de los arquitectos diseñadores, se modeló el resultado del desempeño solar del proyecto en su conjunto.

2. OBJETIVO

El objetivo de este artículo consiste en, más allá de identificar estrategias de control solar para implementar en los ambientes urbanos, evidenciar las ventajas de la incorporación de estrategias bioclimáticas, para el caso, enfocadas al control solar desde las fases iniciales del proceso proyectual del Parque Ecoturístico y Recreativo de Golondrinas en Medellín.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada constó de 5 etapas de análisis y evaluación, así: La etapa 1 tuvo como objetivo identificar el promedio de horas-día de exposición a la radiación solar directa, a nivel de la superficie de piso, de tres geometrías que representan diferentes especies de árboles, cada una con tres posibles alturas y localizados sobre superficies con dos inclinaciones posibles. Posteriormente, en la etapa 2, fueron identificadas las zonas de estancias, las zonas de paso y las necesidades de sombra de cada una de estas zonas. En la etapa 3 se identificaron las vocaciones de cada espacio de acuerdo con el potencial de las visuales sobre la ciudad.

Con el uso de los resultados obtenidos de las etapas anteriores como insumos, en la etapa 4 se propusieron agrupaciones de árboles, fue evaluado su desempeño conjunto y fueron identificados zonas a lo largo del proyecto donde estas agrupaciones podrían satisfacer las necesidades de sombra al tiempo que evitaban obstruir las visuales sobre la ciudad. De esta manera el grupo de arquitectos contó con una herramienta asertiva para proponer la disposición de los grupos de árboles, con conocimiento previo de su desempeño. Finalmente, en la etapa 5 fue evidenciado el desempeño en conjunto del proyecto, de acuerdo con la disposición final de árboles.

4. RESULTADOS

4.1 Etapa 1. Parámetros de análisis para la identificación de sombra arrojada

La pregunta por las condiciones de sombra en el espacio urbano deriva inicialmente en el estudio de las características particulares de un espacio público en ladera, el cómo abordar metodológicamente un análisis abstracto de unas tipologías de árboles comunes y su respuesta para el control solar en el espacio público, de forma tal que los resultados sean usados y replicados según las condiciones reales encontradas en la etapa de diseño, de manera diferencial los espacios de estancia y de recorrido. Así, se define evaluar los niveles de incursión solar, de forma individual diferentes posibilidades, según las variables de inclinación del terreno, tres formas tipológicas de árbol y tres alturas de copa (Ver figura 3). Las especificaciones de especies arbóreas se definen con un especialista en ingeniería forestal.

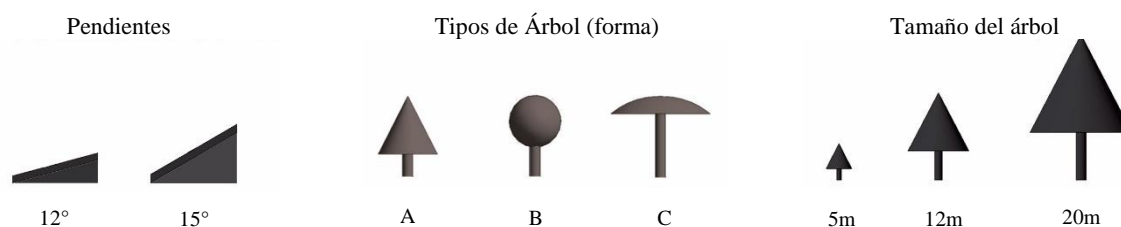


Figura 3 – Parámetros de análisis pendientes del suelo, tipo y altura de árboles

Los resultados de las evaluaciones son una herramienta que facilita la selección de tipología y talla de árboles, para su uso como elementos de protección y así evitar la excesiva incursión solar en los espacios de estancia. La evaluación individual de las características de cada árbol en las condiciones de ladera diferenciadas, establece las características propias del elemento, de tal manera permite al momento de

realizar las agrupaciones, balancear las condiciones de un tipo y otro para garantizar un mayor aprovechamiento de sombra según las condiciones deseadas para cada espacio.

Las simulaciones computacionales muestran como resultado, en colores diferenciados, las horas-día promedio de exposición a la radiación solar directa, sobre la superficie del suelo (ver Fig. 4). Así, se determinará la “localización y tamaño de la sombra” como punto de partida para disponer los elementos de forma eficiente con el fin de optimizar las condiciones térmicas, sin afecta negativamente la posibilidad de visuales panorámicas. Es importante aclarar que en las áreas de espacio público el rango de valoración de condiciones óptimas de incursión solar difiere de los espacios interiores, puesto que en el espacio abierto a razón de obras y costos de mantenimiento y sanidad, resulta conveniente tener una mayor incidencia de radiación.

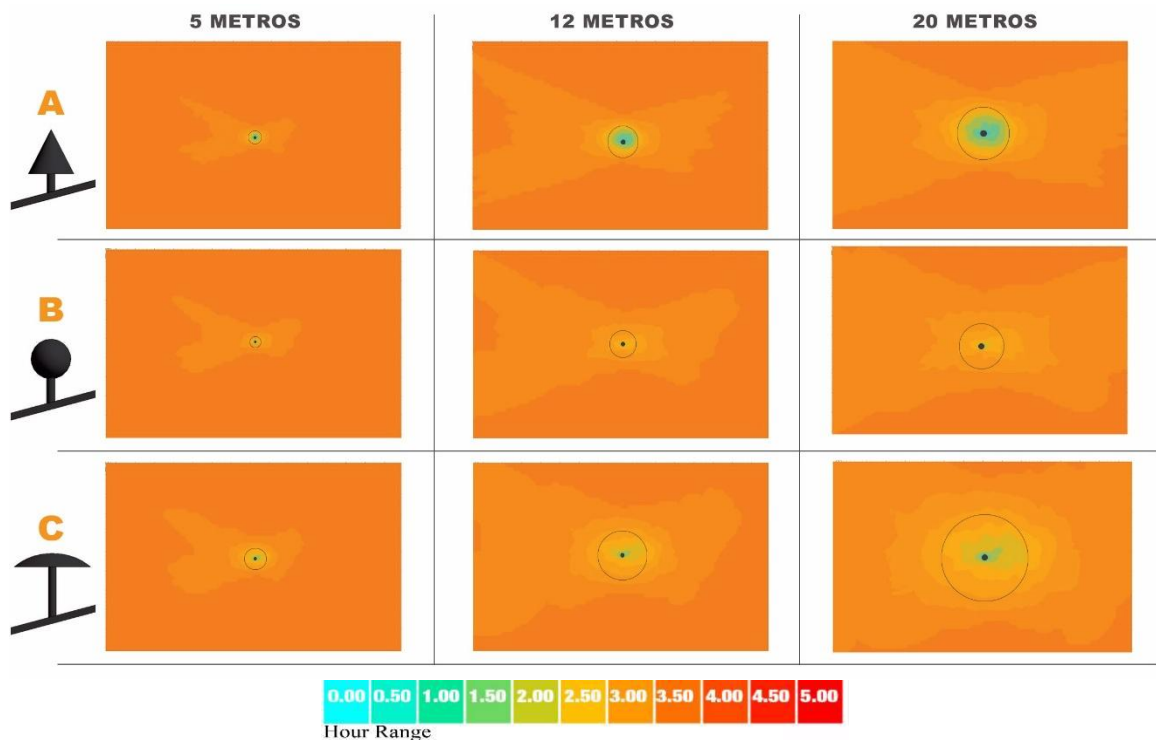


Figura 4 – Evaluación de sombra arrojada por tres tipos de árboles sobre un plano con inclinación de 15°

A fin de facilitar el proceso de asesoría, los lugares de estancia y recorrido del proyecto se tipificaron en tres opciones superficie de 4x10m, 5x5m y 10x10m. En la imagen a continuación se ubican en la planta del proyecto las dimensiones tipificadas y las pendientes aproximadas.



Figura 5 – Tipificación de área y pendientes en el proyecto

4.2 Etapa 2. Identificación de áreas potenciales para estancias y recorridos peatonales.

Con el fin de identificar en el área del proyecto las áreas con mayor potencial para estancias, se establece la intensidad de radiación solar y las pendientes del terreno como los factores determinantes en las condiciones ambientales. Al cruzar estas variables se identifican las áreas en las que incide menor radiación y menor pendiente, así se garantiza espacios de temperatura más baja y minimizar la posibilidad de movimiento en masa del terreno, que por la alta pendiente y la condición geológica, son suelos de alta inestabilidad.

El diagnóstico arroja unas condiciones agrestes en las dos variables, la radiación solar anual en el rango entre media (730.000 W/m^2) y muy alta (905.000 W/m^2) y en el tema de pendientes en el rango entre bajo (15%) y media (70%). En el gráfico a continuación se muestra las áreas potenciales resultado del cruce de las dos variables, el criterio es radiación solar entre 730.000 y 820.000 W/m^2 y pendientes entre 0 y 45%.

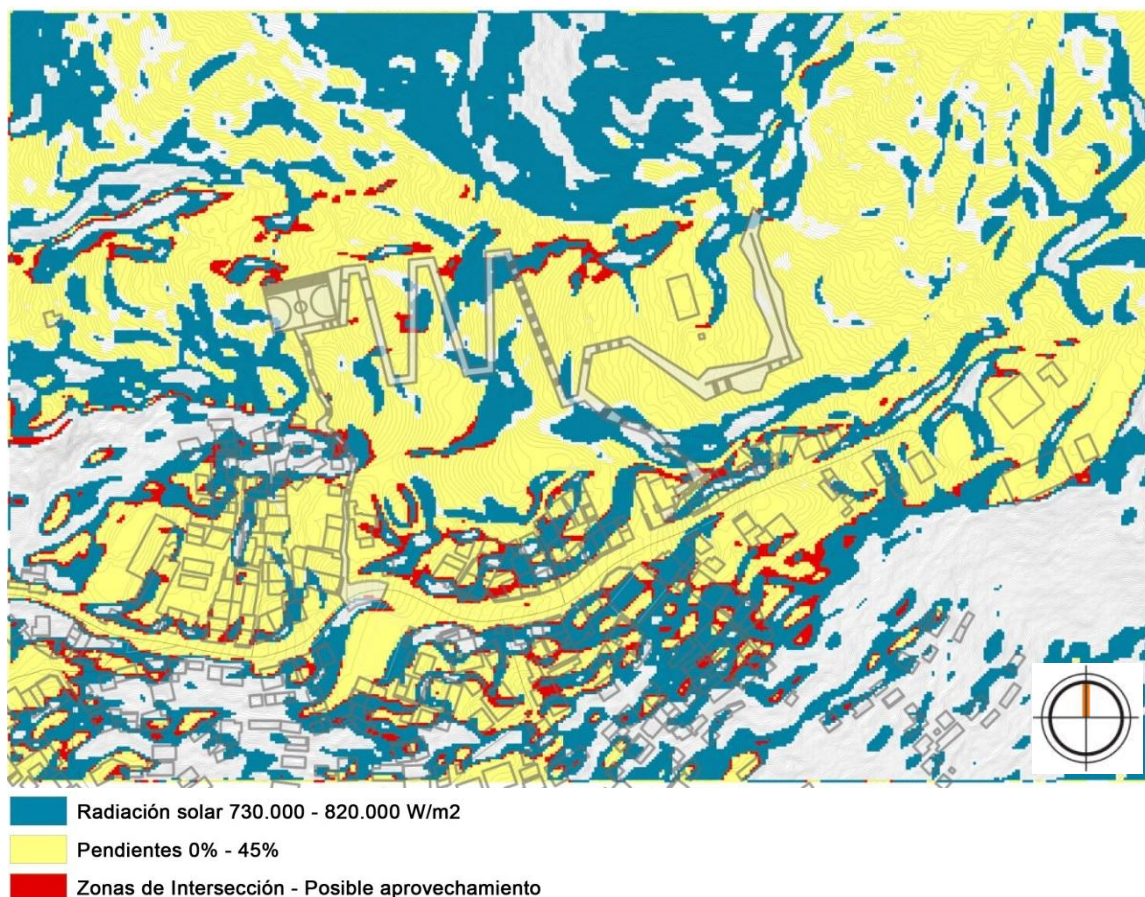


Figura 6 – Análisis de pendiente vs. Radiación para definir vocación de los espacios

Se evidencian pocas áreas potenciales para estancia y las condiciones de los senderos son aún más complicadas, por tanto cobra mayor importancia la articulación con soluciones de sombreado con árboles o elementos de control solar como pérgolas.

4.3 Etapa 3. Análisis de visuales para definición de la vocación de cada estancia

En el proceso de diseño del espacio público se reconoce la importancia de definir la vocación, uso y actividades potenciales del espacio. En este sentido, al entender las dinámicas y prácticas del territorio de estudio, se define como criterio de diseño la valoración de las visuales panorámicas que del lugar se tiene sobre el centro de la ciudad (ver Fig. 7). Los sitios antes definidos como estancias, por medio de software Arcgis 10.2 con base en la topografía, se calculó la cantidad de área de abertura panorámica del sitio, con esto se tiene una dirección predominante del espacio y el itinerario potencial como programación de usos del espacio. La Figura 8 muestra un ejemplo de este ejercicio desde uno de los lugares de estancia del proyecto.



Figura 7 – Panorámica al centro de la ciudad desde Comuna 8

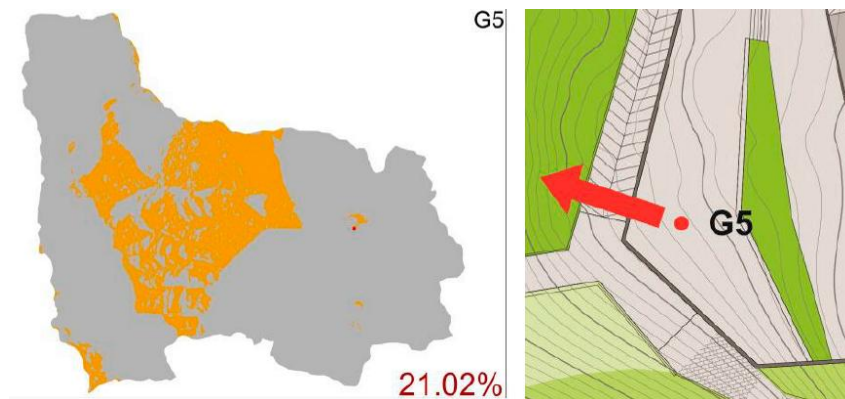


Figura 8 – Punto de análisis G5, campo de visión panorámico.

Con el diagnóstico de las características de cada punto evaluado, se vincula la valoración de la actividad potencial que corresponda con dichas características, y se establece cuando requiere adecuar estrategias complementarias. Así por ejemplo el punto G5, de la Figura 8, se categoriza como un sitios de estancia de alto potencial visual, donde se pueden combinar zonas de miradores urbanos con actividades comunitarias, ya que el sitio presenta relevancia visual alta, potencial de permanencia alta, uso diurno como nocturno y se pretende garantizar un área de sombra obtenida sin interferir con la visual frontal del espacio.

4.4 Etapa 4. Análisis de agrupaciones según las características individuales de cada elemento evaluado.

A fin de identificar alternativas de sombra adecuadas según el tipo de actividad que se desarrolle, sea de estancia o recorrido, se propusieron algunas opciones de agrupación de árboles. Dichas agrupaciones se conforman con la disposición de las tipologías abstractas de árboles evaluados individualmente, en superficies tipificadas de la topografía real del proyecto, pendientes del 12° y 25°.

Consecuente con el planteamiento urbano general, donde se busca aprovechar el potencial paisajístico del lugar y basados en el análisis de las tipologías de árboles evaluados, se propone el análisis de dichos árboles en función de la sombra que arroja en relación con la protección que garantiza a diferentes horas del día según su forma y posibilidades de obstrucción visual. De este modo, la metodología permite comparar el comportamiento de los tres tipos de árbol evaluados para garantizar las condiciones se sombra y visual que se pretenden desde los parámetros de diseño. Así por ejemplo, los árboles aparasolados protegen los espacios de recorrido de los rayos solares al medio día y permiten la visual, pero si la altura de copa supera los 12 metros, no es efectiva la generación de sombra sobre la superficie analizada. Diferente el caso de los árboles tipo cono, que proporcionan sombra al inicio y final del día, pero si la altura de copa es inferior a 20 metros, no permite tener campo visible. La Figura 9 muestra un ejemplo de agrupación y su desempeño en términos de promedio de horas por día de exposición a radiación solar directa.

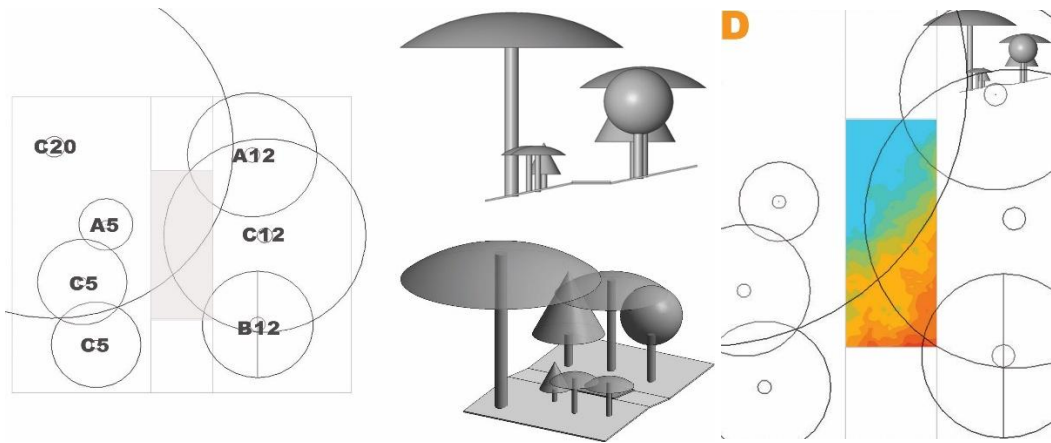


Figura 9 – Ejemplo de agrupación de árboles y su desempeño a la incursión solar.

4.5 Etapa 5. Desempeño Final según la disposición de las agrupaciones

La figura 10 muestra el resultado final de la exposición a la radiación solar de acuerdo con los parámetros recomendados en el ejercicio anterior. Los resultados muestran el promedio de horas por día de exposición a radiación solar directa en el período de tiempo 07:00-17:00h en condiciones de cielo despejado. La gama de colores azules representan las zonas de menor exposición en el plano de análisis (dos horas diarias en promedio), lo que permite disponer en éstas áreas el mobiliario de actividades de estancia, tales como bancas, equipo de gimnasio al aire libre, bebederos, entre otros adecuados para la permanencia o actividad física debido a sus condiciones de sombreado. Naranja indica promedio de 3-4 horas día de exposición solar, situación deseable para el espacio urbano cuando los rayos son predominantemente al inicio o al final del día. Finalmente el color rojo indica más de 5 horas-día promedio de exposición a radiación solar. Este resultado se considera excesivo para las condiciones climáticas de la ciudad de Medellín y debe ser mitigado mediante el aumento de la cantidad de árboles. No debe usarse mobiliario de materiales metálicos para evitar la reflexión de los rayos del sol y la acumulación de altas temperaturas en cualquiera de las superficies, con el fin de evitar la incomodidad visual y térmica en los usuarios.

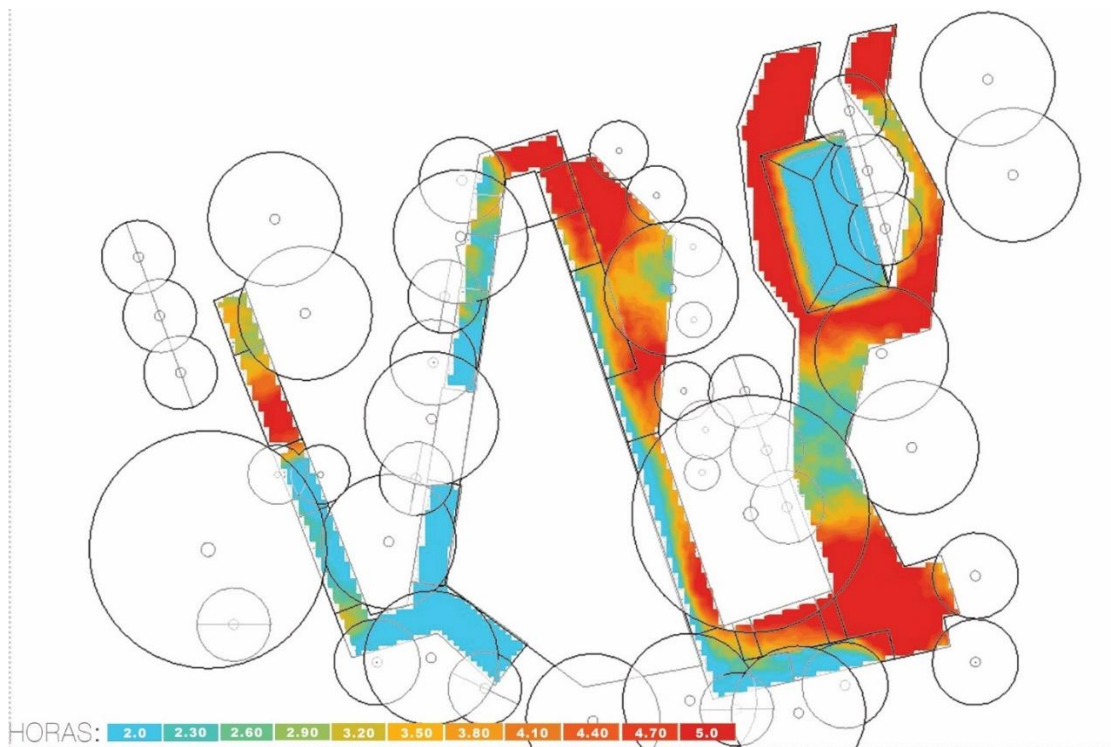


Figura 10 – Exposición a radiación solar en el diseño definitivo del Ecoparque Golondrina

5. CONCLUSIONES

El ejercicio expuesto, parte de la premisa que la incorporación de las herramientas de análisis bioclimáticos en el proceso de diseño proyectual, logran un acercamiento asertivo a las condiciones del lugar y el confort en los espacios urbanos y arquitectónicos. En consecuencia, la metodología y los instrumentos de análisis fueron diseñados a partir de variables que surgen del entendimiento del lugar y sus usuarios, así como los rangos de valoración, no es pues este un ejercicio de aplicación de fórmulas.

Por tanto, en este caso fue incorporado el análisis de la sombra proyectada de los árboles, valoración de visuales y localización de los espacios como una herramienta de diseño. Esta herramienta permite la categorización de las condiciones ambientales y establecer vocación y actividades potenciales para cada espacio. De esta manera la relación entre diseño, función y comodidad es indisoluble y contribuye con la apropiación del espacio, en la medida en que se correspondan los requisitos ambientales necesarios para cada uso.

Finalmente, más allá de hacer uso de programas de simulación para conocer el desempeño de diversos tipos de árboles, la metodología implementada sirvió para que, en la práctica y en el proceso de asesoría, los arquitectos diseñadores tuvieran varios “sellos” o “bloques” de árboles para disponer en el plano urbano ya no al azar sino conociendo el impacto generado y el potencial “uso y apropiación” que va a garantizar desde la bioclimática.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo le agradecen a las oficinas de arquitectura Gareco SAS, Oficina Urbana (OU) y a la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) por permitirnos ser parte del grupo de consultoría e incorporar consideraciones bioclimáticas en el proyecto planteado.

BIBLIOGRAFÍA

- ASHRAE. 2005. ASHRAE Handbook-Fundamentals. Atlanta: American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.
- ASTM E891-87. 1987. Standard Tables for Terrestrial Direct Normal Solar Spectral Irradiance for Air Mass 1.5. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- ASTM E903-96. 1996. Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- Edwards, D.K, Gier, J.T., Nelson, K.E. and R.D. Roddick. 1961. Integrating sphere for imperfectly diffuse samples. Applied Optics, 51: 1-12
- Farber, E.A., Smith, W.A., Pennington, C.W., and J.C. Reed. 1963. Theoretical analysis of solar heat gain through insulating glass with inside shading. ASHRAE Journal, pp. 79.