FECHA	23/02/2021

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
Ciudad

UNIDAD REGIONAL	GIRARDOT
TIPO DE DOCUMENTO	890680062-2
FACULTAD	CIENCIAS AGROPECUARIAS
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	PREGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO	INGENIERIA AMBIENTAL

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
VARÓN OSPINA	ANDRÉS FELIPE	1070623360
LEYVA LOZANO	LILIANA MARCELA	1108934004

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS

MONCADA BELTRÁN	CARLOS DAVID

TÍTULO DEL DOCUMENTO

ISLA DE CALOR URBANA: MODELACIÓN DINÁMICA Y EVALUACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL EDIFICIO DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT- CUNDINAMARCA

SUBTÍTULO
(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

INGENIERO AMBIENTAL

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÀGINAS
. 2021	27

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. ISLAS DE CALOR URBANA	URBAN HEAT ISLANDS
2. CRECIMIENTO DEMOGRAFICO	POPULATION GROWTH
3. INSOLACIONES	INSOLATIONS

4. FENOMENOS	PHENOMENA
5. ESTUDIO EXPERIMENTAL	EXPERIMENTAL STUDY
6. SISTEMAS DE INFORMACIÒN GEOGRÀFICA	GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

resumen:
Este documento demuestra la relación que tiene el crecimiento demográfico, del mismo modo el aumento en el tamaño de las ciudades y la magnitud de la isla de calor que está produce. La elevación de temperatura y la alteración de los microclimas urbanos, en el municipio de Girardot Cundinamarca donde se analizaron factores como crecimiento demográfico y temperatura en distintas horas del día se logra determinar la intensidad de la isla de calor urbano (ICU), que está tiene sobre las áreas urbanas con mayor aglomeración de hormigón, escasa vegetación y abundante flujo vehicular.

Abstract:
This document demonstrates the relationship that demographic growth has, in the same way the increase in the size of cities and the magnitude of the heat island that it is producing. The elevation of temperature and the alteration of urban microclimates, in the municipality of Girardot Cundinamarca where factors such as population growth and temperature were analyzed at different times of the day, it is possible to determine the intensity of the urban heat island (ICU), which is has on urban areas with greater agglomeration of concrete, little vegetation and vehicular flow.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÒN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, *"Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores"*, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ NO __X_.
En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÒN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.

Nota:
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. DOCUMENTO FINAL PROYECTO DEL DIPLOMADO EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA. Pdf	TEXTO
2.MAPA DE GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DESTINADA AL ESTUDIO ALCALDÍA MUNICIPAL DE GIRARDOT)	Pdf
3. MAPA DE COBERTURAS DE GIRARDOT	Pdf
4. MAPA DE TEMPERATURA	Pdf

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
VARÓN OSPINA ANDRES FELIPE	1070623360
LEYVA LOZANO LILIANA MARCELA	

21.1-51.20

Isla De Calor Urbana: Modelación Dinámica Y Evaluación De Medidas De Mitigación En El Edificio De La Alcaldía Del Municipio De Girardot-Cundinamarca

Andrés Felipe Varón Ospina
Liliana Marcela Leyva

Trabajo para optar el título de Ingeniero Ambiental

Universidad De Cundinamarca
Facultad De Ciencias Agropecuarias
Programa De Ingeniería Ambiental
Seccional Girardot
2020.

TABLA DE CONTENIDO

1 32 43

64 88

5 99

6 1010

7 145

8 229 234

10 267

1 TÍTULO

Isla De Calor Urbana: Modelación Dinámica Y Evaluación De Medidas De Mitigación En El Edificio De La Alcaldía Del Municipio De Girardot- Cundinamarca

2 Introducción

El crecimiento demográfico ha impulsado a las ciudades a crecer de manera acelerada y exponencial, generando una mayor intervención de grandes extensiones de

tierra para la construcción de pequeños grupos de viviendas, hasta grandes edificios; este fenómeno demográfico puede contribuir indirecta o directamente al aumento de la temperatura, debido principalmente a que algunas edificaciones por su estructura y altura, impiden el flujo normal de los vientos alisios, los cuales son de gran importancia dentro de los ecosistemas urbanos para regular la temperatura ambiente en esta zona; también se genera un efecto de acumulación en los materiales de estas zonas y esto se debe a un fenómeno que se llama albedo; se han realizado procesos de descapote y tala de árboles en grandes extensiones de tierra para la ubicación de proyectos urbanísticos, los cuales sin duda alteran las condiciones normales del clima, debido a que los árboles sombrean la tierra, evitando que la radiación de sol sea absorbida. (Oke, 2009)

De igual manera herramientas urbanísticas de desarrollo social como vías pavimentadas, parques y demás estructuras que alteran la visibilidad urbana, potencian el efecto debido a que estos materiales tienen una gran capacidad de acumulación de energía, que es producida por la radiación solar incidente en estos, la afectación es la elevación de la temperatura ambiental de algunas zonas específicas, que no cuentan con una cobertura espesa o significativa para reducir la sensación de temperatura de la zona, las consecuencias que puede llegar a generar estos efectos son insolaciones, posibilidades de incendio según el material y también el gasto de energía, lo que provoca que haya más afectación para la extracción de energía.

El desarrollo urbano debe tener en cuenta algunos factores para evitar que se llegue a presentar fenómenos o elevaciones de temperatura, uno de ellos y el principal, es que se debe tener en cuenta, al momento de realizar la urbanización, es la cobertura vegetal, para poder tener un beneficio de este, como lo es la reducción de la temperatura, también un aire más limpio debido a que esta cobertura funciona como amortiguador de CO2, que es una de las moléculas que potencial el efecto invernadero, que consiste en el calentamiento de la atmosfera. Cuando se tiene una alta temperatura puede causar molestias laborales, porque puede producir molestias en las actividades, lo que obliga a generar espacios con altos costos y un consumo de energía superior a la normal.

Este problema se genera en ciudades con un constante flujo poblacional y en especial en climas templados y tropicales (Arnfield, 2003)

La isla de calor se fortalece cuando las áreas no cuentan con cobertura arbórea o vegetal, la cual ayuda transformar esa energía incidente con el fin de inhibir la luz solar, el material predominante de la zona urbana. El primer acercamiento a la ICU de la ciudad se realizó en 1996, a través de un estudio que utilizó imágenes satelitales (NOAA AVHRR), y en el cual se identificaron una serie de islotes de alta emisión térmica, que coinciden con la localización de zonas con actividad industrial de comercio y servicios, las cuales constituyen zonas de alto grado de urbanización en la ciudad (Toudert, 1996).

3 Planteamiento Del Problema

La isla de calor es un problema el cual afecta en ciudades con gran cantidad de luz solar incidente, debido a que esta energía tiende a establecerse o acumularse en algunos materiales muy comunes, en zonas urbanas, debido a los componentes con los cuales están hechos; esto provoca que se hayan hecho seguimientos y análisis para establecer la afectación del problema y las más directa es la elevación de la temperatura.

1. Dado que las ciudades actúan como islas de calor y la temperatura dentro de ellas aumenta debido a los edificios, es posible correlacionar el aumento de temperatura con el aumento de área urbana, la disminución de área verde y el aumento de población.

2. Los árboles y zonas verdes en las ciudades o municipios disminuyen significativamente la temperatura, que puede ser entre 0,6 y 1,3 °C más levada, que en las zonas rurales; además, un solo árbol de tamaño mediano tiene la capacidad de transpirar hasta 450 litros de agua por día, consumiendo 1.000 Mega julios de energía calorífica en el proceso de evaporación. (Murcia, 2016)

El aumento de temperatura y los cambios en el paisaje de Girardot, se pueden atribuir en gran parte a diferentes proyectos de planificación urbana, que se están desarrollando actualmente dentro de los límites de la ciudad, con el fin de generar una mayor expansión, debido a la complejidad, destruyen gran parte de la vegetación existente, dejando atrás reducidas áreas verdes; estas áreas, no tienen la capacidad de ajustar la temperatura.

Otro factor directo es el gran impacto del Bosque seco tropical, debido a que, se ha reducido exponencialmente, para actividades de urbanización y ganadería, esto ocasiona también la cobertura vegetal del municipio, la fragmentación generada al bosque, no permite que algunas condiciones se mantengan, como los nutrientes y la temperatura, esto genera problema debido a que no todas las especies tienen asimilación directa de la gran radiación, que se genera en las zonas tropicales, sumado a la poca cobertura vegetal propicia a ser potencialmente zona con el comportamiento del efecto de isla de calor por la poca presencia de la cobertura provocando procesos de erosión en los bosques.

4 Objetivos

Proponer estrategias de reducción de temperatura ambiental por medio de herramientas ARCGIS en el edificio de la alcaldía de Girardot

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar mapa de con los puntos de temperatura del edificio de la alcaldía de Girardot.

- Analizar el potencial de las estrategias para un proceso eficiente de reducción del ICU según la zona en la cual se propone ejecutar.

- Diseñar estrategias eficientes de reducción de la isla de calor en el edificio de la alcaldía de Girardot.

5 Marco normativo.

Ley 99 de 1993

Se consagró como uno de los principios generales ambientales la protección del paisaje, por ser patrimonio común y atribuyó a las autoridades ambientales las funciones de otorgar permisos y autorizaciones para el desarrollo de actividades, que puedan afectar el medio ambiente, e imponer y ejecutar a prevención las

medidas de Policía y las sanciones previstas en caso de violación a las normas de protección ambiental.

Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia.

Consagra el derecho a gozar de un ambiente sano, estableciendo que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

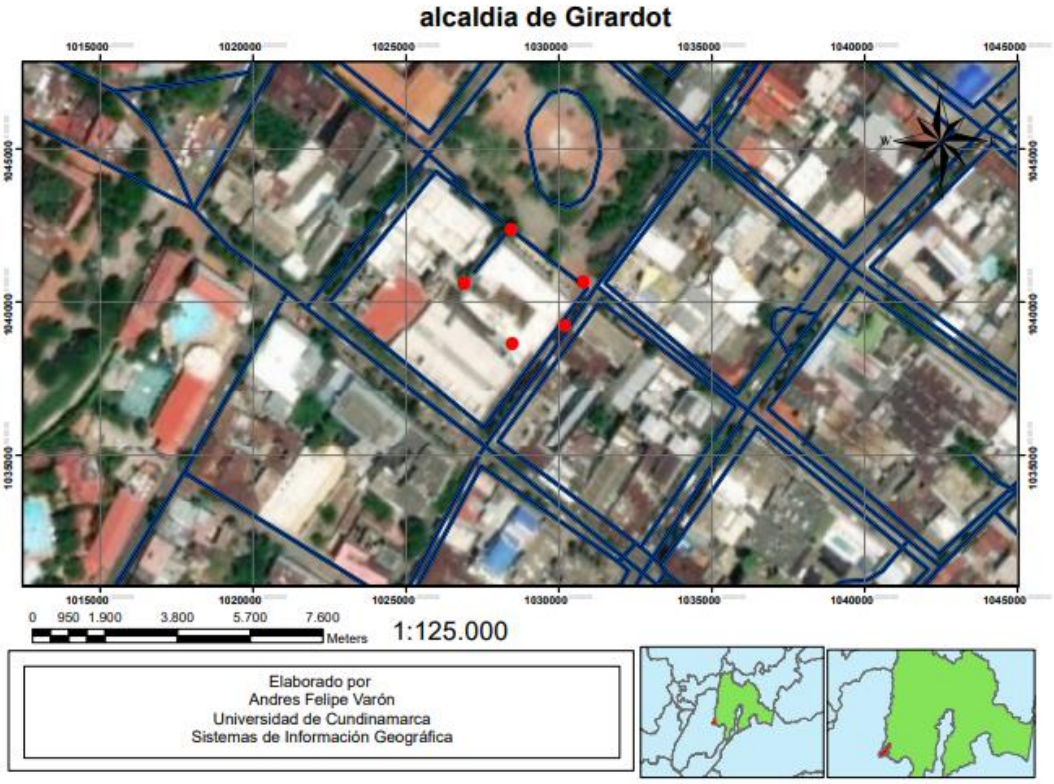
Artículo 80 de la Constitución Política de Colombia.

Precisa que el Estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

6 Diseño metodológico

Área de estudio

Girardot-Cundinamarca



(Mapa de georreferenciación del área destinada al estudio (Alcaldía municipal de Girardot)

Descripción Física

Ubicación astronómica: 4.18.18 Latitud Norte y 74.48.06 Longitud Oeste

Altitud: 289 metros sobre el nivel del mar

Temperatura promedio anual: 33.3° C

Temperatura máxima: 38.3° C

Temperatura mínima: 29.3° C

Humedad Relativa: 66.38%

Distancia a Bogotá: 124 km

Extensión municipio: 129 km²

Población del municipio: 114.178 habitantes (según estadísticas del DANE para el año 2020). (GIRARDOT, 2018)

Geografía Y Clima

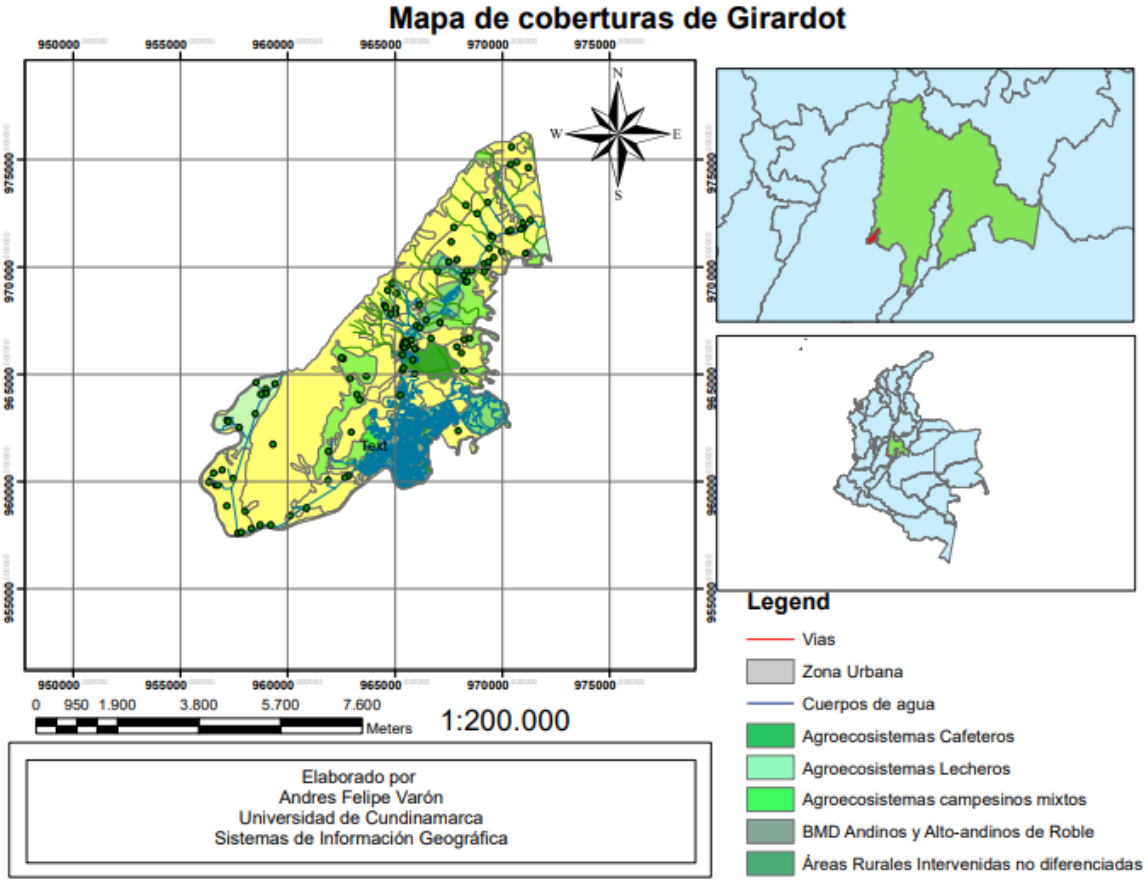
Girardot es una ciudad especialmente diseñada para el turismo por su clima cálido. En las horas de la mañana su temperatura tiene una media de 25°, en las horas de la tarde entre 30 y 34 grados y en sus noches alrededor de 27 grados, gracias a la brisa fresca proveniente del Río Magdalena. La ciudad de Girardot está a 290 m.s.n.m., pero su territorio de 150 km², abarca 70 % de relieve montañoso, que alcanza 1.000 m.s.n.m., dado que se encuentra en un vértice de la Cordillera Oriental Colombiana. La máxima temperatura registrada en la historia de Girardot fue de 42,3 °C y la mínima de 9.8 Grados ºC. (COMUNAL, 2012)

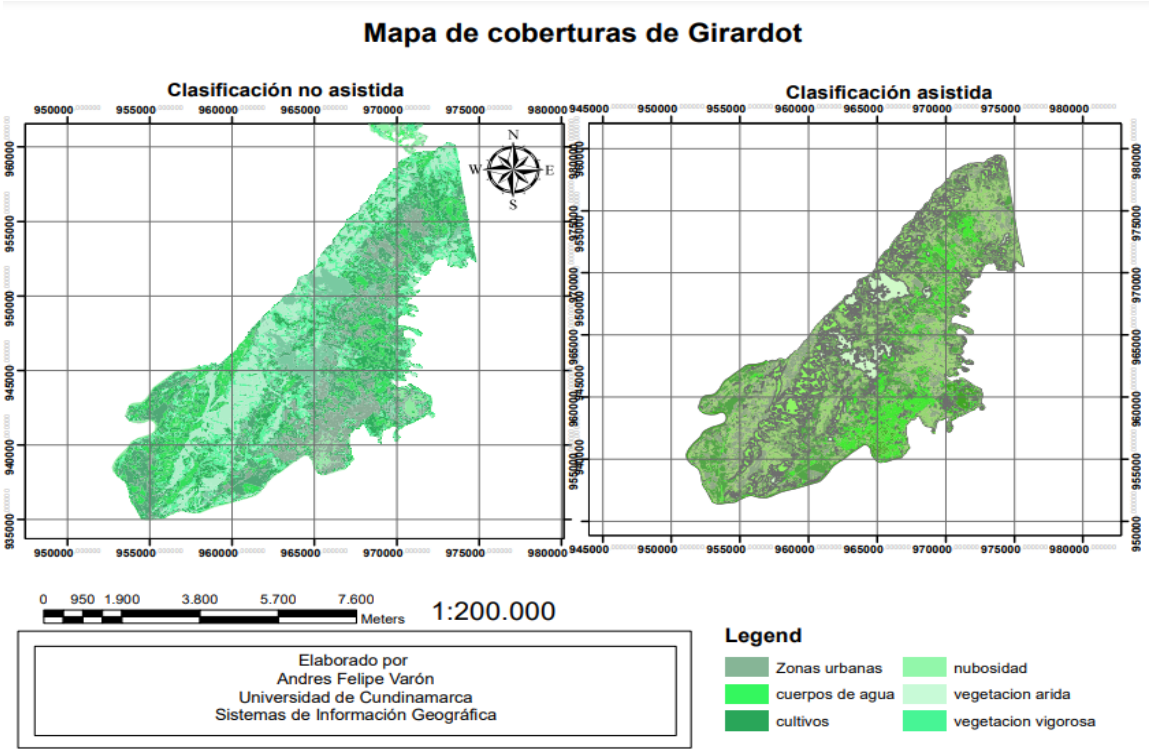
El estudio experimental sobre la influencia del efecto isla de calor urbana, requiere la obtención de datos del área a evaluar (alcaldía municipal) y la incidencia que hay sobre el ella, al identificar, que el municipio no cuenta con estaciones meteorológicas urbanas, por ende, se realizaron mediciones propias en este punto estratégico del municipio, donde cumplen con características propias, tales; como el alto flujo vehicular, alto número de construcciones y peatones. Este estudio se llevó a cabo a través de un análisis en el parámetro de la temperatura (grados de calor Celsius °C). El objetivo tiene como fin proponer estrategias para la reducción de temperatura y el consumo energía presente en el edificio de la alcaldía de Girardot, con la ayuda del Infrarrojo THERMOMETER (CK- T 1501), el cual se utilizó para medir las temperaturas presentes alrededor del edificio. Estos datos obtenidos se registraron durante mediciones realizadas tres (3) veces al día, durante 8 días en los diferentes costados del edificio (palacio municipal de Girardot, en el departamento-Cundinamarca), estos datos tuvieron una característica especial, que fueron tomados en horarios donde es posible evidenciar el ΔT (delta de temperatura), los datos fueron obtenidos en el horario de 7:00 AM, 12:00 PM y 6:00PM, y se registraron los puntos, con la ayuda Mobile Topographer se tomaron las coordenadas del lugar. (COMUNAL, 2012)

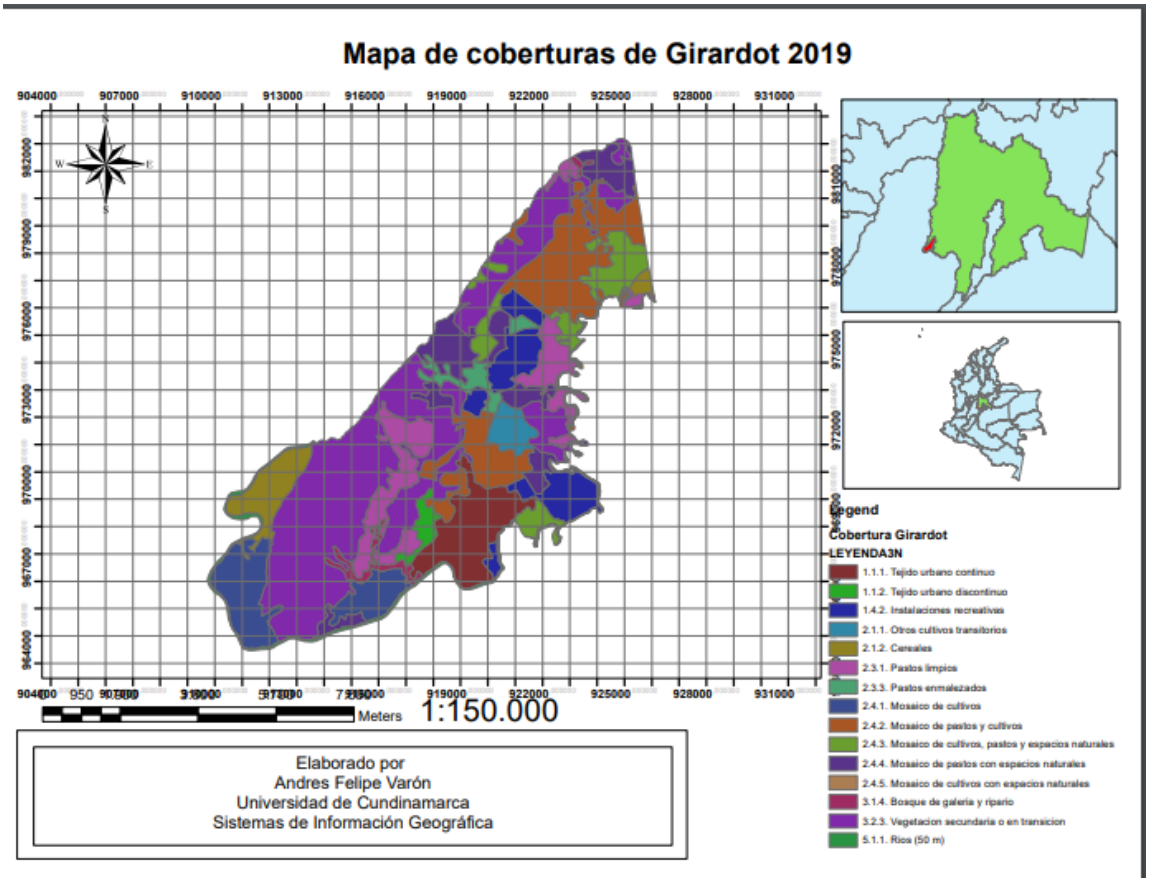
Se realizaron las mediciones con el infrarrojo en 5 puntos de la alcaldía por 6 días seguidos y 3 veces al día correspondiente a las horas, esto nos determinó el cambio de temperatura de cada uno de los puntos tomados y georreferenciados; al pasar de los días se nota esas diferencias entre distintas horas del día.

Características radiativo de diferentes superficies encontradas en el paisaje urbano.

En cuanto a la iluminación natural, la transmitancia de los árboles a la luz visible es sensiblemente menor a la del total del espectro de la radiación solar, lo anterior se debe a que las plantas en general están especialmente preparadas para absorber la parte visible del espectro solar (entre 0,35 y 0,75 mm), que es la más abundante, para utilizarla en la fotosíntesis. Según Brown & Gillespie (4), del total de la radiación visible, solamente 10% es reflejada y 10% es transmitida a través de las hojas. Por el contrario, cerca del 30% de la infrarroja es transmitida, 40% reflejada y solo 20% absorbida. Es por esto que aún bajo la sombra de un tupido grupo de árboles, estaremos recibiendo más radiación solar de la que perciben nuestros ojos, sobre todo en la parte correspondiente al cercano infrarrojo. (URBANO, s.f.) Estos datos podemos evidenciar que la mayor solución para reducir la temperatura ambiental y aumentar la utilización de la luz solar son las coberturas vegetales las cuales tienen una capacidad de captar las ondas electromagnéticas que irradia el sol.




Mapa de coberturas de Girardot
Clasificación no asistida
Clasificación asistida
0 950 1.900 3.800 5.700 7.600
Meters
1:200.000
Elaborado por
Andres Felipe Varón
Universidad de Cundinamarca
Sistemas de Información Geográfica
Legend
Zonas urbanas
cuerpos de agua
cultivos
nubosidad
vegetacion arida
vegetacion vigorosa

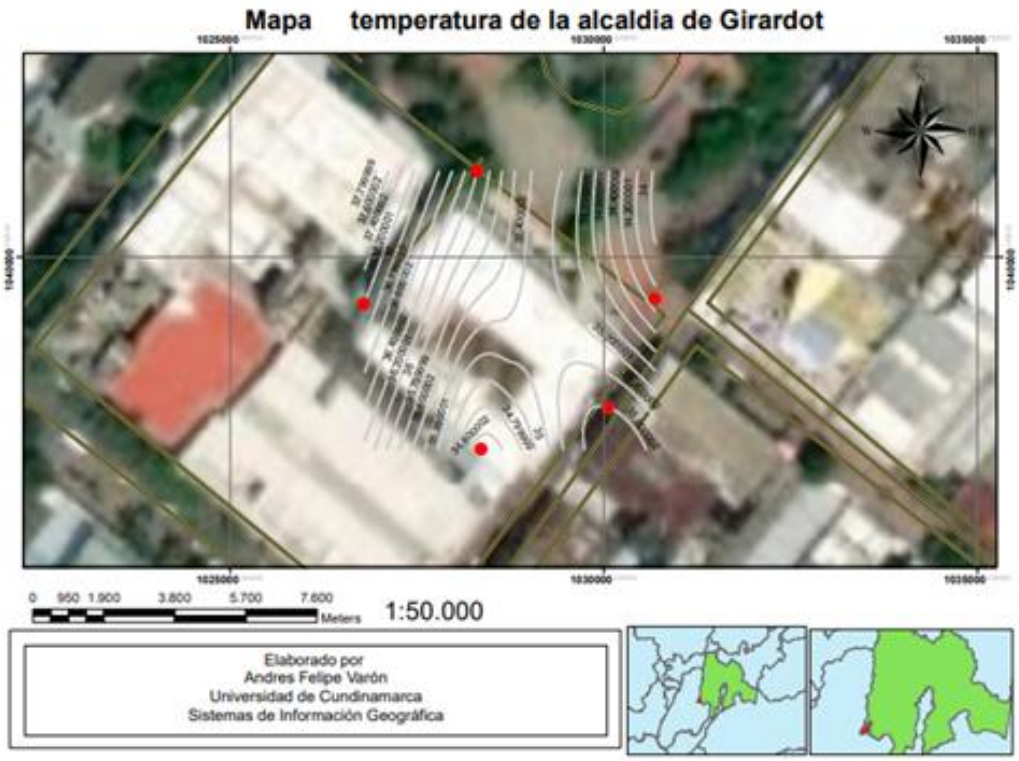

Mapa de coberturas de Girardot 2019
Meters
1:150.000
Elaborado por
Andres Felipe Varón
Universidad de Cundinamarca
Sistemas de Información Geográfica
Legend
Cobertura Girardot
LEYENDA3N
1.1.1. Tejido urbano continuo
1.1.2. Tejido urbano discontinuo
1.4.2. Instalaciones recreativas
2.1.1. Otros cultivos transitorios
2.1.2. Cereales
2.3.1. Pastos limpios
2.3.3. Pastos enmalezados
2.4.1. Mosaico de cultivos
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales
3.1.4. Bosque de galeria y ripario
3.2.3. Vegetacion secundaria o en transicion
5.1.1. Rios (50 m)

7. Análisis De Resultados

A continuación, se muestran las mediciones obtenidas en los días de estudio con el fin de evidenciar las diferentes variaciones entre horarios donde existe una diferencia muy notable.

Punto	Dia/Mes	C° 7:00 am	C° 12:00 pm	C° 6:00 pm
1	5-oct	29,2	41,1	36,8
	6-oct	29,9	41,2	36,5
	7-oct	29,6	41,2	36,5
	8-oct	29,8	41,3	36,6
	9-oct	29,9	41,2	36,6
	10-oct	29,8	41,1	36,7
2	5-oct	27,9	45,1	38,5
	6-oct	27,6	45,1	38,7
	7-oct	27,9	45,2	38,6
	8-oct	27,9	45,2	38,5
	9-oct	27,9	45,1	38,5

	10-oct	27,8	45,2	38,6
3	5-oct	28,7	29	27,8
	6-oct	28,6	28,8	27,6
	7-oct	28,7	28,8	27,6
	8-oct	27,9	28,9	27,8
	9-oct	28,6	29	27,7
	10-oct	28,2	28,9	27,7
4	5-oct	28,4	35,8	28,8
	6-oct	28,3	35,7	28,6
	7-oct	28,4	35,8	28,7
	8-oct	28,5	35,8	28,9
	9-oct	28,6	35,8	28,7
	10-oct	28,4	35,8	28,7
5	5-oct	28,8	47,1	32,3
	6-oct	28,8	47,2	32,5
	7-oct	28,8	47,2	32,6
	8-oct	28,9	47,1	32,4
	9-oct	28,7	47,2	32,5
	10-oct	28,8	47,3	32,5
Promedio		28,64333333	39,64	32,81666667



(Mapa de temperatura del edificio de la alcaldía de Girardot)

Según el análisis de los resultados algunas zonas cuentan con temperaturas demasiado altas respecto a la incidencia de los rayos solares directa ocasiona esta elevación, mientras que unas zonas que presentan alguna cobertura o sombra de algún cuerpo vegetal se pueden apreciar por temperatura y sensación térmica un alivio de temperatura. Al digerir estos datos podemos inducir que, se necesitan algunas estrategias para combatir ese efecto, para esto se requieren algunas acciones que se utilizan para aumentar los materiales que logren potenciar el efecto albedo o transformar esta energía. La modelación nos ayuda a comprender el comportamiento de la temperatura de algunos materiales en el edificio, el cual se encuentra sin ninguna cobertura vegetal. Se propone realizar el proyecto, el cual pretende ser muy útil porque se encamina a la reducción de la sensación térmica del bloque de la alcaldía implementando el uso de techos verdes y cortinas o paredes verdes, estas opciones ayudan a que la incidencia solar sea menor e influya que los materiales no acumulen esta energía, que las plantas las pueden aprovechar para realizar su proceso más importante para la obtención del alimento y pues sin afectar el medio ambiente; aparte que esta cobertura vegetal tiene unos beneficios en la salud humana, como la reducción de estrés en ambientes laborales; es muy importante y se deben implementar , además purifica y amortigua algunas emisiones que son perjudiciales al medio ambiente.

El área de influencia del edificio de la Alcaldía es la parte central donde prevalece un constante flujo poblacional, lo que genera, un aumento de la temperatura gracias a las

emisiones de los automóviles y el flujo de personas; en este edificio, no se cuenta con una cobertura vegetal, lo que genera, un impacto directo de los rayos solares en algunas partes de las instalaciones, provocando una acumulación de calor en estos materiales incidentes. Este calor, al desprenderse del material que compone la edificación, genera una sensación térmica elevada, dado a la gran magnitud de problemas generados por la incidencia de la radiación solar.

Se proponen estrategias como paredes y jardines verdes, los cuales, ayudan a regular la temperatura de las instalaciones, embelleciendo las zonas comunes del edificio y resaltando la reducción del efecto ICU; una investigación de 2016, dedujo que en Girardot por el comportamiento de las zonas arbóreas y por sus elevadas temperaturas, prevalecía en gran parte del casco urbano el efecto de islas de calor, esto, genera un cambio en las acciones como aumento de temperatura y consumo excesivo de energía.

(Laura García, 2018)

Según lo planteado por la Universidad Autónoma de México (UNAM), se puede acordar que el comportamiento de isla de calor urbana se da por los materiales urbanizables los cuales, desprenden energía forzando microclimas que pueden llegar a elevar considerablemente la temperatura; se puede sostener, que la cobertura arbórea y vegetal debe proveer demasiados beneficios desde la reducción de temperatura, liberación de estrés, aire puro y no propenso a enfermedades respiratorias, también, éstas nos pueden ayudar a decorar interiores o exteriores según se requiera, la estrategias más importantes son la arborización en la planificación de ciudades, eco edificios, techos y paredes verdes.

> "Estas estrategias van con un principio del fenómeno denominado albedo, el cual, es el porcentaje de reflexión de las distintas longitudes de onda de la luz solar en algunos materiales o cuerpos se dice que los que los materiales que tienen mejor reflexión son los de colores pasteles y su comportamiento antes estos rayos es favorable al fenómeno". (Laura García, 2018)

Según la literatura, se relaciona directamente el porcentaje de reflexión o albedo con la isla de calor, porque entre mayor albedo del material menos posibilidades de generar el fenómeno de isla de calor; por lo tanto, se tiene en cuenta esta tabla con valores típicos de este fenómeno en algunos materiales, debido a, el porcentaje de reflexión.

Esto nos indica, la gran diferencia entre materiales como el concreto y la grama, que es una cobertura baja pero protectora del suelo, mientras, que el primero es un material el cual tiende acumular demasiada energía solar y la regresan en forma de elevación de temperatura generando microclimas, los cuales, generan sensaciones térmicas notorias; además, demoran en tomar de nuevo la temperatura ambiental, quiere decir, que el desprendimiento de esa energía se realiza muy lentamente generando la elevación de la temperatura por un tiempo considerable.

Dado el caso, una de las medidas importantes de amortiguamiento de los rayos solares es la arborización o cobertura vegetal que puede ayudar a reflejar y transformar esta energía gracias a la generación de su alimento; se tiene esto como medida principal y se plantea una siembra de enredadera tipo columna en el último piso de la alcaldía. Como plan piloto, se requiere algunos recursos como lo son las materas, malla negra, y demás implementos para instalación; debido a que se plantea una enredadera, debe tener un espacio de matera considerable para que pueda crecer en óptimas condiciones.

Esto sería una ventaja, ya que se plantea alcanzar a reducir hasta un 20 % el gasto energético, implementando esta idea también se generarían espacios verdes, los cuales, ayudan a combatir problemas laborales como estrés, el calor, ansiedad, entre otros; estos problemas se podrían solucionar haciendo uso de la estrategia propuesta de espacios verdes, en la Alcaldía además, se generaría un impacto importante referente al paisajismo y en la actualización de métodos de reducción de impactos que afectan la atmosfera, los cuales, son

necesarios debido a las altas temperaturas presentadas en el municipio, especialmente, por la incidencia directa de los rayos solares en el edificio, obligando a la instalación de aires acondicionados que generan un gasto de energía considerablemente alto.

La estrategia propuesta tiene la posibilidad de reducir la sensación ambiental de alta temperatura y embellecer dichas instalaciones, para ofrecer un entorno agradable; en estos espacios se pueden relacionar especies aromatizantes o medicinales las cuales, otorgan algunos factores importantes como el control de algunas plagas y su uso medicinal, esto tendría un impacto positivo en los funcionarios y su rendimiento laboral.

Tabla 6.2: Albedos típicos de varias superficies (Stull, 2000)

Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)
Nieve, fresca	75-90	Suelo, arenoso	20-25	Concreto	15-37
Nieve, vieja	35-70	Cal	45	Edificios	9
Hielo	60	Yeso	55	Urbano, medio	15
Agua, profunda	5-20	Granito	12-18	Caña de azúcar	15
Arcilla, húmeda	16	Piedras	20-30	Maíz	18
Arcilla seca	23	Duna, arena	20-45	Algodón	20-22
Nubes, gruesas	70-95	Marga, seca	23	Bosque, confieras	5-15
Nubes, finas	20-65	Marga, húmeda	16	Grama, verde	26

Según la literatura se genera esta tabla con valores típicos de este fenómeno en algunos materiales, teniendo en cuenta el porcentaje de reflexión, esto nos indica la gran diferencia entre materiales como lo es el concreto y la grama, que se puede decir que es una cobertura baja, pero protectora del suelo mientras que, el primero es un material el cual tiende acumular demasiada energía solar y la regresan en forma de elevación de temperatura, generando microclimas los cuales generan sensaciones térmicas notorias, aparte que demoran en tomar de nuevo la temperatura ambiental, quiere decir que el desprendimiento de esa energía se realiza muy lentamente lo que genera la elevación por un tiempo considerable.

Dado el caso una de las medidas importantes de amortiguamiento de los rayos solares es la arborización o cobertura vegetal, que puede ayudar a reflejar y transformar esta energía muy útil en ellas, debido a que generan su alimento por medio de estos rayos, se tiene esto como medida principal y se plantea una siembra de enredadera tipo columna en el último piso de la alcaldía: Como plan piloto se requiere algunos recursos como lo es las materas, malla negra, implementos para instalación; debido a que se plantea una enredadera, debe tener un espacio de matera considerable para que pueda crecer en óptimas condiciones. Esto sería una ventaja, debido a que el gasto energético que se plantea alcanzaría a reducir hasta un 20 % el gasto energético implementando esta idea; también se generaría espacios verdes, los cuales, ayudan a combatir problemas laborales como estrés, el calor, ansiedad, entre otros problemas, que pueden ocurrir a un trabajador de oficina. Por esto se requiere reducir estos

problemas, se podrían solucionar de la manera o la estrategia propuesta de espacios verdes en la Alcaldía, además que generaría un impacto importante al momento de paisajismo y actualizado en métodos de reducción de impactos, que afectan la atmosfera, los cuales son necesarios debido a las altas temperaturas presentadas en el área urbana del municipio, especialmente la incidencia directa de los rayos solares al edificio, obligando la instalación de aires acondicionados los cuales generan un gasto de energía considerable. La estrategia propuesta tiene la posibilidad de reducir la sensación ambiental de alta temperatura y embellecer estas instalaciones, para dar un entorno, el cual se disfrute estar, en estos espacios se pueden relacionar especies aromatizantes o medicinales, las cuales otorgan algunos factores importantes como el control de algunas plagas, hasta uso medicinal; esto tendría un impacto positivo en los funcionarios, debido a que puede llegar a ser agradable los olores de algunas plantas; funcionan para distintos problemas la manzanilla, caléndula, menta, romero, yerbabuena, entre otras plantas según sea la condición pueden ayudar aliviar dolores o combatir algunas enfermedades mas graves, aparte el conocimiento que se puede adquirir por medio de estas plantas es inmenso y muy intrigante debido a que a lo largo de la historia las civilizaciones han usado esas plantas para muchas enfermedades.

8. Conclusiones

- Se generó el mapa de temperatura en el edificio de la Alcaldía tomando los puntos de medición en cinco sitios estratégicos del lugar, identificando el de mayor incidencia con temperaturas elevadas para la implementación de las estrategias propuestas, evidenciando el punto potencial que se planea intervenir con la estrategia.
- En consecuencia, teniendo en cuenta la bibliografía se puede analizar que para la reducción del efecto de isla de calor urbana en el edificio de la Alcaldía de Girardot se debe implementar una pared y un jardín verde, en conjunto esto puede ayudar a la reducción de la temperatura y a disminuir la sensación térmica de la estructura.
- Se diseñaron dos propuestas para reducción de energía y temperatura (isla de calor urbana), la cual, consta de una planta tipo enredadera, esta se caracteriza por su rapidez en crecer y su resistencia a las altas temperaturas, además, los jardines verdes con plantas aromatizantes y medicinales otorgan un diseño paisajístico ecológico y embellecedor, aparte trae beneficios como espacios integrales con buena aireación en áreas concurridas dando una mejor calidad de aire y buen ambiente laboral.

7 Bibliografía

Arnfield. (2003). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n1/art03.pdf /

COMUNAL, A. M. (2012). *ASOCIACIÓN MUNICIPAL DE JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL*. Obtenido de Copyright ©: http://asojuntasgirardot.com/jac/ub/ubi.html#:~:text=El%20Municipio%20de%20Girardot%20est%C3%A1,0o%2044'%2055%22%20W.

GIRARDOT, A. D. (2018). *INFORMACION DEL MUNICIPIO* . Obtenido de http://www.1cero1.com/: http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx

Laura García, C. U. (06 de SEPTIEMBRE de 2018). *Las islas de calor se acentúan en algunas ciudades debido a los materiales de construcción y la falta de vegetación.* Obtenido de CIENCIA UNAM Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM contacto@dgdc.unam.mx: http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades

Murcia, F. (8 de enero de 2016). *Arboricultura Urbana y Medioambiente. Introducción al Ecosistema Urbano*. Obtenido de http://www.arbolesymedioambiente.es/Pagina9.html

Oke, T. R.-0.-4.-0.-9. (14 de julio de 2009).

Toudert. (1996). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n1/art03.pdf /

URBANO, I. D. (s.f.). *URBANO, IMPACTO DE LA VEGETACIÓN EN EL MICROCLIMA*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93436/03JMot03de12.pdf

Ayutamiento de Alcobendas. Los efectos del calor. Tomado del enlace: https://www.alcobendas.org/es/portal.do?TR=C&IDR=1421

Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo . Jorge Villanueva-Solis (1)*, Arturo Ranfla(1), Ana L. Quintanilla-Montoya . Ago. 03, 2012. Información Tecnológica Vol. 24 Nº 1 – 2013. Tomado enlace de https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n1/art03.pdf

Impacto de la vegetación en el microclima urbano. Tomado enlace de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93436/03JMot03de12.pdf

Evaluación y aprovechamiento de los efectos microclimáticos de la vegetación. Tomado enlace de: https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6124/06JMot06de12.pdf?sequence=6&isAllowed=y

El estudio de la Isla de Calor Urbana de Superfi cie del Área Metropolitana de Santiago de Chile con imágenes Terra-MODIS y Análisis de Componentes Principales. Pablo Sarricolea Espinoza2 y Javier Martín-Vide . Tomao enlace de : https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n57/art09.pdf

Islas de calor, un fenómeno de las ciudades. Laura García, Ciencia UNAM, DGDC. 06 septiembre 2018. Tomado enlace de http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades

Métodos para medir el efecto de la isla de calor. Gerard Taulé. https://www.levante-emv.com/opinion/2014/09/05/metodos-medir-efecto-isla-calor-12735033.html

Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo. La Serena. 2013. Tomado enlace de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000100003

Estrategias de mitigación de la isla de calor. Sustentabilidad ambiental y eficiencia energética de perfiles urbanos de baja densidad en zonas áridas. María Belén Sosa. Marzo 2018. Tomado enlace de: https://www.researchgate.net/publication/324866719_ESTRATEGIAS_DE_MITIGACION_DE_LA_ISLA_DE_CALOR_SUSTENTABILIDAD_AMBIENTAL_Y_EFICIENCIA_ENERGETICA_DE_PERFILES_URBANOS_DE_BAJA_DENSIDAD_EN_ZONAS_ARIDAS

Identificación y propuestas de estrategias de mitigación del efecto de isla de calor para una localidad del distrito capital. Isabel Cristina Narvaez Jimenez, Margarita Rosa Ruiz Lopez. Universidad Piloto de Colombia. 2013 Bogota . Tomado enlace de http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/3175/00000845.pdf?sequence=1

Albedo. Baldasano 2001. Tomado enlace de: https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6839/06Nvm06de17.pdf?sequence=7&isAllowed=y

8 Anexos

Hojas de Excel (Cálculos, matrices)

Punto	Dia/Mes	C° 7:00 am	C° 12:00 pm	C° 6:00 pm
1	5-oct	29,2	41,1	36,8
	6-oct	29,9	41,2	36,5
	7-oct	29,6	41,2	36,5
	8-oct	29,8	41,3	36,6
	9-oct	29,9	41,2	36,6
	10-oct	29,8	41,1	36,7
2	5-oct	27,9	45,1	38,5
	6-oct	27,6	45,1	38,7
	7-oct	27,9	45,2	38,6
	8-oct	27,9	45,2	38,5
	9-oct	27,9	45,1	38,5
	10-oct	27,8	45,2	38,6
3	5-oct	28,7	29	27,8
	6-oct	28,6	28,8	27,6
	7-oct	28,7	28,8	27,6
	8-oct	27,9	28,9	27,8
	9-oct	28,6	29	27,7
	10-oct	28,2	28,9	27,7
4	5-oct	28,4	35,8	28,8
	6-oct	28,3	35,7	28,6
	7-oct	28,4	35,8	28,7
	8-oct	28,5	35,8	28,9

	9-oct	28,6	35,8	28,7
	10-oct	28,4	35,8	28,7
5	5-oct	28,8	47,1	32,3
	6-oct	28,8	47,2	32,5
	7-oct	28,8	47,2	32,6
	8-oct	28,9	47,1	32,4
	9-oct	28,7	47,2	32,5
	10-oct	28,8	47,3	32,5
Promedio		28,64333333	39,64	32,8166667

Información Geográfica (Shapefiles, GDB, Ráster)

Ordenar la información de componente geográfico usado o generada en el trabajo, con el respectivo nombre de la capa